Михаил Михайлович Филиппов

Исаак Ньютон. Его жизнь и научная деятельность

Серия «Жизнь замечательных людей»

Текст книги предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=175388

Аннотация

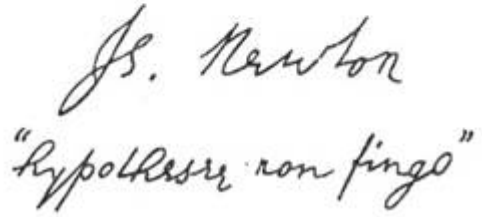
Эти биографические очерки были изданы около ста лет назад в серии «Жизнь замечательных людей», осуществленной Ф.Ф.Павленковым (1839–1900). Написанные в новом для того времени жанре поэтической хроники и историко-культурного исследования, эти тексты сохраняют ценность и по сей день. Писавшиеся «для простых людей», для российской провинции, сегодня они могут быть рекомендованы отнюдь не только библиофилам, но самой широкой читательской аудитории: и тем, кто совсем не искушен в истории и психологии великих людей, и тем, для кого эти предметы – профессия.

Содержание

ГЛАВА I 5
ГЛАВА II 9
ГЛАВА III 13
Конец ознакомительного фрагмента. 16

Михаил Михайлович Филиппов
Исаак Ньютон. Его жизнь и научная деятельность

Биографический очерк М. М. Филиппова
С портретом Ньютона, гравированным в Лейпциге Геданом



ГЛАВА I

Детство. – Неспособность ученика или учителей? – Удачный удар. – Механические изобретения: первый велосипед и бумажный змей. – Часы водяные и солнечные. – Первая, и последняя любовь. – Хозяйство и наука

В день Рождественского праздника 1642 года родился в деревушке Вульсторп в Линкольншире будущий великий ученый Исаак Ньютон. Отец его умер еще до рождения сына. Мать Ньютона, урожденная Айскоф, вскоре после смерти мужа преждевременно родила, и новорожденный Исаак был поразительно мал и хил. Впоследствии сам Ньютон рассказывал: “По словам матери, я родился таким маленьким, что меня можно было бы выкупать в большой пивной кружке”. Думали, что младенец не выживет: две женщины, посланные за лекарством к некоей леди Пэкингем, не надеялись застать ребенка живым. Ньютон, однако, дожил до глубокой старости и всегда, за исключением кратковременных расстройств и одной серьезной болезни, отличался хорошим здоровьем.

Местность, в которой Ньютон родился и провел детство, принадлежит к самым здоровым и живописным в Англии. Небольшой двухэтажный домик, сохранившийся до нашего времени, находится в прекрасно расположенной долине, где бьют ключи чрезвычайно чистой воды. Незначительный спуск ведет к речке Уитам; из окон домика открывается живописный вид.

По имущественному положению семья Ньютонов принадлежала к числу фермеров средней руки: две маленькие фермы приносили доход в восемьсот рублей. При тогдашней дешевизне этого было вполне достаточно для безбедного существования.

Первые три года жизни маленький Исаак провел исключительно на попечении у матери; но, выйдя вторично замуж за священника Смита, мать поручила ребенка бабушке, своей матери. Когда Исаак подрос, его устроили в начальную школу. По достижении двенадцатилетнего возраста мальчик начал посещать общественную школу в Грантэме. Его поместили на квартиру к аптекарю Кларку, где он прожил с перерывами около шести лег. Жизнь у аптекаря впервые возбудила в нем охоту к занятиям химией; что касается школьной науки, она не давалась Ньютону. По всей вероятности, главная вина в этом случае должна быть отнесена на счет неспособности учителей. Рассказ о том, как Ньютон из последнего ученика стал первым, был сохранен для потомства самим Ньютоном, а потому заслуживает внимания. Один из школьников, учившийся гораздо лучше Ньютона и превосходивший его силою, нанес однажды Ньютону жестокий удар кулаком в живот. Мальчик стал придумывать, чем бы отомстить обидчику, и наконец изобрел месть самую благородную: он стал усиленно заниматься, обогнал обидчика и вскоре сделался первым учеником.

По всему видно, что Ньютон, выйдя из простой, здоровой сельской семьи, был плохо подготовлен к школьной науке, но еще в раннем детстве обнаруживал склонность к серьезным занятиям, хотя и не таким, которые требовались в школе. С детства будущий ученый любил сооружать разные механические приспособления – и навсегда остался прежде всего механиком. Находясь в Грантэме, Ньютон в свободное время редко играл с другими мальчиками: он предпочитал присматриваться к работе плотников или осматривал мельничные механизмы, стараясь сделать модель. Юный самоучка добыл себе маленькие пилы, молотки, долота и стал сооружать довольно сложные механизмы. Он построил маленькую ветряную мельницу, возбуждавшую всеобщее восхищение. Такие модели, однако, часто сооружаются деревенскими мальчиками, впоследствии не обнаруживающими особых способностей: подражать еще не значит создавать.

