**Школьная учебно-исследовательская деятельность: игра всерьез**

В. М. Хайтов

ЭБЦ «Крестовский остров»

Путь в науку начинается в детстве. Для любого практикующего ученого это звучит, конечно, банальностью и мало кто из нашего цеха пришел в профессию на стадии выбора ВУЗа. Скорее, наоборот, многие, получив высшее образование, ушли из науки, разочаровавшись. И это хорошо, что ушли. «*Если можешь не идти в науку, то не надо этого делать*» (эту фразу я услышал от академика С. Г. Инге-Вечтомова). Занятие наукой - дело тяжелое, порой, неприятное и, часто, опасное. Уж всяко, это дело не очень прибыльное. Я как-то подсчитал, что среди нескольких сотен своих выпускников могу назвать лишь десятка полтора-два тех, кто не смог не пойти в науку. Остальные не пошли/ушли и правильно сделали. Наука - это не дело избранных, это дело проклятых.

В связи с этим, я постоянно задаю себе вопрос, а зачем я сам не только занимаюсь практической наукой (работаю в нескольких научных группах, деятельность которых поддержана РНФ, преподаю в СПбГУ, а так же выступаю в роли ведущего научного сотрудника в Кандалакшском заповеднике), но как основное место своей работы позиционирую Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных? Надо ли ежегодно заниматься организацией юннатских экспедиций, сбором материала для детских исследовательских работ, надо ли терпеть многомесячный марафон, связанный с его обработкой, а главное с написанием школьниками текстов, которые всегда рождаются в страшных муках. В нашей Лаборатории Эклогии Морского Бентоса (гидробиологии) эти ежегодные циклы длятся уже более полувека. Уж всяко, я все это делаю не потому, что твердо знаю «зачем». Ответа на этот проклятый вопрос, к сожалению, нет... Но мотиватор есть. И он удивительно простой. Научная работа - отличный субстрат для решения педагогических задач.

Использование науки, как субстрата для обучения и воспитания, работает не только в системе внешкольного (не люблю термин «дополнительного») образования, но, с очевидностью, и в ВУЗах. Ведь воспитание студента, как ученого, происходит не на лекциях, а в лабораториях, где он бок о бок со своим руководителем проводит исследования. Идея об исследовании, как эффективной образовательной технологии, красной нитью проходит и через весь текст ФГОС среднего общего образования. Если быть точным, то в этом документе речь идет о более широком подходе, именуемом проектная и учебно-исследовательская деятельность. В этом смысле, проекты по созданию поделок из желудей и спичек, которыми нагружают в начальной школе, из той же сферы. Однако эта статья о более узком круге проблем, связанным с предметом, который вошел в число обязательных для учащихся 9 и 11 классов - учебно-исследовательская деятельность (УИД). На этот предмет отводятся часы, за него учащиеся обязаны отчитываться и по этому предмету ставится оценки. Занимаясь со школьниками научно-исследовательской работой уже более тридцати лет, но в другой системе, я сразу увидел в этом школьном предмете проблему, причем нешуточную.

С одной стороны, действительно, процесс исследования (даже если не рассматривать познание, как источник удовольствия), как уже говорилось, - хороший субстрат для массы всего, что считается ценным, в школьном образовании. Однако, с другой стороны, есть огромное количество ловушек и подводных камней, которые, на мой взгляд, делают этот предмет потенциально деструктивным. По крайней мере если не соблюдать определенные правила гигиены. Ниже я покажу, где зарыты эти ловушки. Об этом будет первая часть этой статьи.

Во второй части работы я постараюсь описать свой взгляд на то, как следовало бы организовать курс УИД, именно в школе, где, по определению, учащихся в одном классе объединяет только администрация школы. Это будет взгляд «чужака». Дело в том, что основное место приложения моих усилий, как педагога, было и остается учреждение внешкольного образования. Здесь разговор о науке и сама исследовательская деятельность учащихся строятся совсем иначе, на совершенно других основаниях, с использованием совершенно иных подходов. Однако десять лет сотрудничества с одной из школ, где я, в том числе, вел занятия по УИД, позволили посмотреть на проблему исследовательской деятельности школьников как бы извне. Этот опыт, возможно, будет интересен кому-то, кто связан со школой более основательными скрепами.

**Часть первая: Пять ловушек УИД**

Ловушка первая: «Упал-отжался»

Школа делает гигантскую работу и этого не отнять. Однако не отнять и того, что школьная *несвобода* (а это очень важный инструмент, без которого не обойтись), выстругивая из ребенка адекватного члена общества, часто перегибает палку, прививая стойкое отвращение к некоторым предметам. Увы, тут все зависит от талантов учителей. Делать исследовательскую работу обязательным школьным предметом, на оценку, - это верный путь к сокращению количества желающих пойти в науку. Может это и было целью введения этого предмета? Хочется надеяться, что нет. Однако наблюдать, как из любимого творческого процесса, приносящего огромную радость для исследователя, делают серую обязаловку больно и неприятно.

Обязательность предмета УИД ставит учителя в очень трудное положение. С одной стороны, он не должен принижать предмет делая из него развлечение, от которого ничего не зависит. Однако, с другой стороны, чрезмерная жесткость требований для творческого, по своей сути, процесса исследования неизбежно вызывает у подростков отторжение. Наиболее эффективный путь для учителя - это дать понять школьникам, взявшимся за выполнение проекта в рамках УИД, что они в одной лодке, что ученики и учитель - по сути, соавторы. Если учителю неинтересно то, что делают его подопечные, то это безразличие будет подхвачено и учащимися.

Ловушка вторая: «Виват, плагиат!»

На одном из конкурсов, где школьники представляли свои исследовательские работы, я стал невольным свидетелем очень тяжелой сцены. Эксперт, представитель академической среды, который ознакомился с одной из работ, размазывал тонким слоем автора и, к счастью, стоящего рядом руководителя. Эксперт, провел анализ текста работы «по-взрослому», прогнав его через систему «антиплагиат», и внимательно вникнув в суть написанного. Автору были предоставлены оригнальные работы, откуда были дословно взяты куски текста. Зрелище было так себе... А главное, что ни руководитель, ни, тем более, автор, по большому счету, не были виноваты. Так принято!

К сожалению, плагиат буйно процветает в работах, выполненных в рамках школьного предмета. Увы, но будучи членом самых разных комиссий по оценкам такого рода работ на школьных конференциях и конкурсах, я насмотрелся достаточно и на воровство текстов, а порой и идей.

