

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ОСВОЕНИЯ УЧАЩИМИСЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебно-методическое пособие

Омск
2004

УДК 371
ББК 74.20я7
П24

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским
советом ОмГУ 21 мая 2004 г.*

Рецензент – доктор пед. наук, профессор Ю.П. Дубенский

П24 Педагогическая технология освоения учащимися исследовательской деятельности: Учебно-методическое пособие / Сост. С.В. Палецкий. – Омск: Омск. гос. ун-т, 2004. – 72 с.

ISBN 5-7779-0460-2

В пособии рассматривается технология учебного исследования. Описывается последовательность этапов: подготовки, тестирования, выдвижения гипотез, их свойства, проведения и наблюдения эксперимента. Даются практические рекомендации по оформлению результатов исследования, использованию литературы, подготовке тезисов и докладов.

Для учителей и учащихся старших классов, занимающихся исследовательской работой в школе.

**УДК 371
ББК 74.20я7**

ISBN 5-7779-0460-2

© Омский госуниверситет, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
1. Технология организации и проведения учебного исследования	5
2. Планирование учебного исследования	10
3. Постановка исследовательской задачи	15
4. Выдвижение, подтверждение и опровержение гипотезы	19
5. Гипотеза исследования	22
5.1. Эмпирические гипотезы как средство исследования	22
5.2. Подтверждение и опровержение гипотез	27
5.3. Свойства гипотезы	30
5.4. Эмпирические гипотезы и закономерности	33
5.5. Обнаружение закономерностей и выдвижение гипотез	35
6. Наблюдение как метод исследования	40
7. Подготовка и проведение эксперимента	46
8. Работа с литературой	51
8.1. Как следует читать книгу	53
8.2. Как работать с научным журналом, сборником научных статей, тезисами и т.д.	54
8.3. Как работать с книгой	54
9. Правила оформления результатов исследовательских работ	56
9.1. Структура исследовательской работы	56
9.1.1. Оглавление	57
9.1.2. Введение	57
9.1.3. Основная часть (методика и объект исследования)	59
9.1.4. Заключение	60
9.1.5. Литература	63
10. Подготовка тезисов	65
11. Подготовка доклада	66
Список используемой литературы	70

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исследовательская деятельность – одна из эффективных форм по изучению природы родного края, экологических проблем конкретной местности, развития самостоятельности учащихся в процессе обучения. Она позволяет значительно расширить знания, полученные при теоретическом изучении гуманитарных и естественнонаучных дисциплин.

Исследовательский характер деятельности вырабатывает у школьников умения и навыки в постановке эксперимента, анализа полученных результатов, их грамотного оформления, углубляет знания по изучаемым проблемам. В свою очередь, более глубокие знания могут вызвать интерес и желание решать новые проблемы. Исследовательская деятельность тесно связана с методикой проблемного обучения, поэтому она может стать одной из наиболее массовых и перспективных форм практической деятельности школьников в рамках образовательного процесса, а также в системе дополнительного образования.

Учебно-методическое пособие направлено на оказание помощи учителям и педагогам дополнительного образования, занимающимся обучением школьников исследовательской деятельности. Пособие не претендует на глубину освещения данного вопроса, однако содержит основные требования к этапам проведения исследовательской работы, выбору проблемы, темы, выдвижению гипотез, методике проведения наблюдения, организации эксперимента, оформлению результатов.

Эти вопросы, как правило, вызывают затруднения у многих учителей и учащихся на начальных этапах такой деятельности. Автор надеется, что данное пособие будет востребовано и поможет учителям и учащимся в организации и проведении исследований.

1. ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В развитии общего образования прослеживается тенденция дифференциации образовательного процесса. Реализация Закона РФ «Об образовании» [1], провозгласившего приоритет свободного развития личности и плюрализм в образовании, включает два тесно связанных аспекта: выбор преподавателем методов обучения и возможность выбора самими учащимися способов учебно-познавательной деятельности. Выбор методов обучения учителем способствует развитию инновационных процессов, а развитие самостоятельности обучающихся приводит к росту объема творческих работ. Разнообразие этих работ велико, начиная от короткого доклада реферативного характера и заканчивая разработками, имеющими прикладное и научное значение; последнее выполняется учащимися, работающими в составе исследовательских коллективов при высших учебных заведениях или научных лабораториях.

В связи с этим актуальными становятся вопросы о педагогических целях выполнения исследовательских работ. Интерес педагогики к сравнительному анализу обучения и научного познания вполне понятен и закономерен, одна из основных задач обучения – сделать достоянием подрастающего поколения результаты научного познания [18].

Значение термина «исследование» также связывается с научным познанием, которое характеризуется объективностью, доказательностью и точностью. Научные знания нельзя передать, «вручить», их можно познать в процессе обучения. Учебное познание, как и научное исследование, является процессом изучения объективного мира: им присущи общие черты. Задача организатора исследования состоит в том, чтобы понятия, связанные с исследовательской деятельностью, применить к обучению в общеобразовательной школе.

Технология организации и проведения учебного исследования заключается в освоении учащимися логики научного исследования, в процессе которого добываются новые знания. Овладение методикой познания, в основе которой лежат методы научного исследования, решает задачу самообучения индивидуума в течение всей жизни. Это требование обусловлено более тонким структурированием общества, возникающим в результате усложнения и специализации во всех сферах деятельности общества, а также возрастанием роли науки в результате перехода общества к постиндустриальному развитию.

При этом возникает дидактическая проблема соотношения научного познания и обучения. Главное отличие между процессом обучения и процессом познания заключается в том, что субъект (учащийся) не способен выделить предмет познания из объекта. Это приводит к проблеме соотношения части и целого, которая в свою очередь приводит к парадоксу: в обучении объективно известно все, но субъективно для ученика и ученику самому содержание обучения можно вводить и использовать строго постепенно по частям.

При научном познании (исследовании) известно не все; более того, оно направлено всецело на объективно и субъективно неизвестное, но использовать для этой цели в принципе можно все известное [18, с. 29].

Другой важной характеристикой учебно-исследовательской деятельности является внутренняя активность, самостоятельность субъекта этой деятельности. Поэтому на начальном этапе формирования навыков исследовательской деятельности преобладает репродуктивное усвоение элементов научной методологии. Это закономерный процесс, так как только овладение некоторым методическим минимумом делает возможным содержательное и самостоятельное научное исследование [15, с. 47].

Все сказанное позволяет перейти к вопросу о структуре учебно-исследовательской деятельности.

Учебное исследование выполняется в связи с заданием руководителя, который сообщает информацию об объекте и предмете

исследования. Для учебного исследования выбираются объекты с учетом имеющихся возможностей: наличие системы понятий о выделенном объекте (связи между объектами), которая позволит построить гипотезу, сконструировать ситуацию по проверке гипотезы. На этом этапе мысленно воспроизводится весь цикл исследования. Любой вид исследовательской деятельности подразумевает при анализе наблюдаемых объектов, явлений и процессов сначала выдвижения многих версий, объясняющих образование или прогнозирующих их развитие, а затем сбор данных, позволяющих принять или отвергнуть эти версии или сформировать новые, пользуясь логическими построениями типа: если эта версия верна, то должно наблюдаться следующее; и наконец, выбор наиболее вероятной оптимальной версии.

Методы исследования делятся на теоретические и эмпирические, различающиеся целью и характером движения исследователя. Цель теоретического исследования – получать новые знания, цель эмпирического исследования – сбор эмпирического материала. В теоретическом исследовании исследователь движется по объекту во всех его проявлениях: рождение, существование, исчезновение [8]. Основным методом теоретического исследования – синтез, где новое знание получается в результате использования предшествующих, на основе фактов, добытых различными исследованиями в разное время. Вместе с тем в процессе дедуктивного развертывания теории, выведения из нее ядра преобладает аналитический метод. Результат теоретического исследования – целостное представление (теория) о какой-либо предметной области, например, хромосомная теория Т.Х. Моргана, теория относительности А. Эйнштейна, теория строения органических соединений А.М. Бутлерова и т.д.

Помимо анализа и синтеза методами теоретического познания являются: абстрагирование, идеализация, формализация, интерпретирование, индукция и дедукция, аналогия, выдвижение гипотез, системный подход. Главное препятствие для проведения теоретического исследования – не только отсутствие у учащихся глубоких знаний в той или иной области, но и несформированность собствен-

но методологии теоретического уровня. Большинство из перечисленных выше методов исследования в школьном курсе либо не представлены (например, системный подход), либо представлены опосредованно (анализ, синтез) через выполнение учебных заданий.

Эмпирик вырывает отдельные объекты из целостной системы, поэтому результатом его движения является отдельный факт (факты) без должной содержательной интерпретации либо их классификация по внешним признакам.

Главным в эмпирическом исследовании является эксперимент, выполненный методом «проб и ошибок», например, открытие «животного электричества», изобретение паровой машины.

Эмпирический уровень наиболее широко представлен в школьных исследовательских работах. Для этих работ очень характерно то, что деятельность ученика является чисто эмпирической и сводится к проведению наблюдений и измерений без понимания теоретических основ исследований (понимание теории, в рамках которой проводится исследование, недоступно школьнику по объективным причинам). Дидактическим результатом исследования должно быть формирование у школьников целостной картины исследовательской деятельности, основные элементы которой согласуются с методологическими нормами научного исследования.

Наиболее адекватно целям и задачам обучения учащихся проведению исследования в общеобразовательной школе отвечают работы экспериментально-теоретического уровня, которые позволяют проводить эксперимент, выдвигать гипотезы, осуществлять обработку и интерпретацию данных, полученных в результате исследования на основе теории в физике. Основоположником нового метода является Г. Галилей (метод Галилея) [2, с. 165]. Для обучения исследованию необходимо придерживаться некоторой последовательности действий или *технологии*. Это позволит получить определенный результат, гарантированность которого будет тем выше, чем точнее соблюдаются предписания (инструкции). Технология обучения учащихся проведению исследования включает в себя следующие этапы обучения: *планирование исследования; постановку ис-*

следовательской задачи; выдвижение, подтверждение и опровержение гипотез; методы исследования (наблюдение, эксперимент и т. п.); работу с литературой; оформление результатов исследования; подготовку доклада, тезиса, выступления.

2. ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Учебное исследование проводится учеником, как правило, после получения задания от руководителя. Задание должно нести определенную информацию об *объекте и предмете* исследования, его *характере и цели*. В соответствии с целью формируется исходный образ объекта и предмета исследования, разрабатывается методика проведения исследования. Главная задача – разрешение противоречия между наличным и требуемым уровнем знаний о предмете исследования [15, с. 48].

План проведения исследования разрабатывается в условиях неопределенности, когда знания о предмете исследования неполные или недостоверные. При этом исследователь должен дополнить пробелы в знаниях догадками, гипотезами, т. е. на этом этапе происходит оперирование с гипотетическими знаниями (устанавливаются связи и отношения между ними).

Научное исследование начинается с *программы*, которая включает в себя содержание и цели деятельности, методологические правила, часть из которых указывает, каких путей надо избегать (отрицательная эвристика). Каждая исследовательская программа имеет «твердое ядро» [11, с. 383], т. е. те базовые утверждения, которые не подвергаются сомнению и считаются научно доказанными. Научная программа исследования направлена на объяснение или опровержение аномалии в рамках той или иной парадигмы.

Так, исследовательская программа Ньютона была разработана для планетарной системы с точечным центром – Солнцем – и единственной точечной планетой. Эта модель позволила вывести закон обратного квадрата для эллипса Кеплера, но при этом вступила в противоречие с третьим законом динамики. Поэтому ученый создал новую программу исследования. Её основой явилась модель, в которой Солнце и планеты вращались вокруг общего центра притяжения, затем точечные массы были заменены массивными сферами. Это повлекло за собой значительные математические трудности,

поэтому издание «Начала» было задержано более чем на 10 лет [11, с. 327].

Составляя программу исследования, организатор должен осознавать различие между научным творчеством и учебным исследованием (*квазиисследованием*) [8]. Ученые обнаруживают противоречия или недостаточности в той картине действительности (научной теории), которая является объектом его деятельности. Сбор информации по этому вопросу выявляет проблему, которая в научном познании – средство формирования и фиксации знания о незнании [18, с. 109].

При проведении квазиисследования (лат. *quasi* – подобный, похожий) перед учащимися ставится задача, которая, как правило, должна иметь строго сформулированные условия. В науке этому соответствует этап выявления информации, позволяющий поставить проблему. При решении задачи учитывается характер противоречия: информационно-познавательное или логическое. Далее ставится проблема и намечаются пути ее решения, которое обеспечивается наличным формальным и понятийным аппаратом и ведет к однозначному ответу. Для учебного исследования подбираются объекты с учетом имеющихся возможностей: наличие системы понятий о выделенном объекте (связей между понятиями), которая позволяет построить гипотезу, сконструировать ситуацию по проверке гипотезы. Введенные понятия об объекте позволяют сконструировать способы измерений, без которых затруднительно оценить исследование, тем более эксперимент.

Так, используя методы биоиндикации, исследователь строит свою программу исходя из имеющихся научных данных о растениях-индикаторах [3, с. 41]. Это позволяет проводить исследования по следующим программам: «Определение плодородия почв», «Определение глубины залегания грунтовых вод», «Определение кислотности почв» и т. п.

