**Физика и познание мира**

Волчкова В. Б., Хунджуа А. Г.

Научный метод имеет строго определенные «правила» построения любой науки. Каждая наука имеет предмет изучения и справедлива только в определенных границах. Создание упрощенной модели любого явления – необходимость. Без упрощений, создания некоторой модели явления невозможно осуществить его количественную оценку. Здание внутренне непротиворечивой теории можно возвести только на фундаменте четко оговоренных постулатов, допущений. Современные приборы, более совершенные, чем те, которыми пользовались Галилей и Ньютон, позволяют повысить точность измерений и расширяют границы исследуемого. Но закон всемирного тяготения, установленный Ньютоном, как обобщение известных экспериментальных фактов, не претерпел изменений, также как и закон падения тел, открытый Галилеем. Законы движения планет не изменились, планеты Нептун и Плутон были открыты именно вследствие справедливости теории, в основе которой лежит закон всемирного тяготения. Именно в этом принципиальное их отличие от, например, диаграммы Герцшпрунга- Рессела, иллюстрирующей «эволюцию» звезд. Не говоря уже о том, что далеко не все звезды «укладываются» в эту диаграмму, она базируется на знании массы звезд, которую невозможно измерить прямыми методами, и на никогда не наблюдавшихся экспериментально превращениях звезд одного типа в другие. Т.е. представляет собой наукообразный вымысел, или более мягко говоря непроверенную и непроверяемую гипотезу. Тем не менее, она (диаграмма) украшает форзацы учебников астрономии, вкладывая в головы школьников все те же эволюционные идеи.

В чем здесь дело? В желании убедить! К науке такие методы отношения не имеют!

Современная наука, развивающаяся по своим объективным законам, достигла огромных результатов, о чем свидетельствуют достижения техники. Прикладная наука базируется на фундаментальной, которая в свою очередь расширяет свои возможности за счет создания и внедрения новых более совершенных приборов и даже методов исследования. Это объективная реальность. Но нельзя не понимать, что возможности науки в познании мира ограничены, о чем говорилось ранее. И любой выход за границы ведет к ошибке. К сожалению, желание убедить в некоторых случаях оказывается сильнее, чем научная достоверность. Учебник по астрономии – яркий пример пестрой смеси из научных фактов и «смелых гипотез».

**Галилео Галилей**

Галилео Галилей родился 15 февраля 1564 г. в Пизе в обедневшей дворянской семье, а умер 3 января 1642 г. в Арчетри. Погребен он во Флоренции рядом с Микеланджело Буанаротти и Данте Алигьери. Ученым надо родиться, занятия наукой для великих людей это не профессия, а образ жизни. Поэтому слова Винченцо Вивиани (1622 - 1703), ученика Галилея о том, что Галилей открыл закон постоянства периода качания маятника, наблюдая раскачивание лампады в Пизанском соборе и измеряя время по биению собственного пульса, безусловно справедливы ( хотя скептики считают это легендой).

Отец будущего ученого был видным теоретиком музыки и математиком. Подростком, в монастырской школе во Флоренции, Галилей впервые познакомился с трудами греческих и латинских авторов. В 1581 г. Галилей начал обучаться медицине в Пизанском университете. Там он самостоятельно изучает физику Аристотеля, сочинения Евклида и Архимеда. В 1589 г. он был уже назначен профессором в Пизанский университет, и сразу же проявляет независимость своего мышления. В трактате « О движении», написанном по-латыни, он опровергает господствовавшее в науке мнение Аристотеля о пустоте и о теории движения, поддерживаемого воздухом. Если средой, пишет Галилей, в которой движутся тела, является не воздух, а вода, то некоторые тела, например дерево, становятся легкими и изменяют направление своего движения. Следовательно, движутся они вверх или вниз зависит от их удельного веса по отношению к окружающей среде. Кроме того, в присутствии учеников Аристотеля (перипатетиков) Галилей доказал с большой торжественностью в опытах на Пизанской башне, что скорость падающих тел не зависит от их веса. Эти опыты стали «классическими» и были повторены многими естествоиспытателями: Д.Б. Бальяни, В. Раньери, и т. д. К пизанскому периоду относятся и изобретение «биланчетты» - гидравлических весов для измерения плотности твердых тел, и исследование центров тяжести, которое принесло Галилею славу опытного геометра. Но, как это часто бывает в жизни, все это вызвало недоброжелательное отношение к ученому, поэтому он стал искать себе более удобное место.

В 1592 г. Галилей получил место профессора математики в Падуанском университете, где он пробыл 18 лет; эти годы были наиболее спокойные и продуктивные в его бурной жизни. Галилей читал лекции по геометрии, астрономии, механике для теологов, философов и медиков. В этот период был составлен трактат « О механической науке и о пользе, которую можно извлечь из механических инструментов». Кроме того, к этому периоду относится и опыт с термоскопом - прообразом термометра. До Галилея сама возможность измерения степени тепла и холода казалась невероятной, так как холод и тепло представлялись различными свойствами, перемешанными в материи.

