



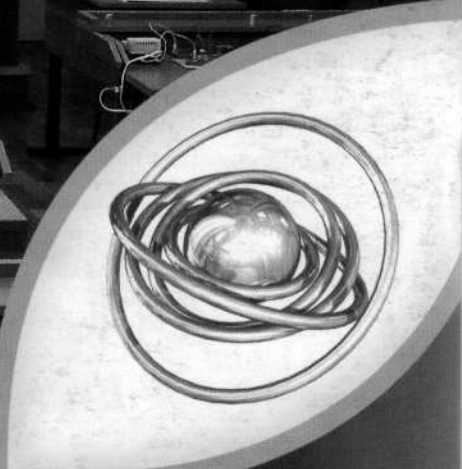
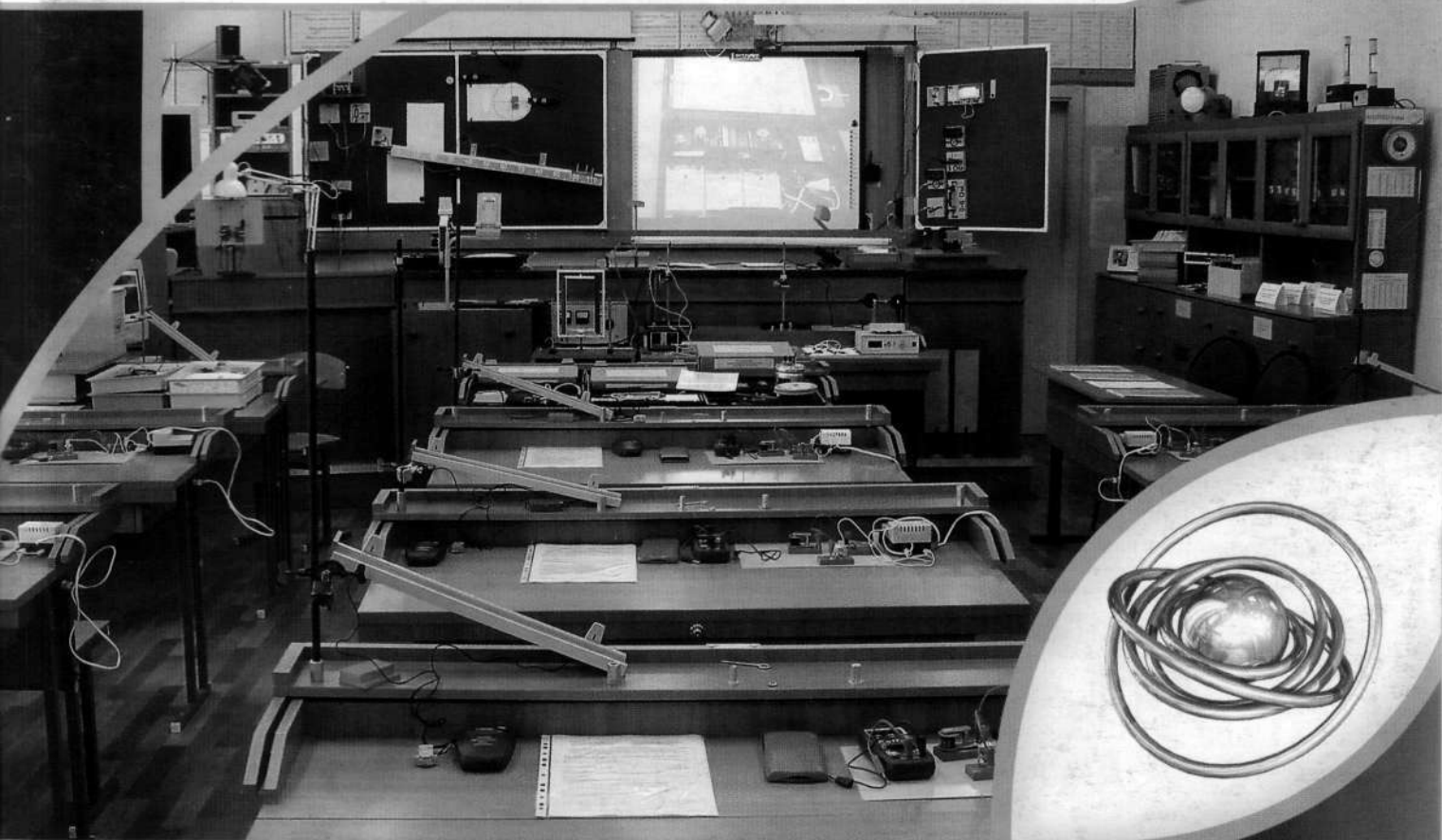
научно-методический журнал

3 2008

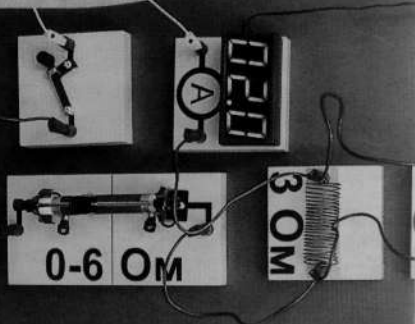
ФИЗИКА

КОНСТАНТИНОВСКИЙ
ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

В ШКОЛЕ



Проблемы профильного обучения
Элективные курсы по физике
Современный кабинет физики



СОВРЕМЕННЫЙ КАБИНЕТ ФИЗИКИ



20 декабря 2007 г. в Удельнинской гимназии (Московская область, Раменский район) прошло совместное выездное заседание лаборатории физического образования Института содержания и методов обучения Российской академии образования, кафедры теории и методики физики Московского государственного педагогического университета, кафедры методики преподавания физики и математики Педагогической академии последипломного образования по теме «**Оборудование современного кабинета физики и актуальные проблемы учебного физического эксперимента**».

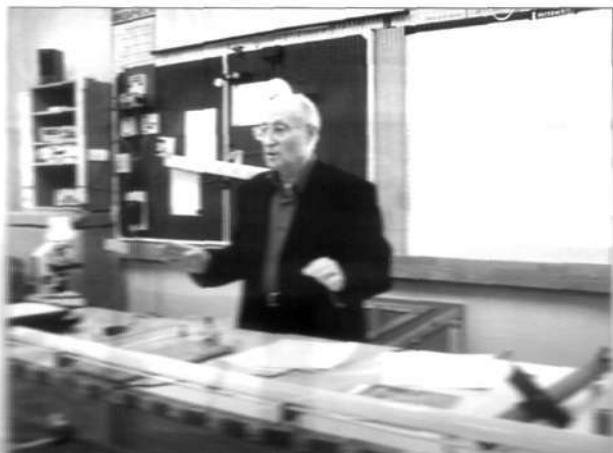
Выбор места заседания неслучаен, так как данная гимназия на протяжении последних 5 лет является ядром двух крупных практико-ориентированных исследований.

Первое исследование — разработка механизмов обновления материально-технической базы кабинетов физики на муниципальном уровне как условие эффективной реализации национального проекта «Образование». Исследование проводится в рамках договора между Удельнинской гимназией и РНПО «Росучприбор». Научный консультант — кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физического образования ИСМО РАО Никифоров Г.Г. В рамках этого проекта в Раменском районе переоборудованы кабинеты физики большой группы муниципальных образовательных учреждений, в первую очередь тех, в которых физика изучается на профильном уровне.

В рамках этого исследования разработана новая архитектура современного кабинета физики, полностью соответствующая оборудованию, поставляемому в школы в соответствии с приоритетным национальным проектом «Образование». Именно такая типовая модель представлена в Удельнинской гимназии.

За разработку технологии обновления и создание инновационной сети кабинетов физики председатель Комитета по образованию Администрации Раменского муниципального района Московской области Желтухина Н.Н. по представлению РНПО «Росучприбор» награждена золотой медалью ВВЦ 2006 г. Директор Удельнинской гимназии Арюлина Н.А. награждена в 2006 г. медалью участника ВВЦ, Никифоров Г.Г. награжден золотой медалью ВВЦ в 2007 г.

Второе исследование проводится Федеральным институтом педагогических измерений, Федеральной предметной комиссией ЕГЭ по физике и Комитетом по образованию Администрации Раменского района. Цель проекта — разработка технологии проверки уровня сформированности экспериментальных умений по физике выпускников на базе муниципальных диагностических центров (МДЦ). В Раменском районе создана сеть МДЦ. Кабинет физики Удельнинской гимназии — один из таких центров.



ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ

ИСААК КОНСТАНТИНОВИЧ КИКОИН



Один из выдающихся ученых отечественных физиков-экспериментаторов, чьи исследования в области физики конденсированного состояния веществ как в жидкой, так и в твердой фазе хорошо известны мировой научной общественности, академик Исаак Константинович Кикоин родился 28 марта 1908 г. в г. Жигори (Литва) в семье директора школы, преподававшего математику.

Исаак Константинович так вспоминает о своих детских годах: «Родители с самого раннего возраста приучали нас работать, прививали любовь к труду. Я очень благодарен им за это. Я благодарен им и за то, что с ранних лет меня научили ответственно относиться к порученному делу» [1]. Семья И.К.Кикоина часто переезжала, и он учился в разных школах, в 1923 г. окончил школу № 1 г. Пскова, но поступить в институт не мог, поскольку ему было всего 15 лет. До поступления в Ленинградский политехнический институт на физико-механический факультет Исаак Константинович учился в Землемерном училище, а в 1925 г. стал студентом института.

Учась на втором курсе, И.К.Кикоин начал проводить научные исследования под руководством Я.Г.Дорфмана в лаборатории физико-технического института. Здесь он выполнил первое свое исследование магнитных свойств слабомагнитных веществ.

«В 1926 г., будучи студентом второго курса, я был рекомендован для работы в Физико-технический институт и попал в лабораторию магнитных явлений, которой руководил Яков Григорьевич Дорфман» [2, с. 65]. «Там молодежь сразу приобщалась к современной науке. С нами не очень нянчились и не считались с тем, что у себя на факультете мы еще чего-то «не проходили». На научных семинарах, которые проводились регулярно по пятницам, с 5 до 7 вечера, разбирались

научные работы, только что сделанные сотрудниками института или опубликованные в зарубежных журналах. Мы, принимавшие участие в работе семинара, должны были слушать и понимать, о чем идет речь, а если не понимали, то спрашивать» [2, с. 24–25].

В 1929 г. И.К.Кикоин опубликовал свою первую научную работу «О роли электронов проводимости в ферромагнетизме». «...У нас на физико-математическом факультете были учебные семинары. Один из таких семинаров был организован для студентов 4–5 курсов. Назывался этот семинар расчетным, и вел его наш профессор Владимир Александрович Фок. Проходил семинар не совсем обычно. Фок придумывал какую-нибудь хитрую задачу, решения которой он сам не знал. И тут же у доски он вместе с нами (вернее, мы вместе с ним) начинал решать ее. Так что мы могли наблюдать, так сказать, «творческую кухню» такого замечательного теоретика, каким был В.А.Фок... Это было очень поучительно для нас» [2, с. 32–33].

После окончания института И.К.Кикоин по рекомендации А.Ф.Иоффе был командирован на несколько месяцев за границу для ознакомления с работой физических лабораторий. Он посетил лаборатории Лейпцига, Мюнхена, Гамбурга, около месяца работал в бывшей лаборатории Рентгена.

«Когда я начал работать в Ленинградском физико-техническом институте, под влиянием лекций и семинаров Я.И.Френкеля, который рассказывал нам о современных идеях в физике металлов, я решил заняться вопросами именно этой области физики и, прежде всего, эффектом Холла. Я решил проверить, возникает ли эффект Холла в жидких металлах» [2, с. 29]. «Я решил взять в качестве образца металл, который является наиболее простым. Это щелочной металл. Щелочные металлы удобны тем, что практически все теоре-

типические предсказания относительно их свойств хорошо оправдываются в опытах. Я выбрал для эксперимента сплав натрия с калием, который при известной концентрации компонент становится жидким уже при комнатной температуре» [2, с. 30].

Эффект Холла — это возникновение разности потенциалов на боковых гранях пластинки, внесенной в магнитное поле при пропускании тока в продольном направлении. Это явление было установлено в 1880 г. американским физиком Эдвином Холлом.

И.К.Кикоин установил наличие эффекта Холла в жидком металле. Он показал, что величины эффекта в жидком и в нерасплавленном металле сравнимы. Этим была доказана справедливость созданной незадолго до этого квантовой теории электропроводности. Работа была проверена в США, получила мировое признание и стала классической.

И.К.Кикоин исследовал эффект Холла у ферромагнетиков. Он установил, что у ферромагнетиков ЭДС Холла пропорциональна не магнитной индукции, а магнитному моменту испытуемого образца. Затем И.К.Кикоин изучил поведение ферромагнетиков в широком диапазоне температур. И.К.Кикоину принадлежат исследования по изучению эффекта Холла и проводимости в полупроводниках. Им было обнаружено, что подвижность электронов в полупроводниках при освещенном и неосвещенном состояниях одна и та же. При этом было установлено, что при освещении полупроводника, находящегося в магнитном поле (даже тогда, когда через него не пропускали электрический ток), возникает электрическое поле, направление которого перпендикулярно как направлению магнитного поля, так и направлению светового луча. Это явление, открытое совместно с Н.Н.Носковым, получило название фотомагнитоэлектрического эффекта. Его назвали эффектом Кикоина–Носкова. В процессе изучения установленного эффекта был обнаружен поперечный фотоэффект, возникавший тогда, когда исследуемый образец составлял с магнитным полем некоторый угол.

В 1934 г. была опубликована монография по физике металлов, которую написали Я.Г.Дорфман и И.К.Кикоин.

В 1935 г. Исаак Константинович защитил докторскую диссертацию. В последующие годы он занимался изучением эффекта Холла в ферромагнетиках. Он установил, что кроме обычного суще-

ствует и аномальный эффект Холла, который связан не с магнитным полем, а с намагниченностью ферромагнитного металла.

Затем И.К.Кикоин изучал парамагнитные металлы. Он смог доказать, что парамагнитным металлам присущ аномальный эффект Холла, обусловленный магнитным моментом, возникающим при наличии внешнего магнитного поля.

Все эти исследования были выполнены в Ленинградском физико-техническом институте. Академик Кикоин позже так говорил об этом времени: «Мы работали с утра и до утра, и других интересов, кроме науки, для нас не существовало. Даже девушкам не часто удавалось оторвать нас от занятий, а когда мы женились, то были настолько «испорчены» привычкой много работать, что женам приходилось мириться с этим» [3, с. 97]. ...Большие дискуссии велись в связи с измерением электропроводности в магнитном поле в жидких металлах. В серии работ 1931–1935 гг. И.К.Кикоин полностью разобрался в крайне запутанной ситуации, нашел причины неудач прежних экспериментов и привел экспериментальные данные в согласие с предсказаниями теории [4, с. 5].

Начало Великой Отечественной войны застало И.К.Кикоина в г. Свердловске. Он вспоминал: «С начала войны деятельность руководимой мной лаборатории была перестроена на оборону...»

Известно, что такой важный стратегический материал, как алюминий, получается путем электролиза расплавленных солей. На одном из вновь пущенных алюминиевых заводов Урала ток в электролитических ваннах достигал десятков тысяч ампер. В то время не было подходящих шунтов на такие большие токи. К нам обратились за помощью, и мы разработали систему измерений больших токов по магнитному полю вокруг шинопроводов... Нашим методом воспользовались и другие заводы Урала. Работа была удостоена Государственной премии за 1942 г.

Вскоре к нам обратились военные, поставив цель — разработать противотранспортную мину... В декабре 1941 г. мы отправились в Москву для официальных испытаний новой мины. Испытания прошли успешно. Мина оказалась универсальной, пригодной почти для всех военно-транспортных средств. Она не обнаруживалась обычными миноискателями» [5].

В Свердловске И.К.Кикоин продолжил исследования электропроводности металлов в магнитных полях, а также выполнил интереснейшие по

экспериментальному мастерству работы, связанные со сверхпроводимостью металлов.

Долгое время существовала проблема природы «электрической жидкости», образующей ток в металлах. «...И.К.Кикоин и С.В.Губарь осуществили магнитомеханический опыт с металлом в сверхпроводящем состоянии и доказали, что и здесь носителями тока являются электроны. Таким образом, природа носителей тока в металлах была окончательно и однозначно установлена» [6, с. 291].

В это время в СССР начинают разворачиваться работы по атомной проблеме. Возглавлять руководство этими работами было поручено И.В.Курчатову. В ноябре 1942 г. он подготовил докладную записку Председателю Совета Народных Комиссаров СССР В.М.Молотову. В ней говорилось: «...Представляется необходимым широко развернуть в СССР работы по проблеме урана и привлечь к ее решению наиболее квалифицированные научные и научно-технические силы Советского Союза. Помимо тех ученых, которые сейчас уже занимаются ураном, представлялось бы желательным участие в работе профессора Алиханова А.И. и его группы, профессоров Харитона Ю.Б. и Зельдовича Я.Б., профессора Кикоина И.К., профессора Александрова А.П. и его группы...» [7, с. 81–82].

В Свердловске И.К.Кикоин был руководителем Лаборатории электрических явлений Уральского филиала Академии наук СССР, которая разрабатывала проблему получения урана-235 методом центрифужного разделения изотопов урана. (Горизонтальная центрифуга была создана Ф.Ланге, который с 1935 г. работал в Харькове в Украинском физико-техническом институте по приглашению правительства СССР.) Общее руководство исследований по центрифужной технологии разделения изотопов урана и контроль за работой (в том числе и немецких специалистов) осуществлял профессор Кикоин.

В годы Великой Отечественной войны, в дни самых тяжелых испытаний для страны, Исаак Константинович Кикоин вступил в Коммунистическую партию. В 1945 г. И.К.Кикоин переехал в Москву для работы в новом институте (ныне Институт атомной энергии им. И.В.Курчатова).

«...С самого начала развития атомной техники в нашей стране И.К.Кикоин стал во главе одного из ведущих направлений в этой области. И.К.Кикоин был одним из организаторов Института атомной энергии, где с 1943 г. возглавлял большой коллектив, успешно решивший целую серию труд-

нейших научных и технических задач. В этот период деятельности проявляется талант И.К.Кикоина как инженера и организатора промышленности. Смело взяв на себя огромную ответственность, он выступает как научный руководитель, хорошо понимающий нужды промышленности...» [4, с. 6].

Существует несколько способов разделения изотопов: электромагнитный, центрифужный, термодиффузионный и др. Сочетание центрифужной технологии и газодинамического способа каскадирования (соединение нескольких центрифуг в каскад), что предложил академик Кикоин, обеспечило нашей стране лидерство в области обогащения урана. Соединение центрифуг в каскад в 20 раз сократило расход электроэнергии в процессе разделения изотопов. При этом число самих каскадов уменьшилось в сотни раз по сравнению с другими способами разделения.

При участии И.К.Кикоина был построен Уральский электрохимический комбинат, научным руководителем которого он был многие годы. Академик А.П.Александров вспоминал: «В те годы в американском журнале «Look» писалось, что разделение изотопов потребует от Советов около 20 лет. А в это время у нас здесь, на этой территории ... уже стояла опытная секция машин заводского изготовления, которые прекрасно делали изотопы. Этим занимался И.К.Кикоин. Так что они сильно ошибались» [8].

В мае 1945 г. в Берлин была направлена группа советских специалистов во главе с заместителем наркома внутренних дел. Среди них были Ю.Б.Харитон и И.К.Кикоин. Им было поручено осмотреть научные трофеи, оставшиеся от германского «Проекта У». Осмотрев оборудование (часть его была вывезена в Германию спецкомандой гестапо из Харьковского физико-технического института), ученые пришли к выводу, что оно представляет ценность для Лаборатории 2. Это оборудование было перевезено в Москву и передано в распоряжение И.В.Курчатова.

В начале 60-х гг. был внедрен предложенный И.К.Кикоином и его сотрудниками центробежный метод разделения изотопов урана. Была решена проблема дистанционной регистрации взрывов атомной и водородной бомб, создана аппаратура для обнаружения радиоактивных продуктов взрыва.

И.К.Кикоин умело сочетал работу в одном из ведущих направлений атомной проблемы с исследованием «академических» вопросов. Исаак Кон-

стантинович возвращается к изучению некоторых проблем физики твердого тела. Он приступил к исследованиям фотомагнитного эффекта в монокристаллах германия и кремния. Ему удалось впервые наблюдать квантовые осцилляции фотомагнитного эффекта при низких температурах.

Он проводил исследования по изучению фотопьезоэлектрического эффекта, т.е. обнаружению ЭДС в освещенном полупроводнике при его деформации. Он заметил наличие аномального эффекта Холла в сплаве хром — теллур. При исследовании воздействия ионизации на полупроводники он обнаружил так называемые радиационные электромагнитный и пьезоэлектрический эффекты.

И.К.Кикоин занимался не только физическими исследованиями, но и много сил отдавал работе со студентами. Исаак Константинович преподавал в Ленинградском политехническом институте, в Свердловском политехническом институте. Он работал в МИФИ и МГУ. Читая курс «Общей физики», он при этом рассказывал студентам об общих целях физики и главных направлениях ее развития. Он придерживался ясной логики и постоянно демонстрировал студентам физическую сущность излагаемого.

Исаак Константинович был не только лектором, но и руководителем студенческого кружка, отдавая немало времени воспитанию физиков-экспериментаторов. Он был доступным и доброжелательным, но в то же время требовательным и принципиальным.

И.К.Кикоин совместно с братом А.К.Кикоиным написал учебник по физике для средней школы. Им же был написан учебник по молекулярной физике для студентов вузов. В 1970 г. Исаак Константинович совместно с академиком А.Колмогоровым основал физико-математический журнал «Квант» для школьников и 15 лет был его главным редактором. Многие годы он председательствовал в комиссии по физике Учебно-методического совета при Министерстве просвещения СССР. Почти 20 лет он был председателем комиссии по школьным программам по физике Министерства просвещения СССР и Министерства высшего и среднего специального образования СССР. Он был председателем Центрального оргкомитета и жюри Первой Всесоюзной олимпиады юных физиков.

Круг интересов И.К.Кикоина был широк. Исаак Константинович участвовал в экспедиции ака-

демика А.Е.Ферсмана на Кольский полуостров по его изучению (академику А.Е.Ферсману было поручено Президиумом АН СССР возглавить поисковую группу Академии наук для организации разведки урановых месторождений), был в составе экспедиции на Домбай, когда исследовались условия таяния ледников. Он руководил работами при подготовке и съемке научно-популярного фильма «Строение вещества».

И.К.Кикоин был одним из организаторов созданного в 1943 г. в Москве Института атомной энергии, возглавлял отдел, который потом стал Институтом молекулярной физики, и до конца жизни был заместителем директора Института атомной энергии.

Исаак Константинович был честным, глубоко порядочным, принципиальным человеком. Он отказался подписывать открытое письмо академиком, осуждающее академика А.Д.Сахарова.

Научная общественность высоко ценила научные достижения И.К.Кикоина. В 1943 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1953 г. — академиком. За достигнутые выдающиеся научные успехи ему было дважды присвоено звание Героя Социалистического труда. Он был кавалером 7 орденов Ленина. За выполнение ряда ценных исследований И.К.Кикоину была присуждена Ленинская и шесть Государственных премий. Академия наук СССР наградила И.К.Кикоина Золотыми медалями имени М.В.Ломоносова, И.В.Курчатова и П.Н.Лебедева.

Исаак Константинович ушел из жизни 28 декабря 1984 г.

Литература

1. Тюшевская В., Смолянская М. Исаак Константинович Кикоин // Физика в школе. — 1978. — № 2.
2. И.Кикоин: Рассказы о физике и физиках. — М.: Наука, 1986.
3. Юность академиков. — М.: Советская Россия, 1970.
4. Александров А., Легасов В. Рассказы о физике и физиках. — М.: Наука, 1986.
5. Кикоин И. Участники Великой Отечественной войны // Физика в школе. — 1975. — № 3.
6. Дорфман Я. Всемирная история физики. — М.: Наука, 1979.
7. Лота В. ГРУ и атомная бомба. — М.: Олма-Пресс, 2002.
8. Александров А. Как делали бомбу // Известия. — 1988. — 23 июля.

Ю.А.Королев,
г. Тамбов

БОРЕЦ ЗА КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ

Лично я встретился с Исааком Константиновичем Кикоиным в 1966 г. на семинаре в НИИ содержания и методов обучения АПН СССР, где он выступал перед учителями, обосновывая необходимость модернизации школьного курса физики. Эта первая встреча произвела на меня большое впечатление. Здесь мы познакомились, и я счастлив тем, что сотрудничал в области образования с этим замечательным человеком до последних лет его жизни.

Исаак Константинович был одним из самых энергичных инициаторов модернизации школьного образования того времени. Он обладал многими привлекательными личными качествами, позволившими ему увлечь своим энтузиазмом большой коллектив учителей и научных сотрудников. И этому коллективу многое удалось сделать для того, чтобы поставить преподавание физики в советской школе на высокий научный уровень, отвечающий современным требованиям.

И.К.Кикоин возглавлял Комиссию по разработке содержания физического образования в конце 60-х гг., а потом продолжительное время руководил ученым методическим советом (УМС) МП СССР.

Свою концепцию модернизации преподавания физики в школе И.К.Кикоин изложил в мае 1970 г. на Всесоюзном совещании по вопросам преподавания физики. Он считал, что школьный курс физики должен быть построен на теоретической основе. Благодаря этой основе каждый раздел курса должен восприниматься школьником не в виде отдельных понятий и законов, а как связное целое. В частности, И.К.Кикоин подчеркивал, что его школьный учебник начинается с разъяснения важнейшей задачи механики: уметь находить положение тела в любой момент времени. Ознакомление учащихся с этой идеей открывает им цель изучения механики. Далее он показал, как шаг за шагом, на основе экспериментального изучения явлений кинематики и динамики, учащиеся должны овладеть этим умением («Физика в школе». — 1970. — № 4).

При участии И.К.Кикоина и под его руководством были созданы стабильный учебник по механике для VIII класса, а также экспериментальный учебник по молекулярной физике и электродинамике для IX класса.