Выделив в качестве объекта исследования водный объект, составляем программу исследования.

Наиболее часто исследовательская программа направлена на исследование качества какого-либо объекта. Для того чтобы программа стала содержательной, необходимо построить систему понятий (т. е. установить связи между понятиями), так, качество воды зависит от содержания: *взвешенных частиц, цветности, цвета, запаха, прозрачности, жесткости, окисляемости, различных примесей (часто промышленного характера)*. Содержание взвешенных частиц зависит от геологического строения ложа водного объекта и определяется количеством песка, глины, ила, шлака, микроорганизмов, химических веществ. От содержания взвешенных частиц зависит прозрачность, цветность, запах. Цвет несвойствен природному объекту, зависит от сточных вод: чем интенсивнее цвет, тем грязнее объект.

Жесткость воды зависит от содержания растворимых соединений кальция и магния и может варьировать в широких пределах от 4 до 12 и более ммоль экв/л.

Окисляемость (потребление кислорода) зависит от содержания в воде восстановителей органической и неорганической природы, реагирующих с сильными окислителями (дихроматом, перманганатом и др).

Наличие системы понятий позволяет наметить программу, которая должна удовлетворять следующим критериям:

содержать этапы и действия, отражающие логику научного познания;

частнопредметное знание модели изучаемого фрагмента действительности должно быть представлено в системе;

совокупность используемых методов должна быть адекватна целям и условиям исследования;

результатом деятельности должно быть целостное воспроизведение предмета исследования в понятиях, раскрывающих его сущность [15, с. 50].

Результат выполняемой исследовательской работы для учащихся должен заключаться в овладении основными элементами способа научного познания. Для этого необходимо обучить их ме-

тодам проведения исследования, так как данная деятельность существенно отличается от той, которая протекает в рамках традиционного образовательного процесса, выходит за пределы учебных программ, учебников, методических рекомендаций.

Это заставляет организатора исследования проводить значительную подготовительную работу. Формы и методы должен определить сам учитель (факультатив, спецкурс, индивидуальные консультации и т.п.). Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что хорошо продуманный структурированный план позволит учащемуся предвидеть и осознанно осуществлять определенные действия, соответствующие основным этапам научного поиска. Приведем примерную структуру такого плана (табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	Направления деятельности	Исполнитель	Срок	Планируемый результат	Корректировка
1	Определение направления исследования	Петров И. уч-ся 10 класса	Февр. 2002	Выбор объекта и предмета исследования	
1.1	Постановка исследовательской задачи (проблемы) в общих чертах	Ветрова А. – руководитель. Секции НОУ «экология»	Февр. 2002	Определение направления и темы исследования	
1.2	Изучение литературы по данному вопросу	Петров И.	Февр. – Март	Список литературы по проблеме с аннотацией	
1.3	Уточнение задачи (проблемное пространство и пространство решения)	Ветрова А. Петров И.	Март	Выяснить, что из данной проблемы решено (кем и когда)	
2	Формулировка темы (объект и предмет исследования (примерно))	Петров И.	Март 2002	Примерная формулировка темы	Уточнить тему до 1.04.02
3	Выдвижение гипотезы исследования	Петров И.	Апр. 2002	Выдвинуть и обосновать гипотезу исследования	
3.1					

Окончание табл. 1

№ п/п	Направления деятельности	Исполнитель	Срок	Планируемый результат	Корректировка
4	Эмпирическое исследование по подтверждению (опровержению) гипотезы	Ветрова А., Петров И.	Апр. 2002	Составить программу исследования	Внести уточнения до 1.05.02
4.1	Эксперимент	Ветрова А. Петров И.	Май 2002 Май сентябрь 2002	Составить инструкцию к проведению эксперимента. Протокол эксперимента по заявленной теме	
4.2	Наблюдение	Ветрова А. Петров И.		Проверить и в случае необходимости составить «методичку» Протокол наблюдения	
4.3	Другие методы			То же при использовании других методов	
5	Обработка и интерпретация данных	Петров И.	Сент. – Окт.	Предварительные выводы по результатам исследования	
6	Подготовка доклада	Петров И. Ветрова А. Предварительное рецензирование	Ноябрь – Дек.	Черновой вариант доклада	
7	Оформление доклада	Петров И.	Янв. – Февр. 2003	Окончательный вариант доклада	
8	Подготовка к защите	Петров И. Ветрова А.	Март 2003	Тезисы доклада. Итоговая рецензия	

Все это не исключает того, что план будет меняться и не один раз, но это не имеет большого значения. Общее правило сохраняется: хорошо составленный и структурированный план – половина работы.

3. ПОСТАНОВКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЗАДАЧИ

Исследовательская задача ученого состоит в обнаружении противоречий в той картине действительности, которая является объектом его деятельности. Выявление информационного комплекса позволяет поставить проблему. Решение проблемы может потребовать привлечения дополнительных сведений: эксперимента, развития формального или понятийного аппарата в данной научной области, привлечения материала из других научных областей. Решение проблемы может быть неоднозначным. Это делает невозможным перенесение методики научного исследования в «чистом виде» для проведения квазиисследования.

Исследовательская задача учебного исследования отличается строго сформулированными условиями решения проблемы: знание материала, изученного учащимися, в рамках данного предмета.

В связи с этим возникает вопрос об объективной новизне и практической значимости (это является обязательным условием участия в программах: «Шаг в будущее», «Старт в науку» и т. п.). Необходимо исходить из посылки, что деятельность учащегося является чисто эмпирической (наблюдение, эксперимент) и не затрагивает теоретических основ. В большинстве случаев теория недоступна для понимания учеником. Субъект способен познать объект, не превосходящий его по уровню совершенства своего устройства, поэтому не стоит стремиться к выполнению данных условий.

При постановке задачи исследования необходимо учитывать, что ее формулировка не тождественна задаче дидактического характера. Прежде всего она должна быть осознана исследователем. Он же формулирует ее условие. При этом неплохо было бы выяснить у исследователя, для чего проводится данное исследование, почему оно должно быть интересно другим.

Часто при формулировании «проблемы» исследования ссылаются на нехватку или отсутствие данных о каком-то явлении. При этом упускается из виду, что происходит подмена предмета иссле-

дования (проблемы) ссылкой на объект исследования, например, тема, довольно часто встречающаяся у начинающих исследователей: «Проблемы охраны окружающей среды», «Экологические проблемы объекта N» и т. п.

Исследовательская проблема не суть нечто совершенно новое. В мире, возможно, существует множество неисследованных объектов, но это не означает, что нужно исследовать все подряд. Перед исследователем стоит задача найти нечто удивительное в известном, что-то неочевидное, вопрос, на который мы не в состоянии дать немедленный ответ. Задача должна быть не только понятно, но и внятно изложена в нескольких предположениях, где будет указание на объект, предмет исследования, контекстуальные рамки, в которых он рассматривается, и «конфликт интерпретаций» – смысловое несоответствие. Например, тема «Сортоиспытания различных сортов редиса» [10, с. 34] не дает представления о цели и проблеме исследования, для чего необходимо проводить сортоиспытание. Что является объектом исследования, а что предметом? Более конкретной будет формулировка: «Определение биологической продуктивности различных сортов редиса при выращивании в открытом грунте в условиях средней полосы России».

В качестве примера формулировки темы можно привести следующее: «Динамика видового состава, относительной численности и биотопическое распределение зимующих птиц «N» района». В данном примере выделен объект – зимующие птицы, предмет – изучение видового состава, обозначена задача: установить распределение видов по биотопам в конкретном районе.

В заключение рассмотрим вопрос об объекте, предмете и теме исследования. *Объект* (лат. *objectum* – предмет) – это то, что существует вне нас, не зависит от нашего сознания и является реальным объектом [17, с. 313]. *Предмет* – вещь, физически принадлежащий внешнему миру предмет; *понятие* – логически мыслимый объект или состояние как предмет, например, «дух» какого-либо дела, «дух» времени [17, с. 360]. Из данных определений следует, что один и тот же объект может быть предметом исследования разных

наук; объект включает в себя предмет в качестве составной части. Например, объектом может выступать биоценоз, река, озеро, море, социальная система, закономерность и т. д.

Тема (гр. *thema* – основа) – предмет сообщения, логический субъект, суждения, как правило, известная информация, находящаяся в тесной связи с контекстом... [4]. В приведенном выше примере тема – вегетативная гибридизация. Помимо основного компонента высказывание может включать и новую информацию или рему (*rema* – сказанное) – дополнительную информацию, заключенную в тексте, например, прививка как способ гибридизации.

Выделяя предмет исследования, мы обобщаем знания из той области науки, которые известны и хорошо разработаны предшественниками. При этом мы определяем тему нашего исследования, например, «Евангельские мотивы в романе Е. Замятина «Мы». В приведенном примере объект – Евангельские мотивы. Евангелие уже существует, есть понятие «евангельский мотив».

В.В. Краевский так разводит понятие объекта и субъекта исследования: «Определяя объект исследования, мы отвечаем на вопрос, что исследуется. Тот аспект нашего исследования, о котором будет получено новое знание, находит отражение в предмете исследования» [4].

При формулировании темы исследования возможно применение метода ключевых слов, суть которого – выбрать наиболее значимые термины, из которых составляется список, а на его основе уточняется заглавие, например, «Использование почвенных водорослей для биоиндикации состояния почв» [3, с. 131].

Задания.

1. Обсудите с учащимися, какую тематику исследования можно сформулировать по следующим ключевым словам: *химический состав воды, здоровье человека, методы изучения химического состава воды, корреляция, ареал.*

2. Сформулируйте тему исследования, используя следующие понятия: *вегетация, гибрид, прививка.*

Вариант ответа: вегетативная гибридизация растений посредством прививок.

3. Выделите предмет и объект исследования в теме: «Определение антропогенной нагрузки на озеро Светлое».

4. ВЫДВИЖЕНИЕ, ПОДТВЕРЖДЕНИЕ И ОПРОВЕРЖЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ

Проведение исследования неразрывно связано с такой особенностью научно-исследовательской деятельности, как выдвижение и обоснование гипотезы. Этот метод практически не встречается в традиционной учебной деятельности, поэтому часто вызывает наибольшие затруднения, особенно у начинающих исследователей. В то же время обоснованная оригинальная гипотеза может привести к научному открытию. При этом возникает еще один аспект, который необходимо учитывать. Выдвигая гипотезу, мы «навязываем действительности свое собственное видение» [12, с. 21], подчиняя будущее исследование (вживание, вчувствование) одной определенной концепции. Такой настрой на «частоту» опасен тем, что исследователь может не «обратить внимание» на факты, которые не укладываются (противоречат) в рамки данной гипотезы. Поэтому выработка у начинающих исследователей умения выдвигать и обосновывать гипотезу играет первостепенное значение.

Гипотеза (от греч. Hypothesis – основание, основа) – хорошо продуманное предположение, выраженное в форме научных понятий, которое должно в определенном месте выполнить пробелы эмпирического познания, или связать эмпирическое знание в единое целое, или дать объяснение факту, группе фактов [17, с. 107].

Гипотезы могут касаться основной проблемы исследования, его отдельных задач или частных связей между отдельными переменными, смысл их от этого не меняется. Гипотеза – это предположение о наличии и характере связей между признаками, будь то казуальная, функциональная либо еще какая-нибудь связь [12, с. 22].

Любая гипотеза строится на основе определенных фактов или знаний, которые называются ее *посылками* или *свидетельствами*. Между посылками и самой гипотезой существует определенная логическая взаимосвязь, называемая логической вероятностью, где посылки гипотезы должны служить в качестве ее подтверждения и допускать эмпирическую проверку. Гипотеза – не любая догадка,

предположение, фантазия, а обоснованное предположение, опирающееся на факты или являющееся итогом анализа фактического материала [14, с. 100].

В качестве примера реконструируем последовательность рассуждений А. Вегенера, автора гипотезы «дрейфа материков» [19, с. 87].

Тот факт, что береговые линии противоположащих континентов имеют зеркальное сходство, давно привлекал внимание ученых. Впервые идею о раздвижении материков и образовании таким образом океанов выдвинул А. Гумбольдт в 1803 г. Проблема заключалась в том, чтобы объяснить механизм данного перемещения. Поскольку Гумбольдт не стал далее развивать свою идею, его предположения остались на стадии догадки. Предложенная А. Вегенером гипотеза объясняла механизм перемещения континентов. К этому времени наука накопила достаточно фактов о внутреннем строении земной коры. Было установлено наличие двух слоев, находящихся в глубинах земной коры, «гранитного» и «базальтового». Если предположить, что слои могут перемещаться относительно друг друга под воздействием внутренних сил Земли, то это объясняет механизм «расползания» материков.

1. Подбираем *свидетельства*: береговые линии противоположащих материков имеют «зеркальное отражение»; изучение геологических структур дает идентичную картину; изучение палеоботанических форм показывает, что в определенные геологические эры континенты населяли одни и те же виды растений и животных, что в настоящее время не наблюдается.

2. *Подтверждение*: если на модели (глобусе) совместить береговые линии материков, то у некоторых (Южная Америка, Африка, Антарктида, Евразия, Австралия) они довольно точно совпадут.

