



научно-методический журнал

ISSN 0130-5522

8 2009

ФИЗИКА

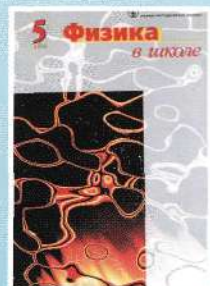
В ШКОЛЕ



Юбилейный выпуск

Журналу «Физика в школе»

75 лет



ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ ЖУРНАЛА!

Сердечно поздравляем каждого из вас и всех вместе с солидным юбилеем нашего журнала: ему исполнилось 75!

Мы признательны вам за внимание и читательскую верность.

Благодарим за то, что

- *вы доверяете журналу для печати свои творческие находки,*
- *совершаете вместе с ним восхождение к высотам методического мастерства,*
- *цените его авторитет.*

Надеемся, что наше единение будет прочным и долгим.

Редакция



ФИЗИКА В ШКОЛЕ

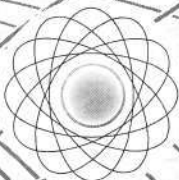
Образован в 1934 году Наркомпросом РСФСР. Учредитель — ООО Издательство «Школа-Пресс». Журнал выходит 8 раз в год

Навстречу юбилею

- ▶ **В.А.Орлов, Ю.А.Сауров**
Личность в науке: творческий портрет В.Г.Разумовского 3
- ▶ **Э.М.Браверман**
В.Г. Разумовский и журнал «Физика в школе» 6
- ▶ **В.Г.Разумовский**
Проблемы обучения физике и опыт зарубежной школы 9

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

- ▶ **И.А.Крутова**
Обучение эмпирическому методу познания 19
- ▶ **О.В.Коршунова**
Приемы формирования методологических знаний 23
- ▶ **М.Ю.Королев**
Метод моделирования в школьном курсе физики 27
- ▶ **С.А.Живодрובה**
Построение иерархии математических моделей при обучении решению физических задач 32
- ▶ **Г.В.Макотрова**
Формирование учебно-исследовательской культуры учащихся 36
- ▶ **Г.Г.Никифоров**
Современный урок 39
- ▶ **Н.В.Андреева**
Технология совместных экспериментальных исследований учителя и учащихся на уроке 40
- ▶ **Н.В.Фирюлина**
Урок — лабораторная работа, знакомящая с методом познания 43
- ▶ **В.В.Майер**
Экспериментальное обоснование правила Ленца 46



ФИЗИКА В ШКОЛЕ

- ▶ **М.С.Атаманская**
Роль личностно ориентированной дидактики
в школьной реформе физики. 49

ЭКСПЕРИМЕНТ

- ▶ **В.Г.Чупашев**
Приборы по механике с использованием заводского секундомера 55

Предложения и советы

- ▶ **Г.С.Тугова**
Два простых опыта при изучении механики и термодинамики 54
- ▶ **П.И.Король**
Демонстрация спектров магнитного поля тока 60
- ▶ Указатель статей, опубликованных в 2009 году 61

Главный редактор **С.В.Третьякова**
Редакторы отделов: **Э.М.Браверман, В.Ю.Критинин,**
Г.П.Мансветова, Е.Б.Петрова
Зав. редакцией **Е.Н.Стояновская**

Редколлегия: **М.Ю.Демидова, А.В.Засов,**
В.А.Коровин, А.Н.Мансуров, В.В.Майер,
Г.Г.Никифоров, В.А.Орлов, В.Г.Разумовский,
Г.Н.Степанова, Н.К.Ханнанов

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93, доб. 101

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.

ООО Издательство «Школа-Пресс», тел.: 619-52-87, 619-52-89. E-mail: fizika@schoolpress.ru

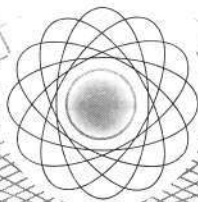
Формат 84 × 108 1/16. Тираж 8000 экз. Изд. № 1702. Заказ 2199.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-19604. Охраняется Законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.

Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru. Факс: 8(49672) 6-25-36, факс: 8(499) 270-73-59.

© ООО Издательство «Школа-Пресс», © «Физика в школе», 2009, № 8



НАВСТРЕЧУ ЮБИЛЕЮ

ЛИЧНОСТЬ В НАУКЕ: ТВОРЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ В. Г. РАЗУМОВСКОГО

В.А.Орлов, к.пед.н., профессор, зав. лаборатории физического образования ИСиМО РАО, г. Москва, <mailto:karla886@chgn.net>

Ю.А.Сауров, член-корреспондент РАО, д.пед.н., профессор кафедры Вятского государственного гуманитарного университета, профессор кафедры Кировского ИПКиПРО, г. Киров, saurov@physics.kirov.ru

Мы — это наша деятельность. И нет ничего выше Деятельности, но она сама проявляется у каждого человека по-разному: научная, трудовая, коммуникабельная. И здесь идеалом для нас, вот уже более тридцати лет, был и остается доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования **Василий Григорьевич Разумовский**. А проявляется этот уровень человека такими чертами: живой интерес к людям, страсть к познанию и просвещению на благо людей, преданность делу и духу физического образования, честь в общественной и профессиональной деятельности. Выделяемые ниже аспекты деятельности, по нашему убеждению, — необходимые составляющие любого настоящего педагога.

Жизнь как социальное творчество. С самого начала преподавания физики в сельской школе В.Г.Разумовский опирается на прямые практические потребности школьников, школы, жизни окружающих людей. Много позднее он пишет: «Начав работать в Тауровской средней школе, уже в первый месяц я организовал конструкторскую деятельность учащихся в деле, которое само подвернулось под руку. В школе не было электричества. Как быть? Давайте соорудим ветроустановку! Радостному энтузиазму школьников не было границ. Так возникло первое направление моих творческих исканий». Учителю повезло найти принцип познавательной деятельности. И он талантливо и целеустремленно несет на всех должностях этот принцип.

В 50–60-е гг. — развитие детского технического творчества, формирование твор-



ческих способностей школьников при конструировании, решении творческих задач.

В 70–80-е гг. — методическое обеспечение реформы содержания среднего образования. В это время зав. лабораторией преподавания физики НИИ содержания и методов обучения АПН СССР В.Г.Разумовский организует целый ряд коллективных работ библиотеки учителя физики, а книга «Современный урок физики в средней школе» (Просвещение, 1983) фактически стала бестселлером.

В эти годы продолжается разработка **научных основ методики обучения физике**. В лаборатории обучения физике НИИ СиМО АПН СССР признается структурирование школьного курса физики старшей школы по схеме фундаментальной физической теории, углубляются представления о природе и процессах формирования физи-

ческих понятий. Теоретическим обобщением поисков является книга: Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А.В.Перышкина, В.Г.Разумовского, В.А.Фабриканта (М., Просвещение, 1984). В трудные 90-е гг. В.Г.Разумовский ведет ряд общесоюзных программ, например, «Компьютер и образование» (с академиком Е.П.Велиховым), он национальный координатор международного исследования по сравнительной оценке знаний школьников по математике и естествознанию. Активно идет работа по созданию интегрированных с астрономией учебников.

В новом XXI в. Василий Григорьевич начинает новый виток удивительно продуктивной работы в методике обучения физике. Все его силы сосредоточены на разработке и внедрении двух фундаментальных ресурсов физического образования — методологии познавательной деятельности и экспериментальной деятельности в массовой школе. Выходят учебники, монографии, пособия, многочисленные статьи.

Построение и трансляция норм познавательной деятельности для массовой школы — такова многие годы социальная по смыслу целевая установка профессора В.Г.Разумовского.

Методология методики обучения физике. Удивительно тонкий природный дар согласования абстрактного и конкретного, колоссальный интеллектуальный потенциал в культуре познания, просто начитанность с самого начала учительской деятельности толкали Василия Григорьевича к определению и построению методологии методики обучения. В докторской диссертации осмыслена роль субъективной новизны при формировании творческих способностей, в учебниках нового поколения, созданных под девизом «физика в самостоятельных исследованиях», удается реализовать представление о научном методе познания в содержании и структуре школьного физического образования.

Принципиальным этапом в научно-исследовательской деятельности В.Г.Разу-

мовского были написание и защита **докторской диссертации** на тему «Проблемы развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике» (1972). По-видимому, это первая докторская диссертация по методике физики, которая выполнена по классической схеме научного исследования от постановки проблемы до эксперимента. В диссертации была разработана и применена на практике методология методического исследования, включающая: а) выделение научной проблемы и обоснование ее актуальности; б) отделение реальности от методических средств ее описания; в) построение гипотез как модельных предположений о природе (причине) объектов; г) теоретическое и экспериментальное доказательство высказанных предположений; д) обобщения и выводы.

Прошло много лет, но в целом такая схема исследования не потеряла своего значения. Впервые в докторской диссертации по методике обучения физике так широко использовался опыт зарубежных стран, что было не только перспективно, но по тем временам и смело.

Смысловый призыв работы прост — общество должно каждому человеку «подарить» возможность творить. На этом пути будущему профессору удалось сделать ряд важных шагов: требование к структуре содержания вопросов под логику научного познания, специальная учебная деятельность по проведению творческих экспериментальных исследований. Книга «Творческие задачи по физике» (1966) остается и сейчас образцом книги для учителя!

Без преувеличения фундаментальным результатом научной деятельности академика В.Г.Разумовского является формирование нового поколения ученых-методистов. **Он лидер научной школы методистов**, нацеленной на задачу построения теоретических основ методики обучения физике. Он является родоначальником процесса защиты докторских диссертаций по методике физики, потому что убежден — разви-

тие методики и практики обучения физике невозможно без теоретического основания. При его непосредственной поддержке защитили докторские диссертации А.А.Пинский, Н.А.Родина, В.В.Мултановский, А.Т.Глазунов, Л.С.Хижнякова, И.К.Турышев, И.И.Нурминский, Р.И.Малафеев, Ю.А.Сауров, В.В.Майер, А.А.Фадеева.

Дело и весь мир. Жить надо в целом Мире, а не в его фрагменте, какой бы он хороший не был. Российская научная школа методистов-физиков — одна из самых сильных в мире. Нам можно гордиться организацией массового физического образования: теоретической разработкой норм содержания школьного курса физики, методикой формирования физического мировоззрения и мышления, опытом олимпиадного движения, созданием системы школьного физического эксперимента.

Но сейчас для будущего надо активно использовать опыт зарубежных стран. Для физического образования не должно быть границ — это принцип. И тут роль В.Г.Разумовского трудно переоценить. Факт, что долгие годы он остается в этой деятельности лидером, что он в свое время инициирует многие исследования по изучению зарубежного опыта преподавания физики, представляет наш опыт в США, Англии, Франции, Германии, Швеции, Болгарии. Вот только некоторые результаты: две фундаментальные методики (Методика обучения физике в СССР и ГДР, 1978; Совершенствование преподавания физики в средней школе социалистических стран, 1985), подготовленные под его редакцией; две пионерские монографии (Физика в средней школе США, 1973, Инновации в преподавании физики в школах за рубежом, 2005); редактирование издания в «Просвещении» английского учебника физики Г.Роуэлла и С.Герберта (1994), десятки статей, в том числе и в иностранной печати.

Профессиональное и человеческое общение с многочисленными учеными других стран (Росс Муней, Клиффорд Сворц,

Майкл Андервуд, Маргарет Кокс, Христо Христов, Вольфганг Миттер...) не только значимо для самого В.Г.Разумовского, но и, несомненно, прямо и косвенно питает развитие нашего общего дела — физического образования. Это помогает активизировать использование моделей, инициировать различного рода практические работы от наблюдений в природе до экспериментальных исследований на уроках физики.

Школа — вечный духовный источник. Аспирантам, сотрудникам, коллегам Василий Григорьевич настойчиво повторяет и повторяет: надо исследовать учебный процесс, изучать реальную практику, но изучать ее, выделяя на основе фактов актуальные дидактические проблемы, смело строя теоретические гипотезы-модели, активно работая над получением следствий и их апробацией. Именно в этом долг и задача ученых-методистов перед школой.

В.Г.Разумовский убежден: школа не только дает факты, но и «заряжает» энтузиазмом, творческими идеями, общением с учителями — подвижниками нашего образования. За последнее десятилетие Василий Григорьевич был дважды в Кировском физико-математическом лицее, многократно приезжал в Глазов на известную конференцию по учебному физическому эксперименту, не раз бывал в Глазовском физико-математическом лицее. Он доступен рядовым учителям и методистам, щедр на методические идеи и помощь.

Подавляющее большинство публикаций В.Г.Разумовского из общего числа более 400 работ, предназначены учителям, студентам и методистам. Прежде всего, он соавтор и соредатор двух учебных комплектов для основной школы: каждый состоит из трех учебников, методик по классам. И всего вышло уже 10 переизданий! Это конкретный вклад в дело народного образования. Кто работал над учебником, знает, сколько труда, знаний, напряженных мыслей, сложных чувств требует каждая страница текста. И так всю жизнь.

Обобщение. Фундаментальными научными результатами в дидактике физики, полученными профессором В.Г.Разумовским, по нашему мнению, можно считать: раскрытие смысла и значения субъективной новизны для методики формирования творческих способностей; доказательство продуктивности такой нормы, как принцип цикличности для присвоения физического мышления, других важнейших видов деятельности. Василий Григорьевич Разумовский страстно

с головой окунался в творческую деятельность и в тридцать лет, и в пятьдесят, и в семьдесят, и сейчас; он все время трудится, не давая душе покоя, и имеет за плечами достойные результаты в виде концепций физического образования, программ, учебников, книг, статей. Василий Григорьевич построил мир друзей, единомышленников и учеников. Он предан делу, и для нас он — неутомимый деятель физического образования нашей страны.

В.Г. РАЗУМОВСКИЙ И ЖУРНАЛ «ФИЗИКА В ШКОЛЕ»

Воспоминания очевидца

Э.М. Браверман, к.п.н., редактор журнала «Физика в школе», ebra@bk.ru, Москва

Имя и личность Василия Григорьевича Разумовского неразрывны с историей журнала — одного из авторитетнейших и старейших методических изданий. Но не оттого, что он много раз в различные годы печатался в нем, а потому, что почти четверть века (с 1967 по 1992 г.) возглавлял его, являясь главным редактором. Он определял его политику, направление движения вперед, установление множества связей: с учеными, учительством, регионами.

Год, предшествовавший приходу Василия Григорьевича в редакцию, был не самым лучшим в истории журнала: методический корабль под названием «Физика в школе», а по сути своей флагман отечественной методической науки, плыл, не ориентируясь на нужды общества и требования времени.

С появлением Василия Григорьевича сразу стало ясно, что у руля встал знающий капитан, четко понимающий обстановку, видевший значимые цели, к коим надо двигаться, и твердо взявший руль в свои руки.

Начались весьма принципиальные нововведения. Их было много, но выработанная

в прежние годы очень четкая и полезная структура журнала была сохранена.

По замыслу Василия Григорьевича журнал начал знакомить методическую общественность и учителей физики с идеями проводившейся перестройки физического образования, с готовящимися новыми учебниками, их особенностями. Стали печататься главы из этих учебников: чтобы ввести учителей в курс дела.

Страницы журнала были предоставлены для выступлений авторам этих новых учебников (академику И.К.Кикоину, профессорам А.В.Перышкину и А.К.Кикоину, а также Э.Е.Эвенчик, С.Я.Шамашу и другим) для изложения их методических концепций.

Организовали широкое обсуждение новых учебных программ.

С журналом по приглашению В.Г.Разумовского начали сотрудничать выдающиеся отечественные ученые-физики: академики А.П.Александров, И.К.Кикоин, В.Л.Гинзбург, Я.Б.Зельдович, П.Л.Капица, профессора В.Г.Зубов, В.А.Фабрикант и другие. Они высказывали свое видение насущных проблем и задач, стоящих перед школьным преподаванием физики в нашей стране. Та-

ким образом, учителя смогли приобщиться к мыслям ученых, убедиться, что дело их жизни волнует также и людей, занятых серьезной наукой.

Для оказания конкретной помощи учителям редакция стала печатать:

материалы, отражающие государственную политику в области образования;

статьи из опыта активизации учащихся и развития их познавательной самостоятельности;

примерное планирование учебных тем.

Василий Григорьевич через журнал протянул руку сотрудничества методистам и педагогам-практикам из республик, входивших в состав СССР, и пригласил их на всесоюзную методическую трибуну. При журнале был создан редакционный совет из представителей республик, а в самом издании — рубрика «В союзных республиках», организованы творческие командировки сотрудников редакции в ряд регионов для выявления и пропаганды опыта работы лучших учителей.

Одновременно было «распахнуто методическое окно» в мир: создана рубрика «Зарубежная информация», через которую журнал знакомил своих читателей с важнейшими достижениями методической мысли зарубежных коллег (из Германии, Болгарии, Венгрии, США и др.).

Василий Григорьевич считал, что нужно систематически, а не от случая к случаю знакомить учителей с новинками научных исследований и техническими достижениями. И в журнале в разделе «Физика и техника» была введена в качестве постоянной и одной из главных подрубрика «Новости науки и техники». В ней печатались как большие статьи, так и краткие обзоры, которые могли быть названы «По страницам периодической печати».

Как ответ на выявившуюся общественную потребность в журнале появились по инициативе Василия Григорьевича и такие новые рубрики: «Подготовка к труду и профориентация учащихся», «Совершен-

ствование урока», «Курс повышенного уровня» и др.

Для того чтобы педагоги имели полное представление о важнейших книжных новинках и главных научно-технических публикациях в периодической печати, журнал расширил рубрику «Новые книги и статьи». Сведения о книгах и статьях часто давались с краткой аннотацией. Опираясь на представленные в этой рубрике сведения, можно было отправиться в магазин за поиском заинтересовавшего пособия или заказать его через «Книга — почтой». Печатались и информации о новых наглядных пособиях. Все это позволяло учителям «держать руку на пульсе времени».

И еще одно весьма существенное новшество, которое очень активно поддержал Василий Григорьевич и всемерно помогал его осуществлению. Была высказана мысль: а не выступить ли редакции в роли организатора массовых учительских форумов — своеобразных смотров методического творчества учителей физики? Тем более, что такие форумы (их называли «фестивали») уже проводились, но они охватывали одновременно, как правило, преподавание ряда предметов, поэтому их КПД для каждого участника был не столь высок, как мог бы быть. Было решено, что редакция журнала выступит одним из организаторов методического фестиваля по физике (только по одному этому предмету!). Благодаря энергии, авторитету и искренней заинтересованности Василия Григорьевича такой фестиваль был проведен в 1989 г. на базе одной из школ пос. Черноголовка Московской области. Фестиваль показал, какой огромный творческий созидательный потенциал имеют учительские массы, он выявил множество интересных и весьма результативных новых методических приемов, предложенных школьными педагогами, он вдохновил и всколыхнул преподавателей. По его материалам в журнале состоялась серия публикаций, приковавших к себе внимание читателей, а также выпущено из-

дательством «Просвещение» под редакцией В.Г.Разумовского и при его поддержке пособие «Урок физики в современной школе. Творческий поиск учителей» (1993. — 288 с. с ил.), которое стало первой и пока единственной энциклопедией учительского мастерства, не потерявшей своей актуальности до настоящего времени.

Вспоминая и обдумывая теперь, спустя десятилетия, стиль руководства Василия Григорьевича редакцией, его отношение к сотрудникам, приходишь к выводу, что действительно большое видится на расстоянии. Это руководство было и тогда, и для нынешнего времени уникальным: деловым, четким, доброжелательным, основывалось на доверии и вере в профессионализм работавших с ним, учете их предложений и мнений.

Сказанное здесь нельзя считать исчерпывающим перечнем заслуг Василия Григорьевича перед журналом «Физика в школе». Есть и другие введенные им результативные новшества. Но и то, что названо, дает полное представление о размахе, глубине и важности его журнальной и редакторской деятельности, ее созвучии требованиям времени. Во многом благодаря Василию Григорьевичу и работавшему с ним коллективу редакторов «Физика в школе» стала любимым учителями и авторитетным научно-методическим изданием.

Спасибо Вам, дорогой Василий Григорьевич, за этот многолетний и такой результативный труд!

Доброго Вам здоровья и новых творческих успехов!

ПОЗДРАВЛЕНИЕ от нынешнего состава редакции «Физика в школе»

Мы, принявшие редакционно-издательскую эстафету по выпуску журнала, присоединяемся к сказанным в Ваш адрес словам и шлем Вам, уважаемый Василий Григорьевич, — нашему постоянному автору и члену редакционной коллегии, свои искренние поздравления и добрые пожелания на долгие-долгие творчески плодотворные годы.

*Коллектив редакции
журнала «Физика в школе»*

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ И ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ШКОЛЫ

В.Г. Разумовский, действительный член (академик) РАО, д.пед.н., профессор, главный научный сотрудник Института содержания и методов обучения РАО, Москва

В современных условиях, когда экономика стран все больше зависит от владения наукоемкими технологиями производства, школьное образование становится фактором конкурентоспособности государств. Около пятидесяти стран участвуют в сравнительной оценке знаний школьников. К сожалению, по данным международных экспертов, качество обучения естественным наукам в наших школах в сравнении с передовыми странами после распада СССР по ряду показателей не только не улучшается, но заметно ухудшается [1]. Об этом же говорят и результаты выступлений наших школьников на международной олимпиаде по физике [2]. В этих условиях особенно важно знакомиться с зарубежным опытом, знать, каковы общие тенденции обучения физике в школах, требования к обучению и каковы условия достижения успеха.

После окончания Второй мировой войны произошли два заметных этапа модернизации преподавания физики в школах развитых и развивающихся стран. Эти этапы имеют общие для всех стран тенденции.

Первый этап начался вскоре после окончания Второй мировой войны, когда стало ясно, что именно овладение достижениями современной науки — главный источник стремительного прогресса в технологии производства. Создание атомной бомбы и ядерной энергетики, реактивной техники, космических кораблей, автоматики и вычислительной техники показало, насколько важно уже на школьной скамье выявлять и пестовать интеллектуальную элиту — завтрашних ученых и изобретателей. Следствием этого обстоятельства в СССР и за рубежом стало создание совре-

менных учебников физики для физико-математических школ. Новые современные курсы физики (в 1948 г. учебник под редакцией Г. С. Ландсберга в СССР, и после 1957 г. в «послеспутниковый период» Массачусетский и Гарвардский проекты в США, Наффилдовский проект в Англии и почти одновременно Новосибирский проект в СССР получили международную известность (Teaching School Physics, Edited by John L. Lewis. Unesco. 1972). И, хотя по объему и уровню сложности они используются только в специализированных школах, они оказали большое влияние на повышение научного уровня преподавания физики как фундаментальной науки в массовой школе. Некоторые сведения об этом этапе модернизации обучения физике в школах можно получить из книг на русском языке [3–5].

Критикуя существовавшее положение дел с преподаванием физики в школах, один из лидеров PSSC профессор Массачусетского технологического университета Ури Хабер-Шайм писал о том, что учебники устарели не только по содержанию, но и по методу изложения учебного материала. «В современных американских учебниках материал излагается догматически. Его нельзя понять, а можно лишь запомнить. Это ведет к перегрузке памяти учащихся плохо связанными друг с другом терминами и фактами». Поэтому одной из первоочередных задач модернизации школьного курса был отбор строго ограниченного количества важнейших фактов и объединение их стержневой идеей, являющейся центральной для понимания основ современной физики. Такой стержневой идеей американского учебника явилась концепция познания свойств

вещества и поля на основе классической и современной физики.

Другой особенностью модернизации было ознакомление учащихся с методами научного исследования. Эта идея стала общей для модернизации школьного курса многих стран.

Особенно большое внимание было уделено методу модельных и знаковых гипотез, а также методу аналогий. В частности, речь идет о корпускулярной, волновой и квантовой моделях света, о томсоновской, Резерфордской и Боровской моделях строения атома.

Идее существования материи в двух формах — вещества и поля — сопутствует идея корпускулярно-волнового дуализма. Эта идея была реализована в некоторых американских и английских учебниках. В начале ученик знакомится с кинематикой движения материальной точки; далее он знакомится с волновым движением и сразу же при изучении света использует две модели: корпускулярную и волновую. В дальнейшем ученик знакомится с фотонами как проявлением корпускулярных свойств электромагнитного поля (эффект Комптона), а также с явлением дифракции и интерференции электронов как проявлением волновых свойств вещества.