И.К.Кикоин делал упор на развитие познавательной инициативы самих учащихся и стал одним из инициаторов создания журнала по физике и математике для школьников «Квант» и первым его редактором. Исаак Константинович был инициатором и организатором всесоюзных и международных физических олимпиад для школьников. К каждому из этих начинаний он относился как к делу большой государственной важности и быстро обрастал талантливыми соратниками, и это приносило успех делу.

Конечно, немало и других ученых-физиков внесли свой вклад в постановку преподавания в советской школе. А.Ф.Иоффе, Г.С.Ландсберг, П.Л.Капица, А.П.Александров, Я.Б.Зельдович, В.Л.Гинзбург, А.М.Прохоров и многие другие известные советские физики не раз обращались к школьному преподаванию. Они составляли пособия для преподавания, выступали перед учителями и учащимися, но Исааку Константиновичу Кикоину принадлежала особая роль. Начав работать для школы, он оставался верным этой работе до конца своих дней, считая ее своим гражданским долгом.

В то время я как главный редактор журнала «Физика в школе» и заведующий лабораторией обучения физике порой обращался к Исааку Константиновичу по важным и неотложным делам. Зная, как он занят в Институте им. И.В.Курчатова, я старался делать это возможно реже. Однако частенько все же приходилось отрывать его от институтских дел. При этом ни разу я не получил отказа или даже скрытого выражения недовольства, в ответ на телефонный звонок я всегда слышал энергичное: «Приезжайте!». Иногда случалось бывать у него дома недалеко от станции метро «Сокол». Он вникал в суть проблемы, давал совет, оценку, выражал согласие или несогласие, которые воодушевляли, помогали осознать громадную важность и ответственность работы. Нередко И.К.Кикоин подключал к решению наших школьных проблем очень крупных ученых и государственных деятелей, считая задачи школьного образования делами государственной важности.

В 1976 г. готовился съезд учителей. Мы решили просить президента АН СССР А.П.Александрова выступить на страницах журнала «Физика в шко-

ле». Попытки «прорваться» к президенту ни к чему не привели: «занят», «на совещании», «на заседании» и т.д. Зная, что И.К.Кикоин близкий друг А.П.Александрова, я обратился к нему за помощью. Он тотчас же ответил: «Не кладите трубку, я свяжусь с Анатолием Петровичем по «вертушке», и Вы будете в курсе нашего разговора». И я тут же узнал, что для интервью мне назначено время на завтра. Так было получено замечательное выступление президента АН СССР, обращенное к учителям физики («Физика в школе». — 1976. — № 4). Оно было воспринято всеми учителями страны как руководство к действию.

Оперативно и четко откликаясь на наши просьбы, Исаак Константинович никогда не был просто покровителем по отношению к своим сотрудникам. Он всегда вникал в самую суть вопроса и активно вмешивался в ход дела. Когда он выступал перед учителями и что-то доказывал, то любил вызывать аудиторию на спор, постоянно приговаривая: «Не бойтесь! Перебивайте меня. Я люблю, когда меня перебивают!» Ему было важно, чтобы собеседники чувствовали себя раскованно и были активны в решении обсуждаемых проблем. При этом он поражал собеседников своей эрудицией, цепкой памятью, превосходными знаниями не только разных областей физики, но и техники, технологии, педагогики, психологии, философии, литературы.

И.К.Кикоин, сын учителя, с большим уважением и почтением относился к этой профессии. Его заветной мечтой было создание хорошего учебника для средней школы. К работе по созданию учебника он подходил очень серьезно. Прежде чем издать книгу, он проверял ее рукопись в экспериментальной школе АПН СССР № 204. При этом он иногда присутствовал на уроках, проводимых учителем — мастером Х.Д.Рошовой, а порой сам давал уроки сам. Эти уроки были очень интересны! (Уроки по механике И.К.Кикоина и Х.Д.Рошовой описаны в книге «Современный урок физики». — М.: Просвещение, 1983.)

Во время этой «педагогической практики» в 204-й школе, в которой участвовал и я, Исаак Константинович задал мне неожиданный вопрос: «Почему так мало предусмотрено лабораторных работ по механике? Учащиеся должны изучать явления не на словах, а на опытах!» Я согласился с ним и сказал, что мои учащиеся в 315-й школе кроме работ, предусмотренных программой, выполняли самостоятельные исследования на самодельных приборах. Эти приборы и опыты с ними описаны мною в

соавторстве с Н.М.Митрофановым (Самодельные приборы по физике и опыты с ними. — М.: Просвещение, 1967). Исаак Константинович очень заинтересовался этим. В результате нами совместно была опубликована статья «Новый практикум по механике» («Физика в школе». — 1970. — № 4). Чтобы при выполнении этих работ дело не ограничивалось лишь повторением и запоминанием написанного в учебнике, мы старались придать заданиям творческий характер: каждая работа должна была стать теоретическим решением проблемы и его экспериментальной проверкой. Например, учащимся давалось задание, используя пружинную пушку, исследовав ее, пустить снаряд в заданную точку. В таких работах, прежде всего, надо было догадаться, как именно следует проводить опыт. Использование при этом простейшего метода учета погрешностей измерений (путем подсчета значащих цифр) позволяло учащимся убедиться в удивительном совпадении теоретически предвидимых результатов с результатами эксперимента в пределах точности измерений. Это вызывало восторг у школьников и способствовало воспитанию у них веры в силу научного знания.

Четкая формулировка задачи и отсутствие длинных инструкций позволяли значительно сократить время, отводимое на выполнение каждой работы, поэтому появилась возможность выполнить значительно большее число работ (10 вместо 5).

Исаак Константинович любил учителей (в особенности с творческим огоньком!). Он любил учительскую аудиторию и чувствовал себя в ней как рыба в воде. Никогда не отказывался от приглашений учителей и даже бывал на учительских совещаниях в разных городах страны.

При обсуждении различных проблем на заседаниях УМСа И.К.Кикоин был чуток и внимателен к выступлениям учителей, задавал вопросы, касающиеся методики преподавания трудных тем курса. Его особенно интересовали советы учителей о том, как сделать текст книги доступнее и понятнее. Хотя нужно сказать, что на изменение текста собственной рукописи он поддавался туго. (Собственные методические находки увлекали его, и расставаться с ними просто так он не хотел.) Например, в своем учебнике он разработал методику экспериментального изучения второго закона Ньютона на основе демонстрации опыта с центробежной машиной. А многие учителя считали такой путь рассуждений трудным для школьников. И.К.Кикоин не соглашался с этим, но пошел на

уступку при переиздании книги: в начале параграфа дал объяснение при помощи традиционных тележек, но в следующей части параграфа оставил и свой вариант объяснения. Эта часть параграфа начинается словами, за которыми слышится упрямый голос автора: «Проще провести этот же опыт, если телам различной массы сообщить центростремительное ускорение...» И далее идет изложение первоначального варианта. Для меня, близко знавшего И.К.Кикоина, за этими словами он весь! В нем было что-то от Г.Галилея с его афоризмом: «И все-таки она вертится!»

Да, он был упрям и твердо стоял на своем, когда был убежден в своей правоте, когда дело шло о науке или об образовании людей. И уж совсем непримирим был ученый тогда, когда за предложениями упростить научный текст скрывалось непонимание существа дела или требовалось снижение по поводу недостаточной научной корректности излагаемого учебного материала.

Однажды при обсуждении одного из экспериментальных учебников рецензент вначале раскритиковал научное содержание книги, показав, что в ней имеются физические ошибки, а потом пытался перейти к изложению методических и стилистических замечаний и предложений. Однако И.К.Кикоин остановил рецензента и под смех аудитории напомнил анекдот о Наполеоне:

«— Почему во время боя молчала Ваша артиллерия? — обратился Наполеон к генералу.

— Во-первых, не было пороха, во-вторых...

— Этого достаточно! — прервал его Наполеон».

Для И.К.Кикоина научная несостоятельность учебного материала была категорически равносильна абсолютной непригодности этого пособия. Дальнейшего обсуждения уже не требовалось. И тут И.К.Кикоин бывал даже резок. Это привело к тому, что наряду с почитателями он нашл себе и немало недоброжелателей.

В Министерство просвещения СССР стали поступать письма о том, что в учебнике «Физика—8» И.К.Кикоина и А.К.Кикоина содержатся физические и философские ошибки. Пришлось книгу направлять на экспертизу в Отделение физики и Институт философии АН СССР. Книга прошла экспертизу крупнейших специалистов страны и была признана в научном и философском отношении безупречной. И все-таки в 1984 г. в одном из номеров журнала «Коммунист» появилась статья с политической подоплекой, обвиняющая авторов учебника «Физика—8» в «махизме». Обвинение

было нешуточным, да еще в таком авторитетном, теоретическом и политическом журнале ЦК КПСС (тираж журнала был близок к 1 млн.). Понятно, что ситуация оказалась сложной не только для авторов учебника, но и для школы, для родителей, для учителей. Все напряженно ждали развязки. И вот некоторое время спустя в том же журнале «Коммунист» (1984, № 9) появилась ответная статья дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий СССР академика И.К.Кикоина «Ленинский подход к анализу развития физики».

Против своих недоброжелателей Исаак Константинович выступил с их же оружием. Посвятив свою статью 75-й годовщине выхода в свет книги В.И.Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», И.К.Кикоин показал всемирно-историческое значение этого философского труда и дал понимание вопросов современной физики с ленинских позиций. В частности, в статье было дано разъяснение таким категориям и понятиям, как *познаваемость, причинность, закономерность, материя, масса, теория, практика*. Для тех, кто внимательно прочитал эту статью, стало ясно, что И.К.Кикоин превосходно владеет диалектическим материализмом, что он прекрасно знает историю развития физики и философии, что учебник «Физика-8» не только ничего общего не имеет с философскими идеями махизма, но и в научных традициях следует не Маху, а Ленину и физику-материалисту Больцману.

Будучи выдающимся физиком, работая над школьным учебником, И.К.Кикоин не замыкался в своей науке. Он живо интересовался состоянием математического, общественного и гуманитарного образования учащихся. Он считал, что образование советского человека должно быть широким, разносторонним и глубоким, превосходящим по этим качествам среднее образование зарубежных стран. В его представлении качество образования стояло на первом месте по престижности в характеристике быта и благосостояния людей. И он боролся за это качество образования и воспитания подрастающего поколения не щадя времени, сил, здоровья. Исаак Константинович Кикоин был великим патриотом своей Родины. Его гражданский подвиг в исполнении долга ученого перед школой надолго вошел в историю культурного развития нашей страны.

В.Г.Разумовский,

г. Москва

Проблема профильного обучения продолжает волновать педагогическую общественность, поэтому мы считаем необходимым вернуться к ее обсуждению на страницах нашего журнала.

Профильное обучение имеет, как и любое явление, свои положительные и отрицательные стороны. К первым можно отнести возможность выбора учащимися индивидуальной образовательной траектории в соответствии со своими способностями и склонностями. К недостаткам этой системы обучения можно отнести возможную диспропорцию в содержании образования, в связи с чем возникает проблема целостного развития личности.

Содержание номера построено таким образом, что представлены различные аспекты этой проблемы: интеграция и межпредметные связи, интегрированные элективные курсы, лабораторные работы межпредметного характера, опыт учебных заведений, в которых имеется опыт профильного обучения, и многое другое. Формы представления материала также отличаются разнообразием — от строгого научного изложения до эссе¹.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОБЛЕМАХ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Б.Г.Бурьев,

(Котово Волгоградской обл.)

В русской литературе жанр эссе представлен в творчестве А.Пушкина («Путешествие из Москвы в Петербург»), Ф.Достоевского («Дневник писателя»), авторами философских и литературно-критических эссе были Д.Мережковский, З.Гиппиус, Вяч.Иванов, В.Розанов, Л.Шестов, А.Белый и др.

Что же, оказаться в таком ряду порядочных людей, по крайней мере, не стыдно. Но боязнь своей «писаниной» нанести вред, подорвать престиж замечательного литературного жанра эссе. Поэтому хотелось бы взять себе в помощники, не побоюсь этого слова, в «соавторы», цитаты из бессмертных произведений И.Ильфа и Е.Петрова. *«Может быть, тебе дать еще ключ от квартиры, где деньги лежат?» («Двенадцать стульев», гл. V. Далее «ДС». — Ред.).* Вот они уже и включились в работу, сами того не хотя. Нет, ключей от квартиры мне не надо, а вот коротко сформулировать, что собой представляет «Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования», хотелось бы.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2001 г. №1756-р об одобрении Концепции модернизации российского образования на период до 2010 г. на старшей ступени общеобразовательной школы предусматривается профильное обучение, ставит-

ся задача создания «системы специализированной подготовки (профильного обучения) в старших классах общеобразовательной школы, ориентированной на индивидуализацию обучения и социализацию обучающихся».

Идея профильных школ подразумевает, что

1) в образовательных учреждениях обучается много детей, поэтому появляется возможность создания нескольких профилей, поскольку для каждого из них найдется необходимое количество учащихся;

2) школ вокруг много, поэтому вполне можно найти ту, которая соответствует запросам учащихся.

«Наших в городе много» («ДС», гл. XIV). Однако, проживая в сельском районе, понимаю: специфика сельской школы такова, что здесь неприемлемо многое из того, что возможно и с успехом оправдало себя в городе. Невозможность открыть широкое количество профилей, ведь они превысят количество самих старшеклассников. Возможна ситуация, при которой придется вспомнить политику укрупнения — создать на базе нескольких малых школ одну крупную школу-интернат. А значит, опять отрыв детей от семьи со всеми вытекающими последствиями. По мнению руководителя координационной группы Министерства образования и науки РФ по профильному обучению Анатолия Пинского, для небольших городов

¹ Эссе (от франц. *essai* — попытка, проба, очерк) — литературное, литературоведческое или публицистическое сочинение свободной композиции, отражающее личностные, субъективные представления автора о каком-либо явлении. Эссе не претендует на исчерпывающую, научную трактовку предмета; неповторимая индивидуальность восприятия ценится в эссе выше, чем объективная достоверность изображения.

и сел особенно актуально так называемое сетевое профильное обучение. «Создаются 4–5 «узловых» школ, остальные школы остаются с неполным средним образованием». Как показал эксперимент, сетевое обучение наиболее характерно для сельских образовательных учреждений. Ученик получает образование фактически в нескольких учебных заведениях, а часть курсов осваивает дистанционно. Здесь существуют нормативно-правовые и финансовые сложности. *«Материализация духов и раздача слонов» («Золотой теленок», гл. VI. Далее «ЗТ». — Ред.)*

Чиновникам придется найти средства на новые учебники, на приобретение и ремонт школьных автобусов, на зарплату водителям, достойную зарплату преподавателям. Детям — правильно определить свои интересы. Педагогам и директорам школ — перестроиться психологически, сформировать учебные планы, организовать взаимодействие между различными учреждениями образования. Из-за большого количества профильных и элективных курсов учебный план строится из трех блоков. Первый блок — федеральный, состоящий из семи учебных предметов, которые изучают все; второй — профильные курсы с повышенным уровнем требований; третий — элективные курсы, разрабатываемые школой.

Скорее всего, кооперация школ приведет к разрушению традиционной классно-урочной системы и переходу на обучение в группах сменного состава, далеко не все педагогические коллективы готовы к работе в таких условиях. Можно ожидать, что будут возникать трудности при составлении расписания, проведении контроля за посещаемостью занятий. Это может привести к снижению дисциплины и ответственности учащихся, а в итоге — к ухудшению результатов образования.

Профильное образование — это целая система, где все взаимосвязано. Чтобы она эффективно заработала, нужны и подготовленные учителя, и апробированные программы, и специальные учебники, и современные лаборатории. Выпадает одно звено — все строение рухнет. Но основа нового образовательного «здания» — конечно, учитель.

«Дети Поволжья (...), тяжелое наследие царского режима» («ДС», гл. VIII). Нет, это не учащиеся школы, не о них речь. Это о нас, учителях, которые в очередной раз оказались в ситуации перемены. Вполне очевидно, что новые подходы требуют гораздо более глубокого изучения одних предметов и одновременно довольно сильного

упрощения излагаемого материала по другим. А если вспомнить, что в системе образования сейчас работает очень много людей пенсионного возраста, им, скорее всего, будет гораздо легче уйти на покой, чем гармонично вписаться в новую систему. *«У меня с советской властью (...) серьезнейшие разногласия. Она хочет строить социализм, а я не хочу» («ЗТ», гл. II)*. Вряд ли их можно будет прельстить даже резким повышением зарплаты, они не хотят строить. Оставшимся, преподавателям 45 лет (они считаются «молодыми»), придется повышать свой профессиональный уровень. Это подразумевает прохождение (и, скорее всего, неоднократное) курсов повышения квалификации. Прекрасным выходом было бы дистанционное обучение. Но тогда надо было бы осуществить программу «Компьютеризация каждого учителя с бесплатным выходом в Интернет». Возможно, конечно, использование вузовского потенциала, да не поедут педагоги городских вузов в каждую отдаленную от центра деревню.

Возможно, современной профильной школе понадобятся не только профессиональные учителя, но и профессионально подготовленные воспитатели. Это привело бы не только к повышению качества образования, но и воспитанности учащихся. Преподавателю не пришлось бы ломать голову над тем, чем занять ребенка после школы, чтобы он не слонялся по улице и не попадал под дурное влияние. Преподаватели и воспитатели — каждый занимался бы своим делом, в котором он профессионал.

Одна надежда — это молодые (без кавычек) учителя. Но что-то не толпятся они у порога школы, а если и приходят, то выдерживают не больше полугода. О материальной стороне говорить не приходится. И вот он, молодой и красивый, умный и наученный новым методикам, модно одетый и по интересам близкий учащимся, проходит мимо школы. *«На волю! В пампасы!» («ЗТ», гл. XVI)*

Один из ярких сторонников профилизации ректор Высшей школы экономики Я. Кузьминов заявляет: «В профильной школе преподаватель должен стать консультантом при ученике, занимающемся самостоятельным поиском знаний. В профильный класс надо прийти, уже имея солидный фундамент систематических знаний по избранному предмету, навыки самостоятельной работы с литературой, реферирования». Кто же эти, которые должны прийти? Откуда они должны прийти? Почему они считают, что могут прийти?

Вопрос о том, как дети будут определяться с выбором профиля, кажется весьма обоснованным.

Выбор профиля обучения самым тесным образом связан с профессиональным самоопределением подростка. Школьники часто выбирают профиль необдуманно. Некоторые полагают, что тот или иной профиль, ну очень хороший, потому что не надо много учить, не надо много работать. Некоторые идут «за компанию» — потому что этот профиль выбрали друзья. Или выбирают какой-нибудь предмет, потому что «учитель — отличный мужик (или замечательная тетка)». Значительная часть учится в классе, профиль которого не соответствует их будущей специальности, что в основном связано с отсутствием необходимого направления в данном образовательном учреждении или нежеланием менять школу.

В концепции профильного обучения заложено, что ученик, который ошибся при выборе профиля обучения, имеет возможность исправить эту ошибку, выбрав другое направление. Как это будет осуществляться на практике, пока неясно. А ведь в ряде случаев неверный выбор может впоследствии оказаться для школьника житейской катастрофой. Ученик может, пройдя обучение по соответствующему направлению, настолько пресытиться, что больше вообще не захочет им заниматься. Или ситуация, когда он все школьные годы мечтал стать хирургом, поэтому и выбирает биолого-химический профиль обучения, усиленно занимается биологией, химией. Читает много специальной литературы. Запоздало выясняется, что ребенок не переносит вида крови. Это значит, что дорога в медики для него закрыта.

Примерно половина учеников старших классов не усваивает школьную программу, как следствие — дорога в профильную школу ему будет закрыта. Но причины неудач могут скрываться вовсе не в учащемся, а, например, в неправильных подходах к преподаванию, неумению и нежеланию педагогов использовать опыт своих коллег, успешно реализующих на практике передовые методики и технологии, принципы индивидуального подхода, коллективного способа обучения и т.д.

Следовательно, профильное обучение может вместо пользы нанести вред. Поэтому необходимо предусмотреть не только возможность перехода с одного профиля обучения на другой, но и создание действенных механизмов самообразования при изучении «непрофильных» дисциплин.

Хорошо, что при профильном обучении (а профильное обучение, индивидуальное обучение — это, конечно, увеличение свободы для учащегося, прежде всего в выборе образовательных траекторий) появляется возможность удовлетворить запросы учащегося и его родителей в получении тех или иных знаний, умений, удовлетворении потребностей. Повышается доступность образования, ибо повышается свобода каждого ученика в получении знаний. Вообще, мне кажется, что любое увеличение свободы в ситуации нашей школы — благо.

Согласно Стандарту школьник должен освоить массу сведений, которые мало пригодятся ему в жизни. Любой отход от обязательности изучения определенной суммы сведений — явление позитивное. Но при этом не стоит так уж сильно увлекаться «специализацией». Очень часто «универсальный профиль» — отличная база для дальнейшей карьеры. Решать учащимся самим, главное — соблюдать баланс! В связи с этим хочется привести мнение министра образования и науки А. Фурсенко по поводу концепции «профильного обучения». С его точки зрения профильное образование, даже самое лучшее, в быстро меняющемся мире «живет» не более 5–10 лет, потом же специалисту все равно придется доучиваться или переучиваться. В Европе и США это норма жизни, и лишь у нас перемену профиля до сих пор считают трагедией. Надо привыкнуть всю жизнь учиться и полюбить это занятие. *«Таковы суровые законы жизни» («ЗТ», гл. 1).*

При этом любой профиль относителен, человек должен хорошо владеть базовыми знаниями. Необходимо помнить, что некоторые из предметов школьного курса ученик систематически изучает в первый и последний раз в своей жизни, а значит, необходимо сохранить общекультурный компонент среднего образования. Поэтому нужно помочь ученику в организации оптимального процесса обучения, при котором учитывались бы его пожелания и стремления и сохранился общекультурный компонент среднего образования. Есть мнение, что в старшей школе физику можно преподавать не всем. Это ошибка. В IX классе дети еще не в состоянии понять суть физической науки: парадоксальность понятия «атом», значение принципов теории относительности для нашего представления о строении и развитии Вселенной; роль физики в мировоззрении современного человека... Если закончить ее изучение в этом возрасте, самое

интересное и важное в физике — ее мировоззренческая роль — вообще обойдет большую часть учеников стороной.

Построение учебного процесса с приоритетным вниманием к одному или нескольким предметам и сохранением общеобразовательной подготовки провозглашено теоретиками профильного обучения способом решения проблем школьной перегрузки. Однако предлагаемые варианты учебных планов в действительности содержат условия для увеличения нагрузки, но не в учебных часах (объем недельной нагрузки, определенный для старшеклассников СанПином — 36 часов, его и не превышают), а в интенсивности. Комплектование из нескольких предметов одного, например из физики, химии и биологии — естествознания, может обернуться тем, что, изучив в урезанном, сжатом варианте основы наук, «Словарь лudoедки Эллочки» («ДС», гл. XXII), ученик потеряет системность приобретения знаний.

Более того, если при профилизации произойдет простое уменьшение содержания одного предмета и едва заметное увеличение другого, да еще при этом добавится элективный курс, то сама система профильного обучения будет дискредитирована. Поскольку из-за обилия предметов у школьника не будет возможности получать необходимую для него предметную подготовку.

«Мы в гимназиях не обучались» («ЗТ», гл. XIII). Это о родителях наших учащихся, продукте советской школы со всеми ее плюсами и минусами. В большинстве своем потенциальные троечники, появившиеся, по мнению академика РАН Д.Аносова, в 60–70-е годы, когда на волне освоения энергии атома и полетов в космос была предпринята попытка чрезмерно усложнить школьные программы. Они стали перегруженными, обычные мальчишки и девчонки освоить их не могли, показатели работы учителей пошли вниз. Тогда отменили «второгодничество». Это привело к профанации школьного знания. Родители сняли с себя ответственность за воспитание своих детей, переложив ее на плечи государства, а точнее, на учителя. Родителям, привыкшим, особенно в последнее время, всю ответственность возлагать на школу, предъявлять массу претензий, теперь придется делать самостоятельный выбор: школы, элективов, профиля, комплектование портфолио и т.д.

Учитывая то, что введение профильного обучения во всех школах страны уже в ближайшие годы — мера достаточно радикальная и революци-

онная, нужно предусмотреть и возможность альтернативы для тех, кто относится к подобным новшествам настороженно. В конце концов, если это касается интересов личности, вопрос об организации профильного образования в конкретной школе должен решаться с учетом пожелания всех родителей и детей, а также возможностей конкретной школы.

Ну а если собрался продолжить обучение в профильной школе, то «Пилите, Шура, пилите» («ЗТ», гл. XX). Перефразируя, хочется сказать: «Копите, дети, копите». Копите и собирайте результаты своих достижений в портфолио. Портфолио является формой аутентичного оценивания образовательных результатов по продукту, созданному учащимся в ходе учебной, творческой, социальной и других видов деятельности. Таким образом, портфолио соответствует целям, задачам и идеологии практико-ориентированного обучения. Портфолио является современной эффективной формой оценивания.

Важно, чтобы портфолио не превратилось в очередное формальное дело. Ведь уже можно прочитать предложения о введении некоей зачетной книжки, где все уже заранее разграфлено, и школьнику остается только вписывать свои показатели. «Охмуряют! (...) Самый охмурез идет!» («ЗТ», гл. XVI). Для чиновников, любящих отчетность, это, конечно, проще. Но главное в идее портфолио — это собственный выбор ученика: какие документы и материалы включать, а какие нет. Полная свобода ребенка в том, чтобы вкладывать или изымать из папки те или иные документы. Важна самостоятельность ребенка, его усилия, поскольку при этом происходит процесс осмысления своих достижений, формирование личного отношения к полученным результатам и осознание своих возможностей.

Чем больше будет «самого» ученика в портфолио, его мыслей, рассуждений, анализа достижений, тем значимей будет этот документ. Ребенок должен осознать, что в целом его будущая профессиональная деятельность и тем более карьера будут от него требовать этого. Опасно, что за попыткой побалльно оценить портфолио (а без этого не обойтись) творческая, личностная «часть» ученика может быть недооценена. Порой более важна дорога к цели, а не сама цель. «Плодотворная дебютная идея» («ДС», гл. XXXIV). Поэтому портфолио, являясь достаточно полным и разносторонним представлением выпускника школы вузу, мо-

жет использоваться в качестве дополнительной информации об абитуриенте, рассматриваться при собеседовании, либо учитываться наряду с результатами экзаменов в качестве составляющей суммарного рейтинга абитуриента.

