

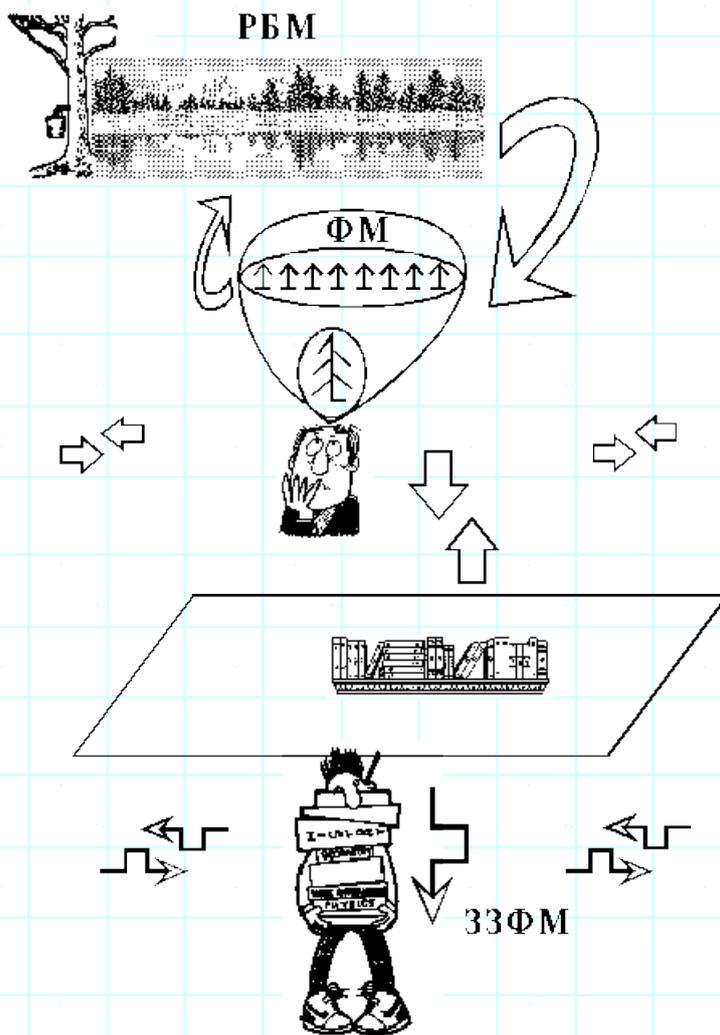
# В школу пришел физик

*В.А. Дементьев*

И с удивлением обнаружил, что преподаваемый здесь предмет по своему духу никак не напоминает предмет его профессиональных занятий. По букве да, напоминает. Название предмета просто совпадает. Перечень разделов школьной программы почти совпадает с пунктами программы университетского курса общей физики. В школьных учебниках выделены особым шрифтом вполне знакомые формулировки основных физических законов. В рамочки взяты привычные основные формулы. Именно это и сбило физика с толку, когда он соглашался ради необходимых нынче дополнительных заработков прийти в школу и встать на место учителя. Если бы авторы школьной программы и учебников внятно отразили там полное несоответствие духа преподаваемого предмета и буквы сложившихся физических законов, то физик сразу поискал бы себе другой приработок.

Понадобилась разведка боем, чтобы обнаружить то, что физик обнаружил. Ознакомился с содержанием и стилем учебников, с составом задач и с описаниями обязательных лабораторных работ. С богатым практическим опытом и с методическими поисками учителей. Приобрел свой собственный учительский опыт. И тогда физик ясно увидел, что школьный предмет, называемый физикой, не имеет ровно ничего общего ни с его профессиональной жизнью в физической науке, ни с реальной жизнью нормальных людей. Физик довольно долго ломал голову над вопросами – почему это так и как назвать отраженную в школьном предмете реальность. Получившиеся из этого выводы изложены ниже. Физик отдает себе отчет в дискуссионности изложенных соображений и приглашает коллег, физиков-исследователей, прикладников, а также преподавателей средней и высшей школы – к обсуждению. Если какие-то из этих выводов похожи на правду, то нам всем захочется подумать, как что-то изменить в лучшую сторону. Ведь кризис кризисом, приработки приработками, но когда-то и о душе следует подумать. О единой душе и едином духе нашего любимого предмета, где бы эта душа ни теплилась – в исследовательской лаборатории, в инженерной деятельности или в учебной аудитории.