Корпускулярно-волновой дуализм показан как по отношению к электромагнитному полю, так и по отношению к частицам. На рис. 1 представлены две аналогичные фотографии дифракционной картины: (а) света и (б) электронов. Последняя фотография получена в электронном микроскопе от кристалла MgO размером менее одного микрона.

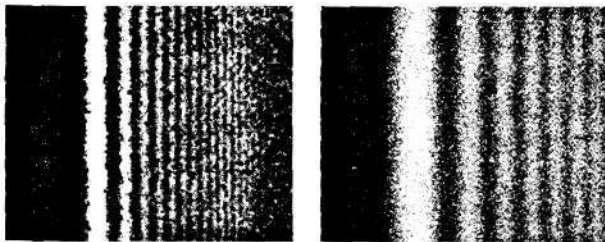


Рис. 1

С точки зрения теории научного познания весьма ценным является постоянное сопоставление исходных эмпирических фактов с гипотезами, знаковыми моделями. Эти гипотезы позволяют объяснить наблюдаемое явление и предвидеть новые явления. В качестве примера приводим три рисунка из учебника PSSC. На рисунке 2 дана фотография первой серии линий спектра водорода. На рисунке 3 изображена схема уровней энергии атома водорода, включая вторую серию — серию Бальмера.

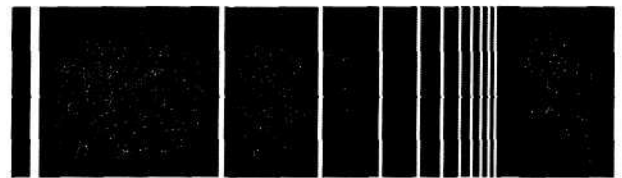


Рис. 2

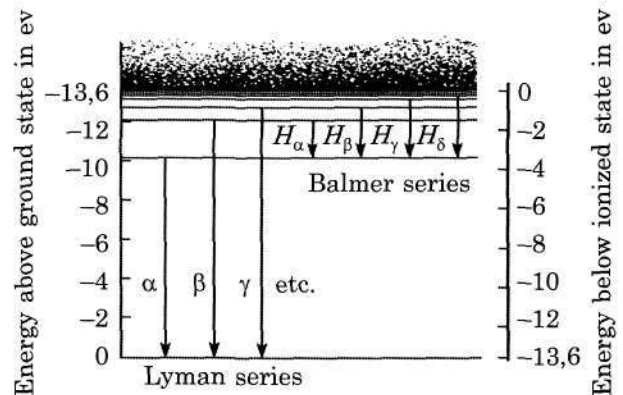


Рис. 3

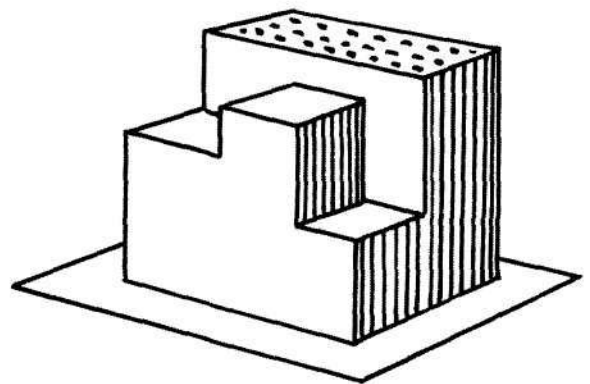


Рис. 4

На рисунке 4 дана механическая модель уровней энергии атома с заданиями для учащихся на объяснение явления квантового излучения атомом и на предвидение возможной величины кванта энергии. Несколько одинаковых шариков размещено на верхней платформе А. Когда шарики будут с верхней платформы падать, то их температура будет возрастать пропорционально убыли потенциальной энергии. Шарики с платформ В, С, D будут падать снова. От ученика требуется ответ на вопрос: сколько изменений температуры шариков возможно получить на этой модели?

Школьная практика обучения по новым учебникам показала их эффективность не только в овладении знаниями современной физики, но и в общем интеллектуальном развитии учащихся.

Однако новые учебники за рубежом не получили широкого применения. Для широкой массы учащихся они оказались недоступными. Вот как охарактеризовал ситуацию Ури Хабер-Шайм [6]: «Наибольшая трудность, встречающаяся учителями в преподавании нового курса, состоит в том, что учащиеся в средней школе не имеют опыта в наблюдениях, не имеют лабораторных навыков, не знают, как приложить знания по математике к экспериментальным результатам; у них также отсутствуют способности связывать абстрактные идеи с конкретной ситуацией. Часто они не имеют представления о порядке величины, не имеют навыков приближения, не способны судить, что важно и что не важно (курсив мой. — В.Р.) ...Стандартные фразы во многих учебниках следующие: «ученые установили то-то и то-то», «ученые делают так-то и так-то», и ученик должен лишь запомнить это. Естествознание во многих книгах является главным образом словарем терминов. В них слишком часто важные слова выделяются жирным шрифтом, и от ученика требуют лишь запомнить их. В естествознании, между тем, слова могут иметь смысл только тогда, когда они ассоциированы с яв-

лениями или операциями. Учащимся нужно время, чтобы «переварить» знания... *Итак, требование учителей состоит в том, чтобы начать подготовку в неполной средней школе к дальнейшему изучению физики в средней школе.*

Это обстоятельство следовало бы учесть тем реформаторам в нашей стране, которые предлагают убрать самостоятельные предметы по естественным наукам в основной школе, заменив их интегрированным предметом по естествознанию.

Посмотрим теперь, какими средствами намечалось разрешение поставленной задачи. Тот же автор в своей статье продолжает: *«Прежде всего, мы хотим дать почувствовать качество человеческих усилий, определяющих развитие науки. Мы хотим подчеркнуть главное, что корень всего естествознания есть явления и что понятия приходят позже. Мы хотим, чтобы ученик получал информацию из оригинального источника, из самой природы. Это требует постановки настоящих исследований в лаборатории. Но наука не есть только лабораторная работа. Мы связываем и обобщаем наши наблюдения. Мы конструируем модели или теории, с которыми можно логически манипулировать и которые будут вызывать новые вопросы. Далее мы проделываем другие эксперименты, чтобы найти ответы на эти вопросы» [6].*

Вводный курс физики, по замыслу авторов, — это обязательный общеобразовательный курс, который должен одинаково хорошо обслуживать и терминологическую сторону физики, и ее идейную основу. Авторы выбрали тему «Строение вещества» как стержневую, полагая, что ее развитие может оптимально соответствовать поставленным целям.

Схема 1 наглядно иллюстрирует фрагменты взаимной связи первичных наблюдений, обобщающих теоретических построений и гипотетических следствий из них, которые проверяются экспериментами.

Схема 1

Наблюдения явлений и эксперименты	Интерпретация наблюдений и экспериментов. Гипотетические модели объектов и явлений
Прямая регистрация частиц счетчиком Гейгера; дискретные точки на фотоэмульсии; индивидуальные треки в камере Вильсона; образование гелия и других элементов при радиоактивном распаде	Элементы состоят из дискретных частиц или атомов
Атомы нельзя увидеть в самый сильный микроскоп	Атомы должны быть очень маленькими, и их должно быть очень много
Элементы обладают характерными свойствами	Все атомы одного и того же элемента идентичны. Атомы различных элементов отличаются друг от друга
Из соединений, которые обладают собственными характерными свойствами, можно выделить элементы с их характерными отличными свойствами	Атомы могут комбинироваться в постоянное число шаблонных соединений, которые отличаются от простой смеси атомов. Шаблон и число атомов в данном соединении всегда одни и те же
Сохранение массы в химических реакциях. Закон определенных отношений. Закон кратных отношений. Элементы и соединения обладают существенно меньшей плотностью в состоянии газа, чем в твердом или жидком состояниях	При образовании этих шаблонов или их разрушении число атомов и их масса не изменяются. Не существует фракций различных атомов в соединениях
Газы легко сжимаемы, твердые тела и жидкости — нет	Атомы ведут себя как маленькие твердые частицы. В газах они сильно удалены друг от друга. В твердых телах они касаются друг друга

Таким образом, по существу был введен не только самостоятельный курс физики, но он был введен на основе научного метода познания.

Отметим, что «Вводный курс физики» не стал обязательным для неполной средней школы США, как это предполагалось его авторами. Однако он успешно выполняет свои функции в тех школах, где изучается современная физика, где в старших классах используется курс PSSC. Наффилдовский курс физики в Англии также включает две ступени обучения.

Второй этап модернизации школьного естественнонаучного образования произошел в постиндустриальный период, когда стало ясно, что не только открытия и изобретения гениальных одиночек, но и овладение этими достижениями широки-

ми слоями населения решает проблему конкурентоспособности страны на мировом рынке.

Проблема нового стандарта школьного образования подрастающего поколения за рубежом была поставлена в США в 1983 г. Национальной комиссией, назначенной президентом Р. Рейганом. Доклад комиссии по улучшению качества образования США был назван «Нация на грани риска» и обращен к Президенту, Конгрессу и народу.

Что же встревожило комиссию? Вот некоторые выдержки из ее заключения.

«Риск состоит не только в том, что японцы производят автомобили более эффективно, чем американцы. Он состоит не только в том, что Южная Корея недавно построила самый эффективный в мире сталепрокатный завод, и не только в том, что американ-

ское первенство в машиностроении потеснено германским производством. Риск состоит также в происходящем перераспределении в мире высокообразованных, высококвалифицированных кадров. Знания, обучение, информация и интеллектуальные навыки — это новый товар для международной коммерции, и сегодня этот товар распространяется в мире настолько же быстро, как наркотики, синтетические удобрения или голубые джинсы...

Народ США должен знать, что лица, которые не достигнут необходимого уровня грамотности и образования в соответствии с требованиями новой эры, не смогут реализовать свои гражданские права не только в уровне материального благосостояния, который сопутствует компетентности, но также в степени участия в жизни государства» [7].

Президент Джордж Буш (старший) поставил конкретную задачу: поднять уровень подготовки по естествознанию и математике в школах США к 2000 г. на первое место в мире [8].

Вслед за США волна реформ школьного образования и модернизации преподавания физики в школе, в частности, прокатилась по всему миру. Таким образом, содержание и качество школьного образования стали предметом конкуренции стран на мировой арене.

Общность происходящей реформы состоит в сходстве следующих требований к результатам обучения:

- объем знаний,
- качество знаний, умений и навыков,
- развитие познавательных и творческих способностей.

Подобная общность наблюдается и в средствах достижения обозначенных требований. Наиболее общим из них является ознакомление школьников с методом научного познания, с методами научных исследований и организация учебного процесса в форме организации экспериментальных и теоретических исследований учащихся.

Сведения об этом этапе модернизации школьной физики за рубежом читатель может получить из журналов «Педагогика» и «Физика в школе», а также из монографии автора статьи [9].

Приведем наиболее важные примеры, иллюстрирующие общие тенденции. Новый стандарт преподавания физики в США рекомендует формировать у школьников следующие умения и навыки:

— формулировать обоснованные вопросы и проблемы на основе данных, полученных в результате наблюдений;

— планировать эксперимент при исследовании проблем, разрабатывать процедуры для систематического получения и фиксирования данных, выбирать оборудование и приборы;

— вести регулярные наблюдения, накапливая и систематизируя показания приборов, делать обобщения и выводы;

— анализировать и интерпретировать полученные результаты; выдвигать гипотезы, моделировать явления;

— делать заключения, сопоставляя полученные данные с начальными, результаты проведенного опыта с результатами предыдущих экспериментов, экспериментальные факты с теоретическими предвидениями, а также формулировать идеи для планирования дальнейшего хода исследования;

— использовать и передавать научную информацию в виде письменных и устных отчетов, сообщений, снабженных графиками, рисунками, формулами, таблицами, описаниями опытов, а также использовать инструкции, научную литературу, компьютеры и др.;

— планировать и проводить исследование в целом, включая наблюдения, анализ, систематизацию и интерпретацию данных, выдвижение гипотезы, моделирование, определение границ применимости модели и теории, вывод теоретических следствий, экспериментальную проверку теоретических выводов, творческое применение тео-

рии на практике, подведение итогов исследования и их обобщение [10].

Таким образом, объектом соревнования является не только научный уровень знаний и навыков учащихся, но и их способности самостоятельно проводить исследования в соответствии с методологией научного познания. Это достигается введением в учебный процесс адекватных видов деятельности.

Организация в процессе обучения видов деятельности учащихся, соответствующих методологии научного познания, обеспечивается содержанием новых учебников. Одним из популярных учебников США является «Концептуальная физика» (Пол Хьюит) [11]. Первая глава учебника «О науке» включает научный метод. «Этот метод в основном следующий:

- 1) постановка проблемы;
- 2) выдвижение обоснованной догадки — гипотезы — предполагаемое решение проблемы;
- 3) предвидение явлений на основе гипотезы;
- 4) постановка эксперимента и проверка гипотезы;
- 5) формулировка простейшего общего правила, которое организует, связывает все три составляющие: гипотезу, предсказание и эксперимент» [11, с. 5].

Дальнейшее изложение материала в учебнике следует научному методу. При этом гипотезы выступают как знаковые или образные модели. Например, в качестве модели дается аналогия между током в водопроводной и электрической цепи (рис. 5).

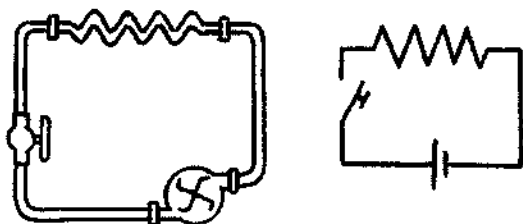


Рис. 5

Аналогичные тенденции наблюдаются в преподавании физики в школах Велико-

британии. Реформа среднего образования в Великобритании, которая вступила в силу с начала 1988 г., вносит большие перемены: вводятся обязательные национальные программы по ряду общеобразовательных предметов, устанавливаются единые требования, касающиеся уровня обучения учащихся [12].

Эти требования к знаниям и умениям учащихся по физике почти буквально совпадают с американским стандартом.

В качестве примера реализации реформы образования применительно к обучению физике рассмотрим некоторые особенности учебника Роуэлла и Герберта, вышедшего из печати в Англии в 1987 г. В 1994 г. эта книга была переиздана в России издательством «Просвещение» под редакцией В.Г.Разумовского. Эта книга предназначена специально для учащихся, готовящихся к заменам GCSE1 (1 Graduate Commission of School Education — аттестационная комиссия по школьному образованию) по физике. Она полностью охватывает программы GCSE экзаменационных региональных ассоциаций. Характерной чертой курса является то, что он построен на экспериментальной основе. Уже во введении учащиеся знакомятся с методами познавательной работы, с методами изучения физических явлений, такими, как: наблюдение, эксперимент, систематизация данных, построение графиков, определение градиента или наклона графика, постановка и решение проблемы. Книга предназначена для обучения учащихся на их познавательной исследовательской деятельности. В книге дается свыше 150 лабораторных работ и еще почти столько же экспериментальных задач и упражнений. Для более полного представления о методе обучения по данному учебнику дадим пример заданий из этого учебника для самостоятельных исследований учащихся.

Исследование 34.1. Измерить пробег α -частиц в воздухе.

Поместите трубку Гейгера–Мюллера в патрон и соедините ее со счетчиком. Измерь-

те средний фоновый счет. Затем возьмите радиоактивный источник — плутоний-239 и поместите его в непосредственной близости перед трубкой (рис. 6).



Рис. 6

Наблюдается большая скорость счета, скажем, 1500 импульсов в минуту. Вслед за этим постепенно отводите держатель источника от трубки, удерживая на одной линии с трубкой, и продолжайте наблюдение.

Когда держатель удаляется на некоторое расстояние от трубки, скажем, 4 см, то скорость счета неожиданно падает до фонового значения. Это указывает на то, что пробег α -частиц в воздухе при нормальном атмосферном давлении составляет примерно 4 см. Возвратите источник достаточно близко к трубке и поместите между трубкой и источником лист бумаги (рис. 7). Скорость счета падает до фонового, свидетельствуя, что лист бумаги достаточен для поглощения α -частиц.

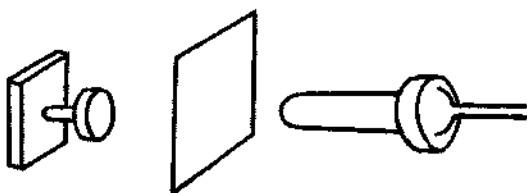


Рис. 7

Выразителем международных тенденций модернизации преподавания физики является Международный Бакалавриат. Организация «Международный Бакалавриат» (МБ) возникла еще в начале 60-х гг. со штаб-квартирой в Женеве. Это частная негосударственная организация, имеющая консультативный статус в отношении с ЮНЕСКО. Она поддерживается фондом «Двадцатый век» и фондом Форда. Первоначально это был синдикат по разработке материалов для школьных экзаменов, который в 1967 г. получил

название «Международный Бакалавриат» (МБ). В функции этой организации входят разработка программ, учебных и экзаменационных материалов, а также инструктирование школ, вступивших в МБ, тестирование и дипломирование выпускников этих школ. Диплом МБ открывает его обладателям дорогу в наиболее престижные университеты мира, такие, как всемирно известные Оксфордский, Кембриджский, Гарвардский, Гейдельбергский, Сорбоннский и др.

К концу 90-х гг. членами МБ были свыше 630 школ из 84 стран мира, в том числе четыре школы г. Москвы.

До 1996 г. программы и учебные материалы МБ разрабатывались только для старших классов средней школы. С 1996 г. вводятся программы и для средних классов.

В программе по физике выделены требования к знаниям, умениям и навыкам. Содержание научной методологии в них присутствует.

1. Требования к знаниям. Школьники должны:

- описывать законы и объяснять их как качественные или количественные модели реальности;
- описывать их феноменологический и экспериментальный базис;
- описывать их применимость в повседневной жизни;
- применять их в незнакомой ситуации;
- описывать, как они связаны друг с другом;
- понимать их ограниченность, знать область их применения.

2. Требования к экспериментальным умениям и навыкам.

Школьники должны уметь:

- безошибочно следовать инструкции в экспериментальных методах;
- уметь обращаться с приборами и оборудованием, соблюдая технику безопасности;
- записывать, систематизировать и анализировать экспериментальные данные;

— делать заключение по полученным данным, формулируя чисто эмпирическую модель или сопоставляя полученные данные с выдвинутой ранее гипотетической моделью;

— конструировать и проводить эксперимент для ответа на вопросы при создании модели или при проверке гипотезы.

Для получения диплома МБ кроме успешной сдачи экзаменов по шести предметам необходимо еще выполнение трех условий:

1) овладение теорией познания, междисциплинарным предметом, помогающим в овладении научными знаниями и достижениями культуры;

2) написание сочинения по предмету в объеме 4000 слов как результат собственного исследования;

3) участие в школьной самодеятельности.

Представления о глубине изучения материала можно составить по содержанию экзаменов. Они, в отличие от нашего «ЕГЭ», состоят, как и в большинстве стран, из письменных работ, включающих экспериментальное исследование, и тестов. Это объясняется двумя обстоятельствами, приведенными ниже.

Во-первых, тесты с выбором ответа не являются адекватной формой проверки многих качеств подготовки экзаменуемого, например, уметь обращаться с приборами, конструировать и проводить эксперименты и др.

Во-вторых, экзамен — это не только средство проверки знаний, это, прежде всего, ориентир для учителей и учащихся, на что нужно обращать особое внимание в процессе всего времени обучения.

Письменная экзаменационная работа рассчитана на 2 ч 30 мин. Она содержит 5 разделов, в которых дается 14–15 заданий. Приведем несколько примеров из работы, данной в 1993 г.

1. На рисунке 8 дана схема электрической цепи, предназначенной для исследования зависимости сопротивления резистора R от температуры.

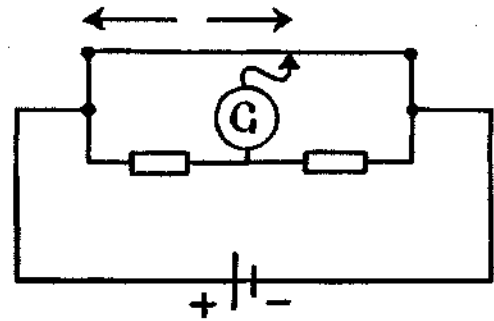


Рис. 8

Задание:

- сделать необходимые измерения, заполнить таблицу;
- построить график зависимости R от температуры;
- найти сопротивление образца при $-10,0^\circ \text{C}$.

2. Брусок массой 1,00 кг через средство невесомой пружинки тянут вдоль горизонтальной поверхности с постоянной силой 5,00 Н. При этом брусок движется с постоянной скоростью 2 м/с.

Задание:

- изобразить векторную диаграмму сил, действующих на брусок;
- определить сумму всех действующих сил;
- сравнить работу силы на пути 1,00 м и кинетическую энергию бруска. Дать пояснение;
- что произойдет, если натяжение пружины возрастает до 10,00 Н, а все другие силы останутся прежними?

3. Электрическая цепь состоит из конденсатора емкостью 10,00 мкФ, катушки индуктивностью 5,0 мГн, выключателя и проводов. Первичная разность потенциалов на обкладках конденсатора 20 В.

Задание: предполагая, что энергия катушки $\frac{LI^2}{2}$:

- а) рассчитать энергию конденсатора;
- б) что произойдет при полном разряде конденсатора?

в) какова максимальная сила тока в цепи?

Тесты МБ отличаются полнотой охвата изученного материала и разнообразием интеллектуальной деятельности, требуемой для выполнения заданий. Содержащий 44 задания тест дается на 1 ч 30 мин. Приведем несколько примеров заданий разного типа.

I. Задания на «прикидку».

1. Ракета начинает двигаться с постоянным ускорением $8,0 \text{ м/с}^2$. За первую секунду она проходит:

- А. 4,0 м. Б. 8,0 м. В. 24,0 м. Г. 64,0 м.

2. Мяч брошен вниз с высоты 10,0 м с начальной скоростью $3,0 \text{ м/с}$. Когда он достигнет точки приземления, его скорость будет:

- А. 12,8 м/с. Б. 13,6 м/с.
- В. 14,3 м/с. Г. 204 м/с.

3. Человек весом 500 Н стоит на напольных весах в кабине лифта, которая движется вниз с ускорением 2 м/с^2 . Каково показание весов?

II. Задания на применение законов в конкретной ситуации.

1. Камень, привязанный к шнуру, движется по окружности в горизонтальной плоскости. В точке Р шнурок разрывается. По какой траектории движется камень после разрыва шнура? (рис. 9).

- А. В. С. D. ?

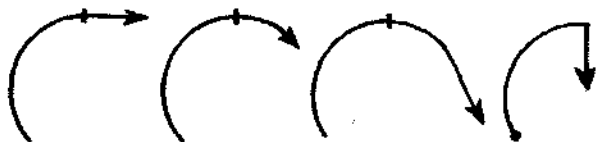


Рис. 9

2. Однородная метровая палка весом 100 Н сбалансирована на оси, как показано на рисунке 10. Какова величина силы F?

- А. 50 Н. Б. 125 Н. В. 175 Н. Г. 250 Н.



Рис. 10

3. Внутреннее сопротивление источника напряжения (рис. 11) пренебрежимо мало. Какова разность потенциалов на концах резистора 20 Ом ?

- А. 16 В. Б. 25 В. В. 33 В. Г. 100 В.

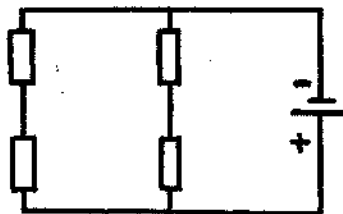


Рис. 11

III. Задания на понимание сути явления и предвидение.

1. Катер, идущий в стоячей воде, возбуждает пучности волн, как показано на рисунке 12.

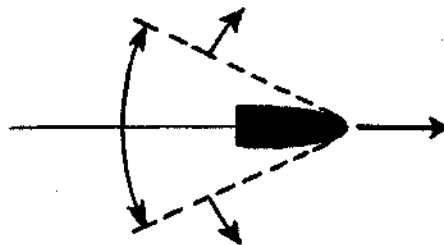


Рис. 12

Угол между пучностью и направлением движения катера равен α . Если скорость катера возрастает, то:

- А. Возрастут скорость волны и угол α .
- Б. Скорость волны останется прежней, а угол возрастет.
- В. Скорость волны и угол не изменятся.
- Г. Скорость волны и угол уменьшатся.

