

УЧЕБНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ УБЕЖДЕНИЙ

*Михаил Станиславович Красин, доцент, кандидат педагогических наук, доцент
кафедры общей физики Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского
krasin-ms@yandex.ru*

• методологические убеждения • методологическая культура • экспериментальные задачи
• методика обучения физике в школе

Правила и идеи, которыми полезно руководствоваться при организации научной и практической деятельности с целью увеличения вероятности нахождения рациональных путей решения разнообразных проблемных ситуаций и уменьшения вероятности ошибочных решений, составляют основу методологии. Ввиду многообразия видов деятельности, но главное — ввиду огромного многообразия условий, в которых осуществляются эти виды деятельности, и непредсказуемости возможного проявления акта озарения в процессе исследования проблемной ситуации методология не представляет собой и никогда не будет представлять свод регулятивов деятельности, следование которым гарантированно приводит к требуемому результату. Тем не менее общественно-историческая практика, в ходе которой вырабатывались и апробировались методологические нормы и идеи, подтвердила их состоятельность. Знание методологических ориентиров и умение их использовать существенно повышают не только результативность поисковой деятельности, но и вероятность признания её результатов общественностью.

Методологические «знания, перешедшие во внутреннюю позицию личности» [1, с. 301], становятся методологическими убеждениями. Методологические убеждения выступают регулятивами при выборе человеком способов рациональной организации деятельности, эвристическими ориентирами в поиске путей решения проблемных ситуаций, оберегают его от принятия решений, которые кажутся наиболее простыми и уместными в конкретных условиях, но не согласуются с положениями научной

методологии и поэтому, как правило, приводят к ошибкам и нежелательным последствиям. Если учесть, что на подростковый и старший школьный возраст приходится период наиболее «интенсивного формирования убеждений» личности [2, с. 294], то становится очевидным, что формирование методологических убеждений у подрастающего поколения представляет собой важную образовательную задачу, успешность решения которой во многом зависит от соответствующей деятельности школьных учителей. В том числе, и даже в первую очередь — от учителей физики: и потому что эта наука внесла наибольший вклад в разработку основных положений научной методологии, и потому что именно в подростковом возрасте учащиеся приступают к системному изучению физики, внимательно прислушиваясь к предметным знаниям и методологическим рекомендациям учителя нового учебного предмета.

Значимый вклад в формирование методологических убеждений может внести специальным образом организованный процесс обучения школьников решению экспериментальных задач — учебных проблемных ситуаций, которые либо создаются с использованием эксперимента, либо требуют проведения эксперимента при поиске их решения. В ходе решения экспериментальных задач учащиеся на конкретных примерах постигают основы научного метода познания, учатся руководствоваться идеями методологических принципов развития, симметрии, относительности, простоты при планировании и проведении эксперимента, опираться на положения принципов подтверждаемости и опровергаемости

при оценке степени достоверности полученной информации и соотношении теоретических сведений и результатов эксперимента. В процессе выбора метода решения задачи с учётом имеющихся в наличии приборов и средств измерения они приобретают опыт оптимизации деятельности и учёта неизбежной погрешности измерений, при оформлении отчётов о выполнении экспериментальных заданий осваивают методологию подготовки отчётов о научной или производственной деятельности, составления бизнес-планов или заявок на получение грантов.

Однако наличие объективных предпосылок для формирования методологических убеждений у учащихся на уроках физики в процессе обучения решению задач отнюдь не гарантирует достижения успеха без наличия факторов субъективного характера, к которым прежде всего следует отнести целевые установки и педагогическое мастерство учителя. В связи с этим представляется полезным выделение возможных направлений и описание конкретных примеров педагогического взаимодействия учителя физики с учащимися с целью создания благоприятных условий для формирования методологических убеждений при обучении решению экспериментальных задач.