Более важны поэтому указания на механизмы, самостоятельно изобретенные Ньютоном. Так, будучи мальчиком лет четырнадцати, он изобрел *водяные часы* и род *самоката* (велосипеда). Это показывает, что если Ньютон в школьный период жизни не обнаруживал той совершенно исключительной преждевременности развития, какою отличался, например, Паскаль, то во всяком случае способности его были далеко выше обыкновенных и не замечались, быть может, только его школьными учителями. В семье Кларков, например, Ньютона не только все любили, но также считали необыкновенно умным и способным мальчиком. Сверх того, он доставлял всем много развлечений. Сделав модель ветряной мельницы, Ньютон не удовольствовался этим, но вздумал устроить нечто своеобразное. Вместо ветра мельницу должен был двигать живой мельник – эту роль Ньютон предназначил мыши, которая двигала колесо. Чтобы заставить мышь взбираться по колесу и тем приводить его в движение, он повесил над колесом мешочек с зерном.

Из названных изобретений Ньютона особенно любопытны его водяные часы, которые были настолько верны, что семейство аптекаря пользовалось ими. Ньютон выпросил у брата миссис Кларк большой ящик, послуживший вместилищем для механизма. Часовая стрелка приводилась в движение колесом, которое вращалось от действия деревяшки, а эта последняя колебалась от падения на нее крупных капель воды. Впоследствии, уже будучи знаменитым ученым, Ньютон завел однажды разговор об этих часах и сказал: “Главное неудобство этого рода механизмов состоит в том, что воду необходимо пропускать через весьма узкое отверстие, и оно легко засоряется, вследствие чего правильность хода мало-помалу нарушается”. Но для мальчика и такое несовершенное изобретение было прекрасным. Ньютон поставил часы в своей комнате и каждое утро сам наливал в них воду. Что касается изобретенного им самоката, – это была тележка вроде дрезин, употребляемых на железных дорогах: сидевший в тележке человек, действуя на рукоять, приводил в движение колеса. Неудобство такого самоката состояло в том, что он мог двигаться лишь по гладкой поверхности. Но все же это изобретение доказывает огромные строительные способности Ньютона: стоит вспомнить, сколько механиков-самоучек сошло с ума, прежде чем был наконец придуман настоящий велосипед.

Даже в играх и забавах с товарищами Ньютон проявлял не совсем обыкновенную изобретательность. Уверяют, что он первый, – по крайней мере, в Англии – придумал пускать бумажных змеев, причем много занимался вопросом о придании им формы, наиболее выгодной для полета. Вообще Ньютон не любил пустых забав. Самое большее, что он позволял себе, это пускать в ночное время своих змеев, прикрепляя к ним светящиеся фонарики. И сельские жители нередко принимали их за кометы.

Живя у аптекаря Кларка, Ньютон вращался по преимуществу в кругу девочек приблизительно одного с ним возраста. Общество девиц он предпочитал обществу буйных товарищей: мастерил для своих знакомых девочек столики, шкатулки и тому подобное и был общим их любимцем. Из всех девиц ему особенно понравилась мисс Сторей, сестра местного врача, бывшая годами двумя моложе его и также проживавшая в семье аптекаря. Мало-помалу детская привязанность превратилась в сильное чувство, но крайняя молодость и бедность обоих влюбленных послужили препятствием к браку, а позднее Ньютон слишком увлекся наукой, чтобы мечтать о семейном счастье. Впоследствии мисс Сторей была два раза замужем. Ньютон, однако, до глубокой старости не забыл о своей первой и единственной любви. Всякий раз, когда ему случалось бывать в Линкольншире, он непременно навещал бывшую мисс Сторей и, зная ее трудные денежные обстоятельства, постоянно помогал ей. Мисс Сторей, уже будучи восьмидесятилетней миссис Винсент, в свою очередь, говорила о Ньютоне не иначе как с восторгом и любила вспоминать о молодых годах.

В юности Ньютон любил живопись, поэзию и даже писал стихи. Стены комнаты, которую он занимал у аптекаря, были украшены рисунками углем, весьма верно изображавшими

птиц, зверей, людей, корабли. Сверх того, у Ньютона висели чертежи математических фигур и картинки, писанные им самим акварелью, частью снимки с картин, бывших у Кларка, частью же с натуры. Между прочим, Ньютон нарисовал портреты одного доктора и одного из своих учителей, а также рисунок, изображавший короля Карла I. Под этим рисунком он написал стихотворение собственного сочинения. Мисс Сторей знала эти стихи наизусть и помнила их до глубокой старости. По форме и содержанию они весьма недурны, но их, однако, надо отнести скорее к личности самого автора, чем к судьбе казненного короля. В стихотворении сказано, что есть "три венца". Один венец – земной. "Он тяжел, но в нем я вижу только суету; он лежит у ног моих, и я его презираю". Другой венец – терновый. "Его я беру с радостью", – говорит юный поэт, быть может, столько же под впечатлением любви к мисс Сторей, сколько под влиянием толков о Карле I. "Остры шипы этого венца, – продолжает он, – но в подобном страдании мук меньше, чем сладости". Это уж, без сомнения, относится не к Карлу I. Третий венец – венец славы. "Я вижу его вдали", – восклицает юноша, как бы предсказывая свое будущее величие. "Этот венец полон благословения; это венец бессмертия".

