МАЛЕНЬКИЕ ХИТРОСТИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

КАК ИЗУЧАТЬ МЕХАНИКУ, ЕСЛИ НЕ ХВАТАЕТ ЗНАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

С. Ю. Белоус

Известно, что учебные программы по физике и по математике в общеобразовательной школе плохо согласованны между собой. Несколько лучше обстоит дело в профильных и специализированных классах, но все же несоответствия дают о себе знать. Это хорошо заметно уже с первых уроков в девятом классе, когда ученики не знают элементов векторной алгебры, а изучение кинематики изначально предполагает наличие этих знаний.

Известно также, что авторы практически всех учебников физики для девятого класса начинают объяснение кинематики с краткого изложения правил применения векторов, но при традиционном календарном планировании изучения одного параграфа в учебнике, в котором рассказывается «о векторах», явно недостаточно.

Напомню, что программой также практически не предусмотрено времени для подробного изучения такого значимого раздела механики, как «Статика». Элементы статики изучаются в седьмом классе, когда и упоминания о векторной алгебре по программе нет.

«Благодаря» этим спланированным (!) несоответствиям, а вернее, запланированным препятствиям, многие ученики даже в выпускных классах не умеют грамотно переходить от векторной к скалярной форме записи, в уравнениях довольно часто обозначают значком вектора только одну величину, так что левая часть уравнения может быть векторной, а правая — скалярной, или наоборот.

Но одни только сетования ничего не изменят к лучшему — ведь проблемы существуют давно, все о них знают, а ситуация не меняется. Вот и приходится искать возможности исправить положение, как говорится, исходя из сложившихся обстоятельств.

Итак, первое знакомство с векторами. Необходимо, чтобы оно было ярким, ведь ученики должны понять, что без векторных величин невозможно решать даже простые задачи, а также «испытать» правила сложения векторов на практике.

Такой урок физики для ознакомления с азами векторной алгебры я часто начинаю с неожиданного простого вопроса: «Сколько будет, если к одному прибавить один?» В ответ слышу: «Два». Иногда у некоторых учеников возникает предчувствие «каверзности» вопроса, но и они не могут понять, в чем она состоит. Поэтому, когда снова звучит вопрос: «Уверены ли вы, что все-таки два?»,— все утверждают, что да.

После этого целесообразно достать приготовленные заранее два динамометра и две гирьки массой по 100 грамм и спросить, каков вес этих гирек. Услышав в ответ, что вес каждой составляет 1 ньютон, нужно спросить, можно ли с помощью динамометров проверить, действительно ли справедливо утверждение: $1 + 1 = 2$.

Как правило, дети предлагают взвесить гирьки. Учитель, приняв это предложение, должен согласиться с ними и взвесить сначала каждую из гирек отдельно, затем подвесить обе к одному динамометру, чтобы убедиться в правильности рассуждений. После этого нужно взвесить гирьки, подвесив их так, чтобы крючки обоих динамометров были зацеплены за крючок гирек, которые подвешиваются вместе (одна за другой).

После этого нужно начать разводить динамометры, отклоняя их от вертикали. Ученики будут наблюдать, как изменяются при этом значения сил, растягивающих пружины динамометров. При этом становится понятным, что сумма значений сил, которые измеряются динамометрами, вовсе не равна 2 Н. Вот тут-то ученики и должны сделать вывод, что есть величины, которые складываются по правилам, не совпадающим с привычными правилами сложения чисел (скаляров) (рис. 1).

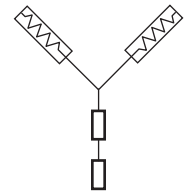

Рис. 1

После этого учителю вместе с учениками уже достаточно легко, манипулируя двумя (тремя, четырьмя...) динамометрами, «вывести» правила сложения векторов на практике.

Кстати, логично сразу перейти к разделу «Статика», который также не является «любимчиком» школьных программ по физике. В некоторых учебниках в советское время предлагалось начинать изучение механики именно с этого раздела. Считаю, что в этом есть определенный смысл. Действительно, сразу осуществляется усвоение и правил векторной алгебры, и условий равновесия. Для того, чтобы не усложнять «привыкание» учеников к применению векторных величин, целесообразно не рассматривать сначала примеры, в которых используется понятие момента сил. Лучше первые задания направить на установление условий равновесия тел, не имеющих оси вращения. Эффективность усвоения учениками новых понятий должна обеспечиваться за счет совмещения экспериментальных заданий и теоретических задач. Кроме того, не следует забывать о таком направлении, как составление задач самими учениками.

Приведем пример таких заданий, которые могут образовать небольшую «исследовательскую цепочку».

ПОДГОТОВКА К ОПЫТАМ

1. Изготовить небольшое кольцо из проволоки.
2. Подготовить по четыре или больше динамометров Бакушинского для каждой группы учеников.