В первую очередь отметим задания, направленные на **демонстрацию эффективности методологических норм**. Приобретаемый при решении экспериментальных задач личный опыт успешного применения методологических знаний и положительные эмоции от осознания этого успеха служат психологической основой для формирования методологических убеждений. Из различных типов экспериментальных заданий стоит выделить задания, предусматривающие быструю проверку правильности их решения путём сравнения со справочными сведениями или быстрой экспериментальной проверки [3]. Сознание того, что критерием правильности выполнения задания выступают более объективные показатели, чем авторитетное, но субъективное мнение учителя, подталкивает учащихся к более тщательной подготовке и методологически корректному проведению необходимых измерений и последующих вычислений. Заданий подобного типа в учебной литературе встречается не мно-

го, но некоторые экспериментальные задачи можно такими сделать, если скорректировать их условия и требования. Например, вместо выполнения лабораторной работы «Измерение ускорения свободного падения при помощи маятника» [4., с. 257.] предложить учащимся выполнить работу «Измерение длины подвеса маятника по периоду его колебаний».

В качестве основного критерия оценки в этом случае выдвигается требование соответствия длины нити, найденной методом косвенных измерений по формуле периода колебаний математического маятника, с длиной нити, измеренной под наблюдением учителя методом прямого измерения (например, с помощью рулетки). Такой подход позволяет избежать ситуации, когда учащиеся за период колебаний принимают время перемещения маятника от одного крайнего положения к другому, когда длина нити подвеса устанавливается ими в пределах 20–30 см, а размах колебаний составляет 10–15 см; когда они проводят расчёты на основании результатов лишь одного опыта, но в ответе указывают, что ускорение свободного падения у них получилось равным $9,8 \text{ м/с}^2$. При такой постановке задания учащихся уже не надо принуждать к многократным повторным измерениям, говорить о том, что в данном случае числовое значение ускорения свободного падения желательно брать как можно точнее, что результаты расчётов полезно перепроверить, прежде чем принимать за истинные — всё это они сделают сами в стремлении добиться положительного эффекта и получить высокую оценку результатов своей деятельности. В тех случаях, когда учащиеся видят, что предварительные результаты расчётов значительно отличаются от определяемой «на глаз» длины нити, они задумываются о причинах (поскольку желание получить хорошую оценку за относительно несложную работу имеется у большинства школьников). В этот момент их собственные размышления или подсказки учителя указывают: что период колебаний маятника определяются как минимальный интервал времени между **одинаковыми** состояниями колебательной системы, что используемая формула периода колебаний маятника справедлива для случаев, когда угол отклонения нити не превышает 8° , что для уменьшения погрешности измерения

времени полезно найти время 15–20 колебаний, а затем разделить его на число колебаний.

Крайне эмоционально (речь идёт о положительных эмоциях) проходит финальная часть выполнения лабораторной работы, которая составлена по мотивам работы физического практикума «Измерение начальной скорости, дальности полёта и высоты подъёма тела, брошенного под углом 45° » [5, с. 54]. Её можно назвать «Измерение дальности полёта и наибольшей высоты подъёма шарика при стрельбе из баллистического пистолета под углом α к горизонту». Ход работы выглядит примерно так:

1) учащиеся получают шарик от учителя (шарики отличаются немного по размеру и по массе);

2) несколько раз стреляют им из пистолета вертикально вверх с целью определения начальной скорости шарика при выстреле;

3) отдают шарик учителю и после этого узнают у него значение угла α (которое учитель может варьировать в пределах от 30 до 70°);

4) с помощью теоретических расчётов определяют дальность полёта и наибольшую высоту подъёма шарика при стрельбе под заданным углом (учащиеся профильных классов все необходимые формулы выводят сами, а в обычных классах полезно выдавать инструкции с подробными выводами всех формул, т.к. основная цель этого задания — формирование умения точно проводить эксперимент и демонстрация эффективности приобретённых предметных и методологических знаний);

5) устанавливают соответствующим образом баллистический пистолет, на расстоянии вычисленной наибольшей дальности полёта кладут двойной лист или лист формата А4, на уровне ожидаемой наибольшей высоты подъёма укрепляют кольцо диаметром 10–12 см от штатива универсального;

6) берут свой шарик и приглашают учителя для наблюдения контрольного выстрела;

7) производят выстрел и если предварительные измерения и расчёты были сдела-

ны правильно, то испытывают бурные положительные эмоции, наблюдая, как шарик пролетает через колечко и попадает на бумагу.