В 1656 году, то есть когда Ньютону было лишь четырнадцать лет, умер его отчим, священник Смит. Вторично овдовев, мать его должна была оставить священнический дом и снова поселилась в своем вульсторпском домике. От второго мужа у нее были две девочки и мальчик, не проявившие особых способностей. Из этого нельзя еще вывести, что влияние наследственности проявилось у Ньютона с отцовской стороны, так как об отце его и вообще о его предках почти ничего не известно. Сам Ньютон полагал, впрочем на основании довольно смутных семейных преданий, что по отцовской линии он происходил от одного шотландского дворянина.

Хотя национальность дается не только отцом, но и матерью, и не только происхождением, но и общественной средой, все же подтверждение этого факта было бы любопытно ввиду высказанного, между прочим, Боклем мнения о различии между индуктивным английским умом и дедуктивным – шотландским. По нашему мнению, Ньютон был одинаково силен и в индукции, и в дедукции, что по теории Бокля объясняется его смешанным англо-шотландским происхождением. Мы, однако, склоняемся к тому, что национальные особенности в области научного мышления (существование их несомненно) всегда перевешиваются особенностями индивидуальными, и притом тем более, чем выше этот индивидуальный ум.

Кто бы ни были отдаленные предки Ньютона, ближайшими его родственниками являются такие же простые и бедные фермеры, как его отец и мать. Один из двоюродных братьев Ньютона – простой плотник по имени Джон – и позднее, когда Ньютон стал уже знаменит, служил у него чем-то вроде егеря или лесничего. Сын этого Джона считался одним из наследников Ньютона и прославился разве тем, что был отчаянным мотом и пьяницей, да еще своеобразной смертью: напившись пьян и держа трубку во рту, он упал так неловко, что мундштук проник ему в глотку и он тут же умер. Сведения о родственниках Ньютона не дают ни малейшего ключа к выяснению вопроса, какую роль играла наследственность в появлении такого необыкновенного гения. Не следует, однако, забывать, что вопрос об *индивидуальности* выяснен еще менее, чем вопрос о наследственности, а между тем самой характерной чертой гения является именно своеобразность, полнота, разносторонность и целостность индивидуального развития. Впредь до разъяснения вопроса об индивидуальности даже самое точное установление наследственных черт разрешает лишь ничтожную часть загадки.

О матери Ньютона известно также немногое. Изменившиеся семейные обстоятельства заставили ее на время отвлечь сына от занятий. Ей понадобился хозяин и работник для ее маленькой фермы. Сверх того, Ньютон достиг пятнадцатилетнего возраста, и мать

решила, что он довольно учен, тем более что за школу и квартиру приходилось платить, а жизнь была тяжела. Чтобы приучить сына к хозяйству, мать стала посылать его каждую субботу в Грантэм вместо школы на рынок, для продажи сельскохозяйственных продуктов; но ввиду неопытности Ньютона его сопровождал старый слуга. Этого только и надо было Ньютону. Когда их тележка останавливалась у заезжего двора под вывескою “Голова сарацина”, юноша немедленно оставлял своего спутника, предоставляя ему продавать и покупать, а сам бежал к аптекарю Кларку, куда его привлекали старые запыленные книги аптекаря и молоденькое, свежее личико мисс Сторей. Ньютон преспокойно оставался у аптекаря, пока наконец не являлся старый верный слуга, объявляя решительно, что пора ехать домой. Иногда, впрочем, случалось, что Ньютон дезертировал еще в начале дороги. Спрыгнув с тележки и спрятавшись где-нибудь под плетнем, он лежал и читал, ожидая возвращения слуги. Не лучше шли дела на самой ферме. Ньютон, правда, устраивал водяные колеса, чертил солнечные часы и усердно читал книги; но когда ему поручали смотреть за скотом, юноша делал это так невнимательно, что в его присутствии скот преспокойно поедал вместо травы пшеницу. Наконец мать Ньютона поняла, что сын не годится для хозяйства, и решила отослать его обратно в Грантэм учиться.

Из всех близких родственников Ньютона самым образованным был его дядя, брат матери, священник Айскоф, кончивший курс в коллегии Троицы, в Кембридже. Он посоветовал племяннику поступить туда и убедил сестру не препятствовать этому.

Предварительно Ньютон возвратился к аптекарю Кларку и прожил у него еще некоторое время, усердно готовясь к университетским занятиям. Впрочем, он не оставлял и своих любимых развлечений. Недовольный водяными часами, Ньютон стал устраивать солнечные: одни он начертил еще в Вульсторпе на стене материнского домика, другие устроил в Грантэме. Этими последними пользовались в ярмарочные дни приезжие крестьяне.