Отрицательная роль плагиата в УИД не только в несоблюдении авторских прав. Есть и более страшное следствие. Школьники привыкают не порождать что-то новое (ну или осмыслять уже созданное), а выдавать длинные тексты не содержащие *ничего* нового. Потом бывшие школьники переводят эту «компетенцию» в ВУЗовскую среду, потом в профессиональную. Ну и как может быть устроена такая наука? Хоршо если в студенческие годы плагиатору дадут по рукам. А ведь и там руководителям может быть не до того. В связи с этим, если уж нельзя от отказаться от УИД, как обязательного предмета в системе школьного образования, надо в корне менять сам подход к этому предмету.

Первый шаг - это отказаться от «реферативных» работ. Написать реферат, освещающий какую-то проблему, школьник не сможет. Никогда! Даже не потому, что он не способен найти источники и прочитать много текста. С этим, как раз, может и не так все плохо. Проблема в том, что сформулировать вопрос и очертить круг взаимосвязанных проблем может только тот, кто в этой среде варится уже не первый год. Такая начитанность и вовлеченность появляется, в лучшем случае, в студенческие годы.

Учить работе с литературой, несомненно, надо. Это большая и сложная задача. Однако, принципиальная позиция, на которой, как мне кажется, должен стоять любой добросовестный руководитель исследовательской работы, заключается в том, что допускать бездумного передирания методом ctrl-C-ctrl-V категорически нельзя. А это процветает. Почему? На мой взгляд, по двум причинам.

Во-первых, мерилом качества письменной работы в школе часто является количество страниц. Написал много - молодец! Все равно никто не читает. Количеством страниц очень легко отчитываться. Вторая же причина заслуживает вынесения в отдельную главу.

Ловушка третья: «Репутационная безответственность»

Суть проблемы с плагиатом кроется, на мой взгляд, не в ученике, а в учителе, руководителе работы. Если репутация научного руководителя не зависит от качества работы их учеников, то плагиат будет процветать, так как это самый дешевый путь породить текст (иногда очень длинный), прилагая минимум усилий. Ответственность учителя за работу учеников - это очень важный аспект соавторской работы руководителя и автора проекта.

К сожалению, большинство школьных учителей, преподающих предмет УИД, никогда не вели настоящей научной работы (есть, конечно, и исключения). Более того, владение навыками исследования - компетенция не только чуждая «классической» школе, но и, пожалуй, вредная для нее. Если школьники будут критически смотреть на то, о чем пишут в учебнике (или будут сопоставлять разные источники, что, собственно, и требует исследовательский подход), то многие школьные предметы «поплывут», а школьники не сдадут ЕГЭ.

Чужеродность предмета УИД для школы проявляется еще и в том, что в школе репутация учителя - это то на что никто не может (и не должен) покушаться. В науке же любой исследователь постоянно подставляет свое «тело» под огонь критики. Каждый раз, сдавая работу в редакцию, исследователь рискует, что рецензенты вскроют его некомпетентность (а они это очень любят делать). В настоящей науке автор публикации и его руководитель оба получают критику.

В случае УИД, руководитель, в отличие от ученика, почти не несет никакой репутационной ответственности за исследовательскую работу. В лучшем случае руководитель получает бонусы, если ученик отличился на каких-нибудь конкурсах. Это совсем неправильно! Качественно руководить научной работой может только тот преподаватель, который сам лично заинтересован в том, чтобы работа была хорошей. Как минимум, руководителю должно быть самому интересно что получится в процессе исследования. В идеале педагог сам должен быть практикующим исследователем, встраивающим работу школьника в свою собственную научную программу. Увы, но на массовом потоке, который наблюдается в школах, этого не достичь.

Роль внешнего оценивания могут играть конференции, в которых принимают участие авторы проектов. Отрадно, что таких мероприятий в России сейчас проходит очень много как на региональном, так и всероссийском уровне. Развитие системы мероприятий, где школьник могут рассказать о своей работе - это очень важное и ценное явление. Однако и здесь есть много подводных камней.

Ловушка четвертая: «Кто круче?»

Соревновательность в науке была всегда и останется. Это неизбежная черта конкурентной среды, которая в открытой науке должна быть обязательно. Однако в современной науке «кто есть кто» решается не тем, кто завоевывает регалии на конкурсах, а тем кого цитируют другие ученые. Чем больше цитируют твою работу, тем, выражаясь языком соцсетей, больше лайков получает ученый. В школьной среде организовать такую систему вряд ли возможно.

Высокая оценка зрителей не должна являться целью научной работы (по крайней мере в идеале). Это не шоу. Поэтому, к сожалению, в школьной среде, видимо, вообще нет иного способа оценки качества, как проставление оценок экспертами (или учителем). Школьные научные конференции, теоретически, могут служить хорошей площадкой для решения задачи оценки качества работ, произведенных в рамках УИД. Однако, к сожалению, здесь тоже все не столь благополучно. Во-первых, на многих таких мероприятиях царит хвалебная атмосфера, где вопросы задавать не принято, а участники приходят не пообщаться с коллегами, а защитить свою работу перед горсткой экспертов, которым копаться в сути работы тоже не столь интересно. Школьники вообще не задают вопросов. На некоторых мероприятиях это просто запрещают, чтобы не валили конкурентов. Во-вторых, часто на подобных мероприятиях количество участников столь велико, что они идут потоком и на выступление авторов отводится столь мало времени, что его не остается на самое важное: вопросы и обсуждение.

И, наконец, третье, конференции часто путаются в умах организаторов с конкурсами. Конкурс - это особый жанр. На мой взгляд, в науке вообще не правильный и вредный. Вполне допустимы конкурсы, например, дипломных или выпускных квалификационных работ. Здесь оценивается то, насколько конкурсант качественно выполнил требуемые по регламенту условия подготовки квалификационной работы. А что оценивают эксперты на конкурсах *исследовательских* работ, как свободных творческих произведений? В данном случае, эксперт конкурсной комиссии не сможет даже работать в качестве рецензента. Задача последнего сводится, в конечном итоге, к тому, чтобы улучшить работу, сделать ее более соответствующей какому-то уровню. Ну или к тому, чтобы отвергнуть работу, как принципиально не соответствующую этому уровню. Эксперты конкурсов, обычно, вообще не предоставляют обратной связи. Учащиеся, посылав свою работу на конкурс, часто даже не понимают, почему она получила низкую/высокую оценку. К счастью, есть и исключения. Например, на некоторых олимпиадах оценка эксперта сопрягается с подробным устным собеседованием, где автор получает ту самую обратную связь, которая появляется при настоящем научном рецензировании[[1]](#footnote-0).

