

ISSN 0130-5522

научно-методический журнал

# ФИЗИКА

*в школе*

5  
2001

СИБИРСКИЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ



Региональный  
выпуск

Новосибирская  
область.  
Успехи и достижения

Приоритетные  
направления  
деятельности



Дорогие коллеги!

Быстро пробежали дни отпуска,  
и наступает 2007–2008 учебный год.

Что нового вам приготовили чиновники и ученые-педагоги?

Что актуально из «старенького»?

1. Заканчивается эксперимент по единому государственному экзамену для выпускников средней школы. Начиная с 2009 г. ЕГЭ будет проводиться в «штатном» режиме, а следовательно, оценки за экзамен будут более ощутимо влиять на оценку в аттестате о среднем образовании. Вероятно, изменится структура ЕГЭ: уменьшится общее число заданий, видоизменятся задания части В.

В связи с этим возможны некоторые изменения в содержании контрольных измерительных материалов (КИМ) в 2007–2008 учебном году.

2. Продолжается и расширяется эксперимент по введению единого муниципального экзамена (ЕМЭ) для выпускников основной школы. В 2007–2008 учебном году кроме двух обязательных экзаменов по математике и русскому языку добавятся два предмета по выбору.

3. Учащимся IX и XI классов предоставляется выбор формы сдачи выпускных экзаменов: в форме ЕГЭ и ЕМЭ или по экзаменационным билетам. Примерные экзаменационные билеты уже опубликованы. Отметим, что во всех билетах имеются теоретические вопросы, задачи и экспериментальные задания.

В билетах для XI класса, изучающих физику на базовом уровне, предлагаются тексты физического содержания, прочитав которые, ученик отвечает на вопросы по тексту. Поэтому учителю для проведения экзамена по билетам нужно составить не только набор задач и подобрать необходимое лабораторное оборудование, но и подготовить необходимое

количество текстов. В этом учителю поможет журнал «Физика в школе», открывший рубрику: «Подготовка текстов для экзаменационных билетов».

4. Продолжается эксперимент по внедрению профильного обучения, предусматривающего кроме федерального компонента (обязательные учебные предметы на базовом уровне, учебные предметы по выбору на профильном уровне) компонент образовательного учреждения и национально-региональный компонент. Важно обратить особое внимание на компонент образовательного учреждения, включающий элективные учебные предметы, которые являются существенным фактором в реализации идей профильного обучения.

Новым видом деятельности для многих учителей физики является руководство проектами и исследованиями, проводимыми учащимися. Успешные защиты проектов, исследований, активное участие в олимпиадах, конференциях школьников обогащают «портфолио» учащихся. Это повышает шансы продолжить образование в вузе, но, главное, развивает интересы и познавательную активность школьников. Полезно обратить внимание на новую постоянную рубрику журнала: «Профильное обучение».

5. Важной проблемой для учителя является выбор учебника физики. Типовой перечень учебников, рекомендуемых Министерством образования и науки, опубликован. Но в настоящее время проходит экспертиза всех учебников Российской академией наук и Российской

академией образования. В 2007–2008 учебном году приоритетными будут те учебники, которые получают положительные рецензии РАН и РАО. Важнейшими критериями, которыми руководствуются эксперты РАО, являются: соответствие федеральному компоненту государственного образовательного стандарта общего образования (или обязательному минимуму содержания общего образования), а также соответствие содержания учебника возрастным и психологическим особенностям обучающихся. Научный уровень учебника оценивают эксперты РАН.

Для того чтобы облегчить учителю (органам образования) выбор того или иного учебника, в журнале «Физика в школе» введена рубрика «Учебники физики», в которой:

- авторы учебника коротко и ясно рассказывают читателям об особенностях своего учебника, об учебно-методическом комплекте (УМК), подготовленным авторским коллективом;
- учителя делятся опытом использования конкретных учебных пособий.

**В.А.Орлов**

(г. Черноголовка)



**В новом учебном году (подозреваю, что и в последующие годы) приоритетным направлением деятельности учителя должно явиться возрождение и всемерное развитие школьного физического эксперимента. Не надо много слов, нужны простые, доступные, результативные дела. Что именно?**

1. Начнем с того, что учебный эксперимент — это не самоцель, а необходимое условие успешного освоения учащимися основ метода научного познания. Эксперимент должен носить не иллюстративный, а доказательный характер. Опыты должны доказывать факт существования физического явления, обосновывать функциональную зависимость между физическими величинами, устанавливать значения физических констант. Понятно, что далеко не все опыты реально можно выполнить в школьном кабинете физики. Те эксперименты, которые в принципе могут быть поставлены, но по тем или иным причинам недоступны для современной школы, следует рассматривать как умозрительные. О таких опытах учитель рассказывает, показывает их в видеозаписи или демонстрирует компьютерные модели. Мысленные эксперименты являются ~~экспериментами~~ теория и в принципе не мо-

гут быть реально осуществлены. Таким образом, первая задача учителя — добиться, чтобы учащиеся доказывали или обосновывали справедливость своих суждений ссылками на конкретные физические эксперименты.

2. Дела в школе пошли бы совсем иначе, если бы каждый учитель физики на большинстве уроков и практически в любом классе обязательно проводил хотя бы один учебный физический эксперимент. Это не так сложно, как кажется. Имеется огромное количество простых и доступных опытов, для постановки которых не нужно ничего, кроме знаний и желания учителя. Слышу скептические возражения: есть уроки, на которых эксперимент вообще противопоказан, например, контрольные работы. Нет, это не так. На любой контрольной найдется несколько минут, чтобы продемонстрировать физическое явление, которое положено в основу учебной задачи. Возра-



жения продолжают: а вот на уроке, посвященном делению ядер, показать ничего невозможно — в школе нет малогабаритного ядерного реактора! И не надо: покажите физические модели деления ядра, цепной ядерной реакции, взаимодействия нейтронов с ядрами замедлителя — список можно продолжать и продолжать. Чтобы реализовать сформулированную задачу, учитель просто должен сказать самому себе: с этого дня в течение учебного года ни одного урока я не провожу без опытов. Только тогда можно говорить о том, что в нашей стране учителя действительно учат школьников физике.

3. И наконец, последнее: предлагаю учительскому корпусу России дать объективную оценку учебного оборудования по физике, поступающего в школы. К примеру, провода со штекерами-гнездами настолько низкого качества, что использование их весьма затруднительно: в нужный момент в нужном месте обязательно пропадает контакт. Или возьмем

переключатель, входящий в комплект «Электричество-3». Коварство этого уникального прибора не имеет аналогов! Если ситуация такова не только в моей лаборатории, но и в тысячах кабинетов физики, то об этом должны знать изготовители и поставщики подобного оборудования.

Ознакомьтесь с полным перечнем учебного оборудования по физике для средней школы. Отметьте те приборы, которые имеются в вашем физическом кабинете. Укажите неисправное оборудование и причину неисправности. Доведите результаты этой ревизии до сведения руководства школы. Сообщите в наш журнал выявленные вами недостатки выпускаемых в настоящее время физических приборов и иного оборудования для школьного физического эксперимента. Посмотрим, приведет ли вся эта деятельность к положительным результатам или потребуются предпринять что-нибудь еще.

**В.В.Майер**

(г. Глазов)

### Дорогие коллеги!

#### Позвольте в канун нового учебного года дать вам 5 советов

1. В своей работе учитывайте, что эксперимент (в соответствии с требованиями стандарта) — не только средство наглядности и метод обучения. Ученики должны освоить и понять роль эксперимента в структуре метода естественнонаучного познания.

*Увеличивайте долю самостоятельных экспериментальных работ.* Это примерно на 15% повышает успешность выполнения заданий ЕГЭ. Заблуждение, что постановка эксперимента мешает решению задач. Например, в проводимом учениками исследовании зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи присутствуют все спо-

собы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. При этом — проблемная ситуация (ток увеличивается, напряжение падает) и не менее полтора десятка задач на закон Ома для полной цепи и заданий частей А, В, С в КИМах ЕГЭ на основе данного исследования.

2. *Занимайтесь обновлением кабинета физики.* Если прошел очередной учебный год, а в кабинете физики не заменили сломанные динамометры и не приобретена хотя бы пара миллиамперметров, то поставьте в известность директора, сделайте акцент на то, что вам трудно выполнять стандарт, а ученики потеряют пару



баллов на ЕГЭ из-за того, что не с чем делать лабораторную работу по электромагнитной индукции.

3. **Включайте экспериментальные задания в тематические и итоговые контрольные работы: ученики сразу поймут, что эксперимент — дело важное.** Оказывается вполне возможным составить работу в двух вариантах с оборудованием, имеющимся в вашем кабинете, даже если оно составляет всего 75% от нормы.

4. Конечно, следует иметь в виду межпредметные связи, но **главный наш резерв — внутрипредметные связи.** Очень неэффективно изучать физику в X и XI классах, совершенно забыв про свой труд, вложенный в VII–IX классах. Учтите это при тематическом планировании: можно на 30–50% увеличить время на отработку материала.

Неразумно, например, в X классе сначала 5 часов из 10, выделенных на изучение законов постоянного тока, потратить на уже известное и только потом обращаться к закону Ома для полной цепи. Не лучше ли на первом уроке повторить

материал VIII класса, а уже на втором — третьем уроках вывести закон Ома для полной цепи?

Надо ли целый месяц изучать кинематику, ни разу не вспомнив, что учащиеся уже знают второй закон Ньютона? Так ученики никогда не освоят основную идею механики и будут считать, что сила совпадает по направлению со скоростью, а для нахождения равнодействующей надо складывать векторы скорости и ускорения.

5. **Сделайте так, чтобы ученики знали план изучения темы.** Лозунг «Тематический план — не столько план учителя, сколько план освоения учеником изучаемого раздела» — весьма эффективен. Организуйте стенд «Тематическое планирование». Приведите на нем демонстрационную версию контрольной работы, соответствующее требование стандарта и задания ЕГЭ по теме. Уже это, как показали исследования, на 15–20% повысит успешность учащихся.

**Г.Г.Никифоров**  
(г. Москва)

**Уважаемые коллеги!**  
**Редакция журнала «Физика в школе»**  
**поздравляет вас с новым учебным годом!**

Как и положено, мы подготовили для вас «новогодние» подарки.

Только открыв страницы журнала, вы уже познакомились с первым — возможностью напрямую пообщаться с нашими уважаемыми членами редколлегии, узнать их мнение о состоянии и перспективах физического образования в стране.

А ситуацию в отдельных регионах раскроют тематические выпуски раздела «Методика. Обмен опытом». Это следующий подарок — обобщение опыта работы методистов, дидактов и учителей физики тех регионов, в которых побывали члены нашей редакции. Сегодня — перед вами Новосибирская область. Далее — Кировская, Астраханская, Ростовская,...

И, наконец, вскоре изменится внешний вид журнала, его дизайн.

Мы еще раз всех вас поздравляем и очень надеемся, что все изменения найдут положительный отклик у наших авторов и читателей.

Редакция журнала

## О некоторых путях решения проблем обучения физике в Новосибирском регионе

Современные социально-экономические и политические процессы в стране продолжают существенно влиять на образование. Как известно, это влияние не всегда созидательное. Так, если говорить о школьном курсе физики, то негативных последствий от проводимых реформ больше, чем положительных. Поясним некоторыми примерами.

Хорошо, что появилась возможность дифференцировать содержание и уровень обучения средствами различных учебно-методических комплектов, однако их качество и «скороспелость» внедрения желают много лучшего.

Современный процесс информатизации не оставил курс физики в стороне. При этом всем, безусловно, понятно, что именно физика является тем учебным предметом, в котором наиболее ярко и полно могут реализовываться компьютерные технологии (анalogии, модели, наблюдения, эксперимент, исходные данные и т.д. и т.п.). Но огорчают те обстоятельства, что, во-первых, компьютерной и другой электронной техники катастрофически не хватает (радость по поводу того, что в школах один компьютер приходится, к примеру, на 10 учащихся просто удивляет), а во-вторых, специалисты, разрабатывающие пути использования информационно-компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе, большее внимание уделяют элементам пользовательской техники (правила пользования компьютером, способы поиска информации в Интернете), а не методике использования ИКТ в учебно-воспитательном процессе.

Не надо никого убеждать в том, что основа школьной физики — эксперимент.

Изучение этого предмета без наблюдений, измерений и опытов многократно обеднено и, по существу, нелепо. К сожалению, в большинстве школ (особенно сельских) состояние кабинетов физики подталкивает именно к такому изучению предмета. Производимое физическое оборудование продается по непомерно высоким ценам. Вместе с тем его качество с позиций безопасности, прочности, наглядности получаемых результатов и т.п. не всегда отвечает современным требованиям.

Когда оборудование производилось на специализированных заводах, разделение приборов на демонстрационные и лабораторные по известным причинам было обязательным (за исключением ряда приборов общего назначения). Почему-то сейчас производится, так называемые, **полудемонстрационные** и **полулабораторные** приборы. Безусловно, в современном оборудовании есть и положительные стороны. Так, некоторые из них снабжены различными чувствительными датчиками, сопряжены с компьютерной техникой, имеют высоко эстетический, привлекательный вид и т.д. Но, к сожалению, отрицательные моменты (в том числе и ценовая недоступность) значительно превосходят положительные. Замена же живого, натурального эксперимента, видеозаписями и мультимедийными средствами не дает живого общения учащихся с физическими явлениями.

Безусловно, серьезной проблемой физического образования в современных условиях являются учительские кадры. Средний возраст учителей физики составляет 48–52 года, мужчин очень мало.

И наконец, вопиющей проблемой

физического образования является резкое сокращение учебных часов на изучении столь важного в мировоззренческом и стратегическом аспектах предмета. Уникальная система обучения физике как ведущей дисциплины общего образования подвергается беспрецедентному разрушению. Повторимся, **общего** не в смысле для всех, а **общего** в смысле **системно объединяющего образования, фундамента для дальнейшего развития личности**. И если мы так понимаем общее образование, то физику, прежде всего, изучать должны те учащиеся, которые во взрослой своей жизни не будут иметь с ней дела как с наукой. Эта мысль была высказана В.Г.Разумовским еще в конце восьмидесятых годов ушедшего века.

И все-таки накопленный методологический и технологический потенциал обучения физике в общеобразовательных учреждениях России позволяет даже при указанных выше факторах найти оптимальные пути снижения их влияния и даже добиваться повышения эффективности учебно-воспитательного процесса. В каждом регионе решение современных проблем обучения физике имеет характерные особенности (хотя для всех регионов страны много общих исходных положений).

Как известно, одним из основных затруднений по усвоению школьниками курса физики является **отсутствие у них понимания логики этого предмета**. К сожалению, это является проблемой и для многих учителей физики. Логика построения курса физики обычно объясняется тем, что так ее видит автор учебника или, в лучшем случае, так эта наука исторически развивалась (хотя понятно, что этапы истории физики, их последовательность далеко не совпадают со структурой учебника того или иного автора). Непонимание логики курса физики очень затрудняет формирование представлений о целостности данной науки,

о физической картине мира. Вот почему одним из направлений в научно-методической работе Новосибирского региона стало формирование у учителей физики и, естественно, учащихся представлений о той или иной структуре учебного курса и умений пользования этой структурой для более осознанного и эффективного изучения предмета.

Доминирующим методологическим подходом к структурированию курса физики и каждого его раздела является принцип цикличности, разработанный В.Г.Разумовским и дополненный автором данной статьи. Основными элементами каждого цикла являются: противоречие; проблема; группа исходных фактов; уточненная проблема; догадки; обогащенная группа исходных фактов; модель-гипотеза; следствия; экспериментальная проверка; практика. В регионе разработана технология выявления различных видов противоречий и группы исходных фактов, которые должны обеспечить однозначный переход к догадкам и через обогащенную группу исходных фактов непременно — к гипотезе. Каждый элемент цикла предполагает использование адаптированных к учебному процессу методов физического научного познания (анализ, синтез, аналогии, модели, наблюдения, эксперимент и т.п.). В аспирантуре Новосибирского ИПКиПРО ведутся исследования по разработке технологий использования каждого из элементов цикла.

Немаловажным подходом к структурированию школьного курса физики является следование этапам формирования физических понятий, разработанным А.В.Усовой. Именно наблюдение явлений, приводящих к необходимости введения нового физического понятия, выявления его родового признака и видовых отличий, формулировка на этой основе определения понятия, отграничение его от сходных понятий, установление связей введенного понятия с други-



ми и проявление (использование) этих связей на практике позволяют при многократном использовании данную структуру сделать для учащихся понятной и востребованной.

Описанные выше два подхода к структурированию курса физики могут использоваться одновременно, дополняя друг друга. Так, при подборе группы исходных фактов циклического подхода могут формироваться новые понятия.

Можно привести еще один из подходов структурирования школьного курса физики, используемый в Новосибирском регионе, очень тесно связанный с циклическостью (по существу, это тоже цикл), но в обобщенном адаптированном виде, отражающий структуру физического знания: исходные данные; ядро знания; следствия; практика. Ее использование делает логику предмета не только понятной но и, что очень важно, позволяет учащимся создавать структурно-логические схемы (что очень важно в процессе систематизации знаний).

При использовании тех или иных подходов к структурированию школьного курса физики очень важно, чтобы учащиеся хорошо знали составные элементы выбранного подхода, могли объяснить на каком этапе используемого подхода они находятся, каковы дальнейшие их действия по изучению данного вопроса.