Начнем с обсуждения того, как, по мнению автора, соотносятся упомянутые реальности. Это мнение можно выразить приведенной на рисунке схемой.



Имеется реальный Божий мир (РБМ) со всеми его сложностями. Огромное число разнообразных взаимосвязанных объектов из РБМ никому не под силу отобразить полностью. Физик является таким странным объектом, что ему дана способность отобразить в своем сознании часть этого РБМ в форме моделей и теорий. Это отображение назовём физическим миром (ФМ). Ясно, что ФМ устроен значительно беднее и проще, чем РБМ. В полном соответствии с теоремой Шеннона – информация, проходя по каналам связи, может только портиться.

Поток информации от РБМ к физикам показан большой изогнутой стрелкой. Этому соответствуют наблюдения и эксперименты, организуемые физиками ради получения косвенных в основном данных о свойствах реальных объектов. Перерабатывая эту информацию на основе данных его способностей, физик строит ФМ, который беднее, чем РБМ. В своём ФМ физик не видит прекрасного дерева, а лишь его упругий и массивный скелет. Физик не видит прекрасного леса, состоящего из разнообразных деревьев, а лишь скучную череду одинаковых древесных скелетов. В построении таких метафор физик упорно однообразен. В химическом мире физик видит не молекулу с её многообразными реакционными свойствами, а лишь её жесткий или, в лучшем случае, упругий скелет. Не реальный полимер, а его скелетную цепочку. Да настолько упрощенную, что она получается бесконечно длинной.

При всей его бедности ФМ обладает одним замечательным свойством – адекватностью реальному миру. Именно это свойство позволяет физику оказывать обратное влияние на РБМ. Менее мощный поток информации, показанный маленькой мзогнутой стрелкой, проходит через сознание инженера и вливается в новые техногенные объекты, которые помогают строить нашу цивилизацию. Это и определяет для общества смысл существования физика. Так появилась, например, видеокамера, способная отобразить РБМ по-своему. ФМ доставляет удовольствие только самому физику. А видеофильм может понравиться многим.

В свою очередь, ФМ может быть отражен в каком-нибудь зеркале. Зеркало может быть любым. Иногда это текст нобелевской речи удачливого физика. А чаще всего это книжная полка, куда физик складывает часть своих представлений о построенном им ФМ. Отображение ФМ в книге беднее самого ФМ. В силу той же теоремы Шеннона. В сознании физика постоянно бродят обрывки сложных образов, помогающие ему создавать ФМ. В книгах следов этих образов найти нельзя. Ценность книжного отражения ФМ чисто количественная. Туда отправили свои фрагменты ФМ многие физики. Поэтому можно сэкономить время и силы, заимствуя оттуда богатый строительный материал для формирования своего фрагмента ФМ. Но для того и существуют научные конференции и личные контакты физиков, чтобы восполнить идейную бедность отраженного в книжном зеркале коллективно построенного ФМ. Такие связи между создателями ФМ показаны на схеме горизонтальными стрелками.

Теперь вспомним важное свойство любого зеркала - оно не только отражает, но и частично пропускает падающий на него поток в пространство, находящееся за ним, в зазеркалье. В исследуемых сейчас нами мирах тоже есть своё Зазеркалье. Малая часть потока информации о состоянии ФМ просачивается дальше. Она из написанных физиками книг крупными попадает в другие книги, называемые учебниками. И в такой форме попадает в сознание тех людей, которые живут исключительно в этом Зазеркалье. Это учащиеся школ и нефизических вузов. Это студенты педвузов, согласившиеся всю оставшуюся жизнь прожить в Зазеркалье и помогать учащимся усваивать такие крохи. Это профессора педвузов, согласившиеся всю оставшуюся жизнь прожить в Зазеркалье и помогать студентам усваивать те же самые крохи. Возникает и живет сам по себе зазеркальный физический мир (ЗЗФМ).