Теперь *идею* можно выразить так: «Ранее существовал один материк, расколовшийся на части. Части материка, расколовшись под действием каких-то сил (возможно еще одна гипотеза), начали дрейфовать (расползаться) в противоположных направлениях. Поверхность, по которой происходило перемещение и скольжение ма-

териков, находится на границе «гранитного» и «базальтового» слоев, находящихся внутри земной коры», далее формулируется *гипотеза*: «Если возможно перемещение гранитного слоя относительно базальтового, то в результате разломов тектонических плит их части (материки) начнут медленно перемещаться (дрейфовать) относительно друг друга, что позволит объяснить происхождение океанов и материков».

Как следует из примера, гипотеза не должна просто фиксировать связь между двумя или большим числом признаков, желательно, чтобы она содержала объясняющий элемент.

Задания.

1. Предложите возможный вариант гипотезы относительно гибели динозавров на основе следующих версий:

- 1) космическая – упал огромный метеорит и вызвал цепь отрицательных экологических последствий;
- 2) изменение климата;
- 3) вулканизм;
- 4) биологические причины (исчерпали возможности адаптивных мутаций);
- 5) широкое развитие цветковых растений с алкалоидами, которые были для них ядом.

Учитывая, что процесс вымирания длился 15 млн лет, попробуйте выбрать наиболее достоверную, с вашей точки зрения, версию или группу версий.

Рассуждения обычно строятся таким образом: если упадет метеорит, то должны произойти следующие события, а они могут привести к следующим последствиям.

2. Предложите гипотезу относительно образования:

- смога;
- кислотных дождей;
- парникового эффекта.

5. ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ

5.1. Эмпирические гипотезы как средство исследования

Как уже было отмечено, в процессе исследования важную роль играют предположения и гипотезы. Они связаны прежде всего с объектами исследования. Исследователь должен уметь выделять изучаемые объекты из окружающей среды, отбирая именно те, которые ему нужно изучить в данное время.

Выбрав объект, он делает предположение о том, как вести изучение, какие средства, приборы использовать, что считать результатами наблюдения, как фиксировать эти результаты. Средства наблюдения отбираются, исходя из предположения о свойствах объектов. Например, проводя подсчет численности животных, необходимо иметь бинокль или подзорную трубу, проводя астрономические исследования – телескоп; исследование, связанное с измерением температуры, требует термометра и т.д.

Проводя исследования, ученый получает результаты, при анализе которых он может обнаружить свойства изучаемых объектов, ранее ему не известные.

В итоге появляется *новое знание об объекте*, но при этом переход от незнания к знанию никогда не бывает моментальным. Сначала меняются представления, затем появляется эмпирическое знание (факт), требующее обобщения, приведения его в систему. Так рождается научная теория, с помощью которой исследователь, ученый познает закономерности природы.

Дидактической задачей школьного исследования является не столько обучение способам познания в частном случае – обучение приемам исследовательской деятельности, – сколько развитие способности видеть необычное в обычном, умение выдвигать предположения, подкреплять их, двигаясь постепенно в сторону познания закономерностей.

Центральный пункт любого исследования – догадка, предположение, принимающее форму гипотезы, хотя не каждое исследование требует обязательного выдвижения гипотезы. Например, фенологические наблюдения в младших классах, наблюдение за перелетом птиц, началом цветения травянистых растений и т. п. не требуют обязательного выдвижения гипотезы.

Тем не менее освоение алгоритма выдвижения, усиления и обоснование гипотез, освоение метода познания – необходимое условие познания окружающего мира. Для большинства учащихся эти умения вызывают наибольшее затруднение, так как в учебном процессе они практически не встречаются. Это заставляет более детально рассмотреть данный вопрос. Поскольку большинство учебных исследований носит эмпирический, в редком случае эмпирико-теоретический характер, то возможно ограничиться рассмотрением выдвижения эмпирических гипотез.

Что такое эмпирическая гипотеза? Это свод предположительных утверждений о наших знаниях, связанных с изучаемым объектом [9, с. 8]. Утверждения бывают разные, одни из них могут касаться эмпирических объектов или ситуаций, например, водные объекты: реки, болота, озера; изменение показаний приборов – *отклонение стрелки амперметра под воздействием электрического тока*. Справедливость таких утверждений легко подвергнуть экспериментальной проверке.

Другие утверждения могут касаться теоретических терминов и конструкций (моделей), которые вводятся путем соглашений (конвенций) и сами по себе эмпирически не объясняются и не проверяются.

Гипотеза, которая содержит только эмпирические или как эмпирические, так и теоретические утверждения, будет называться эмпирической [9, с. 9].

Гипотеза должна содержать такие сведения об изучаемых *объектах*, по которым эти объекты отличаются от всех других, например: множество всех половозрелых особей вида... или множество всех предприятий нефтехимической промышленности и т.п. При этом

часть понятий вводится «по умолчанию», например, «вид», «предприятие», т.е. предполагается, что данные понятия всем известны.

Следующий элемент эмпирической гипотезы – *средства наблюдения*. Они описываются в той степени, в которой допустимо однозначное понимание, например, вольтметр, амперметр, бинокль. Применение таких средств, как опрос или наблюдение, требует *инструкции* по пользованию данным средством наблюдения, при этом уточняется, какая символика будет использована. Символы могут быть любые: цифры, буквы, знаки, схемы, графики, главное, чтобы выполнялось основное условие «сквозного прохода информации» – при переводе ее в символ и из символа в результат наблюдения она не должна искажаться. Желательно все символы систематизировать и сделать словарь. Наличие *словаря* облегчит интерпретацию результатов исследования, упростит их обработку, в том числе и с использованием компьютера. Но при этом необходимо соблюдать условия оптимального сочетания применяемой символики к объему исследования. Не следует простое исследование перегружать разными, подчас дублирующими друг друга символами.

Дидактической целью обучения ведению словаря является формирование у учащихся навыков осмысленной исследовательской деятельности и оформления ее результатов.

Словарь при этом выступает как средство фиксации наших знаний о том, что наблюдать, как наблюдать, как вести протокол наблюдения.

Например, составляется словарь понятий.

Абсолютная величина – модуль, значение какого-либо действительного числа, взятого без знака.

Броуновская частица – частица вещества, взвешенная в жидкости или газе.

Вакуум (лат. vacuum – пустота) – состояние газа при давлении ниже атмосферного.

Генератор (лат. generator – производитель) – устройство для преобразования различных видов энергии в электрическую и т. д. [13, с. 10–15].

При проверке предположения, вес какого тела больше, применяется словарь протоколов и делается следующая запись: $pr = ab$, $P(a)$ – вес тела a ; $P(b)$ вес тела b ; P_i – количество измерений.

Варианты протокола (pr) – рассмотрим наиболее простой случай P_i (количество измерений) = 2, т.е. вес тела a и b измерен один раз, других объектов нет.

В протокол вносится запись $pr = P_1(a, b)$ – вес $a > b$; $P_2(b, a)$ – вес $a < b$; $P(a, b)$ – измерение не проводилось.

Если проверяется два или более тел a и соответственно b или тела c и d , то делается запись: $pr = P(a, b, c, d)$.

Введенные элементы придают эмпирической гипотезе следующий вид: **гипотеза (h)** – это **объект (W)**, **средства наблюдения (O)** и **средства для фиксации** или **словарь протоколов (v)** того, что наблюдать, как наблюдать и как записывать наши наблюдения.

Для того чтобы понять, какой еще элемент гипотезы отсутствует, сделаем небольшое отступление. Предположим, исследователь ведет наблюдение за изменением напряжения U и силой тока I в паре электрических цепей (a и b) с одинаковым сопротивлением. Исследователь может предположить, что при одинаковом сопротивлении ток в цепи a может быть больше, меньше или равным току в цепи b . Из сказанного вытекает, что ситуации $U = 0$ не может быть. Она указывает на ошибку или наблюдения, или прибора, или монтажа цепи. Следовательно, еще один необходимый элемент эмпирической гипотезы – **четкие правила**, действуя по которым отличают возможные протоколы от невозможных. Такие протоколы называются **«тестовым аналогом»** и обозначаются T , при этом гипотеза приобретает законченный вид $h = \langle W, O, v, T \rangle$ [9, с. 11].

Задания.

1. Из приведенного ниже отчета эксперимента П.Н. Лебедева «Световое давление» выделите: *гипотезу (h)*, объект наблюдения (W), средства наблюдения (O), словарь протоколов и «тестовый аналог» (V, T).

«... Таким образом, настало время, когда экспериментальное исследование светового давления стало возможным, и после трехлетней работы мне удалось сделать эти опыты (1900 г.).

Расположение моих опытов было следующим: в стеклянном баллоне, который был очень тщательно выкачан, висело на очень тонкой стеклянной нити маленькое горизонтальное коромысло, на конце которого были прикреплены крылышки в пять миллиметров в диаметре, изготовленные из платины, алюминия, никеля или слюды. При помощи линз свет дуговой лампы мог быть направлен на эти крылышки; возниковавшие силы давления света могли быть измерены тем, что свет, падая на крылышко, заставлял его двигаться и закручивать стеклянную нить подвеса до тех пор, пока не наступало равновесие; когда же доступ света прекращался, то крылышко возвращалось в свое прежнее положение. Величина экспериментально измеренного отклонения крутильных весов и величина отклонения крылышка, вычисленная по теории Максвелла-Бартоли из измеренной величины падающей энергии светового пучка, вполне совпадали друг с другом в пределах возможных ошибок наблюдений...

Я позволю себе еще добавить, что мне недавно удалось измерить давление света на газы. Мне удалось экспериментально показать, что пучок лучей, пронизывающий газ, увлекает отдельные молекулы его в направлении своего движения. Как и следовало ожидать по теории Максвелла... силы давления, наблюдаемые в этом случае, были приблизительно еще во сто раз меньше сил давления света на твердые тела.

На основании всего изложенного выше в настоящее время мы можем утверждать, что существование сил светового давления как со стороны теоретического обоснования Максвеллом... так и со стороны полного экспериментального обследования этих сил, вне сомнения, является вполне доказанным¹.

¹ *Лебедев Петр Николаевич* (1866–1912) – русский физик. Создал первую в России школу физиков, т.е. организовал работу группы физиков в близких областях науки и объединенных общностью научных интересов.

2. Используя предметные словари школьника, составьте словарь физических и географических понятий для проверки гипотезы: «причины образования ветра».

5.2. Подтверждение и опровержение гипотез

Эмпирическая гипотеза должна выдерживать экспериментальную проверку или подтверждаться реальными фактами. Для этого надо взять *приборы*, о которых говорит элемент гипотезы **O**, измерить ими *свойства объекта* из указанного гипотезой множества **W** и, получив *запись протокола* ν , предъявить его тестовому алгоритму **T**. Если протокол не противоречит **T**, мы можем говорить о том, что гипотеза имеет подтверждение и ее можно использовать в практической деятельности. При этом необходимо избегать крайних высказываний типа *абсолютно доказано, неопровержимо* и т.п. В науке не выработаны нормативы, сколько должно быть подтвержденных фактов для заключения ...доказательства гипотезы (впрочем, как и для ее опровержения). В ходе эксперимента вполне возможен вариант когда $Trp = 0$ (не может быть). Как правило, при проведении учебных исследований такой вариант встречается крайне редко, и уж совсем редко встречаются работы по опровержению гипотез. Бояться получить отрицаемый результат – значит обеднять арсенал исследователя. Наука знает немало примеров, когда опровержение одной гипотезы рождает новое научное открытие. Вспомним, что опровержение гипотезы Птолемея привело к возникновению нового понимания мироздания, стимулировало научные исследования в астрономии.

История естествознания показывает, насколько бывают непросты судьбы эмпирических гипотез. Если гипотеза многократно и успешно применялась для решения практических задач, то от нее не спешат отказываться даже при наличии фактов, не укладывающихся в рамки данной гипотезы. В среде ученых есть шутовское выражение: «Если факты противоречат гипотезе – тем хуже для фактов».

Только если после всех перепроверок неприемлемый факт остается фактом, выдвигается новая гипотеза, которая не только объясняет новый факт, но также способна решать те практические задачи, которые решались в рамках старой гипотезы. Замена одной гипотезы на другую может длиться десятилетиями. Мир науки консервативен, новое знание должно доказать, что оно действительно может дать больше ответов, иметь более широкое поле практического применения. За каждой теорией (парадигмой) стоит, как правило, целая научная школа.

Под *парадигмой* понимаются признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают сообществу модель постановки проблем и их решение [11, с. 17].

Между научными школами идет острая полемическая борьба, например, борьба теорий Птолемея и Коперника, Декарта и Ньютона, Проута и Бора и т.д. [11, с. 353].

Так, понадобилось целых 80 лет, чтобы от признания аномальности перигелия Меркурия перейти к признанию этого же факта, как опровержения постановки теории. При этом мыслится, что любая исследовательская программа имеет твердое ядро (отрицательная эвристика), запрещающее подвергать сомнению основополагающие принципы и законы, включенные в теорию [11, с. 323].

Вообще вопрос о доказательстве и опровержении гипотез не имеет в науке однозначной трактовки и выходит далеко за рамки школьных предметных курсов. Поэтому при проведении учебных исследований приемлемо подтверждение гипотезы данными одного-двух экспериментов или наблюдений, что с научной точки зрения доказательством не является.