Большое внимание в Новосибирском регионе уделяется использованию **школьного физического эксперимента**. Нет необходимости раскрывать значимость наблюдений, измерений и опытов при изучении физики и говорить (выше на это уже указывалось) о бедственном положении кабинетов физики. Это все известно. Но ведь и раньше, когда кабинеты физики были оснащены необходимыми приборами и оборудованием, эксперимент систематически и грамотно использовали далеко не все учителя, предпочитая «меловую» физику. В лучшем

случае у таких учителей эксперимент выступал (и, к сожалению, выступает) только как некое украшение урока, только как наглядность. О том, что эксперимент при обучении физике является **ведущим** методом познания (а значит. и методом обучения) и что без эксперимента результаты познания являются ущербными, знают многие, но далеко не все обучают физике на экспериментальной основе. Почему? Потому, что для данного учителя эксперимент не востребован. Можно и без него обучать. Тем более что при современных электронных средствах информации (если в кабинете есть достаточное число компьютеров) можно эксперимент смоделировать. Но и это делается редко. В связи со сказанным выше в Новосибирском регионе большое внимание уделяется проблеме востребованности школьного физического эксперимента.

Простыми административными мерами эту проблему не решить. Об этом свидетельствует опыт 60–70-х гг. прошлого века. Возникла идея организации такого обучения физике, при котором ни учитель, а затем и учащийся, не смогут не использовать эксперимент. Это возможно, когда в деятельности школьника в той или иной мере будет отражаться деятельность ученого в области экспериментальной физики. Этой цели как раз и соответствуют рассмотренные выше пути структурирования учебного курса физики и, особенно, циклический. Действительно, как можно выявить противоречие, не наблюдая на первый взгляд невозможного явления. К примеру, когда в сообщающихся сосудах в виде капилляров разных диаметров однородная жидкость устанавливается не на одном уровне. Или когда шарики, одновременно сброшенные для свободного падения с одной высоты (но один в горизонтальном направлении, а другой отпущен вертикально вниз) приземляются в одно и

то же время? Как без эксперимента можно обогатить группу исходных фактов, когда требуется проверить догадку о том, что в вакууме все тела в данном месте будут падать с одинаковым ускорением? А как без эксперимента проверить следствия из гипотезы?

Не проводя опытов, невозможно выделить видовые особенности изучаемого понятия «масса тела» (да и любого другого понятия). Примеров можно приводить громадное количество. Именно при таких подходах к изучению физики проявляется ее экспериментальный характер.

Что же касается большого дефицита физического оборудования, то в Новосибирском регионе существует давняя традиция — использовать самодельные приборы. Самодельное оборудование делится на оригинальное (т.е. аналоги которому в заводских условиях не выпускаются) и копирующее несложное заводское оборудование. Современные подручные материалы позволяют создать ряд неплохих приборов и установок по физике (различные пластиковые емкости с герметично завинчивающейся пробкой, громадное разнообразие крепежных материалов, отходы от современных отделочных материалов, разнообразные упаковочные материалы и т.п.). Проблема изготовления самодельного физического оборудования должна решаться не только в связи с дефицитом, недоступностью заводских приборов и приспособлений. В большей степени это важно (и так было и будет всегда!) для развития творчества и формирования практических умений у детей. Опыт показывает, что учащиеся охотно, с интересом занимаются деятельностью (очень часто с родителями), если она организована должным образом, если регулярно проводятся не только школьные, но и сетевые районные и т.п. выставки технического творчества. На физическом факультете Новосибирского педуниверситета и ин-

ституте повышения квалификации учителей изготовлению самодельного оборудования и опытам с этим оборудованием уделяется большое внимание.

Нынешние социально-экономические изменения в обществе, повлиявшие и на школу, спровоцировали проблему **охраны здоровья детей** в условиях образовательного учреждения. Понятно, что всегда актуальными являются медицинское обслуживание детей в условиях школы, организация здорового питания, соблюдение всех санитарно-гигиенических норм пребывания детей в школе, пожаробезопасные условия и т.д. Отрицать важность этих факторов невозможно. Однако существует еще одно направление в деятельности образовательного учреждения, влияющее на здоровье детей. Это сам учебно-воспитательный процесс.

Как построен урок? Какова активность детей? Насколько разнообразны организационные формы обучения? Как показали исследования, проводимые аспирантами по теории и методике обучения физике в Новосибирском институте повышения квалификации и переподготовки работников образования под руководством автора данной статьи, дидактические аспекты влияют на здоровье детей в большей мере, нежели медико-санитарные условия. Анализ учебно-воспитательного процесса по физике и уровня здоровья детей показал, что заметно влияют на физическое и психическое состояние детей:

- дискоординация в обучении детей (различные требования учителей на уровне общеучебных умений, отсутствие межпредметных и внутрипредметных связей, резкие различия вариативной части программ даже у соседствующих школ и др.);

- громоздкость изложения учебного материала, несоответствие стиля изложения возрастным особенностям детей; отсутствие видения учащимися логики изучаемого материала;

- объемные по затрачиваемому времени перегрузки (перегрузки, связанные с тем, что школьники, наряду с учебными занятиями, вынуждены посещать подготовительные курсы, заниматься с репетиторами, посещать лектории и т.п.);

- однообразные организационные формы занятий (в основном — пассивно-авторитарные);

- несоответствие темпа обучения психолого-физиологическим особенностям каждого ученика;

- дискомфорт в отношениях ученика с другими учениками и с некоторыми учителями.

Можно было бы указать еще ряд психолого-дидактических условий, влияющих на здоровье учащихся, но и приведенных достаточно, чтобы сделать вывод о том, что проблема здоровья детей в условиях школы является, в том числе, и дидактической проблемой. Можно говорить о дидактике здоровья.

Физика, как учебный предмет, имеет ряд особенностей для сохранения здоровья детей. Во-первых, это возможности физики как науки для диагностики здоровья, для его улучшения (масса специальных приборов). Здесь важны знания учащихся в этой области. Во-вторых, физика как учебный предмет предполагает обеспечение условий, ограждающих детей от потери здоровья при выполнении эксперимента, использовании источников тока и бытовых приборов в домашних условиях и т.д.

Наконец, курс физики обладает той особенностью, что он позволяет так организовать познавательную деятельность детей, чтобы указанные выше учебные факторы негативного влияния на здоровье детей были сведены к минимуму. А это возможно только при таком изучении физики, когда у учащихся сформирован высокий интерес к предмету, когда преобладает сильная самостоятельная работа детей, когда время урока для

детей проходит быстро и не утомляет однообразием, монотонностью событий. Как раз получение положительного эффекта возможно при использовании указанных выше путей для структуризации и организации деятельности учащихся.

Для Новосибирского региона характерна усиленная работа по обеспечению **экологического обучения и воспитания** средствами физики. Этой проблемой серьезно заняты физический факультет Новосибирского педагогического университета и кафедра естественнонаучного образования Новосибирского ИПКиПРО. Проведены и проводятся исследования аспирантами и учителями в данной важнейшей области. Здесь физика как наука и учебный предмет имеет непреходящее значение.

Безусловно, в Новосибирском регионе есть еще ряд направлений в научно-методической и учебно-воспитательной деятельности при обучении физике и воспитании средствами физики (вооружение учителей современными средствами мониторинга результатов учебно-воспитательного процесса, современная ориентация на рабочие профессии, гуманитаризация обучения физике, эстетическое воспитание средствами физики и др.). Особое место занимает проблема предпрофильной подготовки и профильного обучения физике. Для этого создана специальная группа ученых и учителей, которая осуществляет разработку путей практического осуществления данных идей (особенно в условиях сетевого взаимодействия образовательных учреждений).

Важно то, что учителя физики Новосибирского региона даже в сложных условиях переустройства общества, школы находят пути, обеспечивающие необходимый уровень обучения и воспитания.

**В.Я. Синенко**

(ректор Новосибирского ИПКиПРО, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор)



## Структурирование содержания учебного материала по этапам познания

И.Г.КИСЕЛЕВА

(Новосибирский институт повышения квалификации  
и переподготовки работников образования)

В настоящее время, когда выстраивается новая парадигма образования, изменяется роль учителя в школе, он перестает быть для учащихся основным источником знаний и превращается в организатора их познавательной деятельности. На первое место выходит способ организации учебного процесса с учетом этапов научного познания. Его центральным звеном является экспериментальная деятельность, включающая *умение обнаруживать и исследовать факты*, лежащие в основе законов и теорий, выявлять границы применимости научных положений, находить частные закономерности и следствия.

Знакомство с методами научного познания составляет образовательную задачу современного школьного курса физики, которая часто решается при знакомстве учащихся с историей развития науки, т.е. включением в предметное содержание исторических сведений о методах познания того или иного явления. Другой путь осуществляется через структуру излагаемого материала, которая должна включать этапы научного исследования при раскрытии знаний в их логической последовательности.

При таком подходе к построению содержания, во-первых, удастся получить целостную систему знаний, в которой объединены факты об объектах и явлениях, средства их описания, примеры применения. Во-вторых, обеспечивается сочетание фундаментальных и прикладных знаний как при создании целых курсов, так и в рамках сравнительно небольших тем. В-третьих, последо-

вательнее находят отражение в содержании методологические вопросы, которые все чаще становятся прямым объектом усвоения.

Структурирование содержания курса физики с опорой на основные этапы научного физического познания пока не нашло широкого применения в работе учителей и это можно объяснить следующими причинами:

- срабатывает преподавательский стереотип сообщать ученикам готовые знания;
- отсутствуют конкретные рекомендации по данной методике обучения;
- структура большинства программ и учебников не отражает основные этапы научного физического познания;
- отсутствует единое мнение об этапах «учебного познания».

На старшей ступени обучения, где одной из задач обучения является систематизация и обобщение полученных знаний, эти проблемы частично решаются при изложении физической теории (соблюдение историзма) или изучении конкретного раздела физики, и в ходе исследовательской деятельности учащихся.

На первой ступени обучения физике использование структурирования содержания урока по этапам познания согласно принципу цикличности также возможно, потому что в основной школе учащиеся:

- приобретают как общие умения и способы интеллектуальной и практической деятельности, так и специфические для изучаемых образовательных облас-

тей, что является одной из целей основной школы на современном этапе [6];

- знакомятся с методом научного познания. В частности, с такими его основными методологическими понятиями как: «исходный факт», «гипотеза», «закон», «противоречие», «наблюдение», «эксперимент»;

- должны знать следующие понятия «Наблюдение и описание физических явлений. Физический эксперимент. Измерение физических величин. Физические законы и применимости. Роль физики в формировании научной картины мира» [15];

- не имеют системы знаний по какой-нибудь одной теме, для того чтобы ее можно было рассмотреть по этапам цикла научного познания;

- должны быть включены в деятельность по изучению предмета, а этому могут способствовать новые учебники по физике для основной школы, в которых он уже реализуется (В.Г.Разумовского, В.А.Орлова, Ю.И.Дика, Г.Г.Никифорова, В.Ф.Шилова; под ред. А.А.Пинского, В.Г.Разумовского; Н.С.Пурышевой и Н.Е.Важеевской).

При работе с ними предполагается:

а) регулярное построение изучаемой темы курса на основе структуры цикла научного познания (рис. 1, рис. 2);

б) многостороннее использование эксперимента (демонстрационного, фронтального, домашнего).

Если сравнить структуры представления уровней познания разных авторов, то они отличаются не только количеством структурных элементов, но и их содержанием (см. табл. 1).

Исходя из выше сказанного, делаем вывод, что у методистов и ученых разногласие преимущественно возникает при структурировании эмпирического уровня научного познания: что из чего следует исходные факты из противоречия или противоречие из исходных фактов.

Тем не менее у учителей, стремящихся обучать физике на основе методологии научного познания, чаще всего трудности возникают в связи с формированием группы исходных фактов, с созданием модели-гипотезы, при переходе от одного этапа к другому. Поэтому и возникла необходимость в методическом рассмотрении по отдельности этапов

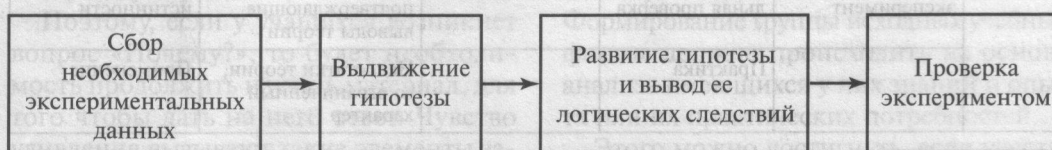


Рис. 1

Структура содержания учебного материала при использовании линии учебников В.Г.Разумовского, В.А.Орлова, Ю.И.Дика, Г.Г.Никифорова, В.Ф.Шилова и под ред. А.А.Пинского, В.Г.Разумовского



Рис. 2

Структура содержания учебного материала при использовании линии учебников Н.С.Пурышевой и Н.Е.Важеевской

Таблица 1

Этапы цикла познания

Уровни научного познания	Этапы цикла познания, выделенные авторами				
	научного	учебного			
	В.А.Штоффом	В.Я.Синенко	Б.В.Губановым	Е.М.Абдугалимовым	В.А.Кондаковым
Эмпири- ческий	<i>Теория</i>				
	Сбор фактов		Новые факты	Опыт: сбор новых фактов	
	Возникает противоречие между новыми и старыми фактами. Это противоречие выражено в виде проблемы	Противоречие	Узел противоречий	Противоречие старой теории и новых фактов	Узел противоречий
		Проблема	Проблема	Проблема. Вопрос	Проблема
		Группа исходных фактов			
		Обобщенная проблема			
		Догадка			Поиск
		Обогащенные исходные факты			
Теорети- ческий	Возникает гипотеза	Модель-гипотеза	Гипотеза	Выдвижение принципиально новых идей	Решение
		Логические следствия		Объяснение их на основе фактов	
	Проводится эксперимент	Экспериментальная проверка	Доказательства	Опыты, подтверждающие выводы теории	Проверка истинности
		Практика		Недостатки теории, ее ограниченный характер	Применение

научного познания и создания методик по их применению. При этом необходимо помнить, что отличия между учебным и научным познанием не позволяют механически переносить методы науки в учебный процесс.

Начнем с того, что на первой ступени обучения физике (VII–IX классы) учащиеся знакомятся не только с предметом физика, но и с методами научного познания. Они как бы следуют по всем этапам научного исследования. Именно поэтому

в этом возрасте у них должны сформироваться знания об этапах научного познания и их особенностях. Представленная ниже модель (рис. 3) позволяет четко определить и представить эти этапы, а также поможет разобраться в терминологии.

**Этапы учебного познания**

- формирование групп исходных учебных фактов;
- формулировка противоречия в виде проблемы;



- выдвижение гипотезы;
- экспериментальная проверка гипотезы.

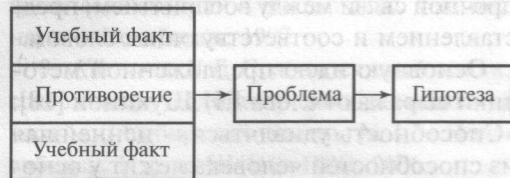


Рис. 3

Модель эмпирического уровня учебного познания при циклическом обучении физики на первой ступени обучения

Согласно данной модели, первый этап «формирование групп исходных учебных фактов» объединяет «исходный факт» и «противоречие». Это позволяет сделать анализ понятия «противоречие». Так, О.С.Гребенюк, Т.Б.Гребенюк [3] утверждают, что «Противоречие — это основная движущая сила процесса обучения, это есть основа учебных ситуаций, обусловлено требованиями педагога, учебной задачи к возможностям ребенка». При этом В.И.Загвязинский [7] отмечает то, что противоречие имеет «составляющие противоречие стороны, части и отношения между ними».

Поэтому, если у учащихся возникнет вопрос «Почему?», то будет необходимость продолжить изучать материал, для того чтобы дать на него ответ. Чувство удивления вызывают такие элементы занимательности, как новизна, необычность, неожиданность, несоответствие прежним представлениям. По этой причине исходные факты должны быть подобраны таким образом, чтобы между ними возникало противоречие, а у учащихся — необходимые для дальнейшей работы вопрос «Почему?» или утверждение «Не может быть!».

Детальное рассмотрение понятия «Факт» [10] позволяет в процессе обучения заменить понятие «исходный факт» «учебным фактом», к которому мы мо-

жем отнести: опытный, жизненный и исторический факты.

С последним из них учащиеся встретятся при работе с исторической, научной и справочной литературой. События, которые происходят с конкретным учеником, и те знания людей, которые накоплены в результате жизненного опыта, определяют понятие «жизненный факт» и могут быть взяты из документальных, научно-популярных, кинематографических фильмов.

Опытный факт аналогичен эмпирическому факту в цикле научного познания и может быть как количественным, так и качественным. Его источники — наблюдения опыта, эксперимента или природного явления, включая компьютерный эксперимент, лабораторную работу или наблюдения, производимые в ходе экскурсии.

Итак, исходный учебный факт — это группа учебных фактов, вступивших в противоречие друг с другом; с которых начинается цикл учебного познания и которые необходимы для того, чтобы побудить у школьников пытливость, направить их чувства, волю, мысли к глубокому освоению действительности. Формирование группы исходных учебных фактов должно происходить на основе анализа имеющихся у них знаний и опыта или их практических потребностей.

Этого можно достигнуть, если учесть, что для учащихся привлекательны стороны обучения, связанные с эмоциональной подачей учебного материала, эффективными опытами и обаянием личности учителя.