Положительные эмоции, испытываемые в результате успешного применения предметных и методологических знаний, и приводят к формированию методологических убеждений. К заданиям, допускающим быструю проверку результатов, относятся также экспериментальные задачи по определению содержимого «чёрного ящика», при этом проверка осуществляется простым вскрытием «ящика». В самом простом варианте можно резистор с указанным на нём сопротивлением поместить в непрозрачную коробочку и попросить с помощью амперметра и вольтметра измерить его сопротивление, а затем вскрыть коробочку и показать правильность результатов измерения. При этом эталонное значение сопротивления резистора должно быть указано с границами допустимой погрешности, или учитель должен заранее указать школьникам на величину возможной погрешности, возникающей при использовании данных им приборов (и по просьбе учащихся быть готов объяснить, как эта погрешность оценивается). Тогда учащиеся, увидев, что найденное ими значение сопротивления попадает в интервал допустимых значений сопротивления, указанного в качестве эталонного, испытают чувство радости от успеха, гордости за себя и уважения к осваиваемому ими методу действий. Если не указывать границу возможной погрешности, то ожидание учащихся о полном совпадении полученного ими значения и эталонного значения вполне вероятно сменится разочарованием, что «опять подсунули неточные приборы!».

Вариант задания на исследование содержимого «чёрного ящика» можно сформулировать следующим образом. В «чёрном ящике» находится резистор, включённый последовательно с одним из приборов: конденсатором или катушкой индуктивности. Чёрный ящик подключён к генератору переменного тока с регулируемой переменной частотой колебаний. В комплект также входят амперметр и вольтметр переменного тока и соединительные провода. Определите содержимое «ящика». Такое задание можно предложить в демонстраци-

онном варианте для учащихся 11-го класса. Конечно, идея решения лежит на поверхности (подключить амперметр и вольтметр к «ящику» и определить зависимость полного сопротивления от частоты), но и её надо найти и реализовать.

Более сложный вариант исследования «чёрного ящика» направлен на развитие умения систематизировать экспериментальные сведения и формирование убеждённости в пользе такой систематизации. *Имеется устройство, структура, которого неизвестна («чёрный ящик»). Известно только, что в нём содержится простейшая электрическая цепь с двумя одинаковыми резисторами. Из «чёрного ящика» выходят четыре контактных провода (рис.1.). В вашем распоряжении имеются источник тока (батарея), амперметр, вольтметр и соединительные провода. Определите схему соединения резисторов и их сопротивления.*

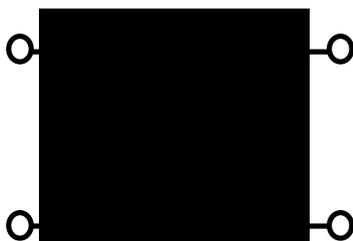


Рис. 1. «Чёрный ящик» с неизвестной схемой подключения двух резисторов

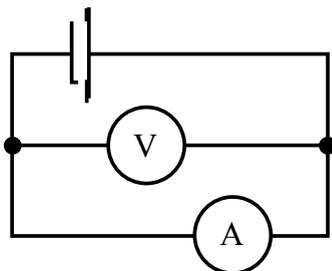


Рис. 2. Схема измерения сопротивления источника тока и амперметра

Данную задачу можно предложить учащимся 8-х классов в качестве исследователь-

ской во время уроков, выделив для таких целей отдельный стол в классе [6], можно решить на уроке в демонстрационном варианте, привлекая к соучастию всех учащихся класса или включить в задания школьной олимпиады. Для её решения полезно рассмотреть различные варианты подключения амперметра и вольтметра и сравнения показываемых ими значений. Рассмотрим возможный вариант решения: соберём схему согласно рисунку 1 и измерим суммарное сопротивление амперметра и источника тока. Значение, показанное вольтметром, обозначим U_0 , амперметром — I_0 . Суммарное сопротивление амперметра и источника тока равно $R_0 = \frac{U_0}{I_0}$ (при усло-

вии, что сопротивление вольтметра значительно больше измеряемого). Для упрощения систематизации сведений обозначим контактные провода буквами А, В, С, D (рис. 3.) Проведём систему измерений, поочерёдно подключая источник тока и амперметр к клеммам А и В, В и С, С и D, А и D. Каждый раз одновременно будем подключать параллельно к ним вольтметр. (Случай подключения к клеммам А и В изображён на рисунке 4.) Результаты измерений и вычислений (в условных величинах) будем заносить в таблицу 1.

