

Толбаева Г.К.
и.о. доцента УНПК МУК,
Юсупова А.А.
учитель ШГ №67 г.Бишкек

УЧЕНИЕ ГАЛИЛЕЯ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

*“Галилей, пожалуй, больше, чем кто-либо другой,
из отдельных людей, ответствен за рождение
современной науки”*

Стивен Хокинг,
“Краткая история времени”

***Аннотациясы.** Г.Галилейдин илимий ачылыштарына арналган жана ушунун негизинде заманбап физика баишталган. Мында 7-11 класска чейинки физика жана астрономия курсунун негизги ачылыштары каралат.*

***Негизги сөздөр:** эксперименталдык физика, эркин түшүү ылдамдануусу, инерция, телескоп, салыштырмалуулук принциби, оптика.*

***Аннотация.** Статья посвящена научным открытиям Галилея с которых началась современная физика. В ней перечисляются те открытия, которые легли в основу изучения школьного курса физики и астрономии с 7-11 классы.*

***Ключевые слова:** Экспериментальная физики, ускорение свободного падения, инерция, телескоп, принцип относительности, оптика.*

***Abstract.** The article is devoted to the scientific discoveries of Galileo which began modern physics. It lists the discoveries that from the basics of studying of a school course of physics and astronomy with 7-11 grade.*

***Key words:** experimental physics, acceleration of free fall, the inertia, telescope, the principle of relativity, optics.*

15 февраля исполнилось 450 лет со дня рождения великого итальянского физика, математика, астронома, инженера и философа Галилео Галилея (1564–1642), одного из основоположников науки Нового времени, основателя экспериментальной физики, с которого в 17 веке началась современная физика. Наконец, Галилео Галилей – это первый ученый-физик, с которым знакомятся школьники, начиная изучать физику и астрономию, как обязательные предметы в средней школе. Галилео Галилей относится к числу людей, прославившихся совсем не тем, за что им следовало бы пользоваться заслуженной славой. Все помнят, как этого итальянского естествоиспытателя в конце жизни подвергли суду инквизиции по подозрению в ереси и заставили отречься от убеждения, что Земля вращается вокруг

Солнца. На самом же деле, этот судебный процесс на развитие науки практически не повлиял — в отличие от ранее проделанных Галилеем опытов и сделанных им на основании этих опытов выводов, которые фактически предопределили дальнейшее развитие механики, как раздела физической науки. Движение физических тел изучалось с незапамятных времен, и основы кинематики были заложены задолго до рождения Галилея. Элементарные задачи описания движения сегодня изучают уже в начальной школе. Например, все знают, что если автомобиль равномерно движется со скоростью 20 км/ч, то за 1 час он проедет 20 км, за 2 часа — 40 км, за 3 часа — 60 км и т. д. И до тех пор, пока машина движется с постоянной скоростью, рассчитать пройденное расстояние труда не составляет. Достаточно умножить ско-

рость машины на время, которое она находится в пути. Этот факт известен настолько давно, что имя его первооткрывателя наглухо затерялось в тумане античных времен.

Сложности возникают, как только объект начинает двигаться с переменной скоростью. Например, трогаетесь вы на автомобиле от светофора — и стрелка спидометра ползет от нуля вверх, пока вы не отпустите педаль газа и не нажмете педаль тормоза. На самом деле стрелка спидометра автомобиля на месте практически не стоит — она всё время движется вверх или вниз. В начале каждой отдельно взятой секунды реальная скорость машины одна, а в конце секунды — уже другая, и пройденный ею за секунду путь точно рассчитать не так-то просто. Эта проблема — описание движения с ускорением — волновала естествоиспытателей задолго до Галилея.

Сам же Галилео Галилей подошел к ней новаторски и, фактически, задал направление всего дальнейшего развития современной методологии естествознания. Вместо того чтобы сидеть и умозрительно решать вопрос о движении ускоряющихся тел, он придумал гениальные по своей простоте опыты, позволяющие экспериментально проследить, что в действительности происходит с ускоряющимися телами. Нам может показаться, что ничего особенно новаторского в таком подходе нет, однако до Галилея основным методом решения проблем «натурфилософии» — о чем говорит название тогдашней естественной науки — было умозрительное осмысление происходящего, а не его экспериментальная проверка. Сама идея проведения физических экспериментов была в то время по-настоящему радикальной. Чтобы понять идею опытов Галилея, представьте себе тело, падающее под воздействием силы земного притяжения. Выпустите какой-нибудь предмет из рук — и он упадет на пол; при этом в первое мгновение скорость его движения будет равна нулю, но он тут же начнет ускоряться — и будет продолжать ускоряться, пока не упадет на землю. Если мы сможем описать падение предмета на землю, мы затем сможем распространить это описание и на общий случай равноускоренного движения.

