

На кого упало яблоко

«Издательство Ломоносовъ», Москва, 2014

Каждое открытие в физике – лишь последнее звено в длинной череде исследований, опытов и наблюдений. Ученые часто идут параллельными путями и приходят к одним и тем же выводам одновременно – или почти одновременно. И так уж сложилось, что многие законы носят не имена первооткрывателей, а тех, кто лишь обнародовал то, что прежде открыли другие. Борьба за приоритет сопровождает почти все великие научные достижения, и поэтому, по выражению Роджера Бэкона, «наука смотрит на мир глазами, затуманенными всеми человеческими страстями». Ньютон, Лейбниц, Гук, Гюйгенс, сотни других ученых пылко сражались за публичное признание своего первенства – и эта драматически схватка самолюбий продолжается по сей день...

Владимир Кессельман – популяризатор науки, автор многих книг, живет в Израиле.

Книга изготовлена в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ, ст. 1, п. 2, пп. 3. Возрастных ограничений нет.

Предисловие

Поворотные вехи в истории науки отмечаются не только открытиями, но и именами людей, эти открытия совершивших. Наука, как и искусство, немислима без имени творца. Историю естествознания украшают имена Архимеда, Коперника, Галилея, Ньютона, Ломоносова, Рентгена, Эйнштейна и многих других. Эти имена вписаны в учебные пособия и известны миллионам людей.

В школьных учебниках нам дается стройная, установившаяся картина физики, которую мы усвоили на всю жизнь. Но она очень далека от реальной. В действительности каждое открытие в физике было лишь последним звеном в длинной череде исследований, опытов и наблюдений. И даже имя ученого, которое носит тот или иной закон, не всегда соответствует исторической правде. Достижения науки сродни айсбергам. Вершины сияют в ярких солнечных лучах, а девять десятых их массы, их фундамента спрятаны в глубинах вод. Поэтому и возникают неизбежно вопросы: «Кто открыл закон Бойля-Мариотта первым?», «Правда ли, что „вольтову дугу“ получил не Вольт?», «Кто автор теории относительности – Эйнштейн или Пуанкаре?». Список можно продолжить... Науку творят живые люди, стремящиеся получить признание окружающих. Мало кто желает остаться анонимным, зато многие вступают в ожесточенную борьбу за свой приоритет.

Борьба за приоритет – одна из захватывающих страниц мировой науки. Даже выдающиеся ученые, занявшие твердое место в пантеоне науки, страстно сражались за публичное признание своих идей. Достаточно назвать имена Ньютона, Лейбница, Гука, Гюйгенса, Майера и многих-многих других. Зачастую научное открытие становится предметом спора о приоритете – о том, кто первый его сделал.

Такие споры, отвлекающие жизнь многим выдающимся ученым, неизбежны, когда «идеи носятся в воздухе». Даже такой полностью погруженный в науку человек, как Ньютон, тратил время, и немалое, на проблемы, далекие от поиска научной истины. В конце XVIII и в течение почти всего XIX века в математике, астрономии, да и в других науках шло настоящее сражение между английскими и французскими учеными. Сейчас эти битвы стали историей науки, но борьба за приоритет открытий не прекращалась и в двадцатом веке. Известно, как непросто утверждались в физике такие фундаментальные

научные теории, как теория относительности, квантовая теория. Наука сродни спорту – «наука так же безжалостна, как война» [1].

Настоящая книга не о физике, а о людях, ее творящих, о драматизме отношений в их сообществе – отнюдь не меньшем, чем в среде писателей, артистов или политиков. История открытий, которые сейчас входят в учебники как фундаментальные законы или мировые физические константы, полна борьбы мнений и самолюбий, по выражению Р. Бэкона, «наука смотрит на мир глазами, затуманенными всеми человеческими страстями» [2].