Далее вспоминаем о том, что движущей силой учебно-воспитательного процесса является противоречие. По мнению М.А.Данилова [5], превращение противоречия в движущую силу происходит тогда, когда оно приобретает внутренний характер и становится противоречием в сознании самого ученика, осо-

знается им как трудность, которую он хочет и стремится преодолеть, т.е. школьник пытается самостоятельно найти способ решения проблемы, выполнить практическое действие.

Почему «решение проблемы», а не «решение противоречия»? Изучение фундаментальной и научно-педагогической литературы позволяет считать, что противоречие, возникшее между составляющими его частями, выражается как проблема. А значит, учебная проблема — это и есть ситуация, содержащая противоречие, возникшее между учебными фактами и выраженное в словесной форме.

Если она не может быть разрешена с помощью имеющихся у учащихся знаний, тогда создается импульс учения, т.е. возникает необходимость восприятия нового, образования представлений, первичных обобщений и понятий.

Независимо от того, кто выдвигает учебную проблему — сами ученики или учитель, — логика изучения учебного курса и, в частности, логика объяснения материала учителем отражает логику изложения физики, дидактически преломленную применительно к уровню мышления учащихся определенного возраста. При усвоении знаний законы познания проявляются в специфической форме, связанной с дидактическими условиями.

Успешное восприятие учащимися изучаемых явлений и образование правильных представлений и понятий о них происходит при руководстве этим процессом со стороны учителя, которое осуществляется различными путями, в ряду которых выделяются:

- выдвижение познавательной задачи перед учащимися на основе анализа имеющихся у них знаний и опыта, а также рассмотрения некоторых теоретических и практических вопросов;

- показ изучаемых предметов и явле-

ний и сообщение сведений учителем о них в определенном логическом плане;

- наблюдения учащихся и образование прочной связи между восприятием, представлением и соответствующим словом.

Основную идею предложенной методики выражают слова Г.И.Шукиной [18]: «Способность удивляться — ценнейшая из способностей человека лежит у основания глубокого акта познаний, она нередко знаменует собой сложнейшие научные открытия и изобретения, содержит возможности активного, познавательного отношения к миру. Если кто-то из учеников не удивляется, нас это должно волновать и тревожить, — значит, нет у него вкуса к познанию, значит, ему не доступна жизнь, наполненная чудесными явлениями, нет перед ним притягательных задач, в решении которых он может включаться по собственному побуждению».

### Литература

1. *Абдугалимов Е.М.* Вопросы методологии научного познания в школьном курсе физики. Автореф. дисс. канд. пед. наук. — Киев, 1982.
2. *Голин Г.М.* Вопросы методологии физики в курсе средней школы. — М.: Просвещение, 1987.
3. *Гребенюк О.С., Гребенюк Т.Б.* Теория обучения. — М.: ВЛАДОС ПРЕСС, 2003.
4. *Губанов Б.В.* Структура и методика познавательной деятельности учащихся старших классов при усвоении теоретического знания по физике (X–XI кл.): Дисс. канд. пед. наук. — Челябинск, 1994.
5. *Данилов М.А.* Процесс обучения в советской школе. — М.: Учпедгиз, 1960.
6. *Днепров Э.Д.* Образовательный стандарт — инструмент обновления содержания общего образования // Вестник образования. — 2004. — № 3.
7. *Загвязинский В.И.* Противоречия процесса обучения. — Свердловск: Средне-Уральское книжное изд-во, 1971.

8. *Карасова И.С.* Проблемы взаимосвязи содержательной и процессуальной сторон обучения при изучении фундаментальных физических теорий в школе: дисс. док. пед. наук. — Челябинск, 1997.

9. *Киселева И.Г.* Сравнительный анализ содержания учебников физики для основной школы // Сибирский учитель, № 1. — Новосибирск: Изд-во НИПКиПРО, 2006.

10. *Киселева И.Г.* Исходный факт и его место в цикле научного познания // Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции, 2–3 ноября, 2004 г. — Новосибирск: Изд-во НИПКиПРО, 2004.

11. *Кондаков В.А.* Анализ свойств теорий физики в свете психологической проблемы развития мышления школьника // Вопросы логики и психологии в методике физики. Вып. 70. — Ч. 1. — Куйбышев: КГПИ, 1969.

12. *Патрушев В.Н., Сауров Ю.А.* Вятская научная школа методистов-физиков: Факты

и мысли о становлении. — Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1998.

13. *Разумовский В.Г.* Развитие творческих способностей учащихся. — М.: Просвещение, 1975.

14. *Синенко В.Я.* Система школьного физического эксперимента. — Новосибирск: НИПКРО, 1993.

15. Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Часть I. Начальное общее образование. Основное общее образование / Министерство образования Российской Федерации. — М., 2004.

16. *Философский словарь (А–Я).* — М.: Изд-во полит. лит-ры, 1980.

17. *Штофф В.А.* Введение в методологию научного познания. — Л., 1972.

18. *Шукина Г.И.* Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. — М.: Педагогика, 1988.

## Цикл познания в физической науке и его использование в практике обучения физике

**Е.П.ГЛУЩЕНКО**

(г. Новосибирск, лицей № 113)

Вопросы построения теории физической науки, ее гносеологические и методологические вопросы обсуждались многими крупными учеными: А.Эйнштейном, Л. де Бройлем, Е.Вигнером; фундаментальные физические теории освещались В.Гейзенбергом, Л.И.Мандельштамом, В.А.Фоком, Р.Фейнманом и другими.

В свете диалектической логики гносеологический цикл (цикл познания) в физике воплощает в себе общую схему научно-теоретического мышления. Цикл познания в общих чертах представляется в следующем виде:

1. Выделяются элементы знания, исходные для цикла. В этих элементах от-

ражается достигнутая на данном уровне знаний система понятий и практика в качестве критерия истины, т.е. заключен результат предшествующей познавательной деятельности.

2. Из множества фактов, отношений между ними, частных обобщений выбираются те немногие элементы знания, которые отражают в себе сущность рассматриваемого круга явлений. Выдвигается система постулатов, выражающих физическую абстракцию в форме содержательного обобщения.

3. На основе выдвинутых постулатов развивается физическая теория как восхождение от абстрактного к конкретному. Задача теории — вскрыть развитие



внутренних связей содержательной абстракции, раскрыть сущность явления в его конкретных проявлениях, т.е. получить конкретные выводы, и решается она специфическими для физической науки средствами.

4. Развитие теории, а вместе с ней и всего цикла познания, невозможно в отрыве от производственной деятельности общества. Практическая значимость теории не ограничивается объяснением и систематизацией известных фактов: теория обязана предсказывать новые факты и явления и быть «потенциально готовой» к их объяснению. Главная сила научно-теоретического способа мышления состоит в том, что он охватывает всю совокупность конкретных фактов на основе содержательного обобщения.

Таким образом, процесс научного творчества представляется циклическим, состоящим из звеньев: факты → гипотеза → следствия → эксперимент.

Научное познание, его этапы и взаимосвязи между ними имеют принципиальное значение для организации эффективного учения школьников. Интерес современной педагогики к анализу процесса обучения с позиций различных аспектов научного познания постоянно возрастает. Это объясняется усиливающейся переориентацией обучения с традиционного предъявления готовых знаний на более самостоятельное получение их учащимися ([5]). Вследствие этого несомненна связь такого усвоения научных знаний учащимися с процессом получения их в самой науке. По существу, речь идет о связи научного и учебного познания.

Известно, что основой любой творческой деятельности является прогнозирование вероятных результатов этой деятельности. Анализ работ по проблемам учебного познания позволяет сделать следующее обобщение для познавательного процесса:

— учебное познание, соотносясь с процессом учения, отражает основные этапы научного познания;

— оптимально сочетаются репродуктивная и творческая деятельности учащихся;

— ведущей и организующей является деятельность учителя, а производной от нее — деятельность учащихся;

— учебное познание циклично, каждый цикл охватывает определенный, логически заверченный блок познавательного материала.

Для практической реализации данные положения необходимы, но недостаточны. Требуется обобщенная структура всего цикла учебного познания.

В работах В.Г.Разумовского [4] и В.Я.Синенко [5] предлагается следующая схема цикла научного познания в физике:

противоречие → частная проблема → группа исходных фактов → обобщенная проблема → догадки → модель-гипотеза → следствия → проверка → практика

Как видно из вышеприведенной схемы, первой частью цикла является противоречие. Что же такое противоречие и каким образом оно должно формулироваться?

Из противоречий, движущих познание, в науке выделяются четыре группы:

а) *контрпримеры* — противоречия между теоретическими построениями и результатами изучения фактов в определенной предметной области. На наш взгляд это случается, когда эксперимент осуществляется в условиях за пределами применимости данной теории;

б) *антиномии* — противоречия между двумя суждениями, полученными в ходе одинаково проведенных рассуждений;

в) противоречие здравому смыслу (обыденному сознанию учащихся);

г) противоречие, возникающее в случае отсутствия у учащихся знаний, необ-

ходимых для объяснения какого-либо явления.

В этих случаях разрешение противоречия приводит к модификации, уточнению, совершенствованию знаний. В результате формулировки противоречия возникает так называемая *частная проблема*.

Для дальнейшего развертывания цикла научного познания необходимо подобрать группу исходных фактов. К отбору группы исходных фактов предъявляются определенные требования:

— явления, входящие в группу исходных фактов, должны быть такими, чтобы их свойства и признаки хорошо просматривались и не требовали доказательств;

— каждый опытный факт, несущий в себе новые понятия, должен быть представлен набором явлений, позволяющих обнаружить их общие существенные стороны.

После подбора исходных фактов поставленная нами частная проблема становится *обобщенной*.

Далее при помощи догадок формулируется *гипотеза* (пути разрешения противоречия). В этом большую роль играют как имеющиеся уже у учащихся знания, так и интуиция.

В науке выделяются три основных вида гипотез:

- гипотеза по аналогии;
- гипотеза от противного;
- гипотеза «если..., то...» — предполагается существование некоторой причинно-следственной зависимости.

Еще при обобщении первичных фактов для формулировки проблемы, введении новых понятий и уточнении их признаков в неявном виде присутствуют элементы будущей гипотезы, что направляет процесс догадок в нужном направлении и облегчает формулировку этой гипотезы в той или иной форме. При формулировке гипотезы и получении из нее логических следствий устанавливаются

связи введенных понятий с другими, уже известными, а при использовании рассмотренной закономерности и ее следствий эти понятия применяются на практике.

Если новое понятие не входит в известную закономерность, то оно может вводиться на любом из этапов учебного поиска в зависимости от вида понятия, его содержания и роли в исследовании. Многие понятия, особенно физические величины, целесообразно вводить на этапе получения логических следствий. Понятия машин, приборов, различных механизмов в большинстве случаев уместно вводить на этапах экспериментальной проверки следствий или практического их применения.

Следует отметить, что при планировании учебного занятия, при структурировании учебного материала сам учитель должен несколько нарушить цикл познания, так как более целесообразно и эффективно движение от гипотезы к группе исходных фактов, т.е. учитель должен сначала сформулировать для себя гипотезу, разрешающую поставленное им противоречие, и лишь после этого приступить к подбору группы исходных фактов. Это поможет избежать основной и очень большой проблемы — первоначально группа исходных фактов может быть подобрана так, что сформулировать гипотезу не удастся.

Следующим звеном цикла являются следствия из модели-гипотезы. Основное требование к следствиям: они должны быть проверяемы лабораторным (экспериментальным) или аналитическим путем.

### **Примеры использования цикла научного познания для изучения некоторых тем школьного курса физики**

#### **Свободное падение тел**

Для изучения этой темы мы предлагаем использовать следующее противоре-

чие: тело, падающее вертикально, и тело, брошенное горизонтально, падают одновременно. Это противоречит обыденному сознанию учащихся, так как видно, что брошенное горизонтально тело должно пройти до момента падения больший путь, чем тело, падающее вертикально.

Далее в ходе эвристической беседы с учащимися и постановки экспериментов необходимо подобрать группу исходных фактов таким образом, чтобы эти факты отвечали уже заранее сформулированной учителем гипотезе.

Исходные факты:

1. Тела разной массы при вертикальном падении падают одновременно (например, отпускаем с одинаковой высоты два груза разной массы).

2. Обычный лист бумаги падает дольше, чем лист смятый (с уменьшенной площадью поверхности).

3. При помощи трубки Ньютона устанавливаем, что на время падения тел влияет сила сопротивления воздуха.

4. При помощи стробоскопа устанавливаем, что падение — движение с постоянным ускорением.

После анализа группы исходных фактов вместе с учащимися формулируем гипотезу: тело, падающее вертикально, и тело, брошенное горизонтально, движутся равноускоренно с ускорением, равным  $g$ .

Следствие:

Перемещение падающего тела должно определяться по формуле  $s = \frac{gt^2}{2}$ .

Проверяем это с помощью машины Атвуда. Два тела падают с разных высот  $h_1$  и  $h_2$ . Соответственно,

$$h_1 = \frac{gt_1^2}{2}, \quad h_2 = \frac{gt_2^2}{2} \quad \text{и} \quad \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}.$$

Эксперимент это подтверждает.

### Электролиз

Для изучения темы возможно использование следующего противоречия: дис-

тиллированная вода не проводит электрический ток, а вода из водопровода — проводит. Так все-таки вода — проводник или нет?

Подбираем соответствующую гипотезе группу исходных фактов:

1. Сухая соль не проводит электрический ток (в электролитическую ванну насыпаем сухую соль).

2. Раствор сахара в воде не проводит электрический ток (наливаем раствор сахара).

Гипотеза: для того чтобы раствор был проводником, необходимо наличие в нем носителей электрического заряда — ионов.

Следствие: убеждаемся на опыте, что раствор соли в дистиллированной воде проводит электрический ток.

### Полное внутреннее отражение

Возможен следующий ход изучения темы.

Противоречие появляется в ходе решения задачи:

Найти угол преломления при переходе светового луча из воды в воздух, если угол падения луча на границу раздела равен  $50^\circ$ . Результат решения задачи свидетельствует о том, что угол преломления не существует (получаем  $\sin \beta > 1$ ).

Возникает частная проблема: реален ли этот результат? Возможно ли «отсутствие» угла преломления? Что это означает?

Подбираем группу исходных фактов:

1. Проводим эксперимент с подводным источником света; видим, что при превышении определенного значения угла падения действительно «исчезает» преломленный луч, наблюдается явление полного внутреннего отражения.

2. Эксперимент с оптическим диском (луч проходит через стеклянный полудиск, при определенном угле падения луча на границу «стекло-воздух» преломленный луч отсутствует).

После подбора группы исходных фактов формулируем обобщенную проблему: для каких веществ возможно существование такого явления?

Гипотеза: явление полного внутреннего отражения возможно только при падении светового луча из оптически более плотного вещества на границу раздела с оптически менее плотным (например, «вода–воздух», «стекло–воздух», «стекло–вода»).

Экспериментальным путем устанавливаем, что наша догадка верна. Кроме того, определяем, что существует некоторое предельное значение угла падения, за которым наблюдается явление полного внутреннего отражения.

#### Загадка сил всемирного тяготения

$$F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

Анализируя формулу закона всемирного тяготения, можно прийти к следующему противоречию: при неограниченном уменьшении расстояния между телами сила их взаимного притяжения должна стремиться к бесконечности. Почему же в таком случае мы без особого труда поднимаем одно тело с поверхности другого, встаем со стула и т.д.? [3]

Исходные факты:

1. Записанный в такой форме закон всемирного тяготения применим к точечным телам, в противном случае необходимо принимать во внимание форму и размеры тела.

2. Ни одно из указанных тел нельзя считать точечным.

*Гипотеза.* При расчете сил всемирного тяготения, действующих между двумя соприкасающимися телами, необходимо учитывать их размеры; в этом случае расстояние между центрами их масс ни в коем случае не будет равным нулю, а значит, и сила всемирного тяготения не будет бесконечно большой.

*Следствие.* Например, для расчета гравитационной силы, действующей на мяч, лежащий на поверхности Земли, необходимо записать закон всемирного тяготения в виде:

$$F = \frac{Gm_M M_3}{r_M + R_3}$$

В этом случае видно, что расстояние между телами никак не может быть равным нулю.

#### Литература

1. Гейзенберг В. Физика и философия. — М.: Иностранная литература, 1963.
2. Де Бройль Л. По тропам науки. — М.: Иностранная литература, 1962.
3. Ланге В.Н. Физические парадоксы и софизмы. — М.: Просвещение, 1978.
4. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. — М.: Просвещение, 1975.
5. Синенко В.Я. Система школьного физического эксперимента: Учебное пособие. — Новосибирск: Изд-во НИПКРО, 1993.
6. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. — М.: Мир, 1967.

### Готовность учеников и учителей к осуществлению исследовательской деятельности на уроках физики

А.Н.ВЕЛИЧКО, Т.В.РЫБАКОВА  
(Новосибирский ГПУ)

В современной системе образования наблюдается дефицит методики, технологий и приемов, направленных на решение задач формирования умений и

качеств личности, способствующих самореализации в условиях быстро меняющегося мира. Основой для их создания, несомненно, могут служить умения,



сформированные в процессе исследовательской деятельности учащихся. Они необходимы любому человеку, не только при освоении учебных дисциплин естественнонаучного блока, не только исследователю, но и предпринимателю, высококвалифицированному рабочему и т.п. В статье описаны опыт подготовки юных исследователей и возникающие при этом проблемы; кроме того, ставится вопрос о готовности учителя к такого рода исследовательской деятельности.

В средней школе № 98 г. Новосибирска уже несколько лет назад разработан и внедрен факультативный курс по физике для VI класса, основой которого является программа раннего профилирования, разработанная на физическом факультете Новосибирского государственного педагогического университета (НГПУ) еще в 1997 г.