Факты, не противоречащие гипотезе, только подтверждают ее, но не доказывают потенциальную неопровержимость. Неопровержимы лишь эмпирические гипотезы, которые ничего не запрещают и все допускают. Доказательны также гипотезы с конечным числом исследуемых ситуаций из множества **W**. Если все возможные множества исследованы и не противоречат гипотезе, она считается доказанной.

Большинство эмпирических гипотез связано с бесконечным множеством **W**. В них утверждается: «...для всех тел, имеющих электрические заряды одинакового знака...», «для всех электрических цепей...» и т.д. Такую гипотезу доказать невозможно, можно лишь утверждать, что эта гипотеза вызывает доверие, можно также предположить, что и в будущем она будет подтверждаться. Необходимо также внести ясность в понятие «экспериментальная проверка». Что под этим понимается? Один эксперимент, серия экспериментов?

Под *единичным экспериментальным актом* понимают минимальную последовательность действий с объектами и средствами наблюдения, достаточную для однократной проверки того, что гипотеза подтверждается или опровергается [11. с. 316], т. е. единичный эксперимент понимается как экспериментальная проверка. Существуют гипотезы, которые потенциально могут быть опровергнуты, но прямой экспериментальной проверке не поддаются. Например, гипотезы «дрейфа материков», «происхождение жизни»; «причины вымирания динозавров» и т.п. Можно проверить лишь следствия, которые из них вытекают, следовательно, более обоснована та гипотеза, которая объясняет больше следствий, без нее не очевидных.

Задания.

1. Какой эксперимент может эмпирически подтвердить следующее положение: «Ничто не создается ни при искусственных, ни при естественных операциях, и можно принять за правило принцип, что в каждом процессе в начальный и конечный момент времени находится неизменное количество материи». (Лавуазье)

2. Можно ли экспериментально опровергнуть гипотезу Птолемея? (Земля находится в центре – Солнце и другие планеты вращаются вокруг нее).

3. Какой эксперимент в условиях школы можно провести по доказательству гипотезы о воздействии шума на утомляемость организма человека?

5.3. Свойства гипотезы

Выдвигая определенную гипотезу, исследователь должен представлять себе ее основные характеристики, в противном случае он окажется в области фантазии. Одной из главных характеристик гипотезы является ее потенциальная опровержимость.

Из этой характеристики следует, что наиболее сильной гипотезой будет считаться гипотеза, вероятность опровержения которой (**Q**) выше [9, с. 16]. Эта вероятность зависит от того, на сколько больше запретов содержит протокол (*pr*), при этом можно лишь сравнивать между собой гипотезы с одинаковыми *средствами наблюдения O* и *словарями v*.

Рассмотрим, например, гипотезы о способах ориентации перелетных птиц **h₁** и **h₂**.

h₁ предполагает, что ориентация у птиц связана с ориентацией по астрономическим объектам: солнцу, луне, звездам. **h₂** – что ориентация связана с магнитным полем Земли. **h₁** запрещает протокол **T₀** – случаи, когда астрономические объекты не видны, $T_{pr} = 1$ допустимо (когда объекты видны).

Гипотеза **h₂** утверждает, что перелет становится возможным, если птицы воспринимают магнитное поле $T_{pr} = 1$, во всех остальных случаях $T_{pr} = 0$. Гипотеза **h₂** более сильная, но и более «рискованная». Если поставить всего один эксперимент, когда птица не может воспринимать излучение магнитного поля и, тем не менее, способна совершить перелет, превышающий пределы видимости, гипотеза будет фальсифицирована. Такой эксперимент легко провести, поместив постоянные магниты на голове птицы. Интересны также наблюдения о влиянии линий электропередач, совпадающих с направлением перелетов птиц.

Гипотезу **h₁** труднее фальсифицировать, так как в отсутствие солнца (например, скрытого тучами) можно усилить гипотезу предположением о том, что птицы способны воспринимать ультрафиолетовое излучение.

В качестве следующей характеристики гипотезы выступает подтвержденность (**P**), при этом мыслится, что число всех экспериментов **D** и уже подтвержденных положительных экспериментов D_1 не есть 0.

В гипотезе h_2 достаточно одного эксперимента, чтобы считать гипотезу подтвержденной или опровергнутой. Но большинство гипотез содержит утверждение о бесконечных множествах **W**, при этом проверить гипотезу не представляется возможным даже при соотношении $D_1 = 1 \cdot 10^6 P = 0$, так как бесконечность, деленная на любое число, всегда дает **0**.

В отличие от научной деятельности, где сталкиваются две и более гипотез, при проведении учебного исследования, как правило, выдвигается одна гипотеза. При этом хочется знать ответы на вопросы не только «что происходит», но «как это происходит» и «почему это происходит». Можно было бы и дальше задавать вопросы: «А это как?», «А это почему?», – но здесь можно прийти к такой ситуации, когда за количеством вопросов забудут, ради чего они, собственно, задавались. Оптимальным можно считать два-три условия последовательных объяснений.

Например, если гипотеза **h** объясняет, почему в разных электрических цепях изменяется сила тока при одинаковом напряжении, в каких пределах, но не объясняет, что при этом происходит, то степень объясненности данной гипотезы **E** недостаточна. Считать, что мы понимаем некоторые явления, можно лишь тогда, когда мы умеем объяснять его с помощью нескольких моделей. Не приходится сомневаться, что объясненность гипотезы **E** связана с такими фундаментальными характеристиками, как потенциальное опровержимость **Q** и степень подтвержденности **P** [8, с. 20].

Следующие две характеристики гипотез связаны не столько с их эмпирическим содержанием, сколько со способом описания. В науке укоренилась так называемая гипотеза простоты **S**, которая гласит: *если есть два конкурирующих способа объяснения какого-либо явления, набора фактов, одинаково полно описывающих эти факты и явления, предпочтение отдается более простому из них*

[8, с. 21]. Более простое объяснение оказывается более устойчивым. Гипотеза **S** известна с глубокой древности. В XVI в. ее сформулировал английский философ Оккам в виде наставления, получившего название «бритва Оккама»: *«Не плоди рассуждений больше сущности»*.

Иногда ученый пренебрегает точностью ради упрощения формулировок. Например, Д.И. Менделеев при создании Периодической системы пренебрег тем, что аргон имеет больший атомный вес, чем калий, 39,94 против 39,09. По таблице он находится раньше калия. Аналогичные нарушения закона между элементами 27 и 28, 52 и 53 и еще в четырех местах таблицы [9, с. 21].

Приведем для иллюстрации еще один пример, показывающий, какое значение имеет простота и изящность формулировки. Рассмотрим эмпирические гипотезы h_1 и h_2 о связи между *массой и энергией*.

h_1 имеет следующую формулировку: «...любое изменение содержания энергии в любом физическом теле эквивалентно соответствующему изменению его массы» (М. Планк) h_2 : $E = m \cdot c^2$ (А. Эйнштейн).

Задания.

1. Попытайтесь обосновать, какая гипотеза имеет большую потенциальную опровержимость.

2. Дайте оценку степени подтвержденности (опровержимости) гипотезы о тепловом загрязнении рек при строительстве гидроэлектростанций. Какой эксперимент подтверждает (опровергает) данную гипотезу?

5.4. Эмпирические гипотезы и закономерности

Проведение исследований связано с поиском ответов на вопрос, в чем причина того или иного явления, которое не выступает чем-то неожиданным, случайным. Таким образом, приступая к проведению исследования, исследователь уже имеет некоторое предположение о том, что может, а чего не может быть. Изучая сроки начала и конца перелетов птиц, исследователь предполагает, что сроки могут колебаться в определенных пределах, в свою очередь, эти пределы определяются колебанием климата, но опять же в пределах средних для данной местности значений. Отступление от этих значений будет неожиданным или незакономерным, также можно утверждать, что такое единичное событие (слишком ранние или поздние сроки прилета-отлета) нарушают закономерность. Из сказанного ясно, что эмпирическая гипотеза отражает сущность некоторой закономерности. Например, влияние климата на сроки прилетов и отлетов птиц, зависимость между сопротивлением и силой тока и т.п.

Развитие гипотезы начинается от *догадки-предположения*, которая превращается в *«гипотезу-претендента»* и через последовательное усиление принимает тот вид, который получает определение как «закон природы». Часто такой закон носит имя ученого, впервые выдвинувшего и развившего эмпирическую гипотезу, например, законы Ньютона, Ома, Архимеда и т. д.

При этом гипотезы становятся все более конкретными, увеличивается их опровержимость **Q**, получается все больше экспериментальных подтверждений **p**, объяснение **E** становится более глубоким, а формулировки **S** упрощаются.

Такой классический путь развития эмпирической гипотезы недопустим в условия проведения исследовательской деятельности с учащимся, и основной предел этого – малое начальное значение всех характеристик из вышеприведенного набора. При этом гипотеза не может служить надежным средством предвидения, но ее мож-

но и должно использовать как основу для изучения тех явлений, которые она пытается сформулировать.

Возможен и такой вариант, когда исследования проводятся в рамках «гипотезы-закона природы», с наибольшим из возможных значений характеристик набора. Эти гипотезы хорошо проверены, дают предполагаемый результат. Их можно использовать для обучения методике научного исследования в дидактических целях. Например, используя индекс Гуднайта и Уотлея, можно определять степень загрязнения водоема [3, с.191].

Приступая к проведению исследования, ученый не начинает с абсолютно пустого места. Как правило, исследование проводится с целью утверждения того, о чем до этого момента говорилось расплывчато или запутанно, либо недостаточно данных для обоснованного вывода. Для того чтобы некоторая догадка превратилась в «гипотезу-претендента» и далее в «гипотезу-закон природы», необходимо провести анализ, в котором сопоставляются старые представления и новые экспериментальные данные. Если эти данные позволяют более точно сформулировать суть предполагаемого процесса, явления, то можно говорить об усилении гипотезы [9, с. 25].

В то же время вопрос усиления гипотез является для школьников довольно трудным, так как требует использования логико-математических моделей, поэтому более широко используется уже на уровне исследовательских работ, проводимых в высших учебных заведениях.

Задание.

1. Попытайтесь сформулировать «гипотезу-претендента», исходя из следующих эмпирических данных: выведенная из теплового равновесия система сама по себе возвращается в равновесное состояние, а система, находящаяся в состоянии теплового равновесия, сама по себе из него не выходит. Стакан кипятка вскоре приобретает комнатную температуру, а для того, чтобы поддерживать в комнате зимой положительную температуру, необходимо непрерывно затрачивать энергию (какой закон подтверждает эмпирика?)

5.5. Обнаружение закономерностей и выдвижение гипотез

Эмпирические гипотезы формулируют определенные закономерности. Главная цель при этом – получать ответ на вопрос: возможен ли такой ход событий, такой факт, при этом гипотеза должна дать однозначный ответ: «да» или «нет». Так же гипотеза должна отвечать и на более сложный вопрос, например: это будет при таких-то и таких-то условиях. При этом гипотеза отвечает списком всех ситуаций, не запрещенных ее тестовым алгоритмом. Например, если есть вещество X , ускоряющее вегетативное созревание растений на $Y\%$ при соблюдении Z условий, то можно предположить, что если тестовый алгоритм не запрещает $t \ 0^{\circ}\text{C}$, то применение X будет всегда давать положительный эффект от $t \ 0^{\circ}\text{C}$.

Но из этого следует, что протокол неполный, т. е. часть определений представлена в значении «не измерено»: данные отсутствуют.

Задача предсказания: найти такой протокол, в котором сказанное о субъекте (*предикат*) соответствовало бы конкретному высказыванию. В нашем случае, если Z при $t \geq 0$, то X дает эффект; если $Z \leq 0$, эффект отсутствует.

При этом представления о мире не меняются. Они используются для того, чтобы высказать предположение, что в мире возможны события, факты, явления, зафиксированные в протоколе *pr*. Если наше предположение основывается на эмпирической проверке, то есть основание говорить об эмпирическом предсказании [9, с. 7].

Как выдвинуть эмпирическое предсказание? Представим, что в мире есть гипотеза h , которая говорит о том, что наиболее часто встречающиеся события описаны простыми протоколами, например, формулами ($N=A/t$; $v=S/t$ и т. д.). Возможно также допустить, что имеются протоколы, в которых некоторые свойства изучаемых объектов не измерялись, что зафиксировано P . Следовательно, задача будет состоять в том, чтобы заменить символ pr^1 и P^1 на P (измерено).

Для решения данной задачи воспользуемся алгоритмом эмпирического предсказания ЭМПо. В этом предсказании выделим две части: *генератор вариантов* и *селектор вариантов*.

Генератор дает всевозможные варианты протокола: например, увеличиваем концентрацию вещества X от 0 до 100% на S площади, изменяем Z условия t от $+20$ до $-20 \ 0^{\circ}\text{C}$.

Затем «включаем» селектор вариантов, который проверит, допустим ли данный протокол с точки зрения гипотезы. Если гипотеза утверждает, что наибольший эффект может быть достигнут при концентрации 30% на S и $t \leq 10 \ 0^{\circ}\text{C}$, то вычеркиваем все те протоколы, которые противоречат тестовому алгоритму при проведении простых исследований. Такая операция, как правило, проводится «в уме», но без эмпирического предсказания трудно сформулировать гипотезу более сложного исследования.