«...Мы обязательно должны знать не только как рождались труды великих корифеев науки, но и что это были за люди, сколько сил, энергии, здоровья, нервов отдали они, чтобы мы сегодня узнали эти законы и прочли формулы в учебниках. Как порой отказывались они от богатства, почестей, радостей жизни ради торжества истины, как умирали, до последнего дыхания утверждая ее. И эти знания помогут нам лучше понять суть сделанного этими людьми, ибо работа талантливого человека неотделима от его личности» [3], – писал известный писатель и популяризатор науки Ярослав Голованов.

Мы расскажем, как менялось на протяжении истории отношение людей науки к своим открытиям, что служило побудительным мотивом к занятиям физикой, которой они отдавали все свое время и часто здоровье. Мы приоткроем завесу над тайной, окружающей многие выдающиеся открытия в науке. Многое до сих пор до конца не выяснено, и только время способно, в конце концов, вынести окончательный приговор.

1. Люди и открытия

Они стали говорить на разных языках. Они познали скорбь и полюбили скорбь. Они жаждали мучения и говорили, что истина достигается лишь мучением. Тогда у них явилась наука.

Ф. М. Достоевский. Сон смешного человека

Об открытиях мы слышим и читаем почти каждый день. Наука заставляет мир развиваться. В самом деле, что было бы с нами сегодня, не будь среди нас пытливых ученых и любознательных энтузиастов, стремящихся раскрыть тайны мироздания и понять суть вещей? Но многие ли представляют, как делаются открытия, какой путь проходит ученый, прежде чем объявить: «Я открыл то-то и то-то»? Путь этот труден и тернист, и исследователю требуется затратить много сил и времени, прежде чем он сможет произнести долгожданное «Эврика!»

Ответы на вопрос, как же происходит чудо открытия, обычно сводятся к известному афоризму: «Главное в профессии ученого – это сесть и задуматься». Но однажды на вопрос, как он открыл периодическую систему, Менделеев ответил: «Я над ней, может быть, двадцать лет думал, а вы думаете: сидел и вдруг... готово». Или Исаак Ньютон – ведь он со своей идеей о тяготении не расставался ни на минуту. Отдыхал ли он, был ли он одиноким, председательствовал ли на заседании Королевского общества, он все время думал об одном и том же. Ясно, что эта идея преследовала его всюду, каждую минуту.

Великий Гельмгольц в одной из своих речей ставит вопрос, чем он отличается от других людей. И отвечает, что разницы нет никакой, кроме одной только черты. Ему казалось, что никто другой так, как он, не впиивается в предмет. Он говорит, что когда ставил перед собою какую-нибудь задачу, то не мог уже от нее отделаться, она преследовала его постоянно, пока он ее не решал. Вот это упорство, эта сосредоточенность мысли есть общая черта большинства ученых, открывших многие законы природы. А еще любопытство и увлеченность. Рассказывают, как однажды к Майкельсону, обрабатывавшему на железной дороге свой знаменитый опыт по определению скорости света, подошли рабочие. Они поинтересовались, что он делает. «Определяю скорость света», – ответил Майкельсон. «А зачем?» – спросил один из них. «Интересно», – ответил Майкельсон.

Любопытно поведение ученых в момент озарения, когда после долгих мучительных размышлений перед ними начинает проясняться решение мучившей их задачи. Всем известна история с Архимедом, обнаружившим в ванне решение вопроса и выбежавшим нагишом, забыв от радости все на свете, а Гей-Люссак и Дэви после сделанного ими открытия пустились в пляс по кабинету...

Наблюдения и размышления над диковинными явлениями – удел немногих, но такие люди были даже тогда, когда слова «наука» не было и в помине. В древности, когда науки о природе еще не существовало, одни и те же открытия делали, вероятно, много раз, в разных местах и в разное время, пока наконец они стали общим достоянием человечества. Любознательность и стремление накапливать знания были свойственны людям с самых давних времен. Достоинно восхищения, например, то, как люди, не обладая практически никакими приборами, смогли узнать размер Земли, расстояние до Луны и многое другое. И все это происходило более двух тысячелетий тому назад.