Целью данного факультатива является подготовка учащихся к проведению самостоятельного исследования, формирование у них специальных умений при планировании и проведении физических экспериментов.

В основу курса положена идея организации самостоятельной исследовательской деятельности учеников на начальных этапах экспериментирования, т.е. при постановке цели и планировании практических исследований. На занятиях эта идея реализуется в комплексе. Ребята учатся определять цель, выделять объект исследования, выявлять условия осуществления эксперимента, выдвигать предположения, планировать ход экспериментального исследования, фиксировать результаты работы, обобщать и анализировать полученные данные. Причем каждый ученик достигает тех результатов, которые определяются их индивидуальными способностями.

Одним из принципиальных моментов обучения учащихся исследовательской деятельности является время проведения

факультатива. Очень важно, что знакомство с наукой начинается с практических исследований в VII классе до изучения основного курса физики без предварительного формирования какой-либо понятийной базы. С первых шагов юные исследователи начинают познание мира, добывая знания о нем самостоятельно, а не получая их в готовом виде. Несмотря на то, что рядом есть учитель, который направляет и помогает, ребята сталкиваются со многими проблемами, характерными для научных исследований. Они на собственном опыте убеждаются, как не просто раскрываются тайны природы; как легко пропустить, не заметить открытия, которые лежат на поверхности. Крайне важен создаваемый в процессе занятий эмоциональный фон: успехи «коллег» и собственные достижения начинающего исследователя. К знаниям, полученным таким образом, бывшие ученики относятся бережно и помнят их всю жизнь. Свидетельством тому служат слова одной девочки, которая после исследования распространения волн на поверхности воды воскликнула: «Я сделала сегодня два открытия и три изобретения!» «В чем разница между открытием и изобретением?», — спросил учитель. «Изобретение — это то, что я предполагала, а открытие — это то, что появилось неожиданно».

Работа исследовательского характера требует для достижения результата больших временных затрат учителя. Нужно терпеливо вглядываться в действия маленьких экспериментаторов, вслушиваться в их суждения, чтобы не пропустить разумные идеи или не сбить с верного пути; поддерживать, вселять уверенность в свои силы; не навязывая своего представления, способствовать самостоятельности. Специфика факультативных или кружковых занятий как раз позволяет учителю, не связанному требованиями программ обязательного курса,

предоставить учащимся большую самостоятельность, не навязывая своего темпа и содержания. В этом видится еще один немаловажный фактор успешности достижения цели.

Приведем один из вариантов тематического планирования факультативного курса в 6 классе, который рассчитан на один час в неделю и реализуется за счет школьного компонента. Однако можно использовать и обязательные занятия по природоведению или естествознанию, так как методологическая основа природоведения — создание исследователь-

ской экспериментальной базы для освоения содержания учебных дисциплин естественнонаучного цикла. В целом, содержание курса можно разделить на три смысловых блока. Первый блок посвящен проблеме восприятия и познания окружающего мира, второй — изучению световых явлений, третий — звука. Выбор содержания первого блока очевиден, а для второго и третьего блоков обуславливается важностью перечисленных источников информации о мире, относительной простотой и наглядностью (очевидностью) эксперимента.

**Тематическое планирование факультативных занятий в VI классе**

№ п/п	Тема учебного занятия
1	Каналы, с помощью которых человек познает мир. Основной канал — зрение. Условия, при которых мы видим. Восприятие, переработка и фиксация информации
2	Иллюзии зрения. Исследование как способ определения истинности. Помощники исследователя
3	Как мы видим? Свет, луч света. Источники света: естественные и искусственные; прямые и косвенные
4	Что мы видим? Исследование прохождения света в однородной среде. Тень, полутень, солнечное и лунное затмение
5	Исследование прохождения света при падении на непрозрачное препятствие. Отражение света. Законы отражения
6	Зеркало, положение изображения в зеркале. Построение изображения в зеркале. Прибор для измерения угла
7	Ход лучей в кривом зеркале. Фокус зеркала. Отражатели фар. Система зеркал. Калейдоскоп, перископ. Полупрозрачное зеркало
8	Исследование прохождения света при падении на прозрачное препятствие. Преломление света. Законы преломления
9	Оптические приборы. Прозрачная пластинка, призма, линзы. Качественное исследование оптической линзы
10	Ход лучей, изображение предмета в линзе. Особенности лучи и параметры линзы. Характеристика изображения. Изображение Солнца
11	Глаз как оптический прибор. Дефекты зрения. Коррекция зрения. Очки. Характеристика очков
12	Самостоятельное создание оптического прибора
13	Полное внутреннее отражение. Обратные призмы. Световод
14	Цветовое зрение. Цвет. Смещение цветов и красок
15	Способы фиксации света. Фотография. Черно-белая и цветная фотография. Кино и телевидение. Неподвижные и движущиеся объекты
16	Обобщение о способе познания окружающего мира с помощью света. Природа света
17	Экспериментальные методы познания природы: наблюдение, опыт, измерение, экспериментальное исследование

18	План наблюдения. Способы выбора объекта наблюдения, способы фиксации результатов наблюдения
19	Отличие опыта от наблюдения. План опыта. Способы выбора объекта опыта, способы фиксации результатов опыта. Вариации условий и повторяемость события
20	Устройства, созданные человеком. Инструменты, машины, приборы. Индикаторы, усилители, измерители. Особенности измерительных приборов
21	Измерения. Некоторые правила измерений. Рассказ о приборе: название, измеряемая величина, способ измерения. Основные единицы измерения в физике. Международная система СИ
22	Погрешность измерений. Погрешность прибора, погрешность отсчета
23	Прямые измерения. Косвенные измерения. Виды погрешностей. Точность измерений. Измерения длины; объема жидкости мензуркой; измерения температуры воды, воздуха; массы тела весами; силы динамометром
24	Погрешности косвенных измерений. Измерения площади, скорости. Таблица погрешностей косвенных измерений, правила измерения. План измерения
25	Изучение измерительного прибора
26	Обобщение по измерительным приборам. Зачет
27	Как мы слышим? Условия, при которых мы слышим. Границы слышимости
28	Что мы слышим? Почему есть звук. Источники звука. Исследование способов получения звука и особенностей звучания различных предметов
29	Роль среды в создании звука. Звук как волна. Волна на поверхности воды и звуковая волна: сходства и различия
30	Характеристики волны. Характеристики звука. Осциллограмма звука. Связь характеристик волны и характеристик звука
31	Свойства звука. Отражение, прохождение, поглощение, огибание, преломление, наложение звуковых волн
32	Музыкальный звук, шум. Музыкальный инструмент, его конструкция, роль каждого элемента. Резонаторные полости
33	Запись звука. Способы фиксации звука. Грампластинка, магнитная пленка, киноплёнка, ноты. Микрофон
34	Воспроизведение звука. Динамик. Приборы, использующие звук. Акустика

Приведем примеры организации практических исследований по изучению световых явлений.

В качестве оборудования для исследований нами использовались демонстрационные наборы по геометрической оптике, которые дополнялись лабораторной призмой со скошенными краями.

**Пример проведения практического исследования на занятии № 4**

**Тема.** Что мы видим? Исследование прохождения света в однородной среде. Тень, полутень, солнечное и лунное затмение.

**Задачи:** сформировать представление о причинах зрительных ощущений и умения получать тонкий видимый пучок света, фиксировать направление распространения пучка света (луч) на бумаге (указанные умения необходимы для следующих занятий); сообщить знания о распространении света в однородной среде и независимости распространения световых лучей.

**I. Деятельность учителя и учащихся на этапе организации эксперимента.**

1. Занятие начинается с повторения понятий светового пучка и светового луча; вспоминаем, как можно проследить световой пучок на всем пути рас-

пространения (не путать с результатом попадания света — световым пятном).

2. В беседе с учениками фиксируется вывод, что глаз видит только лучи, попавшие на сетчатку.

3. Учитель проговаривает общую цель изучения световых явлений: исследовать поведение светового пучка.

4. Затем неявно обозначаются цель и условия предстоящего эксперимента. Свет распространяется, не встречая на своем пути препятствий. Как он себя ведет? Как ведут себя два разноцветных пересекающихся пучка света? Каким может быть результат?

5. Учащиеся высказывают предположения, которые желательно записать на доске. Далее обсуждаются и фиксируются на доске предложения о способах и условиях проверки, необходимом оборудовании. Эта работа проводится заранее сформированными исследовательскими группами (2–3 чел.), которые предлагают ответы на следующие вопросы: предположения (гипотезы); способы и условия проведения опыта; оборудование.

6. Прежде чем переходить к проверке, предлагается оформить записи в тетрадь. Возникает вопрос о том, как сформулировать цель? Здесь очень важно, чтобы ее проговаривали сами дети. Если этого не происходит (сначала слово «цель» несколько пугает ребят, они ожидают глобальной формулировки), значит, возвращаемся к вопросу о том, чем мы решили заниматься сегодня, что проверять? Как правило, появляются нужные слова, а затем формулируется и записывается цель.

7. Имея зафиксированный ориентир в виде цели, обсуждаем объект исследования (можно записать или подчеркнуть в определении), обобщаем выделенные ранее условия, необходимые для эксперимента и способы их создания. В данной работе полезно рассмотреть вопрос о том, что может выступать в качестве

однородной среды и потом сравнить ход луча в двух средах, например в воздухе, в воде и стекле. Так же возникает необходимость в уточнении того, как преобразовать световой поток от лампочки, чтобы удобнее было его исследовать.

8. На основе обсуждения (п. 4 и 7) формируем список оборудования для проведения эксперимента.

#### **Записи в тетрадях учащихся**

**Цель:** исследовать поведение света в однородной (одинаковой) среде.

**Оборудование:** 1) лампочка, 2) источник тока, 3) провода, 4) экран со шелью (2 шт.), 5) лист белой бумаги, 6) карандаш, 7) прозрачная емкость с водой или плоскопараллельная призма, 8) цветные фильтры.

#### **II. Деятельность учителя и учащихся на этапе проведения эксперимента.**

1. Учащиеся получают чистый альбомный лист, который делят пополам (каждый фиксирует результаты эксперимента, проведенного на своей половине листа).

2. Учитель раздает оборудование для сборки электрической цепи. Учащиеся собирают электрическую цепь, которая проверяется учителем.

3. Далее учащиеся получают оптическое оборудование и приступают к разработке и реализации способов достижения цели.

Экспериментаторам требуется некоторое время для создания одного из условий успешного исследования — научиться фиксировать на бумаге свет от щели и управлять им. Очень важно на данном этапе работы выделить, почувствовать, какие из проделанных операций дают ожидаемый результат тонкого пучка света, и какой результат позволяет говорить о возможном решении поставленной задачи. Первые достижения улучшают эмоциональный фон занятия. Часть ребят делает все четко и осознанно, обра-



щаясь к учителю скорее за одобрением, а не за помощью (таких меньшинство). Большая часть экспериментаторов затрудняется в соотнесении полученного результата с целью, хотя они и совершают правильные действия.

4. Далее каждый фиксирует полученный результат на своей половине листа, максимально отражая реальное расположение приборов, и ход лучей.

Графическое изображение вызывает ряд трудностей. Часть ребят пытаются рисовать объемную картинку, не отражая точного расположения, с трудом абстрагируясь от несущественных деталей, при изображении луча, как правило, сохраняют (тщательно вырисовывают) толщину светового пучка. Лишь небольшая часть учащихся изображает луч (хотя в начале урока анализировали и сравнивали понятия пучка и луча).

### III. Деятельность учителя и учащихся на этапе обсуждения результатов.

1. Учащиеся внутри групп готовят сообщения о том, что и как делали, что получили, формулируют выводы.

2. Затем ребята выступают перед классом. Очень важно, чтобы каждая группа сделала свое устное сообщение независимо от другой, не присоединяясь к выступлению предыдущих ораторов. Создание таких ситуаций направлено на формирование умений представлять результаты своей работы, защищать свои идеи.

3. В итоге проводится совместное обсуждение и формулируются выводы, которые все записывают в тетрадь.

Вывод формулируется примерно так: если свет распространяется в среде, не встречая препятствий на своем пути (в однородной среде), то он не меняет направление своего распространения (идет так же, не меняется).

Далее говорится о том, что вывод полезно подтвердить, проведя эксперимент в других условиях, создание которых обсуждается. Речь идет об изменении сре-

ды распространения света, т.е. использовании вместо воздуха воду и стекло. Таким образом, обобщение можно делать на основе исследований в трех средах: воздух, вода, стекло. Подчеркиваем, что выявленная закономерность не является частным проявлением, которое характерно только для воздуха.

Эксперимент с двумя другими средами проходит быстрее, но, как правило, возникают новые проблемы. Во-первых, оказывается не ясным, почему луч меняет свое направление? Во-вторых, как зарисовать ход луча в среде? Юные исследователи, работавшие со стеклянной призмой, выражают явное недоумение непредвиденными противоречиями. Их внимание привлекает изменение хода луча на границе раздела двух сред. Возникает ситуация разграничения условий протекания опыта, выделение объекта наблюдения — только того участка луча, который идет в однородной среде. В выводах учитывается обнаруженный факт и отмечается, что он не противоречит выявленным закономерностям. В поисках решения возникающих проблем развиваются умения фиксировать результаты.

4. Следующее экспериментальное задание проводится с разноцветными световыми лучами (независимость распространения светового потока) и вызывает много эмоций. Перед его выполнением еще раз вспоминаются выдвинутые в начале урока предположения о результате пересечения световых пучков, и предлагается проверить их экспериментально. Совместно обсуждается полученный результат, а вывод фиксируется в тетради.

Структура проведения практических исследований на различных учебных занятиях практически не меняется, что позволяет постепенно научить учащихся уверенно формулировать цели, выделять объект исследования, определять условия экспериментирования. В конце

учебного года ученики быстрее включались в работу, смелее представляли результаты и формулировали выводы. Однако в каждом исследовании возникали свои проблемы.

Например, на занятии № 5 «Исследование прохождения света при падении на непрозрачное препятствие. Отражение света. Законы отражения» (цель: исследовать поведение света на границе раздела сред «воздух-пластик» и «воздух-зеркало»), как ни странно, не все учащиеся догадывались направить луч на отражающую поверхность перпендикулярно границе раздела. Это привело к необходимости выполнения специального задания — найти отраженный луч, который идет по тому же пути, что и падающий.

Небрежное или неточное изображение хода лучей способствовало неверным выводам о соотношении углов (проблема точного фиксирования результата). Возникли сложности с определением и осуществлением действий по отклонению луча на разные углы (техника экспериментирования). Неожиданно проявилось неумение учеников работать с таким измерительным прибором как транспортир. Неточность измерений на этом уроке является экспериментальным поводом для содержательного изучения измерительных приборов и погрешностей измерений.

На занятии № 8 «Исследование прохождения света при падении на прозрачное препятствие. Преломление света. Законы преломления» (цель: исследовать поведение света на границе раздела двух сред: воздух и прозрачная среда) ученики фиксируют непрямолинейность распространения луча при его падении на поверхность раздела двух сред под некоторым углом.

Надо отметить, что операции практического характера по изображению и технике эксперимента постоянно вызывали затруднения. Эти затруднения не разре-

шаются учителем при традиционном выполнении лабораторной работы: там, как правило, есть четкая пошаговая инструкция и жесткие временные рамки. Кроме того, построение описания лабораторной работы в большинстве школьных учебниках таково, что ученику остается только фиксировать данные опыта, не задумываясь над способом и целью их получения. В результате совершенно не формируются полноценные экспериментальные исследовательские умения.

Интересным оказался результат исследования прохождения параллельных лучей света через двояковыпуклую линзу — занятие № 10 «Ход лучей, изображение предмета в линзе. Особенные лучи и параметры линзы. Характеристика изображения. Изображение Солнца» (цель: исследовать поведение лучей света при прохождении через линзу). У многих ребят параллельные лучи, прошедшие через линзу на картинке шли параллельно друг другу и после линзы, и пересекались с оптической осью в разных точках. Такому результату способствовала необходимость использования одного луча, который учащиеся направляли в разные точки линзы. При этом перемещался экран, сдвигалась линза и т.д. В результате у учеников в процессе фиксации реальных лучей появилось желание подогнать результат под собственные ожидания. Данный факт позволяет учителю рассмотреть вопрос о добросовестности экспериментатора и об истинности экспериментального факта. Факт признается всеми учеными, если его получают разные экспериментаторы в разных лабораториях.

В целом, многолетняя практика проведения факультатива показала, что учащиеся активно включаются в работу, испытывают огромное удовольствие от своей деятельности. Некоторые отмечали, что занятия физикой оказались интересней, чем они ожидали.

Шульте–Горбова, «корректирующая проба», составление кроссвордов, настольных игр (типа домино, игры с фишками), со-

чинение или переложение известных сказок с использованием физической терминологии (см. Приложение).

Приложение

Упражнения

на развитие восприятия

Цель данного блока заданий — развитие способностей к продуктивному восприятию, которое предполагает развитие наблюдательности, способности сравнивать, вычленять основные и фоновые детали образа, развитие пространственного восприятия, восприятия формы, цвета, взаимного расположения предметов, восприятия на основе перцептивных иллюзий.

**Задание.** Подсчитать, сколько раз встречаются физические величины:  $a$ ;  $\rho$ ;  $S$ ;  $t$ ;  $F$ ;  $m$ ;  $v$ ;  $N$ ;  $R$ ;  $V$  в таблице.