Путешествие в Кембридж было первым поворотным пунктом в жизни Ньютона.

ГЛАВА II

Первые научные открытия Ньютона. – Он поправляет трактат своего учителя. – Открытие свойств спектра. – Теория истечения и мысли Ньютона об эфире

Ньютон прибыл в Кембридж с довольно незначительным научным багажом, но его ум давно уже привык к серьезному и, главное, самостоятельному мышлению.

5 июня 1660 года, когда Ньютону еще не исполнилось восемнадцати лет, он был принят в коллегию Троицы. Кембриджский университет был в то время одним из лучших в Европе: здесь одинаково процветали науки филологические и математические. Ньютон обратил главное внимание на математику, не столько ради самой этой науки, с которой был еще мало знаком, сколько потому, что наслышался об астрологии и хотел проверить, стоит ли заниматься этою таинственною премудростью? Здравый смысл и гений Ньютона вскоре привели его к выводу, что астрология вовсе не наука, а занятие совершенно праздное. По его словам, в нелепости этой мнимой науки он убедился тотчас же, как только построил несколько астрологических фигур с помощью двух-трех теорем Евклида, то есть когда увидел, что магические свойства этих фигур объясняются весьма просто геометрически. Геометрия Евклида показалась Ньютону собранием истин настолько очевидных, что он не дал себе труда заняться основательным изучением ее и почти без всякой предварительной подготовки взялся за аналитическую геометрию Декарта. Впоследствии Ньютон считал весьма существенным пробелом такое пренебрежение к геометрии древних. Уже будучи стариком, он сказал однажды доктору Пембертону: “Чрезвычайно сожалею о том, что я взялся за труды Декарта и других алгебраистов прежде, чем изучил “Начала” Евклида со всем тем вниманием, которого заслуживает этот превосходный писатель”. Кроме “Геометрии” Декарта, Ньютон основательно изучил “Арифметику бесконечных величин” доктора Валлиса – замечательное сочинение, значительно подготовившее открытие анализа бесконечно малых (дифференциального исчисления, открытого Ньютоном и Лейбницем). Сверх того, Ньютон занялся “Логикой” Сандерсона и “Оптикой” Кеплера. Выбор книг свидетельствует, что у Ньютона были хорошие руководители – и прежде всего им руководил собственный верный взгляд. Говорят, что в первые же годы учения Ньютон по многим вопросам обогнал своего наставника. Читая книги, Ньютон составлял заметки о прочитанном, но не в виде выписок – любимое занятие талантливых посредственностей, – а стараясь развить то или другое положение, обратившее на себя его внимание. Так, изучая алгебру Валлиса, он изобрел свой знаменитый бином, причем мотивом послужило желание усовершенствовать найденный им у Валлиса способ *интерполяции* (так называют вставки неизвестных членов математического ряда).

О первых трех годах пребывания Ньютона в Кембридже известно немногое. Судя по книгам университета, в 1661 году он был “субсайзером”. Так назывались бедные студенты, не имевшие средств платить за учение и еще недостаточно подготовленные к слушанию настоящего университетского курса. Они посещали некоторые лекции и вместе с тем должны были прислуживать более богатым. Только в 1664 году Ньютон стал настоящим студентом; в 1665 он получил степень бакалавра изящных искусств (словесных наук). Единственное сведение, которое сохранилось о занятиях Ньютона в те годы, состоит в том, что в 1664 году он купил призму; такое приобретение при его малых средствах и дороговизне стеклянных изделий в XVII веке было для Ньютона событием.

Довольно трудно решить вопрос, к какому времени относятся первые научные открытия Ньютона. Брюстер полагает, что удачные опыты над разложением световых лучей призмою были сделаны Ньютоном в 1666 году. Это мнение подтверждается самим Ньютоном в письме его к Ольденбургу, где прямо указан год.

Познакомившись с трудами Кеплера, Декарта и своего учителя Барроу, Ньютон как ум вполне независимый никому не поверил на слово. Сохранились сведения, что упомянутая покупка Ньютоном призмы в 1664 году была сделана главным образом с целью проверить учение Декарта, имевшее наиболее философскую и законченную форму. Декарт, как известно, объяснял все при помощи своих вихрей. Племянник Ньютона, Кондуит, вероятно со слов самого Ньютона, утверждает, что его дядя "весьма скоро выработал собственные взгляды на эти вопросы и признал учение Декарта ложным". Еще менее он мог усвоить взгляды своего учителя Барроу, который утверждал, например, следующее: "Красный цвет есть испускание света более яркого, чем обыкновенный, но прерванного промежутками тени".