Две тысячи лет назад древние греки знали и умели делать многое из того, что – пусть в измененном, усовершенствованном виде – служит и сегодня. Но физики, как науки в современном понимании, в античном мире еще не существовало, то есть экспериментальной физики как таковой в Древней Греции не было. А ученые того времени называли физикой любое исследование окружающего мира и явлений природы. И такое понимание термина «физика» сохранилось до конца XVII века. Многие взгляды того времени кажутся весьма наивными. «Настанет время, когда потомки наши будут удивляться, что мы не знали таких очевидных вещей», – писал Луций Анней Сенека. Но то, что узнали, просуществовало почти две тысячи лет. Можно утверждать, что европейская цивилизация уходит своими корнями в период Античности. А физика как наука оформилась лишь к началу семнадцатого века. Трудно найти столетие, которое бы дало столь крупное созвездие блестящих имен во всех областях человеческой культуры, как XVII век. То было время великих открытий Галилея, Кеплера, Ньютона, Лейбница, Гюйгенса в математике, астрономии и различных областях физики – замечательных достижений научной мысли, заложивших основы для последующего развития этих отраслей знания. Мы изучаем эти открытия в учебниках, но мало знаем о людях, совершивших эти открытия, и еще меньше об условиях, в которых они работали.

Как же работали физики, сделавшие удивительные открытия, в это время?

«Рабочее место» физиков в XVII-XIX веках

Ничего похожего на современные лаборатории в то время не было. В прошлом физик работал в одиночку. Приборы обычно покупались на собственные деньги или изготавливались самими учеными. Нередко лабораториями служили частные комнаты. Попытки по разложению белого света Ньютон проделал в своей квартире в Кембридже. Физическим прибором ему служила призма, купленная на собственные деньги. И через сто пятьдесят лет в той же обстановке проводил свои оптические исследования Дж. Стокс.

Франклин для исследования атмосферного электричества соорудил в своем доме в Филадельфии железный изолированный стержень. Джоуль свои эксперименты по определению механического эквивалента теплоты проводил дома в Манчестере. Лабораторией Гей-Люссаку служило сырое полуподвальное помещение. Ученый, предохраняясь от сырости, работал в деревянных башмаках. Френель в селе Матье близ Канна, в доме матери, проводил исследования по дифракции с примитивными приборами и приспособлениями, сделанными для него сельским слесарем. Фуко экспериментировал в своем доме. Лаборатория, где работали Дэви, Фарадей и Тиндаль, открытая в 1803 году, как вспоминал Тиндаль, «плохо вентилировалась, плохо освещалась и была совершенно неподходящей для ежедневной многочасовой работы. Это, вероятно, наихудшая лаборатория во всем Лондоне». И эта лаборатория оставалась почти семьдесят лет в первоначальном состоянии.

Работа в таких условиях была сопряжена с опасностью для жизни и сказывалась на здоровье исследователей. Рихман и Ломоносов исследовали атмосферное электриче-

ство с «громовыми машинами», построенными каждым у себя на квартире. При попытке количественно оценить явление электризации при разряде молнии Рихман слишком близко наклонился к стержню своей «громовой машины». Он был поражен молнией в голову и упал мертвым, а находившийся тут же гравер Соколов был повален на пол.

Однажды во время опытов Дэви с неизвестными металлами произошло несчастье: расплавленный калий попал в воду, произошел взрыв, в результате которого Дэви жестоко пострадал. Неосторожность обернулась для него потерей правого глаза и глубокими шрамами на лице.

