

Сколько физики нужно для жизни?

Михаил БЕРШАДСКИЙ, профессор кафедры образовательной технологии Академии повышения квалификации и переподготовки работников образования, кандидат педагогических наук

В последнее десятилетие ведётся планомерная атака на школьное физическое образование. Резко уменьшилось число часов, отведённых на изучение физики, не только в средней, но и в основной школе. В некоторых учебных планах физика исчезла как самостоятельный предмет, растворившись в странной дисциплине под названием «Естествознание». Курс на гуманизацию и гуманитаризацию образования нашёл себе «врага» в лице физики, которая, видимо, по мнению реформаторов, является наиболее опасным носителем антигуманного начала среди наук о природе. Знание законов природы не относится к числу гуманитарных ценностей? Каковы же причины столь активного наступления на физическое образование?

Ответ на вопрос, вынесенный в заголовок статьи, можно искать на различных уровнях социальной организации общества, начиная с частного мнения обывателя и заканчивая футурологическими моделями развития цивилизации.

На уровне индивидуального сознания вопрос решается, исходя из наклонностей и интересов каждого человека. Если рассматривать проблему утилитарно, учитывая практическую полезность знания физики в обыденной жизни, то большинство людей, включая и автора этой статьи, вынуждено признать, что им чрезвычайно редко приходится применять физические формулы, законы, уравнения и т.д. Чтобы дышать, есть, пить, делать покупки, а во многих случаях и работать, специальные научные знания, в том числе и по физике, не нужны. Даже для использования множества механических, электрических и электронных бытовых приборов совсем не нужно знать законы Ньютона, электронную теорию проводимости и закон Ома. Достаточно прочесть инструкцию. Такая грамотность называется *функциональной* и не имеет ничего общего со знанием физики. Даже для ремонта простейшей бытовой техники не обязательно знать физические законы. Сошлюсь на собственный опыт, когда я в двенадцатилетнем возрасте отремонтировал электрический утюг, ещё совершенно не зная ни о каких электронах, движущихся упорядоченно под воздействием электрического поля. Аналогичным образом, не зная физики, можно отремонтировать и другие простейшие бытовые приборы. А вот для ремонта более сложной бытовой техники даже глубокого знания физики, скорее всего, будет недостаточно. Конечно, любой физик прекрасно понимает физические основы действия электронно-лучевой трубки телевизора и сможет и на качественном, и на количественном уровнях описать поведение «дрессированных» электронов под воздействием электрических и магнитных полей. Однако этого мало для того, чтобы найти и устранить конкретную техническую неисправность, не зная характеристик отдельных деталей, режимов их работы и способов их диагностики. Разумеется, физик сможет в конце концов разбраться в большинстве технических проблем, но скорее всего он вызовет мастера. Точно так же поступит и любой гуманитарий, весьма далёкий от понимания физических процессов. Таким образом, знание физики не даёт особых преимуществ человеку в его общении с миром современной техники.

Но аргументы, позволяющие усомниться в практической полезности школьной физики, можно адресовать любому другому предмету. Часто ли читатель использует операции дифференцирования, интегрирования, логарифмирования и т.д. в своей обыденной практике общения с миром вещей и людей? Насколько практически полезным является знание тригонометрических функций или теоремы Пифагора, если даже простейшие арифметические вычисления мы всё чаще выполняем с помощью калькулятора? Как часто нам приходится вспоминать формулы предельных и неопределённых углеводородов при употреблении пищи? Съедая ананас или гранат, мы не задумываемся о том, что первый относится к классу одно-

дольных, а второй — к классу двудольных растений. Все знают, что такое гемоглобин. Но кто сможет воспроизвести химическую формулу этого белка $C_{3032}P_{4816}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$? Часто ли в практической жизни нам приходится применять эту информацию? Представляю радость любого гуманитария, «с чувством глубокого удовлетворения» читающего эти строки и полностью согласного с полной практической бесполезностью изучения физики (и других точных наук) в школе.

Однако то же можно сказать и о любой гуманитарной дисциплине. Помогает ли знание литературных произведений или исторических фактов в обыденной практической жизни? Выделяем ли мы морфемы в произносимых словах? Часто ли возникает необходимость в синтаксическом или грамматическом разборе предложения? Кто-то подсчитал, что английская домохозяйка обходится словарным запасом всего в 500 слов. Не думаю, что среднему российскому обывателю нужно намного больше. Многим ли о чём говорит великая дата в жизни русского народа — 19 февраля 1861 года? Помогает ли нам в повседневной жизни знание того, что в этот день был подписан указ об отмене крепостного права?