Сегодня в мире растет понимание того, что стандартная процедура экзамена, опирающаяся, как правило, на тестирование, не позволяет отразить многие умения и навыки, которые необходимо формировать у учащихся для обеспечения их успешных жизненных и профессиональных стратегий после окончания школы. Наиболее часто используемые, стандартизированные тесты не могут оценить как «продвинутое умение» учащихся, так и их умения выполнять задания в реальной жизненной ситуации. Широкое применение тестов как арбитров многих школьных и вузовских решений является ограничением для развития важнейших поведенческих навыков и ключевых компетенций, которые сегодня востребованы в профессиональном образовании, на большинстве рабочих мест и в повседневной гражданской жизни. И конечно, менее всего они настроены на выявление индивидуальных возможностей и склонностей учащихся. Но есть надежда, что с качеством уровня тестов разберутся. Поэтому, понимая неизбежность ЕГЭ, необходимо задуматься о его связи с профильной школой. Большинство сдающих физику в форме ЕГЭ будут учащиеся, изучающие физику на профильном уровне.

«Мы должны уходить от системы, когда знания учащихся оценивает тот, кто учит», — заметил А.Пинский. И это положительный вывод, потому что педагоги порой не только переоценивают некоторых учащихся, но могут и недооценить их. Поэтому ЕГЭ надо полностью отдать на откуп вузам, школам же ограничиться выдачей аттестатов с годовыми оценками. При этом статус медалистов необходимо упразднить. Июнь месяц необходимо предоставить учащимся для подготовки к ЕГЭ в соответствующем вузе. Пусть это будут подготовительные курсы, причем не обязательно связанные с данным вузом, ведь тексты ЕГЭ одинаковы. Или это будут репетиторы, против которых почему-то выступают авторы концепции. Ведь ситуации бывают разные: ребенок заболел, был в длительной поездке, не удовлетворяет уровень преподаваемого предмета и т.д.

«**Финансовая пропасть — самая глубокая из всех пропастей, в нее можно падать всю жизнь**» («ЗТ», гл. II).

Профильное обучение — очень важно само по себе, но проектировать и вводить его без изменения механизмов финансирования школы, без усиления общественной составляющей в управлении школой — вещь малоперспективная. Аналогично переход на нормативно-подушевой принцип финансирования школы исключительно важен, но планировать этот переход без коренного изменения системы оплаты труда учителей и иных школьных работников — тоже весьма малоэффективно. Отрадно то, что президент отмечал (5 октября 2002 г.), что нагрузку учащихся — как старших, так и младших классов, а также преподавателей — можно считать «запредельной» и что следует продумать, «как снизить загрузку, не уменьшая при этом зарплату учителям». 19 декабря 2002 г. В.Путин в ходе президентской «прямой линии» отметил: «В связи с тем что оплата учителей привязана к объему работы, они стремятся работать больше и соответственно увеличивают нагрузку на учеников». 5 сентября 2005 г. Президент РФ однозначно высказался по существу именно решения двуединой задачи (подушевое финансирование + новая система оплаты труда, основанная на качестве работы). Говоря о доступности образования, разработчики новой программы не исключают, что некоторые занятия в профильных классах будут платными.

Говорить о повышении качества образования при нынешних зарплатах учителей — нонсенс. «**Ноги моей здесь не будет при таком окладе жалованья!**» («ЗТ», гл. XXII). Многие говорят, сколько денег ни плати, человек лучше работать не будет. Это верно, но ведь молодые и талантливые выпускники педвузов не составляли таким работникам конкуренцию. «**Сколько вам нужно денег для счастья?**» («ЗТ», гл. XXXII). Оплата труда учителя должна превышать среднюю по экономике. Известно, что зарплата учителя последние годы устойчиво составляет чуть больше половины (колеблясь между 50–60%) от средней зарплаты по экономике в стране. Вот тогда и потянутся в школу знающие, увлеченные своим делом специалисты, а также мужчины, которых так не хватает в школе. Тогда и появится возможность спросить с учителя за качество его работы, так как ему можно что-то предложить. «**Утром — деньги, вечером стулья**» («ДС», гл. XXXVI). Создается здоровая конкурентная образовательная среда как в рамках муниципальной школьной сети, так и внутри самой школы (расширение конкурентности образовательной

среды — основной смысл подушевого финансирования), когда качество образования и работы учителей и школ, с одной стороны, ложится в основу школьного экономического механизма, с другой — выступает как экономически стимулируемая конечная цель этой работы.

Подушевое финансирование, конечно, приведет к борьбе между школами за каждого ученика, но на первых порах это может привести к снижению качества за счет снижения требовательности к уровню знаний (лишь бы учащийся остался в данной школе). Правда, при модели сетевой организации вообще непонятно, к какому учебному учреждению будет относиться «душа».

О качестве в значительной мере может судить сама школа, причем не единолично в лице директора, но в лице коллегиального государственно-общественного органа, в котором большинство принадлежит родителям (законным представителям учеников, получающих соответствующие образовательные услуги). По существу, тем самым закладывается основа механизма с обратной связью «от потребителя услуги — к ее производителю».

Подушевое финансирование, возможно, изме-

нит ситуацию материальной базы школы. «*При наличии отсутствия*» («ДС», гл. X). Да, да, лучше и не скажешь о материальной стороне вопроса — одном из самых шекотливых моментов любого нововведения. И уж тем более такого. Это касается многих вопросов, главный из которых — оснащение кабинетов. Да и просто их элементарное наличие, коль скоро во многих учебных заведениях сейчас учатся в две, а то и три смены. Строительство в ближайшие годы массы новых школ — мечты из области фантастики и т.д. Старые, даже созданные для специальных школ, вряд ли удовлетворят колоссально возросшие потребности. Должен быть представлен весь спектр возможных вариантов — углубленные для одного профиля, упрощенные для другого, стандартные для непрофильных классов, учебные и методические пособия по факультативным, базовым, элективным и профильно-ориентированным курсам. И все это — миллионными тиражами.

Перечитав написанное, хочется сказать: «*Не надо оаций! Графа Монте-Криста из меня не вышло. Придется переквалифицироваться в управдомы*» («ЗТ», гл. XXXVI).

О.М.Железнякова

(Ульяновский ГПУ им. И.Н.Ульянова,
г. Ульяновск)

ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Широко распространившаяся система профильного обучения предоставляет учащимся возможность развивать свои склонности и способности, подготавливает к поступлению в определенное высшее учебное заведение и т.д. Но в то же время она неизбежно влечет за собой диспропорцию в содержании образования: расширяя объем профильного содержания, уменьшает долю непрофильного содержания материала, создавая иллюзию его вспомогательности, а то и необязательности, результатом которой является проблема целостного развития личности. Решение этой проблемы зависит, с нашей точки зрения, от осознания феномена дополнительности содержания образования как основополагающего инструмента его *целостности, полноты и элементности*. Причем *целостности* по отношению к личности, *полноты* по отношению к содержанию, *элементности* как необходимого условия полноты и цело-

стности, исходящее из понимания феноменологически-лингвистической сущности дополнительности. Рассматривая дополнительность, дополнительный и т.п. как механизм полноты и целостности, обеспечивающий процесс объединения, интеграции, взаимодействия, с одной стороны, нельзя забывать и о том, что дополнительность означает одновременно и процессы разделения, анализа и дифференциации; и в этом смысле это механизм выделения элементности. Следовательно, дополнительность — это механизм взаимодействия одинаковых или различных элементов, результатом которого является какое-либо целое или что-либо более полное. Более глубинный истинный смысл данного понятия лежит в плоскости «*принципа дополнительности*», в его диалектической трактовке как механизма создания целостного через взаимодействие взаимоисключающих и взаимообусловленных противоположностей, а

также в его синергетической трактовке, выраженного в формуле «неопределенность — дополненность — определенность».

Рассуждая подобным образом, были выделены следующие типы дополненности: дополненность рядоположенных элементов (суммативная дополненность), дополненность различных элементов на каком-либо общем основании (комплиментарная дополненность), дополненность нерядоположенных, но и непротиворечивых элементов (интегративная дополненность), дополненность противоположных элементов (диалектическая гегелевская дополненность), дополненность как объединение двух противоположностей через третий, компромиссный элемент (системная дополненность) [2, 3].

Рассматривая содержание образования через призму дополненности и ее типов, надо сказать, что если содержание базового образования отражает предметы одной направленности, скажем, математической (геометрия, алгебра, математический анализ, начертательная геометрия и т.п.), то они будут рассматриваться нами как результат *суммативной дополненности*. Если же акцент делается только на одной предметной области, скажем, физико-математической направленности, а остальные предметы осваиваются в контексте выбранной профилизации, то это *комплиментарная дополненность*. Если в содержании образования в равной мере осваиваются различные предметные области, например как физико-математическая, так и химико-биологическая, то это *интегративная дополненность*. Примером *диалектической дополненности* может быть такое содержание образования, при котором противоположные предметные области, такие как естественнонаучная и гуманитарная, осваиваются в равной степени. Если содержание образования состоит из трех равнозначных областей предметных знаний (например, естественнонаучное, гуманитарное, эстетическое), которое осваивается без доминирующего основания какого бы то ни было элемента, то это *системная дополненность*.

В рамках профильной подготовки позиция учащихся и их родителей, а нередко и учителей такова, что предметы, не входящие в состав выпускных и вступительных экзаменов, как бы не заслуживают внимания. Другими словами, если обучение строится лишь с ориентацией на выбранную будущую специальность или выбранный вуз, то ученик начинает, особенно в старших

классах, очень узко и целенаправленно осваивать эту суммативную или интегративную дополненность содержания образования. Хорошо это или плохо? Сами учащиеся и их родители, видимо, считают такое положение вполне удовлетворительным, если не считать больше. Зачем перегружать ребенка дисциплинами, не имеющими место в будущей специальности? Ответ, кажется, лежит на поверхности — *не надо!!!* Но вместе с тем заметим, что приоритетность какой-либо одной деятельности чревата серьезными проблемами в будущем и сказывается на дальнейшем развитии человека в целом и в частности на профессиональной деятельности.

Если обратиться к законам нейродинамики, являющимся психологическими основами процесса обучения, то становится ясно, как ошибаются и дети, и родители, и поддерживающие их в этом учителя. Увлечение учащегося какой-либо предметной деятельностью, скажем математикой, это не только результат развития интереса к нему в процессе обучения, но и отражение левополушарной или правополушарной наследственной ориентации. Всем известно, что левое полушарие отвечает за абстрактно-логическое мышление, а правое за образно-гуманитарное мышление. Поэтому при вхождении учащегося в разнообразные учебно-предметные деятельности становится ясно, какой тип мышления у него преобладает. На протяжении всех лет обучения в школе учителя, родители и сам учащийся свыкаются с мыслью, что у него есть возможности усвоить только какую-либо одну предметную направленность, либо гуманитарную, либо естественнонаучную, и видят свою главную задачу в развитии именно этой сферы предметной деятельности, пытаясь избегать или снисходительно относиться к неудачам в противоположной сфере предметного знания и деятельности. Между тем из законов нейродинамики следует, что когда какой-то участок коры головного мозга возбуждается, а это происходит чаще и быстрее всего, если предлагаемая ученику предметная деятельность соответствует его доминирующему мышлению (лево- или правополушарному), то другие участки коры головного мозга тормозятся в силу отрицательной индукции. И далее, при частых, постоянных раздражениях одних участков коры головного мозга и столь же постоянных торможениях других происходит устойчивое распределение очагов возбуждения и торможения. Это значит, что если ученик система-

тически и целеустремленно занимается каким-то одним предметом (физикой или биологией), то на определенных участках коры головного мозга образуются устойчивые связи, постоянная готовность, легкая возбудимость. И обратный процесс. Если ученик постоянно игнорирует какой-либо предмет, систематически уходит от него, то в ответственных за эту сферу деятельности участках коры головного мозга происходит устойчивое торможение, выраженное в отставании, непонимании, отсутствии сообразительности, памяти и интереса. Результат: **человек хорошо разбирается в одной предметной деятельности и считает себя неспособным к иной.** Именно на этих закономерностях и процессах основываются так называемые профильные классы. Казалось бы, что же в этом плохого? Проблема в том, что если раньше образование не учитывало специфические особенности детей и всем предлагалась одна программа, без дифференциации, что очень плохо, то сегодня преобладает другая крайность. Все наше образование, идя за ребенком, развивая данное ему свыше (наследственное), сознательно способствуют односторонности, односторонности как в общем образовании, так и общем развитии.

Серьезного внимания в законах нейродинамики как психологической основы обучения заслуживает положение, согласно которому **чем больше очагов возбуждения в коре головного мозга, тем больше места для образования новых.** Другими словами, возможности человека огромные, если не сказать больше, хотя, как известно, пользуется он всего лишь по разным данным от 5–15% своего потенциала. Это означает, что в принципе здоровый, нормальный ребенок в состоянии успешно учиться по всем предметам в рамках общеобразовательной школы как гуманитарным, так и естественным, но при условии, если будет постоянно включен в эти процессы, и не просто включен, а активно и заинтересованно.

Вот почему мудрые директора школ для работы в специализированных, профильных классах подбирают первоклассных учителей именно по предметам не «главным», непрофилирующим, как бы «дополнительным», хотя в таком понимании этот термин некорректный, ибо значение этих непрофилирующих предметов трудно переоценить для целостного развития школьника.

Итак, для первого уровня полноценного образования ученик профильного класса должен быть погружен в такое содержание образования, кото-

рое строится, прежде всего, на комплиментарной и интегративной дополнителности, под которой надо понимать полный комплект дисциплин различной направленности, содержание которых должно быть контекстным по отношению к выбранной учеником специализации. Другими словами, если ученик, на основе личностной мотивации, успешно постигает значимые для него в рамках специализации учебные дисциплины, то для того, чтобы он успешно освоил и «дополнительные», их содержание должно быть переработано и переосмыслено учителями, преподано ученикам в контексте их профилизации (контекстный подход).

Еще более полноценное образование реализуется, на наш взгляд, в рамках диалектической дополнителности содержания образования. Это образование должно быть предложено учащимся, у которых нет ярко выраженной полушарной доминанты и сохранен интерес к учению и которые в силу этого в равной степени могут успешно постигать как гуманитарные, так и естественнонаучные дисциплины. Особенно надо обратить внимание на математику как яркого представителя рационального, естественнонаучного и историю или литературу как представителей гуманитарного и эмоционального.

Но эффективнее всего функционирует системная дополнителность содержания образования, которая способствует развитию всех трех основ личности — рационального, эмоционального, интуитивного.

Рацио-эмоцио-интуицию — вот та семантическая триада, согласно которой человеку от природы дана способность мыслить одновременно и понятиями, и образами, и символами [1]. И, по мнению многих исследователей, именно эти три начала должны сопровождать все содержание общего образования. Сегодня идут интенсивные поиски именно системных триад. Первые разработки в этом направлении уже есть. Так, исследования, проведенные Г.Г.Малинецким и Т.С.Ахромеевой, указывают, что «в школе основную нагрузку по развитию рационального начала должна взять на себя математика, эмоционального — история, интуитивного — русский язык» [4].

Исходя из вышеизложенного, можно выделить следующие виды классов в школе: классы полного общего образования, классы широкого профиля, классы узкого профиля (названия условны, главное — понять суть).

Классы полного общего образования должны создаваться для учащихся, *способных к различным видам учебно-познавательной деятельности, обладающих общими умственными способностями*, у которых нет ярко выраженной полушарной доминанты и которым собственно умственная деятельность, независимо от ее предмета, приносит удовлетворение (интеллектуально-побуждающая мотивация к учению). Содержание образования большинства дисциплин должно соответствовать базовому и продвинутому уровню, так как это было в советской школе, выпускник которой мог иметь возможность поступать в любое учебное заведение как гуманитарного, так и негуманитарного типа. Именно такие выпускники могут быть и являются инициаторами и творцами новых интегративных направлений в науке (биоэнергетики, микроэлектроники, биопсихологии и т.п.) и представляли и сегодня представляют цвет нации.

Здесь может возникнуть вопрос, а не будут ли учащиеся таких классов перегружены? Нам представляется, что нет, так как мыслительная деятельность — это их образ жизнедеятельности, если так можно выразиться, и, кроме того, как известно, от смены деятельности не устают, устают от плохо организованных видов деятельности. Еще раз подчеркнем, что гармония всех видов предметных деятельностей (научной, гуманитарной, эстетической) является условием реализации системной дополнителности содержания полноценного образования.

Классы широкого (специального профиля) организуются для детей, которые имеют *ярко выраженную траекторию профильной ориентации*, либо физико-математическая, либо химико-биологическая, либо гуманитарная и др. Понятно, что эти классы предназначены для такой категории учащихся, которые уже определились в предметных областях и отдадут некоторым из них предпочтение, так как предполагают связать с ними свою дальнейшую профессиональную деятельность (перспективно-побуждающая мотивация). Условием целостного развития в этих классах является реализация противоположной гегелевской дополнителности содержания образования в рамках контекстного подхода.

Классы узкого профиля организуются для учащихся с *низким уровнем обучаемости, но имеющих*

какие-либо узкие интересы, например к шитью, разным видам технического труда, спорту, живописи и т.п., и которые в дальнейшем свяжут свою судьбу с этой сферой профессиональной деятельности. Нам представляется, что внимание к этой категории детей заслуживает особого внимания, именно им нужна, прежде всего, помощь школы в силу сильной педагогической запущенности, семейного неблагополучия, замкнутости и закомплексованности и т.п. Условием целостного развития учащихся этой категории является также реализация противоположной гегелевской дополнителности содержания образования в рамках контекстного подхода, который учитывает не только доминирующую область деятельности, но и уровень обученности и степень обучаемости.

В заключение отметим, что

— первое, такой подход к профилизации в школе способствует нивелированию «второсортности» каждого учащегося, подчеркивая способность каждого из них в чем-либо и поддерживая ее уже на уровне школьного образования;

— второе, для целостного развития каждого учащегося обучение в классах широкой и узкой профилизации должно строиться с учетом контекстности, в основе которой лежит приоритетная сфера предметной деятельности (профильность);

— третье, в специализированных классах предметы, которые не «замотивированы» у учащихся на глубокое усвоение и считаются «ненужными», должны вестись опытными преподавателями, которые смогли бы сломать этот ложный и опасный для растущего человека взгляд на образование, на самого себя, на возможность какого бы то ни было достижения и самореализации в будущем.

Литература

1. Баранцев Р.Г. Становление тринитарного мышления. — М.—Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005.
2. Железнякова О.М. Дополнителность и дополнительное образование: Монография. — Ульяновск: УлГПУ, 2006.
3. Железнякова О.М. Дополнителность как метапринцип педагогики. — Ульяновск: Симбирская книга, 2006.
4. Малинецкий Г.Г., Ахромеева Т.С. Системный кризис средней школы и инновационная экономика // Математика. Компьютер. Образование. — М., 2000. — Т. 7.

ОЦЕНКА ТВОРЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ

Р.В. Гурина
(Ульяновский ГУ)

Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования провозгласила одной из важнейших задач ориентацию образовательного процесса на креативность¹ [1]. Творческую (продуктивную) деятельность следует отличать от репродуктивной, связанной с применением готовых знаний и умений. Для психологии важно, как получено новое знание, и основным критерием творчества является процесс создания (добывания) нового. Задача считается творческой, если для решающего неизвестны пути ее решения и он придумывает их самостоятельно [2]. Один из методов решения творческих задач — превращение их в нетворческие. На этом основана теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) [3]. На продуктивной ступени деятельности В.П. Беспалько и Ю.Г. Татур выделяют два уровня деятельности: 1) **эвристический**, на котором учащийся создает субъективно новую (только для себя новую) ориентировочную основу действий — инструкцию, алгоритм, правило и добывает субъективно новую информацию; 2) собственно **творческий** — продуктивное действие, которое приводит к построению объективно новой (новая для всех, для всего человечества) ориентировочной основы действий, при этом добывается объективно новая информация [4, с. 38]. Творчество — создание нового. Поэтому уровень творчества учащихся определяется значимостью и масштабом новизны продукта творчества. Творчество сопровождается генерацией идей, постановкой задач и созданием программы, методов для осуществления задуманного — будь то усовершенствование шурупа, парты или открытие нового эффекта. Как оценить творческую деятельность учащихся? Многолетний опыт проведения региональной конференции учащихся «Современные проблемы физики» и выставки технического творчества учащихся в Ульяновском государственном университете автором статьи [5, 6] привел к разработке комплексной системной диагностики творчества учащихся с помощью оценочной матрицы (табл. 1), которая включает в себя критерии

¹ **Креативность** — творческие способности индивида, характеризующиеся готовностью к порождению принципиально новых необычных идей, отклоняющихся от традиционных или принятых схем мышления и входящих в структуру одаренности в качестве независимого фактора, а также способность решать проблемы, возникающие внутри статичных систем (прим. ред.).

и показатели творчества учащихся, позволяющие выделить уровни творчества. В основу оценки положены масштабность и значимость нововведения по сравнению с известным аналогом (прототипом) по отношению к деятельности, приводящей к рождению нового продукта, к признанию новизны общественностью, возможному применению (класс, школа, регион, страна, мир); возможности применения для получения нового знания. В связи с вышесказанным нами выделяется пять критериев уровней творчества. Ими являются: 1) сущность новизны по отношению к принципу действия прибора (устройства), проекту, которую определяют масштабы нововведения; 2) способы достижения новизны (методологическая компетентность); 3) масштабы возможного использования (где возможно внедрение?); 4) эффективность возможного использования или внедрения (что произойдет, если?.. Что изменится к лучшему? Каков экономический эффект от возможного внедрения или использования?); 5) как повлияет это новшество на дальнейшее развитие науки: возможность использовать для получения нового знания.

Весовой коэффициент α_i определяет значимость критерия в их иерархии. Расчет весового коэффициента производится по формуле, заимствованной из методики оценки интеллектуальной собственности сотрудников предприятий [7]:

$$\alpha_i = \frac{i}{2^{i-1}}, \quad (1)$$

где i — индекс значимости критерия.

Разумеется, возможна другая последовательность и совокупность критериев, а также балльная шкала, которые зависят от конкретной задачи, которую ставят перед собой эксперты. Нами творческая деятельность учащихся оценивается по десятибалльной системе.

Количество баллов определяется отличием проекта (идеи, прибора и т.д.) от известного прототипа (прибора, проекта, идеи), то есть пропорционально интервалу дальности между предложением и объектом сравнения. Далее вводится коэффициент (показатель) новизны (K) как отношение суммы фактических оценок в баллах (Sf) к максимально возможной сумме оценок (Sm) в баллах по формуле [7]:

$$K = \frac{Sf}{Sm}. \quad (2)$$

Таблица 1

Методика оценки творчества учащихся: оценочная матрица

Индекс значимости критерия (место в критериальной системе), i	Критериальные характеристики уровней творчества		Вес критерия (значимость), α_i , и оценка N (баллов) (определяется интервалом дальности между предложением и объектом сравнения)	Оценка (в баллах) за каждую позицию с учетом весового коэффициента: $\alpha_i \times N$
1	№ п/п	Масштаб усовершенствования. Масштаб и сущность новизны (в чем новизна)	$\alpha_1 = 1$	
	1	Усовершенствование <i>отдельных деталей</i> устройства (прибора), являющегося прототипом. Корректировка известной идеи, проекта (самого аналога)	1	1
	2	Усовершенствование <i>самого устройства</i> (прибора). Дополнение известной идеи, проекта (аналога) новыми элементами. Сравнение с аналогом из той же области знаний	2	2
	3	Усовершенствование <i>класса приборов (устройств)</i> . Предложение новой идеи, проекта, прибора на основе известных аналогов из других областей знаний. (Нововведение, основанное на известных принципах и положениях, аналогах, взятых из других областей знаний: перенос знаний (аналогов) из других областей)	5	5
	4	Предложение нового принципа работы и конструкций устройства (новый тип прибора). Нет аналогов в мире: новая идея, новый проект	10	10
1	Способы достижения новизны (методологическая компетентность)		$\alpha_1 = 1$	
	1	Комбинирование нового устройства из известных составных частей. Компиляции известных идей. Комбинирование известных способов для решения данной задачи, реализации проекта	1	1
	2	Самостоятельное конструирование <i>отдельных составных частей</i> устройства по известным методикам (инструкциям). Комбинирование известных способов решения с элементами новизны	2	2
	3	Изобретение нового метода, с помощью которого достигается новизна (проекта, прибора, решенной задачи)	10	10
2	Масштабы распространения нововведения и возможного использования (где возможно внедрение?)		$\alpha_2 = 0,75$	
	1	Лаборатория исследователя, школа	1	0,75
	2	Определенное предприятие	2	1,5
	3	Регион, отрасль в стране	5	3,75
	4	Отрасль в мире	10	7,5
2	Эффективность возможного использования или внедрения (Что произойдет, если?... Что изменится к лучшему? Каков экономический эффект от внедрения или использования?)		$\alpha_2 = 0,75$	
	1	Незначительное улучшение показателей работы прибора (точность и т.д.)	1	0,75
	2	Существенная экономия на предприятии	5	3,75
3	3	Глобальный эффект, преобразование деятельности	10	7,5

Как повлияет это новшество на дальнейшее развитие науки: возможность использовать для получения нового знания		$\alpha_3 = 0,5$	
1	Невозможно использовать	0	0
2	Скорее возможно, чем нет	1	0,5
3	Возможно	2	1
4	Широкие возможности	10	5
Максимально возможное число баллов (для рассматриваемого проекта, идеи, устройства, прибора) – $\Sigma(\alpha_i \times N_{\max})$			40

Таблица 2

Уровни творчества учащихся

№ п/п	Показатель новизны, К	Уровни творчества учащихся	Награды участников творческого конкурса
1	1–0,9	Очень высокий	Диплом 1 степени
2	0,89–0,7	Высокий	Диплом 2 степени
3	0,69–0,55	Выше среднего	Диплом 3 степени
4	0,54–0,4	Средний	Грамота
5	0,39–0,2	Низкий	Грамота за участие
6	0,2–0,1	Очень низкий	Благодарность за участие

Таблица 3

Оценочная матрица (таблица) уровня творчества учащихся для внутришкольных конкурсов

Критериальные характеристики творчества		Оценка (1–5 баллов)
I. Масштабность нововведения и сущность новизны (в чем новизна)		
1	Усовершенствование <i>отдельных деталей</i> устройства (приборов). Корректировка известной идеи, проекта	1
2	Усовершенствование <i>самого устройства</i> (приборов). Дополнение известной идеи, проекта новыми элементами	2
3	Усовершенствование <i>класса приборов</i> ; предложение нового принципа работы и конструкций устройства (новый тип прибора). Предложение новой идеи, проекта на основе известных. Новая идея, новый проект	5
II. Способы достижения новизны (методологическая компетентность)		
1	Комбинирование <i>нового устройства</i> из известных составных частей. Компиляции известных идей. Комбинирование известных способов для решения данной задачи, проекта	1
2	Самостоятельное конструирование <i>отдельных составных частей</i> устройства по известным методикам (инструкциям). Комбинирование известных способов решения с элементами новизны	2
3	Изобретение нового метода, с помощью которого достигается новизна (проекта, прибора, решенной задачи)	5
III. Масштабы распространения нововведения и возможного использования (где возможно внедрение?)		
1	Лаборатория исследователя, школа	1
2	Определенное предприятие	2
3	Регион, отрасль в стране или мире	5
Максимальное число баллов (S_m)		15
Показатель новизны К		S_f / S_m
Максимальный показатель новизны K_{\max}		1
Минимальный показатель новизны K_{\min}		3/15 = 0,2

Сумма максимальных оценок по всем позициям (максимально возможное число баллов) из нашей оценочной матрицы (табл. 1) равно 40, сумма минимальных оценок (минимальное число баллов) равно 4. Следовательно, максимальный и минимальный коэффициенты новизны, рассчитанные по формуле (2), имеют значения от 1 до 0,1:

$$K_{\text{макс}} = 40/40 = 1; K_{\text{мин}} = 4/40 = 0,1. \quad (3)$$

По величине коэффициента новизны выводятся уровни творчества учащихся — участников конкурса, по которым назначается награда, например, как указано в таблице 2.

