

## СТРУКТУРА НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКА В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**Орлов Владимир Юрьевич,**  
доктор химических наук,  
профессор, зав. кафедрой  
общей и биоорганической химии  
ЯрГУ им.П.Г.Демидова,  
руководитель семинара по  
экологии Городской программы  
«Открытие»



**Комарова Ирина Павловна,**  
кандидат биологических наук,  
доцент кафедры морфологии  
ЯрГУ им.П.Г.Демидова,  
преподаватель семинара по  
экологии Городской программы  
«Открытие»



Любая научно-исследовательская работа школьника – это его подготовка к обучению в вузе, техникуме, к сложной и трудной «взрослой» жизни. Это своеобразная разминка через курсовые и дипломные работы к написанию и защите научных (конкурсных, проектных) работ на российских и международных конкурсах. На протяжении уже 10 лет мы видим, что школьники, начинающие свои научные изыскания еще в 9-10 классах (а в последние годы и в 7-8), очень легко адаптируются к сложному учебному процессу в университетах, а главное быстро находят себя на кафедрах и факультетах, хорошо учатся и подчас успевают гораздо больше, чем одногруппники, товарищи по вузу. Почему же это происходит?

Научное исследование само по себе задает определенный ритм, очередность работ и рождает серьезную, иногда первую в жизни школьника ответственность за порученное дело, свое маленькое исследование, которое он предпринимает впервые в жизни. Особенно это хорошо видно, когда тема интересует ребенка по-настоящему, когда каждый эксперимент или измерение – это шаг в неизвестное, которое постепенно открывается, притягивает все больше и больше. Сложным и интересным является осмысление литературных источников: это уже сделано в науке, это – спорный факт, а это надо проверить. Следуя за логикой научного поиска, проявляется и собственная логичность мышления, происходит поиск причинно-следственных связей, закономерностей изучаемых процессов и явлений, а руководитель подбрасывает новые и новые задания, вопросы, на которые, кажется, и ответа-то нет. В естественных науках, особенно биологии, часто

очень много значит индивидуальная особенность организма (размера, формы, вариантов приспособленностей), и за огромным количеством разностей очень непросто углядеть общее, закономерное. Но когда обобщение происходит – это уже маленькая победа, она дает школьнику ощущение радости, уверенности в своих силах, приносит удовлетворение работой.

Сопоставляя свои результаты и данные литературы школьники часто «заболевают» глобализмом, обобщают результаты во всемирном масштабе, и тут тоже важно научить правильно описывать происходящее, отбрасывать лишнее, видеть главное в ходе работы, отбрасывать порой ненужное. Такое постепенное усложнение довольно быстро развивает усидчивость, кропотливость, желание делать опыт еще и еще, понимать необходимость многократной проверки гипотезы или ее опровержения, еще и еще анализировать полученное. После такой подготовки подведение результатов проходит более гладко, без лишних вопросов и споров, только на первых порах возникают «филологические» сложности.

Определенные трудности несет процесс подготовки доклада, презентации, того что, говорить или не говорить в устном сообщении на конференции. Первый доклад всегда очень сложен, поэтому мы тренируем ребят: один-два или более раз просим сделать выступление перед руководителем, группой одноклассников, кружковцами, студентами из СНО, затем после таких репетиций разбираем заданные и возможные вопросы.

Так, постепенно школьник приобретает навыки научного поиска, упорства в достижении цели, формируются более развитые речь, мышление, умение вести себя перед большой аудиторией, рассказывать о достигнутых результатах, представлять их, интерпретировать и доказывать правильность суждений, спорить, отвечать на непростые вопросы, планировать свою работу. И самое приятное, когда такое выступление заканчивается грамотой, аплодисментами, возможностью представить свою работу на более высоком уровне. Часто наши ребята с Всероссийской конференции школьников довольно быстро (3-4 года) попадают на Всероссийские конференции студентов и аспирантов, молодых ученых и даже побеждают на них. Но! Для того чтобы все так и произошло, необходимо правильно пройти этапы, о которых речь пойдет ниже.

Научное исследование (в том числе и учебно-научное) проходит через целый ряд этапов, причем отсутствие какого-либо из них, попытка «перескочить», сделать «побыстрее», обесценивает получаемые результаты. Первым этапом является определение направления предполагаемых исследований. Это еще не формулировка темы, не определение целей и задач. Это четкая идентификация той области и раздела определенной науки, в которой будет выполняться работа. Здесь необходимо удержаться на достаточно тонкой грани и не свести все либо к слишком расплывчатым и обширным областям (например, «работа в области экологии»), либо к излишней конкретизации («исследование структурных особенностей 2,1-бензизоксазолов»). В первом случае не обозначены те области современной науки, проблемы, состояние которых

следует изучать. Во втором – без предварительной литературной проработки состояния проблемы не понятно, а представляет ли этот узкий раздел хоть какой-то научный интерес, не занимается ли исследователь «изобретением велосипеда». Последний подход возможен только в том случае, если выбор осуществляется с участием представителя научной школы по соответствующему направлению, который во всех тонкостях представляет проблему.