Самое неприятное в данной схеме состоит в том, что население Зазеркалья полностью автономно. Во всяком случае, в информационном плане. Информация, показанная тонкой изломанной стрелкой, попадает сюда из ФМ, но обратного потока нет. Кстати, входящий поток информации организуют сами жители Зазеркалья – профессора педвузов, опытные преподаватели нефизических вузов и школьные учителя-методисты. Понятно, что в соответствии с теоремой Шеннона при такой передаче информации она портится. Казалось бы – чего тут сокрушаться? Нормальное дело, и при передаче от физика к зеркалу информация портится, и тут портится. Но порча порче – рознь. Когда информация от физика поступает на книжную полку, то она обедняется, но не искажается. Если такое и произойдет, то обратный поток информации тут же даст другим физикам это почувствовать. Не желая строить свои фрагменты ФМ неадекватными, физики тут же наведут порядок на книжной полке. А если в Зазеркалье информации случится исказиться, то никто и не заметит, ибо обратного потока нет. Возникнет дезинформация, которая тут же законсервируется. Не секрет, что информация непосредственно через зеркало редко попадает на материальные носители. В Зазеркалье больше приняты горизонтальные потоки информации и дезинформации, когда она переносится непосредственно со старого носителя на новый. Горизонтальные тонкие стрелки напоминают об экспансии ЗЗФМ.

Такова схема. Попробуем проверить её на адекватность и работоспособность. Для этого будем прогнозировать некоторые следствия из описанных закономерностей и сравнивать прогноз с реальной действительностью.

Прежде всего, может возникнуть возражение против тезиса о замкнутости Зазеркалья – ведь оттуда многие учащиеся поднимаются в нормальные миры. Иногда преподаватели и профессора выходят оттуда на заработки. Это, конечно так, но какая информация приходит с такими зазеркальцами в нормальные миры?

Хорошо быть преподавателем математики и языков. Их клиенты научились считать, говорить, писать, а потом ушли в нормальный мир применять эти умения. И каждому грамотному человеку видно, каковы эти умения.

А что выносят во внешний мир клиенты учителя физики? Только умение решать зазеркальные задачи, чтобы поступить в технический вуз и прожить там ещё два года в Зазеркалье институтского курса физики. Автор не знает ни одного примера, когда выпускник школы рассчитал бы простенькую электрическую цепь для домашнего употребления.

Что выносят во внешний мир, пусть даже в мир спецкурсов технического вуза, клиенты институтской кафедры физики? Автор не знает ответа на этот вопрос после тридцати лет преподавания на кафедре физики Московской Тимирязевской академии. Автор неоднократно пробовал прояснить для себя более простой вопрос: он обращался к коллегам, преподающим специальные дисциплины, и просил указать, какие разделы курса физики важны для непосредственной поддержки их курсов. Ответа не получил. Тогда автор забрался в тома журнала *Transactions of American Society of Agricultural Engineering*. Нашел прекрасные образцы прикладных работ, выполненных физиками для американского сельского хозяйства. На этом материале написал и издал методичку “Применение методов прикладной физики в сельскохозяйственной науке и производстве”, где предлагал студентам ознакомиться с разжеванными описаниями этих работ и обсудить с преподавателями специальных кафедр тактико-технические свойства предложенных американскими физиками методов и устройств. Подарил весь тираж ректорату, деканам и заведующим ведущих кафедр. Ждал реакции пять лет. Не дождался. Пробовал сам проводить практические занятия по этой методичке со студентами первых курсов. Студенты вежливо молчали. Им не были близки проблемы американских фермеров, решенные с помощью физических методов.

Теперь о дезинформации, бытующей в ЗЗФМ. Учебники по физике для школы и для нефизических вузов написаны людьми, которые никогда сами не добывали и не применяли на практике физические знания. На этих учебниках воспитаны поколения учителей, не способных видеть физику иначе, чем учебный предмет. Не будучи профессиональными физиками, такие учителя и преподаватели не способны распознать и отбросить дезинформацию, накопившуюся с годами в непрофессиональных учебниках. В результате хорошим учеником считается тот, кто без ошибки воспроизводит ошибочное утверждение из учебника “*Затухающие колебания на практике не используются*”. Это утверждение не случайный ляпсус. В другом томе учебника тех же авторов тем же полужирным курсивом отмечено утверждение “*Затухающие электрические колебания на практике не используются*”. Помилуйте, а зачем же во всех автомобильных фирмах ломают головы над конструкциями амортизаторов? Чтобы владелец автомобиля пользовался именно затухающими колебаниями. Любой пианист пользуется затухающими колебаниями и струн и деки, чтобы доставить на концерте удовольствие авторам цитируемого учебника. Если авторы цитируемого учебника когда-то поговорили друг с