Для конкурсов внутри школы (класса) целесообразно пользоваться упрощенной оценочной матрицей, в которой только три критерия, пятибалльная шкала оценок и $\alpha_i = 1$ для всех критериев (табл. 3). Уровни творчества можно свести к трем: $K = 0,2-0,4$ — низкий уровень; $0,41-0,7$ — средний уровень; $0,71-1$ — высокий.

Каждый учитель физики или завуч по научной работе может на основе нашей оценочной таблицы составить свою собственную. Важно, чтобы учащиеся, готовя свои проекты к творческому конкурсу, знали, что к их работам будет применен единый подход и будет произведена оценка по единой сетке.

Выводы

1. Предложена система оценки творческих проектов школьников, включающая в себя критерии,

показатели новизны, на основании которых выводятся уровни творчества.

2. Данная методика обеспечивает системный подход к оценке школьных проектов, что дает возможность организаторам творческих конкурсов подходить объективно к рассмотрению и оцениванию школьных работ.

Литература

1. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования. Министерство образования Российской Федерации. — М.: РАО, 2002.

2. Пономарев Я.А. Психология творения. — М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Изд-во НПО «Модэк», 1999.

3. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1991.

4. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методологическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. — М.: Высшая школа, 1989.

5. Гурина Р.В. Работа с одаренными детьми // Физика в школе, 2003. — №1. — С. 73–75.

6. Гурина Р.В. Темы творческих внеклассных работ учащихся // Физика в школе, 2003. — №6. — С. 54.

7. Даванков А.Ю., Соколова М.Ю. Методика оценки интеллектуальной деятельности сотрудников предприятия // Бизнес-образование, 2006. — №2 (21). — С. 28–30.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК ИНФОРМАТИКИ И ФИЗИКИ В XI КЛАССЕ

И.С.Бурлакова,
Л.Ф.Логинова
(г. Иваново, школа № 15)

Интегрированный урок предполагает комплексное использование знаний по информатике и физике.

Для его проведения учащиеся должны обладать теоретическими знаниями по физике, а также практическими умениями составлять электрические цепи, снимать показания приборов и делать расчеты по формулам. Знать виды и свойства информационных реальных объектов и процессов, методы и средства компьютерной реализации информационных моделей, знать общую структуру деятельности по созданию компьютерных моделей, а также строить информационные модели объектов, систем и процессов, используя для этого таблицы, графики, формулы.

За урок учащиеся получают оценку по физике и информатике.

О, сколько нам открытий чудных
Готовит просвещения дух!
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг...
А.С.Пушкин

Тема «Лабораторная работа «Определение удельного сопротивления проводника и исследование его зависимости от длины и сечения проводника»

Цель урока:

1. Формирование умений, носящих в современных условиях общенаучный и общеинтеллектуальный характер.

2. Развитие у школьников теоретического,

творческого мышления, а также формирование операционного мышления, направленного на выбор оптимальных решений.

3. Научить школьников применять современное программное обеспечение в решении нестандартных задач.

4. Установить связь информатики и физики.

Задачи урока

Образовательные

по информатике:

- углубление, обобщение и систематизация знаний учащихся по теме «Информационные модели»;
- совершенствование навыков построения компьютерных (расчетных и графических моделей) для решения поставленной задачи.

по физике:

- обобщение знаний по теме «Закон Ома. Сопротивление»;
- закрепление приемов сборки электрических цепей, включения амперметра и вольтметра.

Развивающие:

- развитие логического мышления, расширение кругозора;
- развитие памяти, умения сравнивать, обобщать, анализировать и делать выводы по результатам лабораторной работы.

Воспитательные:

- развитие познавательного интереса к изучению физических явлений и воспитание информационной культуры.

Оборудование урока: компьютерный класс, оснащенный современной техникой. На компьютерах установлена OS WINDOWS XP, MS OFFICE и программа «Электронный конструктор» с диска — приложения к учебнику «Информационные технологии» Н.Угриновича и программа «Конструктор тестов».

План урока

1. Организационный момент.
- II. Актуализация знаний:
 1. Сообщение темы, целей и задач урока.
 2. Повторение основных понятий по теме «Закон Ома для участка цепи. Сопротивление» (физика) и по теме «Моделирование» (информатика).
 3. Повторение правил сборки электрических цепей, включения амперметра и вольтметра и этапов решения задач с помощью ЭВМ.
 4. Повторение правил по ТБ.

III. Выполнение лабораторной работы.

IV. Построение информационной модели поставленной задачи с помощью программы MS EXCEL, самостоятельная работа на компьютерах (учитель информатики).

V. Подведение итогов урока.

VI. Домашнее задание.

Ход урока

I. Организационный момент (на доске записывается тема урока и проводится краткий инструктаж по технике безопасности в компьютерном классе (учитель информатики)).

II. Актуализация знаний.

Учитель физики. Мы продолжаем изучение темы «Законы постоянного тока». Эпиграфом к уроку мы взяли слова А.С.Пушкина (*эпиграф проецируется на экран*). Он неслучаен. Вам известно, что ученые-физики все теоретические гипотезы проверяют путем проведения многочисленных опытов. Наблюдая, сравнивая, анализируя, они либо подтверждают, либо опровергают выдвинутую гипотезу. Сегодня вы выступите в роли физиков-экспериментаторов. Однако прежде вы должны подтвердить свою теоретическую подготовку. Ответим на следующие вопросы (*проводится фронтальный опрос*).

1. Что такое электрический ток?
2. Что называется силой тока? В каких единицах она измеряется?
3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
4. Напишите формулу закона, назовите все величины, входящие в формулу, и получите выражения для вычисления напряжения и сопротивления.
5. В каких единицах измеряется напряжение? Сопротивление?
6. Что такое сопротивление?
7. Какими приборами измеряются сила тока, напряжение? Как эти приборы включаются в цепь?
8. Какой должна быть цепь, чтобы по ней шел ток?

Молодцы! Можно приступать к выполнению работы. Будьте внимательны при снятии показаний приборов.

Выполнение лабораторной работы

Цель работы:

- определить удельное сопротивление материала проводника и сравнить полученный результат с табличным значением;

- выяснить зависимость сопротивления проводников от их геометрических параметров.

Порядок выполнения работы

Соберите на монтажном столе электрическую цепь по схеме (схема проецируется на экран).

Запишите рабочие формулы: $R = \frac{U}{I}$, $R = \rho \frac{\ell}{S}$.

Задание 1. Выберите из предложенного списка материал проводника и определите его удельное сопротивление, установив значение длины проводника 100 м и площади поперечного сечения 1 мм².

Задание 2. Не меняя материал проводника и его сечение, выясните зависимость сопротивления от длины проводника. Заполните таблицу и по полученным данным постройте график. Опыт повторить 5 раз.

№	Материал	S, мм ²	ℓ, м	U, В	I, А	R, Ом

Задание 3. Не меняя материал проводника и его длину, выясните зависимость сопротивления от площади поперечного сечения проводника. Заполнить таблицу и по полученным данным постройте график. Опыт повторить 5 раз.

Учитель информатики. Итак, перед нами поставлена задача. Перечислите, пожалуйста, этапы решения задач с помощью компьютера.

Ответ:

- построение описательной информационной модели;
- построение формализованной модели;
- построение компьютерной модели;
- компьютерный эксперимент;
- анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели.

Какие этапы вы уже выполнили с учителем физики?

Ответ:

- построение описательной информационной модели — мы выделили существенные параметры, необходимые для решения поставленной задачи, сняли показания с приборов, то есть получили исходные данные;
- построение формализованной модели (с помощью формул, уравнений, неравенств мы установили соотношения между начальными и конечными значениями).

Какие существуют пути построения компьютерной модели?

Ответ:

1. Построение алгоритма решения задачи и его кодирование на одном из языков программирования.

2. Построение компьютерной модели с помощью одного из приложений (электронных таблиц, СУБД и другие).

Предлагаю построить компьютерную модель в табличном и графическом виде, провести компьютерный эксперимент с помощью программы MS EXCEL. Провести анализ, сделать вывод и распечатать работу.

(Учащиеся выполняют практическую работу. Закончив работу и сделав распечатку, ее сдают учителю.)

После этого учащимся предлагается ответить на вопросы к тестам по информатике и физике.

Вопросы к тесту по информатике

1. Какие пары объектов находятся в соотношении «объект — модель»?

- компьютер — данные;
- компьютер — его функциональная схема;
- компьютер — программа;
- компьютер — алгоритм.

2. Какая модель компьютера является формальной?

- техническое описание компьютера;
- фотография компьютера;
- логическая схема компьютера;
- рисунок компьютера.

3. Информационной моделью, которая имеет иерархическую структуру, является ...

- файловая система компьютера;
- расписание уроков;
- таблица Менделеева;
- программа телепередач.

4. Компьютерный эксперимент может быть проведен, если информационная модель представлена в форме...

- программы на языке программирования;
- изображения в растровом графическом редакторе;
- изображения в векторном графическом редакторе;
- текста в текстовом редакторе.

5. Какая модель является статической?

- формула химического соединения;
- формула равноускоренного движения;
- формула химической реакции;
- второй закон Ньютона.

6. Какая модель является динамической?

- формула химического соединения;

- Б. формула закона Ома;
 В. формула химической реакции;
 Г. закон всемирного тяготения.
7. Информационной моделью, которая имеет табличную структуру, является ...
- А. файловая система компьютера;
 Б. генеалогическое древо семьи;
 В. таблица Менделеева;
 Г. функциональная схема компьютера.

Вопросы к тесту по физике

1. От чего зависит сопротивление проводника?
 А. от длины и площади сечения проводника;
 Б. от рода вещества;
 В. от силы тока и напряжения;
 Г. от длины, площади сечения и рода вещества проводника.
2. Удельное сопротивление никелина $0,4 \text{ Ом} \cdot \text{м}/\text{мм}^2$. Это значит, что никелиновый проводник длиной
- А. $0,4 \text{ м}$ и площадью сечения 1 мм^2 имеет сопротивление 1 Ом ;
 Б. 1 м и площадью сечения $0,4 \text{ мм}^2$ имеет сопротивление 1 Ом ;
 В. 1 м и площадью сечения 1 мм^2 имеет сопротивление $0,4 \text{ Ом}$;
 Г. нет правильного ответа.

3. Имеется проводник сопротивлением 100 Ом . Как из него сделать проводник сопротивлением 50 Ом ?

- А. отрезать половину;
 Б. сложить вдвое;
 В. сложить вчетверо;
 Г. отрезать четверть проводника.

4. Площадь сечения одного проводника $2,5 \text{ мм}^2$, а другого 10 мм^2 . Они сделаны из одинакового материала и имеют одинаковую длину. У какого из них сопротивление меньше и во сколько раз?

- А. у второго, меньше в 4 раза;
 Б. у второго, меньше в 2 раза;
 В. у второго, меньше в 25 раз;
 Г. у второго, больше в 4 раза.

5. Формула для расчета сопротивления имеет вид:

А. $\rho \frac{S}{\ell}$ Б. $\rho S \ell$ В. $\rho \frac{\ell}{S}$ Г. $L \frac{S}{\ell}$.

6. Как изменится сопротивление проводника, если напряжение на его концах увеличить в 2 раза?

- А. увеличится в 2 раза;
 Б. уменьшится в 2 раза;
 В. не изменится;
 Г. недостаточно данных, чтобы ответить на вопрос.

Домашнее задание: Физика — 10 § 106, упражнение 19 (2).

ДВУХУРОВНЕВОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ В МНОГОПРОФИЛЬНОЙ ГИМНАЗИИ

А.М.Журавлев
 (КБР, г. Майский,
 гимназия № 1)

В настоящее время в практику работы общеобразовательных школ на старшей ступени общего образования активно внедряется разноуровневое образование.

Непрофильный уровень. Уровень знаний учащихся соответствует минимуму, определенному к знаниям и умениям учащихся в стандарте среднего (полного) общего образования. Учащиеся, пользующиеся учебниками, рекомендованными МО РФ для общеобразовательных школ.

Базовый уровень. Знания, умения и навыки определяются также минимумом содержания образования по предметным областям. Обучение осуществляется по программам и учебникам, рекомендованным МО РФ для базового уровня.

Профильный уровень. Рассчитан на то, что ученик освоит набор и «содержание единиц» какой-то предметной области, соответствующей требова-

ниям стандарта профильного уровня. Учебный процесс осуществляется по программам и учебникам для профильного уровня стандартов среднего (полного) общего образования по предметам выбранного профиля и для базового по остальным предметам.

Углубленный уровень. Учебный процесс осуществляется по программам, предназначенным для усиления профилирующих предметов в параллелях, и осуществляется за счет школьного компонента учебных программ. Это позволяет учащимся освоить учебный материал, значительно превышающий требования государственных стандартов и базового и профильного уровней.

Изучение физики в нашей гимназии осуществляется на двух уровнях — базовом и профильном. Как показывает опыт, ряд проблем в преподавании физики на профильном и базовом уровне свя-

зан с отсутствием подходящих учебников для профильных классов. Возникает необходимость корректировки учебного материала учителем и особенно это касается гуманитарных классов, в которых на изучение физике отведено всего два часа в неделю.

Опыт работы в гуманитарных классах подсказывает, что эта коррекция прослеживается следующей:

— программа курса должна обеспечить выпускнику гимназии достаточный объем знаний по физике и умений, необходимых современному человеку;

— ее следует облегчить, чтобы сделать курс физики интересным, доступным и привлекательным для учащихся (например «разгрузить» механику от широкого использования векторов, модулей и проекций физических величин);

— некоторые разделы классической физики можно опустить, другие излагать описательно, что позволит уделить больше времени современной физике и везде, где только можно, физическому эксперименту, особенно демонстрационному;

— целесообразно сократить и стандарты, которые необходимы учащимся обычных общеобразовательных школ (так, например, ученику-гуманитарию нет необходимости уметь измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока; измерять длину световой волны, вычислять красную границу фотоэффекта и др.). Следовательно, тематику и содержание лабораторных работ необходимо пересмотреть;

— программе курса физики желательно придать гуманитарную направленность, подробнее излагать вопросы развития физики, включать сведения о ее творцах (в частности об их гуманизме и мужестве при защите своих идей), объективнее отражать приоритет открытый, информировать о международном сотрудничестве физиков и т.д.

Перечень тем курса физики сходен для классов разных профилей, но их содержание, наполнение и порядок изучения различны. При дифференцированном подходе к преподаванию важен учет таких индивидуально-типологических особенностей, как:

- в естественнонаучных классах — умение работать с объектами живой природы, владение навыками аналитического мышления;
- в гуманитарных классах — образное восприятие мира, умение сопереживать, яркие эмоции;

- в физико-математических классах — логическое мышление, исследовательские навыки, аналитико-дедуктивные способности.

Логическая структура курса физики может как способствовать усвоению учебного материала, так и вызывать затруднения. Именно поэтому для классов разного профиля логическая структура курса должна быть различна.

Классы разного уровня образования различаются глубиной изучаемого учебного материала.

В профильных классах (физико-математический) происходит увеличение объема основ физики. При сохранении основополагающих законов (И. Ньютона, М.Планка, А.Энштейна) и теорий (теория молекулярно-кинетического строения вещества, теория строения атома и атомного ядра) включаются и современные научные достижения (современная физика элементарных частиц, лазерная техника). Ряд уроков позволяет обратить внимание на прикладные знания. На уроках «Производство, передача и распределение электроэнергии», «Развитие средств связи» и др. можно освещать вопросы альтернативных источников энергии, о новых разработках в этой области, о стремительной модернизации мобильной и коммуникационной связи, а в темах уроков «Тепловые двигатели» — аспекты экологии и природоохранительные проблемы.

В базовых классах (гуманитарного направления) в связи с уменьшением учебного времени больше внимания уделять основополагающим понятиям без их детализации. Так, в теме «Динамика» подробно изучаем законы Ньютона, а их применение к различным видам движения (по горизонтали; вертикально вверх и вниз; по наклонной плоскости; связанные тела) показываю в сравнении, лишь выделяя общие черты и специфические особенности, просто показывая у доски решения различных типов задач.

В преподавании в профильных классах должны быть отражены **межпредметные связи**.

Ученики «естественники» (профильный уровень) часто абстрагируются от текста физических задач, обращаясь к его числовому или буквенному выражению (не задумываясь, ищут нужную для решения задачи «готовую» формулу), поэтому необходимо учить их анализировать смысловое значение каждой задачи. Это стимулирует развитие знаний об общих принципах построения любой науки и позволяет найти знания.

Поэтому в этом профиле устанавливаются прочные межпредметные связи с математикой.

В гуманитарных классах особую значительность имеют межпредметные связи с рядом гуманитарных предметов. Огромна компетенция учащихся в области географии, особенно глобальной (теория строения биосферы и ее границ по Вернадскому; морские течения; приливы и отливы; экологические вопросы; глобальные проблемы человечества и т.д.). Среди других областей знания, имеющих существенное значение для процесса обучения физики, выделяют исторические и, в частности, историко-научные знания. Это способствует повышению интереса учащихся базового уровня за счет обращения к неизвестным фактам из изучаемых эпох, создается ситуация успешной самореализации личности за счет возможности привлечь глубокие знания из другой области науки. (Открытие физических законов и этапы развития физики в контексте своей исторической эпохи.)

Выбор объектов и заданий для практических исследований (практикумы; лабораторные работы; опыты; наблюдения) осуществляется с учетом интересов и склонностей учащихся различных профилей.

Для учащихся гуманитарной направленности важен сам факт подтверждения физического закона или явления. Так, например, в лабораторной работе «Измерения показателя преломления стеклянной пластинки» предлагаю учащимся непосредственно измерить углы падения и преломления света и проверить справедливость закона преломления света.

В профильном классе учащимся необходимо самим получить закон преломления света и ход выполнения этой же работы у них совсем иной. Такого рода вариативные подходы позволяют осуще-

ствлять процесс личностно-ориентированного обучения в разных профилях.

Способы действий с учебным материалом и формы организации учебного процесса весьма разнообразны. Их можно использовать во всех классах. Однако некоторые из них становятся наиболее востребованными в зависимости от профиля класса, являясь более результативными или способствующими возрастанию интереса к физике.

Учащиеся классов базового уровня успешно работают над составлением планов, тезисов, рефератов, сообщений, работая с научной справочной литературой (составить развернутый план параграфа; изложить теорию Н. Бора в виде основных тезисов; приготовить сообщение о достижениях современной оптики; написать реферат на тему «Научный поиск и его результат в жизни Э. Резерфорда»). Кроме того, среди других форм обучения применяют ролевые игры («Исторический спор о вечном двигателе»), урок-дискуссию («Меченые атомы: нужны ли ограничения?»), демонстрации (рисунки, фотографии результатов современных исследований в области науки и техники).

В классах профильного уровня в большей степени применимы решения задач, построения графиков, составления схем, уроки-лекции, уроки-практикумы. Причем в этих классах все теоретические положения необходимо подкреплять конкретными задачами.

Таким образом, преподавание физики в классах разных профилей обучения имеет существенные отличия, которые связаны, прежде всего, с глубокой рассмотрением и логикой изложения учебного материала.

Приложение 1

Вариант программы по физике и образовательного стандарта для гуманитарной гимназии (с учетом ее разгрузки)

СНЯТО	СОХРАНЕНО	ДОПОЛНЕНО
Физика и физические методы изучения природы		
Экспериментальные, теоретические методы. Изучение природы. Погрешности изменений. Использование результатов эксперимента для построения физических теорий и предсказания значений величин, характеризующих изучаемое явление	Физика — наука о природе. Физический эксперимент. Моделирование явлений и объектов природы. Измерение физических величин. Погрешности измерений	Международная система единиц. Физические законы и границы их применимости. Роль физики в формировании научной картины мира

Механические явления		
<p>Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Амплитуда колебаний. Период колебаний. Частота колебаний. Инерциальная система отсчета. Искусственные спутники Земли. Ракеты</p>	<p>Механическое движение. Путь. Скорость. Ускорение. Движение по окружности. Инерция. Первый закон Ньютона. Взаимодействие тел. Масса. Плотность. Сила. Сложение сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Сила упругости. Сила трения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия. Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Механические колебания и волны. Звук</p>	
Тепловые явления		
<p>Необратимость процесса теплопередачи. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества</p>	<p>Строение вещества. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Температура. Связь температуры со скоростью хаотического движения частиц. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Испарение и конденсация. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Влажность воздуха. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления и парообразования. Преобразования энергии в тепловых машинах. Паровая турбина, двигатель внутреннего сгорания, реактивный двигатель. КПД тепловой машины. Экологические проблемы использования тепловых машин</p>	<p>Тепловое равновесие. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии тела. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение</p>
Электромагнитные явления		
<p>Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Действие магнитного поля на электрические заряды. Взаимосвязь электрического и магнитного полей. Скорость распространения электромагнитных волн. Свет — электромагнитная волна. Луч</p>	<p>Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие зарядов. Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Постоянный электрический ток. Источники постоянного тока. Сила тока. Напряжение. Электрическое сопротивление. Носители электрических зарядов в металлах, полупроводниках, электролитах и газах. Полупроводниковые</p>	<p>Переменный ток</p>

	<p>приборы. Закон Ома для участка электрической цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Опыт Эрстеда. Магнитное поле тока. Электромагнит. Взаимодействие магнитов. Магнитное поле Земли. Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Электродвигатель. Трансформатор. Передача электрической энергии на расстояние. Колебательный контур. Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны. Принципы радиосвязи и телевидения. Элементы геометрической оптики. Отражение и преломление света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Линза. Фокусное расстояние линзы. Оптические приборы.</p> <p>Светэлектромагнитная волна. Дисперсия света. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы</p>	
Квантовые явления		
<p>Методы наблюдения и регистрация частиц в ядерной физике. Заряд ядра. Массовое число ядра. Деление и синтез ядра. Сохранение зарядов и массового числа при ядерных реакциях. Энергия связи частиц в ядре. Выделение энергии при делении и синтезе ядер. Использование ядерной энергии. Дозиметрия</p>	<p>Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Период полураспада. опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Оптические спектры. Поглощение и испускание света атомами. Состав атомного ядра. Ядерные реакции. Источник энергии солнца и звезд. Ядерная энергетика. Дозиметрия. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Экологические проблемы работы атомных электростанций</p>	<p>Глаз как оптическая система</p>

В обязательном минимуме Содержания образования по физике в основной школе содержится 117 предметных тем! Таким образом, снято 30 тем, сохранено — 87, дополнено — 9.

Приложение 2

Изменения в программе по физике в X–XI классах

X кл. (2 часа в неделю)

X кл. (2 часа в неделю)

Раздел физики	По традиционной программе положено	Фактически запланировано
Механика	40	25
Молекулярная физика	36	14
Электродинамика	60	29
Итого:	136	68

Раздел физики	По традиционной программе положено	Фактически запланировано
Электродинамика	22	11
Колебания и волны	25	20
Оптика	30	18
Квантовая физика	39	19
Физический практикум	20	—
Итого:	136	68

ПРОФИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Вторая школа (ныне лицей «Вторая школа») был основан В.Ф.Овчинниковым в 1957 г. Долгие годы являлся одним из лидеров школьного образования в Москве. Известен высоким уровнем подготовки школьников по физике и математике, а также творческим преподаванием гуманитарных дисциплин. Дополнительную известность получил благодаря работе литературно-театрального коллектива под руководством И.С.Збарского (1958–1970 гг.), поставившего целый ряд спектаклей советских и зарубежных авторов.

После ухода в 1971 г. с директорского поста В.Ф.Овчинникова лицей сдал свои лидерские позиции, оставаясь просто «хорошей московской школой». Возрождение феномена — лицей «Вторая школа» — произошло с возвращением В.Ф.Овчинникова в 2001 г. За последние годы вновь усилились позиции физико-математического цикла. Основные направления внеклассной работы школьников — олимпиадная деятельность и научная работа школьников.