Как видно из слов Ньютона, его оптические исследования первоначально имели тесную связь с практической астрономией. В начале 1666 года он много работал над шлифовкою увеличительных стекол и зеркал. Эти работы познакомили его опытным путем с основными законами отражения и преломления, с которыми он был уже теоретически знаком по трактатам Декарта и Джемса Грегори. Декарт еще в 1629 году выяснил ход лучей в призме и в стеклах различной формы; он даже придумал механизмы для полировки стекол. Современник Ньютона шотландский профессор Грегори построил *модель* замечательного для своего времени телескопа, основанного на теории вогнутых зеркал. До того времени удавалось лишь устройство преломляющих телескопов (рефракторов); теорию их дал Декарт, а Гюйгенс сумел соорудить великолепный инструмент, далеко оставивший за собою первые попытки Галилея и позволивший своему изобретателю открыть кольца и спутники Сатурна. Таким образом, еще до Ньютона практическая оптика достигла значительной степени совершенства и была одною из наук, наиболее занимавших тогдашний ученый мир.

Зато теория преломления весьма мало подвинулась со времен Декарта, открывшего основной закон, которым устанавливается известная зависимость между углом падения и утлом преломления, то есть разрешившего геометрическую часть вопроса. О цветах радуги и цветах тел существовали весьма сбивчивые понятия: почти все тогдашние ученые ограничивались утверждением, что тот или иной цвет представляет либо "смешение света с тьмою", либо соединение других цветов. Само собою разумеется, что такой очевидный факт, как радужное окрашивание, наблюдаемое при рассматривании предметов сквозь призму или сквозь плохое оптическое стекло, был слишком известен всем, занимавшимся оптикою, и к уничтожению этого окрашивания прилагались все усилия техники, хотя еще не была понята его истинная причина. Но все были твердо убеждены в том, что всякого рода лучи при прохождении сквозь призму или сквозь увеличительное стекло преломляются совершенно одинаково. Окрашивание и радужные каймы приписывали исключительно неправильностям поверхности призмы или стекла и воображали, что эти явления можно было бы уничтожить, если бы призма имела математически плоские или гладкие грани.

Работы Ньютона были на время прерваны появлением в Кембридже какой-то эпидемии, заставившей его уехать в свой родной Вульсторп. По возвращении в Кембридж он достал хорошую трехгранную призму и после некоторых попыток придумал следующий опыт: просверлив малое отверстие в оконной ставне, он пропустил сквозь него солнечные лучи и изолировал таким образом пучок лучей в темной комнате; мысль совершенно правильная, потому что при наблюдении массы света явления стушевываются. Это был уже первый шаг к *анализу* света.

Поставив призму так, что одна из ее граней была почти горизонтальна, и пропустив пучок лучей сквозь боковые грани, Ньютон увидел на противоположной стене продолговатую радужную фигуру, или спектр, который в его опыте имел длину в пять раз больше ширины. Такого отчетливого и прекрасного явления нельзя было получить иначе, как с тонким пучком лучей и в темной комнате, и первое впечатление, испытанное Ньютоном, было

чисто эстетического характера. “Чрезвычайно приятное развлечение, – пишет Ньютон, – доставил мне вид этих чистых и ярких цветов”. Физика и даже математика имеют свою художественную сторону.

За эстетическим впечатлением последовал научный анализ явления. По тогдашним теориям все лучи должны были преломиться одинаково; каким же образом цилиндрический пучок лучей, пройдя сквозь призму, дал вместо круглого или чуть-чуть овального вследствие некоторого наклона лучей такое изображение, которое представляло эллипс чрезвычайно вытянутый, похожий скорее на полосу, чем на круг? Очевидно, что лучи, вместо того чтобы оставаться параллельными, сильно разошлись между собой. Но одна геометрия не объясняла дела: надо было искать физического объяснения явления. Не происходит ли оно оттого, что солнечный диск (круг) дает различные лучи, смотря по тому, исходят ли они из середины или с краев диска? Ньютон легко убедился, что это геометрическое объяснение неосновательно. Вычисление показало ему, что солнечный диск, видимый с земли под углом немногим более половины градуса, не мог повлиять на расхождение лучей, составлявшее в его опыте более двух с половиной градусов. “Любопытство побудило меня опять взять призму, – рассказывает Ньютон. – Я стал тогда подозревать, что лучи после прохода сквозь призму искривляются”. Проверив это опытом, он, однако, увидел, что лучи хотя и расходятся, но идут прямолинейно. В этом он легко убедился, изменяя расстояние между доской (экраном), на которой воспринимал спектр, и отверстием в ставне. Оказалось, что длина спектра при двойном удалении экрана увеличивается ровно вдвое и так далее, то есть соответствует законам прямолинейной перспективы; ясно, что лучи вовсе не искривляются.