В произведении «Конец прекрасной эпохи» И. Бродский писал:

«Этот край недвижим. Представляя объём валовой
Чугуна и свинца, обалделой тряхнешь головой,
вспомнишь прежнюю власть на штыках и казачьих нагайках...»

Изменится ли восприятие этого произведения, если мы узнаем, что автор использовал редчайший пятистопный анапест?

Можно задавать сотни подобных вопросов и убедиться, что научное гуманитарное знание так же далеко от проблем повседневной жизни, как и знание естественнонаучное. Однако традиционная точка зрения отводит гуманитарным наукам место, значительно более близкое к практическим потребностям человека. Может быть, это связано с большей эмоциональностью гуманитарного знания, с иллюзией его кажущейся простоты?

Многие гуманитарии предполагают, что чтение литературных произведений автоматически нравственно развивает школьников, так как вызывает у них сочувствие героям, эмоциональный отклик в их душах, переживание этических и нравственных проблем. Так ли это на самом деле? Действительно ли изучение бесконечной череды литературных образов способствует нравственному воспитанию? Откуда же тогда толпы современных «отморозков», прошедшие полный курс литературы в школе, а то и в вузе?

Предполагается, что физика полностью лишена какого-либо намека на эмоциональность, что она предельно суха, скучна и бесконечно далека от нравственных проблем человека. И правда: какие эмоции может вызвать созерцание формулы второго закона Ньютона $F=ma$? Как можно сопереживать формуле зависимости координаты от времени $x=x_0+v_{0x}t+a_x t^2/2$ или понятию электромагнитного поля? Но кто сказал, что школьная физика должна изучать лишь результаты научных открытий, познания, а не его путей, истории человеческих исканий, сопровождающихся борьбой идей, заблуждениями, страданиями, героизмом и самопожертвованием, ложью и обманом, чистотой помыслов и тщеславием? Почему от учащихся нужно скрывать трагические слова, сказанные одним из величайших физиков XIX века Антоном Гендриком Лоренцем, автором электронной теории и соавтором специальной теории относительности: «Я потерял уверенность, что моя научная работа вела к объективной истине, и я не знаю, зачем жил...»?* А что может быть лучшим средством воспитания критического мышления и борьбы с преклонением перед авторитетами, чем язвительная фраза, написанная Бертраном Болтвудом в письме к Эрнсту Резерфорду по поводу «открытия» нового химического элемента, сделанного Вильямом Рамзаем (нобелевским лауреатом!): «Эта субстанция, должно быть, представляет собою новое соединение тория-X и глупости»**. Физика может учить и дипломатичности, столь недостающей нашим школьникам, да и взрослым. Петр Леонидович Капица любил рассказывать историю, слышанную им от Резерфорда, о том, как тому удалось перехитрить одного из столпов физической науки лорда Кельвина, весьма болезненно относящегося к новым открытиям (Резерфорд разработал ме-

тод определения возраста Земли на основе изучения радиоактивного распада урана, Кельвин ранее оценил возраст Земли в 100 миллионов лет на основе термодинамических соображений): «Я вошёл в зал, там было полутемно и только немного спустя мне удалось разглядеть в аудитории фигуру лорда Кельвина. И мне живо представилось, в каком бедственном положении я окажусь, когда дойду до последней части своего выступления, посвящённой возрасту Земли... К моему облегчению, Кельвин вскоре заснул. Но едва заговорил я о важном для него вопросе, как увидел: старый орёл приподнялся, открыл один глаз и бросил на меня злобный взгляд! И тут внезапное вдохновение снизошло на меня. Я сказал, что лорд Кельвин вывел свои ограничения для возраста Земли при **условии, что не будет открыт новый источник энергии**. Это пророческое утверждение прямо относится к предмету нашего нынешнего рассмотрения — к радию! И что же! — Смотрю: старик взирает на меня с сияющей улыбкой»***.

* Данин Д.С. Резерфорд. М.: Молодая гвардия, 1966. С. 329.