2. Электронный луч почти не отклоняется в электрическом поле конденсатора, когда перпендикулярно электрическому приложено магнитное поле. Если кинетическая

энергия электронов возрастет, то начальная траектория электронного пучка может быть сохранена путем: А. Увеличения расстояния между пластинами. Б. Уменьшения расстояния между пластинами. В. Уменьшения разности потенциалов между пластинами. Г. Никак не возможно.

IV. Задания на понимание принципа действия приборов и умение интерпретировать их показания.

На рисунке 13 показан вид синусоиды на экране осциллоскопа.

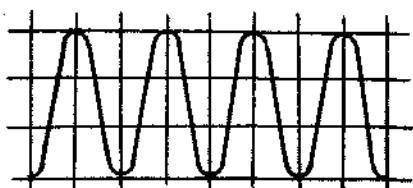


Рис. 13

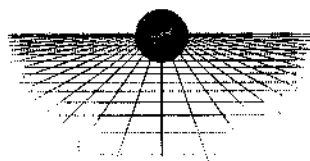
Цена деления по горизонтали 0,20 мс, а по вертикали 20 В. Действующее напряжение приблизительно равно:

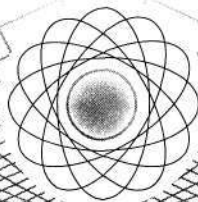
А. 20 В. Б. 30 В. В. 40 В. Г. 60 В [13].

Общие тенденции модернизации школьного образования позволяют сравнивать уровень и качество подготовки школьников по физике в разных странах. Этим систематически занимается Международная организация по оценке образовательных достижений школьников в разных странах (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement). В 1999 г. в исследовании знаний школьников по математике и естествознанию принимали участие от 39 до 41 страны (TIMSS 1999 International Science Report, Boston College). Сведения об этих исследованиях содержатся в [9].

Литература

1. Качество общего образования в российской школе по результатам международных исследований/ Науч. ред. Г.С.Ковалева. — М.: Логос, 2006.
2. Козел С.М. и др. XXXVII Международная физическая олимпиада школьников/ Потенциал. — 2006. — №8. — С. 63–71.
3. Физика: Пер. с англ./ Под ред. А.С.Ахматова. — М.: Наука, 1965. (Physics, Physical Science Study Committee. Boston D.C. Heath&Company. 1960).
4. Разумовский В.Г. Физика в средней школе США. — М.: Педагогика, 1973.
5. Разумовский В.Г., Бугаев А.И. и др. Основы методики преподавания физики в средней школе. — М.: Просвещение, 1984.
6. Haber-Schaim U. Objectives and content of the Introductory Physical Science course, E. S. I., Quarterly report. Summer–Fall, 1965.
7. A Nation at Risk: THE IMPERATIVE FOR EDUCATIONAL REFORM, The National Commission on Excellence in Education, U.S. Department of Education Washington, D.C. 20208, с. 6–7.
8. National Goals for Education. US Department of Education. Washington D. C. July, 1990.
9. Разумовский В.Г. Инновации в преподавании физики в школах за рубежом. — Новосибирск: РИЦ НГУ, 2005.
10. National Science Education Standards: An Enhanced Sampler. A Working Paper of the National Committee on Science Education Standards and Assessment. National Research Council. February, 1993.
11. Hewitt Paul G. Conceptual Physics. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1987.
12. Education reform. The governments: proposals for schools. Produced by the Central Office of information. 1987.
13. International Baccalaureate Physics Subject Guide. — Geneva, 1987.





ОБУЧЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКОМУ МЕТОДУ ПОЗНАНИЯ

Ключевые слова: метод научного познания, познавательная деятельность, эксперимент

И.А. Крутова, д.пед.н., Астраханский ГУ, г. Астрахань, irinkrutova@yandex.ru

Сегодня учитель физики должен уметь так организовать деятельность учащихся, чтобы одновременно с усвоением физических знаний учащиеся овладели методами научного познания. В Федеральном компоненте государственного стандарта физического образования, в частности, сказано, что в процессе изучения курса физики школьники должны научиться проводить наблюдения явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы.

Как выполнить данное требование стандарта? Каким способом и в каком месте изучения школьного курса физики ученики могут усвоить знания о методах научного познания и научиться использовать их для получения новых физических знаний?

В учебнике А.В.Перышкина для VII класса «Физика» изучение курса начинается с введения, в котором дается методологическая основа, на которой можно строить знания. Анализ других учебников по физике показывает, что в них о методах физического исследования также рассказывается во введении. Однако в самом начале курса учащиеся еще не имеют собственного опыта изучения конкретного физического материала, а значит, не могут сами выделить в обобщенном виде содержание деятельности по получению знаний. Поэтому учитель может только сообщить «готовые» знания о методах познания и показать образец деятельности, применимый к конкретной единичной ситуации. При этом методологические знания выступают как дополнительная информация к физическому материалу.

Мы выбираем другой путь: *активный способ* обучения методам научного познания, который позволяет учащимся получить

методологические знания в процессе их собственной деятельности. Это вызывает потребность определить, на каком этапе обучения возможно и целесообразно поставить перед учениками задачу: выявить логику научного познания, в частности, выделить в обобщенном виде последовательность действий, которая позволит получить информацию о физическом явлении. Этот этап мы назвали *методологическим*. Выбор такого названия обусловлен тем, что на этом этапе учащиеся выполняют деятельность, аналогичную работе ученых-методологов, с тем различием, что учащиеся анализируют свою собственную деятельность, а ученые — чужую.

В школьном курсе изучается много различных по своей физической природе явлений. Все их можно условно разделить на две группы. К первой группе отнесем явления, изучаемые экспериментальным методом; ко второй — явления, которые можно предсказать теоретически на основе теории.

Можно использовать следующий механизм отбора, позволяющий определить, на каком уровне познания — эмпирическом или теоретическом — целесообразно организовать изучение этих физических явлений и познавательную деятельность учащихся.

1. Определить, с какой целью введено изучение данного явления в учебник физики, по которому обучаются школьники.

В начале познавательного цикла очень часто само явление становится предметом изучения. Его экспериментальное исследование позволяет накопить, систематизировать и обобщить факты, анализ которых даст возможность выяснить сущность явления, а также создать эмпирический базис, на основе которого можно построить гипотезу — теорию.

Если предмет изучения — теория, то, как правило, явление вводят для доказательства справедливости либо ее целиком, либо ее основных положений. В этом случае явление целесообразно изучать теоретическим путем.

2. Определить, известны ли ученикам к моменту рассмотрения конкретного явления знания (основные положения, модели теории), на основании которых оно может быть предсказано теоретически. Если ответ положительный, то целесообразно выбрать теоретический путь познания; если нет — экспериментальный.

Отметим еще раз: наиболее эффективной нам представляется методика, позволяющая учащимся получить методологические знания в ходе их собственной деятельности. Осуществить ее можно, проведя учащихся через три этапа обучения: 1) подготовительный или пропедевтический; 2) методологический; 3) этап применения обобщенного способа деятельности для изучения конкретных явлений.

В каком месте школьного курса физики целесообразно делать это? На уроках физики, как мы уже говорили, школьники изучают различные явления. По способам получения понятий о них все явления можно разделить на две большие группы: при исследовании одних — основное средство их познания — эксперимент; другие явления могут быть теоретически предсказаны на основе теории, а затем обнаружены экспериментально. Теоретически предсказать явле-

ние ученик может лишь в том случае, если ему известны основные положения теории и модели, входящие в данную теорию. Однако программами по физике для VII–IX классов не предусмотрено изучение учениками фундаментальных теорий, кроме некоторых положений МКТ в теме «Первоначальные сведения о строении вещества». Поэтому большинство явлений в основной школе может быть изучено эмпирически, когда гипотезу о причине явления проверяют, а свойства явления исследуют в процессе экспериментов. Такая познавательная деятельность соответствует возможностям учеников VII–IX классов базовой школы. Поэтому можно считать, что курс физики этой школы предоставляет оптимальные возможности для обучения учащихся экспериментальному методу познания. Курс же физики средней школы, как показало наше исследование, представляет большие возможности для обучения деятельности по теоретическому предсказанию явления на основе гипотезы.

Каково должно быть число явлений, изучаемых на каждом этапе?

На *подготовительном этапе*, изучая конкретные явления, учащиеся одновременно накапливают материал, который послужит основой для создания обобщенного плана деятельности. Для этого нужно выполнить не менее пяти примеров изучения явлений по одной логической схеме.

На *этапе применения* обобщенного способа деятельности необходимо разобрать восемь ситуаций, причем 4–5 из них должны идти подряд.

В начале подготовительного этапа учащиеся могут самостоятельно поставить цели исследования и формулировать познавательные задачи (ПЗ). Поэтому учитель создает ситуацию, в которой у учеников возникает потребность изучить явление, и совместно формулирует ПЗ. Разработать способ решения познавательной задачи ученикам предлагаю самостоятельно; учитель лишь корректирует их деятельность. Эксперимент, в зависимости от его слож-

Обнаружили, что если стальной болт выкрутить из гайки и нагреть в пламени спиртовки, то он не входит обратно в резьбу.

Сформулировали вопрос: «Что это за явление?».

Сформулировали вопрос: «Только ли стальные тела при нагревании в пламени спиртовки увеличиваются в размерах?».

Провели серию экспериментов, в которых нагревали в пламени спиртовки другие тела: медный и алюминиевый стержни, воду и спирт в колбах с трубкой, воздух в стеклянной трубке и т.д.

Сформулировали вывод: твердые, жидкие и газообразные тела при нагревании в пламени спиртовки расширяются.

Сформулировали вопрос: «Будут ли исследованные тела расширяться, если использовать другой нагреватель?».

Провели серию экспериментов, в которых тела нагревали горячей водой, на плитке и т.д.

Сделали вывод: в качестве нагревателя может быть использовано любое более нагретое тело.

Сформулировали вопрос: «При каких условиях взаимодействие тела с нагревателем вызовет его расширение?».

Провели серию экспериментов, в которых изменяли время действия нагревателя на тело.

Сделали вывод: расширение тел происходит не мгновенно, нагреватель и тело должны находиться в контакте некоторое время.

Сформулировали общий вывод: твердые, жидкие и газообразные тела при взаимодействии в течение некоторого времени с нагревателем увеличиваются в своих линейных размерах.

Назвали это явление явлением теплового расширения тел.

ности и наличия в физическом кабинете необходимого оборудования, проводится либо фронтально, либо демонстрационно. В последнем случае учащиеся «управляют» действиями учителя согласно составленной ими программе. Проанализировать результаты эксперимента (или серии опытов) и сформулировать в обобщенном виде суждения учитель предлагает учащимся.

Ход работы и выводы учащиеся записывают на карточку. Вот одна из них.

К концу подготовительного этапа у учащихся накапливаются материал и несколько карточек, анализируя которые можно выделить обобщенное содержание деятельности.

На следующем *методологическом этапе* учитель вначале создает у учащихся потребность в создании обобщенного плана, а уже затем вместе с ребятами приступает к его конструированию.

В качестве примера рассмотрим деятельность учащихся по созданию обобщенного плана экспериментального изучения физического явления (эмпирический уровень познания). Приводим фрагмент урока.

Учитель. Мы с вами изучили ряд физических явлений и каждый раз осмысливали

действия, которые выполняли. На первый взгляд кажется, что каждое явление изучается по-своему: во взаимодействии участвуют разные объекты, в различных условиях, результаты взаимодействия тоже разные. Но при внимательном, вдумчивом подходе в наших действиях можно выделить общую схему.

Зададим себе вопрос: «С какой целью люди стремятся выделить обобщенный метод познания, в данном случае изучения физических явлений?».

Ученик. Он позволит быстро и безопасно исследовать другие, новые явления.

Учитель. Как выделить обобщенный метод?

Ученик. Необходимо сравнить действия, которые мы выполняли при изучении различных явлений.

Учитель. Разложите перед собой листы с планами действий, которые были написаны при изучении теплового расширения тел, плавления тел, плавления и отвердевания, кипения.

(Ученики выполняют указание.)

С какого действия начинались наши исследования?

Ученик. Сначала мы наблюдали явление.

Учитель. Положите рядом чистый лист и, отчеркнув горизонтальной линией первое действие на всех листах, запишите: «1. Обнаружение явления. Какое следующее действие мы выполняли?».

Ученик. Мы задавали вопрос: «Что это за явление?».

Учитель. Будем называть этот вопрос Познавательной задачей (ПЗ). Запишите второе действие на «чистом» листе бумаги: «2. Формулирование ПЗ «Что это за явление?». Каким было следующее действие?»

Ученик. Мы ставили вопросы, ответы на которые давали нам разные знания: об объектах, с которыми происходит явление, о воздействующем объекте, об условиях их взаимодействия и др.

Учитель. Эти вопросы назовем тоже познавательными задачами, но так как их несколько, будем их нумеровать: ПЗ № 1, ПЗ № 2, ПЗ № 3 и др. Попробуйте сформулировать каждую познавательную задачу в общем виде. Работаем парами в течение 3 мин.

Ученик. Мы предлагаем следующие формулировки:

ПЗ № 1: «С какими еще объектами происходит это явление?»;

ПЗ № 2: «При взаимодействии каких еще объектов может происходить данное явление?»;

ПЗ № 3: «Какие условия обязательны для протекания явления?».

Учитель. Одинаковы ли действия по решению этих трех познавательных задач? Если да, то прощу их назвать.

Ученик. Действия одинаковы. Все мы решали экспериментально.

Учитель. Вспомните, какие действия мы выполняли, чтобы решить каждую задачу?

Ученик. Для каждой задачи мы сначала разработали метод ее решения. Решали, что необходимо менять при прочих равных условиях.

Учитель. Какое следующее действие мы совершали?

Ученик-1. Собрали экспериментальную установку.

Ученик-2. Составили программу проведения эксперимента.

Ученик-3. Провели серию опытов.

Учитель. Как мы обрабатывали результаты экспериментов в каждой серии опытов?

Ученик. Обратились к записям, которые мы вели при проведении эксперимента, и сформулировали выводы по каждой серии опытов.

Учитель. Что мы сделали затем?

Ученик. Сформулировали общий вывод на основе частных.

Учитель. Какое действие выполнили далее?

Ученик. Подобрали слово для названия изученного явления и сформулировали его определение.

Учитель. Подведем итоги наших рассуждений. Мы установили, что при экспериментальном изучении физических явлений можно выделить общие действия. Эти действия мы установили.

Сейчас каждый из вас получит конверт, в котором находится россыпь фраз (написанных на отдельных листочках), из описания этих общих действий. Нужно расположить эти фразы в логическом порядке.

(Учащиеся выполняют задание.)

А теперь возьмите лист чистой бумаги, напишите заголовок «Метод экспериментального изучения физических явлений», далее запишите действия, составляющие содержание этого метода.

На третьем этапе (*этапе применения*) учащиеся учатся конкретизировать обобщенный план. Теперь многие из действий, которые на подготовительном этапе выполнял учитель, они выполняют самостоятельно. Роль педагога состоит в создании ситуации, побуждающей к исследованию явления, и корректировки хода исследования.

ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Ключевые слова: методологическая компетентность, обобщающие уроки, методологические знания.

О.В.Коршунова, к.пед.н., доцент кафедры дидактики физики, Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров okorchun@mail.ru

Сегодня каждому школьнику важно овладеть методами познания, чтобы быть способным самостоятельно изыскивать, получать и перерабатывать необходимую информацию, решать учебные (а в перспективе и жизненные) проблемы, носящие чаще всего открытый характер и не имеющие однозначного решения.

В связи с указанным обстоятельством в школьном обучении необходим переход от информационного обучения (объяснительно-иллюстративного) к *методологическому*. Определяющую роль в этом процессе играет предмет «физика», так как при его изучении ярко прослеживается формирование цепочек знаний (в виде элементов теорий) и научного (учебного) познания (принцип цикличности — мнение профессора В.Г.Разумовского). Уроки физики — та благодатная почва, на которой можно выращивать методологическую компетентность ученика.

В этой компетентности мы выделяем следующие элементы:

- *экспериментальную компетенцию*: умение спланировать эксперимент, подобрать необходимое оборудование, собрать экспериментальную установку, реализовать эксперимент, интерпретировать его результаты, оценить погрешность измерений и др.;

- *теоретическую компетенцию*: наличие представлений о категориях физического знания (умение различать факт, понятие, физическую величину, объект, закон, теорию); умение применять теоретические знания для объяснения физических явлений и принципов действия технических устройств, строить модели реальных процессов и объектов, решать физические задачи, выдвигать гипотезы, работать с различного рода информационными источниками, выполнять критический анализ информации;

- *владение методом научного (учебного) познания.*

- Какие приемы могут способствовать формированию методологической компетентности? Расскажем лишь о двух.

Первый прием. *Использование специального пособия для систематизации знаний в рамках фундаментальной физической теории (ФФТ).*

Известно, что важный этап обучения — процесс обобщения и систематизации учебного материала. Но, как правило, обобщающие уроки проводятся в конце темы, а вот по окончании изучения разделов (например, «Механика», «Электродинамика», «Квантовая физика») это происходит не всегда. В результате у школьника имеются разрозненные знания и даже иногда их блоки, но отсутствует представление всей этой информации в виде фундаментальной физической теории (ФФТ) и физической картины мира.

Поэтому мы считаем, что нужно организовать изучение, накопление и последующую систематизацию материала как процесс построения фундаментальных физических теорий. Для этого возможно применение такой методики. В начале изучения каждого раздела курса (например, «Молекулярной физики») каждый ученик из бумаги делает заготовку, внешний вид которой представлен на рис. 1. По мере ознакомления с

Пособие для систематизации знаний

<p>ФФТ</p> <p><u>Основание</u></p> <p>Эксп. базис Модели Главные понятия Величины</p> <p><u>Ядро</u></p> <p>Постулаты Идеи Законы Константы</p> <p><u>Следствия</u></p> <p><u>Выводы</u></p> <p>Объяснение явлений Предсказания нового Практические применения Критериальный эксперимент</p> <p><u>Интерпретация</u></p>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рис. 1

материалом они заносят в соответствующие «окна» структурные элементы фундаментальной физической теории (ФФТ). В итоге получается «картина» типа показанной на рис. 2 (см. с. 25).

Таким образом, идет не только процесс осмысления элементов и категорий физического знания, но и формирование методологической культуры. Ценно, что у учащихся появляется системное целостное представление и о структуре физической теории, относящейся к данному разделу, и о ее основных содержательных элементах.

■ Аналогичное пособие можно изготовить и для усвоения логики научного познания (рис. 3). Получится схема, показанная на рис. 4 (рис. см. на с. 26).

■ Технология изготовления таких пособий очень проста: из развернутого листа бумаги изготавливается основа с ука-

занием или компонентов структуры ФФТ (рис. 1), или «шагов» в «Этапах познания» (рис. 3). Основу (рис. 1 и 3) «заливают» серым цветом. Далее вырезают «окна», после чего весь лист наклеивают на другой чистый лист (или светлый картон) так, чтобы образовался «карман», куда будет вставляться чистый сменный лист для внесения информации по определенной теме курса физики.

Второй прием. *Использование специальных заданий, формирующих умение определять категории физического знания и относить их к какому-либо элементу структуры фундаментальной физической теории.*

Алгоритм конструирования такого задания состоит в следующем: учитель подбирает комплекс дидактических элементов, входящих в ФФТ изучаемого раздела.

Пособие для систематизации знаний

<p>ФФТ</p> <p>Основание Эксп. базис Модели Главные понятия Величины</p> <p>Ядро Постулаты Идеи Законы Константы</p> <p>Следствия Выводы Объяснение явлений Предсказания нового Практические применения Критериальный эксперимент</p> <p>Интерпретация</p>	<p>Квантовая физика</p>
	<p><i>Данные о линейчатых спектрах. Опыты Столетова по фотоэффекту. Опыты по дифракции электронов.</i> <i>Модель: микрочастица (или их система), отличающаяся от материальной точки в классической механике неопределенностью положения в пространстве и квантовым характером взаимодействия.</i> <i>Понятия: квант, квантовый скачок, вероятность положения частицы в пространстве</i></p>
	<p><i>Постулаты де Бройля; испускание и поглощение энергии атомами происходит порциями — квантами.</i> <i>Формула Планка (о квантовании энергии).</i> <i>Дуализм свойств микрочастиц (принцип дополнительности).</i> <i>Законы сохранения энергии, импульса, числа частиц (в нерелятивистской области).</i> <i>Const: постоянная Планка</i></p>
	<p><i>Вывод о существовании стационарных состояний атомов.</i> <i>Объяснения стабильности состояний окружающих нас веществ; излучения и поглощения света атомами; процесса деления атомных ядер; цепной ядерной реакции, радиоактивных элементов, процессов ядерного синтеза.</i> <i>Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.</i> <i>Применения. Квантовая электроника и оптика: лазеры, фотоэлементы, полупроводники.</i> <i>Ядерная энергетика, применение радиоактивных изотопов, ядерное оружие</i></p>
	<p>Физическое поле считается не непрерывным, а состоящим из дискретных квантов</p>

Рис. 2

Среди учащихся распределяют разные задания: выбрать из предложенного набора элементы, относящиеся к основанию, или ядру, или выводам. Чтобы стал более ясен механизм разработки подобных заданий, приведем примеры.

Задания

1. Выберите из перечисленных ниже элементов школьной классической механики те, которые относятся к ее основанию:

- а) принцип (идея) дальнего действия,
 б) объяснение равновесия тел,

- в) понятие «скорость»,
 г) понятие «взаимодействие»,
 д) понятие «материальная точка»,
 е) три закона Ньютона,
 ж) расчет тормозного пути автомобиля,
 з) понятие о механическом движении,
 и) закон для силы упругости.

Варианты ответов:

1. а, б, е, з
2. а, е, ж, з
3. в, г, д, з
4. а, д, е, з
5. Нет верного ответа.

Пособие «Этапы познания»

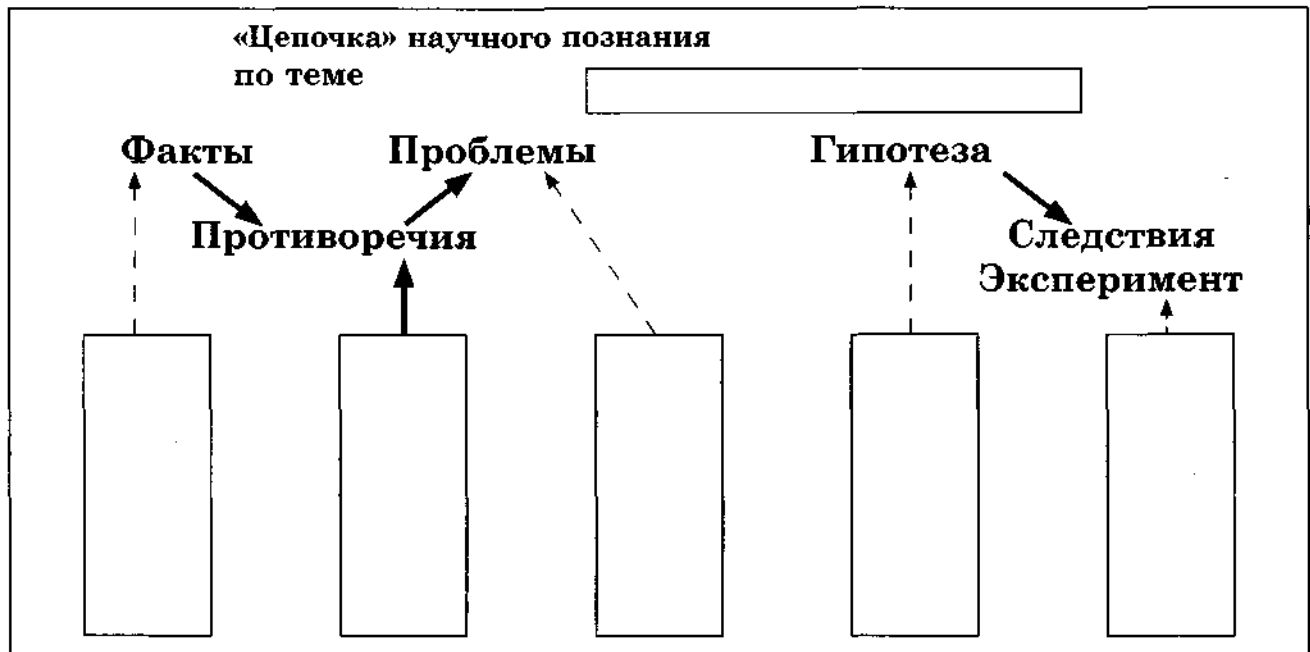


Рис. 3

Пособие «Этапы познания»



Рис. 4

2. Выберите из перечисленных ниже элементов школьной электродинамики те, которые относятся к ее ядру:

- а) точечный заряд,
- б) электронный газ,
- в) радиосвязь,
- г) создание полупроводниковых веществ и интегральных схем,
- д) закон сохранения электрического заряда замкнутой системы,
- е) заряд и масса электрона,
- ж) магнитная постоянная,
- з) закон, гласящий: «В природе нет магнитных зарядов»,

и) действие электрического тока на магнитную стрелку.

