

КАК СПЛАНИРОВАТЬ И ОРГАНИЗОВАТЬ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛЕВОЙ БИОЛОГИИ)

Николай Харитонов, заведующий отделом Московского городского программно-методического центра дополнительного образования детей

Школьное (базовое) образование и дополнительное образование — основные составляющие общего образования, и поэтому их взаимодействие — одно из условий решения общих задач образования. Основу этой работы составляет предположение о том, что работа с учащимися должна строиться как минимум в сотрудничестве двух типов образовательных учреждений — общеобразовательного и учреждения дополнительного образования.

Одно из возможных направлений такого сотрудничества в области расширения содержания образовательных программ и расширения «воспитательной среды» — проведение на базе указанных учреждений производственной практики учащихся, праздников, фестивалей, а также реализация в школе различных форм дополнительного образования.

Самой сложной в работе с детьми представляется *творческая деятельность*, так как научить собственно творчеству невозможно. Поэтому речь должна идти, прежде всего, о создании условий для самостоятельной продуктивной деятельности ребёнка.

В старших классах более чётко проявляются образовательные интересы учащихся, связанные с планами на дальнейшую учёбу и трудовую деятельность. Поэтому исследовательские работы могут выполняться на основе расширенной и/или углублённой информационной базы в рамках предметных областей.

И важная роль в организации этой деятельности принадлежит учителям-предметникам, работающим в старшей школе:

- их деятельность должна выходить за рамки «урокодавательства» (научная, общественная деятельность);
- они должны уметь организовывать коммуникацию;
- владеть новейшей информацией в области предмета;

- уметь работать в проектном режиме;
- быть готовыми к партнёрскому типу отношений с учащимися, в деле их образования.

В настоящее время меняется содержание школьного биологического образования, изменяется структура, цели, корректируются задачи.

В биологической науке на современном этапе приоритетными направлениями, имеющими принципиальное теоретическое и практическое значение, являются следующие:

- экологическое (роль биологии в сохранении биосферы, биологического разнообразия, в предотвращении экологических бедствий);
- молекулярно-цитологическое (изучение глубинных структур и механизмов жизнедеятельности организмов на молекулярном уровне, сущность жизненных процессов на конечном уровне, генетика, изучение онтогенеза, клеточно-эмбрионная биотехнология, геновая и клеточная инженерия);
- эволюционное (новые данные о происхождении жизни на Земле, синтетическая теория эволюции, происхождение и эволюция человека).

В школьном возрасте важна возможность реального действия в социуме, появление практического персонального опыта у учащихся. Поэтому необходимое условие для школы — пространство практики. Такое пространство задаётся набором мест, в которых учащийся может включиться в деятельность, позволяющую использовать имеющиеся у него навыки в реальных жизненных ситуациях (или условиях, максимально приближенных к таковым) и набором методов и технологий.

Реализация исследовательского метода в основной школе — наиболее органичная по отношению к психолого-педагогическим особенностям возраста деятельность. Расширяется поле самореализации учащегося: через общение, получение собственного продукта деятельности и признание его значения; происходит расширение и достаточно быстрая смена интересов и предпочтений.

Отражение в содержании биологического школьного образования основных направлений науки, ведущей роли человека в поддержании устойчивости биосферы выдвигает биологию на одно из ведущих мест в решении стоящих перед человечеством экологических проблем, в формировании ответственного отношения к окружающей среде, культуры мышления и поведения, здорового образа жизни, гигиенических норм и правил.

Уважаемые коллеги! Если вы не совсем довольны современным состоянием биологического образования в школе или в учреждении дополнительного образования и ищете новые формы и методы обучения, способные повысить мотивацию учащихся к обучению и творчеству; если вам надоело непрерывно давать ученикам какие-то инструкции, предписания, наставления и нотации, видеть беспрестанно выполняющих ваши указания учеников, без искры в глазах и мысли в голове, даже при выполнении «самостоятельных работ», то надеюсь, что предлагаемые ниже возможные пути изменения привычных подходов к обучению дадут вам некоторые ответы на ваши вопросы, надежды и чаяния.