другом по телефону, то они пользовались именно затухающими электрическими колебаниями. Любой физик, открыв любой труд, описывающий ЗЗФМ, найдет там любое количество подобных ляпсусов. Это можно смело прогнозировать.

Обсуждаемая схема позволяет сделать и такой прогноз. Жители автономного ЗЗФМ с его смесью информации и дезинформации, его служители не могут не выработать фантастических представлений о смысле и о ритуале своего служения. На примере любого учебника физики для школы или для нефизического вуза можно видеть, что общеобразовательная физика совершенно оторвана от любой реальной действительности. Она оторвана от реальностей физической науки, так как не знакомит ученика и студента с процессом добычи и осмысления физического знания. Физические законы даются в готовом виде без обсуждения их характера и условий их применимости. Общеобразовательная физика также оторвана от других дисциплин естественнонаучного блока и от своих инженерно-технических приложений. В результате от курсов физики возникает стойкое ложное впечатление, что этот предмет замкнут сам на себя и ни на что не пригоден, кроме сдачи экзаменов. Занятия превращаются в некий ритуал, лишенный осмысленной цели. Без цели же невозможно отобрать целесообразный материал для работы. Поэтому школьная программа по физике является настолько обширной, что усвоение всего материала принципиально исключено. А без усвоения конкретных физических закономерностей невозможно ставить вопрос о воспитании в учащемся современного естественнонаучного мировоззрения. В результате огромные затраты труда учащихся и преподавателей на проработку такого громоздкого учебного материала оказываются во многом напрасными.

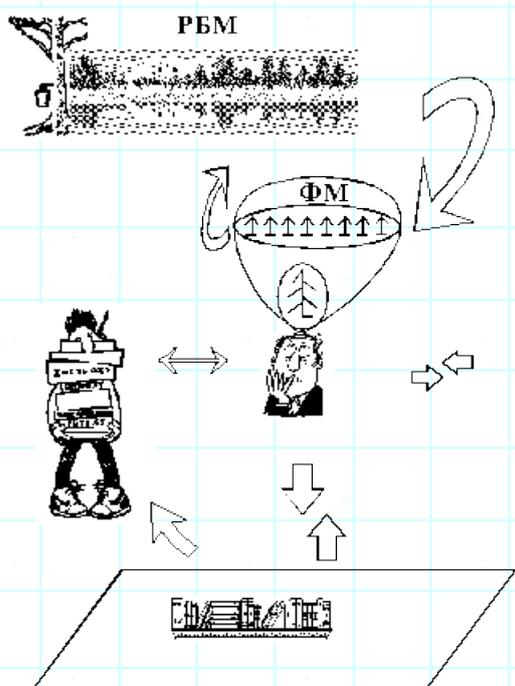
Обсуждаемая схема позволяет заранее предсказать, что все общеизвестные разговоры о необходимости налаживания междисциплинарных связей в естественнонаучном блоке средней или высшей школы навсегда так и останутся пустыми разговорами. Если специалисты ЗЗФМ никогда не смотрели глазами профессионального физика ни на РБМ, ни на ФМ, то как они могут увидеть реальные природные связи между физическим и химическим или биологическим миром? Это утопия. Автор также уверен, что в Зазеркалье и другие дисциплины естественнонаучного блока находятся в таком же неблагоприятном состоянии. Кроме математики, если математику относить к этому блоку. Математика – единственная из дисциплин блока, которая знакомит учащихся с прикладным выходом своей науки и пытается научить всех нас пользоваться на практике своим техническим аппаратом.

Конечно, по приведенным выше признакам неблагоприятия в физике нельзя судить о состоянии дел во всем блоке дисциплин. Приведем лишь один признак, по которому работник любой дисциплины сможет судить о неблагоприятии во всем блоке.

