

УДК 378-57.175:53 + 378.4:009

М. Л. Залесский
М. Р. Скобло

К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Обосновывается необходимость гуманизации образования, рассматривается взаимосвязь гуманизации, гуманитаризации и профессионализации, выделяются некоторые направления гуманизации естественно-научного образования и пути их реализации на примере курса физики.

Ключевые слова: гуманизация; гуманитаризация; личность; мировоззрение; естественно-научное образование; курс физики.

Как легко и приятно преподавать физику студентам физического факультета! Наверное, не только физического... Любой технарь понимает, что физика — основа, готов ее изучать, хочет ее знать. Соответственно, на занятии мы даем теоретическую основу, основные формулы, формулируем алгоритм решения, разбираем типовую задачу, даем задание и созерцаем, как наши замечательные студенты шуршат страницами задачника, шелкая задачу за задачей.

Так будет выглядеть учебный процесс, если преподаватель с техническим образованием общается со студентами-технарями. А если нет? Авторам, например, посчастливилось преподавать физику студентам СПО специальности 260807 «Технология продукции общественного питания». Замечательные студенты, неплохая успеваемость, приличная посещаемость и полная неспособность (на первый взгляд) понять элементарные физические закономерности. Что делать?

ЗАЛЕССКИЙ Михаил Львович — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экономико-математических методов в предпринимательской деятельности Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского (e-mail: zalml@rambler.ru).

СКОБЛО Михаил Романович — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экономико-математических методов в предпринимательской деятельности Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского (e-mail: skoblo98@mail.ru).

© Залесский М. Л., Скобло М. Р., 2014

Попробуем разобраться. Примем априори утверждение, что человек, не понимающий наших объяснений, не обязательно лентяй или тупица. Может быть, он просто мыслит по-другому. Постараемся кратко ответить на вопрос: в чем специфика гуманитарного склада мышления?

Во-первых, в конкретном, образном, ассоциативном характере мышления в противовес абстрактно-логическому, «ненаглядному» мышлению современной науки.

Во-вторых, в существенной роли субъективного, эмоционального, экзистенциально-личностного в противовес объективному характеру естествознания.

В-третьих, в выраженном интересе к человеку и его роли в мире в противоположность естественной, т. е. от человека не зависящей и вместе с тем механистической (в широком смысле) ориентации естественных наук.

В-четвертых, в приоритете творческого, художественного начала в отличие от конструктивного, логически последовательного построения научных и технических объектов и понятий.

В-пятых, в преобладании иного типа связей и логики в развитии содержания по сравнению с естественно-научным мышлением и логикой причинно-следственных связей. И так далее.

Список специфических черт, отличающих гуманитарное сознание от естественно-научного, можно было бы продолжить. Однако уже сейчас мы можем ответить на вопрос, который достаточно часто считают риторическим: «Зачем гуманитарии физика?» То есть мы можем сформулировать цели педагогической деятельности:

- 1) сообщение студентам знаний о явлениях и законах неживой природы;
- 2) ознакомление с той сферой человеческой культуры и с теми способами рационального отношения к действительности, которые культивируются в науке и прежде всего в физике как наиболее яркой представительнице естественно-научного типа мышления;
- 3) обеспечение элементарного понимания основных принципов работы технических устройств, с которыми современный человек встречается на каждом шагу;
- 4) воспитание интереса к изучению физики;
- 5) формирование разностороннего образа мира, в котором наряду с классической естественно-научной картиной существуют элементы современного научного взгляда на природу как сложную, взаимосвязанную, не механическую, эволюционирующую целостность, а также и его эмоционального восприятия.