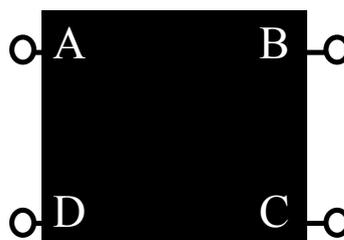


Рис. 3. «Чёрный ящик» с помеченными контактными проводами

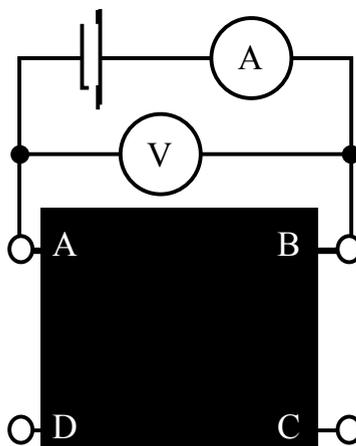


Рис. 4. Измерение сопротивления участка А-В

Таблица 1

Результаты измерений силы тока и напряжения на выбранных участках, а также вычисленные значения сопротивлений этих участков

Измеряемый участок	Показания вольтметра	Показания амперметра	Вычисленное сопротивление
А-В	U_0	I_1	R_1
В-С	U_0	I_1	R_1
С-D	U_0	I_1	R_0
А-D	U_0	$0,5I_1$	$2R_1$

Замечаем, что сопротивление участка C-D практически равно суммарному сопротивлению источника тока и амперметра, следовательно, клеммы C-D соединены проводом. Также отмечаем, что сопротивления остальных участков много больше сопротивления, значит, на этих участках подключены резисторы. Сопротивления участков A-B и B-C равны, а сопротивление участка A-D вдвое больше сопротивлений этих участков, следовательно, при подключении к этому участку ток идёт сразу через оба резистора, включённых последовательно. На основе проведённого анализа делаем заключение, что схема включения резисторов в «чёрном ящике» имеет вид, указанный на рисунке 5. Сопротивления резисторов приближённо равны. Будем считать данный ответ предварительным.

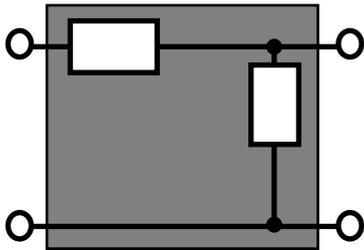


Рис. 5. Схема соединения резисторов в «чёрном ящике»

Проверим сделанное предположение о структуре «чёрного ящика». Если подключить источник тока к клеммам A и D, а вольтметр к клеммам B и C, то показания вольтметра должны быть в два раза меньше напряжения источника, т.е. примерно. После получения экспериментального подтверждения гипотезы делаем вывод о справедливости первоначального вывода. Впрочем, для большей убедительности следовало провести несколько (систему) контрольных экспериментов. После вскрытия «чёрного ящика» убеждаемся в справедливости сделанных измерений, рассуждений и выводов. Описание более сложных, но более интересных задач такого типа можно найти, например, среди заданий регионального тура областных олимпиад по физике.

В качестве второго направления — задания на формирование **стремления к получению как можно более полной и точной информации** об объекте исследования. Важность проведения тщательных полномасштабных исследований можно иллюстрировать свое-

ременными рассказами из истории науки и техники о просчётах исследователей из-за недостаточно полного изучения свойств объекта, но эти рассказы полезно дополнять проблемными ситуациями, возникающими в процессе выполнения практических работ с целью формирования личного опыта, необходимого для перехода знаний в разряд убеждений. Например, эмоционально воспринимаются школьниками ситуации, возникающие при решении заданий с «провокационным подталкиванием» к упрощённому методу измерений, из-за чего полученные результаты измерений могут существенно отличаться от истинных. Например, можно предложить учащимся определить с помощью линейки объём бруска (из дерева или пенопласта), который имеет вид прямоугольного параллелепипеда, но на самом деле все стороны которого имеют разную длину. Если определять объём такого бруска лишь по результатам измерения одной из его высот, одной из широт и одной из длин, то различие приблизительно в 10% между измеренным и средним значением каждого из этих параметров может привести к итоговой относительной ошибке в 30%. Это легко продемонстрировать, измеряя объём бруска методом вытеснения воды из сосуда с отливом. Наглядный пример совершения ошибки из-за недостаточно внимательного исследования — эффективный способ убеждения.