В действующем естествознании, как фундаментальном, так и прикладном, всю его иерархию пронизывает густая сеть междисциплинарных связей. Внешне эти связи проявляются во взаимном заимствовании методов исследования, моделей и приборов. Биолог вынужден пользоваться химическими и физическими моделями и теориями. Химик – физическими. И те, и другие получают свои первичные данные с помощью физических приборов и методов измерений. Все мы пользуемся математическими методами представления своих моделей. Это реальность. А проверьте, как она отражена в школьном учебнике по Вашей дисциплине. Никак. Да иначе и быть не может, поскольку авторы наших учебников с этой реальностью никогда не соприкасались.

Итак, схема работает. И понятно, кто виноват в отмеченных бедах. Виновато зеркало, пропускающее только часть информации в Зазеркалье. Осталось решить, что делать. На

уровне схемы можно предложить следующие очевидные преобразования. Нет, не уничтожить зеркало и не пенять на его свойство пропускать за себя поток информации. Будем надеяться, что этим пропущенным за зеркало потоком будут пользоваться популяризаторы с пользой для общества и с удовольствием для себя. Попробуем вынуть из Зазеркалья наших клиентов и расположить их на одном уровне с физиками. Получится новая схема, приведенная на втором рисунке.



Эта схема вовсе не надуманная. Так физики обучают своих студентов, аспирантов и молодых сотрудников. Мастер, наряду со своими профессиональными занятиями, непосредственно общается с учениками и обучает их приёмам работы. Кое-что важное ученик усваивает в таком общении, причём очень эффективно. Кое-что видит в зеркале. И сам постепенно становится мастером. Впрочем, эта схема работает не только в мире физики. Так создают себе сотрудников и коллег врачи, художники, музыканты, слесари.

Теперь от схем перейдём к конкретным предложениям. Автор считает, что в реальной действительности имеются возможности и средства постепенно устранять отмеченные недостатки сложившейся системы школьного и вузовского нефизического образования и выходить на некоторый новый стандарт образования. Мы находимся и работаем в столице. Нам предоставлены некоторые особые возможности. Если нам позволят поэкспериментировать в плане приближения школьного образования к духу и к практике современного естествознания, как фундаментального, так и прикладного, то мы сможем получить полезные результаты и предъявить их коллегам. Это вполне реалистический прогноз. Он основан на личном опыте автора, когда ему удавалось показать учащимся школ и вузов стандартный программный материал с позиций профессионала-исследователя и прикладника. Из этого опыта автор вынес некоторые соображения – что можно и нужно сделать, чтобы вывести школьный блок естественных дисциплин из возникшего зстоя на новый уровень, более соответствующий современному

естествознанию. Рассуждая применительно к преподаванию физики, будем подразумевать, что все это можно применить и другим дисциплинам блока.

## **Как обострить восприятие учебного материала на занятиях**

Это средство давно открыто выдающимися деятелями мировой высшей школы и отражено в лучших вузовских учебниках. Физика – опытная наука. Это написано почти во всех введениях к учебникам. А дальше учебники умалчивают, как же это из опыта получается физика. В выдающемся учебнике Поля *Опытная физика* автор пытается последовательно рассказать, как это делается. Но профессионалу-экспериментатору такой учебник не нужен, а физику-любителю – бесполезен. Это всё равно как дать в руки скрипачу учебник по технологии деревообработки и отправить его преподавать этот предмет в ПТУ. Вроде всё написано, а научить этому почему-то невозможно. Музыкант не поймет, в каком стиле надо обучать будущего столяра.

Опыт преподавания специальных предметов в ПТУ, в консерватории, в академии живописи, в медицинском училище показывает, что ученик развивается быстро и направленно как профессионал только тогда, когда мастер обучает будущего мастера путём показа элементов своего мастерства. Полезно попробовать перенести этот стиль на преподавание общеобразовательных дисциплин. Пусть мы не ставим своей целью подготовку квалифицированного подмастерья (лаборанта) физика, химика, биолога. Но если мы будем показывать ученику элементы такого профессионализма, то восприятие подаваемого материала будет совершенно другим, более острым и глубоким. Потому что не из книжки, а **из профессиональной жизни мастера**. Как это сделать?