1. С чего начать?

Первое, что следовало бы определить для себя, что для вас наиболее интересно — заняться с вашими воспитанниками биологией в игровой форме либо привлечь ребят к поисково-исследовательской деятельности? Обе эти формы позволяют в значительной степени улучшить понимание учащимися предметов: биологии и экологии, географии и краеведения, хотя и требуют от преподавателя и учащихся разных подходов и несравненно большей затраты сил и времени, нежели обычные занятия по программе с использованием учебников, рабочих тетрадей и наглядных пособий: таблиц, схем, препаратов (если таковые ещё сохранились в образовательном учреждении).

Каждая из этих форм может использоваться в работе с учащимися разного возраста, но в любом случае это не одноразовая акция, а целенаправленная многоуровневая деятельность.

Здесь позволим дать некоторые советы тем, кто хочет заниматься вместе с учениками **исследовательской** деятельностью.

Учебно-исследовательская деятельность, являясь одним из *дополнительных* направлений в образовании, предполагает формирование у учащихся практических умений организации исследования.

Под *исследованием подразумеваем* специально организованный преподавателем и самостоятельно выполняемый учащимися комплекс действий, завершающихся созданием продукта, состоящего из объекта труда, изготовленного в процессе исследования, и его представления в рамках устной или письменной презентации; под *исследовательским методом* — технологию организации образовательных ситуаций, в которых учащийся ставит и решает собственные проблемы, и технологию сопровождения самостоятельной деятельности.

2. Когда стоит начать?

Начинать никогда не поздно! И не стоит бояться отсутствия собственного опыта и других трудностей.

Конечно, занятия любой новой деятельностью требуют хорошей подготовки. Недостаток опыта — одно из серьёзных препятствий на пути к успешной работе. Серьёзное, но вполне преодолимое.

Также необходимо познакомиться с рекомендуемой нами литературой, списки которой мы приводим в этом материале.

Но не ждите готовых рецептов. Ищите сами и овладевайте навыками самостоятельного мышления, творите и вдохновляйте воспитанников на эту трудную, но в то же время и интересную, требующую большой самоотдачи деятельность. Учитесь вместе со своими учениками. И знайте: ваш энтузиазм способен компенсировать на первых порах даже отсутствие собственного опыта и всего остального.

Часто возникает вопрос: «Не станет ли занятие с учащимися исследовательской деятельностью игрой в науку?» Приведу высказывание одного из активных пропагандистов исследовательского метода в организации работ с детьми Е.А. Нинбурга (г. Санкт-Петербург): *«Что ж, игрой, конечно, будет. Только игра — это совсем не так плохо. Во-первых, играть интересно. Во-вторых, играя, мы учимся «проигрывать» те ситуации, в которых можем оказаться в жизни. Недаром взрослые устраивают «деловые игры», польза от которых очевидна. Важно играть «всерьёз».*

3. Чем стоит заняться вначале?

Конечно же, самообразованием и поиском сотрудничества, как со своими учениками, так и с коллегами — учителями по другим предметам в школе или педагогами других групп и направлений в учреждениях дополнительного образования. А также вспомнить своих выпускников — студентов вузов и некоторых знакомых, занимающихся исследованиями в своей области знаний. Хорошо, если они все биологи, географы или люди близких профессий. Но не стоит отказывать себе в возможности пообщаться и со знакомым психологом, и педагогом-методистом в управлении образования или в институте повышения квалификации. И, конечно же, с преподавателем информатики (ну куда же мы в последние годы без компьютера, электронной почты и Интернета).

4. Организация вашей деятельности

Любая организация подразумевает какие-либо действия в интересующей вас области знаний. И лучший способ такой деятельности —

занияться разработкой и осуществлением какого-либо учебного проекта.

Естественно, что вначале надо браться за работы, посильные для учащихся, но способные обогатить их новыми знаниями, а также быть интересными и давать какой-либо видимый результат. Подбор более сложных работ будет проводиться по мере приобретения взаимного опыта.

Начать можно, например, с составления экологического паспорта вашего учебного заведения или прилегающей к нему территории.