Идеальная система - это конференции, в которой есть некоторая конкурсная составляющая, но которая отнюдь не доминирует. Пусть на такой конференции будет найдено несколько лучших работ, но пусть все желающие смогут задать вопросы докладчикам и высказать свое мнение. Если добросовестно подходить к УИД, как школьному предмету, то итоговые оценки по нему должны выставляться учителем по результатам конференции, которая проходит, как финальное мероприятие учебного курса.

Ловушка пятая: «Все по кругу»

На пике своей активности, как руководителя исследовательских работ школьников, я смог довести до состояния законченного текста 19 (!) проектов в год. В среднем, годовой выход в полтора-два раза меньше. Исследовательская работа - это очень затратное дело. Как для автора, так и для руководителя. А теперь представим школьный класс, в котором 30 человек и им всем, на оценку, надо выполнить проект в рамках УИД. О каком качестве работ может идти речь?

Допустим, существует супер-учитель, который может совмещать работу по другим предметам с ведением УИД. Представим, также, что этот учитель строго и добросовестно подходит к оценке качества работ, возможно, что он не боится реакции администрации школы и ставит за эти работы в том числе и двойки. Но вот с чем такой учитель столкнется обязательно - это с тематическим кризисом. Ежегодно ему придется придумывать что-то новое. Так не бывает! Мозга и кургозора не хватит. Естественной оптимизацией будет повторение из года в год (или с каким-то периодом) одних и тех же тем. Это, в какой-то момент, наскучит даже очень мотивированному человеку, что естественно, приведет к творческому выгоранию учителя.

Выхода из этой ловушки для школьного учителя, по-моему, нет. Эта ловушка - глубинный порок самой идеи УИД, как обязательного школьного предмета. В идеале, конечно, учитель, занимаясь самосовершенствованием, повышая свою квалификацию, должен расширять свой кругозор, что может привести к расширению спектра исследовательских тем, которые он предлагает учащимся. Но где ж ему найти время на самосовершенствование? С тем потоком бумаг, отчетов и т.п., что составляет рутину работы школьного учителя.

В некоторых школах делают ставку на аутсорсинг, стимулируя выполнение работ на базе учреждений допобразования. Идея, в целом, хорошая. Вопрос, хотят ли в это играть и на каких условиях, педагоги дополнительного образования, работающие за пределами школ. Кроме того, ведь внешкольное образование - оно, пока, добровольное. А что делать с теми школьниками, кто не хочет иди в учреждения допобразования?

Однако в этом круге проблем есть одна маленькая лазейка. Источником идей для работ должны быть не только учителя, но и сами учащиеся. Об этом поговорим во второй части работы.

**Часть вторая: УИД с точки зрения практикующего исследователя**

Сидя на двух стульях, как практикующий исследователь, варящийся в адском котле науки, и как практикующий педагог, несущий свой крест в системе внешкольного образования, я вижу, что проблемы УИД, описанные выше, потенциально имеют решение. Мне даже удалось, отчасти, это решение воплотить в жизнь, когда я несколько лет вел указанный предмет для 9 класса в одной из гимназий Санкт-Петербурга. Опыт, на мой взгляд, был удачным (возможно, адиминистрация школы, где я уже не работаю, смотрит на это иначе).

Когда ввели УИД, как обязательный предмет, остро проявились две проблемы. Первая из них - это мотивация. На лицах лишь немногих из сидящих в классе, был написан интерес к происходящему (см. Ловушку номер один). Вторая проблема - темы исследований. Имеющийся у ребят опыт написания «рефератов» (почти во всех случаях это были не самые добросовестные копированные из Сети тексты) заставлял их формулировать темы, которые и в докторских диссертациях звучали бы очень смело. «Рак - проблема для человечества»... Ну или что-то в этом роде.

С первой проблемой пришлось бороться, возможно, не самым хорошим, с точки зрения школьной педагогики, способом. Впрочем, сработало. На первом уроке было сказано, что мы все (класс и я) теперь будем исследовательской Лабораторией. Я ее шеф и я всем плачу зарплату. Выполнил работу качественно - получи пять, выполнил некачественно или не выполнил - два. Все оценки идут в журнал. Поскольку заданий было много, то и оценок было много. Двоек тоже много, в том числе и у отличниц, и в полугодии. Порадовало, что такая игра через какое-то время перестала вызывать раздражение у учащихся (порой, конечно, переживали родители из-за двоек). Те, кто втянулся и принял эту игру всерьез, в накладе не остались. Ко второму полугодию, обычно двоечников становилось существенно меньше, а положительные итоговые оценки по предмету получили почти все, кто хотел и старался.

Вторая проблема потребовала более сложных технологий. Во-первых, я запретил индивидуальные темы. Весь класс был разбит на соавторские пары. Таким образом, количество тем в классе сократилось до приемлемого количества. Во-вторых, я запретил реферативные темы. Авторы должны были провести исследования (на любую тему, которую предложат сами), в которых подразумевался бы самостоятельный сбор и обработка данных. Это вызвало массу недовольства (в том числе и у администрации школы). Однако это ключевой момент моего взгляда на то, как реализовать предмет УИД, избежав при этом тех самых ловушек, о которых было сказано выше.

Здесь самое время описать то, как устроено научное исследование. Для любого практика шаги, описанные ниже, очевидны. Я их воспроизвожу в этом тексте не для того, чтобы внести вклад в эпистемологию, но исключительно для того, чтобы показать, как эти шаги могут быть поданы учащимся, проходяшим курс УИД.

Шаг 1. Увидеть интересное

Задать вопрос так, чтобы из него выросло исследование, - очень сложно. Особенно для начинающих. Увидеть что-нибудь необычное, что-то, что вызывает желание покопаться и распутать, - дар, который есть даже не у всех ученых, хотя они за это деньги получают. Очень выгодно смотрится сопоставление научной работы и детективного расследования. Действительно, в научном исследовании всегда есть элемент разгадывания головоломки. Однако на практике столь красивые аналогии не всегда срабатывают. Поэтому первое задание, которое я выдавал учащимся - это за время между уроками (как правило, это неделя) увидеть что-нибудь интересное в окружающем мире. Что-то, за что зацепился взгляд. Например, кто-то увидел, что в парке помимо обычных рыжих белок еще встречаются и черные. Или, что после дождя на асфальте лежит много дождевых червей. Или, что на рекламных щитах чаще встречаются изображения женщин, чем мужчин. Не важно, что все это давно изучено и объяснено. Важно, что это найдено участниками курса самостоятельно. В идеальном случае из таких интересных наблюдений вырастает тема исследовательской работы.

Шаг 2. Формулировка темы.