По физике организацией олимпиадной работы занимаются А.Р.Зильберман, С.Б.Рыжиков (старшие классы) и А.А.Белов (средние классы). Готовят докладчиков на научные конференции по физике А.В.Белов, А.Р.Зильберман, С.Б.Рыжиков и ряд молодых сотрудников школы. С 2002 г. в лицее проводятся ежегодные школьные научные конференции по физике, математике, информатике и гуманитарным дисциплинам. Дополнительную информацию о лицее можно почерпнуть в книге «Записки о второй школе» (составители Г.Ефремов, А.Ковальджи), изданной в Москве в 2006 г.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ЛИЦЕЕ «ВТОРАЯ ШКОЛА»

Ю.Г.Рудой
(Москва,

Центр естественнонаучного образования при РУДН)

В декабре 2007 г. я получил приглашение от Андрея Владимировича Белова — моего давнего друга и однокашника по физфаку МГУ — на школьную конференцию (физическую секцию) в лицей «Вторая школа», в котором, как я знал, Андрей давно и успешно преподает. Сначала я думал вежливо отказаться: времени ведь, как всегда, не хватает... Однако, не желая обидеть старого приятеля, посвятившего много лет своей жизни работе со школьниками, я все же отправился во 2-ю школу, собираясь заодно узнать, чем это она так знаменита на всю Москву (и далеко за ее пределами...).

Забегая вперед, скажу: это посещение стало одним из самых ярких впечатлений ушедшего 2007 г., и дальше я попытаюсь объяснить, почему... Склонен думать, что это не только проблема моего личного, сугубо субъективного восприятия, но во многом — и отражение объективных реалий сегодняшнего дня.

Начну издали. Случилось так, что всю жизнь я проработал в системе высшего образования, хотя готовился к чисто научной деятельности: в 1967 г. я окончил аспирантуру на физфаке МГУ. Моим руководителем был академик Н.Н.Боголюбов, ди-

ректор знаменитого Института ядерных исследований в г. Дубна, где я и должен был в дальнейшем работать. Однако жизнь сложилась иначе, и я попал на кафедру физики МАДИ, где оставался в течение четверти века, пройдя путь от ассистента до заведующего кафедрой.

Затем в течение пяти лет я заведовал редакцией физики в издательстве «Большая Российская Энциклопедия», где в качестве заместителя главного редактора, которым был академик и Нобелевский лауреат А.М.Прохоров, участвовал в издании 5-томной «Физической Энциклопедии». С 1995 г. по настоящее время в качестве профессора Центра ЕНО при РУДН разрабатываю программы и учебники и читаю лекции по дисциплине «Концепции современного естествознания» для студентов-гуманитариев (юристов и экономистов). Являюсь также членом редколлегии журнала «Физическое образование в вузах» (главный редактор — академик О.Н.Крохин), написал ряд статей для «Энциклопедии для детей» (том «Физика», издательство «Аванта-плюс»).

Со школьным образованием напрямую сталкиваться мне почти не приходилось — лишь опосредованно — например, в качестве многолетнего

председателя Государственной аттестационной комиссии на физическом факультете МПГУ при выпуске будущих учителей физики. Впрочем, был и у меня короткий период преподавания физики в специализированной школе (во многом аналогичной 2-й школе) — но об этом чуть позже.

Работая в вузе, я имел возможность косвенно «отслеживать» уровень и качество отечественного школьного образования на протяжении вот уже 40 лет. Не буду повторять здесь всем известные и уже набившие оскомину рассуждения о неуклонном падении как уровня знаний школьников, так и — самое печальное! — нежелании их приобретать.

Причин здесь много, но я отмечу лишь столь же неуклонное падение уровня мотивации школьников к тому, чтобы «грызть гранит науки», и виной тому ранний прагматизм и внедряемый сегодня культ «успешности», а также общее падение престижа науки и образования за последние без малого 20 лет. Поэтому изначально свойственная российскому менталитету бескорыстная тяга к знаниям оказалась, как выражаются в физике, «сильно подавлена» (разумеется, далеко не у всех, но мы говорим о тенденции).

Однако я хочу остановиться не на внешних, а на более глубоких движущих силах и мотивах процессов Познания и Учения как таковых — они ведь остаются инвариантными при любом общественном строе и укладе жизни общества. На мой взгляд, они отражают, возможно, «самое человеческое» из всех человеческих качеств, а именно стремление и способность к осознанию нашего места в Природе и в Обществе.

Возникает вопрос: кто, как и когда должен стимулировать и развивать это естественное истинно человеческое стремление? У некоторых людей (на считываемых единицах) это происходит естественно, как бы «само собой» (иногда, правда, по совету близких людей). Именно так рождается большинство талантов и гениев — достаточно почитать страницы биографий о детских годах выдающихся ученых.

Однако для большинства обычных школьников, не обязательно даже мечтающих о карьере ученого, роль проводника в мир Науки должна брать на себя Школа, а точнее — конкретный Учитель, заметивший в Ученике какую-то искорку. А ведь дети в большинстве своем «стихийно талантливы» и притом достаточно «универсальны» — их все интересует и они ко всему способны: действительно, ведь за какие-нибудь 10–12 лет они должны «кон-

спективно» пройти весь путь познания, пройденный человечеством!

Но, к сожалению, именно высокий уровень развития нашей цивилизации и специализации объективно способствует появлению современных «недорослей», то есть Митрофанушек с их извечным вопросом: «А для какой надобности мне география, коли извозчики есть?». Теперь таким универсальным «извозчиком» становится Интернет, в котором, кажется, можно найти все — вопрос только, с какой целью?! Вот именно здесь роль Учителя трудно переоценить — кто как не он может стать лоцманом в этом бессистемном океане знаний и сформировать твердые основы научного понимания мира?

Лицей «Вторая школа», очевидно, занимает здесь особое положение: ведь это не просто рядовое учебное заведение: не зря ведь при слове «лицей» сразу всплывает ассоциация с «тем самым» знаменитым Лицеєм в Царском Селе. Ясно, что и состав учителей, и программы, и методики должны отличаться от обычных школ — так было, в частности, в известной школе-интернате № 18 при МГУ, основанной академиками А.Н.Колмогоровым и И.К.Кикоиным.

Именно в этой школе мне довелось работать в 1964–1965 гг. и, признаюсь, что никогда в дальнейшем мне не приходилось столь основательно готовиться к занятиям и столь трудно проводить их: ученики буквально «выжимали» из меня все приготовленное — и еще кое-что сверх того... Однако даже в специализированных школах для ребят все-таки важна убедительная мотивация; они как бы говорят своим учителям: «Да, мы в принципе готовы заниматься Вашим предметом, но сначала Вы все же убедите нас, что это действительно интересно!».

Конечно, твердое знание программы, четкие ответы на уроках, даже участие в олимпиадах (как правило, разовое) — все это хорошо, но еще не делает ученика творческой личностью. Помимо образования и самообразования, здесь необходимо еще и влияние со стороны другой, уже сформированной творческой личности — а именно Учителя (к сожалению, так бывает не всегда). К счастью, 2-й школе в этом смысле повезло и, по моим наблюдениям, такие творческие учителя у нее есть — во всяком случае, по физике. Именно это продемонстрировала декабрьская конференция, и далее я постараюсь обосновать это мнение и поделиться своими соображениями на этот счет.

Прежде всего, как принято теперь говорить, именно «формат» конференции отвечает сразу нескольким целям развивающего творческого обучения. Он создает для ученика «внутреннюю» мотивацию, которая связана с посильной ему и интересной для него исследовательской работой. Кроме того — и это далеко немаловажно! — он создает также ситуацию «внешней» мотивации, которая связана с ответственностью за свое публичное выступление.

Очень важно, что основной состав докладчиков из 2-й школы — это ученики VIII классов, которые еще особенно восприимчивы и в том, и в другом плане — как же, ведь их будут слушать не только свои ребята, но и старшеклассники! А сам учитель будет их «секундантом» и ассистировать им в компьютерной презентации! Это ли не опыт «командной игры», который столь сильно популяризируется сегодня?

Помимо прочего, для восьмиклассников, несомненно, важную роль играет и сам по себе «игровой» момент, которому, скорее всего, почти нет места на уроках из-за дефицита времени; возможно, нам стоило бы что-то перенять и от традиций современного западного образования, где этому моменту уделяется много внимания.

Как мне показалось, именно так подходят к делу учителя физики 2-й школы С.Б.Рыжиков, А.Р.Зильберман, А.А.Белов и А.Б.Соловей (вполне возможно, также и другие учителя, доклады учеников которых я просто не слышал). Мне особенно понравился выбор тем для докладов — это не было рефератом по учебнику и дополнительной литературе (как это иногда практикуется), но всякий раз пусть небольшой, но самостоятельной исследовательской работой.

И здесь уже не столь важно, было ли это наблюдением за полетом тетрадного листа или численное моделирование сложных задач механики. Важно, что это собственные наблюдения или расчеты ученика, неизбежно ставящие перед ним все новые и новые вопросы, а это и есть начало всякой осмысленной деятельности — которая в перспективе, возможно, может стать и действительно творческой.

Любой учитель скажет, что больше всего он ценит в своих учениках именно их вопросы — пусть даже наивные, но только не бездумные, идущие просто от умственной лености и нежелания вдумываться в вопрос самому. Подобные творческие элементы имеются в любой деятельности, где не-

обходимо умение самостоятельно ставить вопросы и осмысленно искать ответы, отмечая среди них заведомо непригодные (не удовлетворяющие тем или иным дополнительным условиям).

Это умение особенно важно на фоне сложившейся сегодня общемировой ситуации явного снижения роли творчества даже в науке и образовании (!), тенденции превращения науки в разновидность поточного ремесленного производства — хотя бы и на уровне хай-тек (при этом можно активно использовать компьютер и Интернет, но ведь они не создают знание, а лишь перерабатывают и хранят его).

Возвращаясь к теме «игры», одним из проявлений которой я считаю формат школьной конференции, хотел бы заметить, что, как и во всякой игре, надо соблюдать меру и не «заигрываться» — а здесь уже велика роль учителя не только как «специалиста» (научного руководителя), но и как «воспитателя» (морального авторитета).

Именно учитель должен приучить ученика относиться к себе и своей работе самокритично, всегда видеть в первую очередь то, что еще не сделано или сделано не совсем так, как следовало бы. Немалую роль здесь (как и вообще в жизни) играет такое важное качество, как самоирония, в полной мере присущее таким гениям физики, как Галилей, Эйнштейн и Бор. Люди такого масштаба никогда не позволяют себе выражений вроде «мое научное творчество», но лишь скромно указывают, что получено в их работе.

Многие деятели школьного образования подчас возражают против раннего втягивания учеников в «конференционную» деятельность, опасаясь появления у них зазнайства, высокоглядства и других малосимпатичных качеств. Но при профессионально грамотном руководстве со стороны учителя — как в научном, так и, еще раз подчеркну, воспитательном аспекте — этого произойти не должно. Как всегда, воспитание идет прежде всего личным примером — ученик вольно или невольно подражает своему учителю, если, конечно, тот действительно представляет для него авторитет.

При соблюдении перечисленных и не столь уж сложных условий представляется, что «конференционная» деятельность в школе приносит только положительный эффект. Ученик получает навыки короткого, четкого и ясного представления своих собственных результатов (как правило, с применением компьютерной поддержки), а также коррект-

ной дискуссии, что безусловно пригодится ему в дальнейшей жизни, чем бы он ни занимался.

Более того, как показывает опыт последних десятилетий — как у нас, так и за рубежом — даже в чисто практической (прежде всего экономической) деятельности больше преуспевают люди, имеющие базовое физическое образование (разумеется, дополненное образованием математическим). Именно физика, как никакая другая наука, учит умению создавать модели любых явлений или ситуаций, строить для них количественное описа-

МЕТОД ЛИНЕАРИЗАЦИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Рассмотрим еще один тип задач. Если подходить к их решению формально, они решаются путем использования высшей математики (интегрированием). Применив в процессе решения некоторые «хитрости», интегрирование можно свести к простому суммированию, что переводит эти задачи из разряда институтских в разряд школьных. В связи с этим метод решения подобных задач назовем «методом линеаризации». В процентном отношении в школьном курсе физики таких задач сравнительно мало, но в техническом и идейном плане они относятся к числу наиболее сложных и найти их можно практически во всех разделах школьного курса физики. Рассмотрим некоторые примеры их решения. При этом мы не будем делить задачи на физические и математические: хотя эти задачи описывают некоторые физические реальности, они носят скорее «аппаратный» характер, так что физика и математика здесь выступают «в одной упаковке».

Ниже мы выбрали по одной задаче такого типа из разных разделов физики, иллюстрируя тем самым то, что в данном случае мы имеем право говорить именно о методе, а не о некотором приеме, позволяющем решить ту или иную олимпиадную задачу.

Задача 1

Однородную тонкостенную сферу радиуса R разрезали на две части и скрепили, как показано на рисунке 1.

На какой высоте находится центр тяжести полувывшегося бокала, если высота его ножки h ?

ние и посредством математики находить оптимальные решения.

Я думаю, что и для талантливого ученика очень важно показать свои замечательные опыты хотя бы на школьной конференции, и потому следует всемерно поддерживать опыт 2-й школы в их проведении. Раньше для этого были кружки при школах и вузах, станции юных техников и т.п., но сегодня ситуация, к сожалению, иная... Теперь вся надежда только на Учителя, моральный долг которого — воспитать Ученика!

А.В.Белов

(Москва, Лицей «Вторая школа»)

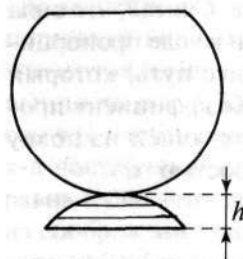


Рис. 1

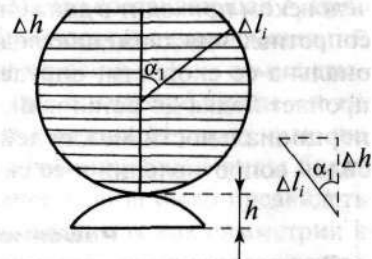


Рис. 2

Решение

Стандартный метод нахождения центра тяжести тел сложной формы сводится к разбиению тела на малые (или немалые) составные части так, что положение каждой такой части известно. В результате задача о положении центра тяжести такого тела сводится к задаче нахождения центра тяжести системы материальных точек. Все искусство решающего задачу сводится к нахождению удобной формы такого разбиения. Счастливая идея заключается в разбиении поверхности бокала на малые полоски одной и той же высоты Δh . Так как ширина полоски мала (так как мало Δh), то каждую i -ю полоску можно характеризовать значением угла α_i (рис. 2).

Из соображений симметрии центр тяжести каждой такой полоски будет находиться на вертикальном диаметре, а величина точечной массы, заменяющей полоску при нахождении центра тяжести системы, будет равна поверхностной плотности массы σ вещества бокала (массы единичной площади поверхности) на величину площади полос-

ки. Последнюю можно определить как длину полоски $2\pi r_i$ на ее ширину. Но последняя не будет совпадать с высотой полоски Δh , так как каждая такая полоска будет наклонена к вертикали под углом α . В результате получаем:

$$\Delta m_i = \sigma \cdot 2\pi r_i \Delta l_i = \sigma \cdot 2\pi r_i \frac{\Delta h}{\cos \alpha} = \sigma \cdot 2\pi R \Delta h,$$

так как $r_i = R \cdot \cos \alpha$.

Таким образом точечные массы Δm_i , которыми заменяется каждая полоска при нахождении центра тяжести системы, при данном разбиении будут одинаковы, в результате чего центр тяжести системы будет находиться на высоте R вне зависимости от высоты ножки бокала h .

Задача 2

Человек массы m прыгает с берега с горизонтальной скоростью V_0 в лодку, после чего лодка с человеком приходит в движение. Считая, что сила сопротивления движению лодки в воде пропорциональна ее скорости, определите путь, который пройдет лодка до остановки. Коэффициент пропорциональности между действующей на лодку силой сопротивления и ее скоростью α .

Решение

Решение основано на рассмотрении баланса импульса системы человек — лодка. Так как в горизонтальном направлении все силы, действующие на систему человек — лодка (в данном случае сила сопротивления воды движению лодки) ограничены, а время $\Delta t_{\text{вз}}$ взаимодействия человека с лодкой в процессе его «приземления» на дно лодки мало, то импульсом внешних сил, изменяющих импульс рассматриваемой системы в горизонтальном направлении за это время, можно пренебречь. Поэтому импульс системы в начальный момент их совместного движения будет mV_0 . В дальнейшем импульс системы за счет действия сил сопротивления будет уменьшаться. Полное изменение импульса будет равно $\Delta P = -mV_0$. Записывая 2-й закон Ньютона через импульс, будем иметь:

$$\begin{aligned} \Delta P &= mV_0 = \sum_i F_i \Delta t_i = \sum_i -\alpha V_i \Delta t_i = \\ &= \sum_i -\alpha \cdot \Delta x_i = -\alpha \sum_i \Delta x_i = -\alpha S, \end{aligned}$$

где Δx_i — перемещение лодки за время Δt_i . Отсюда получаем окончательно:

$$S = \frac{mV_0}{\alpha}. \quad (2.1)$$

Таким образом, идея решения заключается в переходе от рассмотрения потерь импульса системы за время Δt_i к потерям на каждом интервале пути Δx_i . Последние оказываются строго пропорциональными величинам этих интервалов, что позволяет сразу получить требуемый ответ. Если взглянуть на полученный ответ глазами физика, он может представиться странным, так как в него не входит масса лодки. Наша физическая интуиция говорит, что при попадании человека (массы m , прыгающего с горизонтальной скоростью V_0) на разгруженную лодку и на ту же лодку, нагруженную кирпичами, результат будет разный: в первом случае лодка проплывет дальше, что формально не отражено в формуле (2.1). На самом деле противоречие формулы (2.1) нашей интуиции кажущееся, так как эта формула допускает такого рода зависимость. Конкретно такого рода зависимость может осуществляться через величину постоянного коэффициента α : коэффициент α для лодки, нагруженной кирпичами, будет больше, чем для разгруженной лодки, и поэтому в силу (2.1) она пройдет меньший путь до остановки. Данная задача показывает, что многие задачи рассматриваемого типа («на линейризацию») могут быть весьма физическими и не сводятся к математическим манипуляциям.

Задача 3

Заряд q равномерно распределен по тонкому жесткому полукольцу радиуса R (рис. 3). С какой силой F это полукольцо будет действовать на точечный заряд Q , расположенный в его центре?

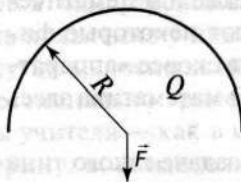


Рис. 3

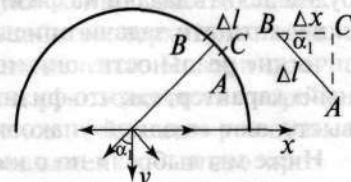


Рис. 4

Решение

Стандартный способ решения этой задачи (используемый в институтском курсе физики) заключается в составлении интегральной суммы с последующим интегрированием по углу. Мы здесь покажем, что «методом линейризации» можно интегральную сумму свести к простому суммированию, что позволяет рассматривать эту (и подобные ей) задачу в рамках школьного курса. Заметим

прежде всего, что заряд, распределенный по полукольцу, не точечный. Стандартный прием рассмотрения взаимодействия таких заряженных тел с точечным зарядом один — следует разбить полукольцо на столь малые кусочки, чтобы заряд на каждом кусочке можно было бы считать точечным (рис. 4).

Затем, по закону Кулона, все такие силы векторно сложить:

$$\vec{F} = \sum_i \Delta \vec{F}_i.$$

Из соображений симметрии ясно, что вектор результирующей силы \vec{F} будет направлен вертикально вниз. Это означает, что при аналитическом рассмотрении данной задачи следует складывать не модули сил $\Delta \vec{F}_i$, а их проекции на ось y . Будем иметь:

$$F = \sum_i \Delta F_{iy} = \sum_i k \frac{\tau \Delta l_i Q}{R^2} \cos \alpha_i. \quad (3.1)$$

Здесь τ — линейная плотность заряда на кольце:

$$\tau = \frac{q}{\pi R}. \quad (3.2)$$

Рассмотрим теперь треугольник ABC на рисунке. Из рисунка видно, что

$$\Delta l_i \cdot \cos \alpha_i = \Delta x_i.$$

Подставляя это выражение в (3.1), будем иметь:

$$\begin{aligned} A &= \sum_i k \frac{\tau Q}{R^2} \Delta l_i \cos \alpha_i = \sum_i k \frac{\tau Q}{R^2} \Delta x_i = \\ &= k \frac{\tau Q}{R^2} \sum_i \Delta x_i = k \frac{\tau Q}{R^2} \cdot 2R. \end{aligned}$$

Итак: $F = k \frac{2\tau Q}{R}$, или, используя (3.2):

$$F = k \frac{2qQ}{\pi R}. \quad (3.3)$$

Решение задачи основано на том, что вклад малых зарядов, приходящихся на одинаковые малые (в дальнейшем оказывается и не малые) интервалы оси x Δx_i в y -ю составляющую, силы F оказываются одинаковыми, что позволяет в процессе решения обойтись простым суммированием отрезков Δx_i .

Задача 4

Ток I течет по тонкому жесткому полукольцу радиуса R . Перпендикулярно плоскости полукольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией B . Какой будет суммарная магнитная сила, действующая на полукольцо со стороны магнитного поля?

Решение этой задачи настолько точно повторяет решение задачи 3, что мы его здесь воспроизводить не будем. Как и в задаче 3, суммирование проекций сил ΔF_y сводится к суммированию соответствующих отрезков оси x . Эта задача допускает интересное обобщение. (Задача цитируется по сборнику задач Н.И.Гольдфарба, задача № 23.12.)

Задача 4.1

Проволока, по которой течет ток, лежит в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции. Доказать, что сила, действующая на проволоку, не зависит от ее формы.

Решение

Как и в задаче 4, результирующая сила F раскладывается на составляющие F_x и F_y и показывается (см. решение задачи 3), что составляющая F_y пропорциональна алгебраической сумме смещений элементов проволоки по оси x , а F_x — сумме смещений по оси y . Так как суммарное смещение по оси y (с учетом знаков смещений) равно нулю, то x -я составляющая результирующей силы будет равна нулю (что заранее нельзя было предвидеть из соображений симметрии, так как симметрии в данной системе отсутствуют), а y -я составляющая оказывается равной $F = F_y = IBd$, что и доказывает сделанное в условии утверждение (рис. 5).

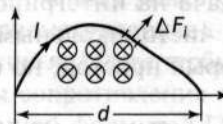


Рис. 5

Задача 5

Конденсатор емкости C и катушки индуктивности L_1 и L_2 включены в электрическую цепь, как показано на рисунке 6.

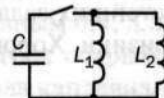


Рис. 6

Найти наибольшую силу тока в цепи, если начальная разность потенциалов на катушке индуктивности равна U_0 .

Решение

Задача легко решается из энергетических соображений:

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2} \quad (5.1)$$

Здесь I_1 и I_2 — токи, текущие в момент полной разрядки конденсатора по катушкам L_1 и L_2 . Этот вопрос решается, если мы проанализируем процесс изменения тока в катушках. Так как напряжения на катушках одинаковы и они определяются законом Фарадея, получим:

$$-\frac{\Delta\Phi_{L_1}}{\Delta t} = -\frac{\Delta\Phi_{L_2}}{\Delta t},$$

то есть $\Delta\Phi_{L_1} = \Delta\Phi_{L_2}$ для каждого малого промежутка времени Δt . Суммируя эти приращения, получим для каждого момента:

$$\Phi_{L_1} = \Phi_{L_2}, \text{ то есть} \\ L_1 \cdot I_1 = L_2 \cdot I_2. \quad (5.2)$$

Решая систему уравнений (5.1), (5.2), получим окончательно:

$$I_1 = U_0 \left(\frac{L_2}{L_1} \frac{C}{L_1 + L_2} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad I_2 = U_0 \left(\frac{L_1}{L_2} \frac{C}{L_1 + L_2} \right)^{\frac{1}{2}}, \\ I_{\max} = I_1 + I_2.$$

В заключение мы рассмотрим еще одну задачу. Хотя она не решается обсуждаемым выше «методом линеаризации», ее можно объединить с предыдущими по другому признаку: это типично институтская задача на интегрирование, которую можно решить чисто школьными методами, используя некоторый простой, но красивый прием.

Задача 6

Тонкий диэлектрический стержень длины l заряжен с линейной плотностью заряда τ . На расстоянии a от стержня на продолжении его оси находится точечный заряд q . Какова будет сила взаимодействия заряда со стержнем?

Решение

Это одна из простейших задач на применение анализа к задачам физики. Хорошо известен ответ этой задачи:

$$F = k\tau q \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+c} \right) \quad (6.1)$$

Его вид наводит на мысль, что эту задачу можно решить без использования понятия определенного интеграла. Ниже мы покажем, как это можно сделать.

Пусть под действием электростатической силы стержень сместится на малое расстояние Δx от заряда.



Рис. 7

В этом случае поле совершит над стержнем работу

$$\Delta A = F_{\text{эл-ст}} \cdot \Delta x. \quad (6.2)$$

Эта работа изменит (уменьшит) энергию системы на величину ΔA . Сравним теперь начальное и конечное положение системы (см. рис. 7). Они отличаются только тем, что кусочек стержня Δx с зарядом $\Delta q = \tau \Delta x$ переместится из положения 1, находящегося на расстоянии a от точечного заряда q , в положение 2, находящееся на расстоянии $l + a$. Эта работа связана с изменением потенциала в точке 2 по сравнению с потенциалом точки 1.

$$\Delta A = \Delta q (\varphi_1 - \varphi_2) = \tau \Delta x \left(k \frac{q}{a} - k \frac{q}{a+c} \right).$$

Приравнявая эти две работы, будем иметь:

$$F_{\text{эл-ст}} \cdot \Delta x = \tau \Delta x \left(k \frac{q}{a} - k \frac{q}{a+c} \right).$$

Откуда сразу получаем:

$$F_{\text{эл-ст}} = k\tau q \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+c} \right),$$

что совпадает с (6.1).