Чтобы избежать обвинения в вульгаризации естественно-научного образования, «спрячемся в тени» общепризнанных авторитетов. По словам А. Эйнштейна, подмена явления формулой, математической моделью ведет «к умерщвлению философского духа и наступлению духовной нищеты» [7, 258–259]. И. Кант подчеркивает, что наука нужна для того, чтобы определиться, «как надлежащим образом занять свое место в мире и правильно понять, каким надо быть, чтобы быть человеком» [3, 204]. «Физика, бесспорно, человечна, это можно и нужно показывать, когда мы говорим о физике и преподаем ее», — подчеркивает В. Вайскопф [6, 48]. Ниже мы поговорим о гуманитаризации преподавания физики.

Гуманитаризация образования — это один из путей его гуманизации. Она ориентирована на построение целостной картины мира (прежде всего мира культуры,

мира человека), на очеловечивание знания, на формирование мироощущения как основы нравственной ответственности человека перед обществом и природой. Соответственно, физические законы гуманитариям следует давать через призму конкретных явлений, в которых они проявляются. Это требует специального отбора наиболее характерных и «красноречивых» явлений и экспериментов, в которых суть физической закономерности проявляется наиболее ярко и непосредственно. Очень полезно предложить студенту сформулировать выводы из эксперимента самостоятельно, самостоятельно их проверить. Вариантов может быть достаточно много — от домашних лабораторных работ до исследовательских работ в аудитории, которые выполняются в составе малой группы и в процессе которых студент должен составить схему проведения эксперимента, провести его, обработать результаты, сделать выводы. Эксперимент должен быть понятен, тогда студент сможет, после небольшой тренировки, самостоятельно ставить его умозрительно. В идеале в сознании учащегося эти две стороны физического закона — явление и закономерность, реальное и идеальное — должны все время быть рядом. Тогда не нужно будет говорить об «отрыве от жизни». Более того, подходящий пример облегчит для гуманитария и понимание данной закономерности. Здесь естественно сказать и о подходящей последовательности предъявления материала: сначала явление, эксперимент, а только затем его осмысление — закономерность. Ведь явление для любого человека обладает определенной очевидностью, статусом реальности. Оно убедительнее теории, как бы долго нам ни внушали то, что «чувства обманчивы, а ощущения субъективны», человек скорее поверит своим глазам: «лучше один раз увидеть...».

Если мы хотим научить студентов умению отделять действительное от ложного, сформировать у них способность самостоятельно отличать действительно установленные факты от «точек зрения», необходимо с самого начала сформировать у них здоровое доверие к личному опыту и привычку анализировать и проверять спорные гипотезы на практике (практика — критерий истины). Когда же новое физическое понятие (например, импульс или ускорение) предъявляется сначала как результат математических преобразований или же просто как математическая конструкция, а потом (в лучшем случае) ищется его физический смысл, т. е. отношение к природе, к физической действительности, у многих студентов возникает элементарное непонимание и причудливое «мировоззрение»: будто в действительности существуют формулы, а явления нужны для их иллюстрации. Формулы верны всегда, а явления могут «ошибаться» (сила трения «портит» красивый закон пропорциональности пути квадрату времени движения, усложняет гениально простую запись закона сохранения энергии). Необходимо разделить причину и следствие и изучать природу, а не формулы: «Природа, поднятая на дыбу эксперимента, никогда не выдаст до конца своих тайн» (Гете) [цит. по: 2, 97]. В пользу качественного изучения физики говорит также и тот факт, что существенными для понимания физики являются как раз не сами математические зависимости между величинами, а их «физический смысл», «понимание сути физической ситуации задачи». Недаром решение качественных задач оказывается зачастую более сложным делом для классических технарей [4]. А ведь на качественных задачах легко проверить и знание, и понимание физических законов.

Конечно, это не говорит в пользу полного исключения расчетных задач из содержания курса, однако акцент стоит сместить именно на качественные задачи, на задачи с «осязаемым» результатом. Какой смысл для гуманитария может иметь, к примеру, расчет величины импульса силы? Или же потенциальной энергии тела массой 5 кг, поднятого на высоту 10 м над поверхностью Земли? Что ему скажут эти джоули? Как он может представить себе значение выражения «вторая производная от координаты по времени»? Смысл задачи должен быть представляемым и очевидным.