** Там же. С. 284.

*** Там же. С. 275.

Повторю: для удовлетворения ежесекундно возникающих практических потребностей научные знания не нужны. С этим противоречием сталкиваются сторонники внедрения в учебный процесс одного из «современных» методов обучения — метода проектов, пытаюсь найти такие практические темы, при реализации которых ребята ощутили бы потребность и необходимость получить систематические научные знания.

Однако даже гуманитарии согласятся с тем (если не будут кокетничать с призывами возвратить человека в лоно природы), что все более совершенные электронные приборы существенно упрощают наш быт, открывают невиданные доселе возможности общения, получения и обработки информации. Появился новый научный инструментарий для проникновения в тайны жизни, новые средства для художественного отображения действительности (например, голография). На наших глазах телевидение создаёт иную цивилизацию — дети и взрослые проводят у экранов телевизоров по несколько часов в день, усваивая язык и культурные нормы, предлагаемые авторами телевизионных программ. Ещё большее влияние окажет на подрастающее поколение возможность получать информацию через Интернет. Но ведь достижения в области телекоммуникаций связаны с внедрением открытий, совершённых в физике в XX веке. Утверждение, что вся современная энергетика базируется на методах получения энергии, разработанных в физических лабораториях, банально. Не менее банален и трезвый расчёт, показывающий ограниченность запасов органического топлива. Поэтому неизбежно возникает проблема разработки новых альтернативных физических методов производства энергии.

Ещё более очевидны для каждого человека результаты использования физических методов в медицине. Современные медицинские центры больше напоминают прекрасно оборудованные физические лаборатории. Начался этот процесс с открытия, сделанного немецким физиком Вильгельмом Конрадом Рентгеном в 1895 году, увидевшим невероятные возможности, которые открывало для медицины обнаруженное им рентгеновское излучение. А сейчас на смену классическим рентгеновским аппаратам приходят рентгеновские томографы, позволяющие реконструировать объёмное изображение органов. Электрофорез, УВЧ-, магнито-, лазерная и радиационная терапия, УЗИ внутренних органов и разрушение камней в почках с помощью ультразвукового излучения, лазерная хирургия, волоконная оптика, метод меченых атомов — это далеко не полный перечень физических приборов и методов, применение которых позволяет сохранить здоровье и жизнь миллионам людей. Нелишне упомянуть о том, что физические методы играют огромную роль не только в прикладных медицинских исследованиях, но и в фундаментальных работах в области генетики. Сама идея о том, что ген может представлять собой аperiодический кристалл, состоящий из нескольких повторяющихся элементов, с помощью которых может быть записана наследственная информация, была высказана одним из создателей квантовой физики Эрвином Шредингером в

1944 году в книге «Что такое жизнь с точки зрения физика?».

Огромную роль играет физика и её многочисленные технические приложения в обеспечении обороноспособности нашей страны. Даже для непосвящённых очевидна эффективность ведения ночного боя с помощью инфракрасных приборов ночного видения. К сожалению, американская, а не российская армия продемонстрировала в ходе недавних локальных военных конфликтов подавляющее превосходство современных наукоёмких военных технологий. Человечество должно научиться от терроризма, гитлеров, которые появляются с удручающим постоянством, себя защищать. На этом этапе духовного развития человечества (как бы ни хотелось нам, чтобы идеи гуманизма овладели умами и душами большинства) это можно сделать только с помощью специально обученных людей, вооружённых современными «умными» машинами, устройствами и приборами, чтобы неотвратимость возмездия за нарушения норм цивилизованного человеческого общежития сделала бессмысленной всякую попытку агрессивного, антигуманного поведения.

Я не упомянул ещё о роли физики в создании современного транспорта, в освоении космического пространства. Но и так ясно: стремительное развитие современной цивилизации основано на физике и множестве технических и прикладных наук, для которых она является теоретическим и методологическим базисом.

Я далёк от мысли ставить знак равенства между развитием общества и уровнем его технического развития, но то, что второе — необходимое условие первого, — неоспоримый факт.