Третье направление формирования методологических убеждений — формирование **стремления к осознанному управлению** своей деятельностью на основе известных методологических регулятивов. Убеждённость в эффективности положений научной методологии может сформироваться только при их осознанном применении. «Методологическая культура — это основанная на методологических знаниях культура мышления, необходимой частью которой является рефлексия», — подчёркивал В.В. Краевский [7]. В обучении умению учащихся осознанно применять методологические нормы в качестве регулятивов своей деятельности, анализировать свою деятельность с позиций научной методологии основную роль играют рекомендации-комментарии учителя, высказываемые по мере необходимости по ходу решения какой-либо учебной задачи. Например, комментируя деятельность по решению экспериментальной задачи, учитель выделяет конкретные методоло-

гические нормы и идеи, в соответствии с которыми осуществляются (осуществлялись) те или иные действия, сообщает учащимся дополнительные знания о применяемых в данной ситуации способах организации деятельности. В том числе сообщает им о наличии трёх фаз организации любой деятельности (планирование, исполнение, анализ результатов), о методологических принципах (объяснения, причинности, системности и систематичности, развития, простоты, симметрии и сохранения, относительности, соответствия, согласия с практикой) и правилах их применения, о методах организации научного мышления (анализ, синтез, дедукция, индукция, аналогия, моделирование, сравнение, абстрагирование) и основных законах логики — правилах построения рассуждений (закон тождества, закон непротиворечия, закон исключения третьего, закон достаточного основания), о подходящих для конкретной ситуации алгоритмических предписаниях требуемой степени обобщённости указаний, о системе приёмов эвристического поиска решения нестандартных проблем и конкретных действиях по их реализации [8].

Свой вклад в процесс формирования осознанного применения методологических норм и идей вносит решение ситуационных задач, направленных на ознакомление с логикой рассуждений учёных, инженеров, изобретателей и (или) на изучение хода реальных экспериментов, в результате которых были сделаны открытия или ошибочные выводы (в том числе рассказы о поиске явления электромагнитной индукции Ампером и Фарадеем, прыжках по ветру и против ветра молодого Ньютона, взвешивании мешка с воздухом Аристотелем и другие) [9–12]. С интересом воспринимается и хорошо запоминается учениками инсценировки, моделирующие такие ситуации [13]. По мере усвоения школьниками различных положений научной методологии появляется всё больше возможностей для их использования в качестве эвристических подсказок при поиске рационального пути решения проблемы. Иногда оказывается достаточным напомнить учащимся о принципе простоты, как кто-нибудь из них на просьбу (задачу) «толкнуть Землю» догадывается подпрыгнуть или топнуть ногой. Или помахать наэлектризованной о бумагу авторучкой, откликнувшись на просьбу создать электромагнитную волну. При этом

у учащихся может сформироваться понимание, что если бы они сами, перебирая варианты использования тех или иных методологических регулятивов мысленно произнесли «нужные» регулятивы, то могли бы самостоятельно прийти к идее решения.

Четвёртое направление отметим как формирование у учащихся убеждённости в **необходимости оценки погрешности** измерений при выборе оптимального в конкретных условиях метода решения проблемной ситуации, при оценке возможных результатов проведённых действий, при вынесении решения о том, подтверждают результаты эксперимента выдвинутые гипотезы или опровергают их. Формируются такие убеждения в том числе и под влиянием системных требований учителя физики к точности измерений при выполнении экспериментальных заданий. В связи с этим следует отметить необходимость смены приоритетов в методических требованиях к учащимся по проведению оценки погрешностей результатов измерений. В настоящее время школьники приступают к такой оценке только в том случае, если на то имеется специальное указание. Но методологическая культура эксперимента предполагает обязательную оценку погрешностей измерений и вычислений, поэтому необходимость такой оценки не должна подвергаться сомнениям, и для этого не нужны никакие дополнительные указания. Указания необходимы только в тех случаях, когда из дидактических соображений эту оценку проводить не следует. Например, результаты выполнения фронтальных лабораторных работ по проверке справедливости формул взаимосвязи между токами и напряжениями при последовательном и параллельном соединении проводников с большой долей вероятности покажут, что при параллельном соединении проводников и при последовательном соединении проводников. Результаты проверки справедливости закона Гей-Люссака при условии честных и точных измерений вряд ли покажут, что. Тогда возникает вопрос: подтверждают или опровергают результаты проведённых учащимися экспериментов проверяемые закономерности?