Решение рассмотренных выше задач (особенно задачи 6) позволяет надеяться, что многие другие задачи, традиционно считающиеся «институтскими», могут быть решены элементарными методами.

ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Недостаток средств на приобретение лабораторного оборудования для школ стал уже притчей во языцех. Поэтому существует насущная потребность в экспериментах, которые, с одной стороны, просты и не требуют специального оборудования, с другой — позволяют получить не только качественный, но и количественный результат. Большие возможности для проведения подобного рода экспериментов предоставляют цифровые видеокамеры или цифровые фотоаппараты (называемые также цифровыми камерами), получившие в последнее время широкое распространение. Практически все цифровые камеры имеют режим «видеосъемка», позволяющий делать не только фотографии, но и короткие видеозаписи.

Использование видеозаписи позволяет «остановить мгновение», определить траекторию движения тел, а также зависимости их координат от времени. Общая схема работы с цифровой камерой следующая.

1. Проводится эксперимент, связанный с движением тел, который записывается на камеру в режиме «видеосъемка».

2. Полученный видеофайл с помощью прилагающегося к камере программного обеспечения переносится на компьютер.

3. Затем этот файл с помощью программы «Adobe Premiere» или других подобных программных продуктов преобразуется в последовательность графических файлов типа «bmp» («tif» и т.п.), каждый из которых представляет собой один кадр видеозаписи.

4. С помощью программы «Photoshop» (или аналогичных) определяются координаты тела на каждом кадре.

5. Полученная последовательность координат представляется на графике зависимости координаты от времени.

При отсутствии цифровой камеры можно воспользоваться аналоговой. Здесь, правда, возникает проблема переноса видеоролика на компьютер. Для этого потребуется специальная компьютерная плата «видеозахвата», умеющая преобразовывать видеозапись в файл формата «avi» (или другие подобные форматы). Подробнее об использовании аналоговой видеокамеры для физического эксперимента можно прочитать в [1].

С.Б.Рыжиков

(Москва, лицей «Вторая школа»)

Рассмотрим применение камеры на примере двух демонстрационных экспериментов, позволяющих измерить силу сопротивления воздуха. Поскольку тема «Сопротивление воздуха» в школьных учебниках либо вообще не излагается, либо излагается весьма скупо, то эксперименты можно рекомендовать для использования на кружке или для исследовательских работ школьников, а занятие целесообразно начать с краткого теоретического введения.

Эксперимент 1.

Падение воздушного шарика

Величина силы сопротивления зависит от характера обтекания падающего тела воздухом. В физике рассматривают два принципиально различных типа движения тела в жидкости или газе: *ламинарное* (от латинского «*lamina*» — «тонкий слой»), не образующее вихри, и *турбулентное*, или вихревое (от латинского «*turbo*» — «вихрь»). Для определения характера движения тела используется параметр, называемый числом Рейнольдса Re [2]:

$$Re = \frac{\rho v L}{\eta}, \quad (1)$$

где ρ — плотность среды, η — ее вязкость, v — скорость тела, L — характерные размеры тела (в нашем случае — диаметр шарика). При числах Re больше 10 обтекание является турбулентным и для вычисления силы сопротивления можно пользоваться приближенной формулой [2]:

$$F_{\text{сопротивления}} = \frac{C_x S \rho v^2}{2}, \quad (2)$$

где S — площадь сечения движущегося тела перпендикулярной направлению движения, а C_x — коэффициент лобового сопротивления, зависящий от формы тела. В диапазоне чисел Re от 10^2 до 10^5 коэффициент C_x для шара можно принять примерно равным 0,4, для тела каплевидной формы, движущегося острым концом вперед — 0,1, для того же тела каплевидной формы, движущегося тупым концом вперед — 0,045 [2].

Учитывая, что вязкость воздуха при комнатной температуре составляет $1,8 \cdot 10^{-5}$ кг/(м·с) [3], плотность — $1,3$ кг/м³, а характерные размеры шарика — 10^{-1} м, указанная формула будет справедлива при скорости шарика примерно от 1 см/с до 10 м/с.

Здесь можно остановиться и отметить, что используемое в некоторых задачах условие, что сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости, является допущением, не соответствующим реальному эксперименту (подробнее см. [4]).

Опыт показывает, что через некоторое время после начала падения скорость тела достигает некоторого значения и далее практически не меняется. Эта скорость называется *установившейся скоростью* падения тела. Равномерное движение падающего тела легко продемонстрировать на уроке, проведя качественный эксперимент с падением воздушного шарика. Можно вспомнить известный факт: при затыжном прыжке после раскрытия парашюта парашютист замедляет свое движение и через некоторое время движется с постоянной скоростью.

Установившуюся скорость нетрудно вычислить. На падающий в воздухе шарик действуют три силы: сила тяжести, сила Архимеда и сила сопротивления воздуха. Запишем II закон Ньютона для установившегося движения, т.е. когда ускорение равно нулю:

$$mg - F_A - \frac{C_x \rho v_0^2}{2} = 0, \quad (3)$$

где F_A — сила Архимеда, а v_0 — установившаяся скорость. Учитывая, что $mg - F_A = P$ — является весом шарика, (3) можно записать в виде:

$$P = \frac{C_x \rho v_0^2}{2} \quad (4)$$

или

$$v_0^2 = \frac{2P}{C_x \rho}. \quad (5)$$

Изменяя вес шарика, можно получить экспериментальную зависимость установившейся скорости шарика от его веса.

Оборудование: камера, компьютер, весы, рулетка, воздушный шарик (наполненный гелием), набор грузов, стремянка.

Методика эксперимента. Поднявшись на стремянку, бросить без начальной скорости шарик с высоты 3–4 метров (насколько позволяет высота комнаты), снять на камеру его полет вблизи пола (так, чтобы шарик успел достигнуть установившейся скорости), по видеозаписи построить зависимость координаты от времени и определить установившуюся скорость шарика v_0 .

Несмотря на внешнюю простоту эксперимента, при его проведении возникают следующие проблемы:

— шарик при падении чувствителен к слабейшим потокам воздуха, наблюдать его свободное падение можно либо в закрытых помещениях, либо в абсолютный штиль;

— шарик со временем сдувается, каждую серию опытов надо проводить за небольшое время и контролировать размеры шарика в начале и в конце эксперимента;

— вес шарика в процессе надувания увеличивается, поэтому его надо взвешивать *после* того, как он был надут.

Еще одна проблема состоит в том, что падение шарика неустойчиво, он начинает поворачиваться, падает боком, при этом может отклоняться в сторону. Чтобы обеспечить устойчивое падение шарика, к нитке, которой завязывали шарик, мы прикрепляли маленький грузик и отпускали шарик так, чтобы он падал грузиком вниз. Падение шарика становится устойчивым, но с дополнительным грузом шарик падает достаточно быстро и ему не хватает высоты комнаты (три метра) для достижения установившейся скорости. Чтобы уменьшить скорость падения шарика, мы использовали шарик, наполненный гелием. Такой шарик легче воздуха и поднимается вверх даже с небольшим грузом. Вес груза следует подобрать так, чтобы, с одной стороны, падение шарика было устойчивым, с другой — установившаяся скорость падения шарика не должна превышать 3–4 м/с. При отсутствии гелия можно накачать шарик метаном из газовой сети с помощью насоса Комовского. Однако в этом случае требуется соблюдать осторожность и не пользоваться открытым огнем.

Остановимся на точности определения координат и скорости шарика. После того как сделанная видеозапись разбита на кадры, на каждом из них нужно определить вертикальную координату шарика. Поскольку по кадру можно определить положение шарика в координатах экрана, то требуется перевести координаты экрана в метры. Для этого нужно при проведении видеосъемки поместить на место падения шарика неподвижный объект известной высоты и, измерив высоту этого предмета в кадре, пересчитать координаты экрана в метры.

Поскольку шарик движется, то его изображение на кадре получается несколько «размытым». При использовании видеокамеры размытость можно уменьшить, переведя видеокамеру в режим съемки движущихся предметов (обычно он называется «спорт»). Большинство цифровых фотоаппаратов такой возможности не имеют, время экспози-

ции устанавливается автоматически в зависимости от освещения объекта. Поэтому для уменьшения времени экспозиции следует проводить эксперимент в яркий солнечный день или использовать дополнительное освещение (например, фотографический софит).

Скорость шарика определяют как отношение перемещения шарика между несколькими кадрами ко времени между этими кадрами. Если брать два последовательных кадра, то при малых скоростях шарик за это время проходит маленькие расстояния, и погрешность определения его перемещения становится слишком большой. Поэтому измерение скорости следует производить за интервалы времени, когда шарик пролетает десятки сантиметров. При этом нет необходимости определять координаты шарика на всех кадрах, достаточно измерить его координаты на двух кадрах. Например, пусть на 101-м кадре нижняя точка шарика была на высоте 110 см от пола, а на 110-м кадре — на высоте 25 см, а частота камеры — 30 кадров в секунду. Значит, шарик пролетел 85 см за 9 кадров, т.е. за $9/30 = 0,3$ с, и, следовательно, его средняя скорость равна 2,8 м/с.

Однако измерить среднюю скорость недостаточно, необходимо быть уверенным, что шарик достиг установившейся скорости. Поэтому необходимо провести измерение координат для трех положений шарика в нижней части траектории (например, на высоте 1 метра от пола, 50 см и вблизи пола), чтобы определить скорость шарика на двух отрезках полета и убедиться в том, что скорость шарика не меняется.

Вес шарика несложно измерить с помощью обычных рычажных весов. Могут возникнуть сложности с определением площади поперечного сечения для формулы (2). Поскольку сечение шарика может отличаться от круга, то приходится измерять площадь сечения приближенно по фотографии шарика в соответствующей проекции.

Когда аппаратура подготовлена, весь эксперимент укладывается в урок. При наличии времени, например на кружке, можно сделать серию опытов, меняя вес шарика, и получить зависимость скорости от веса шарика (под весом шарика здесь понимается вес шарика с грузом). Мы провели с учениками IX класса эксперименты с несколькими шариками, наполненными метаном и гелием [5]. На рис. 1 представлены результаты одной серии экспериментов с шариком, наполненным гелием и имеющим вид «сердечка» с площадью

поперечного сечения $0,25 \pm 0,03$ м². Видно, что квадрат установившейся скорости пропорционален весу шарика. Полученная зависимость выводится в полном соответствии с формулой (5). Поскольку шарик имел не сферическую, а скорее каплевидную форму, то величина C_x получилась равной 0,15, т.е. меньше, чем для сферы, но больше, чем для тела каплевидной формы.

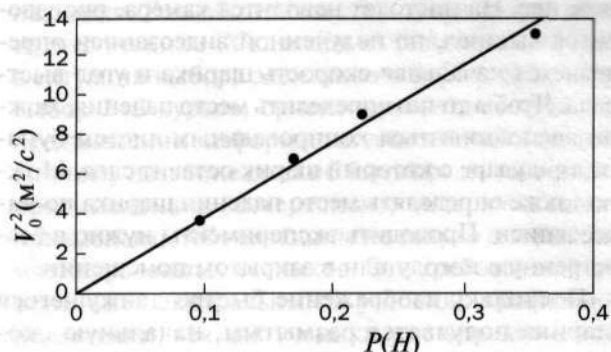


Рис 1. Зависимость квадрата скорости V_0^2 шарика от его веса P

Эксперимент 2. Полет тела под углом к горизонту

В статье «Артиллерийская задача» [6] рассматривался полет ядер из различных пушек, при этом предлагалось силу сопротивления воздуха F_c считать постоянной и направленной горизонтально, что, очевидно, можно принять только при стрельбе под небольшими углами. Уравнения движения ядра в этом приближении запишутся:

$$x = x_0 + v_{x_0} t - \frac{F_c}{m} \cdot \frac{t^2}{2}, \quad y = y_0 + v_{y_0} t - g \frac{t^2}{2} \quad (6)$$

Величину силы сопротивления предлагалось рассчитывать по формуле (2). В статье [6] получилось хорошее соответствие расчетных данных с известной дальностью полета ядер. Эту артиллерийскую задачу несложно воспроизвести экспериментально с помощью игрушечного пистолета, стреляющего шариками. Поскольку начальная скорость шариков не превышает нескольких метров в секунду, то для того, чтобы сила сопротивления воздуха была заметна, следует выбирать пистолет, стреляющий легкими крупными шариками. При выборе пистолета надо следить, чтобы удар по шарикам был центральным, иначе шарик при выстреле получит еще и вращательное движение. Мы использовали пистолет, стреляющий шариками, похожими на шарики для пинг-понга (масса 3,13 г,

диаметр 3,48 см, величина $\frac{C_x \cdot S_p}{2m}$ для шарика составила $0,08 \text{ м}^{-1}$.

Оборудование: камера, компьютер, игрушечный пистолет, стреляющий шариками, штатив для крепления пистолета, весы, рулетка, линейка (или штангенциркуль) для измерения диаметра шарика.

Методика эксперимента. Пистолет крепится в штативе. На пистолет наводится камера, производится выстрел, по полученной видеозаписи определяется начальная скорость шарика и угол выстрела. Чтобы точно определить место падения, можно воспользоваться копировальным листом бумаги, при ударе о который шарик оставит след. Можно также определять место падения шарика по видеозаписи. Проводить эксперименты нужно в безветренную погоду или в закрытом помещении.

Поскольку изображение быстро движущегося шарика получается размытым, начальную скорость целесообразно определять не по двум первым кадрам, а по трем-четырем.

Остановимся на вопросе выбора угла выстрела. Если сделать угол слишком большим, то учет только горизонтальной составляющей силы сопротивления будет очень грубым приближением. Если сделать угол выстрела слишком малым, то шарик быстро упадет и разница между движением с учетом силы сопротивления воздуха и без учета ее будет незначительна. Эксперименты показали, что оптимально стрелять под углом $10\text{--}15^\circ$, но при этом для увеличения времени полета пистолет лучше поднять на $0,5 \text{ м}$ над нулевым уровнем (над столом). Начальная скорость выстрела составила 7 м/с . Дальность и время полета определяли по видеозаписи. Параметры одного из выстрелов приведены в таблице.

Основная погрешность эксперимента вызвана неточностью определения начальной скорости шарика. Поскольку для вычислений необходимы значения не полной скорости шарика, а ее проекции на горизонтальную и вертикальную ось, то по видеозаписи определяли значения проекций начальной скорости, и уже по этим значениям

вычисляли угол выстрела, который составил 12° .

Из табл. 1 видно, что измеренные и рассчитанные по формулам (6) значения совпали с точностью до погрешности эксперимента. Расчеты без учета силы сопротивления воздуха дают дальность полета, на 50 см превышающую реальную.

В той же таблице приведены данные для полета, когда пистолет располагался на нулевом уровне. Видно, что хотя результаты расчета по формуле (6) прекрасно согласуются с экспериментом, но отличие от расчетов без учета силы сопротивления воздуха не столь значительно и не превышает погрешность эксперимента.

В заключение заметим, что при увеличении угла выстрела время полета становится существенно меньше рассчитанного по формулам (6), и соответственно значение рассчитанной дальности полета существенно превышает экспериментальное. В этом случае приближение формул (6) становится слишком грубым и лучше пользоваться численным моделированием, как описано в [1].

Литература

1. Рыжиков С.Б. Как бороться с силой трения, или решение «нерешаемых» задач на компьютере. — М.: МЦНМО, 2003.
2. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика сплошных сред. — М.: Академия, 2004.
3. Физические величины. Справочник под ред. Григорьева И.С., Мелихова Е.З. — М.: Энергоатомиздат, 1991.
4. Семенов М.В., Рыжиков С.Б., Якута А.А. Некоторые замечания к решению задачи о падении тела в воздухе // Международная конференция «Проблемы физического образования в средней и высшей школе». Тезисы. — Рязань, 2002. — С. 133–134.
5. Рыжиков С.Б. Простой опыт, демонстрирующий квадратичный характер зависимости силы сопротивления воздуха от скорости // Труды VIII Международной учебно-методической конференции «Современный физический практикум». — СПб., 2004. — С. 86.
6. Дроздов В.Б. Артиллерийская задача // Физика в школе. — 2006. — № 5.

Таблица 1

Результаты экспериментов с детским пистолетом; проекции начальной скорости:

$$v_x = (6,9 \pm 0,3) \text{ м/с}, \quad v_y = (1,5 \pm 0,05) \text{ м/с}$$

Начальная высота, (м)	Время полета рассчитанное, (с)	Время полета измеренное, (с)	Дальность полета измеренная, (м)	Дальность полета рассчитанная, (м)	Дальность полета, рассчитанная без учета силы сопротивления, (м)
0	$0,31 \pm 0,02$	$0,32 \pm 0,04$	$2,0 \pm 0,02$	$1,96 \pm 0,15$	$2,14 \pm 0,15$
0,5	$0,51 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,04$	$3,1 \pm 0,02$	$3,0 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,2$

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

Р.Я.Симонян

(Челябинский ИПиПКО)

Преодоление устаревшей парадигмы российского образования предполагает усиление инновационного характера профессионально-педагогической деятельности, формирование особой инновационной сферы с присущими ей спецификой и субъектами.

Под педагогическими инновациями мы понимаем обновление, преобразование профессионально-педагогической деятельности, приводящее к замене одних ее элементов другими, более совершенными, либо дополнение уже имеющихся элементов новыми.

Следует заметить, что побудительным фактором к осуществлению инновационной деятельности педагога может стать на определенном этапе содержание обучения физике, которое возможно рассматривать как совокупность знаниевого и деятельностного компонентов в их тесной взаимосвязи. Оба они реализуются в полной мере там, где созданы условия для предпрофильной подготовки и профильного обучения физике.

Выделим два основных направления обучения на элективных курсах предпрофильной и профильной подготовки по физике: фундаментализация содержания учебного знания и естественнонаучные методы изучения природы.

Первое направление можно реализовать с помощью следующих аспектов развития физической науки и физико-технического знания, раскрывающихся в программах элективных курсов: 1) историко-культурного; 2) экономического; 3) гуманитарного; 4) экологического; 5) технического; 6) естественнонаучного.

Второе направление можно осуществить на элективных курсах следующего содержания: 1) методы эмпирического исследования; 2) методы теоретического исследования; 3) методы научно-технического исследования (изобретение, рационализация); 4) виды учебно-познавательной деятельности (способы работы с источниками знаний): работа с книгой, аудио- и видефондами; работа с компьютером с учетом программного обеспечения разного типа; работа с приборами, инструментами, техническими устройствами.

По сути дела, выделенная направленность позволит определить примерные названия элективных курсов предпрофильной и профильной под-

готовки по физике. Необходимо отметить, что одним из центральных требований к разработке элективного курса предпрофильной подготовки, по нашему мнению, выступает оригинальность названия. Это обстоятельство очень важно потому, что ученики IX класса и их родители, находясь в ситуации выбора элективного курса, производят выбор 2–3 курсов, ориентируясь при первичном предъявлении информации лишь на их перечень. Поэтому название должно быть презентабельным, оригинальным, интересным, содержательным, призывным, побуждающим не только для высокомотивированных учеников. Это требование перестает быть центральным в условиях профильной подготовки, так как ученики уже определились с профилем или профильной направленностью и выбирают элективные курсы второго типа, то есть профильной подготовки, ориентируясь на единый государственный экзамен по профильным предметам. Это обстоятельство диктует другое требование: как можно более конкретное название элективного курса профильной подготовки. Например, такие названия: «Подготовка к ЕГЭ по физике», «Решение комплексных задач по физике», «Решение задач повышенной трудности по физике» и т.п.

Осуществим классификацию элективных курсов предпрофильной подготовки предметно-ориентированного вида. Предметно-ориентированные (пробные) курсы по выбору являются пропедевтическими по отношению к профильным элективным курсам, они помогают ученику основной школы сделать осознанный и успешный выбор соответствующего профиля. Программы предметно-ориентированных курсов могут иметь углубленный, повышенный или расширенный уровень содержания физического образования. Представим некоторые характеристики вышеуказанных понятий в нашей редакции:

1. Углубленный уровень содержания физического образования предполагает увеличение числа предметных компетенций в рамках освоения учащимися теоретического метода познания природы.

2. Повышенный уровень содержания физического образования предполагает увеличение числа предметных компетенций в рамках освоения уча-

щимися и теоретического, и эмпирического (практического) методов познания природы.

3. Расширенный уровень содержания физического образования предполагает увеличение числа предметных компетенций в рамках освоения учащимися эмпирического (практического) метода познания природы.

Анализ образовательной ситуации по введению предпрофильной и профильной подготовки позволяет сделать вывод, что в процессе реализации предметно-ориентированных (пробных) курсов по выбору найдут свое решение следующие задачи обучения физике: реализация учеником интереса к физическим явлениям и процессам в природе и технике; уточнение готовности и способности осваивать предмет «физика» на повышенном (углубленном, расширенном) уровне в профильном образовании на разных ступенях (от среднего образования до среднего специального); создание условий для подготовки к экзамену по выбору «физика», то есть по предмету будущего профиля (физико-математического или естественнонаучного).

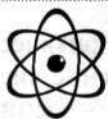
Межпредметные (ориентационные) курсы предпрофильной подготовки предполагают выход за рамки учебного предмета «физика». Содержание обучения на таких курсах ориентировано на синтез знаний по ряду предметов и освоение способов их применения в различных профессиональных сферах.

Принимая во внимание описанные выше уровни и виды учебного познания, их взаимосвязи со структурными элементами знаний и основные направления обучения на элективных курсах предпрофильной и профильной подготовки по физике, раскроем задачи межпредметных (ориентационных) элективных курсов. Анализ образовательной ситуации по введению предпрофильной и профильной подготовки позволяет сделать вывод, что в процессе реализации межпредметных (ориентационных) курсов по выбору найдут свое реше-

ние следующие задачи обучения физике: раскрытие спектра и основного содержания деятельности в современных профессиях и специальностях, соответствующих физико-математическому, естественнонаучному, агротехнологическому, оборонно-спортивному и др. профилям; создание информационной базы для ориентации ученика в мире современных профессий, где востребованы ключевые и предметные компетенции по физике; накопление на практике со спецификой типичных видов деятельности, соответствующих предполагаемым профессиям; поддержание мотивации выбора физико-математического, естественнонаучного или другого профиля у ученика.

Необходимость разработки элективных образовательных программ продиктована отсутствием в российской образовательной системе достаточного выбора сертифицированных элективных программ, поэтому рациональным явилось создание их банка. При создании банка нами использовался уровневый подход: были представлены разделы федерального, регионального, субрегионального уровней. Региональный уровень представляли элективные образовательные программы, победители областного конкурса. В результате появился «Перечень элективных образовательных программ по предметам. Элективные курсы». Фрагмент этого электронного издания предлагаем вашему вниманию.

Совокупность компетенций учителя физики по разработке и экспертизе элективных образовательных программ наряду с компетенцией по мотивации учащихся в процессе обучения физике и умениями выявлять уровень предъявления образовательной информации (углубленный, повышенный или расширенный) являются теми педагогическими инновациями в современном российском образовании, которые востребованы временем и отвечают целям профилизации физического образования.



ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СОВЕТЫ

Гнезда из пишущего узла. Для быстрой коммутации радиолюбительских конструкций, выполненных на платах с блоками питания и приборами, предлагаю использовать гнезда, сделанные из пишущего узла шариковой ручки.

Узел вынимают из стержня, промывают в ацетоне, вставляют узким концом в отверстие платы, куда подходит дорожка, и приплющивают. Кончик с шариком убирают кусачками и припаивают к дорожке. Коммутирующий провод вставляют в отверстие широкой части.

М.Г.Санчаа (Республика Тыва, г. Кызыл)

ФИЗИКА И ЭКОЛОГИЯ (элективный курс)

Пояснительная записка

Элективный курс предназначен для учащихся IX классов, выбирающих дальнейший профиль обучения в старшей школе, и может быть использован в качестве школьного компонента учебного плана.

Цель данного элективного курса — создание ориентационной и мотивационной основы для осознанного выбора профиля обучения. Достичь этого следует путем знакомства девятиклассников с проблемами окружающей среды на планете, в стране, в области. Данный курс решает задачи:

1) углубление знаний о материальном мире и методах научного познания природы;

2) развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе практического применения ЗУН по физике и экологии, самостоятельного приобретения знаний с использованием различных источников информации;

3) расширение кругозора;

4) формирование «физического мышления»: умение выдвигать гипотезы, строить модели для их объяснения, проводить эксперимент;

5) сохранение устойчивой окружающей среды, обеспечивающей безопасное развитие жизни на Земле с использованием знаний физики;

6) воспитание коммуникативных способностей в процессе выполнения совместной деятельности (работа в группах, участие в дискуссии, презентация полученных результатов);

7) самоопределение в выборе профиля дальнейшего обучения.

Содержание курса согласован с программой основного курса физики и представляет собой дополнительный материал к учебнику «Физика. 9 класс» (А.В.Перышкин, Е.М.Гутник. — М., 2003).

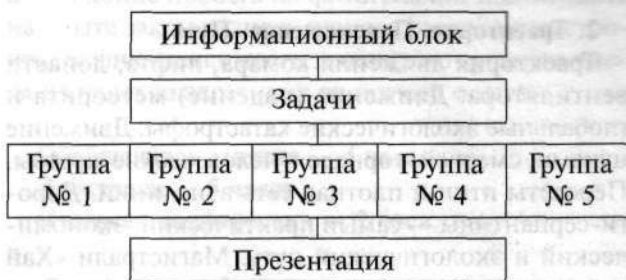
При отборе содержания тем предусмотрены межпредметные связи с естествознанием, экологией, физикой, химией, географией, математикой. У учителя большие возможности в планировании занятий, в отборе материала, в углубленном изучении отдельных вопросов и тем, применении различных методов и приемов обучения, использовании краеведческого материала.

Программа курса имеет деление на блоки:

- Тема, ее содержание, время изучения;

- Практические работы в классе;
- Основные средства обучения;
- Экскурсии.