Разберем еще один пример. Предположим, проводится исследование экологического состояния воздушной среды объекта X , выдвигается (исходная гипотеза) h_0 – *экологическое состояние воздушной среды объекта определяется качеством воздуха, под которым мыслится отношение химического состава воздуха к примесям антропогенного характера (в данном случае примесями случайного происхождения пренебрегаем), в процентах. Следовательно, чем больше примесей антропогенного характера, тем острее экологическое состояние воздушной среды объекта.*

Источников загрязнения антропогенного характера множество, однако два из них вызывают наиболее серьезные нарушения экологического равновесия: *индустрия и транспорт.*

Работа двигателей внутреннего сгорания приводит к выбросу выхлопных газов, в которых содержатся оксиды азота, соединения свинца, особенно опасен тетраэтилсвинец, добавленный как присадка в топливо. В зависимости от интенсивности движения количество соединений свинца может достигать $4\text{--}12 \text{ мг/м}^3$; при работе на серосодержащем топливе в воздухе появляется диоксид серы; помимо этого в воздух выбрасывается угарный газ, продукты неполного сгорания бензина [3, с. 128].

Индустрия служит источником различных загрязнений, прежде всего это диоксид серы, оксид углерода, аммиак, сероводород, фенол, хлор, сероуглерод, фторсодержащие соединения, серная кислота, аэрозольная пыль и многие другие вещества. Помимо химических веществ, серьезными загрязнениями атмосферы являются водяной пар, шум, электромагнитное и тепловое загрязнение.

Планируя исследование, выбираем методику оценки состояния воздушной среды. Оценку можно сделать, используя климатический мониторинг или мониторинг загрязнения.

К основным параметрам метеорологических исследований относятся: *температура воздуха* (максимальная, минимальная, суточная, среднесуточная), характеристика ветра (скорость и направление), *влажность воздуха, атмосферные явления* (виды облаков, жидкие и твердые осадки), *состояние подстилающей поверхности*.

При этом выбирается либо одно место наблюдения, например, метеорологическая площадка, либо несколько: в местах интенсивного загрязнения и по мере удаления от них. Как правило, наблюдение проводится в радиусе 100 метров. В крупных городах с интенсивным движением радиус уменьшают, а количество точек измерения увеличивают.

Для проведения исследования необходима инструментальная база: *термометры, анемометры, психрометры, осадкомер*; часть параметров наблюдается визуально (виды объектов, состояние травы, кустарников, деревьев, почвы, снега). Необходимы также инструкции к использованию измерительных приборов, формы фиксации конкретных знаний о закономерностях изучаемых объектов **T**.

Помимо метеорологических исследований можно для оценки экологического состояния объекта использовать мониторинг загрязнения. Выдвинутая гипотеза **h₀** – *экологическое состояние воздушного объекта X – зависит от содержания вредных примесей, измеряемых в ПДК (предельно допустимых концентрациях), если показатель меньше I, то воздушное состояние объекта близко к идеальному, при I – удовлетворительное, при показателях, превы-*

шающих I, можно говорить о неудовлетворительном экологическом состоянии воздушного объекта.

Но возможно, что сведения о состоянии воздушного объекта **X** уже имеются, и тогда наше исследование мало что добавит к общей картине. Возможно также, что сведения устарели или по отдельным позициям не проводились (например, содержание фенола, хлорфторуглерода не измерялось).

Заполняем возможные варианты протокола:

$Pr_0 - a$ (измерения SO_2) $Pa \dots a_n$ (в mg/m^3);

b (измерения CO_2) $P_{d1} \dots b_n$ (mg/m^3);

c (измерение pH дождевой воды) $<5,6>$ (5,6 – показатель кислотности чистой дождевой и до...N – все возможные варианты измерений воды).

Далее «включаем» селектор вариантов. Он будет работать тем успешнее, чем конкретнее эмпирическая гипотеза **h₀**. Если гипотеза выдвигает в качестве основного источника загрязнения транспорт, то протокол допускает проведение измерений по определению ПДК CO_2 , CH_4 , CN , но не $CIFC$ или фенолов. Если при этом выяснится, что возможности для определения ПДК CH_4 , CN нет или данные по их видам имеются в достаточном объеме, тогда остается протокол b – измерение содержания CO_2 .

Гипотеза может иметь формулировку: чем больше автомобилей, тем больше содержание CO_2 в воздухе, тем выше ПДК и, как следствие, острее экологическое состояние воздушного бассейна. При этом наш протокол pr_2 является частью pr_0 .

Смысл данного высказывания заключается в следующем. Приступая к исследованию, мы выдвинули гипотезу **h₀**, имеющую большую мощность протокола pr_0 , состоящего из отдельных под-протоколов $pr_{a\dots} - pr_n$.

В процессе создания алгоритмов усиления тестовой части протокола мы пришли к выводу, что для нас наиболее доступен pr_b (измерение CO_2), следовательно, мы можем получить подтверждение гипотезы h_1 более коротким путем, но при этом проиграем в адекватности ее подтверждения, т.е. чем больше протоколов мы за-

полним, тем более адекватно будет подтверждена (или опровергнута) гипотеза, но тем больше времени потребуется на исследование и наоборот. Гипотеза, содержащая один-два протокола, имеет недостаточное *усиление и малую адекватность*, что необходимо принимать во внимание, проводя школьные исследования. Это, прежде всего, касается интерпретации и подтверждения гипотез.

Задания.

1. Применив «генератор» и «селектор» вариантов, обоснуйте: возможно ли в условиях школы провести учебное исследование, подтверждающее закономерность, открытую А.Л. Чижевским, о влиянии периодической изменчивости активности Солнца на такие явления, как рост древесины, интенсивность размножения и миграции насекомых, время цветения растений, вековой и годовой ход смертности. Какие варианты протокола будут содержать проверяемая гипотеза?

2. Какую гипотезу можно выдвинуть исходя из следующих фактов: существует определенная группа растений, тесно связанных с человеком (антропохорные и антропофильные), которые способны оказывать воздействие на геобиоценозы особенно новых районов хозяйственного освоения? Можно ли на основе гипотезы сделать вывод, что она отражает закономерность?

6. НАБЛЮДЕНИЕ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проверки гипотезы используются методы наблюдения и эксперимента.

Наблюдение как способ познания относится в науке к числу наиболее употребляемых. Термин «наблюдение» имеет несколько значений. В обыденном смысле наблюдение обеспечивает возможность ориентироваться в среде, приводить в систему свои поступки в соответствии с изменяющимися условиями. Учебное наблюдение дает школьнику представление о предметах, процессах, зависимостях, количественных, качественных, пространственных характеристиках изучаемого. Поскольку метод наблюдения фигурирует в числе гносеологических инструментов ученых, то встречается и общее определение: наблюдение – преднамеренное и целенаправленное восприятие внешнего мира с целью отыскания смысла в явлениях [5, с. 62]. Для того чтобы проводить наблюдение, необходимо развивать такое качество, как наблюдательность, которую можно охарактеризовать как деятельность, направленную на анализ изучаемого факта, события с целью выявления определенной закономерности. В науке исследовательское наблюдение представляется как один из универсальных инструментов ученого. Наблюдение можно проводить с помощью органов чувств и инструментов.

По данным психологов, чем больше органов чувств задействовано, тем выше продуктивность наблюдения. Человек может охватывать различные стороны наблюдения: зрительными, слуховыми, обонятельными, осязательными, тактильными ощущениями.

Несмотря на кажущуюся простоту, исследовательское наблюдение отличается достаточной сложностью, имеет свои ступени совершенствования и условия продуктивности. Трудность данного метода заключается в том, что исследователю необходимо выделять наблюдаемое явление из общей картины тех явлений и процессов, на фоне которых оно происходит. Основная функция наблюдения состоит в избирательном отборе сведений об изучаемом процессе в

условиях прямой и обратной связи исследователя с объектом наблюдения.

Наблюдение дает науке новые факты, которые невозможно объяснить в рамках теории. Попытки объяснить результаты наблюдения стимулируют развитие познавательной и творческой активности, способствуют развитию личности исследователя.

Сущность наблюдения состоит в том, что в сознании исследователя последовательно отображаются и фиксируются состояние и изменение изучаемого объекта, его количественные, качественные, структурные, признаковые, векторные, динамические перемены [5, с. 65]. При этом метод наблюдения может использоваться как самостоятельный способ решения исследовательской задачи, а также как составная часть других методов.

Для того чтобы разобраться в содержании исследовательского метода наблюдения, необходима его группировка. Можно, например, объединить наблюдение по типу связи исследователя с объектом изучения и выделить такие его разновидности, как непосредственное, опосредованное, открытое, скрытое. В основе группировки лежат признаки времени и пространства: наблюдение непрерывное, дискретное, монографическое, специальное и т.д. [5, с. 66].

Непосредственным наблюдением называется наблюдение, при котором между объектом и исследователем имеются прямые отношения. При этом исследователь может выступать в роли свидетеля (нейтрального лица), руководителя исследуемого процесса либо участника. Например, при проведении большинства учебных исследований ученый выступает как свидетель, который фиксирует изменение в явлениях, происходящих вокруг него. Вырачивая кристаллы, он отмечает те изменения, которые происходят в растворе, фиксируя температуру, концентрацию, освещенность, продолжительность процесса.

Опосредованное наблюдение (косвенное) может дополнять непосредственное наблюдение. Например, группа исследователей ведет наблюдение за поведением какого-либо вида животных в различных условиях, одна группа изучает поведение в естественной

среде обитания, другая – в измененной. Возможна фиксация следующих фактов: *численность особей* в разных условиях обитания, *структура вида* – количество самцов, самок, детенышей; *виды кормов, визуальные размеры* (если есть возможность, то и абсолютные), *вес, характер пар* и т.д.

Успех дела при этом зависит от подготовки участников, четкого и содержательного инструктирования. Записи ведутся по установленной форме. Размеры и шкалы должны быть единообразными. Если принята единица измерения в граммах, то килограмм, центнер не должны употребляться, если расстояние измеряется в метрах, то не должно быть шагов, километров и т.п. Также можно использовать варианты коллективного, синхронного наблюдения одного и того же объекта. Например, при изучении биоценоза одни исследователи изучают растения, другие – травы, третьи – млекопитающих, четвертые – птиц и т. д.

Наряду с непосредственными и опосредованными используется *косвенное наблюдение* через изучение продуктов деятельности исследуемых объектов. Например, изучение мощности меловых отложений позволяет нам судить о процессах, происходивших в древних морях. Точно так же можно делать выводы, исследуя динамику потребления каких-либо продуктов.

Открытое наблюдение протекает в условиях осознанного факта присутствия исследователя, но при этом необходимо помнить, что исследователь своим присутствием не должен менять привычную обстановку, условия развития и протекание исследуемого процесса. Например, наблюдение за дикими животными, вхождение в социальную группу требует этапа привыкания, но и это не дает гарантии, что удастся избежать искусственности в поведении исследуемого объекта. Поэтому там, где нет уверенности в том, что открытое наблюдение не повлияет на результаты наблюдения, применяется скрытое наблюдение.

Скрытое наблюдение ведется с применением технических средств либо визуально с такой позиции, когда присутствие наблюдателя не обнаруживается. Скрытое наблюдение с помощью теле-

камер широко используется для наблюдения в живой природе, дает возможность получать ценные сведения.

Непрерывное наблюдение возникает в случае необходимости исследования конкретного процесса от начала до его завершения, например, наблюдение роста кристаллов, солнечного или лунного затмения, протекания химической реакции и т. д. Примером непрерывного наблюдения может служить наблюдение за птицами в период насиживания яиц или за их потомством с момента выхода из яйца до момента самостоятельного полета. Однако непрерывное наблюдение невозможно, когда его предметом становится процесс, границы начала и конца которого удалены, а сам процесс носит прерывистый характер.

Такое наблюдение называется *дискретным* (прерывистым). Например, наблюдение за развитием растения целесообразно вести методом дискретного наблюдения, где исследователь может наблюдать процесс «кадр за кадром»: всход, вегетация, цветение, созревание плодов, листопад.

Монографическое наблюдение охватывает как можно большее количество взаимосвязанных явлений. Например, проводя исследование по определению концентрации углекислого газа в воздухе, ведется наблюдение за эффективностью методик, скоростью экспресс-анализа, достоверностью полученных данных при разных условиях исследования.

Узкоспециальное наблюдение применяется тогда и там, где возникает задача вычленения из целого объекта наблюдения такого явления, которое предопределяется целью научного поиска.

В исследовательской работе иногда возникают потребности изолированного рассмотрения конкретного факта, чтобы разобраться в его природе и только затем переходить к изучению его связей и зависимостей.

Например, при изучении *Закона Ома* необходимо разобраться, что такое сопротивление, почему разные тела при одинаковом сечении имеют разное сопротивление.

При всей распространенности метода наблюдения следует подчеркнуть его известную ограниченность. Ему доступны лишь внешние проявления процесса. Наблюдать можно только то, что поддается восприятию органов чувств. С помощью наблюдения нельзя обнаружить мотив деятельности, внутренние связи, величины, которые внешне себя не проявляют и вскрыть которые можно лишь посредством целого комплекса исследовательских методов, включая теоретические.