Сам Фарадей в своих исследованиях обходился мотками проволоки, кусками железа, магнитными стрелками. Он никогда не щадил себя, занимаясь наукой. Серьезно укоротили его жизнь химические опыты, где широко использовалась ртуть, непрерывно проливавшаяся на пол, а затем испарявшаяся. Оборудование его лаборатории было абсолютно негодным с точки зрения самой элементарной техники безопасности. Вот письмо самого Фарадея: «В прошлую субботу у меня случился еще один взрыв, который опять поранил мне глаза. Одна из моих трубок разлетелась вдребезги с такой силой, что осколком пробило оконное стекло, точно ружейной пулей. Мне теперь лучше, и я надеюсь, что через несколько дней буду видеть так же хорошо, как и раньше. Но в первое мгновение после взрыва глаза мои были прямо-таки набиты кусочками стекла. Из них вынули тринадцать осколков...» [4]

Конечно, такие лаборатории не служили целям обучения экспериментальному искусству, а могли лишь использоваться исследователями-одиночками. Упомянутые ученые, а также и такие, как Максвелл или Кельвин, не проходили какого-либо курса обучения практической физике. Его просто еще не было. В тогдашних университетах преподавание велось в классическом духе, основное внимание уделялось гуманитарным и математическим наукам, физике отводилось мало места.

Положение изменилось к середине XIX столетия, когда бурное развитие промышленности, машиностроения, химической промышленности, металлургии и горного дела, электротехники, теплотехники, строительство железных дорог, возникновение парохозяйства и воздухоплавания стимулировали развитие науки, новых форм ее организации. Все более усиливалась связь науки и техники. К этому времени значительно усложнилась физическая теория. Новые задачи, стоявшие перед физической наукой, требовали для своего решения все большего числа физиков. И с сороковых годов XIX столетия начинают создаваться физические лаборатории как новая форма организации коллективных методов исследования в физике. Первая физическая лаборатория была создана в Геттингенском университете В. Вебером. Вебер привлек студентов к подготовке лекционных опытов. Наиболее способным он предложил небольшие физические исследования. Позднее он ввел практические занятия для желающих. В лаборатории Вебера работали ученые из различных стран мира, в том числе и из России.

В новом Страсбургском университете, основанном в 1872 году, уже заранее было предусмотрено строительство физического института. Его директор, немецкий физик Кундт, создал очень удобный для обучения и исследования институт, который долго служил прототипом для многих институтов, аудиторий, лабораторий различных стран. Здесь под руководством Кундта была подготовлена плеяда тонких экспериментаторов, таких, как Рентген, Лебедев, Пашен, Рубенс, Винер, Голицын и др. Вслед за Страсбургским институтом в 1875 году создаются физические институты в Лейпциге, Мюнхене, Бонне, Бреслау, Фрайбурге и других городах. Вскоре каждый немецкий университет обзавелся хорошо оборудованной физической лабораторией. Создание лабораторий повлекло за собой развитие старых и основание новых мастерских физических приборов.

В 1846 году 22-летний Томсон занял пост профессора натурфилософии в университете Глазго. До 1870 года лабораторией Томсону и его студентам служили старые лекционные комнаты и заброшенный винный подвал, а после переезда университета в новое здание в 1870 году Томсону были предоставлены просторные помещения для экспериментальной работы.

В Оксфорде в 1867 году в небольшой комнате, выделенной университетом, профессор Клифтон начал обучение экспериментальной физике. В 1872 году вступила в строй спланированная Клифтоном Кларендонская лаборатория. Она послужила прототипом для многих лабораторий мира. Д. К. Максвелл посетил ее, когда планировал Кавендишскую лабораторию в Кембридже. В Кембридже обучение экспериментальному искусству начало проводиться с 1874 года в здании знаменитой Кавендишской лаборатории. Кавендишская лаборатория была выстроена на частные средства и сыграла огромную роль в развитии физики. В 1868 году профессор Жамен открыл лабораторию в Сорбонне. Под руководством Жамена в лаборатории работало несколько русских и румынских физиков.