$V$	$S$	$t$	$\rho$	$m$	$t$	$S$	$m$
$S$	$V$	$S$	$S$	$m$	$\rho$	$S$	$S$
$m$	$t$	$p$	$S$	$V$	$t$	$m$	$V$
$V$	$t$	$V$	$S$	$S$	$S$	$V$	$S$
$S$	$S$	$t$	$t$	$m$	$V$	$\rho$	$t$

При выполнении задания фиксируется время, за которое обучающийся подсчитывает, сколько раз встречается каждый знак. Возможна вариация данного упражнения с использованием фактора цветовой дифференциации физических величин.

**Задание.** На каждой из картинок этой серии (рис. 1) не хватает какой-то существенной детали. Необходимо как можно быстрее определить и назвать отсутствующие детали.

**Задание.** Человек закрывает глаза, ему на ладонь кладут какой-нибудь небольшой предмет, и, не ощупывая предмет, испытуемый отвечает на вопрос: «Что вы можете сказать о предмете? Он холодный? Легкий?» Так выявляют отдельные ощущения. Затем с закрытыми глазами

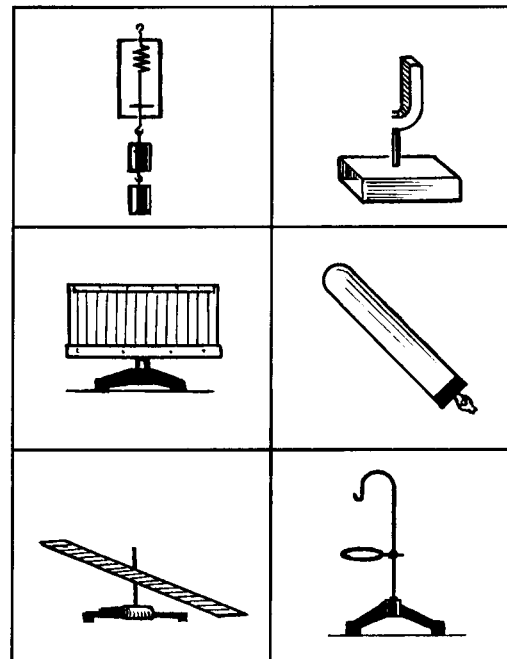


Рис. 1

человек ощупывает предмет, формирует целостный образ предмета, отвечая на вопрос.

На уроках физики можно предложить ученику опознать любой прибор небольшого размера (ключ, катушка, амперметр, вольтметр, магнит дугообразный, реостат, дифракционная решетка, штангенциркуль, трапециевидная призма).

Упражнения на развитие внимания

Цель упражнений этого блока — тренировка и развитие особенностей произвольного внимания: избирательности, концентрации, устойчивости, объема, переключения и распределения.

**Задание.** Найти слова, обозначающие

физические термины, соответственно указанным ниже вопросам. Правило: слова могут ломаться, но не по диагонали.

Н	А	О	К	А	К	Т	А	В	Е
Е	П	Н	О	З	Е	Р	Д	Л	И
И	Р	Е	М	Э	Л	О	Н	Е	Н
Н	Е	Ж	И	З	З	А	Т	И	Н
Ц	И	О	К	Л	У	Р	Я	Д	Г
К	Я	Т	А	Г	Ч	Е	Е	И	А
Е	В	Ы	Ч	И	З	Н	И	Н	М
О	Н	Р	А	К	И	Ф	Е	Е	Р
К	А	В	Н	И	Т	Н	И	П	А
П	Л	Л	Е	Е	Р	Е	Е	С	И

Вопросы:

- Единица измерения сопротивления.
- Переход вещества из твердого состояния в жидкое.
- Сила, всегда направленная против направления скорости движения.
- Перенос энергии струями жидкости или газа.
- Переход вещества из жидкого состояния в газообразное.
- Физическая величина, измеряемая в Паскалях.
- Отрицательно заряженная частица.

**Задание.** Среди буквенного текста имеются слова. Ваша задача заключается в том, чтобы как можно быстрее, просматривая текст, найти и подчеркнуть слова, связанные с физикой.

Методика применяется как в группе, так и индивидуально. Оценивается количество выделенных слов и количество ошибок (пропущенные и неправильно выделенные слова).

БАДРОНВТРГЩОЦЭПРОТОНЗГУЧ  
КВАНТЪХЭЫТЧАРОТОРОПРЕХЪУЭ  
ДИФРАКЦИЯТРОНЯКЩЩГЦКА  
ППРОТОНННОННРСЕБЕТТОДЖЕБЪ  
АНФАЗАТОДЖЕБЪАМАТОМОПТИК  
ДУЙГАХТЛМПАЗЕРБОПТЖЩЗФ  
БЮЛГДПЛЕПТОНЫАБВГРЫХКЛЗ  
БЕВПОСПДСИЛАЯЧСИННЬЮТОН

БЮНБЮЕТОКВУФЦИЕЖЪЦДОРП  
МАССАМАЛДЫХЭПЦИЕРНКУЫФ  
ИЙЩРЕНТГЕН

**Задание.** Для выполнения упражнения необходима пара участников. Одному из них дается лист, где он записывает физические понятия и обозначения приборов, а другому даются карточки, на которых изображены эти понятия и обозначения предметов. В течение двух минут второй участник должен как можно больше назвать физических понятий и обозначений предметов. Чем больше он назовет, тем лучше у него внимание.

**Задание.** Из 12 написанных формул необходимо как можно быстрее (за 2 минуты) найти одинаковые (VII класс).

1) $v = s/t$	2) $v_{cp} = s/t$	3) $N = A/t$	4) $s = vt$
5) $t = s/v$	6) $P = gm$	7) $P = F/S$	8) $P = gph$
9) $N = A/t$	10) $F = gm$	11) $s = vt$	12) $A = FS$

**Задание.** Необходимо в каждом из квадратов, ромбиков и т.п. поставить физические символы, которые даны сверху на образце. Непрерывная работа в течение двух минут.

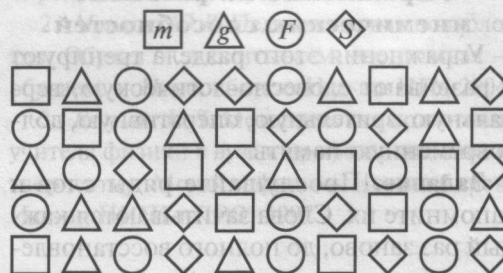


Рис. 2

**Задание.** Необходимо найти как можно больше формул, по которым вычисляются силы  $F$ . На работу отводится одна минута.

Примечание: формулы могут повторяться и повторные формулы он должен также считать.



Карточка к заданию:

$\mu \cdot N$	$\frac{Q}{A}$	$Ned$	$mgh$	$m\omega^2 R$	$FRT$	$\frac{v^2}{r}$
$\frac{LI^2}{2}$	$mg$	$\omega_0 n l$	$ma$	$LI$	$G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$
$\frac{2S}{t^2}$	$e\varphi$	$F \cdot v$	$\frac{1}{F} x$	$\sigma \cdot S$	$\frac{at^2}{2}$	$\frac{vt}{2}$
$\frac{i}{2} R$	$kIt$	$\frac{1}{T}$	$a(T_0 - T_1)$	$-kx$	$\frac{A}{S}$	$Nt$

**Задание.** Предъявляется карточка № 2 на 3 минуты, затем карточка № 1. Необходимо дописать недостающие формулы.

Карточка № 1

$F = ma$		$a = \frac{v - v_0}{t}$
	$\eta = \frac{A_n}{A_s} \cdot 100\%$	
$W = mgh$		$F_{yn} = -kx$

Карточка № 2

Второй закон Ньютона	Мощность	Ускорение
Кинетическая энергия	КПД	Третий закон Ньютона
Потенциальная энергия	Работа	Закона Гука

**Упражнение на развитие мнемических способностей**

Упражнения этого раздела тренируют и развивают словесно-логическую, вербальную, зрительную, оперативную, долговременную память.

**Задание.** Прослушайте ряды слов и запомните их. Слова зачитываются каждый раз заново, до полного восстановления списка.

1. Проводник — электричество	4. Амплитуда — колебание
2. Катушка — индуктивность	5. Трансформатор — мощность
3. Анод — катод	6. Герц — частота

**Задание.** Необходимо за 10 секунд запомнить как можно больше физических символов. Через 10 секунд в таблицу

нужно записать все запомнившиеся физические символы.

$M$	$S$	$\rho$	$V$
$F$	$Q$	$v$	$A$
$G$	$t$	$u$	$y$

**Задание.** Дан ряд формул с допущенными ошибками или пропусками. Необходимо их исправить или добавить.

$PV = mRT$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}$	$U = \frac{3}{2} vT$ $E_p = mh$	$F = qvB \cos \alpha$ $\varphi = \frac{Q}{4\pi F_0 r}$
$\Phi = LT$ $\bar{S} = \bar{v}_0 t^2 / 2$	$E = \frac{\delta}{3\epsilon_0}$ $\omega = 2v$	

**Задание.** Таблица с рисунками будет предъявлена на 20 сек, необходимо запомнить как можно больше образов и затем нарисовать или записать те образы, которые запомнились.

Приборы:

груз, тележка, линейка, магнит, колба, шар, динамометр, брусок, мензурка, градусник, весы, спиртовка.

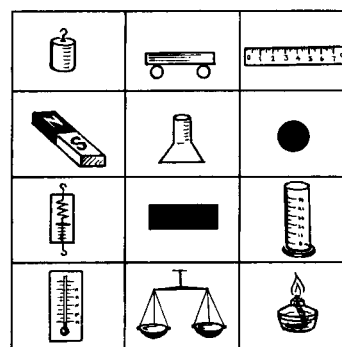


Рис. 3

### Упражнения на развитие мышления

Упражнения предназначены для развития способности к классификации, анализу, синтезу, обобщению, сравнению, абстрагированию, выработке нестандартных решений.

**Задание.** Обучающимся предлагается бланк с рядами слов. В каждом ряду 3 слова, объединенные общим родовым понятием, четвертое к ним не относится. За 3 минуты обследуемый должен найти лишние слова и вычеркнуть их.

1. Радиоактивность, радиосвязь, радон, радиолокация
2. Фотоэффект, фотоны, фотография, ферриты
3. Нейтрино, негатив, нейтрон, нуклон
4. Антивещества, античастицы, антипротон, нуклон
5. Альфа-лучи, альфа-частицы, бета-лучи, гамма-лучи
6. Непрерывные спектры, линейные спектры, спектры поглощения, спектральный анализ
7. Инфракрасное излучение, тепловое излучение, источник излучения, ультрафиолетовое излучение
8. Поглощение, преломление, сдвиг, отражение

**Задание.** Необходимо проанализировать каждый ряд и установить закономерность его построения. Допisać то, что продолжит или закончит ряд. Время решения фиксируется.

1.  $W, L, 2, i^2$  ...

2. Стальной сердечник, катушка, проволочные обмотки, ...

3. Энергия топлива, механическая энергия пара, энергия турбин, ...

4. Кг, м, с, ...

**Задание.** Предлагается перечень физических терминов. Необходимо выбрать из них два, которые наиболее точно определяют физическое понятие. На выполнение каждого задания отводится 20 секунд.

1. Скорость (перемещение тела, энергия, время, работа, автомобиль).
2. Сила (тело, путь, скорость, ускорение, работа).
3. Лабораторная работа (измерение, расчет, работа, результат, обобщение).
4. Энергия (работа, сохранение, тело, ускорение, джоуль).
5. Волна (колебание, точка, расстояние, пространство, перемещение).

**Задание.** Составить из частей данных слов название прибора, используемого для изучения движения частиц.

ОСА ЦИЛИНДР ЛОГИКА РАФИНАД

### Литература

1. Беленок И.Л., Мишина Ю.Д. Развитие общих способностей личности. — Новосибирск: Изд-во: НГУ, 2005.
2. Мишина Ю.Д. Педагогическая психология: Обучая — воспитываем, воспитывая — обучаем. — Новосибирск: Изд-во: НГУ, 2004.
3. Беленок И.Л. Методическая подготовка учителя физики в вузе к профессиональному творчеству: Монография. — Новосибирск: Изд-во НИПКиПРО, 1997.

## Применение метода проектов для подготовки учащихся к научно-практическим конференциям

М.В.ВАЛОВ

(Новосибирская область, Коченевский р-н., Дупленская средняя школа)

Модернизация образования ориентирует на постоянное развитие учащихся и при этом предполагает приоритет компетентностного подхода в обучении, когда

на первое место выходит не информированность ученика, а формирование у него умения способности разрешать возникающие проблемы. Поэтому так необходи-

ма активная творческая деятельность учащихся. Одной из форм организации такой деятельности является участие ребят в научно-практических конференциях, подготовку к которым можно построить, основываясь на методе проектов.

Работа начинается с коллективного обсуждения темы научно-практической конференции, предложенной районным методическим объединением физиков. Учащиеся, желающие принять участие в конференции, образуют с учителем-руководителем творческую группу.

После этого формулируется проблема исследования, анализируется ее значимость, мотивируется деятельность участников группы и обозначаются возможные варианты решения.

Дальнейшая работа творческой группы организуется по следующему алгоритму:

- подбираются необходимая литература, инструменты, приборы и материалы;
- планируется работа по поиску вариантов решения проблемы, создаются группы, работающие над каждым вариантом решения;
- изучается и обрабатывается теоретический материал;
- выдвигаются рабочие гипотезы и выбираются оптимальные пути реализации вариантов решения проблемы;
- составляются схемы, изготавливаются модели и приборы;
- проводятся исследования на основе созданных установок;
- результаты исследования оформляются, делаются выводы;
- работы защищаются (на различных уровнях);
- производится оценка деятельности всей творческой группы, анализируются успехи и неудачи (как отдельных участников, так и группы в целом);
- все участники группы, принимавшие активное участие в подготовке к научно-практической конференции, награждаются.

В качестве примера хочется представить темы работ последних лет учащихся нашей школы, которые были созданы в ходе подготовки к научно-практическим конференциям с широким применением метода проектов:

- «Металлоискатели»;
- «Защита здания от пожара»;
- «Физика и современная военная техника»;
- «Маховик и его применение»;
- «Необычные свойства обыкновенной воды»;
- «Индикаторы электрических и магнитных полей».

Хочется подробнее остановиться на последней работе. Электрические поля и заряды изучаются в школьном курсе физики, в основном, методом внесения пробного заряда. Это не всегда удобно, зачастую недостаточно наглядно. Поэтому энтузиастами предлагаются специальные приборы для исследования электрических зарядов и полей.

На страницах журнала «Физика в школе» (№6 за 1991 г.) была опубликована схема подобного прибора, основанная на схеме равноплечего моста. Один из авторов статьи, Г.П.Бабич, применил отечественный транзистор КП305Ж, а также поляризованное реле (см. рис. 1).

В рамках подготовки к научно-практической конференции ребятам было предложено заменить транзистор в данном приборе на другой, с иными характеристиками, чтобы попытаться повысить чувствительность схемы и сделать ее работу более четкой, а также избавиться от поляризованного реле, найти которое не всегда возможно.

Путем экспериментов со схемой вместо транзистора КП305Ж ребята подобрали зарубежный, типа IRFZ46N. Соответственно, изменились параметры сопротивлений ( $R_1 = 560 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 470 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 2,2 \text{ кОм}$ ;  $R_4 = 620 \text{ Ом}$ ).

В качестве индикатора для отладки

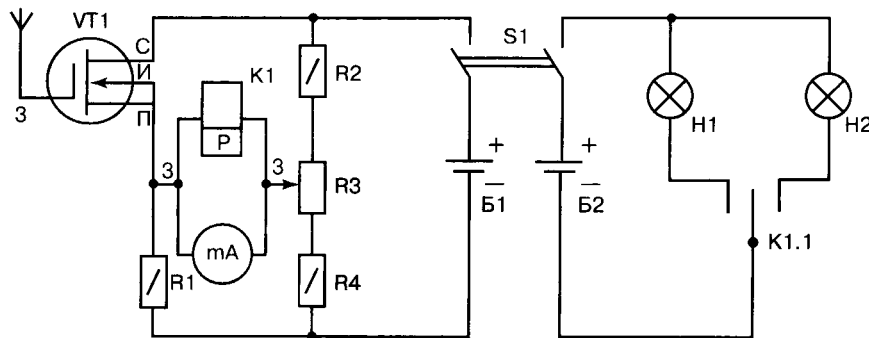


Рис. 1

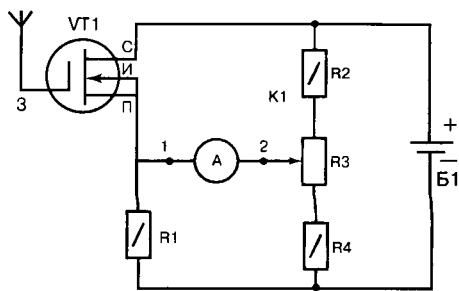


Рис. 2

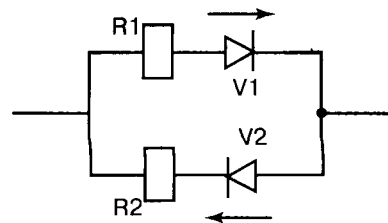


Рис. 3

схемы использовались гальванометр или миллиамперметр со средней точкой, а также поляризованное реле типа РП-5.

Поэкспериментировав с получившейся схемой (см. рис. 2), учащиеся убедились, что схема проста в настройке, стала более чувствительной и повысилась четкость срабатываний.

Для разрешения второй проблемы — избавления от поляризованного реле в схеме — учащиеся пришли к такому выходу: можно использовать два обычных реле, включив последовательно с ними два диода (см. рис. 3).