Это не особенно сложный, но довольно показательный при представлении полученных результатов проект.

Конечно, он потребует перестройки некоторых форм вашей работы, как по содержанию, так и по количеству затраченного времени. Исследование должно дать объективно или субъективно какой-либо результат.

Наметим ряд вопросов, на которые в результате проведённого исследования хотелось бы получить ответ. Без чётко сформулированных требований к исследованию работа по его осуществлению невозможна.

План-задание для составления экологического паспорта территории в окрестности школы

1. Выяснить год застройки микрорайона и год создания школы (Дома творчества или др.).
2. Составить план расположение школы и участка вокруг неё, домов, дорог и т.п.
3. Обозначить на плане расположение зелёных насаждений; расположение мусорных контейнеров и стихийных свалок; стоянки автомашин, гаражи и укрытия («ракушки» и т.п.), пустырей и т.д.
4. Определить видовой состав деревьев и кустарников, которые произрастают на исследуемой территории, и их количество, а также высчитать площадь газонов. После схода снега высчитать на газонах площадь занимаемую посадками растений и площадь оголённой земли под тропинками, мусором и т.п.
5. Выяснить частоту вывоза мусора и уборки дворниками территории.
6. Выяснить число жителей (отдельно взрослых и детей), проживающих в домах на территории микрорайона, а также число учащихся в школе.
7. Выяснить число и породный состав домашних животных (кошек, собак), с которыми гуляют жители, бездомных собак и кошек, а также места скопления крыс.

8. Опытным путём выяснить временной диапазон вывода домашних животных на прогулку и их число.

9. Выявить видовой состав птиц, прилетающих на исследуемую территорию, посещающие свалки и мусорные контейнеры, и места их возможного гнездования на территории (домовые воробьи, сизые голуби, серые вороны и т.д.).

10. Осмотреть деревья, растущие в микрорайоне на предмет обнаружения лишайников. При обнаружении собрать образцы для определения.

11. После схода снега выявить видовой состав травянистых растений, растущих на газонах и пустырях; составить схему их произрастания.

12. Определить число автомобилей, проходящих по дорогам, окружающих территорию, за 1 час, за сутки.

Наметив эти (или ещё и другие) вопросы, вы начинаете подбирать себе коллег для конкретной деятельности и учеников (желательно, разного возраста), и других учителей (преподавателей) предметников.

Это условие обеспечивает свободу поиска. Главное — заинтересовать своими идеями как можно более широкий круг будущих исполнителей и руководителей предполагаемых направлений.

5. Этапы исследования

Любое исследование можно разбить на следующие последовательные этапы:

1. Выбор темы и направления исследования (*этот этап предваряется чтением соответствующей литературы или непосредственным наблюдением за происходящим*).

2. Постановка задач исследования (*это вопросы, на которые вы хотите получить ответы*).

3. Выбор методов исследования (*опросы, наблюдения, учёты, анализ и др.*).

4. Получение результатов в ходе использования означенных методов (*цифры и факты, результаты наблюдений и проб*).

5. Обобщение, сравнение, установление закономерностей и пр. (*построение графиков, таблиц, диаграмм с использованием полученных данных и их анализ и объяснение*).

6. Формулирование выводов по проведённому исследованию (*получение ответов на поставленные в задачах вопросы*).

7. Подведение итогов и установление применимости результатов (*заключение и направления дальнейших действий*).

И всё это проделать совместно с вашими учениками. Необходимо стремиться к тому, чтобы учащиеся сами выдвигали различные гипотезы и формулировали задачи. Преподаватель лишь помогает более чётко сформулировать ту или иную задачу и совместно с учениками обсуждать все достоинства и недостатки выдвигаемых предложений, оказывать направляющее действие на всех этапах исследования.

И если работа преподавателя будет интересна ему самому, то это будет способствовать самостоятельности и проявлению интереса у учеников. Важно, чтобы учащиеся прошли через максимально большее число этапов исследования.

Рассмотрим теперь каждый из приведённых выше этапов исследовательской деятельности.