Ещё в 70-х годах XIX века мюнхенский профессор Филипп Жолли говорил одному из своих студентов Макс Планку — будущему автору квантовой гипотезы: «Молодой человек, зачем вы хотите погубить свою будущность? Ведь теоретическая физика закончена. Дифференциальные уравнения сформулированы, методы их решения разработаны. Можно вычислять отдельные частные случаи. Но стоит ли отдавать такому делу свою жизнь?» Если уж учёные могут так говорить о физике, то чего ожидать от дилетантов? Физика сложна для изучения, её идеализированные объекты, модели, принципы и уравнения абстрактны, они не доступны многим школьникам, не вызывают интереса, не нужны в практической жизни — таков далеко не полный список возражений против сохранения того числа часов на изучение физики, которое отводилось в советской школе. Разумеется, все признают, что новые технические устройства нужны, значит, нужны и люди, способные их изобретать, если им это **интересно**. Это ключевое слово для всех инновационных учебных заведений превратилось в девиз, начертанный на их знамёнах. Учить только тому, что интересно ученику, что соответствует его склонностям и способностям, что имеет практическую значимость в его повседневной жизни. Будет ли такое обучение способствовать развитию ребёнка или он навсегда останется в плену своих потребностей, не воспринимая большую часть окружающего его мира, так как для этого у него нет соответствующего когнитивного опыта?

Для воспроизводства учёных достаточно, чтобы физику выбирали около 20% учащихся и с этой точки зрения физику не нужно изучать всем ученикам средней школы. Но эти цифры отражают нынешнее состояние общественного сознания и совершенно не учитывают возможных его изменений, которые неизбежно произойдут, если физики больше не будет в списке обязательных предметов или резко уменьшится число часов, отведённых на её изучение или её объединят с другими естественными науками в искусственный конгломерат.

Какова критическая масса людей, знакомых с физической терминологией и понимающих её смысл, способная передать следующему поколению определённый стиль и способ мышления? Приведу несколько примеров из практики преподавания в 8-м классе с углублённым изучением физики. Выполняя диагностирующие и контролирующие задания, ученики давали письменные ответы на вопросы. Вот несколько выдержек из их работ: «В результате столкновения положительный электрон сдвигается и так продолжается дальше»; «Двигатель внутреннего сгорания — это двигатель, который превращает пары бензина и воздуха в механическую работу»; «У силы тока можно дать другое название количества электричества»; «Единица измерения линейки является с погрешностью».

С точки зрения физики все эти высказывания не имеют смысла, однако ученику кажется, что он излагает материал правильно и использует необходимые физические понятия, связывая их друг с другом по определённым правилам. Ребят нельзя обвинить в том, что они не выполнили домашнее задание и не выучили материал. В каждом высказывании видна работа мысли, отражающей уровень понимания физического материала. Понятия теплового двигателя и механической работы действительно связаны между собой через объект — смесь паров бензина и воздуха, совершающих работу при расширении. Однако в сознании школьника физический объект трансформируется в величину. Понятия силы тока и количества электричества связаны между собой, однако эту связь ученик воспринимает как тождество понятий.

Ученики не осознают причинно-следственных связей понятий, механически заучивают определения.

Приведу ещё пример, характеризующий уровень интеллектуального развития восьмиклассников. Им было предложено сделать вывод на основании двух суждений: 1) все движущиеся тела обладают кинетической энергией; 2) молекулы непрерывно и хаотически движутся. Из этих посылок следует вывод, что молекулы обладают кинетической энергией, **но ни один ученик класса не смог прийти к этому выводу самостоятельно!**

Таким образом, успешное изучение физики предполагает наличие в сознании школьника определённой системы когнитивных операций, позволяющих осмысливать поступающую информацию, устанавливать определённые логические связи между нею и системой имеющихся знаний. Если мы хотим предсказать результат обучения, нам необходимо изучить закономерности процесса *индивидуального* присвоения знаний и усвоения опыта деятельности в области физики. Я далёк от того, чтобы сводить проблемы преподавания физики только к изучению закономерностей усвоения физического знания, но без познания и учёта выстроить теоретическую модель обучения физике, обладающую эвристической силой, невозможно. Дж. Брунер говорил о сущности педагогики: «**Это психология помощи умственному развитию ребёнка**».

Итак, если согласиться с точкой зрения Дж. Брунера, то сущность процесса обучения физике состоит в усвоении школьниками физического способа мышления. Тогда в определённой степени становятся понятными и интеллектуальные затруднения, отражённые в приведённых выше высказываниях учащихся. Отсюда можно сделать два вывода. Во-первых, **теория обучения физике должна иметь в своём арсенале средства диагностики познавательных возможностей школьников для отбора содержания обучения и определения его доступности. Во-вторых, нужен курс физики, направленный на формирование когнитивных операций, необходимых для понимания физической информации.** Детерминированные и необходимые связи объектов и явлений природы составляют предмет исследования физики, поэтому изучение физики в школе — это основа для формирования не только логического, но и научно-теоретического мышления школьников. Ведущую роль при этом играет содержание обучения, под которым понимается не только система физических понятий, но и те умственные действия, с помощью которых осуществляется познание.