Тогда при смене направлений тока одно реле отключается, а второе включается. Реле своими контактами включает лампочку (или светодиод), сигнализирующую о знаке заряда, создающего электрическое поле.

Как показала практика, с помощью получившегося прибора можно:

- определять знак и относительную величину заряда;
- показывать процесс разделения зарядов;
- исследовать потенциал электрического поля;
- исследовать электрические поля тел сложных форм;
- исследовать поле конденсатора;
- составлять таблицы электризации веществ;
- изготовить охранную сигнализацию и т.п.

В итоге данная работа, как и многие из перечисленных выше, заняла призовое место в районной научно-практической конференции по физике, а учащиеся, принимавшие участие в разработке прибора, не только повысили свой образовательный уровень, но и практически воплотили полученные знания в ходе изготовления данного устройства.



## Физико-экологические элементы знаний и мотивация учащихся при обучении физике

К.А.ЮРЬЕВ

(Новосибирский ГПУ)

Одним из основных требований к экологическому материалу, привлекаемому в обучении физике, является его органическое единство с содержанием и структурой этой деятельности. При этом требуется уточнения понятие «экологический материал», поскольку невольно возникает соблазн считать любую информацию о природных явлениях экологическим материалом. Это не совсем так. Экологически значимыми являются такие элементы знания, которые непосредственно характеризуют: 1) различные системы, ядро которых составляют **организмы в их взаимодействии** с элементами окружающей среды, или 2) системы, непосредственным образом **влияющие на условия жизни и эволюцию организмов** планеты. Из них учету подлежат такие знания, которые транслируются средствами физики. Поэтому в дальнейшем экологический материал, используемый в обучении физике, будем называть «физико-экологическим».

К системам первого рода относятся сами **живые организмы**, включая **человека**; системы **жизнеобеспечения** человека — бытовое окружение, элементы кондиционирования условий среды. К системам второго рода можно отнести: подсистемы биосферы различного ранга — элементы **геосфер планеты, входящих в биосферу** (аэро-, гидро-, лито- биосферу); озоновый слой атмосферы; магнитосферу Земли; отдельные объекты, определяющие особенности локальных экосистем или явлений (горы, вулканы, разломы в земной коре, коралловые рифы и т.п., влияющие на климат и формирование экосистем). Что касается других систем с активным участием живого (например, самих экосистем различного ран-

га — биомов, природных зон и др.), то содержание научного знания о них либо требует привлечения физики, далекой от школьного курса, либо не требует физики вовсе.

Сделаем существенное уточнение по поводу привлечения знаний к экологии имеющих, казалось бы, косвенное отношение. Со стороны профессиональных экологов можно услышать сетование, что сегодня все повально увлеклись экологизацией, и под экологическим понимается знание, далеко выходящее за рамки предмета этой науки. Во избежание профанации экологии при обучении естественным предметам экологическим можно считать такое рассмотрение, при котором учитываются «интересы» устойчивости жизни, ее безопасности и при этом выявляются важнейшие факторы, влияющие на функционирование, развитие и безопасность систем с участием живого. Экологический подход выражается именно в учете и синтезе множества «интересов» центрального элемента рассмотрения, в качестве которого может являться отдельный организм (в том числе и человек), система организмов или комбинация живого и окружающей его среды.

Итак, к физико-экологическому материалу отнесем **явления и процессы**, значимые для биосферы в целом и отдельных живых организмов, в том числе и для человека, определяющие их существование во взаимодействии с окружающей средой, а также безопасность и развитие. Если принять в качестве центрального элемента рассмотрения техносферу в ее взаимодействии с окружающей средой, то в круг экологически значимых явлений включаются технологические процессы и все последствия хо-

зайствования человека, существенным образом влияющие на состояние природы и самого человека. Экологически значимым представляется также знание о ряде **объектов**, которые являются средами жизни и регуляторами множества процессов на Земле (воздушный океан, Мировой океан, литосфера планеты); знание о важнейших объектах техносферы (электростанции, средства связи и транспорта и т.п.). Как неотъемлемые части экологического знания в данном случае выступают **системы величин**, характеризующих экологически значимые процессы и явления, свойства объектов; **законы и закономерности**, поясняющие структурные и функциональные аспекты явлений и объектов. Важно отметить, что физические **методы познания**, посредством которых выявляются вышеуказанные знания, также необходимо отнести к физико-экологическим элементам.

Физико-экологические элементы зачастую не являются ведущими при обучении физике, поэтому важно выявить их основные функции в предметном обучении. Первостепенным и важнейшим элементом любой познавательной деятельности выступает **положительная мотивация обучаемых**, поэтому логично в первую очередь рассмотреть «работу» экологического материала в обеспечении положительных мотивов при изучении физики. Другие, не менее важные функции физико-экологического материала, объем статьи, к сожалению, рассмотреть не позволяет.

Целесообразно определить способы мотивации при использовании физико-экологических элементов научного знания на основе наиболее **общих приемов** обеспечения учебных мотивов. В таблице 1 представлен оптимальный (но, разумеется, не исчерпывающий) набор таких приемов, который позволяет дать представление о возможностях физико-экологических элементов для обеспечения

учебных мотивов при изучении фактически любой темы курса физики. В предлагаемой таблице автор использовал и развил идеи Л.В.Тарасова, в работах которого экологизация процесса обучения физике представлена наиболее последовательно и системно.

На основании таблицы 1 можно выделить общую структуру действий создания мотивационной базы при изучении темы курса физики, которая включает:

- 1) выявление экологически значимых элементов содержания данной темы;
- 2) последовательный анализ общих приемов мотивации с целью выявления содержательных линий физико-экологического материала по конкретному элементу курса физики;
- 3) конструирование учебных текстов, дидактических и вспомогательных материалов, позволяющих обеспечить учебные мотивы в данной теме.

В качестве примера рассмотрим комплекс понятий, связанных с тяготением Земли. Выполним первый этап создания мотивационной базы. При изучении данных понятий физико-экологическими элементами могут являться (список далеко не полон):

1. Объекты живой и неживой природы, находящиеся (реально или потенциально) в поле тяготения, в первую очередь — планета Земля.
2. Характерные параметры движения и взаимодействия данных объектов (сила тяжести, скорость, ускорение свободного падения, время движения, энергия движения, потенциальная энергия в поле тяготения).
3. Закон всемирного тяготения.

В ходе выполнения второго шага попытаемся «разложить» явление тяготения по тем приемам мотивации, которые указаны в таблице 1, и указать примерные содержательные линии, которые могут служить опорой для учебных текстов.

Таблица 1

**Возможные приемы реализации учебных мотивов через экологически значимые элементы содержания курса физики**

Прием обеспечения учебных мотивов через содержание учебного материала	Конкретизация экологической направленности приема
<p>1. Демонстрация личной значимости учебного материала (практическая значимость, безопасность жизнедеятельности). <i>Физические явления и процессы встречаются повсеместно в жизни человека, фактически в любой сфере его деятельности; на основе законов физики можно объяснить большинство этих явлений и процессов; все приборы и устройства сконструированы на принципах физики</i></p>	<p>— Раскрытие способов рационального кондиционирования окружающей человека среды (создание оптимальных условий существования); — предупреждение бытового и производственного травматизма, вредного влияния техногенных и природных факторов окружающей среды, как следствие — обеспечение безопасности жизнедеятельности человека; — раскрытие сущности явлений и процессов в организме человека, назначения и структуры органов и систем организма; — обеспечение понимания сущности различных методов лечения; — обоснование выбора наиболее оптимального режима практических действий в целях экономии сил, времени и материалов; — обоснование выбора наиболее безопасного режима поведения в чрезвычайной ситуации</p>
<p>2. Раскрытие общекультурного значения учебного материала (связь с современной жизнью, с областями науки и практики). <i>Большинство областей науки и практики, так или иначе, имеют дело с физическими объектами и явлениями</i></p>	<p>— Объяснение устройства и принципа действия большинства современных технических устройств, бытовых приборов и технологических процессов, раскрытие их влияния на окружающую среду и на человека, выявление способов защиты от вредных воздействий; — раскрытие перспективных и актуальных направлений развития науки и техники в связи с обострением экологической обстановки на планете</p>
<p>3. Демонстрация глобальной значимости материала (для сохранения жизни в целом, отдельных элементов окружающего мира). <i>Физика — фундаментальная наука о природе, позволяющая с достаточной степенью точности и достоверности смоделировать картину окружающего мира (на основе принципа дополнительности)</i></p>	<p>— Объяснение процессов в биосфере (природных явлений, взаимодействия между Землей и Космосом, между геосферами) на основе физических моделей, посредством известных физических законов и принципов; — построение моделей прошлого, настоящего и будущего нашей планеты, а также различных космических объектов во Вселенной</p>
<p>4. Новизна учебного материала через углубление (демонстрация неочевидных следствий, выводов из положений теории). <i>Применение физических знаний для углубленного объяснения сущности, особенностей природных явлений (на уровне переноса знаний)</i></p>	<p>— Рассмотрение строения организмов, проявлений их жизнедеятельности (устройство костей, скелета животного, стебля растения, ствола дерева, процессов в организмах — газо- и влагообмена и т.п.) в целях демонстрации применимости физических знаний; — рассмотрение привычных явлений природы (молнии, тумана, образования облаков, радуги, гало и т.п.) на основе законов физики, обоснование закономерностей их протекания; — рассмотрение необычных явлений природы (шаровой молнии, зеленого луча, феноменальных способностей различных организмов, в том числе и человека (за исключением тех, физическая природа которых не определена), чрезвычайной жизнестойкости объектов природы и т.п.)</p>
<p>5. Новизна учебного материала через расширение (установление связей с другими понятиями, обобщение, экстраполяция). <i>Применение физики для построения системных представлений о природе (на уровне переноса знаний)</i></p>	<p>— Сравнение значений параметров функционирования природных систем, организмов (энергия, мощность, скорости протекания различных процессов, КПД и т.п.); — обобщение и систематизация физико-экологических знаний (например: «Силы в природе», «Энергия в природе и технике», «Способы получения и преобразования информации в природе»); — физико-экологические аналогии («биосфера — тепловая машина», «организм — автоколебательная система» и т.п.)</p>

### **Прием 1. Демонстрация личной значимости учебного материала**

1.1. Человек и его непосредственное окружение «привязано» к Земле, гравитация — ведущий фактор среды.

Плюсы такого положения для человека: предсказуемость поведения объектов, наличие состояния устойчивого равновесия (минимума потенциальной энергии в поле тяготения) для всех тел, в том числе и для человека. Это позволяет человеку рассчитывать сооружения различного назначения (дома, мосты, бытовые конструкции и т.п.), собственное положение в пространстве. Минус: человек с рождения «привязан» к Земле, ему всегда хотелось преодолеть силу притяжения (но это стремление можно считать плюсом, так как эта мечта воплотилась в современных средствах воздушного сообщения). Существенным минусом можно считать малое время, отводимое на нашей планете на рефлекторные действия по предотвращению последствий падения как человека, так и предметов его непосредственного окружения, угрожающих его жизни и здоровью (например, в весеннее время — снег и сосульки с крыш); к минусам относится угроза жизни и здоровью при падении человека с определенной высоты. К минусам можно отнести также постоянство действия нагрузки на все сооружения, на организм человека, возникающие вследствие действия силы тяжести, — это постоянство приводит к усталостным разрушениям материалов и конструкций, среди которых — скелет человека. То, что невозможно строить бесконечно высокие сооружения — тоже минус (хотя сегодня идея космического лифта не кажется столь фантастической).

### **Прием 2. Раскрытие общекультурного значения учебного материала**

2.1. Сила тяжести определяет основ-

ные параметры задачи о полетах, в том числе в космос.

2.2. Использование потенциальной энергии тел в поле тяготения Земли позволяет получать энергию, совершать работу посредством различных механизмов — тема неисчерпаемая, но экологически значимых преобразований энергии не так много. Плотинные гидроэлектростанции имеют множество минусов с точки зрения экологии, модульная мало-мощная гидротурбинная электроэнергетика слабо развита у нас в стране, но за ней — будущее.

2.3. Сила тяготения позволяет осуществлять полет различных искусственных спутников вблизи Земли, значение которых в современном информационном обществе можно раскрыть через самостоятельный курс; одно из важнейших экологических применений спутников — это глобальный космический мониторинг природных явлений, изучение климатообразования и флуктуаций в климатических процессах.

Этот прием мотивации, как можно заметить, преимущественно «работает» на саму физику, зачастую безотносительно экологии. Но его значение велико.

### **Прием 3. Демонстрация глобальной значимости материала**

3.1. Явление тяготения определяет возможность падения на Землю различных космических тел от малого космического мусора до крупных астероидов — как следствие, возникает необходимость решения задачи обнаружения и устранения этой опасности, используя известные законы движения, закон всемирного тяготения, астрономические данные и «космический щит».

3.2. Сила гравитации — важнейший фактор эволюции организмов планеты: он определяет как способы передвижения, так и строение различных органов.

3.3. Осуществление биогеохимических круговоротов веществ в биосфере Земли (а также геологического круговорота) невозможно без силы тяжести: пожалуй, это самый решающий фактор круговорота веществ. Круговорот воды (выпадения осадков и другие перемещения воды к области минимума потенциальной энергии в поле тяготения) — наиболее доступный для понимания учащегося комплекс действий гравитации на вещество планеты.

3.4. Сила гравитации определяет множество жизненных процессов в организмах: поднятие воды в капиллярах тканей растений, максимальные размеры деревьев Земли; это касается также множества абиотических объектов и процессов: капиллярные процессы в почве, опускание массивов литосферных пород, максимальная высота гор Земли и т.п.

3.5. Удержание атмосферы — противодействие диссипации атмосферы.

3.6. Гравитационные флуктуации при взаимодействии Земли и Луны определяют возможность построения приливных электростанций.

#### Прием 4. Новизна учебного материала через углубление

4.1. Как ищут полезные ископаемые, так необходимые для экономики страны? Один из методов — гравиметрическая разведка, экологически безопасный метод исследования земных недр. Используется то, что сила тяжести в любой точке земного шара определяется: а) как результирующая сил притяжения планеты и центробежной силы геоида; б) рельефом местности в точке наблюдения; в) неравномерным распределением масс в земной коре. Последнее и есть основа гравиметрической разведки. С помощью формул распределения нормальной силы тяжести, зная высоты пунктов наблюдений, а также строение окружающего рельефа и плотности слагающих его пород,

вычисляют аномалии силы тяжести. Качественные оценки позволяют определить районы, перспективные для поисков полезных ископаемых, и отдельные геологические структуры, в которых возможны нефтяные, газовые и различные рудные месторождения; детальные исследования выявляют условия и элементы залегания аномалеобразующих объектов (глубину, форму и размеры).

4.2. Вернемся к вопросу о диссипации атмосферы. В астрономическое время устойчивой является атмосфера, средняя скорость молекул которой не превышает  $0,2v_{кр}$ . При средней тепловой скорости, равной  $0,25v_{кр}$ , атмосфера рассеивается за 50 000 лет, а при скорости в  $0,33v_{кр}$  — всего за несколько недель. Для Земли критическая скорость (вторая космическая) равна 11,2 км/с, а скорость, при которой атмосфера в астрономическое время является устойчивой — 2,24 км/с. Сравнение скоростей частиц атмосферы в различных ее слоях дано в таблице 2. Для расчета средней скорости поступательного движения молекул используем формулу:

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

На основе данных таблицы 2 можно сделать вывод, что из атмосферы планет типа Земли могут уходить только водород и гелий в атомарном состоянии. Оценку возможности ухода газа с планеты в космос дает величина  $\xi_0$  — квадрат отношения первой космической скорости к тепловой скорости молекул; для существования стабильной атмосферы  $\xi_0$  должно быть значительно больше единицы (для Земли  $\xi_0$  около 30).

#### Прием 5. Новизна учебного материала через расширение

5.1. Сила тяготения определяет параметры явления свободного падения, непосредственно связана с понятиями



Сравнение скоростей частиц атмосферы Земли на различных высотах

Вещество	Молярная масса, $10^{-3}$ кг/моль	Средняя квадратичная скорость частиц при 300 К в тропосфере, км/с	Средняя квадратичная скорость частиц при 1000 К в верхних слоях атмосферы, км/с
Водород ( $H_2$ )	2	1,93	отсутствует
Водород (H)	1	отсутствует	5,0
Гелий (He)	4	1,37	2,5
Пар водяной ( $H_2O$ )	18	0,65	отсутствует
Кислород ( $O_2$ )	32	0,48	отсутствует
Кислород (O)	16	отсутствует	1,25
Азот ( $N_2$ )	28	0,52	отсутствует
Азот (N)	14	отсутствует	1,33
Углекислый газ	44	0,412	отсутствует

веса, невесомости; каждое из этих понятий может быть также рассмотрено с физико-экологических позиций. Поэтому целесообразно, на мой взгляд, рассматривать все эти понятия в комплексе, поскольку с физико-экологической точки зрения целесообразен именно синтез, а не подробная детализация и искусственное выделение, выпячивание какого-либо аспекта.

5.2. Демонстрация комплексной «работы» тяготения в жизни планеты, общества, человека. Небольшой фрагмент этой «работы» представлен на схеме «Проявления сил гравитации в природе и в жизни человека» (рис. 1). Схема не претендует на исчерпывающую полноту, но позволяет, с одной стороны, выделить отдельные явления и взаимодействия, с другой — объединяет их.