1. Чаще всего преподавателю приходится самому ставить перед учащимися проблему для исследования. Конечно, если бы ученики сами предложили тему для исследования, было бы просто замечательно. Но рассчитывать на это стоит лишь после того, когда вы совместно с ними осуществите свой первый маленький проект.

Не стесняйтесь направить мысли ваших воспитанников в русло уже намеченных вами тем.

2. Источником задач могут быть ваши наблюдения или наблюдения ваших учеников, например, за количеством мусора, оставляемого после принятия пищи в столовой, или разбросанных бумажек и прочего мусора в коридорах после перемен.

Или взять, к примеру, наличие комнатных растений в различных предметных кабинетах.

3. Для каждой поставленной задачи необходимо подобрать соответствующие методы исследования, которые дали бы результат. Это может быть и учёт, и опрос, и наблюдение, и другие возможные пути исследования. Главное, чтобы они были реальны в использовании и определялись возможностями как самих учащихся, так и учебного заведения. Составление опросников, анкет и учётных листков тоже потребует значительных сил и времени.

4. Полученные цифры, результаты измерений, наблюдений и опросов не должны быть одиночными. Они должны представлять некий набор данных, которые можно сравнивать, анализировать и обобщать. Очень малочисленные наблюдения или данные одно-разовых учётов не позволят выявить закономерности, численные соотношения и процессы.

5. Сведение всех полученных данных в таблицы или представление их в графиках и диаграммах — самый наглядный и экономичный способ обработки первичных данных. Наличие компьютера и соот-

ветствующих программ позволяет высокоэффективно использовать время и получать и сравнивать результаты, полученные различными методами и видами деятельности.

Но сами по себе таблицы, диаграммы, графики. только материал для описаний, размышлений и объяснений.

После обобщения и осмысления материалов и результатов, полученных в ходе проведённого исследования, необходимо оценить, как они соотносятся с поставленными в исследовании задачами, увязать полученные результаты с вопросами, выделенными для изучения. Надо быть готовым к тому, что однозначного ответа на поставленный вопрос получить не удастся.

И если не удалось получить ответы на некоторые из этих вопросов или полученные результаты вас чем-то не устраивают — не отчаивайтесь. Отрицательный результат — тоже результат, и он тоже должен присутствовать в работе.

6. Обобщив и осмыслив данные, вам необходимо кратко сформулировать результаты, отвечающие на вопросы поставленных задач. Это выводы, к которым вы пришли в процессе проведения исследования. Они должны быть чёткими, сжато изложенными, не иметь объяснений, то есть не повторять предыдущий раздел.

7. Придя к какому-либо результату, уместно вновь вернуться к теме вашего исследования и попробовать сформулировать итоговое заключение по проведённой работе, определить, какие изменения вы видите в результате практического использования полученных данных. Что и как можно улучшить в обстановке школы и окружающей территории и что даст, в перспективе, проведение дальнейших исследований.

Каждая работа должна быть обязательно оформлена по определённым правилам. Тем более, если вы планируете представить результаты перед широкой аудиторией — учениками, учителями и дирекцией, на школьной или городской конференции. Этому и будет посвящён следующий раздел.

6. Как оформить результаты исследования

Научный отчёт, статья, заметка, книга, доклад, его тезисы — всё это различные формы изложения исследовательских работ. Пишутся они приблизительно по одному и тому же плану. В изложении материала всегда следует добиваться точности и общедоступности. Умение грамотно и понятно подавать материал приходит с опытом.

Основы исследовательской деятельности и рекомендуемый порядок изложения и представления материала приведены в главе.

Покажите, что у вас получилось, вашим коллегам, обсудите с ними полученные результаты и подумайте, как представить для ознакомления окружающим. Ну, а способов представления результатов для широкой аудитории тоже много. Это и устный доклад или стендовое сообщение, листовка, плакат или стенгазета, выпуск информационного бюллетеня или передача по школьному радио. И в подготовке этих представлений вам и вашим ученикам всегда поможет оформленный по всем правилам отчёт о проделанной работе.