Варианты ответов:

- 1. а, в, д, е
- 2. а, д, е, з
- 3. б, в, г, е
- 4. д, е, ж, з
- 5. Не знаю.

■ Рассмотренные в статье приемы — лишь элементы системы методологического обучения, построение которой для массовой школы еще потребует глубокой разработки, осмысления и смены приоритетов.

МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Ключевые слова: метод моделирования, математические модели, модели в механике

М.Ю. Королев, к. ф.-м. н., доцент МПГУ, Москва

Перед современной школой поставлена задача повышения качества образования, обеспечения более высокого научного уровня преподавания каждого предмета. Особенно это актуально для профильного обучения, в частности, физико-математического профиля.

Решая данную проблему, следует обратить внимание на уровень использования математических методов в процессе преподавания физики и других естественнонаучных дисциплин. В настоящее время максимально возросло сотрудничество математики с другими науками, непрерывно растет разнообразие математических моделей, применяемых при изучении различных процессов и явлений природы. Развитие научного мышления учащихся напрямую связано с применением метода моделирования в естественных науках. Несмотря на то, что уровень математических знаний учащихся в большинстве случаев недостаточен для построения хорошей математической модели, однако знакомство с методом моделирования и анализ уже созданных моделей вполне им доступен и способствует повышению качества естественнонаучного образования. В школе при

изучении естественных дисциплин часто с помощью модели легче представить изучаемый процесс, нежели слушая пространное словесное объяснение. Хорошо построенная модель, как правило, доступнее для исследования, нежели реальный объект. Более того, отдельные математические модели определенных явлений рассматриваются достаточно часто (модель идеального газа, модель материальной точки и т.д.), но учащиеся в ряде случаев и не подозревают о том, что имеют дело с математической моделью. Проблема усложняется тем, что не всегда согласованы учебные программы по математике и предметам естественнонаучной области образования, что не позволяет учителям-естественникам в достаточной степени применять математические методы в данной научной области.

Метод моделирования используется в естественных науках с самого начала их

развития. Однако роль его заметно изменилась с течением времени.

В классической физике научное познание обычно начиналось с наблюдения природы. Результаты наблюдений систематизировались и обобщались. Затем выдвигалась определенная гипотеза, которая изучалась и проверялась. На основе гипотезы могла быть построена новая теория, которая постоянно подвергалась проверке на соответствие ее предсказаний результатам наблюдений и экспериментов.

В настоящее время ситуация изменилась. Без метода моделирования практически невозможно построить новую теорию, провести сложный эксперимент, изучить необычное явление и т.д. В современной науке процесс познания начинается часто с некоторой теоретической модельной гипотезы, на основе которой строится теория. При этом в некоторых случаях возможно проведение проверяющих экспериментов, а в некоторых это оказывается принципиально невозможным (например, космологическая теория Большого взрыва).

Сложность современных физических теорий делает метод моделирования необходимым атрибутом каждой теории. С одной стороны, уже на первом этапе изучения сложного объекта или явления приходится строить его модели, позволяющие исследовать разные стороны данного объекта (явления), его особенности, законы функционирования и развития.

С другой стороны, получаемые математические уравнения, описывающие состояние данного объекта, часто оказываются настолько сложными, что приходится рассматривать приближенные модельные задачи, позволяющие получить точное решение и исследовать его. Такая ситуация нередко возникает в квантовой физике, статистической физике, физике твердого тела, физике элементарных частиц и т.д.

Изучая окружающий нас мир, мы фактически изучаем не сами объекты и явления, а созданные нами соответствующие им модели.

Любую научную теорию можно рассматривать как модель, описывающую некоторую совокупность объектов, явлений и процессов реального мира. По мере возрастания наших знаний старая научная теория сменяется новой, более широкой теорией, дающей более точную модель данной части природы. При этом соотношение между новой и старой теориями устанавливается принципом соответствия, согласно которому новая теория не отменяет старую, а включает ее в себя как частный или предельный случай.

В результате полученная нами картина природы может и не совпадать точно с реальным миром. Следовательно, разрабатываемая естественнонаучная картина мира, по сути, является всего лишь моделью окружающего нас мира. Данная модель может развиваться, уточняться, однако, скорее всего, она навсегда останется только моделью, так как наши представления о физической реальности никогда не будут окончательными.

Вполне очевидны преимущества применения метода моделирования в школьном образовании:

- в процессе построения и анализа модели происходят структурирование учебного материала, выделение основных свойств исследуемого объекта, факторов, влияющих на протекание того или иного процесса, явления;
- заведомо упрощенные модели позволяют на достаточно высоком качественном уровне изучать сложные явления;
- в ряде случаев математические модели конкретных явлений позволяют учащимся легче воспринимать абстрактные разделы самой математики;
- при построении математических моделей проясняется роль начальных и граничных условий, оценивается корректность постановки математической задачи;
- анализ результатов исследования математической модели (решения математической задачи) позволяет оценить особенности поведения исследуемого объекта;

- и, наконец, следует показать учащимся, что корректно построенная математическая модель некоторого явления позволяет не только исследовать и обобщить известные факты, но и предсказать существование новых объектов и явлений, которые в дальнейшем находят свое экспериментальное подтверждение (электромагнитные волны, космологические объекты и т.д.).

При построении модели некоторого явления:

- из всего многообразия свойств, присущих данному явлению, следует отобрать наиболее значимые, влияние которых будет учитываться;

- необходимо составить систему параметров, определяющих данное явление, сформулировать соотношения и уравнения между величинами и параметрами, опираясь на фундаментальные законы, например, физические;

- в ходе построения модели следует проводить проверку адекватности модели явлению, корректности постановки задачи с учетом начальных и граничных условий, логической непротиворечивости;

- проверяется справедливость модели по результатам решения математической задачи и сопоставлением их с реальной ситуацией.

Модель отражает действительность, но не является ее точной копией, и глубина отражения зависит от тех целей, которые ставит исследователь. Например, движение в поле тяжести Земли можно рассматривать без учета силы сопротивления среды или с учетом этой силы. В соответствии с поставленной задачей модель должна обладать наибольшей простотой («Всякое уравнение длиной более двух дюймов, скорее всего, неверно») и разумной точностью.

Во многих физических законах легко увидеть одинаковую форму математических выражений, тогда как физическая сущность процессов различна (механические и элек-

трические колебания, явления переноса и т.д.). Такие одинаковые по форме математические соотношения называются изоморфными. Математический изоморфизм различных физических систем и позволяет одни системы исследовать с помощью других, например, метод прямой аналогии — каждому физическому элементу оригинала соответствует некоторый физический элемент модели. Моделирование на основе прямых аналогий наибольшее распространение находит при изучении физических процессов, протекающих непрерывно в пространстве (например, исследование механических процессов с помощью электрических моделей). Однако следует учитывать, что электрические модели, построенные по принципу прямой аналогии, обладают достаточной простотой, но их применение ограничено ввиду узкого круга решаемых задач и сравнительно низкой точности решения.

Приведем несколько тем, в которых наиболее четко проявляются основные особенности построения и исследования математических моделей физических явлений.

1. Механика. Свободное падение тел

При изучении механики большое внимание уделяется свободному падению тел, т.е. движению тел под действием силы тяжести. В школе обычно решается большое количество задач, посвященных движению тел по вертикали в поле тяжести Земли, движению тел, брошенных горизонтально с некоторой высоты, движению тел, брошенных под углом к горизонту, и т.д. Существуют стандартные математические методы решения данных задач.

Однако необходимо понимать, что данный вид движения является лишь моделью реального движения в поле тяжести Земли. Это связано с тем, что не учитывается сила сопротивления воздуха, действующая на движущиеся тела. Во многих реальных расчетах и задачах силу сопротивления необходимо учитывать для получения точных

результатов. При этом, конечно, существенно усложняется математическая модель движения тела.

2. Механика. Соударения тел

Одним из наиболее распространенных примеров применения законов сохранения энергии и импульса являются соударения тел. При этом обычно рассматриваются два вида ударов: абсолютно упругий и абсолютно неупругий. При абсолютно неупругом ударе тела начинают двигаться вместе с одинаковой скоростью. При этом выполняется только закон сохранения импульса, полная механическая энергия не сохраняется. При абсолютно упругом ударе сохраняется полная механическая энергия, тела после удара движутся раздельно.

При этом следует помнить, что данные виды ударов являются всего лишь двумя моделями реальных взаимодействий тел. Это два предельных случая соударений тел. Поэтому результаты, полученные при решении задач на абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары, могут отличаться от результатов, полученных экспериментально.

3. Механические колебания

Одним из примеров, рассматриваемых в теории колебаний, является математический маятник. Это модель, состоящая из материальной точки, подвешенной на нерастяжимой невесомой нити. При этом демонстрируется движение тяжелого шарика, подвешенного на длинной нити.

Необходимо учитывать, что колебания математического маятника являются гармоническими, т.е. периодические изменения физической величины от времени происходят по закону синуса или косинуса, только при малых отклонениях (малых углах) тела от положения равновесия. В этом случае период колебаний тела не зависит от амплитуды колебаний. При больших углах отклонения тела его ускорение уже не будет

пропорционально смещению тела, следовательно, колебания тела не будут гармоническими и модель математического маятника перестает работать.

В теории колебаний также часто используют геометрическую модель колебательно-го движения. При этом рассматривается движение шарика по окружности (рис. 1). Это движение не является колебательным, но является периодическим. Однако если рассмотреть не движение шарика, а движение его проекции на горизонтальный диаметр окружности, то оказывается, что эта проекция будет изменяться со временем по гармоническому закону. С помощью данной модели можно получить формулу для периода колебаний $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, а также формулу для зависимости горизонтальной координаты шарика от времени $x = A \sin \frac{2\pi}{T}t$.

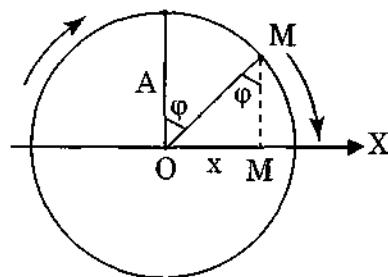


Рис. 1

4. Молекулярная физика. Законы идеального газа

Одной из наиболее часто используемых в молекулярной физике моделей является модель идеального газа. В этой модели пренебрегают размерами молекул, их взаимодействием и учитывают только упругие соударения молекул друг с другом и со стенками сосуда. Все газовые законы, рассматриваемые в школе, справедливы именно для модели идеального газа. Однако данная модель несправедлива для газов, имеющих большую плотность, а также газов, находящихся при низких температурах и высоких давлениях.

В этих случаях используют модель реального газа, учитывающую размеры молекул и их взаимодействие. При этом изменяются и уравнения состояния газа, и соответствующие графики (изотермы), и выражение для внутренней энергии газа (она начинает зависеть не только от температуры, но и от объема).

5. Принцип Ферма и законы геометрической оптики

В качестве примера рассмотрим, как можно решить кинематическую задачу, воспользовавшись оптическим принципом Ферма.

Условие задачи: пешеход, идя по тротуару, проходит 1,5 м в 1 с, а по вспаханному полю — только 1 м за 1 с. Он вышел из точки А, находящейся на расстоянии 50 м от стены, и направляется в точку В, расположенную к югу вдоль стены на расстоянии 40 м от края поля. По какому пути АkВ должен идти пешеход, чтобы пройти его в кратчайшее время? Чему равно это кратчайшее время? (Рис. 2.)

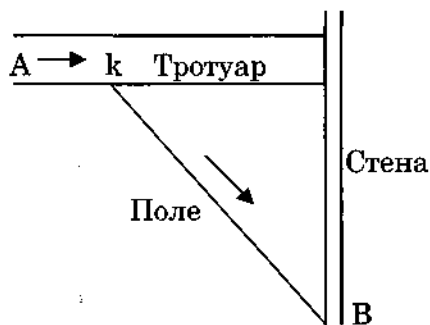


Рис. 2

Принцип Ферма или принцип наименьшего времени гласит: действительный путь распространения света есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любым другим мыслимым путем между теми же точками.

Для решения задачи воспользуемся данной оптической моделью. Найдем, при каком пути время движения пешехода из точки А в точку В будет минимально. Если обозначить расстояние Аk за x , то время в пути будет равно:

$$t = \frac{x}{1,5} + \frac{\sqrt{40^2 + (50-x)^2}}{1}.$$

Для нахождения минимума этой функции необходимо найти производную от времени t по величине x . В результате получим, что $x \approx 14,22$ м. При этом кратчайшее время оказывается равно $t_{\min} \approx 63,14757$ с.

Таким образом, используя данную модель-аналогию, мы решили предложенную задачу.

6. Модели строения атомов и атомных ядер

Огромную роль играют модели в атомной и ядерной физике. На протяжении развития физики были предложены различные модели строения атома. При изучении данной темы важно рассмотреть эволюцию моделей атома: модель Томсона, модель Резерфорда, модель Бора, модель электронных облаков в квантовой механике. Также важно рассмотреть протонно-нейтронную модель ядра атома и особенности ядерных сил.

Метод математического моделирования усиливает межпредметные связи физики и математики, расширяет круг решаемых задач из различных разделов физики. Понятие математической модели раскрывает двустороннюю связь физики и математики. С одной стороны, математика предоставляет большие возможности по изучению и освоению физических объектов, а с другой — физика способствует развитию математической науки, происходит поиск новых математических методов и теорий, необходимых для создания все более сложных моделей явлений природы.

ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Ключевые слова: творческое мышление, математические модели, решение физических задач

С.А.Живодрова, учитель физики ГОУ Лицея при СПбГУТ им. М.А.Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург

В условиях современной системы образования проблема развития логического мышления учащихся приобретает особую актуальность. Именно логическое мышление как личностное качество обучаемых наиболее ярко проявляется в обнаружении и преодолении противоречий, возникающих затруднений.

Мыслящий ум не чувствует себя счастливым, пока ему не удастся применить свои знания при решении физических задач.

Д.Хевеши

Овладение логическими знаниями и умелое их использование на практике помогают разбираться в закономерностях и взаимосвязях явлений общественной жизни, вести аргументированную полемику с оппонентами, доказательно отстаивать истинные суждения.

Но, к сожалению, для некоторых учащихся проблема неразвитости логического мышления остается актуальной вплоть до старших классов: ученики с трудом выбирают оптимальный вариант решения задачи (проблемы), им трудно проводить аналогии, выделять элементы, которые повторяются, и т.п.

Умение совершать логические действия не является врожденным. По мнению многих исследователей, мыслительная деятельность успешно активизируется и развивается там, где учащиеся осознают новые вопросы, включаются в поиски ответов на них, сначала в сотрудничестве с учителем, а затем самостоятельно, постепенно переходя от простых вопросов к более сложным.

Для этого следует чаще ставить учащихся в проблемную ситуацию, в которой от них требовалось бы исследовательское понимание, при этом надо так подходить к организации уроков, чтобы у учащихся возникали не только проблемные вопросы, но и стремление их самостоятельно решать.

Творческое мышление — основной компонент в построении исследовательского понимания, когда ученик сам открывает, сам находит неизвестный ему до этого путь к ответу, к разрешению проблемы.

На уроках физики ведущую роль в развитии интеллектуальных и творческих способностей учащихся играют именно физические задачи, и требуется уделять большее внимание выработке умений их решать.

Известному физику Э.Ферми принадлежит высказывание: «Знать физику — означает уметь решать задачи». Вместе с тем научиться решать задачи можно лишь, пытаясь их решить. Следовательно, решение задач является одновременно и целью, и средством обучения физике.

Можно утверждать, что процесс обучения решению задач является наиболее полным средством развития интеллекта учащихся, позволяющим сформировать мыслительные умения и навыки; умения, необходимые для принятия решения, стимулирования познавательной деятельности, формирования активной направленности личности.

Решение задач — сложный процесс, состоящий из множества составляющих его различных умений и навыков. Обучение решению задач должно быть поэтапным: научить школьников на одном уроке сразу всем умениям невозможно, поэтому процесс

обучения решению задач не может проводиться стихийно. В каждый конкретный момент времени учитель должен совершенно четко представлять, какой именно элемент знаний или умений формирует он своими действиями.

Говоря о процессе обучения решению физических задач, необходимо подчеркнуть, что ни одна задача в физике относительно реальных явлений не решается точно. Всегда приходится пренебрегать влиянием каких-либо воздействий, которые мало существенны для рассматриваемого явления, т.е. строить его физическую модель. Построение физической модели рассматриваемого явления — необходимый этап решения любой нетривиальной задачи. Затем на основе физической модели составляются соответствующие уравнения, т.е. физическая модель переводится на формальный математический язык, тем самым происходит переход к математической модели рассматриваемого явления.

В связи с отчетливым пониманием модельного характера всех знаний о природе процесс обучения решению физических задач претерпевает определенные изменения. Современная методика обучению решению физических задач должна иметь целью ознакомить учащихся с общей теорией моделирования объектов, процессов и систем, привить навыки построения физических и математических моделей разнообразных явлений и процессов, научить анализировать результаты моделирования и оценивать их адекватность.

Говоря о математическом моделировании, нужно понимать, что любая модель замещает оригинал лишь в строго ограниченном смысле. Для более полного исследования объекта необходимо построение нескольких «специализированных» моделей, характеризующих объект с разной степенью детализации, т.е. речь должна идти не об отдельной математической модели, а об определенном классе (наборе) математических моделей. Этот набор моделей должен быть определенным образом структурирован и упорядочен,

поэтому следует говорить об иерархии прикладных математических моделей, каждая из которых описывает изучаемое явление глубже, полнее, всестороннее.

Иерархия моделей может строиться по принципу «сверху вниз» на основе методологических принципов и вариационного исчисления либо по принципу «снизу вверх», усложняя базовую начальную задачу новыми факторами и, соответственно, усложняя математическое описание. Усложнение математической модели происходит до тех пор, пока данные по модели не согласуются с экспериментальными данными. Дальнейшее уточнение модели никакого методологического смысла не имеет. Уточнение модели рассматривается как определенный ряд близких математических моделей. При этом каждая новая модель обобщает предыдущие, включает их в качестве частного случая. Начальная модель строится так, чтобы ее уточнение не привело к кардинальному изменению физической модели. Уточнение первоначальной модели происходит за счет дополнительных слагаемых, уравнений, которые позволяют учесть в окончательной модели важные и существенные факторы.

Приведем несколько примеров задач, при решении которых строится иерархия математических моделей.

Задача 1. В чайнике нагревают воду кипятильником, подключенным к источнику постоянного напряжения U . Масса воды равна m , а ее удельная теплоемкость — c . Начальная температура воды T_0 . Через какое время вода закипит? Потерями тепла пренебречь.

Решение

Задача кажется тривиальной, если считать сопротивление кипятильника, независящим от температуры. Тогда, приравняв выделившуюся энергию к энергии, необходимой для нагревания, получим:

$$\frac{U^2}{R} \Delta t = cm \Delta T$$

$$\Delta t = \frac{cmR \Delta T}{U^2} = \frac{cmR(T_{\text{кип.}} - T_0)}{U^2}.$$

А теперь будем считать, что электрическое сопротивление кипятильника зависит от температуры линейно: $R = R_0 + \alpha T$, где R_0 и α — постоянные величины.

Тогда по мере изменения температуры меняется и электрическое сопротивление и, следовательно, выделяемая нагревателем мощность. Поэтому надо рассмотреть маленький промежуток времени, за который температура не успевает заметно измениться. Приравняв выделившуюся энергию к энергии, необходимой для нагревания, можно связать малое приращение времени dt с малым приращением температуры dT .

$$\frac{U^2}{R} dt = cm dT$$

$$\Delta t = \frac{cmR \Delta T}{U^2}.$$

Дальше можно действовать прямо: сложить все dt и получить t :

$$t = \int_{T_0}^{T_{\text{кип}}} dt = \int_{T_0}^{T_{\text{кип}}} \frac{cm(R_0 + \alpha T) dT}{U^2} =$$

$$= \frac{cm}{U^2} \left(R_0(T_{\text{кип}} - T_0) + \frac{\alpha(T_{\text{кип}} - T_0)^2}{2} \right).$$

Затем можно учесть потери тепла при нагревании, продолжив тем самым построение иерархии математических моделей в данной задаче.

Задача 2. На сколько изменится при переходе от зимы к лету сопротивление телеграфной линии, если она проложена железным проводом сечением S , температура меняется от $-t$ °C до $+t$ °C. Длина провода при 0 °C равна l .

Решение

Для решения воспользуемся уравнением электрического сопротивления проводника и зависимостью удельного сопротивления от температуры. При 0 °C: $R_0 = \rho_0 \frac{l}{S}$; при $-t$ °C:

$$R_1 = \rho_0 \frac{L(1 - \alpha t)}{S}; \text{ при } +t \text{ °C: } R_2 = \rho_0 \frac{L(1 + \alpha t)}{S}.$$

Тогда

$$\Delta R = R_1 - R_2 = \frac{2\alpha\rho_0 L t}{S}.$$

А теперь учтем линейное расширение провода при нагревании и посмотрим, как изменится результат.

$$\text{При } -t \text{ °C: } R_1 = \rho_0 \frac{L_1(1 - \alpha t)}{S},$$

$$\text{где } L_1 = L_0(1 - \beta t);$$

$$\text{при } +t \text{ °C: } R_2 = \rho_0 \frac{L_2(1 + \alpha t)}{S},$$

$$\text{где } L_2 = L_0(1 + \beta t).$$

Таким образом,

$$\Delta R = R_1 - R_2 = 2\rho_0 \frac{L_0 t}{S} (\alpha + \beta).$$

Естественно, что учетом линейного расширения провода решение данной задачи не ограничивается. Можно усложнять задачу, учитывая все новые и новые факторы, изменяя тем самым математическую модель.

Задача 3. Рассмотрим реальное движение тел. Найдём закон изменения скорости тела с течением времени.

Решение

В качестве базовой модели выберем случай свободного падения и динамический метод решения:

$$m \frac{dv}{dt} = mg; \quad v(t) = gt.$$

В результате исследования предсказываем закон Галилея — в отсутствии сопротивления воздуха все тела падают с одинаковым ускорением. Заключительный этап моделирования — проверка теории в натурном эксперименте.

Следующий этап моделирования — учет силы сопротивления среды. Рассмотрение этого этапа возможно при углубленном и индивидуально-развивающем изучении физики.

При движении тела в жидкости или газе на него действует сила сопротивления среды, мешающая движению. Одна из причин

сопротивления связана с тем, что ближайший к телу тонкий слой жидкости прилипает к поверхности тела и движется с ним как одно целое, увлекая из-за трения последующие слои. Свойство жидкостей и газов оказывать сопротивление перемещению слоев друг относительно друга называется вязкостью. При небольших скоростях вязкость среды является единственной причиной возникновения сопротивления движению. Эта сила сопротивления пропорциональна скорости тела (приближение Стокса):

$$F(v) = -kv = -k \frac{dv}{dt}.$$

Применим динамический метод анализа движения тела в вязкой среде при небольших скоростях (линейное приближение). Сначала рассмотрим простой одномерный случай движения без начальной скорости. По второму закону Ньютона получаем дифференциальное уравнение для неизвестной функции скорости:

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv.$$

Разделяя переменные, находим:

$$\frac{dv}{\frac{mg}{k} - v} = \frac{k}{m} dt \quad \text{или} \quad \frac{d(mg/k - v)}{mg/k - v} = -\frac{k}{m} dt.$$

После интегрирования получаем:

$$\ln\left(\frac{mg}{k} - v\right) = -\frac{k}{m}t + C.$$

Произвольную постоянную C определяем из начальных условий:

$$v(0) = 0 : C = \ln\left(\frac{mg}{k}\right).$$

После преобразований получаем:

$$v(t) = \frac{mg}{k} \left(1 - e^{(-k/m)t}\right).$$

Из полученного решения видно, что с ростом времени t скорость стремится к своему максимальному значению: $v_{\max} = \frac{mg}{k}$, т.е. установившееся движение тела в вязкой

среде является равномерным. Нужно отметить, что для квадратичной силы сопротивления $F = kv^2$ задачу также можно решить аналитически.