#### Прием 6. Демонстрация парадоксальности знания

6.1. Земное тяготение, с одной стороны, «приковывает» человека, с другой — позволяет ему передвигаться (ходьба и бег — не что иное, как чередование состояний падения и отталкивания от Земли), все живые существа, перемеща-

ющиеся подобным образом, постоянно падают.

6.2. Луна падает на Землю в своем движении по орбите, а Земля падает на Солнце: как же это падение может длиться миллионы лет?

6.3. Почему облака не падают на Землю, ведь они тоже испытывают действие земного притяжения?

6.4. Закон всемирного тяготения фактически не разрешает человеку встать с мягкого кресла, центр тяжести которого может случайно совпасть с центром тяжести человека. Сила гравитационного взаимодействия обратно пропорциональна квадрату расстояния, следовательно, возможны случаи, когда никакая сила в мире не сможет оторвать человека от мягкого кресла и он должен все свое последующее существование связать с коварной мебелью! Этот «смертельный» парадокс разрешается рассмотрением границ применимости закона всемирного тяготения, который справедлив только для материальных точек.

В таблицу 1 не вошли несколько важных методов, которые с успехом могут применяться в сочетании с указанными выше приемами.



**Рис. 1**  
Проявления сил гравитации в природе и в жизни человека

— Создание занимательных ситуаций (например, игровая интерпретация парадоксов).

— Создание проблемных ситуаций — постановка различных задач на оценку изменения различных параметров природных процессов и объектов при изменении гравитации: скорости падения и передвижения по земле, полета; высоты объектов Земли; моделирование ситуации в случае появления дополнительных спутников Земли различной массы, уменьшения/увеличения массы Луны и т.п.

— Организация ученических научно-практических исследований («Влияние гравитационных волн на жизнедеятельность организмов», «Модели современных приливных электростанций» и т.п.).

— Придание учебному материалу эмоционально-художественной окраски — множество явлений природы описано в стихах, прозе, сказках, пословицах, поговорках, представлено в картинах художников, в кино-, видео- и фотоматериалах, поэтому существуют колос-

сальные возможности представления физико-экологических элементов содержания с эмоционально-художественной стороны.

Третий элемент предложенной структуры действий — создание учебных текстов, дидактических и вспомогательных материалов — требует индивидуальных решений. Так, например, схема, представленная на рис. 1, может быть преобразована в красочный плакат, систему кодопроекций, или компьютерную презентацию. Некоторые из представленных примеров (п. 4.2, 6.3) с небольшими доработками могут считаться учебными текстами, но форма представления учебного материала, конкретные способы деятельности учителя и учащихся, другие элементы методического инструментария могут и должны быть сугубо индивидуальны у каждого учителя.

Предложенный подход позволяет не только раскрыть экологическое содержание предметных знаний, но и более внимательно отнестись и к самой физике.

## Позволить быть...

О.А.ПРАСОЛОВА

(Новосибирская обл., г. Искитим, школа № 5)

В последние годы возрастает актуальность применения личностно-деятельностного подхода к преподаванию, в том числе и на уроках физики. Для примера рассмотрим начальный период преподавания физики в VII классе по программе А.В.Перышкина, Е.М.Гутник.

Первый год изучения физики. Знакомство с наукой, с ее предметом, методами, приемами. Определяя физику как науку о природе, признаем, что все мы, и учителя, и ученики не можем существовать отдельно от окружающего нас мира. Природа не просто вокруг нас, а мы — это тоже ее часть. Наверное, поэтому физика, в том числе и другие на-

уки о природе, изначально должны быть интересны всем учащимся, независимо от их способностей. В действительности, это далеко не так. Через довольно короткое время звучат жалобы учителей: не может ответить на вопрос, выполнить задание учителя и т.п. После этого следует вывод: ученик не предрасположен к предмету и, испытывая последовательность неудач, сначала теряет интерес к предмету, а потом и к естественнонаучной области знаний в целом.

Так происходит, если учитель, подбирая дидактический материал, отталкивается только от требований стандартов, минимума содержания, набора про-

## Формирование представлений учащихся о современных измерительных приборах в основной школе

С.В.МАРУЩАК

(г. Новосибирск, школа № 50)

Интенсивное развитие приборостроения в последние годы и переход в большинстве случаев от измерений в аналоговой форме к цифровой дало ряд преимуществ. Перечислим их.

Высокая точность и быстродействие, объективность получения результатов измерения, удобство в работе, высокая степень автоматизации процесса измерения и обработки результатов делают цифровые измерительные приборы (ЦИП) незаменимыми в проведении многих научных исследований и контроля производственных процессов. Благодаря этим качествам ЦИП являются одним из наиболее перспективных средств получения количественной информации об окружающем нас материальном мире.

На современном этапе развития приборостроения цифровые измерительные приборы стали доступны многим и широко применяются в быту. Например: электронные часы, весы, термометры, секундомеры, мультиметры, тонометры...

Использование ЦИП в домашних условиях требует от пользователя специальных умений и знаний об устройстве, назначении, принципе действия и методах работы с таким прибором.

Формирование таких знаний и умений целесообразно начинать еще в школьном возрасте на уроках физики. Для этого необходимо не только иметь в школе приборы с различным принципом действия, но и учебные и методические пособия для формирования и контроля теоретических и практических знаний учащихся об измерениях и измерительных приборах.

Мною были определены место и минимум учебного материала, который необходимо изучить и усвоить учащимся для того, чтобы их знания о современных измерительных приборах соответствовали требованиям минимума содержания физического образования в основной школе.

Учебно-методический комплект (УМК) под редакцией А.А.Пинского и В.Г.Разумовского «Физика и астрономия» (или «Физика» более поздних годов издания) позволяет реализовать предлагаемый подход с наименьшими затратами учебного времени.

Анализ некоторых других УМК показал, что формировать представления учащихся о современной измерительной технике можно, используя в своей работе любой учебник.

Реализация программы обучения может проводиться без изменения тематического планирования, которое сделал учитель, и заключается в том, что при прохождении текущего материала он уделяет немного больше внимания тем вопросам, которые связаны с изучением измерительной техники.

Рекомендации по включению новых вопросов излагаются в двух колонках (см. табл. 1). В первой колонке «Что дает учебник» анализируется содержание параграфа. Во второй «Что нужно добавить» содержатся рекомендации по включению в содержание урока необходимой информации.

В VII классе знакомство учащихся с цифровой техникой целесообразно начать с самой первой темы «Физика и астрономия — науки о природе».

Таблица 1

Что дает учебник	Что нужно добавить
<b>§ 1.3. Научные методы изучения природы</b>	
Научные методы изучения природы — наблюдения, измерения и эксперименты. Использование измерительных приборов при проведении научных исследований. Классификация приборов	Более подробно остановиться на «наблюдении», дать четкое определение и структуру этого метода изучения природы. Рассказывая о существовании простых и сложных приборов, необходимо познакомить учащихся с классификацией измерительных приборов, пояснить, чем они существенно отличаются друг от друга. Привести примеры таких приборов и продемонстрировать их в действии (не углубляясь в рассказ о принципе действия и определении точности этих приборов)
<b>§ 1.8. Физические величины. Их измерение</b>	
Необходимость измерения физических величин, единицы их измерения и измерительные приборы. Определение понятий «физическая величина», «измерение», «цена деления шкалы прибора»	Классификация приборов. Сравнение аналоговых и цифровых приборов (их отличительные особенности). Представление о цене деления
<b>§ 1.9. Точность измерений и вычислений</b>	
Прямые и косвенные измерения. Источники возникновения погрешностей измерения, абсолютная погрешность измерения (погрешность отсчета), интервал допустимых значений измеряемой величины	Особенности определения погрешности измерения цифровых приборов
<b>§ 3.1. Масса тела</b>	
Определение массы тела по результату его взаимодействия с другим телом, масса которого заранее известна с помощью рычажных весов. Описание эталона массы. Способ определения массы тела, если известна масса одной его частицы и их общее количество	Электронные весы

Для знакомства с цифровой техникой можно использовать также и обобщающие уроки. Например, завершая изучение темы «Давление», можно познакомить учащихся с принципом действия тонометра.

После того как будут изучены: барометр-анероид, ртутный барометр, жидкостный манометр, необходимо напомнить ребятам, что человек представляет собой сложную систему, в которой давление крови играет огромную роль. Для определения величины давления крови существует специальный измерительный прибор — тонометр. Современная промышленность выпускает данный прибор как в аналоговом, так и в цифровом исполнении, поэтому целесообразно рассмотреть принцип действия каждого

из них. Оценить точность измерения.

При подготовке этого урока необходимо привлечь имеющиеся у учеников представления и знания о бытовых электронных приборах. Рассказ учащихся сопровождается демонстрацией прибора.

В VIII классе разговор о ЦИП начнется при изучении темы «Температура» (см. табл. 2).

В IX классе нет тем для изучения основ применения и принципа действия современных измерительных приборов.

Для того чтобы узнать, насколько в течение учебного года изменилось представление учащихся о современной измерительной технике, мной было проведено анкетирование учащихся VII и VIII классов. Содержание анкеты не изменялось.



Что дает учебник	Что нужно добавить
<b>§ 3.5. Термометр</b>	
История создания термометра. Термометры бытовые и медицинские. Особенности конструкции медицинского термометра	Цифровые термометры, их принцип действия
<b>§ 7.3. Электрическое напряжение</b>	
Электрическое напряжение, его физический смысл, обозначение, формула, единица измерения. Вольтметр	Цифровые вольтметры, их принцип действия
<b>§ 7.4. Сила электрического тока</b>	
Сила электрического тока, его физический смысл, обозначение, формула, единица измерения. Амперметр	Цифровые амперметры, их принцип действия
<b>§ 7.5. Электрическое сопротивление</b>	
Электрическое сопротивление и удельное сопротивление, их физический смысл, обозначение, формула, единицы измерения	Приборы, измеряющие сопротивление
<b>§ 9.8. Электроизмерительные приборы</b>	
Устройство и принцип действия аналоговых приборов, измеряющих электрические величины	Цифровые электроизмерительные приборы. Универсальный прибор — мультиметр

В анкетировании приняли участие 72 ученика — VII классов и 84 ученика — VIII классов. Результаты анкетирования приведены в виде диаграммы.

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом: люди очень широко используют в быту измерительные приборы, в том числе и цифровые.

Представленные результаты иллюст-

рируют процесс формирования представлений учащихся о многообразии существующей измерительной техники. Знания учащихся об измерительных приборах расширяются, если вести целенаправленную работу в этом направлении. Ребята хорошо усваивают отличительные признаки аналоговых и цифровых измерительных приборов, что позволяет им их различать.

## Начинаем решать физические задачи

И.Л.БЕЛЕНКО, А.Н.ВЕЛИЧКО  
(Новосибирский ГПУ)

Систематическое изучение физики начинается с VII класса, но и до этого учащиеся обязательно встречаются с физическими задачами и понятиями. Так, например, в школьном курсе математики отводится место задачам, использующим связь между скоростью, временем, расстоянием.

При изучении кинематики учитель об-

наруживает затруднения учащихся в применении закономерностей равномерного движения в решении простейших задач. В то же время на уроках математики ученики продолжают решать более сложные задачи на движение. В данной ситуации ранее сформированное умение тормозит выработку нового умения. Но можно создать условия, при которых бу-

## Использование экспериментальных задач при изучении динамики

Т.А.ЛАРИНА

(г. Рязань, школа № 34)

Образовательный процесс предполагает использование различных методов обучения, среди которых особое место занимают экспериментальные задачи. Они позволяют учащимся самостоятельно добывать знания, непосредственно осуществляя эксперимент.

Благодаря практической направленности, наглядности и проблемному характеру экспериментальные задачи способствуют развитию логического мышления и творческих способностей, повышают познавательный интерес и эффективность учебной деятельности. От других видов задач экспериментальная отличается тем, что необходимые для ее решения данные следует получить из опыта.

Интерес к экспериментальной задаче обусловлен в первую очередь ее творческим потенциалом, который способен превратить сам процесс решения в последовательность хотя и маленьких, но самостоятельно делаемых «открытий» ([2]). Полученное таким образом знание глубже и прочнее усваивается учеником, ведь оно приобретает в процессе активных самостоятельных действий.

Многообразие типов экспериментальных задач позволяет использовать их на различных уроках, в зависимости от преследуемых целей. Экспериментальная задача может быть использована:

- для создания проблемной ситуации или в качестве демонстрации перед изучением нового понятия или явления;
- для проверки степени понимания учениками изучаемого на уроке материала;

- для закрепления изученного материала;
- для проверки домашнего задания;
- для проведения контрольных и самостоятельных работ.

Несмотря на неоспоримые и многочисленные достоинства экспериментальных задач, их использование в школьном процессе сопряжено с известными трудностями, а потому не распространено широко в школе.

Главная проблема заключается в достаточно высоком уровне сложности для школьников экспериментальных задач. Ведь решение их требует от учащихся проявления творчества, смекалки, что вызывает у основной массы школьников большие затруднения. Данные по физическим олимпиадам школьников свидетельствуют о том, что всего лишь 8% учащихся справляются с решением экспериментальных задач. Это говорит о том, что решать подобные задачи школьникам без специальной подготовки трудно. Поэтому предлагается предварять решение экспериментальной задачи разбором подобной теоретической [2]. Данный метод был условно назван методом «парных задач». Существенно, что он позволяет еще и реализовать индивидуальный подход к учащимся. Школьникам с различными способностями нужно предлагать парные задачи с различной степенью приближения к экспериментальной по содержанию.

Кроме того, временные затраты при решении таких заданий снижаются, если в классе рассматривать только теоретическую задачу, а экспериментальную давать в качестве домашнего задания.

**Дидактическое обеспечение раздела «Динамика»  
средствами экспериментальной задачи**

Тема	Экспериментальная задача	Парная теоретическая задача	Целевая постановка	Вид задачи
Инерциальные системы отсчета. Масса тела. Сила. Сложение сил. Законы Ньютона	№ 1. Определить массу водяной капли. <i>Оборудование:</i> сосуд с водой, пузырек с широким горлышком, однокопеечные монеты ( $m = 1$ г), пипетка, карандаш	Можно ли подвесить груз массой 200 кг к магниту, который удерживает груз с максимальной силой 1000 Н?	Разработка метода	Домашняя
Закон всемирного тяготения	№ 2. Определите высоту этажа, на котором вы живете (скорость звука не учитывать). <i>Оборудование:</i> пустая консервная банка, секундомер	Не требуется	Наблюдение явления	Домашняя
Силы упругости. Закон Гука. Движение под действием силы упругости	№ 3. Определите период вертикальных колебаний, совершаемых грузом, висящим на упругом резиновом жгутике длиной (в нерастянутом состоянии) $l_0 = 20$ см. <i>Оборудование:</i> резиновый жгутик, груз, два куска нити, линейка	Определить жесткость пружины, если колебания тела массой 100 г на ней вызывают удлинение 2 см	Разработка метода	Домашняя
Трение. Силы трения покоя, скольжения	№ 4. Определить коэффициент трения скольжения деревянного бруска по крышке стола. <i>Оборудование:</i> деревянный брусок с крючком, резиновый шнур длиной 15–20 см, нить длиной 20–30 см, миллиметровая линейка	Определить коэффициент трения при равномерном скольжении бруска массой $m$ по крышке стола под действием пружины, если ее удлинение $x$ , а жесткость $k$	Разработка метода	Классная фронтальная
Импульс тела. Закон сохранения импульса	№ 5. Линейка, закрепленная вертикально, соприкасается нижним концом с висящим на нити грузом так, что можно щелчком сообщить грузу импульс. Определите из опыта импульс груза после удара концом линейки, когда отклонение $x = 4$ см. Масса груза известна. <i>Оборудование:</i> штатив с лапкой, нить, груз с известной массой, две линейки.	Не требуется	Наблюдения проявления закона сохранения импульса	Классная
Виды механической энергии. Закон сохранения энергии	№ 6. Определить, какую часть энергии теряет упругий шарик при одном соударении с поверхностью стола. <i>Оборудование:</i> упругий шарик, штатив с лапкой, линейка	Мячик, опущенный с высоты $h_1$ , после удара о стол подскакивает до высоты $h_2$ . Определить, какая часть механической энергии мяча превратилась во внутреннюю	Наблюдения проявления закона сохранения энергии	Домашняя лабораторная работа
Работа, энергия, мощность	№ 7. Определите мощность, развиваемую вами при растяжении эспандера (резинового шнура) в вертикальном направлении (нижний конец прижимается ногой к полу). <i>Оборудование:</i> секундомер, сантиметровая лента, набор грузов: 200 г, 500 г, 1 кг, 2 кг	Найти работу, совершаемую против силы упругости при растяжении на 2 см резинового жгута жесткостью 50 Н/м	Разработка метода	Домашняя

Еще одна причина эпизодического использования экспериментальных задач в процессе обучения заключается в том, что нет готовых подборок задач, упрощающих подготовку учителя, по различным разделам. С этой целью нами были осуществлены подборка и систематизация экспериментальных задач для раздела «Динамика» по материалам сборников [1, 3, 4]. Вариант дидактического обеспечения этого раздела приведен в таблице. После решения прилагаемых парных задач экспериментальные задачи не будут вызывать затруднений.

Каждая из задач в таблице подобрана таким образом, чтобы помочь учащимся на интересном познавательном материале изучать и усваивать те или иные вопросы раздела. Решая задачу № 1, учащиеся на опыте убеждаются в справедливости законов Ньютона. Ее решение требует сначала определения физического явления, теоретического осмысления, вывода аналитической зависимости, а затем постановки эксперимента с определением необходимых данных.