Экономическая отсталость России сказалась и на отставании ее в деле создания физических лабораторий. Для русских физиков местом деятельности служили физические кабинеты. Здесь хранилась аппаратура, которую применяли на лекционных демонстрациях, и проводились единичные экспериментальные исследования. Но и в таких условиях был выполнен ряд замечательных работ такими физиками, как А. Г. Столетов или П. Н. Лебедев, обогатившими классическую физику [5].

После промышленной революции наука из способа удовлетворения любопытства и источника знаний для системы образования постепенно превратилась в один из источников новых технологий и извлечения доходов, связанных с их применением. В этот период среди видных ученых еще было много любителей, но со временем все большее их число превратилось в профессионалов, то есть людей, для которых занятие наукой стало профессией, способом извлечения дохода для личных и профессиональных нужд. И хотя в начале двадцатого века еще были ученые-теоретики, такие, как Альберт Эйнштейн, которые еще могли работать в одиночку, или такие, как Мария Кюри и Эрнест Резерфорд, которые обходились немногочисленными помощниками, в дальнейшем в науке возобладал коллективный способ исследования. Такие проекты, как, например, создание атомной бомбы, требовали участия тысяч людей, организации сложной системы их взаимодействия и разветвленной иерархической структуры. И физики переходят на качественно новый характер работы, изменяются взаимоотношения ученых. Но об этом дальше.

Современная наука развивается по разумному плану, поэтому многие открытия можно предвидеть. Многие, но не все. Существовали и существуют открытия непредугаданные, неожиданные. История показывает, что некоторые научные открытия, в том числе те, которые перевернули мир, были сделаны совершенно случайно. Достаточно вспомнить Архимеда, который, опустившись в ванну, открыл закон, впоследствии названный его именем, или Ньютона, на которого упало знаменитое яблоко. К этому можно добавить открытие рентгеновских лучей, радиоактивности... Именно чистой случайностью объясняют некоторые исследователи все творческие удачи и открытия. «Всякая новая идея есть дар случая», – писал Гельвеций. Действительно, иногда везение способно сыграть не меньшую роль, чем знания или гениальное озарение. Быть может, кое-что здесь является преувеличением, однако есть вполне конкретные примеры, показывающие, что и в науке многое зависит от случая.

В стране Серендипити

Однажды судьба стучится в дверь к каждому человеку, но чаще всего в это время мы сидим в соседней кабачке и не слышим ее стука.

Марк Твен

В восемнадцатом веке английский писатель и известный коллекционер фарфора Горацио Уолпол написал основанную на древнеперсидском эпосе сказку «Три принца из Серендипа», в которой герои, путешествуя, неожиданно делают различные открытия. Впервые в английском языке слово «Серендипити» всплыло 28 января 1754 года в частном письме Уолпола. Он определил его как «очень выразительное, характеризующее открытие, совершенное без предварительных действий». В дальнейшем это слово стало ча-

сто употребляться для обозначения случайных творческих находок. Один из проектов поиска разумной жизни во Вселенной так и называется «SERENDIP». А какими бывают серендипические открытия не в сказке, а в жизни?

Можно утверждать, что до появления экспериментального метода открытия делались случайным образом. Известно, что к середине XIV века довольно широкое распространение получили очки. Однако линзы, скорее всего, были случайным открытием средневековых ремесленников. В XVI веке появилась подзорная труба, но ее случайно создали мастера-ремесленники по изготовлению очков, а не ученые, так как оптические теории того времени не только не приводили к открытию трубы, а даже уводили от него. Удача пощадит ученых очень по-разному, и нечаянное наблюдение может обернуться замечательным открытием. Впервые дефект цветового зрения описал английский химик Джон Дальтон после того, как случайно обнаружил, что сам страдает им, – однажды он надел вместо черной академической мантии малиновую. С тех пор цветовая слепота стала называться дальтонизмом.