Для успешного усвоения физики, повторю, необходим определённый уровень развития когнитивных операций абстрактно-логического мышления. В их отсутствии и кроется причина стойкой неприязни, которую испытывают многие школьники к физике, — можно ли любить предмет, который не в состоянии понять? Сокращая число часов, отведённых на изучение физики, упрощая содержание обучения, мы намеренно или случайно препятствуем формированию у подрастающего поколения рационального, научного, критического стиля мышления, резко сокращаем объём информации, необходимой для выбора адекватного поведения. Это обстоятельство игнорируется большинством педагогов и, вероятно, совершенно неизвестно тем, кто разрабатывает образовательную политику, учебные планы и программы. Поведение человека определяется существующими в его сознании когнитивными схемами, сформированными его прошлым когнитивным опытом индивида: «Восприятие и другие познавательные процессы — это обычно не только операции, совершаемые в голове индивида, но и акты взаимодействия с миром. Такое взаимодействие не просто *информирует* индивида,

оно также *трансформирует* его. Мы все созданы теми когнитивными актами, участниками которых мы были». Настоящее и будущее человека определяется его прошлым, тем содержанием культуры, которое он освоил, той деятельностью, которую он выполнял, теми интеллектуальными способностями, которые развились при восприятии содержания, в деятельности по его усвоению.

Курс физики — это уникальная школьная дисциплина, единственный школьный предмет, в ходе усвоения которого ученики вовлекаются во все этапы научного познания — от наблюдения явлений и их эмпирического исследования до выдвижения гипотез, выявления следствий на их основе и экспериментальной верификации выводов. Нужно ли обществу, чтобы подрастающее поколение присваивало научный метод познания, или оно готово удовлетвориться формированием донаучного, а следовательно, и ненаучного способа освоения действительности? Боюсь, что недавние громкие успехи господ Кашпировского и Чумака, огромное количество желающих добровольно потерять свои сбережения в финансовых пирамидах и голосовать на выборах «сердцем» свидетельствуют о том, что наше общество тяготеет к мистическим и жуликоватым способам общения с миром. **Рациональный же способ мышления с его убедительностью и строгой доказательностью выводов, требующий долгих лет упорной тренировки собственного интеллекта, представляется многим менее привлекательным.** Я придерживаюсь иной точки зрения, полагая, что дальнейший прогресс общества возможен только при наращивании его интеллектуальных ресурсов. Впрочем, подозреваю, что противников этой точки зрения убедить невозможно, — против иррациональной веры в чудо спонтанного развития «свободного» ребёнка логические аргументы бессильны...

Боюсь, что из моих слов читатель может сделать вывод: физике нужно учить в максимальном объёме каждого школьника на протяжении всех лет обучения. На самом деле я весьма далёк от столь радикальных предложений. **Мне весьма импонирует идея профильной дифференциации обучения в средней школе на основе сознательного выбора, сделанного учеником.** Совершенно согласен с тем, что будущим филологам, историкам, художникам, балеринам, слесарям, парикмахерам и т.д. и т.д. **не нужен курс в том же объёме, как будущим инженерам и учёным-естествоиспытателям.** Однако этот выбор ученики должны делать осознанно на основе понимания сущности той науки, которую они собираются либо сделать делом своей жизни, либо отвергнуть, познав суть отрицаемого. Предоставляет ли современная школа ученику возможность такого выбора?