Следующий этап моделирования — учет силы Архимеда (квазистатический случай $\rho_m \approx \rho_{ж}$), приводящий к уравнению:

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv - \rho_{ж} g V.$$

После разделения переменных получаем:

$$\frac{dv}{\frac{mg}{k} - v - \frac{\rho_{ж} V g}{k}} = \frac{k}{m} dt$$

или

$$\frac{d(mg/k - v - \frac{\rho_{ж} V g}{k})}{mg/k - v - \frac{\rho_{ж} V g}{k}} = -\frac{k}{m} dt.$$

После интегрирования получаем:

$$\ln\left(\frac{mg}{k} - v - \frac{\rho_{ж} V g}{k}\right) = -\frac{k}{m}t + C.$$

Произвольную постоянную C определяем из начальных условий:

$$v(0) = 0 : C = \ln\left(\frac{mg}{k} - \frac{\rho_{ж} V g}{k}\right).$$

Тогда зависимость скорости от времени определяется следующим выражением:

$$v(t) = \left(\frac{mg}{k} - \frac{\rho_{ж} V g}{k}\right) \left(1 - e^{(-k/m)t}\right).$$

Из полученного выражения также видно, что с ростом времени t скорость стремится к своему максимальному значению $v_{\max} = \frac{Vg}{k}$, т.е. установившееся движение будет также равномерным, но максимальная скорость будет меньше. Можно продолжить иерархическую цепочку, усложнив, например, начальные условия задачи (ввести горизонтальную начальную скорость) или учесть динамический характер выталкивающей силы (использовать выражение для силы Архимеда можно только в тех случаях, когда и скорость, и ускорение тела равны нулю).

Успех моделирования определяется именно удачным выбором набора моделей. Умение правильно выбрать математическую модель из уже известных или, тем более, построить такую заново требует необходимых математических и специальных знаний и соответствующих навыков. По словам А.Н.Тихонова, «опыт показывает, что во многих случаях

правильно выбрать модель — значит решить проблему более чем наполовину».

Таким образом, развитие методики обучения решению физических задач в направлении выработки у учащихся умений математического моделирования реальных процессов лежит в логическом русле развития теории обучения физике.

ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ

Ключевые слова: учебно-исследовательская культура, исследовательские задачи, самостоятельная работа

Г.В.Макотрова, к.пед. н., доцент каф. педагогики, Белгородский государственный университет, г. Белгород, makotrova@bsu.edu.ru

Актуальность разработки проблемы формирования учебно-исследовательской культуры учащихся обусловлена усилением в современном обучении творческих начал, поиском условий для саморазвития личности учащегося. О необходимости формирования учебно-исследовательской культуры школьников можно судить и по нормативным документам: в стандартах образования одной из целей изучения предмета выступает овладение методами познания, а в обязательном минимуме содержания образования выделен специальный раздел «Физика и методы научного познания».

Из практики школьного преподавания хорошо видно, как постепенно акцент содержания смещается в сторону освещения вопросов функционирования науки. Так, в новых стандартах базового уровня есть требование о формировании умения «отличать гипотезы от научных теорий, делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность выводов». Эту тенденцию обнаруживают и новые экзаменационные билеты по физике (для сдачи экзаменов по выбору выпускниками XI (XII) классов).

Учебно-исследовательская культура учащегося представляет собой интегративное качество личности, характеризующееся единством знаний целостной картины мира,

умениями и навыками научного познания, наличием ценностного отношения к результатам обучения и стремления к творческому саморазвитию.

Как оценить присутствие у человека этой культуры? В качестве критериев нами выделены: мотивация к исследованию, научный стиль мышления, технологическая готовность к исследованию, творческая активность личности учащегося.

Каждый критерий мы представляем рядом признаков, что позволяет говорить о возможности фиксации наличия или отсутствия названных критериев у человека.

Рассмотрим эти критерии.

Мотивация к исследованию проявляется через совокупность таких показателей, как интенсивность познавательной потребности, осознание ценности исследования, увлеченность исследованием.

Научный стиль мышления учащегося содержит в себе следующие показатели: осмысление структурных звеньев собственных исследовательских действий, следование обобщенным нормам и требованиям.

Технологическая готовность к исследованию выражается во владении понятийным аппаратом (по изучаемому вопросу), умении использовать методы научного познания, соблюдении правил научной организации труда.

Творческая активность личности обнаруживается в самостоятельности преобразования идей и связей, знакомством с историей науки и ее современными проблемами, знанием источников нужной информации.

Нами выяснено, что эффективность формирования учебно-исследовательской культуры учащегося обусловлена совокупностью нескольких педагогических условий:

- воспитанием понимания важности исследовательской деятельности и ее результатов;
- организацией делового взаимодействия в системе «ученик – учитель»;
- созданием творческой среды, обеспечивающей единство углубленного изучения физики и самостоятельную работу в секциях ученического научного общества;
- предоставлением школьнику свободы выбора (тематики исследования, вида интеграции с другими предметами);
- учетом индивидуального познавательного опыта;
- обучением научным методам познания и технологиям решения исследовательских задач.

Деятельность учителя в рамках разработанной нами технологии включает: компьютерный мониторинг состояния учебно-исследовательской культуры учащихся; анализ и отбор содержания программного и дополнительного материалов по предмету и теме; организацию процесса исследования на уроках и во внеклассной работе; предоставление учащимся возможности выбора; обучение методам научного познания и тех-

нологиям учебного исследования; обеспечение процесса исследования необходимым оборудованием и дидактическими средствами; оказание помощи учащимся.

Реализовали разработанную технологию формирования учебно-исследовательской культуры учащихся мы, прежде всего, в профильных классах. Для этого создали систему исследовательских задач; классифицировали их и распределили по типам уроков. В эту систему вошли уже известные в методике исследовательские задачи и составленные нами на основе научных и научно-популярных текстов. При составлении своих задач мы соблюдали такие правила.

Содержание блока задач должно учитывать разнообразные интересы учащихся, охватывать всю учебную тему или иметь интегративный характер (внутрипредметный, межпредметный).

Задача должна содержать противоречие, иметь условия для его решения.

Условие задачи может быть неполным, если имеется доступ к носителям необходимой информации в электронном или печатном виде.

В тексте задачи может быть указана литература, которая обязательно должна быть в наличии в кабинете физики или в библиотеке школы, а также даны ссылки на возможность использования помощи при возникновении затруднений.

Задача должна предусматривать различные формы работы, в том числе сотрудничество с другими участниками поиска.

Работа над заданием может происходить с использованием не только теоретических, но и экспериментальных методов исследования.

Время, отводимое на выполнение задачи, может быть различно и зависит от ряда причин (сложности, объема, содержания, места работы — на уроке, дома, в секции и др.).

Задача может иметь несколько вариантов решения.

Систему учебных исследовательских задач мы строили так, чтобы ученикам приходилось не только искать общий способ решения группы частных задач (путь от конкретного к абстрактному), но и использовать общий способ действия для решения частных задач (путь от абстрактного к конкретному), что соответствует имеющему место в практике обучения индуктивному и дедуктивному подходу.

Сложность исследовательской задачи мы определяем по числу используемых для ее решения понятий и числу возможных операций для ее решения. Трудность же задачи — понятие субъективное: оно зависит от готовности (способности и стремления) обучаемого своими силами ее решить.

Исходя из частоты затруднений учащихся при решении исследовательских задач, мы определяем «зону актуального» и «зону ближайшего развития» учебно-исследовательской культуры учащихся и проектируем педагогическую помощь. Под ней подразумевается подготовка различных дидактических средств, помогающих найти и усвоить информацию, выполнить исполнительские и интеллектуальные действия. Мы стремимся «движение» помощи направить в сторону интеллектуальных и личностных затруднений.

В зависимости от места задания в изучаемой теме и подготовленности учащихся к ее самостоятельному решению в педагогическую помощь входит организация рефлексии. Рефлексию мы рассматриваем в соответствии с определением С.В.Кривых как особый вид аналитической деятельности. Согласно этому определению, рефлексирующий ученик ищет причину затруднений и способы их устранения; на этой основе он строит проект новой деятельности. Для организации рефлексии мы, опираясь на предложенный С.В.Кривых поэтапный принцип ее формирования, предлагаем учащимся:

а) систему устных и письменных вопросов, направленных на выявление возник-

ших затруднений и разработку путей их обхода;

б) осмыслить промежуточные и итоговые результаты собственной познавательной деятельности.

Мы убедились, что самостоятельная работа учащихся по составлению анализа проведенного эксперимента, алгоритмов, схем-конспектов, по описанию примененных мыслительных операций, по презентации собственного способа решения проблемы позволяла им увидеть в целом и осознать смысл решаемой исследовательской задачи.

На завершающей ступени работы учащиеся фиксируют в специальном разделе рабочей тетради ответы на вопросы учителя о результатах выполненной познавательной деятельности. В числе вопросов были следующие: о значении и преимуществе изученного метода исследования, о личностных приобретениях в плане познавательной деятельности, о возможности использовать приобретенные знания и умения, о количестве самостоятельно правильно решенных частных задач. Ответы на них способствовали выработке у учащихся критериев оценки результатов собственной познавательной деятельности.

Практика показала: важным для формирования учебно-исследовательской культуры учащихся является специальное обучение методам научного познания и технологиям выполнения исследования. Это обучение занимает различное место на уроках, но пронизывает весь процесс обучения профильному учебному предмету.

Важны также рекомендации, относящиеся к анализу задачи, выявлению возможных затруднений, осуществлению поиска способа решения, разбиение задачи на подзадачи, преобразование задачи (замена задачи более знакомой и решаемой, но обязательно равноценной), введение вспомогательных элементов, допущений, использование элементов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

СОВРЕМЕННЫЙ УРОК

Ключевые слова: современный урок, метод естественнонаучного познания, учебный эксперимент

Г.Г.Никифоров (Москва, ИСиМО РАО)

Образовательные стандарты по физике и современная концепция изучения физики ориентируют нас на перестройку организации учебного процесса [1]. В наибольшей степени это касается экспериментальной деятельности учителя и учащихся. Почему? Все дело в том, что учащиеся должны освоить не только конкретные практические умения, но и общеучебные умения: необходимо так организовать учебный процесс, чтобы был освоен метод естественнонаучного познания.

Насколько достижима такая цель? Данные, полученные в ходе разработки технологии проверки уровня сформированности экспериментальных умений выпускников при государственной аттестации в форме ЕГЭ, позволяют дать положительный ответ на поставленный вопрос: частные экспериментальные умения по проведению прямых и косвенных измерений сформированы вовсе не хуже, чем теоретические умения по решению заданий первой части КИМ ЕГЭ, большинству учащихся не нужны пошаговые подробные инструкции при проведении исследований. Главное же состоит в том, что даже при отсутствии целенаправленной работы по формированию у учащихся представлений о методе естественно-научного познания 10% выпускников умеют в полной мере и осознанно применять его к конкретным исследованиям.

Как построить обучение физике так, чтобы научный метод познания освоило боль-

шинство учащихся? Одной из распространенных основ (см. Кировский региональный выпуск журнала «Физика в школе», № 6, 2007) для практической организации такой методики является использование цикла познания [2] (рис. 1).

Каковы способы использования учебного эксперимента при построении урока на основе цикла с целью наиболее эффективного его влияния на формирование общеучебных умений и метода познания в целом? Один из таких способов условно может быть назван *технологией совместных исследований*.

Представляем современный (с точки зрения экспертной оценки) урок, проведенный в *современном* кабинете [4]. Таким будем считать кабинет, оборудованный в рамках приоритетного национального проекта «Образование» в комплектации, поставляемой ОАО РНПО «Росучприбор» [6].



Рис. 1

ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕСТНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УЧИТЕЛЯ И УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ

Ключевые слова: цикл познания переменный ток, научные калькуляторы

Н.В.Андреева (Удельнинская гимназия Раменского района Московской обл.)

Рассмотрим построение урока в соответствии с технологией совместных исследований [3] на примере темы «Последовательная цепь переменного тока».

Для данного урока можно провести конкретизацию цикла по этапам урока (рис. 2).



Рис. 2

Для проведения урока понадобится следующее оборудование лаборатории L-микро: для демонстрационного эксперимента используются наборы «Электричество1–3», компьютерная измерительная система и двухканальная осциллографическая приставка, которая позволяет не только получить осциллограммы, но и сканировать их — получать числовые значения напряжений в любой момент времени (рис. 3).

Фронтальный набор состоит из лампочки накаливания (3,6 В, 0,2 А), неполярного конденсатора 220 мкФ, мультиметра для измерения переменного напряжения, источника ВУ-4М, который имеет выход по переменному напряжению (рис. 4).

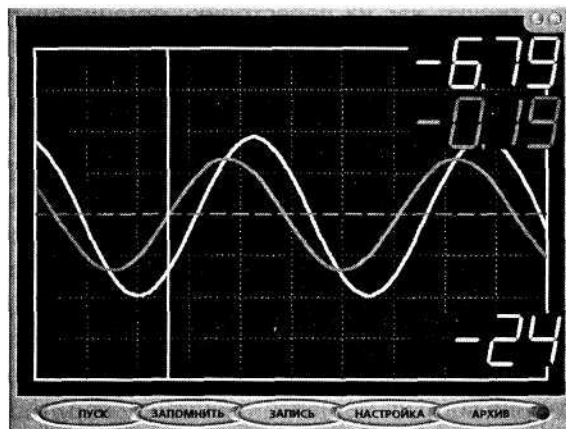


Рис. 3

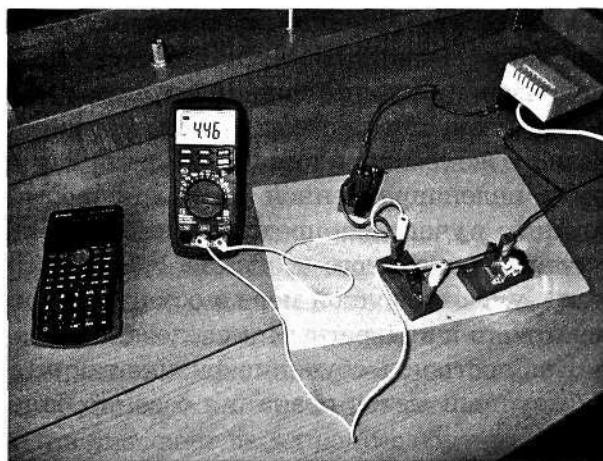


Рис. 4

Для проведения расчетов у учащихся имеются научные калькуляторы FX-82ES, а у учителя — его электронный эмулятор, который позволяет выполнять вычисления в интерактивном режиме.

В начале урока учащимся предлагается собрать последовательную электрическую цепь, состоящую из резистора (лампочки) и конденсатора. Проводится измерение зна-

чений напряжений на отдельных элементах и на входе цепи.

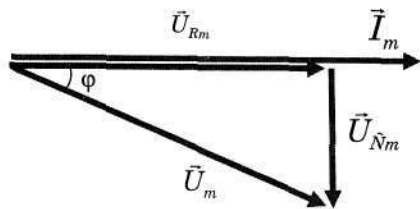


Рис. 5

Приведем возможные результаты измерений учащимися:

$$U = 6,12 \text{ В}; U_R = 4,12 \text{ В}; U_C = 4,46 \text{ В}.$$

Учащиеся убеждаются в том, что

$$U \neq U_R + U_C.$$

Выявляется проблема — почему так?

Следующий фрагмент цикла (3) учитель реализует в процессе объяснения, опираясь на ранее изученный материал о существовании сдвига фаз между током и напряжением в цепи с реактивными элементами. Далее используется метод векторной диаграммы (рис. 5) как теоретическая модель процессов, происходящих в цепи. Проверяется соотношение $U_m = \sqrt{U_{Rm}^2 + U_{Cm}^2}$.

Для этого одна из цепей, собранных учащимися, переносится на доску (рис. 6а, б) и исследуется с помощью осциллографической приставки (получаем совместные осциллограммы напряжений на конденсаторе и резисторе, измеряем максимальные значения этих напряжений).

Приведем возможные результаты демонстрационного исследования лабораторной установки:

$$U_m = 8,61 \text{ В}; U_{Rm} = 5,2 \text{ В}; U_{Cm} = 6,4 \text{ В}.$$

Проверяется полученное соотношение для максимальных значений напряжений. Учащиеся проверяют аналогичное соотношение для действующих значений напряжений, полученных ранее в самостоятельном лабораторном исследовании.

На следующем этапе (4) урока учащимся предлагается проверить полученную теоретическую модель в новых условиях. Из де-

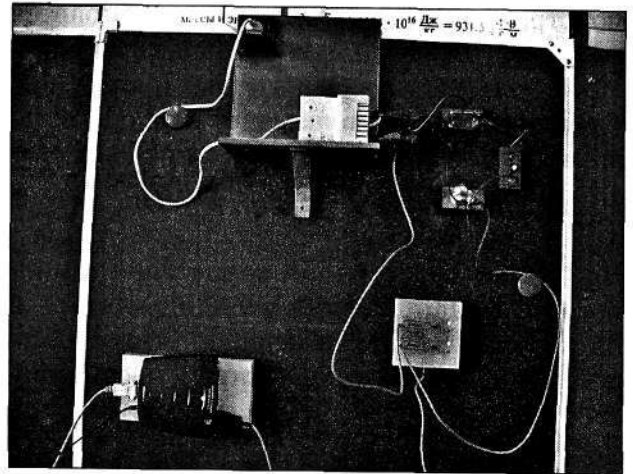


Рис. 6а

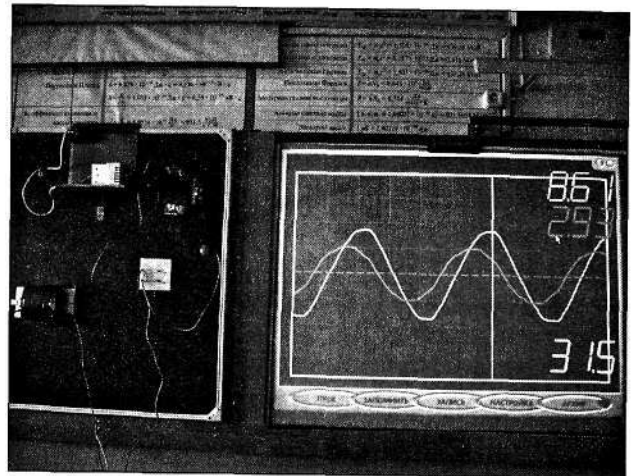


Рис. 6б

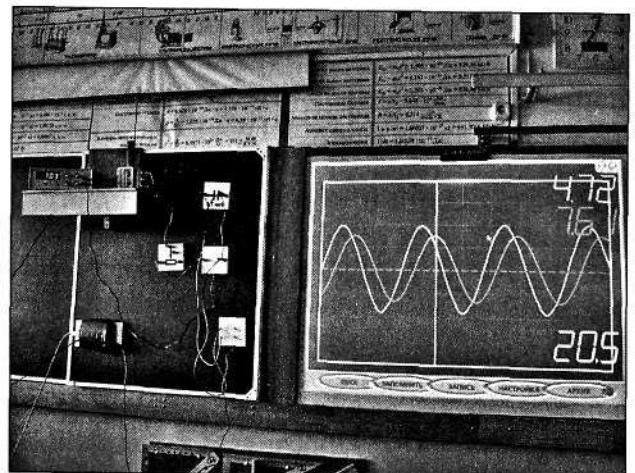


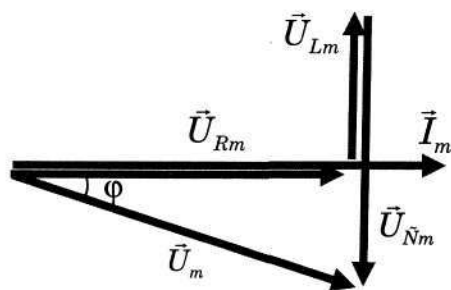
Рис. 7

монстрационного оборудования собирается последовательная цепь, состоящая из резистора, конденсатора и катушки (рис. 7).

Учащиеся, как показывает наш опыт, чаще всего предлагают для рассмотрения следующую гипотезу: $U = \sqrt{U_{Rm}^2 + U_{Cm}^2 + U_{Lm}^2}$.

Но после демонстрации совместной осциллограммы напряжения на конденсаторе и на катушке и указания на то, что эти два сигнала совершают колебания в противофазе, рождается новая гипотеза:

$$U = \sqrt{U_{Rm}^2 + U_{Cm}^2 - U_{Lm}^2}$$



$$U = \sqrt{U_{Rm}^2 + (U_{Cm} - U_{Lm})^2}$$

$$\cos \varphi = \frac{U_{Rm}}{U_m}$$

Рис. 8

Возникает необходимость вновь применить метод векторной диаграммы. Вывести верное соотношение (рис. 8) и проверить его после измерения максимальных значений напряжений на отдельных элементах цепи

и на всей цепи в целом. Приведем возможные результаты демонстрационного эксперимента:

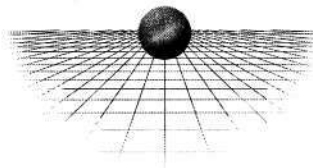
$$U_m = 9,95 \text{ В}; U_{Rm} = 7,47 \text{ В}; U_{Cm} = 7,61 \text{ В}; U_{Lm} = 2,27 \text{ В}.$$

Осциллографическое исследование позволяет также измерить сдвиг фаз между током и напряжением в данной цепи. При наличии времени это целесообразно выполнить.

Таким образом, переходя от фронтального эксперимента к демонстрационному, от одних условий выполнения опыта к другим, мы пробуждаем познавательный интерес у учащихся, вовлекаем их в настоящую исследовательскую деятельность и формируем представление о естественнонаучном методе исследования.

Литература

1. Сборник нормативных документов. Физика / Сост. Э.Д.Днепров, А.Г.Аркадьев.
2. Разумовский В.Г., Майер В.В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. — М.: ВЛАДОС, 2004.
3. Андреева Н. Совместные экспериментальные исследования учителя и учащихся // Первое сентября. Физика. — № 16. — 2008. — С. 15–19.
4. Никифоров Г., Поваляев О. Современный кабинет физики: новые возможности для обучения // Первое сентября. Физика. — № 16. — 2008. — С. 22–23.
5. Давыдов В.В. Теория развивающего оборудования. — М.: ИНТОР, 1996.
6. Физика в школе. — № 3. — 2008.



УРОК-ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА, ЗНАКОМЯЩАЯ С МЕТОДОМ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Ключевые слова: метод научного познания, научное исследование, познавательный интерес

Н.В. Фирюлина, учитель физики МОУ «Лицей г. Кирово-Чепецка», firyulinaNV@yandex.ru

Специальным, научно обоснованным подбором учебного материала и методов обучения можно достичь выполнения тех задач, которые ставятся перед преподаванием физики в современных условиях.

Включение научного метода познания в содержание школьного образования — важнейшее направление модернизации обучения физике. Нильс Бор писал, «что каждый учащийся проходит своим собственным умом, хотя и в гораздо более легких условиях и с соответственно большей скоростью, шаг за шагом весь тот величественный путь, который человечество проделало и вымостило в течение веков». Поэтому если ученик осваивает логику естественнонаучного познания и субъективно проходит ее в своем учебном исследовании, то он включается в процесс усвоения, лучше понимает сущность окружающего мира и в конечном счете осознает необходимость изучения учебного предмета.

Знакомить с методами научного познания мы начинаем с первых уроков физики, особое внимание уделяя выполнению лабораторных и экспериментальных заданий, построенных по принципу цикличности (предложен академиком В.Г. Разумовским).

Такие работы мы проводим по следующему плану.

Этап 1. Наблюдение, отбор фактов, постановка к ним вопросов.

Этап 2. Построение модели наблюдаемого явления (объекта).

Этап 3. Вывод формулы для решения задачи.

Этап 4. Вывод о том, какие измерения и при помощи каких приборов необходимо сделать.

Этап 5. Проведение физического эксперимента.

Этап 6. Оценка результата и собственной деятельности.

Для конкретизации плана рассмотрим одну из работ.

Лабораторная работа

«Определение толщины масляной пленки»

Работу провожу в VII и X классах.

Этап 1. Наблюдение, отбор фактов, постановка к ним вопросов

Задание-1 для учащихся. Осторожно налейте полную ложку подсолнечного масла на поверхность воды в центре широкого сосуда. Пронаблюдайте некоторое время за пятном масла. Запишите свои наблюдения.