ПРОВЕДЕНИЕ ОПЫТОВ

Опыт 1

1. Зацепить крючки динамометров за кольцо таким образом, чтобы направление растянутых пружин двух из них составляло прямой угол, а третий уравновешивал бы их действия так, чтобы кольцо находилось в состоянии покоя (рис. 2).
2. Записать показания динамометров, то есть значения модулей сил, которые уравновешивают друг друга.
3. Выбрать определенный масштаб для изображения векторов сил (например, 1 см — 1 Н), после чего начертить в тетради векторы сил, сохраняя направление таким, каким оно было в опыте.

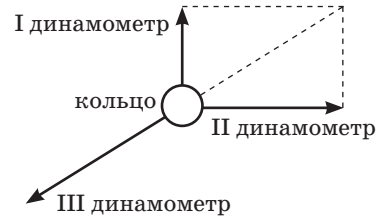

Рис. 2

4. После этого на векторах сил, которые измерялись первым и вторым динамометрами, построить прямоугольник. Построить также вектор суммы этих сил как диагональ прямоугольника (на рис. 2 это показано пунктиром).
5. Измерить линейкой длину этой диагонали и сравнить ее с длиной вектора силы, растягивавшей пружину третьего динамометра. Учи-

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

НОВЫЙ СПУТНИК СОЗДАСТ ТРЕХМЕРНУЮ КАРТУ ЗЕМЛИ

Российская ракета «Днепр» вывела на орбиту новый спутник TanDEM-X, оснащенный мощным радаром германского производства. Его целью станет создание самой подробной и точной трехмерной карты земной поверхности.

Работать спутник будет в тесной связке с аналогичным спутником TerraSAR-X, запущенным в 2007 году. Их орбиты будут точно согласованы между собой. Взаимное расположение спутников на орбите наделяет их «стереоскопическим» зрением.

По мнению ученых, на создание новой глобальной карты с высоким разрешением понадобится не менее трех лет.

тывая масштаб, убедиться, что эти силы равны друг другу по модулю.

6. Проверить равность сил по модулю, вычислив длину диагонали с помощью теоремы Пифагора.
7. Убедиться, что на чертеже направление вектора диагонали (то есть равнодействующей двух сил) противоположно направлению действия силы, которая с помощью пружины третьего динамометра уравновешивает действие сил первого и второго динамометров.

Опыт 2

1. Повторить опыт 1, но при этом расположить все три динамометра под углом 120° друг к другу.
2. Путем измерения с помощью динамометра убедиться в том, что модули всех трех сил равны друг другу. Записать эти значения сил.
3. Сделать чертеж векторов сил в тетради, используя определенный масштаб и сохраняя направление векторов. Построить диагональ ромба, образованного двумя из векторов сил, и измерить длину этой диагонали, а также полученные углы. Убедиться, что образовались правильные треугольники и что диагональ ромба действительно равна каждому из векторов сил по модулю.
4. Сделать вывод о направлении диагонали параллелограмма (ромба), то есть равнодействующей сил первого и второго динамометров и силы третьего динамометра, которую она уравновешивает.

Повторяя опыты для произвольных углов между направлениями сил, можно не только закрепить правила векторного сложения, но и экспериментальным путем прийти к формулировке и усвоению теоремы косинусов и теоремы синусов.

После этого следует перейти к изучению условий равновесия с помощью блоков и наклонной плоскости, осуществив таким образом пропедевтическое формирование понятий динамики. Следует обязательно предложить ученикам самостоятельно сконструировать системы тел «с участием» простых механизмов так, чтобы можно было изучить условия равновесия этих тел, учитывая силу тяжести, архимедову силу и т. д.

Таким образом, благодаря этому достаточно простому примеру мы увидели, как можно решить целый ряд проблем методики обучения:

1) реализовать деятельностный подход при неформальном усвоении нового материала не только по физике, но и по математике;
2) достичь определенного уровня интеграции физики и математики;
3) научить детей приемам измерения сил и отображения результатов опытов с помощью графических моделей-чертежей;
4) сэкономить время для изучения некоторых понятий статики и динамики, в частности понятий силы, равнодействующей сил, а также равновесия и т. д.

Но главное, что при таком преподавании у ребенка обязательно формируется интерес к учебе, происходит осознание того, что даже абстрактные законы математики имеют подоплеку реальных явлений.

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

НОВЫЙ РОССИЙСКИЙ КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ БУДЕТ ДЕШЕВЛЕ АМЕРИКАНСКОГО

Россия намерена создать космический корабль нового поколения стоимостью в три раза ниже американского аналога.

Разработка модели в настоящее время ведется в РКК «Энергия». Новые конструкционные материалы на базе алюминиевых сплавов с улучшенными прочностными характеристиками и применение углепластика позволят снизить на 20–30 % массу конструкции возвращаемого аппарата корабля и продлить срок его эксплуатации.

В дальнейшем отработанные на этих кораблях новые материалы могут быть использованы при создании автоматических космических аппаратов и межпланетных кораблей будущего.