Если объяснять расхождение просто фразой о неточности приборов и погрешности метода, то возникает справедливый вопрос о смысле проведения этих экспериментов. Учащиеся

приходят к выводу: что бы у нас ни получилось — результат известен: законы верны, а наши измерения не точны. В этом случае для создания видимости проведения качественного эксперимента у них возникает искушение подогнать результаты так, чтобы получалось требуемое из теории равенство. В итоге формируются «антиметодологические» убеждения. Если же учащиеся могут оценить погрешность полученных результатов (причём оценить с помощью понятных им методов оценить погрешности [14]) и на основании этого увидеть, что с учётом найденного интервала допустимых значений измеряемых величин проверяемые равенства не могут быть опровергнуты, то у них формируется убеждённость в целесообразности проведения таких оценок. В этих случаях они спокойно относятся к полученным «несоответствиям» между теоретическими ожиданиями и эмпирическими результатами, а также могут увидеть возможности для повышения точности результата измерений либо путём замены приборов, либо путём совершенствования метода измерений.

Убеждённость учащихся в целесообразности предварительной оценки погрешности измерений при выборе наиболее точного (из возможных) метода измерений формируется только при вовлечении их в деятельность по выполнению таких заданий. Например, на учащихся 7–8-х классов, как правило, производит впечатление способ определения объёма тела методом гидростатического взвешивания (измерение веса тела с помощью динамометра в воздухе и после полного погружения в воду). Если им затем предложить сравнить точность двух методов определения объёма: гидростатическим взвешиванием с помощью динамометра Бакушинского и методом измерения объёма воды, вытесненной при погружении тела в сосуд с отливом, то они обращают внимание на капли жидкости, остающиеся в измерительной мензурке, и поэтому (большинство из них) называют более точным методом гидростатического взвешивания. Однако последующая оценка погрешности результатов измерения убеждает их в обратном. Методологическое осмысление результатов мыслительных и практических действий способствует становлению соответствующих методологических убеждений.

В качестве пятого направления отметим формирование убеждённости в необходи-

мости **критического отношения к любой информации**, поступающей из различных источников. Умение ориентироваться в потоке информации, приходящей от внешних источников или полученной в результате собственных исследований, оценивать степень её достоверности, позволяет субъекту деятельности принимать более взвешенные, обоснованные решения, направленные на достижение требуемого результата. Критичность мышления и методологические умения, связанные с использованием выработанных научной методологией критериев достоверности информации рассматриваются современным Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования в качестве ожидаемых личностных, метапредметных и предметных (по физике) достижений выпускников [15]. Благоприятная эмоциональная ситуация для формирования методологических убеждений возникает при использовании задач-демонстраций «необычных» явлений или свойств объектов, предусматривающих первоначальное ненаучное объяснение.

Это может быть демонстрация «волшебных приборов», принцип действия которых «опровергает» недавно изученные физические законы. Например, демонстрация плавающего на поверхности воды пластиково-бумажного гуся (со спрятым в нём магнитом), подплывающего только к тому концу деревянной палочки, на которой расположен корм (прикреплённый стальной скрепкой), или наклонной призмы, которая остаётся в равновесии (из-за прикреплённого к её основанию скрытого дополнительного груза), даже тогда, когда отвес, опущенный из её центра (предполагаемого центра тяжести), уже не пересекает площадь её опоры). Также можно демонстрировать необычные явления, для объяснения которых первоначально указываются псевдонаучные причины. Например, демонстрация явления не-сжимания после охлаждения предварительно прогретой, а затем плотно закупоренной пластиковой бутылки, которая только что, в предыдущем опыте, сжималась, как положено по законам физики. Сначала это можно объяснить наличием магических свойств у самого учителя или у стоящего на окне кактуса, до которого во время магического сеанса дотрагивались этой бутылкой, а затем показать, что у бутылки имелось неболь-

шое отверстие, которое в первом опыте закрывалось пальцем руки [16].

