

БКР
72
НЗ40

НАУКА ВЕЛИЧАЙШИЕ ТЕОРИИ

НЬЮТОН

2

закон всемирного тяготения



Самая притягательная
сила природы

DeAGOSTINI

НЬЮТОН

Закон всемирного тяготения

Самая притягательная сила природы

Наука. Величайшие теории: выпуск 2: Самая притягательная сила природы. Ньютон. Закон всемирного тяготения. / Пер. с исп. — М.: Де Агостини, 2015. — 168 с.

Исаак Ньютон возглавил научную революцию, которая в XVII веке охватила западный мир. Ее высшей точкой стала публикация в 1687 году «Математических начал натуральной философии». В этом труде Ньютон показал нам мир, управляемый тремя законами, которые отвечают за движение, и повсеместно действующей силой притяжения. Чтобы составить полное представление об этом уникальном ученом, к перечисленным фундаментальным открытиям необходимо добавить изобретение дифференциального и интегрального исчисления, а также формулировку основных законов оптики. Ньютон, которого многие считают воплощением рациональности, на самом деле был человеком сложным; он много раз вступал в ярые споры со знаменитыми современниками, такими как Лейбниц или Гук, и с не меньшим рвением занимался наукой, алхимией и теологией.

552 025

ISSN 2409-0069



© Antonio J. Durán Guardado, 2012 (текст)
© RBA Coleccionables S.A., 2012
© ООО «Де Агостини», 2014–2015

Иллюстрации предоставлены:
Age Fotostock; Album; Archivo RBA; Cambridge University Library; Corbis; Museo Nacional Romano; New College, Oxford; The Royal Society; Trinity College, Cambridge.

Все права защищены.
Полное или частичное воспроизведение
без разрешения издателя запрещено.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. Почему движутся планеты?	15
ГЛАВА 2. Гравитация и законы движения. «Математические начала натуральной философии»	31
ГЛАВА 3. Математик и маг	79
ГЛАВА 4. Разгадка тайны света и цвета	121
ГЛАВА 5. Перед лицом английской науки	141
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	163
УКАЗАТЕЛЬ	165

Введение

Начиная с середины XVI до конца XVII века в Европе произошло то, что историки назвали научной революцией, во время которой научная традиция, унаследованная от Античности и Средневековья, впервые начала подвергаться сомнениям. Кульминационным моментом этого процесса, который затронул практически все сферы науки, стала публикация в 1687 году ключевой работы Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии».

Расцвет эпохи Возрождения и изобретение в 1440-х годах печатного станка позволили распространить по всей Европе образцы греческой научной мысли, которые сохранились и были доработаны во многом благодаря арабам. В это же время впервые более чем за тысячу лет состоялись научные прорывы, которые в качественном отношении превосходили знания Античности. Достижения в сфере математики особенно впечатляли: повсеместное распространение индо-арабской системы счисления, основанной на использовании позиционной нумерации и нуля, обеспечили потенциал, недоступный древним грекам. С другой стороны, развитие алгебры и создание Декартом аналитической геометрии позволили воспользоваться всеми возможностями алгебраических принципов для изучения и решения геометрических задач.

Не стоит забывать и о систематическом использовании математиками XVII века бесконечно малых чисел для измерения площадей, касательных к кривым или центров тяжести.

Наиболее значительные результаты были получены в астрономии. Греческие представления о небесной механике и космологии, усовершенствованные арабами, были разрушены польским астрономом Николаем Коперником, который заявил, что в системе планет Землю необходимо рассматривать движущейся вокруг Солнца, а не считать, что она неподвижно расположена в центре Вселенной. На неподвижность Земли указывают не только наши ощущения, но и Библия, а также греческая традиция во главе с Аристотелем и Птолемеем. И все же идеи Коперника распространялись все шире, пока не превратились в основу для новой астрономической модели.

Начали меняться и способы научного познания. Помимо чисто теоретических исследований, которые опирались на авторитет классических ученых и средневековых схоластов, все большую роль стал играть эксперимент. Пора научного легковерия миновала, и на передний план вышел ученый-скептик: мыслитель новой формации искал доказательства утверждениям своих учителей посредством наблюдений и экспериментов.

Легкость расчетов, которой немало способствовала индо-арабская система счисления, делала все более важными количественные понятия по сравнению с традиционным преобладанием качественных. Лучше всего эту перемену иллюстрируют труды Галилея о падении тел. К вопросу о том, что заставляет тела падать, — центральному вопросу в аристотелевой физике — Галилей добавил другие задачи, решения которых имеют более практический характер и поддаются измерению, например: какую дистанцию преодолит тело в зависимости от времени падения? Такой подход, объединяющий теоретический дискурс с экспериментальным и вычислительным, направил физику в новое русло, ведущее к новым плодотворным открытиям.

Неслучайно в разгар научной революции были разработаны такие важные инструменты, как микроскоп и телескоп,

точность которых намного превзошла все изобретения греков. Виртуозное использование Галилеем телескопа и последующая интерпретация увиденного привели к почти полному триумфу идей Коперника.