**В идеале** следовало бы провести преподавание всех естественнонаучных дисциплин в профессиональном стиле. Это значит, что понимание учащимися материала достигается через участие в опытной, поисковой, исследовательской работе. Физик учит будущего физика, показывая ученику, как уже состоявшийся работник ведет исследование. Разница с настоящим исследованием одна: в настоящем исследовании выясняются новые закономерности, а в школьном – ранее известные. Отсюда гарантия принципиальной выполнимости такого плана. И никакой искусственности, так как в естествознании принято неоднократно повторять чужие исследования для подтверждения полученных кем-то опытных данных и теоретических построений. Это входит в суть научного метода. А конкретные материальные константы и параметры опытных лабораторных установок всегда являются принципиально новыми. Здесь исследовательская деятельность в школе по духу ничем, кроме сложности, не будет отличаться от настоящей.

Для реализации этого предложения нет никаких принципиальных препятствий, есть лишь одно практическое затруднение. Такие занятия по собственному разумению может вести только исследователь, а этому нельзя научиться по учебникам. Школьный учитель сам должен вести исследовательскую работу в своей или смежной области знания, тогда он сможет сам спланировать маленькое исследование в классе. Педвузы же пока исследователей не выпускают.

**В реальной действительности**, в рамках нашего экспериментирования с новыми программами и учебными пособиями можно предложить вполне осуществимый паллиатив. Возьмем обычного молодого учителя и напомним ему опытную общую физику на том уровне, как он изучал ее в институте. Попросим его перенести все свои студенческие умения с уровня институтской физики на уровень школьной физики, навыки работы в институтском физпрактикуме – на демонстрационный эксперимент школьного урока. Попросим всю постановку, обработку и обсуждение такого эксперимента

проводить вместе с учениками. И уже с высот такой поисковой работы спускаться к положениям школьной программы. Надо лишь заготовить подробные методические разработки с описанием хода всех таких экспериментов, чтобы учитель мог отбирать из этого материала то, что он может реализовать на уроке в условиях своего класса. Автор уже располагает сценариями занятий, проведенных им в школе № 1314 Москвы, где ведётся поисковая методическая работа в рамках программы “Столичное образование”. Занятия проводились по теме *Физические измерения* в 7 классе, *Тепловые явления* в 8 классе и по теме *Динамика равноускоренного движения* в 9 классе.

**Что должно получиться в результате внедрения методики занятий с демонстрационными экспериментами.** Участие в проведении и обсуждении экспериментов позволяет учащимся ярко увидеть в окружающей действительности физику. Отсюда уже не так трудно научиться сопоставлять физику с реальностью, а не с дезинформацией или с заблуждениями. Если мы с учениками изучим явления в модели автомобильного амортизатора и экспериментально, и теоретически, а затем увидим в видеофильме, как качается и успокаивается на амортизаторах кузов хорошего легкового автомобиля, то после этого ученик вряд ли поверит тезису школьного учебника *“Затухающие колебания на практике не используются”*. Если мы с учениками изучим на опыте с измерениями и с оценками ошибок измерения, как падает дробинка в стеклянном цилиндре с водой на уроке, посвященном теме *Равномерное прямолинейное движение*, то вряд ли потом ученик глубокомысленно заявит: *А в природе равномерное прямолинейное движение никогда не наблюдается*. Такое заявление приходилось слышать от хороших учеников, когда на занятии по теории относительности им предлагалось представить себя в равномерно и прямолинейно движущейся лаборатории. И ведь **в догматической физике** такое заявление имеет право на жизнь!

Автор отнюдь не настаивает, что занятия по физике должны проходить только в количественных экспериментах и их обсуждениях. Более того, в первом концентре физики (7 - 8 классы) это было бы для учеников непосильной перегрузкой. Там возможны качественные демонстрации, чтобы было ясно, о чем идет речь. Но во втором концентре физики (9 - 11 классы) это должен быть основной способ подачи новых фундаментальных физических явлений и закономерностей.