Комментарий учителя. Как показала практика, умение наблюдать развито у учащихся VII–VIII классов слабо и процесс выделения фактов вызывает у них затруднения. Поэтому данную работу мы осуществляем в групповой или парной деятельности.

Выполнение предложенного задания решает три задачи:

- обучение учащихся на основе восприятия: данных собственного слуха, зрения, обоняния и осязания;
- формирование умения описывать наблюдаемые явления;

• развитие умения отличать факты от «нефактов».

Наша методика основана на том, что в структуре личностно ориентированного обучения необходимо рациональное сочетание различных видов восприятия, предоставление возможности учащимся использовать их в работе с учебной информацией.

Наблюдения и факты, замеченные учащимися.

Капля растекается по воде, медленно расширяясь. Потом капля перестает растекаться. Сначала форма масляной пленки — круг; со временем форма пятна меняется, края становятся неровными. Пятно приобретает форму цилиндра, но очень маленькой высоты.

Вначале пятно превратилось в линзу; оно собрало свет на дне сосуда. На дне наблюдается тень от пятна. Пятно прозрачно, и не меняет цвет. Отчетливо видны границы пленки. Оно видно, если смотреть сбоку, если на нее падает свет. Масло переливается цветами радуги.

Масло не тонет, плавает на поверхности. При падении капли на воду вода всколыхнулась. Пятно постепенно смещается.

Коллективный разбор выявленных учениками фактов и их классификация.

В процессе этого была определена группа фактов для дальнейшего изучения:

1) капля растекается по воде, медленно расширяясь. Затем она перестает растекаться;

2) сначала форма пятна в виде круга, со временем форма меняется, края становятся неровными. Пятно приобретает форму цилиндра, но очень маленькой высоты.

Выполнение следующего задания.

Задание-2. Составьте вопросы к выделенной группе фактов. Отметьте вопрос, который, по вашему мнению, является наиболее важным и значимым. Объясните, почему.

Комментарий учителя. Умение задавать вопросы очень важно. При проведении нами диагностических исследований выяснено, что учащиеся умеют придумывать вопросы, начинающиеся со слов: «Что», «Где», «Когда», «Почему» и практически не используют вопросы типа «Как доказать, что...?», «В каком случае...?», «Каким образом...?», «Вследствие чего...?». Кроме того, количество составленных учениками вопросов мало. Поэтому мы решили, что формулирование учащимися вопросов, относящихся к выделенным фактам, будет важным фактором развития их способностей: видеть непознанное в знакомом, думать, логически мыслить.

В каждом ребенке «спят» его изобретения и открытия. Задача учителя: разбудить творческий потенциал ученика. Именно осознанно поставленный вопрос — это первый шаг к будущему открытию, познанию окружающего мира и себя.

Вот некоторые вопросы учащихся к выделенной группе фактов:

- Почему масло растекается?
- Почему масло прекращает растекаться?
- Что влияет на форму масляного пятна?
- Какова толщина масляной пленки?
- Какой может быть минимальная толщина масляной пленки?

Комментарий учителя. Многие учащиеся, воодушевленные поставленными ими же самими вопросами, желают сразу же получить на них ответы. Кроме того, они начинают осознавать две вещи: от того, как поставлен вопрос, зависит успех его решения; формулировка вопроса открывает путь к познанию.

Определение главного вопроса. Далее в результате совместного обсуждения был выделен вопрос, который стал вопросом-проблемой, а его решение — целью практической деятельности.

В данной задаче он звучит так: «Какова толщина масляной пленки?».

Этап 2. Построение модели наблюдаемого явления (объекта)

Под моделью мы в этой задаче понимаем словесное описание того, что происходит или произошло.

Наша модель: вылитый в сосуд объем масла под действием чего-то (каких-то сил) растекается по поверхности воды и приобретает форму круглого диска.

Комментарий учителя. Модель явления построена на основе сформулированных учениками вопросов.

Этап 3. Вывод формулы для решения задачи

Объем вылитого масла — V .

Когда масло растеклось по воде и приобрело форму диска (цилиндра), его объем выражается формулой:

$$V = Sd,$$

где S — площадь масляного пятна, d — его высота. Откуда

$$d = V : S.$$

Помним, что объемы вылитого масла и масляного диска на воде равны.

Поэтому выведенная формула позволяет рассчитать толщину масляного пятна.

Комментарий учителя. Вывод этой формулы основан на рассуждениях учащихся. На первых порах лучше, чтобы этот вывод был сделан коллективно.

Этап 4. Вывод о том, какие измерения и при помощи каких приборов необходимо сделать

Комментарий учителя. Анализ выведенной формулы подводит учащихся к выводам: какие измерения и (важно!) при помощи каких приборов (или методов) необходимо сделать, чтобы достичь нужного результата.

Практически все лабораторные работы, представленные в учебниках, предлагают готовый ход работы и готовый список оборудования и материалов для их проведения. Однако полезно обучать школьников понимать: а) почему эти рекомендации даны и б) как правильно осуществлять отбор оборудо-

ования. Поэтому так важно на основе анализа расчетной формулы самим составить «Ход работы» (определить необходимые измерения) и произвести самостоятельный подбор физических приборов.

Ученики в процессе обсуждения пришли к такому выводу.

Необходимые измерения

1. Измерить объем вылитого масла.
2. Измерить диаметр масляного пятна.
3. Рассчитать толщину масляной пленки (косвенное измерение).

Необходимые приборы (дополнительно к имеющемуся оборудованию)

1. Маленькая мензурка или небольшой шприц (без иглы).
2. Линейка металлическая.

Этап 5. Проведение физического эксперимента

Сам этот процесс осуществляется по инструкции (подробной или краткой), которую, в зависимости от уровня подготовки учащихся, мы составляем в ходе совместного обсуждения. (Ее мы здесь не приводим.)

Этап 6. Оценка результата и собственной деятельности

Комментарий учителя. Без осознания своей деятельности невозможно получить лично значимые результаты обучения. Поэтому я считаю, что крайне необходимо приучать учащихся понимать, что и как они делают. В связи с этим этап рефлексии — важнейшая часть обучения. Он помогает оценить не только полученные результаты, но и способ достижения цели, обнаружить причины неудач или проблем, определить цели дальнейшей работы.

Иногда полезно предложить учащимся на этом этапе несколько вопросов или заданий.

Задания к этой работе

1. Сравните толщину масляной пленки с диаметром молекулы (примерно $0,0000000001$ м). Сделайте вывод.

2. Доказательством какого положения о строении вещества может служить данный эксперимент?

3. Оцените свою деятельность в ходе проведения опыта и свои впечатления, а для этого ответьте на вопросы:

а) В чем смысл сегодняшней практической работы?

б) В чем выразалось ваше личное участие?

в) Какие трудности возникали, как вы с ними справлялись?

г) Что вы поняли, чему научились, на какие вопросы не получили ответа?

д) Каковы полученные вами впечатления?

Вот некоторые ответы учащихся, дающие представление об осознании ими происходившего на уроке

— Мы делали опыт, наблюдали, спорили, определяли, что факт, что не факт, размышляли.

— Оказывается, составлять вопросы так сложно! У меня это вызвало наибольшие трудности.

— Я не думал, что столько интересного

и необычного можно увидеть в простом растекании масла по поверхности воды.

— Сначала я была равнодушна, но потом мне стало так интересно!

— Лично я научилась смотреть на вещи с другой стороны.

Итоговый комментарий учителя. Отмечу, что такая организация практической работы, конечно, требует больше времени на ее проведение, чем традиционная по инструкции. Но основные результаты подобного урока очень полезны. Это:

- формирование умений наблюдать, видеть необычное в обычном;
- задавать вопросы;
- осознавать личный опыт, свою деятельность;
- овладение увлекательным способом познания природы;
- развитие мышления и познавательного интереса.

«Предметный» материал при такой постановке работы из цели изучения переходит в разряд средств личностного развития ребенка. Это ли не достижение?!

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРАВИЛА ЛЕНЦА

Ключевые слова: эксперимент, экспериментальные задачи, правило Ленца

В.В.Майер, д.пед.н., профессор, ГГПИ им. В.Г.Короленко, г. Глазов, Удмуртская респ. varaksina_ei@list.ru

Согласно правилу Ленца индукционный ток в проводнике имеет всегда такое направление, что его магнитное поле препятствует любым изменениям магнитного потока, вызывающим появление индукционного тока [1, с. 29–31].

Обычно это правило иллюстрируют на приборе, состоящем из вращающегося на острие коромысла с разрезанным и сплошным алюминиевыми кольцами [2, с. 341–342]. При движении магнита в

сплошное кольцо оно отталкивается от магнита независимо от того, какой его полюс был обращен к кольцу. При выдвигении магнита из сплошного кольца оно движется вслед за магнитом, как бы притягиваясь к нему. Если магнит вводить и выводить из разрезанного кольца, то оно остается неподвижным.

Анализируя результаты этих опытов, делают заключение о существовании и направлении индукционного тока.

Однако приведенное заключение учащиеся не могут считать вполне убедительным: откуда, собственно, следует, что при движении магнита относительно проводящего кольца в нем возникает индукционный электрический ток? Этот факт нуждается в прямом экспериментальном обосновании.

Гораздо более убедительным был бы эксперимент, непосредственно подтверждающий, что в соответствии с правилом Ленца при изменении магнитного потока через замкнутый проводник в нем действительно возникает индукционный ток, имеющий такое направление, что его магнитное поле препятствует изменению вызвавшего этот ток магнитного потока. Чтобы поставить такой эксперимент, нужно уметь регистрировать изменения электрического тока и магнитного потока.

Понятно, что электрический ток и его изменения можно измерять амперметром. Что касается изменений магнитного потока, то способ их обнаружения проще всего пояснить на опыте. На стол кладут два сильных полосовых магнита так, чтобы северный полюс одного из них был обращен к южному полюсу другого, и один из магнитов слегка подталкивают к другому. Начиная с некоторого расстояния магниты притягиваются, двигаясь навстречу (рис. 1 а). Но чем меньше расстояние между разноименными полюсами, тем больше индукция магнитного поля и, следовательно, больше магнитный поток. Значит, если два магнита притягиваются друг к другу, то магнитный поток через площадку, перпендикулярную век-

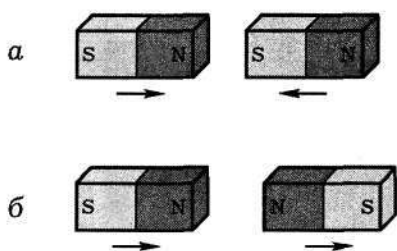


Рис. 1

тору магнитной индукции, увеличивается. Учащиеся сами сообразят, что взаимное отталкивание магнитов свидетельствует об уменьшении соответствующего магнитного потока (рис. 1 б).

Идея эксперимента понятна из рис. 2. В разрез проводящего кольца из немагнитного материала включим гальванометр (амперметр) и будем удалять кольцо от северного полюса магнита так, чтобы магнитный поток, пронизывающий кольцо, уменьшался. В кольце возникнет индукционный ток, направление которого определим по показаниям гальванометра (рис. 2 а). Теперь разрежем кольцо и включим в разрез источник, создающий точно такой же по направлению ток, как индукционный (рис. 2 б). Если при этом кольцо удаляется от магнита, т.е. магнитное поле тока вызывает уменьшение магнитного потока, пронизывающего кольцо, то правило Ленца противоречит данным опыта. Если, напротив, кольцо с током притягивается к магниту, т.е. созданное им магнитное поле увеличивает магнитный поток от магнита, а значит, препятствует его уменьшению при удалении кольца в первом опыте, то справедливо правило Ленца.

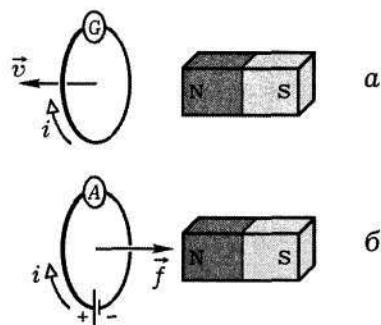


Рис. 2

Реально поставить эксперимент в точном соответствии с изложенной идеей трудно. Дело в том, что, с одной стороны, индукционный ток сравнительно мал по величине и для его регистрации необходимо использовать достаточно чувствительный прибор. С другой стороны, чтобы вызвать движение кольца в магнитном поле, через него при-

дется пропускать сравнительно большой ток, для измерения которого нужен довольно грубый прибор.

Поэтому в демонстрационной установке вместо проводящего кольца следует использовать катушку, а в качестве амперметра — демонстрационный гальванометр с подключаемым к нему шунтом.

Простейшая установка состоит из закрепленного в лапке штатива кольцевого керамического магнита (диаметром около 80 мм) от старого динамика и подвешенной на многожильных гибких проводниках бескаркасной обмотки диаметром примерно 70 мм из 100 витков провода ПЭЛ 0,41. Последовательно с обмоткой включен амперметр, в качестве которого используют демонстрационный вольтметр магнитоэлектрической системы с шунтом — отрезком медной проволоки ПЭЛ 0,68 длиной 120 мм, концы которой длиной 10 мм очищены от изоляции и зажаты под клеммы гальванометра. Возможно также применение штат-

ного шунта на 10 А от демонстрационного амперметра. В качестве источника можно использовать батарею гальванических элементов на 4,5 В.

Опыт 1. На мгновение собранную на глазах учащихся цепь подключают к батарее и показывают, что обмотка резко отталкивается от магнита, причем стрелка амперметра отклоняется в некоторую сторону (рис. 3 а). Делают вывод, что в опыте проходящий по обмотке ток создает магнитное поле, которое ослабляет поле от постоянного магнита или, что то же самое, уменьшает магнитный поток через обмотку.

Опыт 2. Отключают источник питания, отсоединяют один конец шунта и освободившийся вывод обмотки подключают непосредственно к клемме амперметра. Рукой резко отклоняют обмотку в ту же сторону, в какую она отскакивала от магнита раньше. При этом магнитный поток, пронизывающий обмотку, уменьшается и учащиеся видят, что стрелка амперметра отклоняется

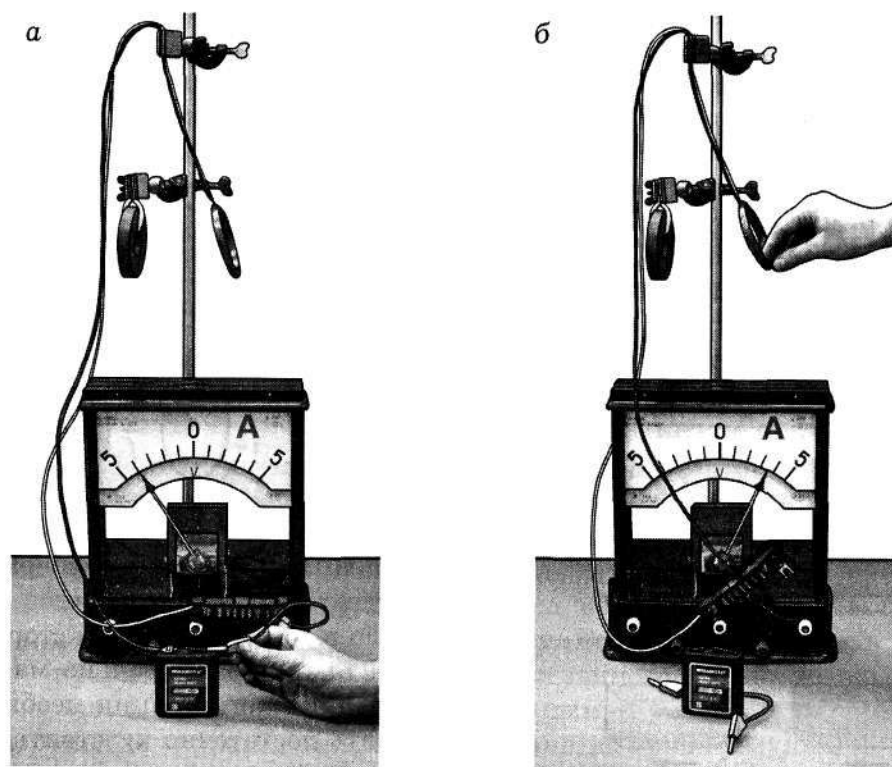


Рис. 3

в сторону, противоположную той, в которую она отклонялась в предыдущем опыте (рис. 3 б). Делают вывод, что одинаковые изменения магнитного потока через обмотку создаются противоположно направленными током индукции и током от внешнего источника.

Опыт 3. Повторяют предыдущий опыт, но теперь рукой резко приближают обмотку к магниту. Учащиеся наблюдают, что при этом в ней возникает индукционный ток того же направления, что и в первом опыте, но пронизывающий обмотку магнитный поток не уменьшается, как в первом опыте, а, напротив, увеличивается. Отсюда следует, что действительно индукционный ток имеет такое направление, что его магнитное поле препятствует любым изменениям магнитного потока, вызывающим появление индукционного тока.

Делают общее заключение, что проделанные опыты полностью подтверждают справедливость правила Ленца.

Ценность этих опытов еще и в том, что они знакомят учащихся с реальными значениями токов в экспериментах по индукции. Кроме того, описанная установка позволяет поставить и решить с учащимися ряд экспериментальных задач на правило Ленца и подтвердить правильность полученных решений на опыте.

Литература

1. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б.* Физика: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений. — М.: Просвещение, 2004.
2. Учебное оборудование для кабинетов физики общеобразоват. учреждений / Ю.И.Дик, Ю.С.Песоцкий, Г.Г.Никифоров и др.; Под ред. Г.Г.Никифорова. — М.: Дрофа, 2005.

РОЛЬ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДИДАКТИКИ В ШКОЛЬНОЙ РЕФОРМЕ ФИЗИКИ

Ключевые слова: научный метод познания, личностно-ориентированное обучение, моделирование, сила Ампера

М.С.Атаманская, к.пед. н., доцент каф. мат-ки и естеств. дисциплин, ИПКРО, г. Ростов-на Дону, avi_rostov@mail.ru

Модернизация школьного физического образования осуществляется в последние годы не только в России. Всемирной известностью пользуются созданные в США и Англии новые учебники по физике, такие, как PSSC и Harvard Project, Nuffield Science Physics. Впечатляет проект нового стандарта школьного физического образования, опубликованный в 1995 г. в США Национальной ассоциацией учителей естествознания.

В России Программа модернизации физического образования реализуется с 2001 г. Она не только изменила представление о возможностях российских школьников, обучаемых в условиях выбора профиля, но и к учителю предъявила требования основательной интеграции методов физики, педагогики и психологии. Для ее успешной реализации необходимо новое видение, заключающееся в том, что трансляция физи-

ческих знаний, востребованных в условиях профильной школы, возможна только на основе достижений науки в области развивающего и личностно-ориентированного обучения.

Несмотря на тот примечательный факт, что в российских образовательных проектах прослеживаются поиски оптимальной структуры учебных курсов и методов обучения в соответствии с методологией нау-

ки, значимых изменений в качестве физического образования по-прежнему нет. Проверки знаний российских школьников внутри страны (результаты ЦТ и ЕГЭ за 2002–2009 гг.), а также сравнительные международные исследования показывают, что учебно-воспитательные возможности обучения физике реализуются не в полной мере. Анализ конкретного опыта проведения ЕГЭ по физике в Ростовской области (2002–2009 гг.) свидетельствует об отсутствии развивающего характера обучения в массовой школе, неготовности учителей решать личностные задачи школьников. Недостатки в подготовке учащихся связаны с отсутствием представлений о модельном отражении действительности в сознании школьников, а также умений «мыслить моделями» и на этой основе объяснять физические явления, предвидеть, предсказывать.

По мнению В.В.Давыдова, работа учеников по построению моделей изучаемого, их преобразованию и использованию является центральной идеей развивающего обучения. В своих работах ученый отмечает, что освоение учащимися понятий в процессе становления понятийного мышления требует от учителя разработки особых модельных средств, которые он не может взять из науки в силу отсутствия готовности учащихся их воспринимать.

Как отмечает В.Г.Разумовский, недостаткам в школьном физическом образовании есть объяснение: повсеместное использование «мелового подхода» в обучении привело к деформации научного метода познания физики, овладевая которым ученик на уроке может и должен пройти весь путь от наблюдения явлений и выдвижения гипотезы до построения модели и проверки ее на практике.

Г.Галилей — основоположник научного метода в исследовании явлений природы, выделял четыре обязательных этапа в его развертывании:

- приобретение чувственного опыта при изучении группы явлений;

- выдвижение гипотезы, позволяющее объединить наблюдаемые факты и связать их в некую модель;

- математическое развитие гипотезы или нахождение логических следствий из нее;

- опытная проверка гипотезы.

«Меловой подход», основанный на подаче готового знания учителем, по сути, отстранил учащихся от личностной работы над самостоятельным приобретением чувственного опыта, обогащением и связыванием новых фактов в целостную картину и совершенно лишил ученика возможности самостоятельно интерпретировать наблюдаемые факты. Результаты тестирования убеждают, что самый низкий процент обученности оказывается как раз по тем разделам курса физики, которые невозможно усвоить без самостоятельного наблюдения и экспериментирования.

Оптимальным условием реализации научного метода познания в школьной практике является освоение учителем технологии личностно ориентированного образования. Согласно концепции личностно-ориентированной дидактики ученик, обучаясь, проявляет субъектность в форме различных возможностей: в форме «неверных» гипотез и правильных ответов, созданию «удобных» моделей, далеких от научных. Для учителя личностно-ориентированной дидактики одинаково значимы любые ответы, свидетельствующие о реальных возможностях учащихся понимать учебный материал. Наличие «неверных» гипотез свидетельствует о недостаточной связанности элементов чувственного опыта, их фрагментарности. Проявление неготовности к восприятию становится условием для преобразования совместной деятельности учителя и учеников.

Умение ученика выдвигать гипотезы и строить собственные модели не возникает на пустом месте. Для ученого, у которого мотивационная и познавательная сферы согласованы, вся мыслительная деятельность направлена на то, чтобы связать и удержать

группу экспериментальных фактов построением гипотезы. Для ученика процессу выдвижения гипотез предшествует этап зарождения интереса к изучаемому явлению, затем приобретения чувственного опыта, а только потом проявление возможности высказывать гипотезы. Переход от обобщения эмпирических фактов к гипотезе свидетельствует о понимании учеником физического смысла изучаемой познавательной ситуации.

Для успешной реализации реформы учителю необходимо осознать значимость тех видов деятельности, которые способствуют решению личностных задач школьников:

- «выращивание» индивидуальной готовности к самостоятельному открытию нового знания;
- осознанное «встраивание» нового знания в свою картину мира.

«Неверные» гипотезы, «удобные» модели, любые другие знаково-символические конструкции — это все проявленное учеником отношение к изучаемому материалу, специально организованное учителем. В этих моделях-отношениях обозначаются внутренняя позиция ученика, его индивидуальный стиль толкования. Осознание значимости этапа развития творческой активности ученика открывает новые возможности для реализации научного метода познания.

Уместно заметить, что сам метод развивается и претерпевает революционные изменения в связи с открытиями в области квантовой и релятивистской физики. Как считает С.И.Вавилов, революционные изменения связаны с осознанием особой роли модельных средств, применяемых в объяснении квантовых явлений. Если до появления квантовой физики в науке на основе гипотез разрабатывались модели, вполне идентичные и адекватные замещаемым объектам, то новые открытия потребовали разработки моделей, принципиально отличных от изучаемого объекта. Ученым стало ясно, что модели при всей их эвристической силе не обязательно должны быть адекватны объясняемому явлению.

А.Эйнштейн, исследуя этапы перехода ученых от незнания к знанию, высказал идею использования исследователем собственной интуиции, опираясь на которую, ученый создает абстрактную модель перехода, что способствует пониманию сути изучаемого. Согласно его концепции переходы от опыта к гипотезе, а затем к теории возможны только благодаря интуиции как возможности индивидуального связывания фактов. Высказывая эту мысль в отношении ученых-физиков, Эйнштейн не предполагал, что его идея перехода от незнания к знанию может иметь продолжение в образовании XXI в.

О сходстве механизмов открытия нового учителем и учеником писал Дж. Брунер, он же отмечал и факт существования различий в деятельности ученого и ученика: ученый создает в своем открытии продукт объективно новый, а ученик, переоткрывая в процессе познания явление для себя, создает субъективно новое. Но именно эта субъективная новизна так необходима для развития мышления учащегося.