Именно в этот период научных потрясений на сцену вышел Исаак Ньютон. Его вклад в науку огромен, и в значительной степени именно благодаря его трудам был завершен революционный процесс, начатый Коперником за сто лет до рождения Ньютона.

В математике он обобщил существующие методы, представлявшие собой на тот момент запутанный клубок мелких теорий, разработанных в первой половине XVII века, чтобы получить универсальный инструмент — анализ бесконечно малых. Этот раздел в математике охватывает такие понятия, как производная, интеграл и предел, и имеет широчайшее применение в науке и технике. Без всякого сомнения, речь идет о самом мощном математическом инструменте в истории науки.

Вклад Ньютона в развитие физики и астрономии потрясает еще больше. В то время физика земли и неба, в соответствии с аристотелевой доктриной, были отдельными областями. Никто не думал, что движением планет и траекторией пушечного ядра управляют одни и те же законы. «Небесную» физику осваивали Коперник, получивший достаточный авторитет, и Кеплер, который точно описал движение планет. Однако законы движения Кеплера не имели никакой теоретической основы, и без ответа оставался главный вопрос: почему планеты движутся по небу именно таким образом?

Нечто подобное происходило с «земной» физикой: Галилей показал, что падающий камень преодолевает расстояние, пропорциональное квадрату времени, и что пушечное ядро движется по параболе. Однако ученые пока не знали, что за всеми этими открытиями стоят одни и те же законы.

Это показал Ньютон в своей главной работе «Математические начала натуральной философии». Он сформулировал закон всемирного тяготения: сила притяжения между двумя точками, разделенными расстоянием, пропорциональна обоим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния

между ними, — и показал, как с его помощью объяснить и движение планет вокруг Солнца, и траекторию летящего снаряда. Созданная ученым картина мира объясняла естественные феномены, например приливы и отливы.

Галилей раскрыл сущность математической структуры Вселенной в своем знаменитом изречении:

«Философия написана в великой книге Вселенной, всегда открытой перед нашими глазами. Но ее невозможно прочитать, не понимая ее языка и символов. Эта книга написана на языке математики».

Ньютон первым превратил это выражение в реальность, поскольку для физических исследований ему была необходима математика. Все доказательства физических законов, которые мы находим в «Математических началах натуральной философии», обоснованы с помощью математических инструментов.

К достижениям Ньютона в области математики и физики следует добавить и его вклад в оптику. Широко известны эксперименты ученого с призмами, которые позволили показать, что белый свет не однороден, как принято было считать, а состоит из цветных лучей с разными показателями преломления.

Ньютон считал эксперимент важным научным методом. Ученый всегда отличался пытливым умом, это стало понятно уже в детстве, когда он с увлечением конструировал макеты мельниц и других механизмов. Можно сказать, что его инженерный талант ничем не уступал необыкновенной научной одаренности. Ньютон построил рефлекторный телескоп, благодаря чему был принят в Лондонское королевское общество; но он не просто усовершенствовал традиционную конструкцию, а использовал зеркала вместо увеличительных стекол и при создании телескопа решил множество технических проблем. Ему принадлежит и метод полировки медных пластин, что позволило использовать их в качестве зеркал: ученый создал новое химическое соединение, которое применил как абразив.

Ньютоновская картина мира царила в науке в течение почти двух с половиной веков, пока ей на смену не пришла теория относительности Эйнштейна. Но классическая физика успешно применяется и сегодня и дает сбой только при описании скоростей, близких к скорости света, или гигантских масс — в этом случае на сцену выходит физика Эйнштейна.

Вопреки распространенному мнению, Исаака Ньютона нельзя считать человеком, который посвятил себя только науке. В ходе серьезных исторических исследований, которые были проведены после Второй мировой войны и основывались на тщательном изучении рукописей Ньютона, оказалось, что его настоящий научный и человеческий масштаб нам практически неизвестен. Этот английский гений гораздо сложнее и многограннее, чем мы привыкли считать, и именно с таким Ньютоном мы познакомим читателя. Вы увидите перед собой не только математика, физика и ученого, но также мистика, алхимика и молчаливого, но упорного арианина. Мы проследим, как Ньютон из ребенка, брошенного матерью, превратился в знаменитого ученого, авторитет которого оставался незыблемым в течение нескольких веков, в верного слугу короны на своем посту в английском казначействе и непреклонного главу Лондонского королевского общества. Читатель познакомится с увлеченным юношей, который в 20 лет создал анализ бесконечно малых, с затворником, который с головой ушел в свои эксперименты с призмами или в работу над книгой «Математические начала натуральной философии», он увидит перед собой почти волшебника, готовящего алхимические эликсиры в попытках найти философский камень, теолога и историка Библии, уникального знатока христианской патристики первых веков — а также нелюдимого и замкнутого человека, неспособного попасть под чужое научное влияние, инициатора ряда ожесточенных споров, предметом которых стало первенство в научном открытии. Мы имеем все основания сказать: это был человек неоднозначный, противоречивый, гениальный и поразительный, каких немного рождается на земле.