Разные неосновательные “подозрения” – так называл Ньютон свои гипотезы – навели его наконец на мысль сделать следующий опыт. Подобно тому, как в начале своего анализа он уединил тонкий пучок белых солнечных лучей, так теперь ему пришла на ум мысль уединить часть преломленных лучей. Это был второй и важнейший шаг в деле анализа спектра. Заметив, что в его опыте фиолетовая часть спектра всегда была наверху, ниже синяя и так далее до нижней красной, Ньютон попытался уединить лучи одного какого-нибудь цвета и исследовать их отдельно. Взяв дощечку с весьма малым отверстием, Ньютон приложил ее к той поверхности призмы, которая обращена к экрану, и, прижимая к призме, передвигал то вверх, то вниз, причем без труда достиг уединения одноцветных, например одних красных, лучей, прошедших сквозь малое отверстие в дощечке. Новый, еще более тонкий пучок чисто красных лучей подлежал дальнейшему исследованию. Пропустив красные лучи сквозь вторую призму, Ньютон увидел, что они снова преломляются, но на этот раз все почти одинаково. Ньютон думал даже, что совсем одинаково, то есть считал одноцветные лучи *вполне* однородными. Повторив опыт над желтыми, фиолетовыми и всеми остальными лучами, он наконец понял главную особенность, отличающую те или иные лучи от лучей другого цвета. Пропуская сквозь одну и ту же призму то одни красные лучи, то одни фиолетовые и так далее, он окончательно убедился, что белый свет состоит из лучей *разной преломляемости* и что степень преломляемости находится в тесной связи с качеством лучей, именно с их цветом. Оказалось, что красные лучи наименее преломляемы и так далее до наиболее преломляемых – фиолетовых.

Открытие различной преломляемости лучей и составляет капитальный результат анализа, произведенного Ньютоном, результат, подтвержденный всеми позднейшими исследованиями и послуживший исходным пунктом целого ряда научных открытий. Ньютон ошибался в частностях и не мог, конечно, предвидеть всех позднейших выводов. Но ему принадлежит честь основного анализа, доказавшего, что качественные различия лучей зависят от различий, доступных точному количественному измерению, а такое приведение качества к количеству всегда составляет огромный шаг вперед в науке. Дальнейшее развитие идеи Ньютона привело в новейшее время к открытию так называемого спектрального анализа,

сделанному гейдельбергскими учеными Бунзеном и Кирхгофом. В самом измерении преломляемости лучей сделаны огромные успехи, да и теория преломления совершенно изменилась благодаря тому, что одержало верх учение о волнообразном движении эфира, которое Ньютон горячо оспаривал.

Ньютон нередко утверждал с большой настойчивостью, что он "не сочиняет гипотез" ("Hypotheses non fingo" – знаменитое изречение, попавшее даже в его "Principia"). Но таково уж свойство человеческого ума, что мысль всегда забегает дальше факта и даже опыт всегда является проверкою какой-нибудь гипотезы.

Самое простое и, по-видимому, естественное представление о свете состоит в том, что свет есть некоторое вещество. Несомненно, что движение частичек светящегося, то есть испускающего лучи тела играет огромную роль в световых явлениях и даже определяет их: помимо горения или других подобных явлений не может быть света; горение того или иного вещества определяет преломляемость, а стало быть, и цвет и другие качественные особенности лучей, исходящих из пламени. Но это влияние вещества на свойства света вовсе еще не доказывает, что свет распространяемся в пространстве посредством истечения весьма малых светящихся частичек, как учит так называемая теория истечения, подробно развитая Ньютоном. При ближайшем рассмотрении эта теория, наоборот, оказывается весьма маловероятною. Чрезвычайно трудно допустить, чтобы даже мельчайшие частицы вещества могли двигаться с такою чудовищною скоростью, какая необходима для объяснения действительной скорости распространения света. Непонятно также, как все эти бесчисленные массы светящихся частиц, совершающих чудовищную пляску, могут давать сколько-нибудь правильные явления. Наконец многие хорошо изученные явления показывают, что гораздо правдоподобнее другая гипотеза, приписывающая передачу света свойствам особой среды. Так, сравнение со звуком напрашивается само собою. Когда, например, звучит камертон, то очевидно, что звук не передается носящимися по воздуху звучащими частичками, отрывающимися от камертона, но передача происходит через воздух. Это доказывает прямой опыт, так как в безвоздушном пространстве дрожание камертона не дает звука. По аналогии можно предположить, что и свет передается при помощи некоторого вещества, еще более упругого и подвижного, чем воздух. Это гипотетическое вещество названо эфиром. Нельзя с уверенностью утверждать, составляет ли эфир нечто совершенно разнородное с обыкновенной материей или только является особым состоянием вещества, отличающимся от газообразного состояния настолько же, насколько это последнее отличается от твердого: пока не будет доказана возможность превращения обыкновенной материи в эфир и обратно, до тех пор более вероятною остается гипотеза двойственности, дуализма материального мира.

Нельзя сказать, чтобы Ньютону было чуждо понятие эфира. Наоборот, он неоднократно рассуждал об эфирной гипотезе, то отвергал, то принимал ее, но ни в том, ни в другом случае не соглашался допустить, чтобы свет происходил от волнообразного движения эфира или хотя бы обыкновенной материи. Ясно, что он отвергал не столько эфир, сколько самый характер движения, то есть уподобление световых явлений звуку или движению кругов на поверхности воды, в которую брошен камень. Конечно, такой сильный ум не мог отвергать заманчивых и блестящих обобщений без всякого основания, и Ньютон в своем отрицании указывал на слабые стороны противного учения, чем немало способствовал его усовершенствованию и окончательному торжеству.