Говоря о темах исследовательских проектов школьников, нельзя обойти некоторые проблемные моменты. Часто темы формулируются так, что для их добросовестной реализации необходимо привлечь усилия большого научного коллектива, размером приблизительно с НИИ. Особенно этим страдают так называемые экологические проекты. Уверен, что проект «Загрязнение моря и пластиковые отходы» был интересен его авторам, которые «провели три эксперимента, сделали опрос на тему «загрязнение моря», а также выступили с тематическими докладами в школах» (я взял один из лучших экологических проектов международного конкурса «Школа за экологию», представленный учащимися из Китая). Объем проведенной работы, кажется недостаточным для полного раскрытия заявленной темы.

Если тема исследовательского проекта в рамках УИД будет сформулирована очень узко, но она будет полностью раскрыта, от этого никто не пострадает. Я бы рекомендовал организаторам конкурсов и конференций об этом сильно задуматься. Пусть будет не так красиво, но зато честно.

На этапе формулировки темы в нашей игре каждая пара соавторов должна была самостоятельно придумать идею исследования, которую затем презентовать перед всем классом на семинаре (так мы называли наши еженедельные уроки УИД). Остальные же одноклассники играли роль грантодателей. Одна половина класса, должна была высказаться почему они хотят, чтобы это исследование было реализовано (выделяют грант), а вторая половина, раскритиковать тему и объяснить, почему эта тема плоха (не дают грант). Выбор был по жребию и, конечно, за каждое конструктивное высказывание его авторы получали оценки. Критическое обсуждение тематики очень важно, так как позволяет авторам увидеть «дыры», которые они не замечают, будучи увлеченными своей собственной идеей. Естественно, озвученные соавторами темы далее подвергались долгому, а иногда и коренному, форматированию.

Конечно, областей, в которых может быть реализован проект в рамках УИД очень много. Однако есть некоторые, в которых *исследовательские* проекты практически немыслимы для школьников, еще не закончивших получения образования, или просто запрещены по моральным причинам. Например, очень странно смотрятся работы из области ядерной физики или практической медицины. Учитель должен очень внимательно контролировать полет фантазии учащихся и не допускать порождения тем, озаглавленных, например, так «Изменения, происходящие в мозге человека в первые минуты биологической смерти» (реальная работа, поданная на одну из конференций).

Условно можно выделить два типа тем, которые придумывают школьники. Первые - это темы описательные. В таких темах упор делается на сбор информации о чем-то и создании описания объекта или явления. Это очень почетный тип исследований. Они нужны и полезны для школьников. В качестве первой работы такие темы вполне годятся для учреждений внешкольного образования, в которых автор, скорее всего, будет заниматься долго и он сможет далее, при создании последующих работ, перейти на следующий уровень. В школьном же курсе, когда будет выполнена, скорее всего, только одна работа более выигрышными оказываются темы второго типа. В таких темах ставится какой-то конкретный вопрос, формулируется какая-то гипотеза, проверке которой и будет посвящен данный проект.

Шаг 3. Формулировка гипотезы.

Это самый трудный шаг, так как формулировка гипотез - задача, требующая помимо фантазии еще и больших знаний. Однако, на учебных занятиях по курсу УИД можно ограничиться только фантазией. Это тоже полезно.

Гипотеза - это предположение о связи явлений, некоторая конструкция, которая объясняет наблюдаемое «интересное». Понятно, что для каждой исследовательской работы гипотезы будут свои. При этом они должны быть сформулированы в явном виде. Выступая в роли рецензента исследовательских работ школьников, я сформулировал очень простой критерий, по которому почти сразу могу предсказать продумано исследование или нет. Если введение заканчивается фразами вроде «Целью нашего исследования было....» и «В рамках поставленной цели мы сформулировали следующие задачи....», то автор, почти наверняка, не имеет ни одной гипотезы. Это не всегда плохо. Например, бывают описательные работы (см. Выше). Однако, если исследование не развивается и не переходит на следующий уровень, где исследователь ищет взаимосвязи явлений, объясняя их, то это очень печально. Если в конце введения сформулированы гипотезы, которые проверяет автор (часто они имею вид вопросов), то это признак того, что автор вышел на более высокий уровень своей работы.

Для примера приведу путь трансформации идеи, которую проделали авторы одного из проектов, реализованных в школьном курсе УИД. Изначально ребят интересовала «Роль запахов в жизни людей». В таком виде тема была сразу отклонена, так как для ее реализации потребовалось бы несколько больше усилий, чем могли бы себе позволить два школьника. На вопрос о том, *что* буду авторы исследовать ответ был: «Запахи». На следующий вопрос о том, *как* они будут это исследовать ответа уже не последовало.

- Хорошо, если интересно изучать роль запахов, то давайте попробуем упростить вопрос. Зайдите в парфюмерный магазин и найдите там какую-нибудь закономерность, касающуюся запахов, котрая вам бросится в глаза.

Прочка, даже не ходя в магазин, с горящими глазами сообщила, что бывают запахи для мужчин и для женщин.

- Замечательно! Давайте сделаем из этого вопрос.

- Различают ли люди мужские и женские запахи, если они не видят этикетки на флаконе?

- Отличная идея!

В результате была порождена гипотеза, что существует возрастная динамика опознавания запахов. Ребята предположили, что если давать ватки, пропитанные разными сортами туалетной воды для женщин и мужских одеколонов школьникам разных классов, то количество ошибок в отнесении ватки к правильному типу будет меньше у школьников в пубертатном периоде, чем у учащихся младших классов. Разумеется, дизайн исследования пришлось еще очень долго согласовывать, но проект был реализован.

В темах второго типа скрыта интрига, они сводятся к разгадыванию тайны, что, конечно же мотивирует на выполненеие исследвоания. В связи с этим, я бы рекомендовал для курса УИД темы работ формулировать так, чтобы в них была хорошо прописанная гипотеза, которую легко тестировать при не очень больших усилиях.

На этом шаге вполне возможны мероприятия и для всего класса. Например, теоретические лекции и треннинги. В качестве треннинга по формулировке гипотез в рамках курса УИД можно поиграть вот в такую игру. Дается некоторая вводная, которая придумывается учителем. Это могут быть какие-то проблемы взятые из реальных научных исследований. Например, вот такая история.

«*Норвегия относится к числу мировых лидеров по производству атлантического лосося, выращенного в условиях аквакультуры. Садки, в которых выращиваются рыбы, обычно размещаются в затишных акваториях, отделенных от остальной морской акватории, например, во фьордах. Как правило, в эти фьорды впадают реки, куда дикие лососи заходят на нерест. Было показано, что в тех фьордах, где располагаются такие садки, численность дикой популяции рыб значительно сокращается по сравнению с теми реками, которые впадают в аналогичные фьорды, но в которых нет аквакультуры. Предложите как можно больше гипотез, объясняющих это явление*».