В заключение остановимся на методике наблюдения (под методикой понимается система действий для реализации метода наблюдения: под техникой наблюдения понимается инструментовка процесса и приемы, которые использует наблюдающий) [5 с.74]. Прежде всего, методика наблюдения зависит от объекта наблюдения и условий, в которых предполагается проводить наблюдение. Когда все обстоятельства продуманы, составляется план наблюдения.

Например, рассмотрим план наблюдения по определению запыленности воздуха (табл. 2).

Таблица 2

№ п/п	Объект наблюдения	Цель наблюдения	Время наблюдения	Продолжит. наблюдения	Предполагаемый результат
1	Листья деревьев (тополь) у дороги	Определить количество пыли на листовых пластинках	12 ч дня	Июль – август	Определить разницу содержания пыли в г/м ² в точках с антропогенной нагрузкой и природных ландшафтах для заполнения экопаспорта
2	Листья деревьев (тополь) в 125 м от дороги	Определить количество пыли на листовых пластинках	12 ч дня	Июль – август	Определить разницу содержания пыли в г/м ² в точках с антропогенной нагрузкой и природных ландшафтах для заполнения экопаспорта

Далее разрабатывается программа наблюдения. Она состоит из вопросов, которые исследователю надлежит выяснить с помощью наблюдения. Определяется методика наблюдения, наличие инструкций, необходимого оборудования, обосновывается техника фиксирования протокола (условные обозначения, таблицы, единицы

измерения и т. п.). Для проведения ряда наблюдений желательно приложить к протоколу карту, на которой указываются места проводимых наблюдений. Если часть информации планируется представить в виде фотографий, слайдов, видеокассет, следует предусмотреть, какие объекты, кто и когда будет фотографировать.

Еще один существенный момент – составление сметы расходов на проведение исследования. Часто исследование становится невозможным потому, что руководитель не составил смету. Также надо учесть начинающих исследователей умению просчитывать расходы. Важно знать сумму расходов и в случае обращения к спонсорам. Навряд ли удастся получить материальную помощь, если на конкретный вопрос о том, сколько будут стоить исследования, руководитель не сможет назвать обоснованную, подтвержденную сметой расходов цифру.

Задание.

1. Отберите качественные, структурные, количественные, признаковые, состояния объекта при проведении наблюдения: «уровень загрязнения водоема N нефтепродуктами»: а) внешний вид водоемов; б) интенсивность движения судов; в) сравнение биомассы микроорганизмов в литре воды; г) вкусовые качества; д) численность водоплавающих птиц.

Составьте соответствующий план и программу наблюдения.

7. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Научный эксперимент является методом исследования, обеспечивающим научно-объективную проверку правильности обоснованной в начале исследования гипотезы. Эксперимент позволяет обнаружить повторяющиеся устойчивые, необходимые, существенные связи между явлениями, т.е. изучить закономерности, характеризующие какой-либо процесс или явления [5, с. 91]. В отличие от наблюдения, эксперимент позволяет искусственно отделять изучаемое явление от других, целенаправленно изменять условия его проведения. В то же время эксперимент требует от исследователя более высокого уровня подготовки, владения методикой постановки и проведения эксперимента, умения разработать программу эксперимента.

В исследовательской деятельности используются разные виды эксперимента. Наиболее распространены *лабораторный и естественный эксперимент*. В первом случае эксперимент проводится в специально подготовленных условиях – лаборатории, где объект вычленяется из сложной системы взаимосвязей, которые заменяются специально моделируемыми условиями. Например, естественное нагревание заменяет искусственное, также моделируются и другие условия: освещенность, давление, механические воздействия и т.п.

Естественный эксперимент проводится в обычных, естественных условиях, где экспериментатор наблюдает исходное состояние объекта, его развитие и исчезновение. При этом объект может быть подвергнут определенному воздействию со стороны экспериментатора. Затем весь процесс повторяется, например, переселение и акклиматизация растений или животных.

При проведении эксперимента необходимо осуществить *репрезентативную* (показательную для всей совокупности) выборку числа экспериментальных объектов.

Выборка должна быть представительной с точки зрения охвата участников эксперимента. Например, проводя эксперимент в социальной сфере, необходимо представить все группы населения,

если цель данного эксперимента получит результат, отражающийся на всем социуме. Иногда тема эксперимента позволяет ограничиться лабораторным исследованием, например, качественного экспресс-метода – для обнаружения катионов тяжелых металлов в питьевой воде [3, с. 247].

Таким образом, нет и не может быть какого-то шаблонного решения о выборе числа экспериментальных объектов, но репрезентативность выборки всегда должна быть доказана с точки зрения объективности полученных результатов. При проведении учебного исследования невозможно достичь оптимального соотношения числа объектов, выбираемых для эксперимента. Как правило, оно всегда занижено, но учитывая, что дидактическая задача обучения учащихся находится в иной плоскости, нежели чисто исследовательская задача, можно основываться и на меньшей выборке. То же относится и к определению необходимой длительности эксперимента. Слишком короткий его срок приводит к необъективным научным данным, слишком длинный – повышает трудоемкость и неприемлем с точки зрения завершенности (для учащегося – это время обучения в школе).

Поэтому желательно для каждого исследователя обосновывать продолжительность эксперимента. Сделать это можно, во-первых, путем анализа предшествующего опыта аналогичных экспериментов, в которых были сделаны корректные научно-практические выводы; во-вторых, путем соотнесения целей и задач эксперимента с его необходимой длительностью.

Пример. 1. При изучении особенностей гнездовья птиц эксперимент будет длиться весь период, в течение которого птицы строят гнезда и откладывают яйца.

Если в процессе эксперимента изучается влияние каких-либо веществ (условий) на проявление определенных закономерностей, то необходимо охватить экспериментом наиболее типичные закономерности.

2. При проведении эксперимента по определению «влияния шума на работоспособность учащихся» его продолжительность

не может быть ограничена 1–2 днями или одним источником шума (производственный, производственный). Продолжительность указанного эксперимента должна быть в пределах как минимум учебного года. Если изучается влияние внесения удобрения на урожайность сорта X или сроки созревания, такой эксперимент обычно длится не один год.

Проведение эксперимента требует выбора *конкретной методики*. Этому предшествует работа по изучению начального уровня состояния экспериментального объекта. Так, анализируя эксперимент по изучению состояния мохово-лишайникового покрова биоценоза, необходимо убедиться, что в данном биоценозе мхи и лишайники представлены не одним–двумя видами, а занимают целую экологическую нишу.

Для каждого конкретного случая избирается не весь набор известных методов, а такое их сочетание, которое даст достоверную информацию. Например, определяя ПДК меди в воде, необходимо использовать методику как качественного, так и количественного обнаружения [3, с. 247].

Экспериментальная деятельность предполагает наличие *контрольного объекта*, который является критерием для оценки результатов эксперимента. Например, при проведении эксперимента по влиянию удобрений на сроки созревания обязательно должен быть контрольный участок, на который удобрение не вносилось. Определяя содержание ПДК меди в воде, необходимо иметь достоверные цифры о ПДК (1,1 мг/л).

Эксперимент требует ведение протокола, в котором с помощью текста, цифр, символов, схем заносятся факты экспериментальной деятельности. Как уже отмечалось, протокол должен быть последовательным, непротиворечивым и адекватным, т. е. позволяющим делать выводы на основе объективной информации. При этом неважно на какой бумаге, какими чернилами или символами какого размера заполнен протокол. Важно, чтобы связь между результатами и символами была однозначной и отношения между символами соответствовали отношению между результатами экспе-

риментов. Было бы странно, если бы по протоколу, где вес тела измеряется в граммах, делались одни выводы, а по протоколу, где вес тела измеряется в килограммах – другие.

Завершается эксперимент анализом его итогов, где утверждается или опровергается высказанная в исследовании гипотеза. Для этого результаты, достигнутые в конце эксперимента, сравниваются с начальным уровнем знаний о состоянии предмета исследования.

Например, если при ПДК меди **0,1 мг/л** мы получим данные по объектам **а, в, с... 0,2; 0,3; 0,5**, можно утверждать, что объект загрязнен катионами меди выше ПДК в 2, 3, 5 раза соответственно. Если результаты окажутся неоднозначными, например, при определении ПДК меди качественным способом получены данные по объектам **а = 0,3 мг/л; в = 0,4 мг/л; с = 0,5 мг/л**, а по количественным соответственно **0,1; 0,2; 0,2 мг/л**, то сделать вывод будет затруднительно и эксперимент необходимо продолжить, изменив либо усовершенствовав методику.

Важным элементом анализа результатов эксперимента является умение исследователя разрабатывать научно-практические рекомендации. Рекомендации должны указывать четкие границы возможного применения экспериментальной системы в практике.

Например, в ходе эксперимента доказана целесообразность применения удобрений **X**-класса в данных климатических условиях, для данного типа почв, для сокращения вегетационного периода сорта **у**. Можно также рекомендовать **X**-удобрения и для сортов **у₁**, **у₂**, **у₃**. В то же время влияние на сорт **Z** оказалось незначительным (или затратным), а для сорта **F** получен отрицательный результат.

Необходимо также оценивать затратную сторону эксперимента. Если, к примеру, урожайность опытного участка увеличилась на 30% по сравнению с контрольным, а сумма затрат возросла в 1,5–2 раза, то результаты эксперимента скорее отрицательны, чем положительны, поэтому необходимо давать взвешенные осторожные оценки.

Итак, при подведении итогов эксперимента оцениваются последовательно *эффективность* результата, *оптимальность* его с

точки зрения соответствия максимальным возможностям данной системы и затрат времени, *условия эффективного применения рекомендаций, границы успешного применения и ограничения*, при которых эффект может оказаться неоптимальным.

Задания.

1. Оцените эффективность акустического метода при изучении явления «определение уровня шума». В каких случаях эксперимент может быть проведен, а в каких нет? (измерение шумового фона: **а** – промышленных объектов; **б** – транспортных узлов; **в** – на городских магистралях; **г** – в жилых кварталах; **д** – в здании школы и на пришкольной территории).

Для применения этого метода необходим школьный звуковой генератор, к выходу которого подключен громкоговоритель. Параллельно к громкоговорителю подключается вольтметр. Частота генератора всегда одна (например, 1000 Гц). Громкоговоритель и магнитофон располагаются рядом, чтобы оба звука воспринимались одновременно. Магнитофон включают на воспроизведение записанного на улице шума. Добиваются, чтобы уровни шум/сигнал были равными. Показания вольтметра записывают в протокол. Измерения проводят 10–20 раз и рассчитывают среднее значение [3, с. 253].

2. Какой эксперимент можно провести с помощью прибора, измеряющего световой поток?

8. РАБОТА С ЛИТЕРАТУРОЙ

Сбор литературных данных должен осуществляться практически на всех этапах проведения исследования. Не стоит брать с собой на объект, где проводите исследования, много книг, но некоторые (самые необходимые) справочники, атласы, определители и заранее составленные выписки и памятки полезно иметь под рукой и в полевых условиях. Даже если работа с литературой будет приостановлена на время сбора полевого материала, читать то, что написали по данной теме другие исследователи, во-первых, необходимо, а, во-вторых, начинать это надо как можно раньше, т.е. на этапе выбора темы и формулировки цели и задач. Обследуя в поисках литературного материала книжные магазины, следует иметь в виду, что используемая в научной работе литература делится на ряд категорий.

1. Научно-популярная. К ней относятся книги, статьи и т.п., содержащие очень доступную, но не вполне достоверную информацию. Материалы такого рода помогут лучше узнать изучаемые объект, проблему и определиться с выбором темы исследования, однако в силу того, что их авторы часто оперируют догадками и предположениями, ограничиваться такой литературой не следует.

2. Учебная. К ней относятся учебники, пособия, практикумы, методические рекомендации и др. Они пишутся и издаются для того, чтобы читатель мог получить целостные, системные знания по тому или иному предмету. Не имея таких знаний, невозможно проводить исследования, поэтому знакомство с учебной литературой должно предшествовать сбору материала для исследовательской работы. Список учебной литературы для юных исследователей не должен ограничиваться школьными учебниками.

3. Справочная. К справочной литературе относятся определители, справочники, энциклопедии, энциклопедические словари и другие издания, позволяющие быстро получить основные сведения по возникшему в ходе работы вопросу. К справочной литерату-

ре обычно обращаются для уточнения значения того или иного термина, чтобы понять, уместно ли использовать данное слово применительно к такой-то проблеме или нет. Кроме того, справочная литература содержит ту информацию, которая часто бывает нужна, но при этом трудно запоминаема, например, числовые значения тех или иных показателей. К такой информации относятся и названия видов растений. Конечно, любой эколог и биолог должен стремиться запомнить как можно больше видов и групп, но поскольку возможности памяти ограничены и знания не приходят сразу, то приходится пользоваться определителями.

4. Научная. Книги, статьи научного характера пишутся в расчёте на специалистов. Без знакомства с научной литературой по теме исследования трудно выполнить работу на достаточно серьёзном научном уровне. Однако работа с такими публикациями требует знания терминологии и системы основных понятий той области знания, в рамках которой данная литература написана. Поэтому чтению научной литературы должно предшествовать изучение учебной литературы.

Сама же работа с литературой осуществляется параллельно с общим ходом исследований и состоит из определённых этапов.

Из списка книг по интересующей вас проблеме отберите литературу для выборочного чтения и для изучения.