## **Как обеспечить усвоение физики**

Общеизвестно, что школьники плохо усваивают физику. Можно анализировать причины. А можно и спросить – а зачем её усваивать? Вряд ли кто-нибудь даст вразумительный ответ. Разве что поступающим в технические Вузы надо натренироваться в решении физических задач для сдачи вступительных экзаменов. Но такие люди валом идут на платные курсы при намеченных институтах, где и учатся решать типовые для каждого института задачи. Родной школе, даже хорошей, никто не доверяет.

Школьная физика могла бы сделать очень ценный вклад в общее развитие любого выпускника и тем самым принести немалую пользу стране. Но при нынешней стилистике подачи и работы над усвоением материала она этого сделать никак не может.

Дело в том, что школьные задачи погружают учащегося в совершенно искусственный мир. Из реального мира выхолащивается всё, что может помешать получить ответ, подставив исходные данные в известные формулы. При этом никто никому никогда не объяснил, зачем нужен реальный мир **так** выхолащивать. Например, большая тема *Падение тел* проходит под лозунгом ***Не учитывать сопротивление воздуха***. И ученики

получают ответы, которые соответствовали бы ситуации, когда Земля потеряла бы всю свою атмосферу. Кому нужны такие результаты?

Предлагается радикально изменить стилистику тренинговой работы в рамках школьной программы по физике. С целью достижения глубокого и прочного усвоения эту часть учебного процесса в классе целиком посвятить решению **прикладных** задач. Это органически входит в логику любой естественнонаучной дисциплины: научные накопления (данные, теория и аппарат) нужны для выполнения прогнозов, для технического конструирования, для планирования, для ориентирования в реальной действительности. А всё это и есть прикладные задачи. Вот такие задачи, доступные школьному уровню, и предлагается решать совместными усилиями в классе. Решение же обычных ознакомительных задач (на подстановку в формулы) оставить для домашней работы.

Автор отдаёт себе отчет, что прикладные задачи во много раз труднее обычных, ибо всю свою научную жизнь он решает именно прикладные задачи. Но это лучший способ усвоить на своей шкуре, что такое физика. Фокус в том, что прикладную задачу невозможно ни поставить, ни решить без интенсивной работы с физическими моделями. Как только возникает самая пустяковая прикладная задача, сразу же приходится качественно и количественно оценивать возможность или невозможность оставить за рамками принимаемой модели какие-то черты и особенности реального мира, чтобы получаемый ответ не вводил нас в заблуждение, а наталкивал на правильные действия. Это никогда не получается сразу, ибо это искусство, которому трудно научиться. Но ему стоит научиться на время хотя бы пребывания в старших классах школы. Потом можно забыть, если ты не физик, а журналист. Зато в состав крови войдет и навсегда останется опыт оперирования с моделями, полезный любому думающему работнику, в частности, и журналисту. Такому работнику уже труднее будет генерировать легковесные, ничем не подкрепленные суждения о реальной действительности.

Высказанные два предложения – о демонстрационных экспериментах и о прикладных задачах – тесно связаны и бьют в одну точку. Эксперимент на уроке ведёт ученика от реальной действительности к искусству теоретических физических построений, а прикладные задачи выводят снова в реальную действительность через искусство построения физических моделей. При этом модель является центром и одного и другого процесса. Так что получается единый сложный процесс работы с моделями. Непрерывность этого процесса даст гарантию и понимания и усвоения учебного предмета с целью воспитания умственных навыков, полезных далеко за рамками данного учебного предмета.

Автор готов предоставить апробированные им образы прикладных задач по школьному курсу физики. И каждому будет видно, что эти задачи вовсе не выходят за рамки материала стандартной школьной программы. Иным является лишь стиль. Он как в настоящей физике.