Сегодня измерить динамику падения пред-

мета не сложно — можно с большой точностью зафиксировать время от начала падения до любой промежуточной точки. Однако во времена Галилея точных секундомеров не было, да и любые механические часы по современным стандартам были весьма примитивны и неточны. Поэтому ученый первым делом разработал экспериментальный аппарат, позволяющий обойти эту проблему. Во-первых, он «разбавил» силу тяжести, замедлив время падения до разумных, с точки зрения имеющихся инструментов измерения, пределов, а именно — заставил тела скатываться по наклонной плоскости, а не просто падать отвесно. Затем он придумал, как обойти неточность современных ему механических часов, натянув на пути шара, скатывающегося по наклонной поверхности, ряд струн так, чтобы этот шар задевал эти струны по дороге. Таким образом, можно было хронометрировать его движение по извлекаемым звукам. Многократно спуская шар по наклонной, Галилей перемещал струны, пока не добился, чтобы шар на всем своем пути, задевая натянутые струны, извлекал звуки через равные промежутки времени.

В конце концов, Галилею удалось накопить достаточный объем экспериментальной информации о равноускоренном движении. Тело, стартующее из состояния покоя, далее движется так, что скорость падения зримо возрастает со временем, прошедшим с начала падения. Очевидно и то, что в процессе падения на прохождение первой части пути у тела уходит больше времени, чем на оставшуюся часть пути. И чем дольше тело ускоряется, тем больший отрезок пути оно преодолевает за одно и то же время.

Галилей сделал еще одно важное наблюдение о телах, находящихся в состоянии свободного падения под воздействием силы гравитационного притяжения, хотя и не смог подтвердить его непосредственными измерениями. Экстраполировав результаты, полученные им при наблюдении скатывающихся по наклонной плоскости предметов, он сумел определить ускорение свободного падения тела на поверхность Земли. То есть, если уронить предмет из состояния покоя, за каждую секунду падения его скорость будет возрастать на 9,8 метра в

секунду. На исходе первой секунды падения тело будет двигаться со скоростью 9,8 м/с, на исходе второй — со скоростью $2 \times 9,8 = 18,6$ м/с и так далее. Здесь следует сделать два важных замечания относительно полученных Галилеем результатов. Во-первых, ученый получил чисто экспериментальное значение величины g , ни на каких теоретических прогнозах не основывающееся. Значительно позже Исаак Ньютон в своих знаменитых работах показал, что величину g можно рассчитать теоретически, исходя из сочетания сформулированных им законов механики Ньютона и закона всемирного тяготения Ньютона. Именно первопроходческий труд Галилея и проложил дорогу последующим триумфальным открытиям Ньютона и формированию классической механики в её общеизвестном виде. Поразителен тот факт, что 9 января 1642 года, в день, когда умер Галилей, родился Ньютон.

Второй важнейший момент состоит в том, что ускорение свободного падения не зависит от массы падающего тела. По сути, сила притяжения пропорциональна массе тела, но это полностью компенсируется большей инерцией, присущей более массивному телу (его нежеланию двигаться, если хотите), а посему (если не учитывать сопротивление воздуха) все тела падают с одинаковым ускорением. Это практическое заключение вступало в полное противоречие с умозрительными предсказаниями древних и средневековых натурфилософов, которые были уверены, что всякой вещи свойственно стремиться к центру мироздания (коим им, естественно, представлялся центр Земли) и что чем массивнее предмет, тем с большей скоростью он к этому центру устремляется. Свое видение Галилей, конечно же, подкрепил экспериментальными данными, но вот опыта, который ему традиционно приписывают, он, скорее всего, вовсе не проводил. Согласно околону научному фольклору, он сбрасывал предметы различной массы с «падающей» Пизанской башни, чтобы продемонстрировать, что они достигают поверхности земли одновременно. В этом случае, однако, Галилея ждало бы разочарование, поскольку более тяжелые предметы неизбежно падали бы на землю раньше легких из-за разницы в удельном сопротивлении воз-

духа. Если бы сбрасываемые с башни предметы были одного размера, сила сопротивления воздуха, тормозящая их падение, была бы одинаковой для всех предметов. При этом из законов Ньютона следует, что более легкие предметы затормаживались бы воздухом интенсивнее тяжелых и падали на землю позднее тяжелых предметов. А это, естественно, противоречило бы предсказанию Галилея.