Разделение свойств на первичные и вторичные - характерная особенность научной позиции Галилея, за что он и подвергался критике, обвиняющей его в философском дуализме. Аналогичной позиции придерживался и Демокрит, которого Галилей цитировал в своих работах.

В конце 1608 начале 1609 г. в Венеции распространились слухи об изобретении подзорной трубы. Галилей в это время в области оптики имел слабую подготовку, тем не менее, он взялся за изготовление этого инструмента. Талант ученого и наблюдательность (посещение стекольных мастерских своего друга Маганьяти в Мурано) позволили Галилею и в этой области достичь успеха, и об этом он рассказал в «Звездном вестнике». Безусловно, изобретение Галилеем телескопа (хотя первоначальное его увеличение составляло 3 , а затем 32) колоссально расширило возможности изучения окружающего мира. Галилей обнаружил в облаках Млечного пути скопище звезд, которые раньше казались маленькими млечными пятнами. Впоследствии он изучил поверхности Луны и Солнца (обнаружил солнечные пятна, доказал, что Солнце вращается вокруг своей оси), открыл спутники у Юпитера и фазы у Венеры, объяснил «пепельный свет» Луны, показал, что Луна, Земля и все планеты светят отраженным светом. Кроме того, Галилей убедился в истинности гелиоцентрической системы мира Коперника.

Громкая слава, которую принес Галилею его «Звездный вестник», позволила ему занять место первого математика Пизанского университета без обязательства жить там и читать лекции. Поэтому Галилей поселился в Арчетри, близ Флоренции. Там он продолжил свои астрономические наблюдения и физические исследования. Было показано различными способами, что воздух имеет вес (это утверждал и Аристотель, но его комментаторы сочли нужным исправить это мнение!). Галилей получил соотношение удельного веса воздуха к удельному весу воды 1:400. Современные ему критики нашли экспериментальное искусство ученого очень незначительным, а нам, учитывая экспериментальные возможности того времени, эта точность кажется замечательной. Более точное значение было получено через полстолетия Бойлем, который уже имел к тому времени пневматический насос.

В 1632 г. во Флоренции вышел знаменитый труд Галилея «Диалог о двух главнейших системах мира - птоломеевой и коперниковой». Это произведение состоит из четырех диалогов, каждый из которых считается происходившим в течение одного дня. В диалоге участвуют три человека, один из которых представляет самого Галилея, другой (перипатетик) защищает философию последователей Аристотеля, третий - просвещенный человек со здравым смыслом, который как бы является беспристрастным судьей. «День первый» посвящен главным образом обсуждению учения о неизменности и нетленности небесного мира, в частности, солнечным пятнам, гористой поверхности Луны. При этом второй собеседник отрицает все научные достижения и открытия. «День второй» посвящен, в основном, обсуждению вопроса о движении Земли. Здесь закладываются основы современной динамики: принцип инерции и классический принцип относительности. Принцип инерции доказывается с помощью рассуждения, напоминающего доказательство «от противного» в математике. Принцип относительности Галилея (или преобразования Галилея) не потерял своего огромного значения и в наше время, заняв прочное и почетное место в классической физике. «Неторопливо и обстоятельно описывает великий ученый свой принцип: уединитесь с кем-либо из друзей в просторное помещение под палубой корабля, запаситесь мухами, бабочками и другими летающими насекомыми, пусть у вас будет сосуд с плавающими рыбками; подвесьте наверху ведерко, из которого вода будет капать капля за каплей в другой сосуд с узким горлышком, поставленный внизу. Пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте прилежно! ...хотя у вас не возникает сомнения, что корабль стоит неподвижно. Заставьте теперь корабль двигаться с любой скоростью (только без толчков и качки) так же рыбы будут плавать безразлично в любых направления, насекомые летать с одной и той скоростью в разные стороны, капли падать в узкое отверстие, как и раньше ! Во всех названных явлениях вы не обнаружите ни малейшего изменения! И причина согласованности всех этих явлений в том, что движение корабля обще всем находящимся в нем предметам...». Лучше не скажешь! Современный язык лаконичнее и «переведен» на язык математики: принцип относительности означает инвариантность законов механики по отношению к преобразованиям Галилея, но неторопливая «музыка» подлинника восхищает и сегодня.

«День третий» начинается продолжительной дискуссией о новой звезде 1604 г. Затем разговор переходит на главную тему - о годичном движении Земли. Наблюдения движения планет, фаз Венеры, спутников Юпитера, солнечных пятен - все эти аргументы позволяют Галилею показать несоответствие учения Аристотеля данным астрономических наблюдений и обосновать возможность гелиоцентрической системы мира и с геометрической и с динамической точек зрения.

«День четвертый» посвящен морским приливам и отливам, которые Галилей ошибочно связывает с движением Земли, хотя в то время уже существовала гипотеза о возникновении приливов и отливов под действием Луны и Солнца. Действие Луны и Солнца в данном случае ученый считал «оккультным свойством притяжения небесных тел» и не разделял его.