### **О связях между учебными дисциплинами естественнонаучного блока**

Если мы научимся сочинять физические модели и с ними оперировать, то можем надеяться решить самым естественным путём проблему междисциплинарных связей в нашем блоке. Как это делается в самом естествознании, уже было сказано. Нам останется только договориться с коллегами, как и когда перенести молекулярные и феноменологические модели и теории процессов диффузии и теплопроводности из физики в химию и в биологию. Как и когда перебросить представления о процессах в

полной электрической цепи на модель первичных процессов фотосинтеза. Как и когда подготовить в математике простейшие представления о сложении и умножении вероятностей, чтобы в физике рассказать об учете хаотичности материи и о вероятностном поведении всех объектов микромира. Как спустить из биологии в химию модель реакционных циклов, а из химии в физику – модель бимолекулярной реакции, чтобы увидеть, как на этом высоком уровне организации материи работают простейшие законы электростатики и проявляются экзотические механические свойства электронов. Насколько глубоко (вернее насколько поверхностно) надо в математике познакомиться с элементами статистической обработки опытных данных, чтобы потом проводить такую обработку на уроках по другим дисциплинам нашего блока.

Обо всём этом договориться вполне можно. И выполнить не так уж сложно. Выход же может быть огромный. Говоря много раз об одних и тех же природных объектах в разных учебных дисциплинах и пользуясь при этом одними и теми же моделями, способными и усложняться, и упрощаться, мы сможем создать реалистичную картину материального единства мира и адекватной ему системы естественнонаучных знаний. А где еще будущий гражданин России увидит с близкого расстояния такую картину? Ну хорошо, что Министерство образования догадалось ввести в стандарт для гуманитариев новый курс **Концепции современного естествознания**. А что делать будущему инженеру? Считается, что такой курс ему ни к чему, раз он пройдет в вузе курсы физики и химии. Но мы-то знаем, что эти курсы столь же догматичны, как и школьные. И знаем, к чему такой догматизм приводит. Не зная изнутри физики, наши инженеры-электронщики за всю компьютерную историю не предложили ни одного нового физического элемента компьютерной памяти типа магнитно-пузырьковой. В результате эти же инженеры сидят за американскими компьютерами и общаются с ними на английском языке. И никому в голову не приходит, что всё могло бы быть иначе.

Давайте, пользуясь предоставленными нам возможностями, придадим процессу народного образования импульс снизу. И уж во всяком случае, в нашей власти ликвидировать психологический затык, которым страдают учащиеся как в школе, так и в техническом вузе, когда они уверены, что принцип Паули в физике это одно, а в химии – совсем другое.

### **О концепциях современного естествознания в школьной программе**

Если нам удастся на моделях осваивать и глубоко усваивать частные закономерности естествознания, то можно будет попытаться на последних оборотах каждого курса выйти на некоторые общие закономерности естествознания, на концепции, способные к свободному полету в другие области знания. Тут можно будет выйти на связь с коллегами из гуманитарного блока и обсудить с ними возможности рассмотрения процессов общественного развития с точки зрения закономерностей развития открытых неравновесных систем. Или возможность применения принципа дополнительности Бора к процессам и закономерностям психологии или искусства.

Но механически переносить элементы этого нового курса из вуза в школу нельзя. Автор пробовал и наткнулся на препятствие в виде фантастических представлений о характере частных законов природы (все такие законы точны и критике не подлежат, все свойства мира можно найти в справочной литературе). Такая ненаучная фантастика является прямым следствием догматического стиля подачи материала в школе.

### **Каковы препятствия к реализации данных предложений**

Автор видит только одно серьезное затруднение. Если работать над школьным материалом так, как предложено, то скорость прохождения материала заметно снизится. Выход из положения может состоять в удалении из программы ряда второстепенных вопросов. Но ни в коем случае нельзя из программ нашего блока удалять дублирование важных элементов программ. Выше высказано мнение о ценности такого дублирования для усвоения культуры моделирования, столь важной для любой будущей специализации нашего выпускника.

Есть техническое препятствие – отсутствие приборной базы. Можно и здесь предложить нестандартное и более приемлемое решение, чем создание стандартного физического кабинета. Следует собрать в школе или в нефизическом вузе очень немногочисленный набор настоящих научных приборов. Этот набор можно приобрести у отмирающих научных институтов. Список приборов можно обсудить. В качестве необходимого дополнения надо приобрести видеокамеру, видеомэгафон, компьютер с дисплеем 15 - 17 дюймов. Видеотехника нужна в качестве регистрирующей измерительной техники, а компьютер нужен для прокручивания имитационных и прогностических программ. Образцы таких программ собственной разработки автор может продемонстрировать.