Идея сходства механизма открытия нового знания учеными и учащимися на основе интуиции легла в основу эвристического метода обучения, названного методом графических образов. «Графическое» в данном методе выполняет роль дидактической модели перехода от незнания к знанию, позволяющей учителю совместно с учащимися конструировать новую предметную реальность и обеспечивающей содержание перехода от непонимания к пониманию. Графический образ — это не поясняющий рисунок, а результат совместной деятельности учителя и учащихся по реконструкции содержания познавательной ситуации с целью открытия физического смысла. В процессе конструирования в «графическом» создается сходство по смыслу с той идеей, которая заложена в содержании ситуации. «Графическое» — не только результат мышления, но и средство мышления. По сути, это начало построе-

ния модели изучаемого, позволяющее занять ученику новую интеллектуальную позицию, переживая содержание и приближаясь к объекту изучения.

Неправильное понимание учеником явления или, попросту, «непонимание» переводится учителем в «неверные» (с точки зрения предметной логики) модели, что позволяет развертывать диалог с учащимися и способствует развитию ориентировочной основы в осуществлении выбора. «Непонимание» как элемент содержания становится модельным средством, которое принципиально изменяет ситуацию общения с детьми и создает условия для их активизации и развития. Перевод интуитивных ответов учащихся, не соответствующих логике развертывания предмета, в «неправильное» с позиции учителя является эвристическим приемом, позволяющим расшатать привычные представления и облегчить восприятие нового знания. Таким образом, на уроках физики создаются оптимальные условия для самостоятельного добывания физических знаний и освоения учащимися научного метода познания.

В качестве иллюстрации представляем вашему вниманию проект развертывания учебного материала с использованием технологии графических образов при изучении явлений электромагнетизма, а более конкретно, силы Ампера, разработанной автором статьи.

Изучение темы «Сила Ампера» начинается с погружения в эксперимент. Учащимся предлагается пронаблюдать явление и отобразить его в удобной для них графической форме. Для этого собираем установку, состоящую из ключа, источника тока, проводов, расположенных параллельно подобно рельсам и проводника в форме металлической трубочки (понадобятся два: железный и медный). Замыкая цепь, показываем, что железная трубочка не двигается по рельсам. Затем, поместив «рельсы» между полюсами дугообразного магнита,

демонстрируем ее движение то в одну, то в другую сторону.

Просим ребят отобразить изучаемое в форме модели, так как их рисунок в дальнейшем станет опорой для понимания.

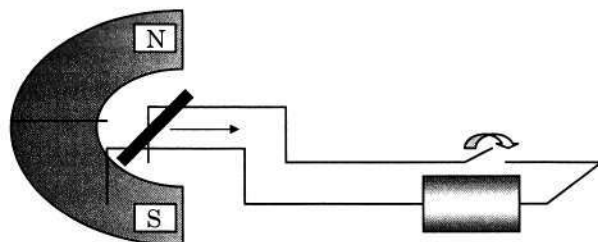


Рис. 1. Движение проводника вправо при замыкании цепи

Обращаем ваше внимание, что на первом этапе «погружения в эксперимент» детальных пояснений не требуется! Основное назначение эксперимента — задать направление мысли ученика, проявить его активность.

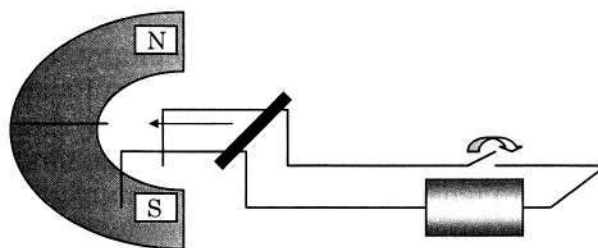


Рис. 2. Движение проводника влево при замыкании цепи

На втором этапе, с помощью специально подобранных учителем вопросов, происходит **согласование** имеющихся представлений учащихся и нового учебного материала. Поиск направляется с помощью системы вопросов:

- Как вы думаете: если заменить железную трубочку медной, она будет двигаться?
- Когда физическое тело может прийти в движение?
- Можно ли считать движение проводника доказательством его взаимодействия с магнитом?

Учащиеся, отвечая на вопросы, высказывают как правильные, так и неправильные гипотезы, однако отвергать их не следует,

так как нашей целью является проявление личностного восприятия ребенка. Все гипотезы проверяем на опыте. Учитель дает возможность учащимся самим сделать вывод, пронаблюдав опыт, и с этой целью опять организует диалог с учащимися системой вопросов:

- Как менялось направление движения проводника?

- Как вы думаете, от чего зависит направление движения проводника?

Следующая гипотеза: направление движения проводника связано с направлением движения частиц в проводнике.

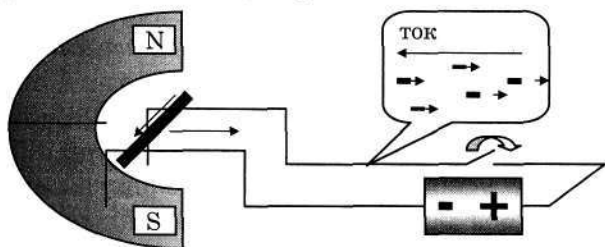


Рис. 3. Фиксирование связи между движением палочки и током в проводнике

Затем новая система вопросов:

- А если попробовать изменить расположение полюсов магнита?

- Как при этом изменится движение палочки?

Обнаружив в опыте связь между расположением магнита и движением палочки, мы упрощаем рисунок с тем, чтобы в дальнейшем связать между собой направление тока в проводнике, направление магнитных линий магнита и движение палочки.

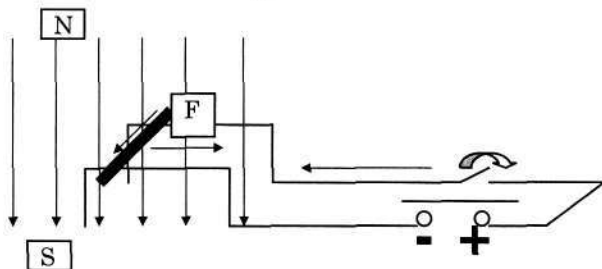


Рис. 4. Связь трех направлений

Таким образом, учащиеся самостоятельно приходят к следующим выводам.

- Тело может прийти в движение только в результате действия на него другого тела, и если трубочка начала двигаться, значит, на нее подействовало другое тело.

- Это действие проявляется по-разному: проводник движется то влево, то вправо.

- Роль другого тела выполняет магнит, который с проводником не соприкасается.

- Магнит действует на проводник только тогда, когда по нему течет ток.

- Вокруг трубочки, по которой течет электрический ток, возникает магнитное поле.

- Направление движения трубочки связано и с направлением тока в проводнике, и с расположением полюсов магнита.

Для формирования целостного представления изучаемого явления предлагаем учащимся компьютерные анимации, позволяющие наблюдать явление с помощью моделей.

Основная трудность темы заключается в осмыслении абстрактного правила левой руки, связывающего три элемента реального опыта:

- направление тока в проводнике, которое можно изменять ключом в схеме;

- направление магнитных линий магнита, условно выходящих из N и входящих в S;

- направление движения проводника, являющееся результатом воздействия магнитного поля магнита на движущиеся заряды внутри проводника.

Так как результат взаимодействия магнита и электрического тока выражается в появлении силы, которую назвали силой Ампера, поэтому в правиле левой руки фигурируют уже сила Ампера, направление тока в проводнике и направление магнитных линий магнита.

Правило гласит: если левую руку расположить так, чтобы четыре вытянутых пальца совпадали с направлением тока в проводнике, а магнитные линии входили в ладонь, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы Ампера. Во избежание трудностей восприятия

учащимися на первоначальную модель (рис.5), полученную из опыта, намеренно наложена иллюстрация к правилу левой руки, которая присутствует во всех учебниках.

Одновременное использование реального и компьютерного эксперимента, последовательное обогащение личного опыта ученика, выраженное в «графическом» образе, способствует самостоятельному открытию учеником физического смысла изучаемого явления.

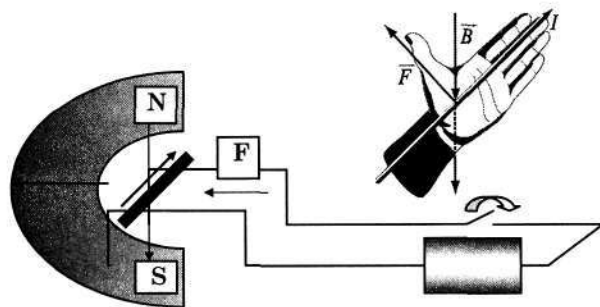
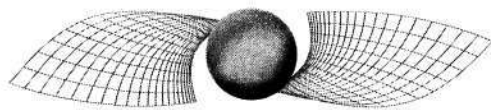


Рис. 5. Связь направления тока с направлением магнитного поля и движением проводника на примере правила левой руки



предложения и советы

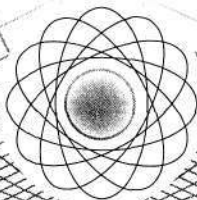
Г.С.Тутова, учитель физики ВСОШ, п. Витим, Респ. Саха (Якутия)

Два простых опыта при изучении механики и термодинамики

1. *Демонстрация потери веса при падении тела.* Известно, что при свободном падении тело теряет вес, т.е. перестает давить на опору, вместе с которой падает. Это просто показать, если взять, например, два учебника, положить между ними обычную тонкую школьную тетрадь. Перемещая в горизонтальном направлении тетрадь, можно видеть, как она при своем движении увлекает за собой верхний учебник. Это говорит о том, что верхний учебник давит на нижний, следовательно, он имеет вес. Если уронить обе книги так, чтобы они сохраняли горизонтальное положение, то тетрадь свободно вытаскивается и не увлекает своим движением верхний учебник. Объясняется это тем, что при падении учебник теряет вес и не давит на нижнюю книгу. Положение

учебников относительно друг друга не изменяется.

2. *Демонстрация потери внутренней энергии газа при расширении.* Известно, что при расширении газа его температура понижается, так как он совершает работу за счет потери своей внутренней энергии. Это нетрудно доказать с помощью такого простого опыта. Надо предложить учащимся взять обычный воздушный шарик, надуть его воздухом (причем объем воздуха в шарике как-то зафиксировать). Держа шарик обеими руками, ладонями можно ощутить степень нагретости оболочки шарика. А теперь, если предложить открыть шарик (продолжая держать его в ладонях) и быстро выпустить из него воздух, то учащиеся ощутят понижение температуры оболочки шарика.



ЭКСПЕРИМЕНТ

ПРИБОРЫ ПО МЕХАНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВОДСКОГО СЕКУНДОМЕРА

Ключевые слова: секундомер, электронные часы, самодельные приборы

В.Г.Чупашев, учитель физики СОШ № 14, г. Анжеро-Судженск

Конструкции приборов, представленные вниманию читателей, объединяет то, что в них используются обычные, имеющиеся в продаже электронные часы. В журнале (Физика в школе. — 2006. — № 3) уже было рассказано о самодельном приборе для изучения движения тела вниз по вертикали под действием силы тяжести с применением электронных часов. По тому же принципу можно изготовить многие приборы для проведения лабораторных работ по механике, где есть необходимость измерения времени в процессе выполнения эксперимента.

Для использования электронных часов в качестве секундомера нужно предварительно из корпуса достать плату и найти на ней меандр управления (он представлен на рис. 1), который находится под кнопкой пуска и остановки секундомера. Затем надо

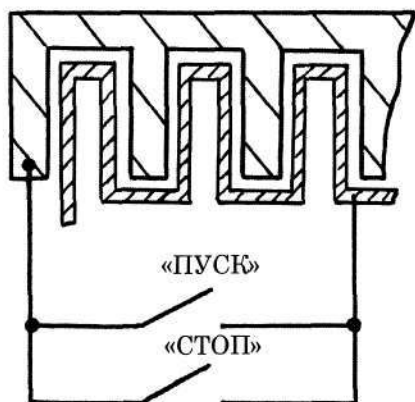


Рис. 1

просверлить два отверстия, впаять два провода и вывести их из корпуса часов. К этим проводам можно подключать различные коммутационные устройства для автоматического управления секундомером.

Питание электронных часов осуществляется от гальванического элемента напряжением 1,5 В (этого элемента хватает на 1–2 года непрерывной работы).

В конструкции прибора нетрудно предусмотреть возможность отключения электропитания часов. Стоимость электронных часов не высока, поэтому на каждый прибор, где есть потребность в измерении времени, можно установить отдельный секундомер.

Применение в конструкции приборов такого типа секундомеров позволяет использовать их при отсутствии электропитания на столах учащихся в классе.

Прибор для изучения равноускоренного движения тела вниз по наклонной плоскости

Основой этого прибора является наклонная плоскость, по которой пускают шарик. На ней укреплены два концевых выключателя. Они автоматически включают и выключают секундомер в момент начала движения шарика и тогда, когда он оказывается в нижней точке. В качестве секундомера используются электронные часы. Нижний концевой выключатель может быть перенесен вдоль наклонной плоскости, что по-

зволяет изменять расстояние при движении тела. В конструкции прибора также предусмотрено изменение угла наклона плоскости. Питание осуществляется от встроенного гальванического элемента секундомера.

Прибор может быть использован как на лабораторных работах, так и при проведении демонстраций при изучении тем «Равнопеременное движение» и «Закон сохранения энергии».

Описание конструкции прибора. Основным элементом конструкции служит изготовленная из металла наклонная плоскость 1 (рис. 2). В верхней части наклонной плоскости установлен микровыключатель 2 (он включается в момент начала движения шарика), а в нижней части — микровыключатель 3, который срабатывает в тот момент, когда его касается шарик (при изготовлении прибора надо устанавливать микровыключатель так, чтобы происходил не удар шарика, а именно его касание). В нижней части прибора на основе 5 из многослойной фанеры с помощью саморезов установлен металлический уголок 4, который ограничивает движение шарика (при проведении лабораторной работы для ограничения движения стального шарика можно использовать магнит). Верхняя часть прибора крепится к вертикальной плоскости 6 с помощью болта 7. На вертикальной плоскости 6 и наклонной плоскости 1 нанесены шкалы для измерения расстояния, пройденного телом, и высоты наклонной

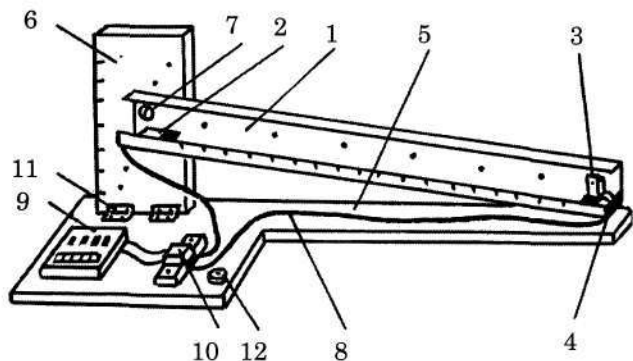


Рис. 2

плоскости. Провода 8 для включения и выключения секундомера 9 подведены к разъему 10, который закрыт от механических воздействий и крепится шурупами к основе 5. Вертикальная плоскость 6 прикреплена к основе 5 с помощью уголков 11. К основе приклеен магнит 12 для удержания стального шарика.

Все металлические детали покрыты белой эмалью, а деревянные поверхности оклеены самоклеющейся пленкой и пластмассой белого цвета.

Прибор для изучения второго закона Ньютона

В качестве основы прибора берется выпущенная ранее промышленностью заводская конструкция. В приборе использован секундомер (включается и выключается с помощью геркона и микровыключателя), а также предусмотрена магнитная ловушка, которая фиксирует движущуюся тележку в момент удара и препятствует повторному включению секундомера.

Прибор можно использовать при изучении тем «Равнопеременное движение», «Второй закон Ньютона», «Закон сохранения энергии» и «Движение связанных тел».

Описание конструкции прибора. На заводской конструкции (рис. 3) имеется секундомер 1, который в момент начала движения тележки 2 по направляющей 5 включается с помощью геркона 3 и магнита 4, установленного на тележке. На стержне 6 находится удерживающий тележку фиксатор 7. Масса тележки меняется с помощью грузов 8 (из набора по динамике). К тележке крепится нить 9, к которой прикреплены грузы 10 (даются в комплекте с тележкой). Вся конструкция прибора крепится к установленным на столе двум штативам (один из них прикреплен к столу струбциной). Секундомер и разъем 13 болтами крепятся к пластмассовой основе 14. В ловушке 15 установлен микровыключатель, отключающий секундомер в момент касания тележки. Провод 16 прикреплен с по-

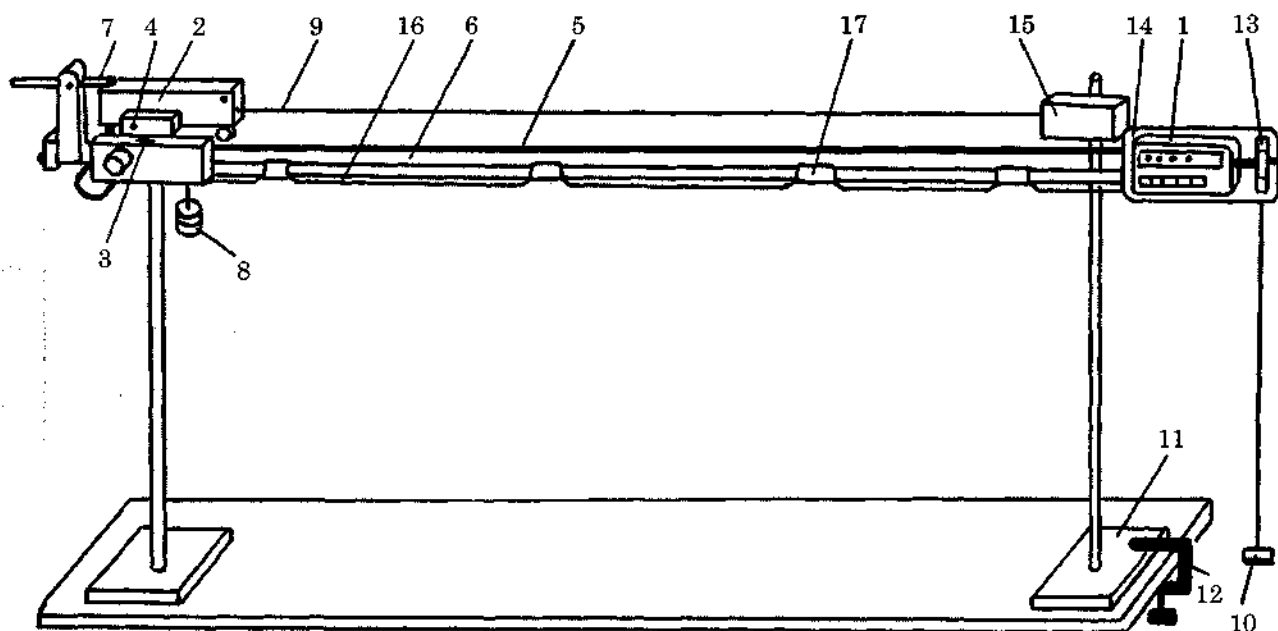


Рис. 3

мошью распиленных пластмассовых колец 17 от старого обруча.

Конструкция прибора предусматривает возможность его установки под углом к горизонту. При отсутствии заводского прибора конструкцию можно изменить, используя, например, детскую машинку вместо тележки, металлическую поверхность вместо стержня, шкивы от старого магнитофона для изготовления блока и т.д.

Прибор для изучения движения тела вертикально вверх под действием силы тяжести

В этом приборе управление секундомером осуществляется с помощью акустического реле. Под действием удара стальной пластины, закрепленной с одного конца, тело, вставленное в трубку, летит вверх. Акустическое реле включает секундомер при ударе пластины о нижнюю поверхность и отключает его в момент удара тела о поверхность в нижней точке траектории. Во время проведения лабораторной работы один из учеников должен стоять на расстоянии 2–3 м от прибора, чтобы зрительно (по линейке прибора) зафиксировать макси-

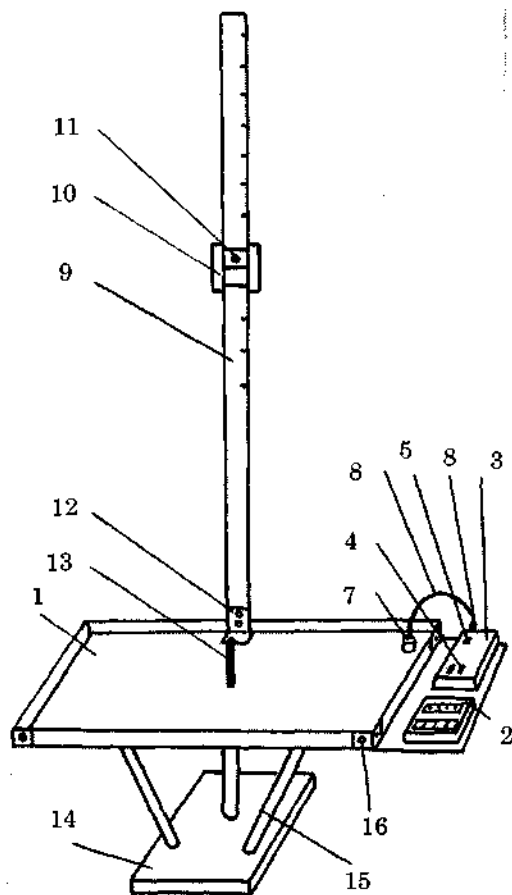


Рис. 4

мальную высоту подъема. Другой ученик в этот момент с помощью стальной пластины запускает тело вверх.

Прибор может быть использован при изучении тем «Свободное падение тел» и «Закон сохранения энергии».

Описание конструкции прибора. Основным элементом механической части конструкции прибора (рис. 4) является плоскость 1, к которой крепятся секундомер 2 и корпус электронной схемы 3, где размещены клеммы 4 для подключения питания, кнопка 5 сброса и штекер 6 для подключения микрофона 7 с помощью провода 8.

К плоскости 1 с помощью уголка 12 крепится измерительная линейка 9 (длина примерно 1,2 м, а толщина 10–12 мм). Она сделана составной для удобства хранения прибора. Ее части соединяются с помощью накладки и фиксируются болтом 11. Трубка 13, в которую опускается тело, вставляется в плоскость 1 и фиксируется герметиком. В нижней части плоскости 1 крепится зажатая с одного конца стальная пластина, под действием которой тело летит вверх. Пластина изготовлена из полотна от ножовки по металлу.

Механическая часть конструкции смонтирована на штативе 14. К нему для обеспечения жесткости крепятся два уголка 15. Плоскость 1 и линейка 9 сделаны из многослойной фанеры и оклеены с двух сторон белой пластмассой. Углы плоскости закрыты алюминиевыми уголками 16. Тело, взятое для проведения эксперимента, изготовлено из железа (использован отпиленный с двух сторон гвоздь). При выполнении лабораторной работы можно брать тела разной массы. Чтобы тело не улетало с плоскости, желательно предусмотреть магнитную ловушку. Она крепится к одной из сторон плоскости.

Корпус для электронных узлов можно изготовить из пластин пластмассы (шириной 10–15 мм), укладывая их «внахлест» прямоугольником (рис. 5). Пластины между

собой склеиваются ацетоном и сжимаются струбциной, а дефекты замазывают растворенной в ацетоне пластмассой. После обработки основы корпуса ее надо облицевать хорошим материалом. Нижняя крышка корпуса приклеивается ацетоном к основе, а верхняя крепится шурупами. Процесс изготовления может показаться трудоемким, но он не требует особых умений, а такой корпус не сломается при длительной эксплуатации прибора.

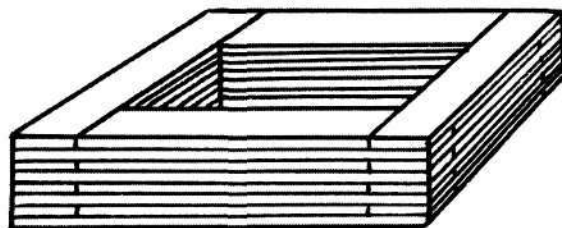


Рис. 5

Для управления секундомером применена схема акустического реле (рис. 6), где используются распространенные радиоэлементы (тип и номиналы которых указаны на электрической принципиальной схеме).