Основы проведения школьниками исследовательских работ

Одним из путей творческого восприятия современных наук является систематическая научно-исследовательская работа по их актуальным вопросам.

Наука включает в себя как деятельность, направленную на получение знания, так и результат этой деятельности — сумму полученных к данному моменту научных знаний. Таким образом, наука — это процесс получения новых знаний, с учётом систематизации уже полученных результатов. Практикой многократно доказано, что научиться грамотно проводить исследования может каждый нормальный человек.

Биология — наука, в которой многие области доступны для работы в них школьников. Для начала остановимся на классификации письменных работ учащихся.

Можно выделить следующие группы:

1. «Творческие работы»

Сюда можно отнести сочинения, описания на заданную тему, критические заметки и т.п.

Эта группа работ часто встречается в работах естественно-научного цикла, выполняемая младшими школьниками (например: «Жизнь моей кошки»). Подобные работы не подпадают под понятия учебно-исследовательских или исследовательских работ, если в них отсутствует исследовательский аспект в разработке и представлении материала и в связи с ненаучностью изложения.

2. Реферативные работы (литературные обзоры)

Подготовка хорошего литературного обзора по любой теме — задача очень сложная для начинающих. При написании реферата подразумевается, что автор проработает большое количество монографий, сборников и статей, в которых содержится материал по интересую-

щей его теме. Так как для учащихся возможность работы в хороших научных библиотеках ограничена, то обычно при написании реферата используется несколько статей и т.п., имеющихся в наличии у самого учащегося или его руководителя.

Хороший реферат — тоже научная работа. Но если он составлен как простой информационный обзор по теме и в нём не присутствует анализ и обработка представленного материала, то его нельзя отнести к научной работе. В этом случае он скорее попадёт в категорию творческих работ.

Литературный обзор по теме исследования обычно предусматривается в исследовательских работах как отдельная глава.

(В последние годы, с развитием новых информационных технологий, появилась возможность с помощью Интернета пользоваться электронными библиотеками и сайтами, где помещены журналы, монографии и другие литературные источники по различным проблемам микробиологии, генетики и биохимии, что существенно облегчает начинающим исследователям поиск необходимой литературы при подготовке рефератов по указанным наукам.)

3. Отчёты об экспедициях и поездках

В работах этой группы может содержаться интересный фактический материал, собранный в результате прохождения маршрута или проведения наблюдений. Но собранный материал излагается в виде перечисления увиденного или представляет собой текст, переписанный из дневников походов, без какого-либо обобщения, систематизации и обработки собранных данных.

4. Исследовательские работы

Этот тип работ существенно отличается от описанных выше. В нём содержатся обязательные элементы научного исследования — постановка цели; формулирование задач; выбор методов сбора и обработки фактического материала; проведение наблюдений, опытов и экспериментов; анализ и обсуждение полученного материала, в результате которых исследователь получает ответы на поставленные в задачах вопросы.

Различия же между учебно-исследовательской и исследовательской работами мало существенны, и они представлены в основном тем, что учебно-исследовательские работы выполняются учащимися под постоянным надзором и контролем со стороны преподавателей, и часто с использованием упрощённых методик сбора и обработки

данных, или по некоторому набору последовательных заданий, разработанных с учётом возраста и опыта начинающего исследователя. Результаты, которые могут получиться в процессе выполнения таких работ, часто известны руководителям заранее. Таким образом, эти работы являются упражнением на заданную тему, когда учащийся оттачивает преподнесённые ему умения и знания, необходимые для выполнения в будущем самостоятельного исследования.

Исследовательские же работы подразумевают большую самостоятельность учащихся, как при выборе методик, так и при обработке собранного материала. Естественно, такие работы выполняются школьниками, уже имеющими некоторый опыт исследовательской деятельности, а руководители выступают при этом как консультанты и при необходимости помогают на разных этапах её выполнения. Для выполнения исследовательских работ требуется хорошая техническая база и организация методически правильного руководства.

К этой же группе можно отнести некоторые курсовые и дипломные работы студентов.