1. Ознакомьтесь с литературой, выборочно изучая материал. Составьте свое мнение по вопросу, интересующему вас. Сравните различные точки зрения по нему.

2. Выберите литературу, предназначенную для внимательного чтения. Запишите возникшие у вас вопросы по содержанию. Выскажите собственное мнение. Определите главную мысль работы, её цель.

Чтение научной литературы: книг, статей, журналов. Просматривая журналы, сборники научных трудов, книги, исследователь целенаправленно отбирает материал по теме своих научных интересов, а также в целях самообразования, расширения собственного научного кругозора.

Ретроспективная библиография представляет собой особый вид, состоящий из внутрикнижных и пристатейных списков литературы, работа с которыми может много дать исследователю. В монографиях библиографические списки обычно помещаются в конце книги. В тематических сборниках списки приводятся после каждого крупного раздела.

Интернет. В последние годы все большую помощь исследователям оказывает всемирная компьютерная сеть. Интернет компенсирует нехватку информации, обусловленную географическим положением места жительства, дороговизну поездок в столичные библиотеки, дефицит специальной литературы. Кроме того, Интернет позволяет получить информацию, которая пока нигде не опубликована, или ту, которая недавно была переведена на русский язык и еще не попала в публикации. Интернет позволяет обмениваться информацией и с другими образовательными учреждениями, работающими по данной тематике. Информацию по гуманитарным и социальным наукам можно получить по данным адресам:

<http://www.nsu.ru/sociol;>

<http://www.nitehawk.com/alleicat-faq.html>

<http://www.sci.econ;>

<http://www.sci.cognitive;> и т. д.

8.1. Как следует читать книгу

1. Чтение должно быть основательным и вдумчивым.

2. Необходимо анализировать прочитанное, выяснять значение неизвестных терминов и понятий, искать ответы на значимые для вас вопросы.

3. Важно делать выписку всего, что может вам пригодиться в вашей научной работе, интересные мысли, факты, цифры, различные точки зрения.

4. По прочтении необходимо оценить полученную вами информацию, подойдя к ней критически, а также с позиции значимости для ваших исследований.

При чтении рекомендуется использовать различные способы маркировки того или иного материала: закладки с пометками, подчеркивание карандашом, особая знаковая система, например:

? – сомнение, вопрос;

!!! – важно обратить внимание;

NB! – хорошо заметить;

[] – выписать и т.д.

8.2. Как работать с научным журналом, сборником научных статей, тезисами и т.д.

1. Беглый просмотр, чтение заголовка. Цель – быстро определить нужный и интересный материал.

2. Тщательный просмотр отмеченных статей журналов, сборников. Цель – получить необходимую информацию.

3. Заполнить аннотационную карточку. Цель – систематизация имеющейся информации по релевантности.

8.3. Как работать с книгой

Умение работать с книгой зависит от знания и понимания роли каждого её структурного элемента, умения извлечь необходимую информацию до её прочтения.

Структурный аппарат книги:

- Заголовок;
- Аннотация;
- Оглавление;
- Предисловие;
- Послесловие;
- Справочный аппарат.

Заголовок: в научной литературе указывает на тему.

Аннотация: расположена на обороте титульного листа; сжатая характеристика содержания с указанием адресата.

Оглавление: план изложения с указанием темы, путеводитель по книге.

Предисловие: изложение задач, поставленных автором; необходимость издания или переиздания.

Послесловие: итог, краткие выводы.

Справочный аппарат: комментарии к понятиям, терминам, фактам.

9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Исследовательская работа выполняется на белых стандартных листах писчей бумаги (формат А4, т.е. 297х210 мм), расположенных вертикально. На каждом листе оставляются поля: справа – 1 см, слева – 3 см, сверху и снизу по 2 см. Поля не обводятся! Текст может быть напечатан на машинке или компьютере с межстрочным интервалом 1,5 знака (или, в крайнем случае, написан от руки черной или синей пастой). Текст на каждом листе пишется только с одной стороны. Страницы нумеруются с 3-й посередине листа на верхних полях. Первой страницей считается титульный лист. Объем работы не ограничивается, оценка работы не зависит от её объёма.

Оформление результатов исследовательской работы должно показать умение учащихся самостоятельно проводить исследования с применением современных методик, анализировать полученные результаты, сравнивать их с литературными данными, делать правильные и обоснованные выводы, а также уметь правильно оформлять свою работу по структуре.

9.1. Структура исследовательской работы

1. Титульный лист, где необходимо указать:

- название работы;
- автора (ов) (или коллектив);
- Ф.И.О. руководителя;
- Ф.И.О. научного консультанта (если есть);
- наименование базового учреждения;
- год выполнения.

2. Оглавление

В оглавлении фиксируются основные разделы работы.

Образец.

Оглавление.....	3
Введение.....	4
Основная часть (методика исследования).....	9
Заключение.....	17
Литература.....	19

9.1.1. Оглавление

В этом разделе приводятся заголовки всех глав параграфов и более мелких рубрик исследовательской работы. Заголовки и оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Нельзя сокращать их или давать в другой формулировке. Все заголовки начинаются с прописной буквы, точку в конце заголовка не ставят. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером в правом столбце оглавления.

9.1.2. Введение

В этом разделе даётся краткая характеристика современного состояния проблемы, обосновывается актуальность выполняемой работы, её научное и практическое значение, формулируются цели и задачи. По поводу актуальности уже было сказано выше, далее необходимо объяснить, почему исследуется данная тема, какие задачи прикладного характера (или теоретического) будут решены в процессе исследования, дается по возможности полный обзор литературы по исследуемой проблеме. Автор должен показать знание основных работ по исследуемому вопросу, а также умение работать с литературой: подбирать необходимые источники, проводить их анализ и сопоставление. При рассмотрении степени разработанности проблемы осуществляется плавный логический переход к **цели исследования**, формулируется **объект и предмет** исследования, кото-

рые соотносятся как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Для объяснения наиболее актуальных динамических состояний объекта выдвигается **гипотеза**, которая позволяет объяснить происхождение, развитие, генезис, внешние противоречия явления. В тексте раздела следует помещать ссылки на используемые работы. Ссылки оформляются по-разному в зависимости от источника. Источниками могут быть: книги и статьи, имеющие одного или двух авторов (в книгах все они указываются на титульном листе, не путать с редактором!); книги с большим количеством авторов, что обычно характерно для словарей, справочников и школьных учебников.

Например.

Книги и статьи с одним или двумя авторами.

Существует два способа оформления ссылок. В первом случае в скобках указываются фамилия (или две фамилии) без инициалов и год издания (через запятую). Образец: «В работе использовалась общепринятая методика (Аксенов, 1996)», «Этой проблеме посвящён подробный обзор (Пипер, Авербух, 1985)».

В другом случае фамилия автора указывается в тексте работы. Тогда перед ней ставятся инициалы, а в скобках пишется только год.

Например, можно записать таким образом: «В работе применялась методика, изложенная П.Т. Ровенским (1983)».

Книги или статьи, где авторов больше двух.

Тогда упоминается только первый автор, а после его фамилии добавляется «и др.» в первом случае или «с соавторами» – во втором случае. Образец: «В современном справочном пособии (Муравьёв и др., 2000) имеются сведения...» или «В работе А. Лавриненко с соавторами (2000) отмечено, что...»

Авторов книги очень много.

В этом случае вместо фамилии автора указывается название книги (и год издания).

Здесь также применяются два способа: название книги без кавычек вместе с годом издания помещается в скобках или название с кавычками в тексте, а год – в скобках. Образец: «Имеется следующее определение изученного явления (Экологический словарь, 1999): ...» или в «Экологическом словаре» (1999) это явление определено следующим образом: ...».

Длинное название книги можно привести только один раз, а в дальнейшем его сократить. Так, «Редкие животные Тюменской области и их охрана» (1996) будет обозначаться: «Редкие ...» (1996) или (Редкие ..., 1996).

Если в тексте приводится дословная цитата, то после года необходимо указать страницу, на которой располагается цитируемый фрагмент.

При использовании нескольких работ одного автора в ссылке после фамилии ставятся годы изданий от самых ранних к более поздним. Образец: (Крупинин, 1998, 1997, 1995) или «...Н.Я. Крупинин, 1998, 1997, 1995...» Если публикации вышли в свет в один год, тогда после года издания ставятся буквы: (Юшкова, 1998 а, б, в).

Если в ссылке необходимо указать несколько работ разных авторов, то они отделяются точкой с запятой. При этом желательно перечисление делать в хронологическом порядке. Образец: «Большинство исследователей (Грант, 1980; Солбриг и Солбриг, 1982; Яблоков и Юсуфов, 1987; Северцов, 1990; Юшкова, 1998) считают, что...»

При необходимости воспроизводятся рисунки и таблицы, снабжённые ссылками на источник [10, с. 21].

9.1.3. Основная часть (методика и объект исследования)

Основная часть работы по объёму должна занимать не менее двух третьих всего текста и согласовываться по своей структуре с планом исследования. В начале раздела следует указать район исследований, кто и когда (даты) проводил сбор материала, перечис-

лить объекты исследований (наблюдений). В экспериментальной работе отмечается место проведения эксперимента.

Если применяемая в работе методика ранее была описана в литературе, то даётся просто ссылка на соответствующую работу без подробного изложения (это особенно важно в таких, например, исследованиях, как геоботанические и подобные им). Если же в нее внесены изменения, то их следует подробно описать и обосновать необходимость такого шага. Это же касается и случая, когда применяется полностью оригинальная методика.

В этом разделе следует перечислить применяемые приборы и инструменты и указать точность, с какой проводились измерения тех или иных параметров. Принципиальным требованием к основной части являются доказательность, последовательность, отсутствие лишнего, необязательного и загромождающего текст материала.

9.1.4. Заключение

Заключение должно содержать выводы, сделанные по результатам всей работы. Несмотря на небольшой объём, эта часть имеет особую важность, поскольку именно здесь в завершённой форме представляются для обсуждения результаты исследования. В заключении необходимо соотнести полученные выводы с целями и задачами исследования. Иногда целесообразно построить текст заключения, как перечень выводов, разбив его на пункты.

В нём подробно излагаются полученные результаты, которые при необходимости иллюстрируются с помощью таблиц, рисунков, графиков, фотографий и т.д. и в котором делается сопоставление со сведениями из литературы. В тексте должны быть ссылки на рисунки или таблицы [10].

Образец.

«Результаты исследования представлены в табл. 1».

Таблица 1

**Особенности строения ассимиляционного аппарата
у разных сортов редиса**

№ п/п	Сорт редиса	Количество листьев на растении (шт.)	Средняя площадь одного листа (дм ²)	Площадь ассимиляционного аппарата на одном растении (дм ²)
1	«Светлячок»	6	1,148	5,74
2	«18 дней»	7	0,736	3,68
3	«Жара»	6	0,724	3,62

Или: «Из результатов исследований видно (рис. 3) ...».

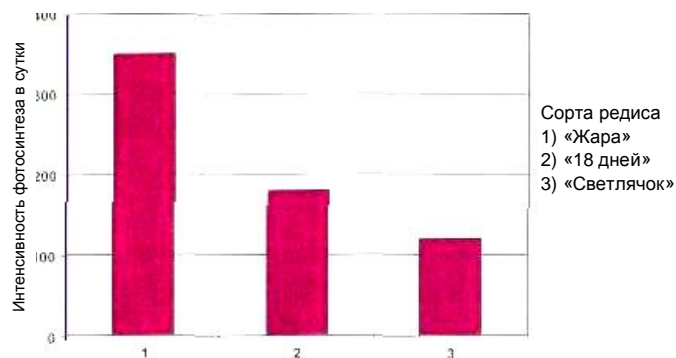


Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза различных сортов редиса

Рисунки, графики, диаграммы, фотографии, схемы и т.п. – все они обозначаются как рисунки. Рисунки выполняются черной пастой или тушью. Все обозначения, которые автору необходимо сделать на рисунке, отмечаются только цифрами или значками. Под рисунком с красной строки пишется: Рис. (номер). Название. Условные обозначения: 1 – ..., 2 – ... и т. д. Таблицы и рисунки имеют сквозную нумерацию и могут располагаться на листе вертикально или горизонтально. Для четкой нумерации таблиц справа пишется: Таблица (Номер). Ниже, посередине – название таблицы (см. табл. 1). Если она взята из

литературного источника, то после названия в скобках дается ссылка. При необходимости ниже таблицы даются примечания.

Образец.

Таблица 2

**Отражающая способность окрашенных поверхностей стен
(по Алексееву, 1996)**

Цвет поверхности	Отражающая способность, %
Белый	80
Светло-желтый	60
Светло-зеленый	40
Светло-голубой	30
Темно-голубой	6

Примечание. Загрязненные стены отражают свет в два раза меньше, чем только что выкрашенные или вымытые.

Если в таблицу сводятся полученные результаты и литературные данные, то ссылка ставится в соответствующей части таблицы.

Образец.

