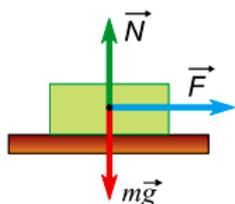


О ЗАКОНЕ СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ ПОДГОТОВКИ ОРГАНИЗАТОРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Differences at study of an impulse conversation law in the school and in the creative group of young technicians are discussed.

Хорошо известно, что школьники знакомятся с основными законами физики, изучая школьный учебник. В качестве примера изучения такой важной темы, как импульс и законы изменения и сохранения импульса, приведем соответствующие страницы учебников Беларуси [1] и России [2].



Рисунок

Рассмотрим пример. На тело (материальную точку) массой m в течение промежутка времени $\Delta t = t_2 - t_1$ действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила реакции опоры \vec{N} и сила упругости \vec{F} (рисунок). Поскольку $m\vec{g} + \vec{N} = \vec{0}$, сила \vec{F} равна результирующей всех сил, действующих на тело. Пусть сила \vec{F} постоянна, а начальная скорость тела равна \vec{v}_1 . К какому результату приведет действие сил?

По второму закону Ньютона

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}. \quad (1)$$

По определению ускорения

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}. \quad (2)$$

Из формул (1) и (2) следует:

$$m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F}\Delta t. \quad (3)$$

Произведение массы тела на скорость его движения называется *импульсом тела*.

Импульс тела обозначается символом \vec{p} :

$$\vec{p} = m\vec{v}. \quad (4)$$

Слово «импульс» происходит от латинского impulses — «толчок». Импульс тела (его называют также **количеством движения** тела) — векторная величина. Он направлен так же, как скорость движения тела. Единицей импульса в СИ является *1 килограмм-метр в секунду* ($1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$).

Так как $m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \Delta\vec{p}$, соотношение (3) показывает, что действие сил на тело приводит к изменению его импульса:

$$\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t. \quad (5)$$

Равенство (5) выражает *закон изменения импульса тела*.

Изменение импульса тела равно произведению результирующей всех сил, приложенных к телу, на время ее действия.

Изменение импульса $\Delta\vec{p}$ направлено так же, как результирующая сила \vec{F} .

§ 10. Импульс тела

Мы знаем, что причиной изменения скорости тела является действие других тел. Выясним, какая сила требуется для того, чтобы за время t увеличить скорость тела от 0 до некоторого значения v . По второму закону Ньютона $F=ma$, а согласно формуле (2.1) $a=v/t$. Таким образом,

$$F = \frac{mv}{t}. \quad (10.1)$$

В правую часть полученного выражения входит произведение массы тела на его скорость. Обозначим это произведение буквой p :

$$p = mv. \quad (10.2)$$

Физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость, называется **импульсом** тела:

p — импульс тела.

Именно так происходит знакомство учащихся двух стран с одним из основных понятий физики — понятием «импульс тела».

Все верно. И педагог в школе не очень-то свободен в выборе методов объяснения импульса в физике или демонстрации закона сохранения импульса. Другое дело – педагог дополнительного образования на занятиях кружка или факультатива. Этот же закон может быть продемонстрирован в условиях действующих моделей техники, созданных школьниками своими руками.

Покажем возможность демонстрации данного закона при подготовке в БГПУ организаторов технического творчества. Известно, что большинство судомоделистов в кружках строят стендовые модели парусных кораблей XVII – XVIII вв. Программа, как правило, не предусматривает создания действующих моделей корабельных орудий, достаточно, чтобы они имели геометрическое подобие. Но пушечный выстрел – это классический пример демонстрации закона сохранения импульса. Поэтому педагог дополнительного образования, на наш взгляд, при изготовлении технической модели должен стремиться продемонстрировать действие физических законов, лежащих в основе любого технического устройства, например, приведенного на рисунке 2.



Рис. 2. Процесс изготовления копии орудия военного корабля XVIII века

В качестве объектов исследования нами были выбраны следующие технические объекты: прообраз паровой турбины (турбина Герона), пушка военного корабля XVIII века, модель лодки с псевдореактивным двигателем, модель ракеты из пластиковой бутылки. Эти модели объединяет одно качество: они доступны в изготовлении и изучении для учащихся как технических кружков соответствующих направлений, так и школьников, интересующихся техникой.

Как известно, турбина Герона (Рис. 3) использовалась для развлечения [3]. наших студентов, будущих организаторов технического творчества, интересует вопрос, может ли такая турбина стать двигателем для модели транспортного средства. К тому же, эта модель – интересный объект для изучения таких тем физики, как работа, энергия, крутящий момент, теплоемкость и, наконец, импульс тела.



Рис. 3. Турбина (*Эолипил*) Герона

Известно, что Ньютон пытался изготовить и запустить тележку на реактивной тяге (Рис. 4). Как видим, известнейший физик искал возможность применения теоретических данных в жизни [4,5]. Конечно, уровень развития техники того времени не позволил реализовать многие замыслы ученых, а сегодня их мысли могут и должны быть как источником вдохновения для юных техников, так и замечательным материалом для демонстрации действия физических законов.