В конце блока формулируются требования к умениям школьников, приводятся ссылки на литературу. Целесообразность подробного изучения или иного вопроса определяется интересами школьников, наличием материала для организации познавательной деятельности. Все учебные занятия элективного курса строятся в соответствии со следующей схемой организации учебной деятельности:



В результате изучения курса ученики смогут:

- формировать собственную позицию относительно выбора профессии;
- строить план исследования;
- фиксировать эмпирические данные с учетом погрешностей в виде графика, таблицы;
- предлагать и проводить эксперименты (наблюдения);
- сотрудничать с товарищами, работая в исследовательских группах;
- представлять результаты работы в форме общения.

Физика и экология IX класс

(34 часа, 1 час в неделю, резерв 4 часа)

I. Элементы механики и явления природы

1. Измерение пространства и времени.

История метра. Расстояния в природе и размеры малых тел. Измерение времени (сутки, атомный эталон, песочные и водяные часы, маятник, стробоскоп). Временные масштабы природных явлений.

Тематическое планирование

№ п/п	Тема блока	Количество часов	Лекция	Экскурсии	Практика	Семинары
1	Элементы механики и явления природы	6	1	1	3	—
2	Законы динамики в окружающей среде	4	1	1	1	—
3	Механические колебания и их влияние на процессы в окружающей среде	3	1	1	1	—
4	Волны на поверхности жидкости в воздухе, в твердом теле	3	1	—	—	1
5	Электромагнетизм и новые технологии	4	1	1	—	—
6	Свет — электромагнитная волна	2	1	—	—	—
7	Ядерное излучение и жизнь	6	1	1	2	1
8	Итоговая конференция	2				

2. Траектория. Перемещение. Путь.

Траектория движения комара, лифта, лопасти вентилятора. Движение (падение) метеорита и глобальные экологические катастрофы. Движение цунами, смерчей, торнадо и человеческие жертвы. Перелеты птиц и плотная сеть авиалиний. Дороги-серпантины — самый практический, экономический и экологический путь. Магистралы «Хайвей» и экологические изменения ландшафта. Звуколокация. Радиолокация. Светолокация.

3. Прямолинейное, равномерное движение.

Полет самолета и расход горючего, количество газов, выброшенных в атмосферу. Средняя и мгновенная скорость (движение метеоритов, смерчей, течений рек, бег животных, пролет птиц). Человеческая деятельность и речной сток. Скорости в природе и технике.

Демонстрации: песочные часы, маятник; траектория движения маятника, лопасти вентилятора.

Лабораторные и практические работы: «Измерение расстояния до недоступного предмета», «Измерения диаметра Луны», «Определение максимальной скорости движения пальца руки».

II. Законы динамики в окружающей среде**1. Законы Ньютона.**

Устойчивость почвы на горном склоне. Масса воды Мирового океана. Масса атмосферного воздуха. Влияние человеческой деятельности на состояние морских и воздушных масс. Высотные плотины и землетрясения.

2. Закон всемирного тяготения.

Движение небесных тел, воздушных и водных

масс, полет птиц, рост деревьев. Конструкция мостов, летательных аппаратов, подводных судов. Масса атмосферы и масса уходящего в космос водорода.

3. Закон сохранения импульса.

Система «ветер — морские течения» и устойчивость климата Земли. Строительство каналов и динамика природных явлений (дамба в Финском заливе возле Санкт-Петербурга). Морские приливы (приливные электростанции) — неиссякаемый источник экологически чистой энергии. Реактивная авиация и наблюдение за загрязнением поверхности морей, атмосферы, лесов, полей, рек и т.д. «Шаттл», «Буран», «Ил-62» и экологически чистое топливо.

4. Вращательное движение.

Движение планет и спутников. Водные и воздушные вихри. Сила Кориолиса. Ядерный реактор «Токамак» и движение заряженных частиц в магнитном поле. Экологические роторные двигатели Р.Ванкеля. Инерционные фильтры.

Демонстрации: тело на наклонной плоскости (оползни); реактивное движение.

Лабораторные и практические работы: «Наблюдение за изменением скорости вращающегося тела».

III. Механические колебания и их влияние на процессы в окружающей среде**1. Механические колебания сооружений и конструкций и их влияние на процессы в окружающей среде.**

Колебания струны. Вибрация труб. Колебания нефте- и газопроводов. Колебание поездов, вагонов, автомобилей и амортизация.

2. Механические колебания в природе и воздействии на них человеческой деятельности.

Парниковый эффект. Осцилляторы.

Демонстрации: движение математического маятника; движение пружинного маятника; механический резонанс.

Лабораторные и практические работы: «Разрушение при сгибании алюминиевого стержня».

IV. Волны на поверхности жидкости, в воздухе, в воде

1. Колебание поверхности жидкости.

Цунами. Береговой рельеф. Прибрежные сооружения. Изменение стока рек, загрязнение поверхности и картина волн.

2. Волны в воздухе.

Шум и его источники. Звуковые явления. Порог слышимости. Акустический фон. Инфразвук. Ультразвук. Задача прикладной физики.

3. Волны в твердом теле.

Вибрации в твердом теле. Просадка грунта. Оползни. Акустические волны в промышленности, здравоохранении, в геологии. Загадка Эль-Ниньо. Измерение скорости ультразвуковых волн. Использование ультразвуковых волн.

Демонстрации: волны на поверхности; наблюдения шума; волны в стенах.

V. Электромагнетизм и новые технологии

Автомобиль с индуктивным приводом. Поезда с линейными двигателями — бесшумный и энергетически эффективный вид транспорта. Космическая энергетика. Передача информации и энергии без проводов.

VI. Свет — электромагнитная волна

1. Световые явления в земном пространстве.

Видимая, УФ и ИК часть излучения. Озоновый слой. Отражательная способность от вида объекта. Фотосинтез. Солнечное излучение и климат. Цвет неба и чистота воздуха.

2. Видеоэкология.

Демонстрации: зависимость яркости отражения от угла падения на поверхности воды; наблюдения рассеяния.

VII. Ядерное излучение и жизнь

1. Энергия Солнца.

Термоядерные реакции. Реакции водородного синтеза. Постоянство солнечной энергии — глав-

ное условие устойчивости жизни на Земле.

2. Действие ядерного излучения на вещество.

Прямое и косвенное поражение. Активность. Поглощенная и эквивалентная доза. Фоновая и предельная доза.

3. Радиоактивный распад и земное тепло.

Гипотеза о тепловом потоке земли. Вулканическая деятельность.

4. Ядерное оружие.

Распад урана — 235. Термоядерное оружие. «Ядерная зима».

5. Экологические проблемы ядерной энергетики.

АЭС. Чернобыль — как это было? Захоронение радиоактивных отходов.

Лабораторные и практические работы: определить радиус кривизны траектории протона в начале и в конце пробега по фотографии; подтвердить на опыте закон радиоактивного распада и построить график зависимости выпавшего среднего числа цветных квадратов от номера опыта.

Обобщающее занятие — 4 часа.

Экскурсии — 5 часов.

Итоговая конференция — 2 часа.

Литература

1. Алалыкина Г.М., Шурыгина А.Г. Население и хозяйство Кировской области. — ИУУ, 1997.
2. Балашов М.М. Физика-9. — М.: Просвещение, 1994.
3. Гнедина Т.Е. Физика и творчество в твоей профессии. — М.: Просвещение, 1988.
4. Горбатовский В.В., Рыбальский Н.Г. Здоровье человека и окружающая среда. — 1995.
5. Кабардин О.Ф. Факультативный курс физики. — М.: Просвещение, 1997.
6. Кириллова И.Г. Книга для чтения по физике. — М.: Просвещение, 1988.
7. Колчанов В.И., Прокашев А.М. Природа, хозяйство, экология Кировской области. — Киров, 1996.
8. Криксунов Е.А., Пасечник В.В., Сидорин А.П. Экология-9. — Дрофа, 1995.
9. Ливенцев Н.М. Курс физики. — М.: Высшая школа, 1978.
10. Мансуров А.Н., Мансуров Н.А. Физика 10–11. — М.: Просвещение, 2001.
11. Пинский А.А., Разумовский В.Г. Физика и астрономия. — М.: Просвещение, 1996.
12. Региональный доклад «О состоянии окружающей среды Кировской области в 2003 году». — Департамент охраны окружающей среды, 2003.

ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК (элективный курс)

Г.В.Белявская

(Новосибирская обл., Новошарапская школа)

Пояснительная записка

Программа элективного курса по физике в IX классе предназначена для расширения знаний учащихся по предмету. Современные школьники знают, хотя бы в общих чертах, как работает двигатель автомобиля, зачем нужен трансформатор, почему взлетает ракета и т.п. Однако они, как правило, не знают, почему небо голубого цвета, как созревает и разрушается грозная туча, отчего бывает двойная радуга, что такое серебристые облака, цунами и т.п.

Данный курс представляет школьникам возможность познакомиться с физикой природных явлений, окружающих человека, ведь школьная программа по физике, как правило, не углубляется в физическую суть природных явлений.

Предложенный вариант курса может быть рассчитан на 7–20 часов в зависимости от количества выделенных часов. Природа необычайно разнообразна, она поистине неисчерпаема. Некоторые природные явления учащиеся наблюдали сами, о других явлениях лишь слышали. Изучение физики природных явлений имеет, прежде всего, огромную познавательную ценность.

Цель курса — расширить знания учащихся по физике, сформировать основы естественнонаучной картины мира и показать место человека в ней.

Задачи курса:

- углубить знания учащихся по физике;
- дать учащимся возможность реализовать и развить свой интерес к физике;
- предоставить учащимся возможность уточнить собственную готовность и способность осваивать в дальнейшем программу физики на повышенном уровне;
- помочь развитию интересов и способностей к самоорганизации, готовности к сотрудничеству, активности и самостоятельности;
- воспитать потребности к продолжению обучения при любом выборе жизненного пути;
- способствовать приобретению навыков при оформлении реферата на компьютере.

В результате изучения курса учащиеся должны уметь:

- анализировать природные явления с позиции современной физики, основываясь на применении законов и методов физики;
- использовать информацию по теме из различных источников, при этом совершать небольшие исторические экскурсы и решать несложные физические задачи;
- обобщать материал для создания отчета-реферата по выбранной теме курса.

Тематическое планирование

№ урока	Тема урока	Содержание урока	Деятельность учащихся	Деятельность учителя
1	Ты открой мне, природа, объятья, чтоб я слился с красотою твоей	Ученые и поэты о природе. Диагностика заинтересованности. Выбор физических явлений и формирование групп для дальнейшей работы	Ответы на опросник. Выбор темы реферата. Знакомство с литературой по теме. Самооценка способностей. Формирование групп для дальнейшей работы	Ознакомление учащихся с целью и задачами курса, ориентация учащихся на конечный результат. Анализ опросника. Формирование групп
2	Миражи	Некоторые виды миражей. Искривление светового луча в оптически неоднородной среде. Объяснение нижнего («озерного») миража. Простые, двойные и тройные миражи. Миражи сверхдальнего видения	Групповая работа с литературой. Обсуждение, анализ, систематизация, обобщение теории по теме. Оформление реферата	Консультирование, координация и управление деятельностью учащихся

3	Живой свет	Свечение моря. Светящиеся организмы. Особенности свечения живых организмов. Хемилюминесценция. Биолюминесценция. Зачем они светятся?		
4	Шаровая молния	Наблюдения шаровой молнии. Как выглядит шаровая молния? Как она себя ведет? Сколько энергии содержится в шаровой молнии? Опасна ли шаровая молния? Как она возникает? О физической природе шаровой молнии		
5	Нашествие волн	Бедствия, причиняемые волнами цунами. Закономерности цунами. Физика цунами. Бедствия, причиняемые тропическими циклонами. Штормовые приливы. Ленинградское наводнение		
6	Гало	Структура гало в общем случае. Гало, наблюдаемые в действительности. Общие замечания о физике гало. Объяснение возникновения гало. Ложные солнца; парантели		
7	Заключение. Выставка и защита рефератов. Круглый стол «Калейдоскоп»	Итоги курса. Выставка и защита рефератов-отчетов	Групповая защита реферата. Участие в беседе. Планирование участия в конференции	Оценивание деятельности учащихся. Дальнейшая их заинтересованность

Литература

1. Тарасов Л.В. Физика в природе. — М.: Просвещение, 2000.
2. Большая энциклопедия природы. — М.: Мир книги, 2003.
3. Шаблонский В. Занимательная физика. Нескучный учебник. — Тригон, 1997.

МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА (интегрированный элективный курс)

С.Н.Деревцова
(Смоленская государственная
медицинская академия)

Наука представляет собой внутренне единое целое. Ее разделение на отдельные области обусловлено не столько природой вещей, сколько ограниченной способностью человеческого познания. В действительности существует непрерывная цепь от физики и химии через биологию и антропологию к социальным наукам, цепь, которая ни в одном месте не может быть разорвана...

М.Планк

Пояснительная записка

Современное медицинское образование — важнейшее звено общей системы непрерывного образования в России, направленное на обеспечение здоровья населения и подготовки людей к здо-

ровому образу жизни. Усиление гуманизации и фундаментализации медицинского образования обуславливает включение интегративных дисциплин, в том числе биофизических и физико-математических, которые обеспечивают широкое и емкое восприятие их содержания, формирование

научного мировоззрения, а также профессионально значимых умений.

Физико-математические дисциплины в медицинских вузах приобретают все более важное значение в связи с проникновением точных наук в медицину и смежные дисциплины. Это связано, прежде всего, с совершенствованием и усложнением методов диагностики, диагностического и лабораторного оборудования, необходимостью ясного понимания и правильной оценки результатов экспериментального исследования. Без глубокого понимания физических процессов в организме, физических основ воздействия на него внешних факторов, молекулярных законов физики невозможно правильно назначить физиотерапевтическое или лекарственное лечение, рекомендовать пациенту правила оптимального образа и ритма жизни. Для понимания последствий воздействия на человека различных факторов окружающей среды также нужны глубокие физико-математические знания.

В рамках медицинского профильного обучения в школе необходимо повысить уровень базового физико-математического образования, создать ориентационную и мотивационную основы для осознанного выбора медицинской специальности, а также обеспечить условия для внутрипрофильной специализации обучения.

Разработанный нами интегрированный элективный курс «Медицинская биофизика» предназначен для учащихся XI классов с медицинским профилем и является, по сути, пропедевтическим относительно вузовского курса «Медицинская и биологическая физика».

Основными **целями** элективного курса «Медицинская биофизика» являются: повышение уровня физико-математического знания, формирующегося на его основе предметного умения; углубление содержания основного курса физики; актуализация роли и значения курса физики в медицинской специальности; использование математических моделей как средств эффективного обучения; развитие положительной мотивации к учению.

Курс «Медицинская биофизика» решает следующие **задачи**: формирование интегрированных знаний и умений предметного, профессионального содержания в естественнонаучном цикле; формирование признаков универсального и профессионального клинического мышлений; проектирование междисциплинарных заданий с использо-

ванием информационных технологий; формирование информационно-мировоззренческой культуры учащихся; развитие исследовательских клинических умений учащихся профильного медицинского класса; позитивное использование компьютерных технологий в рамках системно-деятельностного подхода.

Планирование и проведение занятий требуют от учителя серьезной теоретической подготовки. Для этого необходимо использовать материал, представленный в профессиональных литературных источниках [1–9], ориентированных на высшее медицинское образование. Структура и содержание теоретического материала программы медицинского профильного класса должны быть рассмотрены в адаптированной форме для учащихся. По необходимости математические формулы представлять в интегральном виде, без выводов и доказательств. Предлагаемый набор лабораторных работ можно усовершенствовать и разработать специализированные компьютерные тематические рабочие программы. При рассмотрении каждой темы следует обращать внимание на физические методы исследования вещества, биологических структур, органов и тканей. Особое внимание уделять развитию взглядов на становление современных теорий, роли и личному вкладу ученых физиков в разработку и подтверждение этих теорий. Излагаемый в теоретической части занятия материал обязательно должен иметь практическую направленность, подкрепляться конкретными примерами. Организовать учебный процесс на основе принципа межпредметной интеграции, использовать широкий перенос знаний и предметных умений из биологии, химии, математики и др. Рекомендуем создать блок учебно-методических разработок и указаний по темам элективного курса. На занятиях обращать внимание на правила техники безопасности при работе с медицинской аппаратурой. Планировать работу учащихся с учебной литературой и публикациями в периодических изданиях, проводить исследовательские работы по изучаемым теоретическим вопросам с установлением межпредметных связей. Заключительное занятие курса «Медицинская биофизика» посвятить подведению итогов и выступлению учащихся с докладами и их исследовательскими проектами. Темы докладов и планы исследований планируются в начале изучения элективного курса. Каждое занятие рассчитано на 2 часа учебного времени (теоретическая часть — 1 час, практиче-

ская часть — 1 час), но возможны изменения с учетом индивидуальных возможностей школ.

Содержание курса XI класс (36 ч)

Тема 1. Строение и свойства биологических мембран (2 часа)

Теоретическая часть. Основные функции биологических мембран. Структура мембран. Искусственные мембранные структуры: липосомы, плоские бислойные липидные мембраны. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. Физическое состояние и фазовые переходы в мембранах.

Практическая часть. Решение задач.

Литература: [1, с. 8–31; 4, с. 363–367; 5, с. 118–136].

Тема 2. Транспорт веществ через биологические мембраны (2 часа)

Теоретическая часть. Пассивный транспорт нейтральных частиц. Пассивный транспорт ионов. Равновесие Доннана. Ионный транспорт через каналы. Пассивный транспорт веществ с помощью переносчиков. Индуцированный ионный транспорт. Активный транспорт. Вторично-активный транспорт.

Практическая часть. Лабораторная работа «Изучение транспорта ионов через кожу лягушки» или «Изучение осмотической устойчивости эритроцитов» [2, с. 97–109].

Литература: [1, с. 32–67; 4, с. 378–383; 5, с. 136–167].

Тема 3. Молекулярная биофизика (2 часа)

Теоретическая часть. Виды взаимодействий в макромолекулах. Структура воды и гидрофобные взаимодействия. Структура и свойства биополимеров. Структура белков. Ферментный катализ. Биофизика нуклеиновых кислот.

Практическая часть. Решение задач.

Литература: [3, с. 63–88].

Тема 4. Биоэлектrogenез (2 часа)

Теоретическая часть. Морфофункциональные особенности строения нейрона. Происхождение мембранного потенциала. Изменение мембранного потенциала при раздражении. Понятие о локальном ответе. Механизм генерации потенциала действия. Изменение возбудимости при раздраже-

нии. Проведение возбудимости по мякотному и безмякотному нервным волокнам.

Практическая часть. Лабораторная работа «Изучение потенциала действия в нерве и мышце лягушки» [2, с. 110–115].

Литература: [1, с. 67–111; 4, с. 418–428].

Тема 5. Современная теория отведения биопотенциалов органов и тканей (2 часа)

Теоретическая часть. Значение теории отведения биопотенциалов для практической медицины. Электрический диполь. Анализ электрического поля диполя. Понятие об эквивалентном электрическом генераторе. Физические основы электрографии органов и тканей. Физические основы электрокардиографии (теория отведения Эйнтховена).

Практическая часть. Лабораторная работа «Изучение работы электрокардиографа» [2, с. 187–194] или «Изучение поля электрического диполя» [9, с. 127–132].

Литература: [6, с. 270–281].

Тема 6. Электропроводность живых тканей (2 часа)

Теоретическая часть. Особенности электропроводности органов и тканей для постоянного тока. Природа емкостных свойств тканей организма. Импеданс тканей организма. Теория дисперсии импеданса. Эквивалентная схема тканей организма. Оценка жизнеспособности органов и тканей по функциональной зависимости импеданса и углу сдвига фазы между током и напряжением. Основы реографии.

Практическая часть. Лабораторная работа «Определение импеданса эквивалентных электрических схем» [9, с. 148–151]. Примечание. В качестве объекта исследования можно использовать картофель. Преподаватель выбирает ломтик сырого, полувареного или вареного картофеля. Для каждого случая снимается частотная характеристика $Z = f(\nu)$. Учащиеся получают возможность оценить жизнеспособность клеток и органов (живая ткань — сырой картофель, вареный картофель — мертвая ткань).

Литература: [5, с. 211–230].

Тема 7. Действие электромагнитных полей на организм человека (2 часа)

Теоретическая часть. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Классификация

частотных интервалов, принятых в медицине. Первичное действие постоянного тока на ткани организма. Гальванизация. Действие переменного тока на организм. Диатермия. Дарсонвализация. Физические процессы, происходящие в тканях организма под действием полей ВЧ, УВЧ, СВЧ. Механизм действия постоянного магнитного поля на организм человека.

Практическая часть. Лабораторная работа «Изучение аппарата УВЧ-терапии» [9, с. 198–203]. При отсутствии необходимого оборудования теоретически изучить устройство и принцип действия аппарата УВЧ-терапии на занятии и запланировать экскурсию в физиотерапевтическое отделение клинической больницы.

Литература: [6, с. 342–352].

Тема 8. Оптика (2 часа)

Теоретическая часть. Элементы геометрической оптики. Рефрактометр Аббе. Линзы. Микроскоп. Специальные приемы микроскопии. Интерференция света. Дифракция света. Дисперсия света. Поляризация света. Оптическая активность. Поглощение света. Оптические методы анализа вещества. Спектры. Спектральный анализ. Рассеяние света. Тепловое излучение. Применение инфракрасного и ультрафиолетового излучения в медицине и фармации.

Практическая часть. Лабораторные работы «Определение показателя преломления жидкости» [9, с. 203–208] или «Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа» [9, с. 220–226], «Определение концентрации сахара в растворе поляриметром» [2, с. 230–236]. Возможно решение задач.

Литература: [4, с. 232–310; 6, с. 415–493; 8, с. 415–526].

Тема 9. Биофизика органов чувств (2 часа)

Теоретическая часть. Биофизика зрения: элементы строения глаза, типы зрительных рецепторов, оптические силы сред глаза, угол зрения, аккомодация, адаптация зрения, острота зрения, виды действия очковых линз, недостатки корректирующего действия очков. Акустика. Звуковые измерения: пороги слышимости, динамический диапазон, полоса частот, физические и физиологические характеристики звука. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Биофизика слуха: анатомия уха, звуковоспри-

мающая и звукопередающая системы уха, гидродинамическая теория слуха.

Практическая часть. Лабораторная работа «Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости» [2, с. 52–57]. Возможно решение задач.

Литература: [4, с. 472–481; 5, с. 296–304; 6, с. 150–168, 456–461].

Тема 10. Биофизика дыхания (2 часа)

Теоретическая часть. Биомеханика вдоха и выдоха (физические основы вентиляции легких). Растяжимость легких. Сопротивление дыханию. Работа дыхания. Поверхностное натяжение реологических жидкостей. Сурфактанты и их роль в механизме расправления альвеол.

Практическая часть. Построить рабочую характеристику дыхания — график зависимости работы дыхания от минутного объема дыхания $A_{\text{дых}} = f(V_{\text{мод}})$ по известным данным для человека в состоянии покоя, работы, интенсивной работы. Сделать выводы о значении затраченной работы, коэффициенте полезного действия дыхания.

Демонстрация: «Модель легкого».

Литература: [5, с. 315–329; 6, с. 180–184].

Тема 11. Биофизика кровообращения (2 часа)

Теоретическая часть. Реологические и гемодинамические характеристики крови. Скорость оседания эритроцитов. Пульсовая волна. Перенос веществ в капиллярной сети.

Практическая часть. Решение задач.

Демонстрация: «Модель сердца».

Литература: [1, с. 181–220; 5, с. 275–282; 6, с. 169–180].

Тема 12. Квантовая биофизика (2 часа)

Теоретическая часть. Понятие о фотобиологическом процессе. Основные стадии фотобиологического процесса. Поглощение света. Структура электронных уровней в молекулах. Полная энергия молекулы. Спектры поглощения биологически важных молекул. Пути растраты молекулой энергии поглощенного кванта. Люминесценция. Правило Стокса. Миграция энергии.

Практическая часть. Решение задач.

Литература: [5, с. 67–90; 6, с. 514–530].

Тема 13. Фотобиологические процессы (2 часа)

Теоретическая часть. Первичные и вторичные фотохимические реакции. Классификация фотобиологических процессов. Спектр фотобиологического действия. Действия ультрафиолетовых лучей на белки и нуклеиновые кислоты. Использование спектрофотометрии в биологии и медицине. Люминесцентные метки и зонды.

Практическая часть. Лабораторные работы «Количественный спектрофотометрический анализ» [9, с. 242–245], «Концентрационная колориметрия» [2, с. 237–242]. Возможно решение задач.

Литература: [3, с. 50–63; 4, с. 314–315; 5, с. 90–95].

Тема 14. Свободные радикалы. Лазеры (2 часа)

Теоретическая часть. Свободные радикалы. Роль свободных радикалов в патологии. Методы обнаружения свободных радикалов. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Устройство и принцип действия рубинового и гелий-неонового лазеров. Полупроводниковый лазер. Биофизические механизмы действия лазерного излучения на организм. Применение лазера в медицине и фармации.

Практическая часть. Лабораторная работа «Определение длины волны излучения газового лазера» [2, с. 252–261].

Литература: [3, с. 41–50; 4, с. 316–322; 5, с. 69, 92–93, 236–237; 6, с. 534–546; 7, с. 582–594].

Тема 15. Рентгеновское излучение (2 часа)

Теоретическая часть. Получение рентгеновского излучения. Устройство простейших рентгеновских трубок и аппаратов. Тормозное рентгеновское излучение, его спектр и границы. Характеристическое рентгеновское излучение. Основные характеристики рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Ослабление рентгеновского пучка. Физическая защита от рентгеновского излучения. Применение рентгеновского излучения в медицине.

Практическая часть. Решение задач.

Литература: [4, с. 338–352; 6, с. 548–557; 7, с. 598–608].

Тема 16. Ионизирующее излучение. Биологическое действие ионизирующего излучения.

Тема 16. Радиоактивность. Защита от ионизирующего излучения (2 часа)

Теоретическая часть. Понятие об ионизирующем излучении. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрия ионизирующего излучения. Биофизический механизм действия ионизирующего излучения на организм человека и животных. Основные стадии развития лучевой болезни. Принципы защиты от ионизирующего излучения. Использование радионуклидов в медицине. Радиодиагностика.