Наверное, каждый ученый в своей жизни хоть раз сталкивался со «случайным» открытием. Причем, не только наблюдатели, но и теоретики. Вспомним, например, предсказание позитрона Дираком, который вовсе не думал о целом мире античастиц, выписывая свое знаменитое уравнение. Такое нередко бывает, когда при численных расчетах часто обнаруживается что-то, что в них не закладывалось.

А всегда ли мы способны замечать случайные, побочные результаты исследований, фиксировать их? Посмотрим, что дает нам история открытий.

«Эврика!»

*Преданье старинное знает весь свет,
Как, тешась горячею ванной,
Открыл свой великий закон Архимед,
Связав его с выходкой странной.*

Н. И. Кованцев

Хрестоматийной стала легенда об открытии закона Архимеда. Это открытие, кажется, было совершенно случайным. Великий сиракузец изучал силы, действующие на тела, и среди них – силу тяжести. Согласно открытому им закону, на тело, погруженное в жидкость, действует сила, равная весу вытесненной им жидкости. Это открытие связано с легендой, передаваемой многими историками. Архимед родился в 287 году до н. э. в Сиракузах, на острове Сицилия. Сицилия в те времена была дальним западным форпостом греческой культуры. В годы детства Архимеда эпирский царь Пирр вел здесь войну с римлянами и карфагенянами, пытаясь создать новое греческое государство. В этой войне отличился один из родственников Архимеда – Гиерон, ставший в 270 году до н. э. правителем Сиракуз. Согласно легенде, Гиерон поручил Архимеду выяснить, сделана ли его корона целиком из золота, или же в нее подмешано серебро. Эта задача занимала Архимеда довольно долго, пока не помог случай в бане. Произошло то, что бывает всякий раз, когда любой человек, даже не ученый, садится в любую ванну, – вода в ней поднимается. Но то, на что обычно Архимед не обращал никакого внимания, вдруг заинтересовало его. И еще Архимед констатировал с удивлением, что в воде нога стала легче. Он понял, что эти явления дадут ему ключ к разгадке задачи. С криком «Эврика!» (нашел!) он выскочил из ванны, забыв обо всем на свете. Настолько поразила его пришедшая в голову мысль. Анекдот занятный, но, переданный таким образом, он не совсем точен.

Римский архитектор Витрувий, сообщая о поразивших его открытиях разных ученых, приводит следующую историю: «Что касается Архимеда, то изо всех его многочисленных и разнообразных открытий то открытие, о котором я расскажу, представляется мне сделанным с безграничным остроумием. Во время своего царствования в Сиракузах Гиерон после благополучного окончания всех своих мероприятий дал обет пожертвовать

в какой-то храм золотую корону бессмертным богам. Он условился с мастером о большой цене за работу и дал ему нужное по весу количество золота. В назначенный день мастер принес свою работу царю, который нашел ее отлично исполненной; после взвешивания корона оказалась соответствующей выданному весу золота. После этого был сделан донос, что из короны была взята часть золота и вместо него примешано такое же количество серебра. Гиерон разгневался на то, что его провели, и, не находя способа уличить это воровство, попросил Архимеда хорошенько подумать об этом. Тот, погруженный в думы по этому вопросу, как-то случайно пришел в баню и там, опустившись в ванну, заметил, что из нее вытекает такое количество воды, каков объем его тела, погруженного в ванну. Выяснив себе ценность этого факта, он, не долго думая, выскочил с радостью из ванны, пошел домой голым и громким голосом сообщал всем, что он нашел то, что искал. Он бежал и кричал одно и то же по-гречески: „Эврика, эврика!“ Затем, исходя из своего открытия, он, говорят, сделал два слитка, каждый такого же веса, какого была корона, один из золота, другой из серебра. Сделав это, он наполнил сосуд до самых краев и опустил в него серебряный слиток, и... соответственное ему количество воды вытекло. Вынув слиток, он долил в сосуд такое же количество воды... отмеряя вливаемую воду секстарием (0,547 л), чтобы, как прежде, сосуд был наполнен водой до самых краев. Так он нашел, какой вес серебра соответствует какому определенному объему воды. Произведя такое исследование, он таким же образом опустил золотой слиток и, добавив той же меркой вылившееся количество воды, нашел на основании меньшего количества секстантов воды, насколько меньший объем занимает слиток». Потом тем же методом был определен объем короны [6]. Она вытеснила воды больше, чем золотой слиток, и кража была доказана. Часто этот рассказ связывают с открытием закона Архимеда, хотя он касается способа определения объема тел неправильной формы.