Ракета из пластиковой бутылки с водо-воздушным «двигателем» также является отличным объектом изучения импульса силы, кинетической и потенциальной энергии. Здесь есть технический объект, который по силам изготовить школьникам с помощью взрослых. Параметры такого «двигателя» можно легко измерить и варьировать: объем, соотношение воды и воздуха, давление и диаметра сопла. Можно так же не только рассчитать, но и затем экспериментально измерить максимальную высоту подъема ракеты.

Таким образом, вот основные параметры, которые из области развлечения переходят в область расчетов и измерений. Как уже упоминалось, нашей целью не является вывод новых формул и закономерностей. Мы ставим перед собой

другую цель: вернуть интерес к физике, как науке обо всем, что нас окружает, сделать ее живой, показать, что физика – это интересно, и, возможно, у кого-то

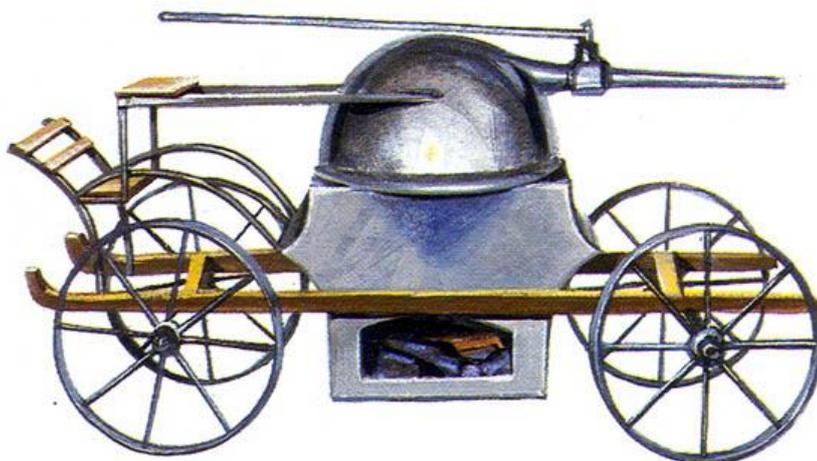


Рис 4. Тележка Ньютона на реактивной тяге

возникнет удивление, о котором так проникновенно говорил Эйнштейн: «То, что стрелка (комаса) вела себя так определенно, никак не подходило к тому роду явлений, которые могли найти место в моем неосознанном мире понятий (действие через прикосновение). Я помню еще и сейчас – или мне кажется, что я помню, что этот случай произвел на меня глубокое и длительное впечатление».

Так пришло первое удивление. Эйнштейн вспоминал о нем как о начале сознательного взгляда на мир.

В зрелые годы удивлений стало много. Эйнштейн черпал их в привычном и внешне ничуть не странном. Он часто говорил об этом. И огорчался, что «человек так не реагирует на то, что видит с малых лет. Ему не кажется удивительным падение тел, ветер и дождь, он не удивляется Луне и тому, что она не падает...» [5]

Вот как об этом же говорит Генрих Саулович Альтшуллер, автор ТРИЗа, изучивший буквально тысячи историй создания изобретений из разных областей жизни: «В жизни маленького человека должно произойти нечто, что потрясет его, причем настолько сильно, что зажженный огонь в его сердце не загасят годы будней. В жизни маленького человека должно произойти Чудо. Память об этом событии и есть тот движитель, который устремит к Великой Дстойной Цели и сделает ее единственно возможной, единственно приемлемой, и не позволит отступить или сдаться. Столкновение с Чудом – вот орудие воспитания творческих личностей. Шаг этот гораздо более инструментальный, чем может показаться. Он еще ждет своей детализации и подробной разработки» [6]

Важно даже не предложить юным техникам формулы и выводы, они как раз представлены в изобилии во всевозможных учебниках [1–3], а показать,

откуда эти формулы «берутся», т.е. предложить самостоятельно пройти путь от эксперимента до его формализации или идеализации в виде формулы.

Конечно, существует возможность анимации физических процессов с помощью средств мультимедиа. Это очень мощный инструмент наглядности, но физические процессы протекают в реальной жизни, в том, что окружает нас. Поэтому, на наш взгляд, виртуальный эксперимент должен органично дополнять реальный, а не заменять его.

Список литературы

1. Исаченкова Л.А. Физика: учебное пособие для 9-го класса общеобразовательных учреждений с русским языком обучения/ Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, А.А. Сокольский; под ред. А.А. Сокольского. – Минск: Нар. асвета, 2010.–213 с.
2. Громов С.В. Физика: Учебное пособие для 8 класса общеобразовательных учреждений/ С.В. Громов, Н.А. Родина.– 4-е изд.– М.: Просвещение, 2002. – 158 с.
3. Физика. Механика. 10 класс: учебник для углубленного изучения физики/ под ред. Г.Я. Мякишева, М.: Дрофа, 2004. – 289 с.
4. Казанджан Э.П. Школьник – абитуриент – студент – инженер: учебное пособие/ М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 1990. – 80 с.
5. Анфилов Г.Б. Бегство от удивлений. Кинга для юных любителей физики с философским складом ума. М.: «Дет. лит.», 1974. – 288 с.
6. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности. – Мн.: Беларусь, 1994. – 479 с.
7. <http://www.istex.ru/geron-aleksandrijskij/2-eolipil-gerona-aleksandrijskogo.html>
8. <http://class-fizika.narod.ru/paravto.htm>
9. <http://filtron-avtovid.biz.ua/rubr/istoriya-avtomobilestroeniya/>