Задача № 2 привлекательна своей простотой. Она предоставляет возможность учащимся с различными способностями поставить опыт в домашних условиях и убедиться в справедливости закономерностей свободного падения тела.

Наглядным проявлением сил упругости и закона Гука отличается задача № 3. Парная теоретическая задача должна подсказать, что прежде, чем использовать формулу для нахождения периода пружинного маятника (в отсутствие секундомера), нужно определить жесткость резинового жгутика опытным путем.

Очень полезна в познавательном плане задача № 4, так как является комплексной. Ее содержание основано на двух явлениях: трении и деформации. Чтобы успешно справиться с ней, необходимо провести сначала аналитическое решение с использованием законов

Ньютона и Гука и формулы для силы трения скольжения.

Решение экспериментальных задач № 5 и № 6 полезно тем, что наглядно позволяет убедиться в действии законов сохранения импульса и полной механической энергии. Чтобы успешно справиться с данными задачами, учащимся не требуется специального оборудования или особых условий.

В задаче № 7 учащимся предлагается не просто проверить, а оценить свою силу, рассчитать мощность, развиваемую при растяжении эспандера (или резинового шнура). Здесь учащийся принимает непосредственно активное участие в опыте и, получив результат, может сравнить его с результатами одноклассников. Это обстоятельство придает решению экспериментальной задачи соревновательный характер, что способствует повышению познавательного интереса.

Задачи, представленные в таблице, дают экспериментальную поддержку по всем основным вопросам раздела «Динамика». В результате школьники могут усваивать учебный материал этого раздела более наглядно, осмысленно и глубоко. Положительный результат во многом будет определяться умением учителя варьировать степень приближения теоретических парных задач к содержанию экспериментальных, реализуя индивидуальный подход в обучении, ориентируясь на уровень подготовки и способности каждого ученика.

#### Литература

1. Довнар Э.А., Курочкин Ю.А., Сидорович П.Н. Экспериментальные олимпиадные задачи по физике. — Минск: Нар. асвета, 1981.
2. Кирьяков Б.С., Моисеев С.Г., Фадин С.А. Экспериментальная задача в системе дидактического обеспечения школьного курса физики. — Физика в школе. — 2006. — № 1.
3. Рязанские физические олимпиады. Вып. 6–11. — Рязань, 1998–2003.

## Сферическое зеркало — на урок физики

В.Б.ДРОЗДОВ

(г. Рязань)

Автор предлагает, не нагружая учащихся теоретическим материалом, рассмотреть сферическое зеркало просто в качестве задачи по геометрической оптике и представляет доступное решение, тем более что результат оказывается знакомым для школьников.

Если сравнить современное издание традиционного учебника физики для массовой школы с его предшественником — первым изданием тех же авторов тридцатилетней давности, то станет грустно: много вопросов, изучавшихся ранее, осталось «за бортом» сегодняшнего учебника. Причины таковы: перегрузка учащихся и уменьшение числа часов физики в учебном плане школы. А можно ли разумно противостоять этой тенденции сокращения материала, оставаясь в рамках непростой реальности начала нового века?

Думается, да, если предлагать учащимся хотя бы часть бывшего теоретического материала в виде задач, одновременно упрощая расчеты. Вычисления, конечно, должны оставаться и физически, и математически, и логически безупречными. К тому же не всегда методически целесообразно воздвигать «китайскую стену» между задачей и теоретическим вопросом. Разве можно указать здесь четкую границу?

Рассмотрим в качестве двух взаимосвязанных задач получение фокусного расстояния вогнутого сферического зеркала и формулы этого зеркала.

**Задача 1.** Луч света падает на внутреннюю отражающую часть сферической поверхности радиусом  $R$  параллельно ее оси симметрии. Расстояние луча от оси  $h \ll R$ . Найти точку  $F$  на оси симметрии зеркала, в которой ее пересечет отраженный луч, и расстояние от этой точки до точки  $P$  зеркала (рис. 1).

**Решение.** Так как  $h \ll R$  и  $\sin \alpha = \frac{h}{R}$ , то  $\sin \alpha \ll 1$ .

Значит, угол  $\alpha$  мал, откуда  $\sin \alpha \approx \alpha$ .

Применим к треугольнику  $OAF$  теорему синусов:

$$\frac{R}{\sin(180^\circ - 2\alpha)} = \frac{R - FP}{\sin \alpha},$$

$$\frac{R}{\sin 2\alpha} = \frac{R - FP}{\sin \alpha}, \quad \frac{R}{2\alpha} \approx \frac{R - FP}{\alpha},$$

откуда вытекает, что  $FP = \frac{R}{2}$ .

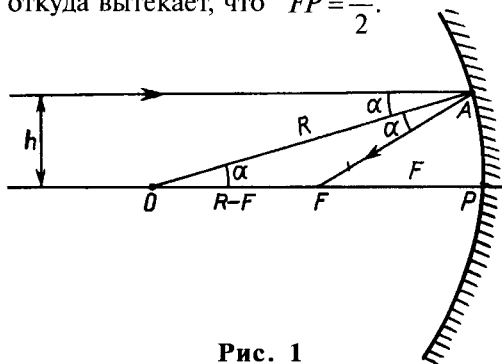


Рис. 1

Говорим учащимся, что эту величину называют фокусным расстоянием зеркала и обозначают обычно той же буквой  $F$ . Математическое исчезновение величины  $\alpha$  физически означает, что все лучи, идущие вблизи оси  $OP$ , попадут после отражения в одну точку — фокус  $F$  зеркала.

**Задача 2.** Построить изображение предмета в сферическом зеркале и связать расстояния предмета и его изображения от полюса зеркала  $P$  (соответственно  $d$  и  $f$ ) с радиусом зеркала  $R$  (рис. 2).

**Решение.** Пусть высота предмета равна  $h$ , а высота его изображения —  $H$ . Естественно выразить отношение этих высот двумя способами:



$$\begin{cases} \frac{H}{h} = \frac{f}{d}, \\ \frac{H}{h} = \frac{f-R}{R-d}. \end{cases}$$

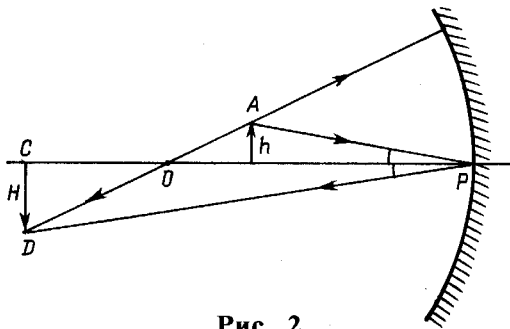


Рис. 2

Первое уравнение системы следует из подобия треугольников  $ABP$  и  $CDP$ , а второе — из треугольников  $ABO$  и  $CDO$ . Связь между величинами  $f$ ,  $d$ ,  $R$  упрощается до вида:

$$fR + dR = 2fd.$$

Для придания последней формуле структурной прозрачности (а это синоним физико-математической красоты, к которой надо приучать детей!) опять введем дроби, разделив обе ее части на  $fdR$ :

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R},$$

или (с учетом результата первой задачи)

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}.$$

Теперь явно напрашивается сравнение полученного ответа с формулой тонкой линзы.

Приведенные задачи целесообразно использовать на уроке решения задач по геометрической оптике. Учтем, что сферическое зеркало встречается в технике как отражатель у фар и прожекторов. Естественно, не предполагается обязательного запоминания полученных результатов.

## Урок по теме «Испарение»

Н.Л.КУРИЛЕВА  
(г. Москва, школа № 518)

Особенностью данного урока для основной школы из раздела «Тепловые явления» по теме «Испарение» является то, что на каждом этапе его проведения происходит активизация познавательной деятельности учащихся при помощи различных средств и методов обучения. На этапе мотивации используется популярный фильм, прослеживается связь научно-технического прогресса с повседневной жизнью. При усвоении новых знаний и умений применяются проблемная беседа и самостоятельный эксперимент учащихся. Во время закрепления нового материала ученики работают с опорными конспектами. Также предусмотрена и внеучебная работа — домашний эксперимент, выполняя который ребята не

только описывают опыт в тетради и делают вывод, но и используют современную технику (сотовые телефоны, цифровые фотоаппараты и т.п.).

**Цель урока:** создать условия для приобретения учащимися знаний о процессе испарения, развития их познавательного интереса к физике и технике и формирования общеучебных умений.

**Задачи урока.**

**Общеобразовательные:** углубить и дополнить знания учащихся об агрегатных состояниях вещества; дать понятие процесса испарения, рассмотрев его на основе МКТ; исследовать факторы, влияющие на скорость испарения.

**Воспитательные:** воспитать интерес к предмету и позитивное отношение к уче-

С наступлением нового учебного года перед учителем физики сегодня нередко встает проблема обновления оборудования физического кабинета. В первую очередь очень важно, чтобы в порядке было электроснабжение кабинета, чтобы в физическом эксперименте, и в частности в лабораторных работах, использовались удобные и безопасные источники электропитания.

### **Альтернативные источники электропитания для лабораторных работ по физике**

**В.Ф.ШИЛОВ**  
(г. Москва)

Начиная с 80-х гг. XX в. и по настоящее время циркулярные и методические пособия для электроснабжения рабочих мест учащихся рекомендуют приобретать комплект электроснабжения кабинета физики (КЭФ). В состав этого комплекта (КЭФ-10) входят распределительный щит, 15 лабораторных выпрямителей, набор специализированных розеток, одножильный алюминиевый провод для подводки напряжения к лабораторным столам. Раньше такая система электроснабжения неплохо функционировала благодаря шефской помощи предприятий и учреждений. В настоящее время положение изменилось, так как возникающие в этой системе технические и методические недостатки не всегда можно устранить силами учителя физики.

Розетки на 42/36 В на лабораторных столах быстро разрушаются (их аналоги не продаются в хозяйственных магазинах). Замена специализированных розеток на бытовые вызывает адекватную замену вилок на шнурах выпрямителей. В результате таких вынужденных замен исчезают внешние отличия лабораторных электроприборов от демонстрационных. (Это может привести, например, к включению выпрямителя ВУ-4 в сеть и к возгоранию этого прибора.)

Крепление лабораторных столов шу-

рупами к цементному полу оказывается ненадежным. Учащиеся старших классов порой непроизвольно «выдирают» шурупы, а это ведет зачастую к обрыву провода или разрушению розетки.

В методическом плане использование КЭФ-10 исключает возможность применения на лабораторных и элективных занятиях современных бытовых и промышленных приборов, питание которых предусмотрено от сети.

По этим причинам нередко в школьных кабинетах физики можно наблюдать такую картину: лабораторные столы стоят в три ряда, они обесточены, а порой ликвидирована к ним и стационарная электропроводка. Источниками питания при постановке лабораторных работ стали пальчиковые гальванические элементы, приносимые учащимися из дома. (Это напоминает картину 50-х гг. XX в., отличие состоит только в габаритах гальванических элементов. В то время использовались марганцово-цинковые гальванические элементы для тогдашних телефонных аппаратов.)

Решение проблемы возможно с учетом развития современной техники, в том числе и бытовой. Это — широкое использование адаптера в качестве универсального источника электропитания и цифровых мультиметров — в качестве

измерительных приборов. Об этом ранее уже было написано автором в журнальной статье (Шилов В.Ф. Адаптер в учебном физическом эксперименте // Физика в школе. — 2000. — № 8 и 2001. — № 1), а также в пособии для учащихся (Шилов В.Ф. Электродинамика. — М.: Просвещение, 2006).

С учетом вышеназванных условий мы рекомендуем по внешней и внутренней стенам кабинета физики проложить стационарную электропроводку с ответвлениями на 5–6 розеток на каждой стене, установленных на высоте 1,8–2 м от пола и прикрытых в нерабочем состоянии фальшпанелью. Автомат подачи и снятия сетевого напряжения на эти розетки устанавливают в лаборантской. Он приводится в действие только учителем. Необходимо заметить, что широкое использование многофункциональных и многопредельных цифровых мультиметров открывает без привлечения внешних источников электропитания возможности для прямых измерений многих физических величин (напряжения и силы тока, сопротивления, электроемкости, индуктивности, частоты переменного тока, температуры, влажности, освещенности, уровня шума и т.д.). Отпадает необходимость сборки электрических цепей в традиционном понимании

При постановке тех лабораторных работ, которые требуют внешнего источника питания, лабораторные столы разворачивают вдоль продольных стенок кабинета и на них размещают нужные приборы. Адаптер включают в соответствующую сетевую розетку. К зажимам провода, идущего от адаптера, присоединяют электрическую цепь (предварительно установив переключатель адаптера на необходимое напряжение). После проведения измерений приборы собирают, а столы возвращают на прежнее место. Это и есть один из альтернативных вариантов электрообеспечения рабочих мест учащихся.

Другой альтернативный вариант — использование генераторного фонарика «жужжалки» (рис. 1), который можно приобрести на рынке товаров. По прямому назначению он широкого распространения не получил потому, что яркость свечения лампочки зависит от частоты вращения ротора генератора. Однако в опытах по физике такой фонарик после соответствующей модернизации может найти довольно широкое применение. Генераторный фонарик вырабатывает переменный ток с максимальной частотой до 200 Гц. Частота тока зависит от того, как часто нажимают на рычаг привода генератора.

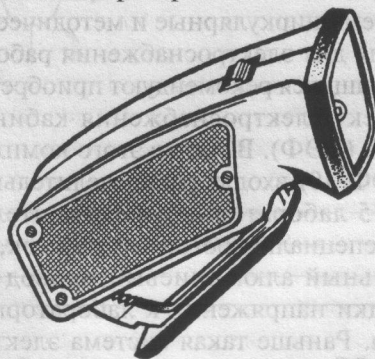


Рис. 1

Генератор (рис. 2) состоит из ротора в виде диска (это постоянный магнит) и индуктора — статора в виде двух катушек L1 и L2 с набранными железными сердечниками. При номинальном числе оборотов ротора генератора и выключенной лампочке выходное напряжение составляет 6 В, а на каждой катушке индуктора — по 3 В.

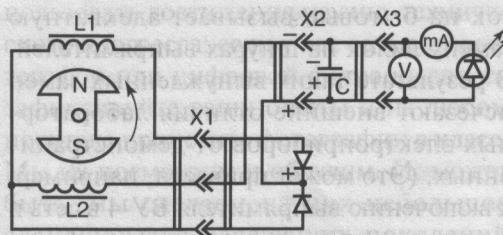


Рис. 2

фонарика можно подключить к источнику питания. Одной из особенностей является то, что яркость свечения лампы зависит от частоты вращения. Одной из особенностей является то, что яркость свечения лампы зависит от частоты вращения.

Для постановки лабораторных работ с постоянным током фонарик модернизируют. На корпусе его устанавливают трехштырьковый разъем *X1* и к нему подводят провода. Через штекеры разъема к фонарику присоединяют двухполупериодный выпрямитель на полупроводниковых диодах (Д7Ж), обеспечивающий на выходе напряжение постоянного тока 2,8 В. Для сглаживания пульсации выпрямленного тока через разъем *X2* присоединяют электролитический конденсатор *C* электроемкостью не менее 1000 мкФ. В итоге получают источник постоянного тока с выходным напряжением 4,5 В.

При постановке лабораторных работ по измерению силы тока, напряжения, сопротивления (методом амперметра — вольтметра), мощности и работы электрического тока в качестве нагрузки цепи используют светодиод (сила тока нагрузки до 20 мА), который присоединяют

через разъем *X3*. Измерение напряжения и силы тока производят цифровым мультиметром. С этим источником можно ставить лабораторные работы (в частности, приведенные автором в упомянутых выше статье и пособии).

Использование генераторного фонарика в кабинете физики в качестве универсального источника электропитания имеет следующие достоинства.

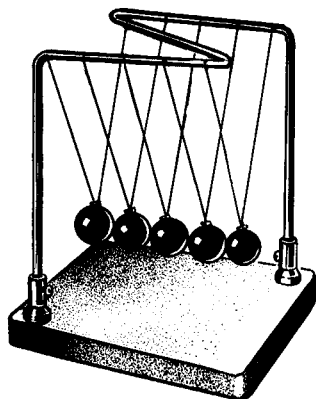
1. Оно обеспечивает возможность постановки лабораторных работ при отсутствии гальванических элементов, аккумуляторов, выпрямителей как в школе, так и дома.

2. Оно позволяет выполнять лабораторные опыты, используя слабые токи (сотые и десятые доли ампера).

3. Оно убедительно показывает, что получение электрической энергии связано с затратами механической «собственной» энергии.

## Два демонстрационных прибора по механике

**ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА.** Прибор состоит из пяти подвешенных на металлической опоре стальных шаров. Каждый шар подвешен на двух нитях, причем так, что шары касаются друг друга, а их центры лежат на одной прямой (см. рис.).



Вначале демонстрации шары, кроме двух первых, поднимают на верхнюю опору. Отклоняют один шар от положения равновесия и дают ему удариться о другой. Обращают внимание учащихся на то, что первый шар, ударив второй и заставив его двигаться, сам останавливается. Затем второй шар ударяет по первому и приводит в движение его, а сам останавливается и т.д. Этот опыт раскрывает суть закона сохранения импульса.

Далее опускают вниз остальные шары. Отклоняют вначале один шар, затем два, три шара. При ударе этих шаров о группу неподвижных шаров с противоположной стороны отскакивает столько же шаров, сколько ударило. Этот опыт также подтверждает истинность закона сохранения импульса.

ротора в магнит) и катушек с током. Число витков катушки зависит от индук-