Важным гуманитарным аспектом содержания физики является история ее развития, а также биографии ученых. И то и другое должно стать частью курса физики, связующей его изложение. Что такое несколько строк о сэре Исааке Ньютоне, помещенные нередко под его малюсеньким портретом в учебнике? За ними совершенно не виден человек, не видно личности, не видно эпохи, а именно это интересует гуманитария. Иногда внимание зацепляется именно за персоналии — необычные фамилии, необычные амплуа: например, насечка на ободке монеты придумана Ньютоном, многоступенчатая ракета и ее применение для полета на Луну впервые описано Сирано де Бержераком в XVII в. [5]. Учебник, как правило, не акцентирует хронологию событий (кто был раньше — Галилей или Ньютон, Ом или Гальвани?), а это важно для нашего гуманитария! [1]. Не менее важен социокультурный аспект развития физики и техники, ведь многие открытия меняли не только науку, но и сознание общества в целом (достаточно привести пример Галилея или вспомнить о встрече Петра Первого и Ньютона). Но особенно важно доказать, что способ мышления, введенный в науку Галилеем, действует в сознании каждого современного человека (и «физика», и «лирика») и кажется очевидным. Это ответ на достаточно привычные вопросы: «кому нужна физика кроме самих физиков?», «кто может это понять?». Каждому человеку вполне доступно знание о том, что поезд метро, в котором он едет, приводится в движение электродвигателем, представляющим собой в упрощенном варианте вращающуюся рамку с током, лампа светится потому, что ток, протекая по нити, нагревает ее, и т. д. Основывая свое объяснение на принципах действия этих доступных и общеизвестных устройств, мы привязываем курс к жизни, делая его из абстрактного конкретным и уходя от вопроса «зачем нам это надо?».

Впрочем, достаточно теории. Рассмотрим два примера. Оговорим еще раз условия: группа технологов общественного питания СПО, стандартная аудитория, отсутствие даже элементарного экспериментально-демонстрационного физического оборудования. Давайте попробуем объяснить технарю, что такое закон Архимеда.

Пример 1. На тело, погруженное в вязкую среду (жидкость, газ), действует выталкивающая сила (Архимеда), равная: $\vec{F}_A = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot (\vec{a} - \vec{g})$. Здесь: $\rho_{\text{ж}}$ — плотность вязкой среды; $V_{\text{погр}}$ — объем погруженной в вязкую среду части тела; \vec{a} — ускорение вязкой среды (емкости с вязкой средой). Выберем инерциальную систему отсчета — Земля (рис. 1).

Для вытесненного объема жидкости ($m_{\text{ж}}$) напомним 2-й закон Ньютона: $\vec{N} + m_{\text{ж}} \cdot \vec{g} = m_{\text{ж}} \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{N} = m_{\text{ж}} \cdot (\vec{a} - \vec{g}) = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot (\vec{a} - \vec{g})$. Тогда со стороны

вытесненного объема на нижний слой действует сила $\vec{N}^{\setminus} = -\vec{N}$ (3-й закон Ньютона). По закону Паскаля на погруженную часть тела действует сила $\vec{F}_A = \vec{N}^{\setminus} = -\vec{N}$. Тогда $\vec{F}_A = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot (\vec{a} - \vec{g})$.

$\vec{F}_A \perp$ поверхности жидкости.

В частном случае, при $\vec{a} = \mathbf{0}$: $\vec{F}_A = -\rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot \vec{g}$ — закон, сформулированный Архимедом.