И ещё одно отличие. Учебно-исследовательская деятельность подразумевает, в первую очередь, ознакомление учащихся с различными методиками выполнения работ, способами сбора, обработки и анализа полученного материала, а также направлена на выработку умения обобщать данные и формулировать результаты. При проведении же исследовательских работ подразумевается, что учащийся уже познакомился с основными принципами и методами сбора и обработки данных, освоил их и в состоянии сам оценить свои возможности в выполнении темы. Да и результаты, которые могут получиться, часто неизвестны даже преподавателям.

5. Комплексные работы

Часто во время экспедиций и других поездок школьники под руководством преподавателей осуществляют на определённой территории различные исследования по многим направлениям. Это и зоология, и ботаника, география и геология, топонимика и этнография и... другие. Обычно по каждому разделу работает 2–3 или группа учащихся. Выполненные исследовательские работы объединяются в общий отчёт, где они представлены в виде отдельных разделов.

И если отчёт имеет **общую цель и выделенные задачи** для всего исследования, а также проработанные **методические** вопросы, **общие**

выводы или заключение, то такую работу можно назвать комплексным исследованием, осуществлённым группой учащихся.

Если же каждый раздел имеет собственную цель и задачи, методике, выводы или заключение, то следует говорить не о комплексной работе, а об отчёте экспедиции, практики. И руководителям таких работ следует посоветовать — не делать «сборную солянку» из не связанных между собой материалов, а помочь учащимся оформить исследования в виде индивидуальных или групповых исследовательских работ.

Рассмотрим основные правила подготовки и проведения **исследовательской работы**.

Подготовительный период

Обычно в исследовательской работе 1/3 времени занимает правильная формулировка темы и цели работы и выбор или отработка методики проведения исследования; 1/3 затрачивается на сбор материала во время наблюдений или при проведении опытов; и не менее 1/3 времени уходит на обработку материала, его анализ и обобщение, написание текста работы.

Поэтому в подготовительный период рекомендуется не только выбрать тему для исследования и сформулировать его задачи, но и собрать как можно больше информации о предмете изучения путём знакомства с литературой или обсуждения темы со специалистами. Всякому исследованию должно предшествовать возможно полное изучение вопроса по литературным, опросным или любым другим данным.

Важнейшее основание для выбора темы исследования — какое-либо противоречие или отсутствие объективных данных. Разработка научной темы представляет собой разрешение противоречия, ведущее к развитию умений и к получению новых знаний.

Успех любой работы в первую очередь зависит от того, насколько ясно сформулирована цель исследования и его задачи. Цель работы должна быть конкретной, чётко сформулированной, чтобы ясно выделить вопрос, на который требуется получить ответ. Нельзя, например, наблюдать за водными беспозвоночными вообще, но можно выяснить, к примеру, какие виды водных ракообразных или моллюсков водятся в конкретном пруду.

Кроме этого, цель должна быть доступна для конкретного исследователя. «Гигантизм» в выборе темы и цели исследования — наиболее распространённая ошибка начинающих исследователей. Как

пример, остановимся на предполагаемом исследовании — «**Водные беспозвоночные Липецкой области**». Эта тема подразумевает работу большого коллектива исследователей, которые в различные сезоны года, в течение ряда лет должны объехать большинство водоёмов области для сбора материала. Если же предполагается изучить водоёмы окрестностей какого-либо населённого пункта в течение нескольких дней, то название темы явно не будет отражать характера проводимой работы. Кроме этого, тема подразумевает изучение большого аспекта возможных задач, как изучение видового состава различных систематических групп, их экологических особенностей, мест обитания. А изучение, например, видового состава и мест обитания водных моллюсков и насекомых не даст достаточного объёма материала, чтобы ответить на главный вопрос, подразумеваемый в приведённом исследовании — выяснить всё, касающееся видового состава и особенностей распространения всех групп водных беспозвоночных Липецкой области.