Для ответа на этот вопрос приведу некоторые сведения из истории преподавания физики в нашей стране. В советской послереформенной школе 70–80-х годов при обязательном всеобщем среднем образовании на изучение физики отводилось 5 лет с 7-го по 11-й класс. В 7-м и 8-м классах выделялось по 2 часа в неделю, в 9-м — 3, в 10-м — 4 и в 11-м — 5 часов в неделю, т.е. 559 часов в год. Для учащихся, интересующихся физикой, были предусмотрены дополнительные 2 часа в неделю (в 10-м и 11-м классах) на факультативные занятия (ещё 140 часов). Сейчас учитель физики может только мечтать о таком количестве часов. В наши дни в просвещённой России начала XXI века даже в профильных физико-математических классах на изучение физики выделяется меньшее число часов (по 2 часа в 7–9-х классах основной школы и по 5 часов в 10–11-х классах средней школы, т.е. 544 часа в год). Если же говорить об общеобразовательном профиле обучения при трёх часах физики в неделю в средней школе, то общее число часов составит 408 (на 151 час меньше, чем предлагалось советскому школьнику). Впрочем, возражение вызывает не само уменьшение общего числа часов на изучение физики, а их распределение по годам обучения. Признав профильную дифференциацию средней школы, российское образование столкнулось с необходимостью коренной перестройки основной школы. Обращусь снова к недавнему прошлому. Курс физики советской школы был ступенчатым. В 7-м и 8-м классах изучался вводный курс, изложенный в основном на эмпирической основе. В нём рассматривались механические, тепловые и электрические явления. С 9-го класса начиналось систематическое изучение курса физики на уровне физических теорий: в 9-м — классическая механика, в 10-м — термодинамика, моле-

кулярно-кинетическая теория и электродинамика, в 11-м продолжалось изучение электродинамики (электромагнитное поле, оптика), рассматривались элементы теории относительности и квантовой физики. К окончанию 9-го класса школьники рассматривали на теоретическом уровне только классическую механику. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория изучались на эмпирическом уровне без теоретических обобщений. Такое построение курса было возможно только в условиях единой школы, когда все изучали физику в едином объёме.

В условиях же профильной дифференциации в средней школе возникла совершенно новая задача — построение курса физики на концентрической основе. В школе появился самостоятельный, завершённый курс, включающий все основные физические теории: классическую механику, термодинамику, МКТ, электродинамику и квантовую теорию. Этот курс и содержательно, и процессуально должен способствовать формированию у учащихся знаний и умений, интеллектуальных операций и когнитивных схем, достаточных для понимания природы, для развития физического стиля мышления, присвоения научного метода познания и быть достаточным для осознанного выбора учеником профиля обучения в средней школе. Конечно, речь не идёт о прямом переносе содержания обучения в 10–11-х классах в основную школу, но тем не менее объём учебного материала по физике в основной школе резко увеличился. Возможно несколько путей решения возникшей проблемы: первый путь — увеличить число часов на изучение физики в основной школе, начать её изучение в 6-м классе или добавить по 1 часу в неделю в 7–9-х классах. Но против этого решительно восстают родители за сохранение здоровья учащихся, считающие основной причиной его ухудшения учебную перегрузку. Но ухудшению здоровья способствуют и другие причины — недоедание, плохие жилищные условия, стресс, в котором находятся родители. А к тому же ещё — крайне несовершенные методики, все эти беспредметные «методические приседания» — упражнения, которые вызывают лишь утомление и хроническое состояние апатии. Отсюда — условно-рефлекторная утомляемость и психосоматические заболевания с неизбежными органическими сдвигами впоследствии» (НО, 2001, № 1).

Конечно, авторы Базисного учебного плана могут сослаться на то, что в нём выделено 5 дополнительных часов, которые могут быть использованы в том числе и на изучение физики. Однако мы говорим об обязательном минимуме времени, необходимом для овладения физикой, а не о спонтанных решениях того или иного директора школы, диктуемых сиюминутными интересами или ограниченными возможностями, которыми он располагает.

Второй путь решения проблемы — пересмотреть содержание обучения в основной школе. На каком — эмпирическом или теоретическом — уровне нужно изучать физику? Большинство неспециалистов привыкло считать физику экспериментальной наукой, поэтому ответ кажется очевидным: физику нужно изучать на феноменологическом уровне явлений без привлечения сложного математического аппарата.

Ответ слишком простой, чтобы быть правильным! Вот что говорил ещё в 1918 году по поводу содержания обучения физике академик Л.И. Мандельштам: «Теория, а значит, и орудие, которым... она пользуется, — математика — не является балластом и чем-то искусственно «пристёгнутым» к науке о природе. Нет, она есть то орудие, без которого мы не были бы в состоянии осилить окружающий нас мир как в практическом смысле, так и в смысле удовлетворения умственных потребностей... Более или менее полное знание опытной физики без помощи теории человеку не под силу... Физика без теории не есть наука, а лишь довольно малоценный конгломерат отдельных фактов, разобраться в которых невозможно». Именно благодаря изучению физики на эмпирическом уровне школьники думают, что эта наука занимается изучением явлений и их количественным описанием с помощью множества формул, которые необходимо выучить без всякого понимания сущности самих явлений.