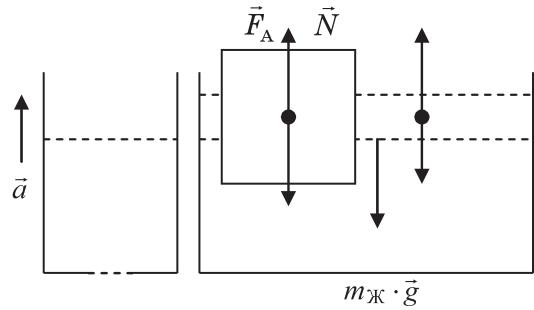


Рис. 1

Процесс объяснения закона Архимеда гуманитариям может оказаться более длительным. Например, предлагаем студенту вспомнить, в каком случае куриное яйцо в воде плавает (*если оно недостаточно свежее*). Наши технологи знают это великолепно. Предлагаем подумать, что может измениться у несвежего яйца — масса, объем, что-то еще? Пока студенты гадают, задаем еще один вопрос: что произойдет, если воду, в которой варится яйцо (или картофелина) посолить? (*всплывет*). Далее предлагаем студентам дома поэкспериментировать (поменять количество соли, взять вместо картофелины свеклу и т. д.), даем выкладки, приведенные выше, и предлагаем с помощью этих выкладок объяснить наблюдаемое. На следующем занятии помогаем студентам сделать правильный вывод, т. е. сформулировать закон Архимеда. Что мы изменили? Наш гуманитарий запомнил не последовательность непонятных формул, а последовательность вполне реальных «картинок» и объяснений к ним. Ему действительно выражение «посолить воду» гораздо понятнее, чем выражение «увеличить плотность жидкости».

Выберем пример посложнее.

Пример 2. Тело массы m на плоскости с углом наклона α и коэффициентом трения μ , движущееся с постоянной горизонтальной скоростью V по окружности радиуса R . Тело не должно скользить по плоскости. Определить угол α .

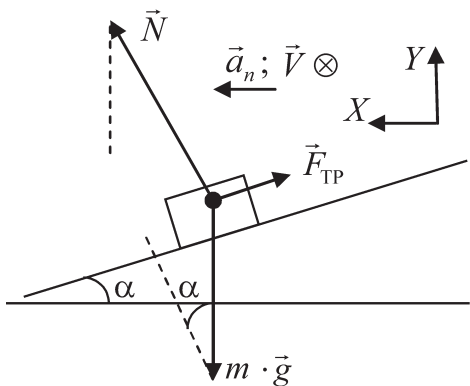
Как решит эту задачу технарь, выясним чуть позже. Интереснее разобраться, как объяснить задачу гуманитариям. Наши технологи общественного питания не очень представляют себе, что такое «коэффициент трения μ », зато они гораздо лучше, чем мы с вами, умеют носить подносы. Да, это умение пришло опытным путем, да, они не вдумывались... Так пусть вдумаются! Формулируем:

Официант поворачивается вокруг своей оси за две секунды. Как можно найти угол, на который надо наклонить поднос, чтобы содержимое подноса не соскользнуло с него. Как зависит результат от скорости поворота, от положения руки (согнута, выпрямлена), гладкости подноса?

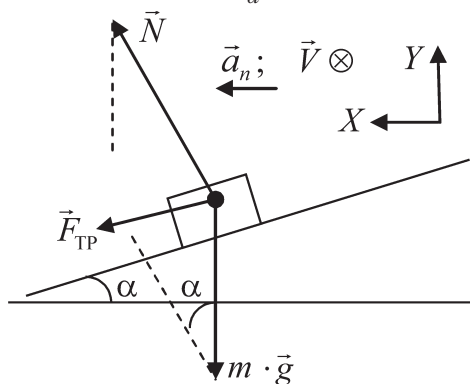
Предложите студентам поэкспериментировать дома, используйте их профессиональный опыт. Чтобы размышлять им было проще, напишите на доске, не объясняя, следующие «подсказки»:

Тело массы m на плоскости с углом наклона α и коэффициентом трения μ , движущееся с постоянной горизонтальной скоростью V по окружности радиуса R . Тело не должно скользить по плоскости. Определить угол α .