Формулировка задач исследования тоже довольно сложное и трудоёмкое занятие. При их постановке исследователь должен чётко сформулировать, для чего делалась работа, что надо было наблюдать, и выяснить, что хотелось бы узнать. Вопросы, которые ставятся в задачах, должны быть чёткими и предполагать однозначный ответ. Условно можно подразделить возможные задачи (по задаваемым вопросам) на следующие типы (по Г.М. Длусскому и А.П. Букину, 1986, с изменениями):

1. Количественные задачи (отвечающие на вопрос «Сколько?»).
Пример: «**Выяснить, сколько времени живёт губка?**».
2. Количественные задачи на выявление связей между явлениями («**Какова связь?**»)
Пример: «**Выявить связь между распределением зоопланктона и растительностью водоёма?**».
3. Качественные задачи (отвечающие на вопрос «Есть ли?»).
Пример: «**Установить, зависит ли количество видов водных ракообразных от температуры воды в водоёме?**».
4. Функциональные задачи (отвечающие на вопросы «Для чего?» или «Зачем?»).
Пример: «**Изучить, для чего паук — серебрянка строит купол под водой?**».
5. Задачи на выявление механизмов (отвечающие на вопрос «Как?»).

Пример: *«Выяснить, как зависит видовое разнообразие зоопланктона от сезона и времени суток?»*.

6. Задачи на выявление причин явлений (отвечающие на вопрос «Почему?»).

Пример: *«Установить, почему в течение суток изменяется распределение фитопланктона по акватории водоёма?»*.

Планирование работы подразумевает также необходимость в выборе методов работы и в определении методики проведения исследования. Очевидно, что истину дают не предположения, а точно и правильно подобранные факты и их объяснения. Поэтому очень важна разработка методики сбора этих фактов. Хорошо продуманный и подобранный метод исследования часто создаёт основу его успеха.

Установление любых закономерностей начинается со сбора фактов, относящихся к теме исследования. Факты эти могут быть получены из опубликованной литературы и любых других источников. Но первоисточником, а нередко и единственным источником их получения, в биологии служат непосредственные наблюдения в природе или эксперименты, проводимые в лабораторных условиях.

Сбор научных фактов требует выполнения некоторых, многократно проверенных практикой, правил:

1. *Записи наблюдений должны делаться в специальных журналах наблюдений или в полевом дневнике безотлагательно, как бы наблюдатель ни надеялся на свою память. В записях допустимы общепринятые в науке сокращения и условные знаки. В остальном, чтобы избежать путаницы, записи должны быть полными.*

2. *Всякое исследование должно, по возможности, документироваться не только записями, но и вещественными образцами, служащими для доказательства открытий, для контрольной проверки или для проведения более тщательного исследования в лабораторных условиях. Таковыми являются: гербарий, коллекции добытых животных или следов их жизнедеятельности и др. В последнее время, с развитием фото- и видеотехники, доказательством может являться и фото- или видеоизображения.*

3. *Результаты каждого наблюдения, опыта или эксперимента должны быть воспроизводимыми, т.е. при повторении любого из проведённых экспериментов должны быть получены сходные результаты. Необходимо учитывать, что любой опыт или описание*

нуждаются в контроле и в повторностях. И если результаты их несколько отличаются, следует оценить их с помощью методов статистики.

4. Полученные результаты должны быть однозначными и не давать возможности различного толкования.

5. Если работа основана на выявлении видового состава, то это надо делать очень тщательно, чтобы обнаружить и учесть не только массовые, но и редкие виды.

Результаты любой работы зависят от числа проведённых опытов, наблюдений и их обработки. Поэтому при выборе методики необходимо оценить, сколько необходимо провести однотипных измерений, наблюдений и какие использовать способы обработки первичных данных.

Сбор материала и принципы работы с ним

Основной метод получения научных выводов — сравнение наблюдений, опытов и экспериментов. Нельзя сравнивать результаты наблюдений, проведённых в разных местах и в разные сезоны. Опыты, как правило, ставятся не менее чем в двух вариантах. При этом тот из них, в котором условия остаются естественными или обычными, называется контрольным. Чем сложнее характер условий, в которых протекает опыт (или ведутся наблюдения), тем больше повторностей должно быть. Между опытом и наблюдениями в природе нет резкого рубежа. Исследователь должен всегда искать ответы на интересующие его вопросы во множестве опытов, стихийно возникших в природе или проводимых в лабораторных условиях.