Практическая часть. Лабораторная работа «Анализ математической модели физической защиты от ионизирующего излучения». Возможно решение задач.

Литература: [4, с. 352–362; 6, с. 558–590; 7, с. 648–667].

Тема 17. Медицинская электроника (2 часа)

Теоретическая часть. Классификация медицинской аппаратуры. Основные тенденции в развитии электро медицинской аппаратуры. Блок-схема прибора, работающего в режиме реального времени. Классификация средств съема медицинской информации. Электроды, их классификация. Основные требования к электродам. Датчики медико-биологической информации, их классификация. Виды физиологических сигналов, их характеристики. Усилители биоэлектрических сигналов, их характеристики. Схема усилительного каскада на транзисторе. Устройства отображения и регистрации информации, их классификация и характеристики. Системы обработки медико-биологической информации.

Практическая часть. Построение амплитудной или частотной характеристики усилителя, устройства отображения или регистрации; амплитудно-частотной характеристики фильтра; амплитудной характеристики датчика. Расчет основных метрологических характеристик. Вывод о применении для работы с биоэлектрическими сигналами.

Литература: [2, с. 146–186; 6, с. 354–413].

Тема 18. Конференция (2 часа)

Требования общества и идущая модернизация российского образования к качеству профессиональной подготовки врача-специалиста диктуют необходимость совершенствования подходов и методов привлечения обучаемых к самостоятель-

ной исследовательской деятельности. В рамках данного элективного курса учащиеся работают над исследовательскими проектами под общим названием «Применение новейших достижений физики и биофизики в медицине», в которых должна быть отмечена практическая направленность и значимость темы для медицины. Кроме того, ученики могут подготовить реферат о жизни и деятельности ученого-физика, истории и трудностях научных открытий в физике и биофизике. Необходимо планировать экскурсии на клинические базы, которые помогут учащимся определиться в выборе темы проекта, а также будут способствовать развитию положительной мотивации к учению.

Литература

1. Антонов В.Ф., Черныш А.М. и др. Биофизика. — М.: Владос, 2000.

НАМ ПИШУТ

ЭКСКУРСИИ ПО ФИЗИКЕ

Экскурсии по физике — важная составляющая процесса обучения физике, позволяющая наглядно связать изучаемый материал с реальным производством, с действующими техническими устройствами и приборами. Некоторые экскурсии ученики нередко помнят всю оставшуюся жизнь, и чаще всего те, которые требовали значительной подготовки и усилий со стороны учителя.

Перед экскурсией возникают проблемы.

Во-первых, ученики должны захотеть пойти на экскурсию. Этап их мотивации к проведению данного мероприятия значительно упрощается, если подготовить компьютерное слайд-шоу из узловых моментов предстоящей экскурсии (это могут быть фотографии предыдущих экскурсий, снимки изучаемых устройств, анимационные схемы производства и т.п.). При этом учащиеся не только настраиваются на активное восприятие материала, но и их внимание фокусируется на основных моментах экскурсионного материала.

Во-вторых, эти же материалы (с добавлением новых снимков) можно использовать при подведении итогов экскурсии на уроках изучения со-

2. Блохина М.Е., Эссаулова И.А., Мансурова Г.В. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике. — М.: Дрофа, 2002.

3. Владимиров Ю.А., Роцушкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. — М.: Медицина, 1983.

4. Волобуев А.Н. Курс физики и биофизики. — Самара: ФГУП Изд-во «Самарский дом печати», 2004.

5. Губанов Н.И., Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. — М.: Медицина, 1978.

6. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. — М.: Высшая школа, 1987.

7. Ремизов А.Н., Максина А.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. — М.: Дрофа, 2001.

8. Ремизов А.Н., Потапенко А.Я. Курс физики. — М.: Дрофа, 2004.

9. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике. — М.: Высшая школа, 1987.

В.П.Лях

(Ростовская обл., Нижнепоповская школа)

ответствующих тем школьного курса физики.

В сельской местности, особенно в небольших населенных пунктах, не так много возможных объектов для экскурсий. Но появилась возможность использования виртуальных посещений музеев, экспозиций. Позже стало понятно, что интереснее всего самим создавать «экскурсии».

Это похоже на то, как зрители путешествуют по странам мира с телеведущим. Только у нас в роли стран — атомные электростанции, подводные лодки и т.п. Слайды отбираются очень тщательно из разных источников: фотографии, присылаемые выпускниками из разных интересных мест; готовые веб-страницы музеев, заводов, институтов. Наконец, немало аналогичных возможностей представляет Интернет. Коллекция ссылок в тематических папках всегда поможет быстро найти подходящие материалы. В частности, это могут быть ресурсы об исследовании Космоса.

Некоторые примеры созданных нами экскурсий можно посетить на сайте нашей школы по адресу: www.npoos.narod.ru/maxim.html.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ЗРЕНИЯ

Е.Б.Петрова
(г. Москва)

Цвет играет в нашей жизни особую роль. Он используется для стимуляции работоспособности, улучшения самочувствия и настроения. Под действием различных цветов у человека возникает ощущение тепла и холода, и даже может улучшаться или ухудшаться аппетит.

Органом, с помощью которого мы воспринимаем цвета, являются глаза. Известно, что цвета, соответствующие крайним границам видимого диапазона, наиболее утомительны для глаз, а его центру — напротив, способствуют снятию напряжения.

Способность различать цвета у человека в процессе жизни изменяется. Она появляется примерно к двум годам и до 25 лет наблюдается рост способности к цветоразличению, а вот к 65 годам чувствительность к свету существенно падает. В чем причина? Оказывается, с возрастом происходит изменение оптических характеристик глаза.

В школьном курсе физики, как правило, этих вопросов не рассматривают, а это может быть интересным, не только с точки зрения постановки познавательных задач, но и — проведения несложного, но полезного эксперимента.

Учитывая небольшое число часов, отводимое в настоящее время на изучение физики, это исследование может быть проведено в форме ученического проекта.

Кратко изложим идею и предмет исследования. Как мы уже сказали, к 65 годам человек частично утрачивает чувствительность к восприятию цвета. К этому возрасту происходит помутнение (а иногда еще и изменение цвета) хрусталика и стекловидного тела. На первый взгляд, кажется, что это должно привести лишь к потере интенсивности поступающего на фоторецепторы сигнала. И это так, однако происходит и еще одно изменение — изменение спектрального состава получаемого излучения.

В качестве экспериментального оборудования может быть использован гониометр, имеющийся практически в каждом кабинете физики (как обойтись без него, расскажем ниже).

Все живое стремится к цвету.

И.В.Гете

Гониометр — это прибор для измерения углов. С его помощью можно установить углы, под которыми наблюдается монохроматическое излучение при наблюдении явления дисперсии света с помощью призмы или дифракционной решетки.

Общий вид установки таков (рис. 1): на столике гониометра устанавливается стеклянная призма, а за ней кювета с жидкостью, свойства которой могут быть изменены в процессе эксперимента. В качестве источника излучения используется лампа накаливания, а детектором излучения является фотоэлемент, например, имеющийся в наборе Бурова или в цифровой лаборатории «Архимед». Более простой вариант проведения эксперимента возможен при использовании в качестве приемного устройства глаза наблюдателя. Последнее обстоятельство — это главный недостаток установки, так как экспериментальные данные в этом случае носят субъективный, качественный характер. Тем не менее задачу исследования мы решить все равно сможем.

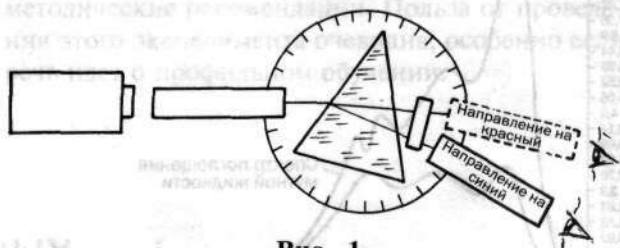


Рис. 1

Основным экспериментальным методом в данном случае является физическое моделирование, то есть мы заменяем реальный объект моделью, которая позволяет варьировать интересующее нас свойство — прозрачность среды. Изменять прозрачность мы будем, добавляя в воду капли молока в нужной концентрации.

Проведение эксперимента

1. Прежде всего, необходимо исследовать используемый нами источник света (лампу накаливания). Для этого поместим на пути света только

призму. Посмотрим, какой при этом получается спектр. Зарисуем его в тетради с указанием углов, соответствующих границам цветов.

Запомним примерную яркость излучения в каждой из частей спектра (к сожалению, с имеющимся у нас оборудованием мы можем сделать это только качественно).

2. Поместим теперь на пути света еще и кювету с жидкостью (вода) и убедимся, что при этом спектральный состав излучения не изменился, хотя интенсивность его немного упала (степень изменения интенсивности излучения зависит от оптических характеристик кюветы и жидкости).

3. Теперь в кювету с жидкостью с помощью пипетки капнем одну каплю молока, так чтобы она (жидкость) стала слегка мутной.

Повторим наблюдение (пункт 2). Зафиксируем полученные результаты. Обратим внимание на относительную яркость всех частей спектра и на положение границ спектра (в градусах).

4. Повторим процедуру п. 3 несколько раз (постоянно увеличивая мутность жидкости в кювете), каждый раз фиксируя интенсивность излучения и положение границ спектра.

В результате получена зависимость интенсивности сигнала от длины волны. По оси ординат отложено напряжение, снятое с фотодатчика (рис. 2).

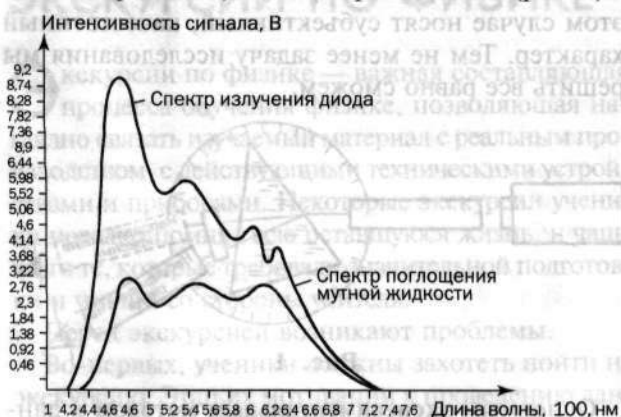


Рис. 2

Обсудим полученные результаты эксперимента. Очевидно, что с каждой последующей каплей молока мутность среды будет возрастать и, следовательно, интенсивность излучения, дошедшего до глаза, — падать. Но вот другой результат оказывается менее очевидным: граница со стороны коротковолновой части спектра начнет смещаться в длинноволновую его часть. При достаточно сильном повышении мутности среды в спектре может остаться лишь красная часть спектра.

Наши исследования проводились на модели. А к чему же реально может привести такое изменение оптических свойств хрусталика? А вот к чему: человек станет воспринимать окружающий его мир более красным. То что мы описываем, является следствием заболевания катарактой.

Этот результат нетрудно проверить. Прибегнем к еще одному виду моделирования — компьютерному. Для этого необходимо выбрать графический редактор, который имел бы функцию регулирования процентного содержания трех основных цветов: красного, синего и зеленого. Откроем в этом редакторе любое понравившееся нам цветное изображение.

Для выбора процентного содержания составляющих изображение цветов лучше иметь конкретные значения, для их получения воспользуемся графиком зависимости рис. 2. Выбрав три длины волны, соответствующих трем основным цветам (красный 650 нм, зеленый 550 нм, синий 450 нм), определим значения интенсивностей излучения и занесем их в таблицу.

Значения первой строки (для воды без окрашивания принимаем за 100% — в настройках RGB это соответствует уровню 0). Остальные значения таблицы пересчитываем в проценты, а потом значения уровней RGB.

Варьируя процентное содержание компонентов, внимательно наблюдаем за постепенным изменением изображения. Оно дает нам представление о том, как изменяется восприятие человеком, стра-

	Длина волны, нм								
	450 нм			550 нм			650 нм		
	В	%	Ед.	В	%	Ед.	В	%	Ед.
Изменение интенсивности излучения с ростом концентрации красящего вещества	1,26	100	0	2,75	100	0	1,73	100	0
	0,27	21	-79	1,78	65	-35	1,54	89	-11
	0,21	17	-83	1,3	47	-53	1,43	83	-17
	0,05	4	-96	1,06	39	-61	1,33	77	-23

дающим такого рода патологией, окружающего мира.

Откройте в этой программе любую понравившуюся вам картину, а затем постепенно начните уменьшать содержание синего. При каждом последующем уменьшении внимательно наблюдайте за изменениями, происходящими с живописным полотном. Оно начнет «краснеть» на глазах. То же самое происходит и с тем, что мы видим.

Это исследование может быть проведено не только для глаза человека, но и животных. Известно, что многие из них имеют цветовоспринимающие рецепторы только одного вида. Исходя из этого, следует подкорректировать описанную выше модель, а затем с помощью компьютера получить, например, вид пейзажа глазами, скажем, черепахи, которая воспринимает мир сквозь «розовые очки».

Такое экспериментальное исследование представляется достаточно интересным, так как дает представление о реальных недостатках человеческого зрения — катаракте, различных типах дальтонизма и т.п.

При проведении описанного выше эксперимента возможны и другие варианты, связанные с конструкцией установки. Это зависит от ваших возможностей.

Опишем их.

Если в кабинете нет гониометра, можно исключить этот элемент, но тогда придется довольствоваться лишь качественными результатами: мы сможем заметить исчезновение синей части спектра и уменьшение интенсивности излучения.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ВЫНУЖДЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Монорельс на воздушной подушке (прибор для демонстрации законов механики ПДЗМ) можно с успехом использовать и для показа опытов при изучении механических колебаний. Так, в работах [1] и [2] описаны установки, в которых каретка, помещенная на середине монорельса с помощью двух резиновых жгутов, является своеобразным горизонтальным маятником на воздушной подушке. Частота собственных колебаний такого маятника

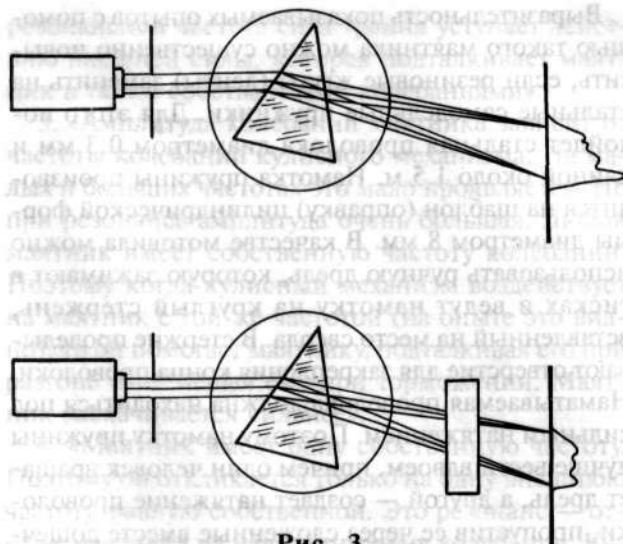


Рис. 3

Схема приобретет следующий вид (рис. 3).

И так для нескольких случаев, соответствующих изменению мутности жидкости в кювете.

В этом случае более или менее полное представление о происходящем процессе можно получить, используя сочетание физического и компьютерного моделирования.

Довольно трудно заочно дать рекомендации на все случаи жизни, тем не менее ясно, что этот эксперимент при желании может быть успешно проведен. В каждом конкретном случае учитель должен дать учащимся соответствующие условиям методические рекомендации. Польза от проведения этого эксперимента очевидна, особенно если речь идет о профильном обучении.

С.П.Жакин

(г. Курган, Сельхозакадемия)

зависит от упругости резинового жгута и массы каретки. В принципе эти параметры легко изменять в ходе демонстрации опытов. Другое преимущество — такой маятник не нуждается ни в каких демпфирующих устройствах, поскольку сама конструкция ПДЗМ позволяет регулировать подачу воздуха в монорельс и тем самым изменять трение в колебательной системе. Для этого пылесос подключается к электросети через регулятор напряжения РНШ.

Выразительность показываемых опытов с помощью такого маятника можно существенно повысить, если резиновые жгуты (ленты) заменить на стальные самодельные пружинки. Для этого подойдет стальная проволока диаметром 0,3 мм и длиной около 1,5 м. Намотка пружины производится на шаблон (оправку) цилиндрической формы диаметром 8 мм. В качестве мотовила можно использовать ручную дрель, которую зажимают в тисках и ведут намотку на круглый стержень, вставленный на место сверла. В стержне проделывают отверстие для закрепления конца проволоки. Наматываемая проволока должна находиться под сильным натяжением. Поэтому намотку пружины лучше вести вдвоем, причем один человек вращает дрель, а другой — создает натяжение проволоки, пропустив ее через сложенные вместе дощечки. Витки должны плотно прилегать друг к другу. Для нашей пружины достаточно намотать 30 витков. После распрямления пружина приобретает диаметр ~15 мм. Далее, взявшись за концы пружины, ее растягивают до длины 200–250 мм. Таким способом изготавливают две пружины.

В качестве источника внешней периодической силы удобнее всего использовать кулисный механизм, который превращает вращательное движение в колебательное. Описание простейшего кулисного механизма можно найти во многих методических руководствах по физическому эксперименту или в учебниках по курсу элементарной физики [3]. Труднее подобрать коллекторный электродвигатель, который идет в паре с редуктором. Очень хорош электродвигатель лентопотяжного механизма от диапроектора ЛЭТИ. Рабочее напряжение у него находится в диапазоне 15–25 В, что позволяет в широких пределах изменять частоту колебания кулисы.

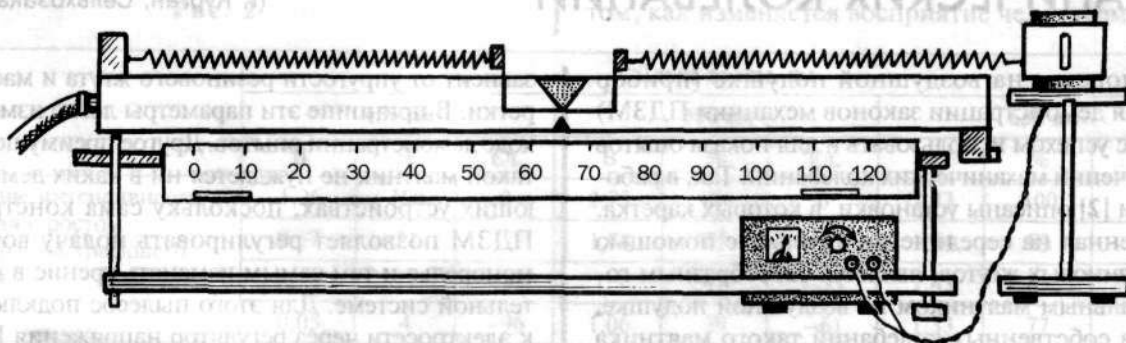
Другого рода вибратор — это эксцентрик, насаженный на ось электродвигателя. В качестве эле-

ктродвигателя удобно использовать любую электродрель, снабженную электронным регулятором частоты вращения. Вал эксцентрика зажимают в патрон дрели, а обороты изменяют винтом ограничения оборотов. (Следует заметить, что такой вибратор будет полезен для показа бегущих и стоячих волн в упругих средах.)

Установка для демонстрации вынужденных колебаний и явления резонанса представлена на рисунке. Вначале показывают затухающие колебания. Для этого каретку маятника отклоняют на расстояние 8–10 см от положения равновесия, а затем отпускают (подача воздуха в монорельс наибольшая). Маятник достаточно долго совершает колебания, амплитуда которых постепенно убывает. Уменьшают подачу воздуха в монорельс и вновь повторяют опыт. При этом толщина воздушной подушки между кареткой и монорельсом уменьшится, а сила вязкого трения соответственно увеличится. Замечают, что скорость затухания маятника заметно возрастает.

Затем переходят к демонстрации вынужденных колебаний, которые проводят по традиционной методике. Плавно увеличивая частоту вибратора, путем повышения напряжения на выпрямителе замечают постепенный рост амплитуды колебаний, которая достигает рекордного значения (более 20 см) при резонансе. Опыт производит на учащихся сильное впечатление. Если повторить опыт, но уже при меньшем трении, то амплитуда колебаний при резонансе становится значительно меньше. Следует еще раз показать поведение маятника на малых и больших частотах колебаний вибратора и на резонансной частоте.

Методические замечания. Подобного рода эксперименты создают благодатную почву для развития деятельности наблюдения. Умение наблюдать демонстрируемое явление проявляется в умении выделять главные элементы установки, в способ-



ности правильно понимать и объяснять его сущность. Учить наблюдению порою так же трудно, как и учить творчеству. Как правило, наблюдая опыт, большинство учащихся видит внешнюю сторону явления, не вникая в его сущность. Однако всегда находятся ученики, которые за внешней стороной явления видят их главные особенности и умеют объяснить суть увиденного. Такие ученики наблюдают активно, они способны анализировать наблюдаемое явление, выдвигать гипотезы, проверять их теоретически или экспериментально.

Перед показом вынужденных колебаний, в особенности явления резонанса, следует настроить ребят на активную позицию, с тем чтобы они, посмотрев опыт, попытались объяснить его сущность. Например, ответить на вопрос: «Почему колебательная система (пружинный маятник) особенно чувствительна к воздействию вынуждающей силы при резонансной частоте? Ведь только на этой частоте наблюдается максимальная амплитуда колебаний маятника». После показа опытов учащиеся отвечают письменно на поставленный вопрос. Приведем несколько характерных ответов учащихся.

1. «Пластина кулисного механизма соединена с пружиной маятника. Колебания кулисы передаются маятнику на воздушной подушке. На малых и больших частотах маятник слабо реагирует на внешние воздействия, но на промежуточной частоте наблюдается усиление колебаний маятника. Почему? Точно не знаю. Видимо, внешние воздействия на маятник со стороны вибратора происходят более согласованно, по частоте совпадая с собственными колебаниями».

2. «Происходит борьба сил трения и сил, действующих со стороны кулисного механизма. На малых и больших частотах внешние силы не могут преодолеть силы трения, так как действуют на маятник не в такт с собственными колебаниями. На

резонансной частоте сила трения уступает действию внешней силы, которая подталкивает маятник в такт с собственными колебаниями».

3. «Амплитуда колебаний маятника зависит от частоты колебаний кулисного механизма. На малых и больших частотах это мало проявляется. Но при резонансе амплитуда очень большая. Любой маятник имеет собственную частоту колебаний. Поэтому когда кулисный механизм воздействует на маятник с той же частотой (на опыте это видно), то он помогает маятнику, подталкивая его при разгоне и не мешая ему при торможении. Маятник раскачивается сильнее».

4. «Маятник имеет одну собственную частоту. Поэтому он откликается только на одну внешнюю частоту, равную собственной. Это резонанс — отклик маятника на навязанные ему колебания. Кулисный механизм при резонансе все время раскачивает маятник, добавляя энергию. Амплитуда колебаний достигает максимума и больше не увеличивается, так как в системе есть трение. Если трение уменьшить, то и амплитуда уменьшается. На опыте это хорошо видно».

Приведенные ответы учащихся не являются полными. Это и понятно, ведь ученики сами пытались осмыслить наблюдаемое явление. Объяснение учителя или чтение соответствующего параграфа учебника поможет им научно сформировать представление о явлении. В любом случае знания у таких учащихся будут более глубокими и неформальными.

Литература

1. Жакин С.П. Маятник на воздушной подушке // Физика в школе. — 1989. — №3.
2. Жакин С.П. Показ автоколебаний на приборе ПДЗМ // Физика в школе. — 1999. — №3.
3. Шахмаев Н.М. Элементарный курс физики. Ч. 3. — М.: Просвещение, 1980.

ПРОСТЕЙШИЙ УКВ-ПЕРЕДАТЧИК НА МОНТАЖНОЙ ПАНЕЛИ

Модель простейшего УКВ-передатчика собрана по схеме радиомикрофона [1]. Передатчик работает совместно с заводским УКВ-приемником.

Модель такого УКВ-передатчика можно ис-

пользовать на лабораторных работах, при демонстрации на уроках физики в IX и XI классах и занятиях физико-технического кружка.

Общий вид модели простейшего радиопередатчика представлен на рис. 1, где 1 — пластмассовая

В.Г.Чупашев

(г. Анжеро-Судженск Кемеровской обл., школа № 14)

СОВРЕМЕННЫЙ КАБИНЕТ ФИЗИКИ



Заседание прошло под председательством зав. лабораторией физического образования проф. Орлова В.А. Присутствовали заведующие кафедрами проф. Пурышева Н.С. и проф. Фадеева А.А., академик РАО Разумовский В.Г., руководитель Научно-методического семинара профессор Глазунов А.Т., научные сотрудники лаборатории физического образования РАО, преподаватели Московского государственного педагогического университета и Педагогической академии последипломного образования, зам. председателя Комитета по образованию Администрации Раменского муниципального

района Московской области Жернова Н.В. и директор Удельнинской гимназии Арюлина Н.А.

В докладах и выступлениях участников был проведен анализ оборудования, поставляемого в школы в рамках приоритетного национального проекта «Образование», проанализированы новые направления развития методики физики вообще и учебного физического эксперимента в частности.

По итогам обсуждения и дискуссии:

1. **Одобрены** общие подходы к обновлению кабинета физики, проводимые РНПО «Росучприбор» и реализованные в серии оборудования «L-МИКРО» на основе оптимального сочетания компьютерных, цифровых и аналоговых средств наблюдения физических явлений, измерения физических величин и исследования процессов и законов, а также комплектно-тематического принципа формирования демонстрационного и лабораторного оборудования.
2. **Рекомендовано** оптимизировать перечень оборудования по итогам опыта реализации приоритетного национального проекта «Образование», включив в него недостающее для экспериментальной поддержки обязательного минимума содержания основных образовательных программ стандарта по физике оборудование.
3. **Сосредоточить усилия разработчиков учебной техники** на проблеме создания и выпуска комплектов для исследования явления фотоэффекта и измерения постоянной Планка, набора по акустике на базе компьютерной измерительной системы.