Дальнейшее развитие теорий Ньютона и его борьба с противными учениями относятся, однако, к более позднему времени. С целью выяснения последовательного развития идей Ньютона необходимо сначала рассмотреть его наиболее ранние исследования и открытия в других областях физики и математики.

ГЛАВА III

Знаменитое яблоко. – Действительная история идеи всемирного тяготения. – Предшественники Ньютона: Кеплер, Джильберт, Гук. – Математическая подготовка. – Бином Ньютона и теория бесконечно малых. – История дифференциального исчисления

В 1666 году в Кембридже появилась какая-то эпидемия, которую по тогдашнему обычаю сочли чумой, и Ньютон удалился в свой Вульсторп. Здесь в деревенской тиши, не имея под рукой ни книг, ни приборов, живя почти отшельнической жизнью, двадцатичетырехлетний Ньютон предался глубоким философским размышлениям. Плодом их было гениальнейшее из его открытий – учение о всемирном тяготении.

Был летний день. Ньютон любил размышлять, сидя в саду, на открытом воздухе. Предание сообщает, что размышления Ньютона были прерваны падением налившегося яблока. Знаменитая яблоня долго хранилась в назидание потомству и лишь в нашем столетии засохла, была срублена и превращена в исторический памятник в виде скамьи.

Ньютон давно размышлял о законах падения тел, и весьма возможно, что в частности падение яблока опять навело его на размышления. Говорят, что от мыслей, внушенных этим падением, Ньютон перешел к вопросу: везде ли на земном шаре падение тел происходит одинаково? Так, например, можно ли утверждать, что в высоких горах тела падают с такою же скоростью, как и в глубоких шахтах?

Мысль, что тела падают на землю вследствие притяжения их земным шаром, была далеко не нова: это знали еще древние, например Платон. Но как измерить силу этого притяжения? Везде ли на земном шаре оно одинаково и как далеко оно простирается? Вот вопросы, которые до Ньютона смущали ученых и философов, не приводя к какому-либо точному количественному результату. Размышляя о падении тел на землю и делая все более и более широкие обобщения, Ньютон поставил вопрос: не простирается ли земное притяжение далеко за пределы атмосферы, например, до самой Луны, и не есть ли движение Луны явление вполне аналогичное падению хотя бы яблока? Вот основная мысль, пришедшая Ньютону в достопамятное лето 1666 года. Необходимо было ее проверить и доказать математически. Для этого надо было еще открыть основную формулу, математический закон движения.

Каким образом открыл Ньютон этот закон, для которого аналогия с падением яблока уже не могла иметь никакого значения? Сам Ньютон писал много лет спустя, что математическую формулу, выражающую Закон всемирного тяготения, он вывел из изучения знаменитых законов Кеплера. Возможно, однако, что его работу в этом направлении значительно ускорили исследования, производившиеся им в области оптики. Закон, которым определяется “сила света” или “степень освещения” данной поверхности, весьма схож с математической формулой тяготения. Простые геометрические соображения и прямой опыт показывают, что при удалении, например, листа бумаги от свечи на двойное расстояние, степень освещения поверхности бумаги уменьшается, и притом не вдвое, а в четыре раза, при тройном расстоянии – в девять раз и так далее. Это и есть закон, который во времена Ньютона называли кратко законом “квадратной пропорции”; выражаясь точнее, следует сказать, что “сила света обратно пропорциональна квадратам расстояний”. Весьма естественно для такого ума, как Ньютон, было попытаться приложить этот закон к теории тяготения.

Раз напав на мысль, что притяжение Луны Землею определяет движение земного спутника, Ньютон неминуемо пришел к подобной же гипотезе относительно движения планет вокруг Солнца. Но ум его не довольствовался непроверенными гипотезами. Он стал вычис-

лять, и понадобились десятки лет для того, чтобы его предположения превратились в грандиознейшую систему мироздания.

Чтобы понять все значение основной мысли Ньютона, необходимо напомнить хотя бы в самых общих чертах, в каком положении находилась небесная механика до Ньютона. За сто лет до его рождения Коперник, умирая, успел подержать в руках только что отпечатанный экземпляр своей книги "О движениях небесных тел". В этой книге была разрушена теория древних, заставлявших Солнце вращаться вокруг Земли: оно было сделано центром всей планетной системы. Эта книга была плодом тридцатишестилетних вычислений и наблюдений. Датский астроном Тихо Браге хотя и мало подвинул теорию Коперника, однако много содействовал ее установлению своими чрезвычайно тщательными наблюдениями. Великий Галилей, умерший за год до рождения Ньютона, пострадал за защиту учения Коперника против фанатиков и суеверов и своими научными исследованиями падения тел значительно развил и расширил научную механику. Кеплер, соединявший крупный математический талант с изумительным трудолюбием и фантазией поэта, в течение семнадцати лет изучал движения планеты Марс и почти ощупью искал законы этого движения. После бесчисленных неудачных попыток он установил свои знаменитые законы эллиптического движения, показав, что планеты движутся по эллипсам, что Солнце находится в фокусе этих эллипсов и что между временем обращения и средним расстоянием планет от Солнца существует весьма простая математическая зависимость.