Можно продемонстрировать движение конуса, который «катится вверх» по параллельным наклонным рейкам. В качестве начальной версии объяснения можно указать на наличие антигравитации у коробочки, установленной возле нижней части краёв реек, а затем обратить внимание (если это не заметят учащиеся), что рейки расположены не параллельно, расстояние между ними в верхней части больше, чем в нижней, поэтому конус на самом деле движется вниз, всё более проваливаясь в зазор между рейками. Погружение «картезианского водолаза» (перевернутой пробирки частично заполненной воздухом и плавающей внутри закрытой пластиковой бутылки, заполненной водой) сначала можно объяснять способностью учителя (или его помощника — ученика) к телекинезу, а затем обратить внимание на необходимость сдавливания бутылки для увеличения давления в жидкости, что приводит к уменьшению объёма воздуха в пробирке, а, следовательно, уменьшению архимедовой силы.

В выпускном классе на уроке при изучении давления света можно продемонстрировать вращение радиометра «под пристальным взглядом человека на зачернённую поверхность лепестков радиометра» в сторону, противоположную ожидаемому вращению под действием давления света. Безусловно, он и должен так вращаться из-за радиометрического эффекта, однако школьники об этом не знают, но уже знают о давлении света. После такой демонстрации рассказ о технических сложностях, которые должен был преодолеть П.Н. Лебедев, чтобы устранить радиометрический эффект и провести измерение давления света, воспринимается учащимися со значительно большим пониманием.

Ещё одним направлением формирования методологических убеждений является демонстрация возможности методологически корректного **решения любой проблемы различными способами**. Убеждённость в этом не только предопределяет готовность субъекта деятельности к поиску оптимальных путей решения проблемных ситуаций, исходя из конкретных условий, но и, что не менее важно, придаёт уверенность его действиям при поиске путей решения

субъективно нестандартных проблемных ситуаций. Будучи убеждённым, что для решения одной и той же проблемы можно использовать различные способы деятельности, методы и конкретные приёмы, человек перестаёт опасаться, что выбранный им способ решения является неправильным, его действия становятся более уверенными и, как правило, более успешными. В качестве основных методов обучения следует отметить, во-первых, демонстрацию самой возможности решения задач различными способами, во-вторых, побуждение учащихся к решению задачи различными способами, в-третьих, толерантное отношение учителя к выбранному учеником способу решения экспериментальной задачи. Рассматривая возможные способы решения экспериментальной задачи, полезно сравнивать эти способы по различным параметрам: простоте решения, скорости выполнения эксперимента, точности (меньшей погрешности) измерений, достигаемой при каждом способе, сложности используемых приборов, наглядности эксперимента и так далее. В некоторых случаях оказывается возможным измерение искомой величины тремя и более способами. Например, коэффициент трения скольжения можно измерить методом равномерного скольжения по горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы тяги динамометра, методом измерения тормозного пути, методом опрокидывания бруска, методом соскальзывания с наклонной плоскости, определение плотности жидкости можно осуществить методом взвешивания и измерения объёма, методом погружения ареометра, методом сравнения высот столбов жидкостей в сообщающихся сосудах и т.д. Понимание возможности вариативного подхода к решению и интерпретации результатов решения задач способствует формированию гибкости и толерантности мышления учащихся, их готовности уважать мнение других людей, аргументированно отстаивать свою точку зрения, свой выбор способа организации деятельности.

В качестве седьмого направления отметим формирование убеждённости учащихся в **необходимости представления методологически корректного отчёта** о выполненной работе, если одна из целей этой работы — доведение её результатов до сведения широкого круга пользователей. Формированию

такой убеждённости в процессе обучения решению экспериментальных задач способствует сочетание словесных рекомендаций преподавателя с его требовательностью при выставлении оценок за выполнение задания. Отметим, что, учитывая различную дидактическую направленность решаемых экспериментальных задач, целесообразно в некоторых случаях ограничивать требуемый объём отчётного материала, о чём следует заранее предупредить учащихся.