Приемлемыми являются следующие примеры формулировки направления:

- структура гетероароматических азотсодержащих соединений;
- экологическое состояние водоемов Ярославской области.

После определения направления предполагаемых исследований проводится изучение литературных источников по данной тематике. При этом следует отметить, что необходимо использовать не только вторичные данные (которые приводятся в научно-популярной литературе, учебниках), но и первичную научную информацию (научные статьи, монографии, отчеты). С особой осторожностью следует относиться к данным, найденным с помощью поисковых систем интернета и отдавать предпочтение только тем, которые предоставляют ссылки на публикации в научных журналах и книгах. Рекомендуем избегать обращения к источникам неизвестных авторов, представляющих их собственное мнение без ссылок на надежные экспериментальные данные и литературные источники.

На первом этапе сбора информации следует ориентироваться на научно-популярные, научные обзоры, монографии, аналитические отчеты, поскольку в них приводится общая картина проблемы. Далее нужно обращаться к научным статьям и работам, где представлены конкретные данные.

На основе анализа исследователю следует определиться с той областью изучения проблемы, которая отвечает следующим критериям:

- представляет интерес из практических или общенаучных соображений (подтвержденных, а не «мне так кажется»);
- малоисследованна, или данные (это касается работ по изучению природных объектов в биологии и экологии) получены давно.

Таким образом, тематика исследований должна быть не надумана, а обоснована на базе строгих и проверенных научных и практических данных.

После выбора конкретной тематики исследований формулируется название работы, цель и задачи. При этом надо помнить, что в рамках выполнения научной работы исследователь задает природе вопрос, на который должен быть получен четкий и, по возможности, недвусмысленный (возможно, даже ожидаемый) вариант ответа. Например, какова степень загрязнения исследуемого водоема, каков механизм химической реакции для определенных веществ? Неприемлемы подходы, которые можно выразить фразами: «что получится, если мы смешаем...», «хотели посмотреть, как там...». Цель и задачи должны четко выделять объект исследования, действия и заложенные идеи. Должна быть сформулирована гипотеза, подтверждения или опровержения которой мы ожидаем.

Следующим этапом является составление плана работ и одновременно выбор методов (методик, оборудования, расходных материалов) исследования. План должен строго соответствовать задачам, иметь временное структурирование и четко выделенные промежуточные этапы, которые позволяют оценить степень выполнения, направленность исследований и возможность их корректировки.

Так вполне может быть, что полученные результаты открывают новое направление работ, что приводит к изменению целей, задач и планов. Вполне вероятно и то, что отсутствие результатов по выбранному направлению также ведет к корректировкам целей, задач и планов. Однако в данном случае не стоит огорчаться, поскольку это выделяет целый неперспективный раздел, а его фиксация является вполне полноценным результатом.

Чрезвычайно важным элементом является выбор методов исследования. При этом следует руководствоваться принципом «необходимо и достаточно». Зачем использовать сверхточные методы химического анализа, если для взвешивания образцов будут использоваться технические весы? Надо ли использовать атомно-силовой сканирующий микроскоп для изучения объектов размером 1 мм? Методы исследования и обработки должны соответствовать друг другу по точности и быть адекватными задачам. Слабым местом многих работ являются расходные материалы (реактивы). Их низкое качество способно перечеркнуть эффективность использования любой сверхточной и современной аппаратуры. Это же относится и к выполнению работы. «Фактор исполнителя» привел к неудаче не одно исследование. Исполнение правил и методик, точность выполнения экспериментов, способность придерживаться разработанного плана – одно из необходимых условий научного успеха. Полученные результаты должны фиксироваться (в бумажном или электронном виде) в лабораторном журнале, протоколах и др. Причем делать это надо в ходе и сразу по окончании эксперимента, а не потом, зачастую через несколько дней, «по памяти».

План эксперимента должен быть построен так, чтобы была возможна оценка достоверности полученных результатов. Так, например, для количественных опытов необходима неоднократная повторность в сходных условиях для статистической обработки и оценки достоверности. Верификация результатов возможна за счет получения сходных результатов для принципиально различных методов и методологий исследования.

Полученные данные должны быть обработаны и проанализированы с точки зрения поставленной цели и задач, а также с точки зрения современного состояния изучаемого раздела науки. Для последнего **ОБЯЗАТЕЛЬНО** обращение к современным научным литературным данным по целевой и сходным областям. Выводы по работе должны соответствовать цели и задачам и показывать степень выполнения целевых ожиданий.

Важным этапом является оформление полученных результатов. Вне зависимости от того, какому жанру соответствует работа – статья, работа на конкурс, курсовая работа, диссертация – она включает в себя в той или иной степени пространственные разделы:

- актуальность
- формулировка проблемы
- цель и задачи
- современное состояние проблемы
- методы эксперимента
- полученные результаты
- выводы
- список использованных источников

Обилие иллюстративного и фактологического материала, облегчающего понимание работы и показывающего ее достоверность, только приветствуется.