Опубликование «Диалога» - источника несчастий всей его последующей жизни - знаменательное событие в истории всей человеческой мысли. Борьба мировоззрений - борьба не на жизнь, а на смерть!

Следующий великий труд «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению», который сам Галилей справедливо называл шедевром, был опубликован в Лейдене в 1638 г. В нем было приведено систематическое изложение всех открытий Галилея в области механики. Работа так же написана в форме диалога тех же участников. Но общий тон работы более спокойный, как будто уже не существует противников - приверженцев идей Аристотеля, и восторжествовало новое мировоззрение.

«День первый» начинается с дискуссии о скорости света. Фактически опыт, описанный в этой работе, повторил Физо через 250 лет. Галилей в то время не сумел провести этот сложный эксперимент, но его заслуга в постановке этой экспериментальной и теоретической задачи бесспорна. Дальше рассматриваются проблемы движения, изучаются колебания маятников, обсуждаются акустические явления: получение звука с помощью колебаний, частота которых определяет высоту тона звука, волновое распространение в воздухе, явление резонанса, акустические интервалы. Таким образом, Галилей заложил основы современной акустики.

«День второй» посвящен сопротивлению материалов при различных способах воздействия на них. И хотя эти рассуждения не имеют в настоящее время практического применения, их научная ценность, как прообраза науки о сопротивлении материалов бесспорна. Следующий этап, переходящий в третий и четвертый дни, - динамика. Торжественно звучит фраза - «о предмете древнейшем создаем науку новейшую». Кратко рассматривается равномерное движение, подробно и интересно рассматривается ускоренное движение. Рассматриваются законы пропорциональности скорости падения и времени падения, и формулируется принцип (названный впоследствии принципом Торричелли) о движении центра тяжести механической системы. Кроме того, выполнены оригинальные работы по движению тел по наклонной плоскости и о движении «брошенных» тел. Впервые показывается, что в этом случае траектория движения - парабола, доказывается целый ряд теорем.

Хронологический метод изложения, применявшийся до сих пор, позволил показать глубину и широту научных интересов и фундаментальных открытий Галилея . Но, может быть, еще важнее новый образ мышления, который ввел Галилей при исследовании природы.

Когда говорят, что Галилей был основателем экспериментального метода, то это следует понимать не просто как применение эксперимента для познания природы (в грубой форме опыты ставились еще со времен античности), но как некой философской концепции, заключающейся в беспристрастности оценок и обязательной проверки истинности результата. То есть то, что мы сейчас называем научной достоверностью и научной добросовестностью (от слова совесть).

Таким образом, задача физика - придумать эксперимент, повторить его несколько раз, исключив или уменьшив влияние возмущающих факторов, уловить в неточных (так как точность любого опыта зависит от его методики, и «абсолютно» точных результатов не может быть) экспериментальных данных математические законы, связывающие величины, характеризующие явление, предусмотреть новые эксперименты для подтверждения - в пределах экспериментальных возможностей - сформулированных законов, и найдя подтверждения, идти дальше с помощью дедуктивного метода и найти новые следствия из этих законов, в свою очередь подлежащие проверке. (Некоторые философы, чисто теоретически разрабатывали экспериментальные методы, которым ни один физик никогда не следовал.)

Галилей нигде не дает абстрактного изложения своего экспериментального метода. Весь этот подход дан в конкретном приложении к исследованию частных явлений природы. Во всех его изысканиях можно выделить четыре момента. Первый - это чувственный опыт, привлекающий наше внимание к изучению природы, но не устанавливающий ее законы. Второй - аксиома или рабочая гипотеза. В этом центральный момент - момент творческого осмысления увиденного, сходный с интуицией художника, не поддающийся теоретическому обоснованию. Третий - математическое развитие - нахождение логических закономерностей и следствий. Четвертый - опытная проверка как высший критерий всего пути развития.

Такая личность, как Галилей, движимый столь разнообразными побуждениями, столь свободный от груза традиций, не может быть втиснута в какую-то жесткую схему. Вопрос о философских воззрениях Галилея обсуждался и обсуждается и сейчас. Его называли и последователем Платона, и Демокрита, и Канта, и позитивистом и т.д. Сам он на обложке собрания своих сочинений хотел видеть слова «Отсюда станет понятным на бесчисленных примерах, сколь полезна математика в заключениях, касающихся того, что предлагает нам природа и насколько невозможна настоящая философия без помощи геометрии, в соответствии с истиной, провозглашенной Платоном».

**Список литературы**

1. Марио Льоцци. История физики. Москва, Мир, 1970. -464 с.

2. М. Лауэ. История физики. Москва., Гос. изд-во технико-теоретической лит-ры,1956. -230 с.

3. А.И. Еремеева., Ф.А. Цицин. История астрономии. Москва, Изд-во МГУ.1989. -349с.