На таких историях удобно объяснять два важнейших методолгических принципа. Во-первых, когда фантазия учащихся заработает, то станет ясно, что гипотез можно сформулировать много. Здесь самое время рассказать о принципе *множественности рабочих гипотез*. Исследователь не должен рассматривать только одно предположение (любимое, самое интересное или то, за которое платят или хвалят). Необходимо рассматривать все возможные гипотезы, постепенно отбрасывая наименее вероятные[[2]](#footnote-1).

Во-вторых, как правило, рано или поздно учащиеся предлагают гипотезу или ряд гипотез, которые обладают важным свойством - они принципиально неопровержимы. Если такое не произошло, то такую «гипотезу джокера» может подкинуть сам учитель. Например, для описанной выше истории с лососями может быть предложено такое объяснение.

«*Существует тайное общество, которое, владея древними шаманскими практиками, специально уничтожает диких лососей, чтобы повысить доход от аквакультуры, которой владеют отцы-основатели этого бизнеса*».

Понятно, что бред. Но попробуй опровергни. На таких примерах можно пояснять принцип фальсифицируемости научных гипотез. На теоретических лекциях можно, если хватает времени, рассказать про Карла Поппера[[3]](#footnote-2). Здесь же очень хорошо вспомнить про Уильяма Оккама с его знаменитой бритвой: «non sunt multiplicanda entia sine necessitate».

Если дело пойдет, то можно пару слов сказать и об общих ограничениях научного метода познания мира, как антиномии религиозного осмысления действительности. История про всемогущего бога и камень, который он не сможет поднять, очень прочищает мозги школьникам. Здесь же к месту будет дать совет почитать серию «методологических» детективов, в которых под обложкой увлекательного рассказа раскрывается суть научного метода. Например, «Следствие» Станислава Лема или «Имя розы» Умберто Эко. Я знаю школьников, которые с удовольствием прочитали эти романы.

Шаг 4. Сбор материала для проверки гипотезы.

На этом этапе учащимся следует рассказать, что проверку гипотез можно осуществлять двумя способами: с помощью наблюдений и/или экспериментов. На этом этапе можно (если есть время) прочитать лекцию про эти два источника получения научной информации. Однако сильно углубляться в теорию здесь, по-моему, не следует. Пока автор не пощупал своих собственных данных, понять смысл терминов *репрезентативный материал*, *рандомизация*, *опыт*, *конроль* и т.п. можно только формально. А это надо прочувствовать, работая над своим собственным проектом.

Если все предыдущие шаги можно делать прямо на уроке, со всем классом, то этот шаг - пролог к индивидуальной работе, которую сразу надо планировать если добросовестно подходить к УИД. К этому моменту соавторские группы должны быть укомплектованы и должны быть утверждены темы исследований.

Одним из глубочайших заблуждений коллег, которые тоже ведут занятия по курсу УИД - это требование «фундаментальности», «солидности» работы. Мерилом этого часто является количество страниц. Иногда попадаются авторы, которые создают шедевры объемом в несколько десятков страниц. Это не нужно! На мой взгляд, объем текста в одну-две страницы - это то, что нужно. Принципиально важно, чтобы результаты реализации проекта вылились в три вещи, которые являются обязательными атрибутами любой научной работы:

1. Электронная база данных;
2. Текст (пусть всего две страницы), в котором присутствуют главы Введение, Материал и методика, Изложение результатов, Обсуждение, Список литературы;
3. Общественная презентация результатов работы (минимальное требование в случае УИД - доклад на конференции).

На данном шаге во время индивидуального собеседования с соавторской группой необходимо всесторонне обсудить что, как и когда будут делать авторы. Очень эффективными оказались собеседования в онлайн формате, которые проходят в неформальной обстановке. Школьникам проще смотреть на изображение учителя на мониторе, сидя у себя дома, чем на живого и страшного хозяина школьного класса. Если удастся мотивировать школьников на поддержание более частых, чем раз в неделю, встреч, направленных на реализацию проекта, то вам удалось сломать лед и школьников начинает увлекать их проект, они начинают получать от него удовольствие.

В идеале, на одном из первых собеседований авторы должны будут, еще до начала сбора материала, продумать формат базы данных, в которую будут вноситься результаты наблюдений, измерений или экспериментов. Вообще про базы данных важно поговорить в формате небольшой лекции. В качестве домашнего упражнения можно предложить создать базу данных своих оценок по разным предметам в формате электронных таблиц.

Необходимо очень аккуратно подойти к тому, что предложат школьники в качестве своего плана действий. Скорее всего они предложат что-то чудовищное или, скорее, ничего не предложат. Последнее свидетельствует о том, что учителю пока не удалось мотивировать авторов (они пока в Ловушке номер один). Тут, увы, нужен индивидуальный подход. Рецепт только один - дайте понять, что выдумав что-то свое (пусть даже это будет чушь), школьник сделал что-то интересное и важное. Критикой можно заняться после того, как у авторов появится блеск в глазах.

После серии собеседований школьники должны начать собирать данные и вносить их в электронные базы. Облачные сервисы (например, гугл-таблицы) могут сильно облегчить контроль за сбором данных со стороны руководителя проекта.

Откуда берутся данные? Для тех, школьников, которые занимаются во внешкольных научных коллективах, ответ очень простой - есть научные организации, в лабораториях которых проводятся эксперименты в которые вовлечены юные исследователи, есть экспедиции, куда выезжают для сбора материала. Все это хорошо продумано и работает. Как быть школе, с обязательными уроками УИД и полным отсутствием инфраструктуры для исследовательской деятельности?

Для пояснения приведу несколько кейсов, в которых после мучительных собеседований со школьниками, которые нигде, кроме как в школе с исследовательской работой не встречались, были рождены описанные ниже схемы сбора данных. Все упомянутые ниже имена изменены, но все описанные проекты были реализованы на самом деле.

Кейс 1. Онкологические заболевания.

Учащиеся А. и В. заинтересовались распространенностью онкологических заболеваний. Анализ открытых источников[[4]](#footnote-3) позволил создать базу данных, в которой частота заболеваний в разных странах сопоставлялась с уровнем доходов, уровнем религиозности, уровнем образования и прочими предикторами. Школьники вполне оказались способны освоить множественную регрессию и выявить связи. Эти связи, конечно, очевидны (чем выше доход в стране, тем выше частота онкологических заболеваний), но это же *Учебная* исследовательская работа. Будучи выполненной по всем правилам она вполне заслужила высокой оценки.

Интернет - это не только социальные сети и прочие развлечения - это бездонный источник данных для исследовательских проектов.