Таблица 3

Изучение зеленой зоны пришкольного участка

Измерение	Полученные результаты	Санитарно-гигиенические нормы (не менее), м (Алексеев и др., 1996)
Расстояние от школы до дерева	12	10
Площадь деревьев и кустарников по периметру крон, приходящаяся на одного учащегося (включая близлежащие парки, скверы и т.д.)	45	50

Если в ходе исследования однозначных результатов получить не удалось (что происходит очень часто и трагедией не является), тогда вместо выводов пишется **закключение**, отличающееся несколько более пространными рассуждениями. Несмотря на то, что таблицы, схемы, графики лучше, нагляднее, тем не менее не следует: злоупотреблять таблицами, заменять ими текст, делать слишком сложные таблицы, использовать непонятные сокращения.

9.1.5. Литература

Библиография может строиться по разным принципам, в основе которых лежат: статус источников; хронология источников; порядок появления ссылки; алфавит.

Оформление по *статусу источника* в настоящее время потеряло актуальность (в недавние времена вначале всегда шло перечисление работ классиков марксизма-ленинизма).

По *хронологии источников* составляются, как правило, специальные антологии и библиографические списки.

Порядок появления ссылок практикуется чаще, но для читателя это связано с изрядными неудобствами.

Оформление в *алфавитном порядке* наиболее распространено.

Все использованные работы перечисляются в алфавитном порядке. Нумерация – сквозная. Существуют определённые библиографические правила для различных источников, которых следует придерживаться. Каждая книга или статья записывается с красной строки.

Образцы оформления литературы:

1. *Альберт Ю.В.* Списки литературы в научных изданиях: Составление и оформление. – Киев: Наукова думка, 1988 (в некоторых научных работах количество страниц не указывается).

2. *Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В., Самсонов С.К.* Орхидеи нашей страны. – М., 1991. – 222 с.

Однотомные издания, подготовленные коллективом авторов

1. Биологический энциклопедический словарь. – М., 1989. – 864 с.

Для школьных учебников желательно после названия указать научного редактора:

2. Общая биология / Под ред. Д.К. Беляева, А.О. Рувинского. – М., 1991. – ... с.

Многотомные издания

1. *Фабр Ж.А.* Инстинкты и нравы насекомых: В 2 т. – М., 1993. – Т. 1. – 608 с.; – Т. 2. – 612 с.

Аналогично поступают в тех случаях, когда используется отдельный том, а не всё издание:

1. *Брэм А.Э.* Жизнь животных: В 3 т. Т. 2. Птицы. – М., 1992. – 352 с.

Обратите внимание (!!), если у каждого тома имеется название, оно записывается после номера этого тома. В данном случае – «Птицы».

Сборники статей разных авторов

1. *Симберлофф Д.* Биогеографические модели, распространение видов и организация сообществ // Биосфера: эволюция, пространство, время: Биогеографические очерки. – М., 1988. – С. 3–48.

Статьи из многотомных изданий

1. *Бахтина Л.И.* Семейство Бегониевые // Жизнь растений: В 6 т. Т. 5. Цветковые растения. – М., 1981. – С. 63–64 [10].

Изрядно упрощает задачу то, что на обороте титульного листа российских книг, как правило, стоит полное библиографическое описание и остается только его в точности переписать.

Статьи из журналов

1. *Калиш И.В.* Федеральная целевая программа «Одаренные дети»: реализация и перспективы // Одаренный ребенок. 2003. – № 4. – С. ...

10. ПОДГОТОВКА ТЕЗИСОВ

Тезисы – это изложенные в краткой форме оригинальные научные идеи по теме исследования [17, с. 439]. Главное преимущество тезисов и предъявляемое им требование – краткость. Обычно достаточно составить два варианта тезисов объемом 1–3 страницы машинописного текста через 1,5 интервала. Тезисы обычно составляют для заочных конкурсов или для публикации в сборник.

Тезисы оформляются на общих основаниях. Справа в первой строчке пишется фамилия и инициалы автора. Если авторов много, то фамилии указываются по две на строке в несколько столбиков справа. Ниже под фамилиями – название учреждения. Если в сборник включаются работы только одной организации, тогда вместо него указывается структурное подразделение. Затем, отступив 2 (!) интервала, **КРУПНЫМ ШРИФТОМ** посередине листа – название работы. Ещё через два интервала идёт основной текст с интервалом 1,5 знака без деления на подразделы.

В тезисах объемом в **1 страницу** все разделы представляются очень сжато, описание района исследования можно опустить, если только это напрямую не связано с темой работы. Литературная справка сводится до минимума. Не менее половины страницы должно занимать описание результатов, которые можно объединить с выводами. Ссылки обязательны, список литературы не приводится. Структура **3-страничных** тезисов сходна со структурой текста доклада.

Рисунки и таблицы в тезисах обычно не приводятся, важнейшие данные из них помещаются в текстовой форме.

К тезисам **прилагается** лист с указанием:

1. Фамилии, имени, отчества автора (авторов), даты рождения, полного домашнего адреса и места учёбы (школа, класс).
2. Фамилии, имени, отчества руководителя, должности и места работы, учёной степени (если есть), полного домашнего адреса, телефона.
3. Названия учреждения с его адресом и телефоном.

11. ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Участие исследователя в выступлении на конференции (конкурсе) предполагает представление доклада объемом 8–10 стр. машинописного текста (или немного больше, если он написан от руки), что соответствует 15–20-минутному выступлению.

Листы доклада имеют то же оформление, что и в самой работе. На введение и выводы отводится примерно лист, т.е. они приводятся практически полностью. Очень кратко описывается методика, если она общепринята, оригинальная методика излагается полнее. Также кратко характеризуется район исследований и литературный обзор. Список литературы не приводится. Основное внимание уделяется изложению полученных результатов.

Для наглядности доклад сопровождается *демонстрацией* таблиц и рисунков, которые выполняются на больших стандартных листах чертёжной бумаги с соблюдением общих правил. Для показа во время доклада отбираются самые информативные и важные иллюстрации, подтверждающие основные выводы. Короткий доклад не должен быть перегружен иллюстративным материалом; 1–2 таблицы, содержащие первичный фактический материал и 2–3 таблицы или рисунка (графики, диаграммы), иллюстрирующие главные наблюдаемые закономерности.

Особое внимание следует уделять заголовкам *и подписям* к иллюстрациям. Они должны быть обязательно на каждом рисунке (таблице, графике и т.п.) и легко читаться. Оси на графиках и диаграммах следует обязательно подписывать. Изображение на рисунках и таблицах должно быть чётким и ясно различимым.

При оформлении рисунка или графика можно пользоваться разными цветами, но их не должно быть более четырех, так как слишком пёстрая картина затрудняет восприятие.

На полях или в тексте доклада для удобства делаются яркие пометки.

В докладе необходимо делать ссылки, указывая фамилии авторов и года издания. В последнее время на школьных научно-практических конференциях все большее распространение получает использование мультимедийных проекторов. Они существенно упрощают процесс демонстрации доклада различным иллюстративным материалом, делают доклад более динамичным и лучше воспринимаемым. Поэтому, если есть возможность (практически в каждой школе есть кабинет информатики), желательно готовить материал доклада в электронном варианте. Для заочного участия в конференции это обязательное условие.

.....

ПАМЯТКА

*участнику конкурса (конференции), выступающему с докладом
об исследовательской работе*

Чтобы ваше выступление было интересным, доходчивым и представляло выполненную вами работу наилучшим образом, рекомендуется воспользоваться советами, изложенными ниже.

1. При подготовке к защите работы помните, что ваш доклад должен отвечать на следующие вопросы:

- Цель и задачи исследования.
- Степень разработки данной проблемы по литературным данным.
- Где и когда проводились исследования?
- Какие методы сбора материала использовались и почему?
- В каких условиях проводился сбор материала?
- Параметры, используемые при исследовании.
- Какие результаты получены?
- Каким образом вы объясните полученные вами результаты?
- Какие выводы сделаны?

Ответить на данные вопросы (в указанной последовательности) необходимо при защите любого исследовательского проекта.

2. При подготовке выступления следует учесть, что доклады *не читают по тексту, а рассказывают*. Поэтому необходимо подготовить конспект (план) выступления. В качестве такового можно использовать тезисы вашей работы с подчёркнутыми в них основными мыслями.

3. Чтобы говорить без «бумажки», *не стоит заучивать текст выступления наизусть*. Гораздо полезнее понять, что именно требуется рассказать (см. п.1) и выбрать из отчёта основные цифры, факты и утверждения, раскрывающие суть выполненной работы.

4. *Все наглядно-иллюстративные материалы* (диаграммы, графики, схемы, таблицы и т.п.), используемые вами при выступлении, *должны быть легко читаемыми сидящими в зале и понятными без дополнительных объяснений*. Поэтому они должны быть подписаны и иметь расшифровку условных обозначений.

5. *Во время выступления наглядно-иллюстративный материал должен использоваться*. Если речь идёт о цифрах, показанных в таблице или проиллюстрированных графиком, то нужно обращаться к соответствующей таблице или графику.

6. При демонстрации наглядно-иллюстративного материала *следует использовать указку, авторучку, карандаш*. При этом нужно *повернуться к слушателям лицом*.

7. Во время выступления смотрите на своих слушателей, лишь по необходимости заглядывая в конспект (план) выступления.

8. *Чтобы преодолеть неуверенность*, полезно *найти* (глазами) в зале *внимательно слушающего и доброжелательно смотрящего* на вас (таковым может быть ваш друг). Чаще смотрите на него (*или на неё*) во время выступления.

9. Старайтесь уложиться в регламент (10 минут на доклад). Для этого полезно потренироваться заранее, засекая время. Сокращать доклад можно, убирая из него все то, что не соответствует плану, предложенному в пункте 1.

10. *Не бойтесь вопросов*, так как они обычно (как из зала, так и от жюри) задаются не для того, чтобы уличить вас в незнании, а для того, чтобы лучше понять суть вашей работы. Кроме того, нали-

чие вопросов свидетельствует о том, что сказанное вами заинтересовало слушателей. Отвечая на вопросы, вы можете показать свой уровень владения материалом. *Не упускайте такую возможность!*

11. Выступая, *помните*, что вы имеете, по крайней мере, *два преимущества*. *Во-первых*, вы рассказываете об интересующих вас исследованиях или опытах тем, кому это также весьма интересно, а *во-вторых*, вы лучше всех владеете данным материалом, так как никто, кроме вас (не считая соавторов и руководителя), эту работу не выполнял.

12. **Свое выступление необходимо рассматривать как обмен опытом работы с коллегами по интересующей вас тематике. Не надо волноваться, вы обязательно успешно защитите свою работу [10].**

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Российской Федерации «Об образовании». – М.: Новая школа, 1996.
2. *Ахутин А.В.* История принципов физического эксперимента от античности до XVII в. – М.: Наука, 1976. – 294 с.
3. *Ашихмина Т.Я.* Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000.
4. *Валеев Г.Х.* Объект, предмет и тема научного исследования // Педагогика. – 2002. – № 2. – С. 27–31.
5. Введение в научное исследование по педагогике / Под ред. В.И. Журавлева. – М.: Просвещение, 1988. – 240 с.
6. *Гальперин П.Я.* Введение в психологию: Учебное пособие для вузов. – М.: Книжный дом «Университет», 2000. – 336 с.
7. *Дереклеева Н.И.* Научно исследовательская работа в школе. – М.: Вербум, 2001. – 48 с.
8. *Дубенский Ю.П.* Исследование и конструирование в процессе обучения физики. – Омск, 1996. – 87 с.
9. *Загоруйко Н.Г.* Методы обнаружения закономерностей. – М.: Знание, 1981. – 64 с.
10. *Кельбас Р.В.* Научная деятельность учащихся и оформление ее результатов: Методические рекомендации педагогам дополнительного образования и учителям школ. – Ханты-Мансийск: ГУИПП «Полиграфист», 2002. – 48 с.
11. *Кун Т.* Структура научных революций / Сост. В.Ю. Кузнецов. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. – 608 с.

12. *Радаев В.В.* Как организовать и представить исследовательский проект: 75 простых правил. – М.: ГУВШЭ: Инфра-М.: 2001 – 203 с.
13. *Решанова В.И.* Развитие логического мышления учащихся при обучении физике. – М.: Просвещение, 1985. – 94 с.
14. *Приходько Т. П.* Пути в науку. – М.: Знание, 1973. – 136 с.
15. *Старовиков М.И.* Методология ученического экспериментального исследования // Наука и школа. – 2003. – № 2. – С. 47.
16. Хрестоматия по физике: Учебное пособие для учащихся /Сост.: А.С. Енохович, О.Ф. Кабардин, Ю.А. Коварский и др. / Под ред. Б.И. Спасского. – М.: Просвещение, 1982.
17. *Философский Энциклопедический словарь.* – М.: ИНФРА, 2003. – 576 с.
18. *Шапоринский С.А.* Обучение и научное познание. – М.: Педагогика, 1981. – 208 с.
19. *Шолто В.Н.* Земля раскрывает свои тайны. – М.: Недра, 1988. – 144 с.

Учебное издание

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ОСВОЕНИЯ УЧАЩИМИСЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методическое пособие

Технический редактор *М.В. Быкова*

Редактор *Л.Ф. Платоненко*

Подписано в печать 18.05.04. Формат бумаги 60x84 1/16.
Печ. л. 4,5. Усл.-печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 4,0. Тираж 100 экз. Заказ 274.

*Издательско-полиграфический отдел ОмГУ
644077, Омск, пр. Мира, 55а, госуниверситет*