Эти законы уже дали эмпирически построенный план мироздания. Открыв свой третий закон, Кеплер пришел в такое восторженное состояние, что ему показалось, будто он бредит. К своим открытиям он отнесся как поэт. Вселенная представилась ему стройной гармонией. В 1619 году Кеплер издал знаменитую "Гармонию мироздания", в которой был на расстоянии одного шага от открытия Ньютона и все-таки не сделал его. Мало того что Кеплер приписывал движения планет некоторому взаимному притяжению, он даже готов был принять закон "квадратной пропорции" (то есть действия, обратно пропорционального квадратам расстояний), однако вскоре отказался от него и вместо этого предположил, что притяжение обратно пропорционально не квадратам расстояний, а самим расстояниям. В трактате о движении планеты Марс Кеплер говорит, что несомненно между планетами должно существовать притяжение. Он утверждал также, что приливы зависят от лунного притяжения и что неправильности в движениях Луны, открытые Тихо Браге, обусловливаются совместным действием Солнца и Земли. При всем том, Кеплеру не удалось установить механических начал им же открытых законов планетного движения. Непосредственными предшественниками Ньютона в этой области были его соотечественники Джильберт и в особенности Гук. В 1660 году Джильберт издал книгу "О магните", в которой сравнивал действие Земли на Луну с действием магнита на железо. В другом сочинении Джильберта, напечатанном уже по его смерти, сказано, что Земля и Луна влияют друг на друга как два магнита, и притом пропорционально своим массам. Но всего ближе к истине подошел Роберт Гук, современник и соперник Ньютона. 21 марта 1666 года, то есть незадолго до того времени, когда Ньютон впервые глубоко вник в тайны небесной механики, Гук прочел на заседании Лондонского королевского общества отчет о своих опытах над изменением силы тяжести в зависимости от расстояния падающего тела относительно центра Земли. Сознавая неудовлетворительность своих первых опытов, Гук придумал измерять силу тяжести посредством качания маятника – мысль в высшей степени остроумная и плодотворная. Два месяца спустя Гук сообщил в том же обществе, что сила, удерживающая планеты в их орбитах, должна быть подобна той, которая производит круговое движение маятника. Значительно позднее, когда Ньютон уже готовил к печати свой великий труд, Гук независимо от Ньютона пришел к мысли, что "сила, управляющая движением планет", должна изменяться в "некоторой зависимости от расстояний", и заявил, что "построит целую систему мироздания", основанную на этом начале. Но

здесь-то и обнаружилось различие между талантом и гением. Счастливые мысли Гука так и остались в зачаточном состоянии: у Гука не хватило сил справиться со своими гипотезами, и слава открытия всемирного тяготения досталась и должна была достаться Ньютону.

Ньютон никогда не мог бы развить и доказать своей гениальной идеи, если бы не обладал могущественным математическим методом, которого не знал ни Гук, ни кто-либо иной из предшественников Ньютона. Мы говорим об *анализе бесконечно малых величин,* известном теперь под именем дифференциального и интегрального исчислений.

Задолго до Ньютона многие философы и математики занимались вопросом о бесконечно малых, но ограничились лишь самыми элементарными выводами. Еще древние греки употребляли в геометрических исследованиях *способ пределов,* посредством которого вычисляли, например, площадь круга. Особенное развитие дал этому способу величайший математик древности Архимед, открывший с его помощью множество замечательных теорем. Кеплер и в этом отношении ближе всех подошел к открытию Ньютона. По случаю чисто житейского спора между покупщиком и продавцом из-за нескольких кружек вина Кеплер занялся геометрическим определением емкости бочкообразных тел. В этих исследованиях видно уже весьма отчетливое представление о бесконечно малых. Так, Кеплер рассматривал площадь круга как сумму бесчисленных весьма малых треугольников или, точнее, как предел такой суммы. Позднее тем же вопросом занялся итальянский математик Кавальери. В особенности много сделали в этой области французские математики XVII века Роберваль, Ферма и Паскаль. Но только Ньютон и несколько позднее Лейбниц создали настоящий метод, давший огромный толчок всем отраслям математических наук.

По замечанию Огюста Конта, дифференциальное исчисление, или анализ бесконечно малых величин, есть мост, перекинутый между конечным и бесконечным, между человеком и природой: глубокое познание законов природы невозможно при помощи одного грубого анализа конечных величин, потому что в природе на каждом шагу – бесконечное, непрерывное, изменяющееся.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.