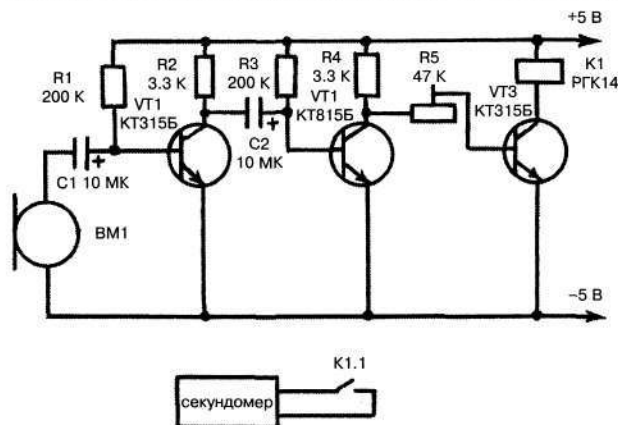


Рис. 6

Подстроечным резистором $R5$ регулируется чувствительность электронной схемы. В момент удара стальной пластины по плоскости происходит включение секундомера с помощью контактов электромагнитного реле $K1.1$. Тело летит вверх. В момент удара тела о плоскость в нижней точке траектории происходит отклю-

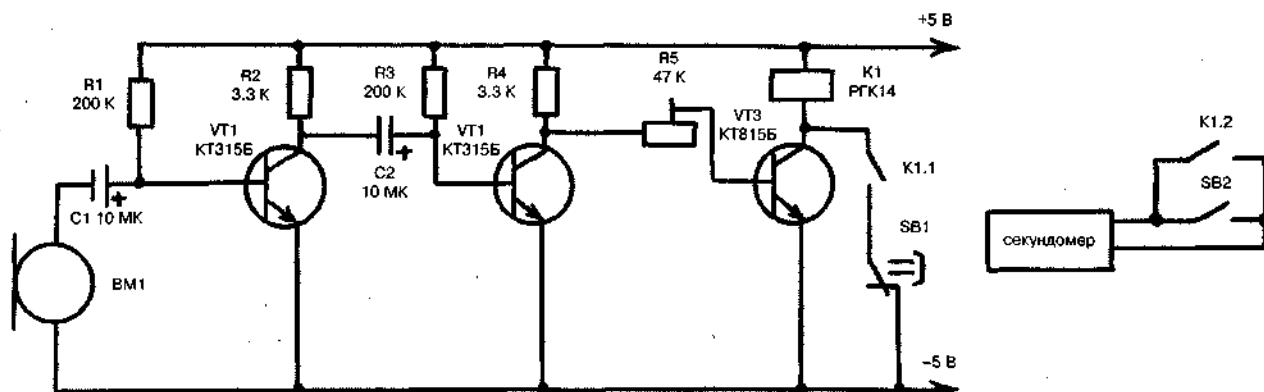


Рис. 8

чение секундомера этими же контактами электромагнитного реле. При ударе тела о плоскость возможно повторное включение секундомера (из-за многократных таких ударов), которое нетрудно устранить, уменьшив чувствительность схемы акустического реле резистором $R5$. В конструкции прибора можно предусмотреть дополнительный отсек для установки аккумуляторов, имеющихся в настоящее время в продаже.

Прибор для изучения движения тела, брошенного горизонтально

В этом приборе управление секундомером осуществляется с помощью акустического реле и концевого микровыключателя. При движении стального шарика по желобу в нижней точке траектории происходит включение секундомера, а в момент попадания шарика в ловушку — отключение.

Прибор может быть использован во время проведения лабораторных работ и на теоретических занятиях при изучении тем «Баллистическое движение» и «Закон сохранения энергии». С помощью данного прибора можно также вычислить ускорение свободного падения (зная дальность, высоту и время полета).

Описание конструкции прибора. Стальной шарик скатывается по наклонному желобу 1 (рис. 7), прикрепленному к штативу 2, и задевает о микровыключатель 3. В этот

момент происходит включение секундомера. После попадания шарика в ловушку 4 срабатывает схема акустического реле (она представлена на рис. 8), и секундомер отключается. Электронная схема помещена в корпус 5, на крышке которого укреплены секундомер 6, клеммы питания 7, кнопка сброса 8, разъемы 9 для подключения микрофона 10 и концевого выключателя с помощью проводов 11.

При ударе тела о ловушку электромагнитное реле $K1$ блокируется контактами $K1.11$. Это нужно для того, чтобы секундомер не включался повторно при последующих ударах шарика, находящегося в ловушке прибора. При нажатии на кнопку $SB1$ (на крышке корпуса электрической схемы прибора) происходит возвращение электронной схемы в исходное состояние. Чтобы можно было зрительно зафиксиро-

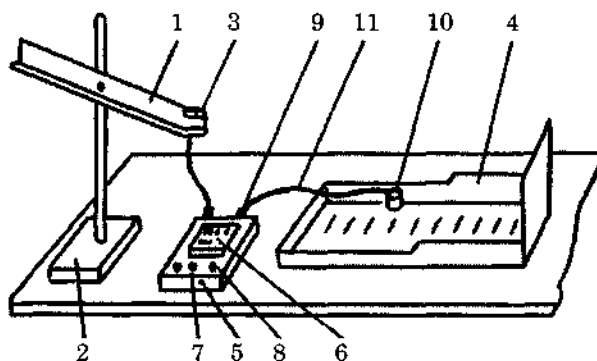
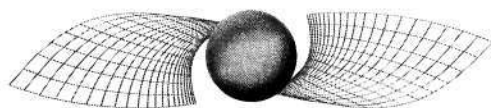


Рис. 7

вать место падения шарика в ловушку, на ней эмалью черного цвета нанесена шкала. Высота и дальность полета определяются с помощью измерительной ленты. В приборе предусмотрена возможность изменения высоты и угла наклона желоба 1.

Представленные в статье конструкции приборов были изготовлены в разное время учащимися школы на занятиях физико-технического кружка и на протяжении многих лет используются при проведении практических занятий по физике.

Конструкции приборов могут быть изменены в зависимости от творческих идей учителя. Основным принципом при изготовлении и разработке конструкции должно быть качество выполнения всех технологических операций и надежность работы в процессе эксплуатации прибора, чтобы учащийся видел положительный результат своей деятельности. Приборы можно использовать в учебном процессе как общеобразовательных школ, так и профессиональных учебных заведений.



предложения и советы

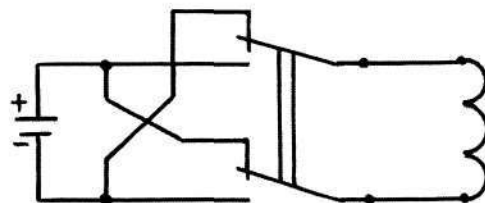
П.И.Король, учитель физики МОУ СОШ № 3, г. Белореченск, Краснодарский край

Демонстрация спектров магнитного поля тока

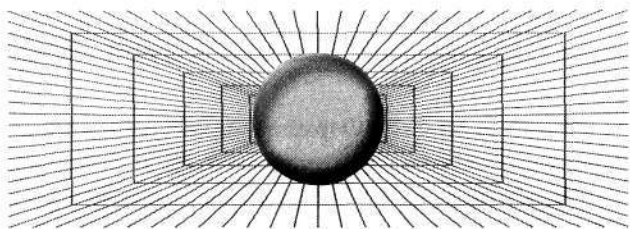
Демонстрацию спектров магнитного поля тока можно сделать более наглядной, если к существующему заводскому набору (ООО «Компания ЭНД УСТ РОИГ»), предназначенному для показа спектров методом проецирования, добавить 4 небольшие магнитные стрелки. (Их можно временно снять с учебных компасов или прибора – модели молекулярного строения магнита.) Каждую такую стрелку устанавливают на острой части обычной бытовой иголки, закрепленной в середине панельки из прозрачного оргстекла (размером 1,5 × 20 × 20 мм). Кусочки иголок (длиной 6–8 мм) крепят на середине оргстекла путем нагревания их на газовой горелке.

При проведении демонстрации помещают на просмотровое окно кодоскопа магнитные стрелки, располагая их вокруг исследуемого проводника, по которому пойдет постоянный ток (сила тока не должна превышать 5 А). Источник тока подключают в цепь питания проводников

последовательно с двухполюсным демонстрационным переключателем по схеме, показанной на рисунке (см. рис.).



После включения источников питания для кодоскопа и проводников на экране получают отчетливое изображение контуров проводников и магнитных стрелок. Магнитные стрелки четко покажут направление индукции магнитного поля каждого проводника в четырех различных областях вокруг него. При изменении направления тока в проводнике на противоположное магнитные стрелки резко поворачиваются на 180°. Вся динамика этого явления хорошо прослеживается на экране.



УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2009 ГОДУ

Актуальное интервью

Актуальные проблемы образования. № 5, с. 3.

О стандарте второго поколения. № 2, с. 3.

Физика. Стандарт второго поколения

Примерная программа для VII–IX классов основной школы. № 5, с. 13.

Никифоров Г.Г. Рекомендации по оснащению кабинета физики в основной школе для обеспечения учебного процесса. № 7, с. 4.

Выдающиеся ученые

Королев Ю.А. Эмилий Христианович Ленц. № 3, с. 3.

Королев Ю.А. Георг Симон Ом. № 5, с. 21.

Королев Ю.А. Секретный физик Я.Б.Зельдович. № 6, с. 4.

Королев Ю.А. Академик Петр Леонидович Капица. № 7, с. 19.

Щербаков Р.Н. Лев Андреевич Арцимович. № 1, с. 3.

Готовимся к ЕГЭ

Атаманская М.С. Компетентностный подход в школьном физическом образовании. № 6, с. 28.

Демидова М.Ю., Грибов В.А., Никифоров Г.Г. Методическое письмо. Об использовании результатов единого государственного экзамена 2008 г. в преподавании физики в образовательных учреждениях среднего (полного) общего образования. № 2, с. 8.

Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е. Методическое письмо. Об использовании результатов государственной (итоговой) аттестации выпускников основной школы в новой форме в 2008 г. в преподавании физики. № 2, с. 13.

Ивашкина Д.А. Об использовании калькулятора на ЕГЭ. № 7, с. 28.

Мошейко Л.П. На что ориентируют учителя физики результаты ЕГЭ? № 7, с. 25.

Орлов В.А., Генденштейн Л.Э. Можно ли к сдаче тестов готовиться по самим тестам? № 6, с. 23.

Попкова Е.А., Суворова З.В., Пиралишвили Ш.А. О критериях проверки творческой части ЕГЭ. № 6, с. 25.

Раитина Н.И. Опыт участия Забайкалья в ЕГЭ по физике. № 6, с. 33.

Чижов Г.А. Задания ЕГЭ по физике. Возможности и перспективы. № 6, с. 9.

Методика. Обмен опытом

Алехина Т.Н., Силина Л.И. Управление исследовательской деятельностью учащихся в процессе обучения физике в профильных классах. № 1, с. 14.

Андреева Н.В. Технология совместных экспериментальных исследований учителя и учащихся на уроке. № 8, с. 40.

Анцупова М.Д. Урок систематизации знаний по теме «Силы». № 2, с. 34.

Атаманская М.С. Роль личностно ориентированной дидактики в школьной реформе физики. № 8, с. 49.

Барышева И.А. Урок — портрет «Альберт Эйнштейн». № 4, с. 28.

Басова О.А. Личностно ориентированные ситуации. № 4, с. 11.

Безобразов С.Е. Стихотворные материалы. № 5, с. 43.

Белянин В.А. Урок экспериментального изучения радиоактивного излучения. № 2, с. 28.

Браверман Э.М. Уроки физики: какими им быть сегодня. № 2, с. 19.

Гагина В.В. Материалы из серии «О физическом — лирически». № 5, с. 44.

Данилова Т.А. «Разрешенные шпаргалки». № 5, с. 45.

Десненко С.И. Формирование личностной позиции учащихся на уроках физики. № 4, с. 4.

Димитренко М.Л. Открывая физику (урок-презентация для VI класса). № 5, с. 33.

Живодрובה С.А. Построение иерархии математических моделей при обучении решению физических задач. № 8, с. 32.

Зимовец А.А. Фрагменты урока о законе всемирного тяготения. № 2, с. 40.

Инчин-Норбу З.Н. Этнодидактические факторы обучения и воспитания этнокультурной личности. № 3, с. 9.

Казакова Ю.В. Два урока на информационно-деятельностной основе. № 2, с. 23.

Киреева Л.А. Таблицы для контроля знаний. № 5, с. 47.

Клепиков В.Н. Притчевые миниатюры на уроках физики. № 5, с. 38.

Кобец И.В. Работа учащихся с текстами, отражающими изучение и сохранение культурного наследия. № 4, с. 22.

Кокоткина Н.М. Физическое лото. № 5, с. 46.

Королев М.Ю. Метод моделирования в школьном курсе физики. № 8, с. 27.

Коршунова О.В. Приемы формирования методологических знаний. № 8, с. 23.

Коханов К.А. Занимательный эксперимент в школе. № 1, с. 35.

Кравец В.В. Эксперимент в естественных науках. (Элективный курс для предпрофильной подготовки.) № 1, с. 22.

Краевой В.М. Интересные видеозадачи. № 5, с. 41.

Красильников В.Д. О линзах-менисках: выпукло-вогнутой и вогнуто-выпуклой. № 1, с. 38.

Крутова И.А. Обучение эмпирическому методу познания. № 8, с. 19.

Крысанова О.А. Ситуационная задача. № 3, с. 6.

Лукьянова Л.Ф., Филипенко О.В. Интегрированный с физикой урок географии «Атмосферные фронты. Циркуляция воздушных масс». № 2, с. 50.

Майер В.В. Экспериментальное обоснование правила Ленца. № 8, с. 46.

Макотрова Г.В. Формирование учебно-исследовательской культуры учащихся. № 8, с. 36.

Марданова О.П. Заключительный этап урока закрепления знаний по теме «Электромагнитное поле». № 2, с. 38.

Марданова О.П. Учебные модели из подручных материалов. № 5, с. 53.

Мешалкина Л.И. Урок повторения и закрепления знаний «Восхождение в царство Света». № 2, с. 46.

Наливайко В.П. Об опыте организации исследовательской деятельности учащихся. № 1, с. 18.

Неверова О.П. Урок повторения на основе модельного слайд-фильма. № 2, с. 42.

Никифоров Г.Г. Повышение практической направленности курса физики. № 1, с. 8.

Оксюкевич Т.В. Развитие компетенций учащихся через новый подход к оцениванию. № 5, с. 25.

Осипенко Л.Е., Слободянюк А.И., Лавриченко А.В. Сказка про горячий чай, или Как наладить исследовательскую работу в школе. № 1, с. 26.

Проклюшина С.А. Как повысить способность учащихся показывать свои знания и умения. № 1, с. 41.

Прояненко Л.А. Формирование метода решения одной типовой задачи. № 1, с. 40.

Раитина Н.И. Подготовка учителя физики к осуществлению инновационной деятельности. № 4, с. 17.

Сухова С.В. Урок конкретизации знаний путем решения задач. № 2, с. 44.

Фирилина Н.В. Урок — лабораторная работа, знакомящая с методом познания. № 8, с. 43.

Харитоновна М.Е. Диагностические таблицы для оценки лабораторных работ. № 5, с. 50.

Янова Н.В. В активности ученика на уроке залог его успеха. № 4, с. 14.

Информационные технологии

Видинеева Р.А. Возможности графического калькулятора CASIO (элективный предпрофильный курс). № 7, с. 38.

Громов Б.И., Грушин В.В., Королев Н.А., Ольчак А.С. Опыт адаптации компьютеризованного лабораторного практикума. № 3, с. 14.

Кирилкин А.М. О формулировке закона инерции. № 3, с. 21.

Ковбасюк А.Н., Бугрештанов Г.А. Особенности выполнения лабораторных работ с использованием графического калькулятора CASIO. № 7, с. 36.

Маслов И.С. Интернет-технологии в дидактической системе учителя физики. № 3, с. 18.

Мошейко Л.П. Возможности применения графических калькуляторов CASIO в процессе проведения лабораторных исследований. № 7, с. 30.

Некрасевич Е.А. Организация продуктивной деятельности учащихся на уроках физики посредством медиа- и мультимедиа технологий. № 7, с. 39.

Сухлоев М.П. Проблемно-ориентированное изложение нового материала. № 7, с. 41.

Шелухина Т.А. Решение задач по теме «Газовые законы». № 7, с. 33.

Профильное обучение

Ан А.Ф. Физический практикум для будущих инженеров. № 6, с. 49.

Изюмов И.А. Простейший виртуальный осциллограф. № 3, с. 34.

Калачева Л.Г. Колебания (элективный курс профильной подготовки). № 3, с. 32.

Китай А.Ю. Определение видимости с помощью лазера. № 6, с. 45.

Лобова Л.П. Нанотехнологии и школьное образование. № 3, с. 23.

Марченко В.М. Решение экспериментальных задач по физике (элективный предпрофильный курс). № 4, с. 42.

Мотуренко Н.В. Личностно-ориентированный подход к проектированию профиля обучения. № 3, с. 30.

Петрова Е.Б. Роль учебного эксперимента при профильном обучении. № 6, с. 38.

Проклова В.Ю. Итоговые занятия в системе предпрофильной подготовки. № 4, с. 34.

Решетников П.Е., Щепилов В.В. Реализация принципа вариативности при обучении физике сельских школьников. № 3, с. 26.

Синякин Е.В. Компьютерный практикум по электродинамике (элективный профильный курс). № 6, с. 55.

Учебники физики

Бордонская Л.А., Серебрякова С.С. Учебники и учебные пособия по физике, издаваемые в Китае. № 4, с. 44.

Парамошина И.А. Учебники по физике для учащихся средней школы КНР. № 4, с. 50.

Серебрякова С.С., Чен Чжаомин. Периодические учебные издания по физике для учителей и школьников в современном Китае. № 4, с. 57.

Эксперимент

Гаврилов А.В., Горбанева Л.В. Лаборатория сканирующей зондовой микроскопии школьникам. № 7, с. 50.

Ганзюков В.М. Дополнительные возможности школьного физического эксперимента. № 7, с. 60.

Елькин В.И. Экологические опыты в домашней лаборатории. № 2, с. 55.

Жакин С.П. Индикатор магнитного поля в физическом эксперименте. № 7, с. 52.

Казанин Е.С. «Укroщение» маятника Максвелла. № 3, с. 47.

Красников А.С., Фомин С.В. Постановка опытов Резерфорда в классах с углубленным изучением физики. № 1, с. 53.

Майер В.В., Вараксина Е.И. Прибор для учебного исследования полного внутреннего отражения света. № 1, с. 48.

Майер В.В., Вараксина Е.И., Демьянова О.Н. Повышение интереса к физике при изучении математического маятника. № 3, с. 36.

Майер В.В., Демьянова О.Н. Опыты по записи колебаний маятников. № 3, с. 39.

Махмудова С.Ю. Производственно-технологический материал в лабораторном эксперименте. № 1, с. 56.

Николаев В.В. Модель генератора поперечной стоячей волны. № 3, с. 46.

Палыгина А.В. Резонансный метод разрушения ледяного покрова. № 7, с. 48.

Позднякова Ю.С. Перворобот: индустрия развлечений (лабораторная работа с использованием конструктора LEGO). № 3, с. 43.

Скулов П.В. Проблемные демонстрации в учебном процессе. № 2, с. 56.

Чупашев В.Г. Шахтный газовый интерферометр в физическом практикуме. № 1, с. 51.

Чупашев В.Г. Изготовление деталей приборов в условиях кабинета физики. № 5, с. 55.

Чупашев В.Г. Приборы по механике с использованием заводского секундомера. № 8, с. 55.

Чупашев В.Г., Чупашев А.В. Прибор для определения индукции магнитного поля Земли. № 2, с. 57.

Шефер Н.И. Исследование свойств лазерного излучения. № 1, с. 44.

Шефер Н.И. Опыты с пьезозажигалкой. № 7, с. 55.

Шишкин Г.П., Шишкин А.Г. Колебания в натянутой струне под действием тока. № 3, с. 42.

Задачи и вопросы

Матвеева Н.А. Еще раз об ошибках в учебных пособиях. № 2, с. 61.

Астрономия

Вахрушев В.В. К изучению темы «Строение Солнечной системы». № 1, с. 61.

Вахрушев В.В. К изучению тем «Природа тел Солнечной системы» и «Солнце и звезды». № 3, с. 56.

Вахрушева Т.Б. Вселенная — взгляд с Земли (элективный курс по физике). № 7, с. 62.

Дворникова И.С. Тестовые задания по астрономии. № 3, с. 63.

Левитан Е.П. Международное признание общенаучной образовательной и общекультурной роли астрономии. № 5, с. 58.

Моисеев И.И. Организация и проведение астрономических наблюдений (для углубленного изучения физики в средней школе). № 3, с. 55.

Моисеев И.И. Определение периода обращения спутника Юпитера. № 6, с. 61.

Христофорова С.В. Варианты заданий по физике и астрономии с учетом регионального компонента. № 4, с. 60.

Царьков И.С. Автоматизированная школьная обсерватория — муниципальный ресурс по астрономии. № 3, с. 48.

Из портфеля редакции

Абрамовский И.Н. Совершенствование пятибалльной шкалы оценок. № 5, с. 57.

Громцева О.И. Использование материалов ЕГЭ в учебном процессе. № 6, с. 37.

Лизунков А.В. Заранее готовимся к успешной сдаче ЕГЭ. № 6, с. 36.

Марченко В. Минимум миниморум. № 3, с. 12.

Предложения и советы

Кононов В.М. Применения галогеновых ламп для осветителя теневого проецирования. № 1, с. 6.

Король П.И. Демонстрация спектров магнитного поля тока. № 8, с. 60.

Лухнева В.А. К введению понятия о магнитном потоке. № 7, с. 64.

Скачков В.В. О введении в VIII классе физической величины «Электрическое напряжение». № 6, с. 62.

Тутова Г.С. Определение коэффициента поверхностного натяжения. № 6, с. 63.

Тутова Г.С. Два простых опыта при изучении механики и термодинамики. № 8, с. 54.

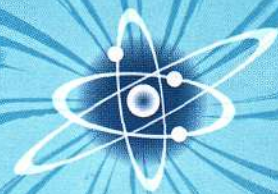
Навстречу юбилею

Браверман Э.М. В.Г. Разумовский и журнал «Физика в школе», № 8, с. 6.

Орлов В.А., Сауров Ю.А. Личность в науке: творческий портрет В.Г.Разумовского.

Разумовский В.Г. Проблемы обучения физике и опыт зарубежной школы. № 8, с. 9.

«Физика в школе» сегодня



Журнал шагает в ногу со временем!

В последние годы редакция

- **организовала выпуск тематических номеров, посвященных важнейшим вопросам дидактики:** построению современного развивающего урока изучения нового материала, организации уроков повторения и закрепления знаний, наблюдениям и экспериментам в школе, развитию самостоятельности учащихся, проведению элективных курсов, проверке и оценке знаний (их видам, содержанию, тенденциям развития) и др.;

- **открыла в журнале ряд новых рубрик, отражающих современные веяния:** «Готовимся к ЕГЭ», «Информационные технологии», «Профильное обучение»;

- **положила начало выпуску региональных номеров,** для которых основные материалы готовятся силами местных методистов и учителей и которые представляют лучший опыт этих регионов. Уже вышли ростовский (на Дону), астраханский, Кировский, Новосибирский, Забайкальский, Хабаровский, Башкирский номера;

- **приняла активное участие в выпуске научно-практического журнала для учащихся «Физика для школьников»,** взяв на себя роль организатора и редактора его содержания.

Экономический кризис вынудил в целях экономии средств сократить объем журнала, но не снизил его актуальность.

Редакция будет стремиться и впредь помещать на своих страницах материалы, важные для сегодняшнего дня преподавания физики и помогающие учителям освоить новые педагогические технологии.





6002
N

СЛА ШКОЛЬНИКОВ

Все ли цвета могут быть воспроизведены на мониторе?
Советы начинающему исследователю
Центр Европейских ядерных исследований

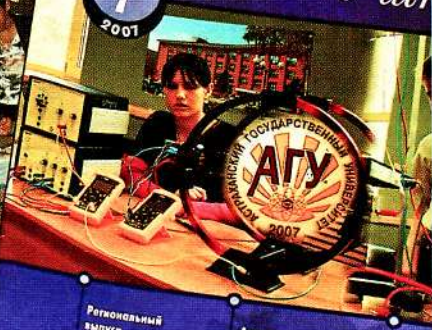
Библиотека Колумбийского педагогического университета им. К.Э. Циолковского



Физика в школе

Физика в школе

7
2001



Иркутская область. Успехи и достижения

Региональный выпуск

Кировская область. Успехи и достижения

Региональный выпуск

Астраханская область - успехи и достижения

Приоритетное направление детства

Физика в школе

Физика в школе

ISSN 0130-5522



08



9 770130 552090

Подписной индекс 71019
Подписка осуществляется по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»