Выберем инерциальную систему отсчета – Земля и прямоугольную систему координат – XY .



а



б

Рис. 2

2-й закон Ньютона:

$$\vec{N} + m \cdot \vec{g} + \vec{F}_p = m \cdot \vec{a}. \quad (1)$$

Случай «а», рис. 2: спроецируем (1) на координатные оси.

$$Y: N \times \cos\alpha - m \times g + F_{TP} \times \sin\alpha = 0;$$

$$X: N \times \sin\alpha - F_{TP} \times \cos\alpha = m \times a_n.$$

Уравнения связи:

$$F_{TP} \leq \mu \times N; \quad (2)$$

$$a_n = \frac{V^2}{R}. \quad (3)$$

После преобразований получим:

$$\operatorname{tg}\alpha \leq \frac{1 + \mu \cdot \frac{g}{a_n}}{\frac{g}{a_n} - \mu}. \quad (4)$$

Случай «б», рис. 2: спроецируем (1) на координатные оси.

$$Y: N \times \cos\alpha - m \times g + F_{TP} \times \sin\alpha = 0;$$

$$X: N \times \sin\alpha - F_{TP} \times \cos\alpha = m \times a_n;$$

Уравнения связи также (2) и (3).

После преобразований получим:

$$\operatorname{tg}\alpha \geq \frac{1 - \mu \cdot \frac{g}{a_n}}{\frac{g}{a_n} + \mu}. \quad (5)$$

После объединения (4) и (5) получим:

$$\operatorname{tg}\alpha \in \left[\frac{1 - \mu \cdot \frac{g}{a_n}}{\frac{g}{a_n} + \mu}, \frac{1 + \mu \cdot \frac{g}{a_n}}{\frac{g}{a_n} - \mu} \right]. \quad (6)$$

На следующем занятии помогите студентам сделать правильные выводы. Придется смириться с тем, что технари большую часть этой цепочки способны пройти самостоятельно, гуманитариев же придется вести за руку. Как легко и приятно преподавать физику студентам физического факультета!

Нами была проверена эффективность предложенной методики. Поскольку на потоке у нас учатся две группы, близкие и по численности (25 и 28 человек), и по успеваемости, мы предложили одной группе «гуманитарный вариант» задания (пример 2), второй – «технический». Понятно, что подобная оценка дает весьма приблизительный результат, хотя бы потому, что преподавание в обеих группах ведется изначально по «гуманитарной методике», но оценить ситуацию

она позволяет. Поскольку высокой точности достичь мы не пытались, успешность выполнения задания оценивалась нами грубо («выполнено» — «не выполнено»). Так вот, задача в «гуманитарной подаче» была решена успешнее на 15 %. Повторимся еще раз, результат этот весьма приблизителен, но тем не менее он позволяет с уверенностью сказать, что элементарный курс физики вполне доступен для любого студента — и технаря, и гуманитария.

1. Григорян М. Э. Формирование научного мировоззрения студентов средствами истории математики в процессе обучения теории вероятностей // Социосфера. 2014. № 3. С. 87–89.

2. Залесский М. Конструирование и реализация технологии приобщения учащихся к здоровому образу жизни во взаимосвязи классной и внеклассной работы : дис. ... канд. пед. наук. Н. Новгород, 2005.

3. Кант И. Соч. М., 1964. Т. 2.

4. Молькова Т. Природосообразная педагогика — технология «нового образования» // Высокие технологии в педагогическом процессе : тез. докл. II междунар. науч.-метод. конф. преподавателей вузов, ученых и специалистов. Н. Новгород, 2001. С. 48–49.

5. Плонский А. Человек — машина. Новосибирск, 1976.

6. Проблемы преподавания физики. М., 1978.

7. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. М., 1967. Т. 4.

Статья поступила в редакцию 14.09.2014 г.