Требовательность, тактичность, предметная грамотность и методологическая культура преподавателя играют важную роль в формировании методологической убеждённости учащихся. Как отмечал С.Л. Рубинштейн, «ценности не первичны. ... они производны от соотношения мира и человека, выражая то, что в мире, включая и то, что создаёт человек в процессе истории, что значимо для человека. Ценность — значимость для человека чего-то в мире». Общество предъявляет человеку определённую систему норм (ценностей), которые он «чутко улавливает» в процессе постоянного «обследования границ и содержания норм» и на основе этого формирует собственные ценности [17, с. 369]. Во время учебных занятий главным проводником идей общества выступает учитель со своими требованиями и рекомендациями. От педагогического мастерства учителя зависят предметная и методологическая содержательность учебных заданий и положительный эмоциональный фон восприятия учащимися дидактических требований и методологических идей а, соответственно, эффективность усилий по формированию у школьников методологических убеждений. □

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под ред. В.А. Сластёнина. М.: «Академия», 2006. — 576 с.
2. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б.М. Бим Бад. М.: Дрофа: Бол. Рос. энцикл., 2008. — 528 с.
3. Красин, М.С. Организация лабораторных работ с экспериментальной проверкой точности измерений // Физика. Еженедельное приложение к газете «Первое сентября», 2001. — № 41. — С. 14.
4. Фронтальные лабораторные работы по физике в 7–11 классах общеобразовательных учреждений: Кн. для учителя / В.А. Буров, Ю.И. Дик, Б.С. Зворыкин и др.; Под ред. В.А. Бурова, Г.Г. Никифорова. М.: Просвещение: Учеб. лит., 1996. — 368 с.
5. Практикум по физике в средней школе: Дидакт. материал: Пособие для учителя / Л.И. Анциферов, В.А. Буров, Ю.И. Дик и др. / Под ред. В.А. Бурова, Ю.И. Дика. М.: Просвещение, 1987. — 191 с.
6. Бубликов, С.В., Баширова, И.А., Бойкова, А.Е., Красин, М.С. Методологическая культура учащихся и возможности её развития при обучении решению экспериментальных задач на уроках физики // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского: Научный журнал. № 6 (1), 2009.
7. Краевский, В.В. Педагогика и её методология вчера и сегодня. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2003/0711-03.html> (дата обращения 25.02.2013).
8. Красин, М.С. Решение сложных и нестандартных задач. Эвристические приёмы поиска решений. — М.: Илекса, 2009. — 360 с.
9. Голин, Г.М., Филонович, С.Р. Классики физической науки (с древнейших времён до начала XX в.). М.: Высшая школа, 1989. — 576 с.
10. Злотин, Б.Л., Зусман, А.В. Изобретатель пришёл на урок. Кишинев: Лумина, 1989. — 255с.
11. Ильин, В.А. История физики. М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 272 с.
12. Кирюхина, Н.В. Задачи с историческим содержанием: методическое пособие. Калуга: КПКУ им. К.Э. Циолковского, 2004. — 48 с.
13. Шаронова, Н.В. Методика формирования научного мировоззрения учащихся при обучении физике: Учебное пособие по спецкурсу для студентов педвузов. М.: МП «МАР», 1984. — 183 с.
14. Красин, М.С. Простота, логика, системность. О методике обучения оценке погрешностей измерения в школе (проблемы обучения школьников оценке погрешностей измерений в контексте развития их методологической культуры) // Физика в школе. 2013. — № 8 — С. 55–60., Физика в школе. 2014. — № 1 — С. 51–56.
15. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования // Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 № 413 // Российская газета — Федеральный выпуск № 5812. 21 июня 2012.
16. Даминова, Р.М., Даминов, Р.В., Даминов, Р.В. Физический эксперимент: Это просто!, Казань, «Новое знание» 2000. — 34 с.
17. Рубинштейн, С.Л. Проблемы общей психологии. М.: Педагогика, 1976. — 424 с.