Кейс 2. Кто с кем дружит.

Учащиеся Р. и Н. заинтересовались социальными связями в своем классе. Им было интересно понять кто, с кем и почему дружит. Вопрос, конечно, глубокий и важный, но мы его упростили. Авторы в течение нескольких месяцев тайно наблюдали своих одноклассников. Они записывали кто и в какой компании покидает здание учебного учреждения, направляясь к метро. Далее для каждого из одноклассников они оценили по VK профилю сколько у кого виртуальных друзей. Надо ли говорить, что те, кто уходил водиночку, имел значимо больше виртуальных контактов, чем те, кто предпочитал гулять в большой компании. Такие «полевые» наблюдения за окружающими людьми, конечно, очень сложны, но вполне подъемны. Например, одна пара соавторов, собирала материал, наблюдая за учителями (в том числе и за мной) и регистрируя все непроизвольные телодвижения, которые те делают.

Кейс 3. Гаджеты не только для развлечений.

Учащаяся К. заинтересовалась проблемой шумового загрязнения. Проведя серию пилотных экспериментов (мы заставляли кричать весь класс, оценивая уровень шума с помощью шумомера и записывая звук на смартфон), мы выяснили, что запись на обычном телефоне может быть легко переведена в децебелы и прочие характеристики звуковых колебаний. Далее автор ходил по разным улицам города и разным паркам, записывая фоновые шумы на свой гаджет. Мне, как руководителю, пришлось освоить азы акустического анализа и разобраться с целым рядом компьютерных программ, которые позволяют анализировать звук. Но, ничего, получилось объяснить это и автору проекта.

Кейс 4. Кто привлекательнее?

Б. и Ж. заинтересовались вопросом почему люди ходят в эпотажной одежде или носят странные прически. Переформатировать их интерес пришлось довольно долго, но после нескольких собеседований мы решили, что вопрос будет сформулирован так: Какая из молодежных субкультур наиболее привлекательна? У авторов была гипотеза, что наиболее рейтинговыми будут те субкультуры, которые используют наиболее яркие, эпатирующие внешние атрибуты. Я не стал разочаровывать юных исследователей, рассказывая о том, что о подобные вопросы сломало шею не одно поколение психологов, а ошибки в дизайне их исследований и обработке данных являются предметом серьезного анализа ведущих специалистов по статистической обработке данных. Мы здесь обсуждаем источники данных для УИД.

Ребята разработали небезупречную, но вполне реализуемую схему эксперимента. Они насобирали из Сети множество фотографий юношей и девушек, которые позиционировали себя, как эмо, готы, панки, хиппи и т.д. Крайне поучительно было подвести авторов к мысли, что в число типажей должны войти и «нормальные», нейтральные изображения. В итоге авторы проекта создали сетевую анкету, в которой в случайном порядке появлялись изображения юношей (для девушек) и девушек (для юношей) и предлагалось оценить степень привлекательности портрета по шкале от 0 до 5. Далее ссылка на эту анкету была разослана максимально широко по соцсетям. Получилось забавно - наиболее рейтинговыми оказались «нормальные» лица. Но, учитывая, все проблемы, связанные, с дизайном исследования, я не готов утверждать, что согласен с результатом. Но сам по себе способ получения данных вполне применим для УИД.

Кейс 5. Маргиналии и уровень агрессии.

Л. очень интересно было почему школьники во время уроков рисуют на полях тетрадей разные рожицы. На собеседованиях мы отказались от вопроса «почему?», а решили попробовать ответить на вопрос «с чем связано то, что рисуют?». Входе бесед мы решили, что то, как выражать с помощью рисунков эмоции, лучше всех понимают мультипликаторы. Мы согласились, что в мультфильмах есть один формальный признак, по которому можно отличить отрицательный персонаж от положительного: это размер глаз. У хороших - глаза большие, у плохих - маленькие. Тогда появилась идея сопоставить размер глаз на рожицах, которые рисуют школьники с уровнем их агрессивности. По всем возможным соцсетям мы разослали документ с просьбой за одну минуту нарисовать свой автопортрет, затем сфотографировать его и приложить к анкете. Поскольку мы не психологи и не умеем грамотно оценивать уровень агрессивности, то мы позаимствовали шуточный тест у Э. Юдковского из его замечательной книги «Гарри Поттер и методы рационального мышления». В разосланном документе было предложено перечислить 10 действий, которые респондент совершит если он сидит в своей квартире, на кухне, а к нему врывается маньяк-убийца. Далее было подсчитано сколько из десяти действий было оборонительного характера (типа, спрятаться под стол или позвать на помощь), а сколько нападений (дать по голове сковородкой, зарезать вилкой и т.п.).

Автор ожидал, что те, у кого доля агрессивных действий будет выше, будут рисовать портреты с меньшим размером глаз (оценивали долю площади глаз в общей площади лица). Ничего, конечно, не получилось... То ли гипотеза неверна, то ли объема выборки не хватило, но значимой корреляции мы не выявили[[5]](#footnote-4). Автор, впрочем, получил отличную оценку.

В целом, для УИД не столь важно, чтобы методика сбора данных была безупречена (хотя к этому надо стремиться). Принципиально важно, чтобы авторы продумали и реализовали схему самостоятельного поиска ответа на поставленный вопрос, то есть реализовали *исследование*.

Завершая эту часть статьи, хочу отметить, что проблем в сборе данных для УИД нет. Более того, есть огромный пласт очень заманчивых задач (например, в области биоинформатики), где можно двигать вполне серьезную науку, собирая материал из открытых баз данных, доступных через Интернет. Разумеется тут нужны опытные консультанты. Впрочем, даже пресловутое анкетирование, которое часто встречается в УИД, - вполне достойный источник данных. Главное, и самое трудное, это задать вопрос, очертить задачи и сформулировать гипотезы.

Шаг 5. Обработка и визуализация данных

Этот шаг самый трудный именно для курса УИД, так как речь идет, обычно, о статистической обработке данных. Статистические методы школьники освоить могут и на вполне приличном уровне. К сожалению, одного раза в неделю, когда проводятся занятия по УИД, для этого категорически недостаточно. Самый простой путь - не требовать от авторов (по крайней мере от всех) больших глубин. Смогли построить график со средними значениями - уже хорошо. Тех, кого зацепило, можно учить и дальше.

Единственное, за что надо бороться - это за умение школьниками представлять материал, находящийся в базах данных, в виде каких-то рисунков или обобщающих таблиц. Минимальный уровень, который могут освоить все школьники - это вычисление среднего значения каких-то измеренных ими величин (обязательно с указанием пределов варьирования, про квартили и среднеквадратичное отклонение можно тоже рассказать) и построение простейших графиков (например частотных распределений или точечных диаграмм). Для всего этого достаточно обычных электронных таблиц типа Excel, которыми школьники 9-11 классов уже вполне владеют.