Эмпирическому уровню соответствуют лишь начальные этапы метода познания и ограниченное число интеллектуальных операций. На этом уровне изучения невозможно добиться понимания природы. Убрав теоретическое содержание, мы тем самым устраняем из учебного процесса и деятельность по его усвоению, и соответствующие интеллектуальные операции.

Конечно, можно с негодованием отвергнуть саму идею обучения школьников научному методу познания в основной школе. Во-первых, хочу напомнить негодующим, что физики отнюдь не настаивали на изменении содержания обучения в основной школе, понимая неизбежные трудности, с которыми придётся столкнуться детям. Во-вторых, в современной психологии существует весьма перспективная теория личностных конструктов, разработанная Джорджем Келли*. По этой теории каждый человек ведёт себя как учёный, наблюдающий какие-то явления природы или социальной жизни и использующий известные ему когнитивные методы для сбора и оценки данных. Люди для Келли — учёные в том смысле, что они формулируют гипотезы и следят за тем, подтвердятся они или нет, вовлекая в эту деятельность те же психические процессы, что и учёный в ходе научного поиска.

* Келли Дж. Психология личных конструктов. СПб, 2000.

Итак, физику в основной школе нужно изучать на уровне физических теорий. Конечно, можно при этом ограничиться анализом наиболее простых частных случаев и строить теории простейших идеализированных объектов (материальной точки, идеального газа и т.д.). Но обычно этими случаями ограничивался и курс средней школы. Таким образом, учитель вынужден излагать физику на уровне теорий уже с 7-го класса, а не с 9-го, как это было раньше. Смогут ли подростки понять учителя? Как объяснить семиклассникам, что законы Ньютона — фундаментальные теоретические обобщения, принципы механики, а не экспериментальные факты? Авторы некоторых учебников делают подобную ошибку. У меня нет ответа на этот вопрос. Подозреваю, что этого не знает и подавляющее большинство учителей. Проблема решается просто — никто ребятам об этом и не говорит. **Но тогда изучение физики на теоретическом уровне превращается в пустую формальность.** Легко ли заинтересовать ученика 7-го класса теоретическими обобщениями? Соответствует ли этот уровень его развитию? Как согласовать изучение физики теорий с принципом природосообразности, который столь истово отстаивают журнал «Народное образование» и его авторы?

Но дело сделано и теоретическая физика перекочевала в основную школу. Объём материала возрос при уменьшении по сравнению с советской школой числа часов на его изучение. **К сожалению, современная педагогика ещё не изобрела методов резкого ускорения** обучения, поэтому и происходит то, что происходит: учитель связан требованиями программы, он вынужден излагать на уроках весь перечень вопросов. За счёт чего же добиться экономии времени? Только за счёт уменьшения времени, отведённого на самостоятельную работу школьников, в ходе которой и происходит формирование умений, навыков, интеллектуальных операций и когнитивных схем. В результате усвоение курса неизбежно оказывается формальным, сводится к заучиванию фактического (пусть и теоретического) материала и не сопровождается интеллектуальным развитием детей. О каком интересе к предмету, а значит, и к учёбе может идти речь? В таких условиях осознанный выбор учащихся не в пользу физики и научного метода познания очевиден и легко предсказуем.

В этой статье я намеренно не анализирую и не сравниваю различные программы и учебники по физике (в том числе те, соавторство в которых принадлежит и мне). Делаю это по одной причине: сейчас ещё не решён главный вопрос — о структуре школьного курса физики. Если мы хотим сделать среднюю школу профильной, то основная школа должна обеспечить систематическое образование (для физики это означает образование на теоретическом уровне). Содержание такого образования не может быть усвоено за отведённое базисным планом время. Объективной необходимостью является всё же увеличение времени на изучение физики в основной школе, а также создание пропедевтического курса, необходимого для формирования понятийной базы и интеллектуальных операций. Когда резко возрастает объём научной информации, увеличить время обучения — объективная необходимость. Многие страны перешли к тринадцатилетней средней школе. Мы же пока лишь дискутируем о переходе к одиннадцатилетней школе, к двенадцатилетней...

К сожалению, реформа российской системы физического образования вполне соответствует знаменитой фразе бывшего главы правительства: «Хотели как лучше...»