А теперь перечислим те открытия, совершенные великим итальянцем, которые легли в основу изучения школьного курса физики и астрономии.

В 7 классе учащиеся знакомятся с законом инерции, гидростатическими весами для определения удельного веса твердых тел, определением удельного веса воздуха.

В 8 классе знакомятся с изобретением термоскопа, являющийся прообразом термометра

В 9 классе ученики изучают раздел науки о движении – кинематику, созданную Галилеем. Изучают принцип относительности для прямолинейного и равномерного движения и принцип постоянства ускорения силы тяжести, которые сыграли большую роль в развитии не только механики, но и всей физики. Исходя из принципа относительности Галилея, И. Ньютон пришел к понятию инерциальной системы отсчета, а второй принцип, связанный со свободным падением тел, привел его к понятию инертности. Изучают законы свободного падения, движения тела по наклонной плоскости и тела, брошенного под углом к горизонту, закон сложения движений и закон постоянства периода колебаний маятника и применение маятника в часах, законы статики. От Галилея ведет свое начало динамика.

В 10 классе ученики знакомятся с физическими исследованиями, посвященными гидростатике, прочности материалов.

В 11 классе при изучении теории относительности учащиеся узнают, что А. Эйнштейн распространил механический принцип относительности Галилея на все физические процессы, в частности на свет, и вывел из него следствия о природе пространства и времени (при этом преобразования Галилея заменяются

преобразованиями Лоренца). Объединение же второго принципа Галилея, который Эйнштейн толковал как принцип эквивалентности сил инерции силам тяготения, с принципом относительности привело его к общей теории относительности. Изучая законы оптики, ученики узнают, что изменяя расстояние между линзами, Галилей создает также микроскоп. Благодаря Галилею линзы и оптические приборы стали мощным орудием научных исследований. Как отмечал С.И. Вавилов, «именно от Галилея оптика получила наибольший стимул для дальнейшего теоретического и технического развития». Оптические исследования Галилея посвящены также учению о цвете, вопросам природы света, физической оптике. Галилею принадлежит идея конечности скорости распространения света и постановки эксперимента по ее определению.

При изучении астрономии учащиеся узнают, что создание телескопа и астрономические открытия Галилея сыграли огромную роль в развитии научного мировоззрения, они со всей очевидностью убеждали в правильности учения Коперника, ошибочности системы Аристотеля и Птолемея, способствовали победе и утверждению гелиоцентрической системы мира. В 1632 вышел известный «Диалог о двух главнейших системах мира», в котором Галилей отстаивал гелиоцентрическую систему Коперника. В трактате «Звездный вестник» он описал открытия, сделанные с помощью телескопа: обнаружение четырех спутников у Юпитера, открытие фаз у Венеры и пятен на Солнце доказательство, что Млечный Путь состоит из множества звезд и, что поверхность Луны не ровная, а покрыта горами и изрыта кратерами.

Личностным результатом обучения физике, на наш взгляд, становится убежденность обучающихся воспитанников в возможности познания природы, уважение к авторам открытий и изобретений, появление интереса к физике как к элементу общечеловеческой культуры. На этой стадии понимания ученик начинает рассматривать причины открытия, происхождение изучаемого явления, постигая законы, лежащие в основе этого явления, предвидит различные следствия, вытекающие из этих законов. При этом он видит закономерность изучаемого явления, целостную картину окружающего мира.

Эйнштейн назвал Галилея «отцом современной науки» и дал ему такую характеристику: «Перед нами предстаёт человек незаурядной воли, ума и мужества, способный в качестве представителя рационального мышления выстоять против тех, кто, опираясь на невежество народа и праздность учителей в церковных облачениях и университетских мантиях, пытается упрочить и защитить своё положение»..

Литература:

1. Галилей. Серия “100 человек, которые изменили ход истории”.
2. Э.Шмутцер, В.Шютц. Галилео Галилей. М. “Мир”, 1976.
3. Е.А. Предтеченский. Галилео Галилей. Его жизнь и научная деятельность. “Жизнь замечательных людей”. Биографическая библиотека Ф.Павленкова
4. С.И. Вавилов. Галилей в истории оптики. УФН, 1964, № 8
5. Дмитриев И.С. Увещание Галилея. Спб: Издательство “Нестор-История”, 2006