Шаг 6. Написание текста работы[[6]](#footnote-5).

Школьники писать не умеют и не любят! Это факт, с которым надо считаться. Поэтому данный шаг надо сделать как можно менее трудоемким для авторов и отвести на него не менее 1/3 времени работы над проектом. Не надо стремиться к длинным текстам.

Главная проблема обычно связана с тем, что текст работы пишется для галочки, для учителя. Важно донести до авторов, что самое главное действующее лицо, для которого пишется текст – это *читатель.* Причем читатель критически настроенный. Текст – это сообщение, из которого читатель должен в однозначной форме вынести ответы на следующие вопросы: «Зачем эта работа была выполнена?»; «Как она была выполнена?»; «Что автор увидел?» и «Что означает то, что он увидел?». Ответы на эти вопросы даются в пяти основных частях работы, выработанных многими десятилетиями деятельности ученых. Названия этих разделов могут варьироваться, но обычно они называются: «Введение», «Материал и методика», «Изложение результатов», «Обсуждение» и «Список литературы».

*Введение*. Это самая трудная глава. Во многом от того, как написано «введение» зависит то, как поймет текст читатель. Эта глава формирует то проблемное поле, в рамках которого будет строиться дальнейшее сообщение. Введение – это серия посылок и умозаключений, которые приводят к формулировке целей и задач (гипотез) исследования. Обычно текст «введения» состоит из трех уровней, на которых, с соответствующими ссылками на литературу, описывается состояние знания по тому вопросу, который исследует автор.

На первом уровне задается то, *о чем данная работа* вообще. Как правило, эта область задается уже первым предложением. Предположим, что в распоряжении школьника находятся материалы учета птиц на маршрутах в лесном массиве. Этот материал допускает осмысление в самых разных направлениях. Суть этих направлений и формулируется в первых абзацах «Введения». Допустим, автор начинает свою работу так: «Птицы играют важную роль в лесных биогеоценозах». Такая фраза сразу задает в качестве основной темы работы «роль птиц в лесных биогеоценозах». Именно об этом должна быть работа. Другой вариант начала: «Среди методов учета обилия птиц маршрутный метод занимает особое место». Эта фраза означает, что работа посвящена методам учета и ничему иному. В дальнейшем тексте должны быть раскрыты именно эти аспекты. Понятно, что могут быть и другие темы, связанные с этим материалом.

Второй уровень «Введения» описывает состояние знания по теме, изложенной на первом уровне, в применении непосредственно к тому материалу, которым владеет автор. Здесь указывается, на каком конкретно объекте проводятся исследования в области, указанной на первом уровне. Здесь же рассказывается о том, что уже известно об этом объекте в данной области. Например, если автор пишет, все-таки, о роли птиц в лесных биогеоценозах, то на втором уровне можно описать то, что известно о роли птиц в тех лесах, в которых работал автор (если он работал в бореальных лесах, то не надо писать про тропики).

Третий уровень должен описывать то, что еще не выяснено в работах, цитированных на втором уровне, но в рамках проблемы, упомянутой на первом. Описание неизученных тем приводит к формулировке вопросов, которые ставит в своем исследовании автор. Эти вопросы могут быть сформулированы в виде целей и задач исследования. Однако, в большинстве случаев, в такой форме вопросы формулируются крайне расплывчато и неточно. Очень часта ситуация, когда школьники при корректной формулировке цели, совершенно некорректно формулируют задачи, поставленные в рамках этой цели. Например, часто появляются приблизительно такие формулировки. «Целью нашей работы было описание роли птиц в биогеоценозе соснового леса парка «Сергиевка». В рамках данной цели мы поставили задачу провести учет обилия птиц на маршрутах». В данном случае, задача, хоть и имеет отношение к поставленной цели, но не является, собственно, задачей исследования. Более корректной была бы, например, такая формулировка: «В рамках данной цели мы поставили задачу количественного описания структуры орнитоценоза».

Более удобной для восприятия работы оказывается формулировка именно вопросов, на которые отвечает данная работа, или гипотез, которые в ней тестируются. Например, в рамках работы о роли птиц в лесных биогеоценозах, скажем, парка «Сергиевка», нет данных о том, сопряжены ли в своем распространении по лесу пеночки-веснички и зяблики. В такой стуации, автор может сформулировать такой вопрос: «Сопряжено ли распределение пеночки-веснички и зяблика?». Тот же вопрос можно сформулировать в форме гипотезы. Тогда в тексте может появиться такая фраза: «В данной работе мы протестировали гипотезу о том, что распределение пеночки-веснички сопряжено с распределением зяблика». Разумеется, при таких вопросах и гипотезах на втором уровне надо рассказать про пространственное сопряжение распределения птиц. Формулировка вопросов или гипотез в предельно простой и явной форме облегчает понимание работы и резко повышает ее качество.

В некоторых работах практикуется специальная глава «Обзор литературы». Это очень полезная и нужная глава… но не для школьников. Критический и полный обзор литературы – дело чрезвычайно сложное, требующее неимоверных затрат времени. Поэтому качественно написать такую главу может только студент старших курсов и то не всегда. Эта работа требует достаточно большого начитанного багажа, которого у школьников обычно еще не сформировалось. К сожалению, школьные обзоры литературы сводятся, как правило, к выдернутым цитатам. Смотрится убого, а главное, лишено смысла. На мой взгляд, лучше не имитировать деятельность, а сделать добротную небольшую работу, логически выдержанную и законченную.

Следующая глава, «Материал и методика», самая простая, она должна ответить на вопросы «Что?, Где?, Когда? и Как?» мы делали. В данной части необходимо все описать с такой тщательностью, чтобы любой прочитавший работу человек *смог повторить ваше исследование*. В этой главе могут быть следующие рубрики: Место проведения исследования; Дизайн полевых сборов (или дизайн и технология эксперимента); Методика первичной обработки материала; Математическая обработка.

В главе «Изложение результатов» необходимо ответить на вопрос «Что мы увидели?» Естественно, данная глава должна содержать графики, таблицы, цифровой материал, то есть те источники, из которых автор может вытянуть информацию, которая является результатом работы. Однако все эти источники ни в коей мере не заменяют текста. Совершенно недостаточно просто привести график и думать, что при этом все увидят в этом графике те же закономерности, что увидел автор. Именно в тексте данной главы раскрывается то, что автор работы увидел в своем материале. При этом есть один очень хороший критерий качества написания данной главы. Если читатель может понять то, что автор увидел, не глядя, при этом, на иллюстрации и в таблицы, приведенные в тексте работы, то это означает, что глава написана хорошо. Эта глава - самая важная в тексте. Именно в ней сосредоточено то знание, которое получил автор исследования.