Очень часто материал или площадь исследуемого объекта настолько велики, что исследовать их сплошь невозможно. В таких случаях пользуются методом проб или выборки материала для точного изучения из отдельных частей целого. Пробами могут быть отдельные участки местности (площадки, трансекты), отрезки времени, отдельные части объекта.

Любые научные материалы должны быть достоверными, то есть должны отражать истинную картину имеющихся в природе закономерностей, численных соотношений и процессов. Поскольку различные закономерности могут взаимно затушевывать друг друга, очень малочисленные наблюдения и пробы могут давать данные, искажённые случайным взаимодействием каких-либо неучтённых обстоятельств. Так же искажает истину и неосознанная предвзятость подбора проб. Для того чтобы выбор проб не был предвзятым,

он должен быть либо совершенно независим от исследователя, либо подчинён математической закономерности.

В первом случае, например, изучающий видовой состав и особенности произрастания травянистых растений на лугу бросает, не глядя, палку за спину и там, где она падает, закладывает пробные площадки (*и так 5–10 раз*). Математическое размещение проб — это размещение их в строго геометрическом порядке (в шахматном или через равные промежутки по прямой); либо проведение наблюдений через равные промежутки времени, или выбор каждой пятой, десятой пробы для обследования. Вместе с тем, если пространство неоднородно, то, например площадки, нужно разместить так, чтобы они характеризовали участки с разными свойствами.

При обработке собранных материалов (проб, наблюдений, опытов) и изложении результатов работы необходимо как можно более полно сравнить результаты опытов, учётов или наблюдений. Сведение всех полученных данных в таблицы или представление их в графиках и диаграммах — самый наглядный и экономный способ обработки первичных данных. Но сами по себе таблицы, диаграммы и графики только материал для описаний и размышлений. Все результаты, подлежащие обсуждению, должны отражать только собственные наблюдения и опыты. Сравнить их можно (а иногда и необходимо) с данными, содержащимися в литературе по теме, с обязательной ссылкой на используемые источники.

Переписывание данных из дневника наблюдений без какой-либо обработки и осмысления — недопустимая вещь.

Обработку результатов проводят после окончания наблюдений или учётов на основании записей в полевых дневниках. Её можно проводить различными способами. Например, записи полевых наблюдений ежевечерне систематизируют и группируют по видам в специальном дневнике (общей тетради). Или на каждую встречу заполняют «Карточку регистрации встреч», которая является основой картотеки. Систематизированный фактический материал должен быть максимально достоверен, полноценен и охватывать весь период наблюдений. Стиль изложения максимально сжатый, главное внимание уделяется сводным таблицам, картам, рисункам.

После того, как собранные материалы обработаны и проведено обсуждение полученных результатов, полезно вернуться к поставленным задачам и посмотреть, ответил ли исследователь на поставленные в них вопросы. Краткое изложение результатов работы, отвечающее на вопросы задач, — это выводы, к которым исследователь

пришёл в результате проведённых исследований. Формулируя выводы, необходимо помнить, что отрицательный результат — тоже результат. И он тоже должен присутствовать в выводах, как бы автору не хотелось его скрыть.

Как оформить результаты исследования

Форм изложения исследовательских работ много: научный отчёт, статья, заметка, книга, доклад, тезисы доклада.

Отчёт — это одна из простейших форм, являющаяся обобщением первичных данных для последующих исследований, а также обзорных статей, очерков. В то же время отчёт представляет собой законченный материал, подводящий итог определённому периоду наблюдений.

Отчёты, как и другие научные работы, пишутся приблизительно по одному и тому же плану. В изложении следует добиваться точности и общедоступности. Не следует злоупотреблять научными терминами (*частый грех начинающих*), тем более нельзя пользоваться словами, смысл которых вам не вполне ясен. Наукообразное нагромождение учёных слов — верное свидетельство того, что автор — новичок в науке. Умение грамотно и понятно писать приходит с опытом.