Глава «Обсуждение результатов» вторая по сложности после «Введения». В ней надо ответить на вопрос «Что бы это значило?». То есть, надо описать какое значение имеют результаты работы автора в свете уже опубликованных работ. Перед началом написания этой главы крайне желательно перечислить в явном виде те факты, которые были получены в данной работе. Можно даже вынести их в отдельную главу «Основные результаты, полученные в исследовании». В этой части необходимо, оперируя фактами, полученными в работе, и данными, взятыми из литературных источников, ответить на вопросы, поставленные во введении (подтвердить или опровергнуть гипотезы). При этом, надо рассмотреть, как эти гипотезы соотносятся с уже имеющимися, опубликованными ранее, фактами и теориями.

В конце «Обсуждения» иногда приводят выводы. Однако следует помнить, что выводы – это не перечисление проведенных работ и полученных результатов (очень частая ошибка), выводы – это новое знание, полученное на основе проведенной работы. При этом выводов много быть не может, два-три на работу. Каждый вывод должен быть сформулирован в форме одного, желательно простого, предложения.

После главы «Обсуждение» обычно размещают главу «Благодарности». В ней упоминают всех, кто помогал в сборе материала и написании работы.

Последняя, но не менее важная часть работы – «Список использованной литературы». Здесь должны быть перечислены только те источники, на которые приведены ссылки в тексте работы. При этом, в тексте не должно быть ссылок, которые не раскрываются в списке. И, наоборот, в список литературы нельзя включать источники, на которые отсутствуют ссылки в основном тексте.

Особой важности, в каком порядке будет приведена библиографическая информация, нет (существует очень много стилей оформления библиографии). Однако важно, чтобы в том или ином порядке были приведены следующие данные: Авторы работы; Год публикации; Название работы; Издание, в котором опубликована работа (журнал, книга, название сайта или библиотеки, в которой депонирована рукопись, для книг – издательство, редактор, название серии); Номера начальной и конечной страницы.

Библиография - сфера очень трудная. Если есть время, то очень правильно было бы с авторами проектов провести серию теоретических и практических занятий по технологиям поиска литературы и правилам библиографических описаний. Очень им это поможет в дальнейшей карьере.

Шаг 7. Публичная презентация работы.

В настоящей научной работе роль базовой публичной презентации проекта выполняет *публикация*. В рамках УИД публикаций не предусмотрено, текст работы прочтет, обычно, только учитель, который поставит за нее оценку. Если это так, то это очень печально. Так как это нарушает базовый принцип науки - суждение выносят не авторитеты, а сообщество ученых. Отработанная в мировой практике система научного рецензирования (*peer review*), к сожалению, в школьных коллективах почти не реализуема. Мне, по крайней мере, это не удалось сделать даже в системе внешкольного образования. Поэтому важнейшим этапом в курсе УИД является проведение финальной конференции. Если это будет мероприятие в рамках одного класса - уже хорошо. Дополнительный заработок (оценки, причем только положительные) школьники могут получить, задавая докладчикам вопросы и выступая с критикой. Если это будет общешкольное мероприятие, то же неплохо. Важно, чтобы было соблюдено два условия. Во-первых, доложиться должны все, кто хочет быть аттестованным по курсу. Во-вторых, на конференции должны быть не только доклады, но еще и вопросы и обсуждение. Если последнее условие не выполнено (например, потому, что на конференцию отведено очень мало времени, а участников много), то это мероприятие не имеет смысла и должно идти по разряду «для галочки».

Завершая эту работу хочу подчеркнуть два важных тезиса.

1. Исследовательская работа чужда школьной парадигме. Для ее осуществления у школы нет ни инфраструктуры, ни соответствующей среды, а часто и кадров. Если есть возможность вывести предмет УИД из под школьной юрисдикции, то это нужно сделать. Наиболее благоприятной средой развития исследовательской деятельности школьников является система внешкольного образования (включая не только формальные УДОД, но также и, например, музеи).
2. Если, все-таки, исследовательская работа ведется в школьной среде, то она должна вестись всерьез. Производимый продукт должен соответствовать некоторым стандартам, за соблюдение которых ответственность должен нести, в первую очередь, учитель.

1. Это одна из самых знаковых черт Санкт-Петербургской Городской олимпиады школьников по биологии, где исследоветльская работа является одним из этапов этого конкурса. Вот сайт этой олимпиады: https://ecobioevents.spb.ru/gorodskaya-olimpiada-po-biologii/ [↑](#footnote-ref-0)
2. Для более глубокого ознакомления с методолгическими принципами исслеований, в том числе и с принципом множественности рабочих гипотез, крайне рекомендую прочитать работы С. В. Мейена. Например вот эту работу.

   Мейен С. В. Принципы исторических реконструкций в биологии // Системность и эволюция. М.: Наука, 1984. С. 7–32.

   Методологичекие работы этого автора собраны под одной обложкой в книге

   Принцип сочувствия: Размышления об этике и научном познании / С.В. Мейен; отв. ред. И.А. Игнатьев, Ю.В. Мосейчик, А.В. Гоманьков. — М.: ГЕОС, 2006. — 212 с [↑](#footnote-ref-1)
3. Избранные работы К. Поппера, посвященные методолоии науки, опубликованы в книге

   Поппер К. Логика и рост научного знания. – М. : ПРОГРЕСС, 1983 [↑](#footnote-ref-2)
4. Очень рекомендую ресурс

   <https://ourworldindata.org/>

   А также сайт Всемирной оргнизации здравоохранения, где собраны данные по самым разным областям, касающихся здоровья людей

   <https://www.who.int/ru/data>

   [↑](#footnote-ref-3)
5. Обратите внимание, что почти везде, я пишу «мы». Еще раз подчеркну, что исследовательская работа школьников должна быть в *соавторстве* с руководителем. В большинстве проектов мне, хоть я и завален другой исследовательской работой, было искренне интересно получить результаты. [↑](#footnote-ref-4)
6. Здесь в сокращенном и преработанном виде приводится текст публикации *Хайтов В. М.* Текст самостоятельной исследовательской работы, как форма презентации результатов исследования. // Оргаизация исследовательской деятельности школьников: из опыта работы регионов России./Под ред. М. В. Медведевой.- М., Центр содействия социально-экологическим инициативам атомной отрасли. - 210.-с. 48-51. [↑](#footnote-ref-5)