Вообще, согласно описанию Витрувия, Архимед сделал больше того, что требовалось. Чтобы обнаружить примесь, достаточно было сравнить объем короны с объемом равного ей веса золота. Ныне задача, которую решал Архимед, по плечу даже школьнику. Удельный вес каждого из металлов есть в любом справочнике, определить удельный вес сплава совсем не трудно: взял образец, взвесил его, потом опустил в воду и определил объем вытесненной им жидкости, поделил первое число на второе и по соотношению удельных весов нашел долю каждого металла. Вот и вся премудрость. Но 2200 лет назад Архимед, выйдя после царской аудиенции, даже не знал, что такое удельный вес. Задача перед ним стояла в самом общем виде, и никаких конкретных путей ее решения он найти не мог. Но искал их. Так что случай пришелся как раз на то время, когда Архимед искал решение поставленной задачи, искал постоянно, не переставая думать об этом, когда занимался другими делами. И нашел решение!

Наблюдательная жена

Открытие Гальвани произошло довольно случайно. Он пишет: «Я разрезал и препарировал лягушку... и, имея в виду совершенно другое, поместил ее на стол, на котором находилась электрическая машина... при полном разобщении от кондуктора последней и на довольно большом расстоянии от него. Когда один из моих помощников острием скальпеля случайно очень легко коснулся внутренних бедренных нервов этой лягушки, то немедленно все мышцы конечностей начали так сокращаться, что казались впавшими в сильнейшие тонические судороги. Другой же из них, который помогал нам в опытах по электричеству, заметил, как ему казалось, что это удастся тогда, когда из кондуктора машины извлекается искра... Удивленный новым явлением, он тотчас же обратил на него мое внимание, хотя я замышлял совсем другое и был поглощен своими мыслями. Тогда я зажегся невероятным усердием и страстным желанием исследовать это явление и вынести на свет то, что было в нем скрытого». Однако, согласно мнению большинства историков науки, случай явился в лице молодой жены Гальвани – Лючии Галеацци, дочери учителя Гальвани, которая крутила ручку электрофорной машины, в то время как ассистент пре-

парировал лягушку. Лапка билась под скальпелем, и наблюдательная женщина заметила, что судороги случаются тогда, когда между шарами машины проскакивает искра. Она обратила внимание мужа на это совпадение, и революция в физике началась. Галантные болонцы всегда с удовольствием подчеркивают: не Гальвани, а его жена открыла «животное электричество».

Ей был даже посвящен сонет, написанный пятьдесят лет спустя Дюбуа-Реймоном:
*...Ведь ей, а не тебе,
В разрезанной лягушке
Заметить удалось
Остатки уходящей жизни.*

Описываемые события произошли в 1780 году, а трактат Гальвани вышел только в 1791-м, и за эти одиннадцать лет было поставлено огромное число экспериментов, в ходе которых ярко проявился удивительнейший талант Гальвани обращать внимание на детали и выносить на свет сокровище.

Вильгельм Оствальд в своей «Истории электрохимии» комментирует эту историю следующим образом: «Перед нами здесь типичная история случайного открытия. Исследователь занят совсем другими вещами, но среди условий его работы оказываются налицо, между прочим, такие условия, которые вызывают новые явления. Случайности этого рода встречаются гораздо чаще, чем об этом может поведать нам история, ибо в большинстве случаев такие явления или вовсе не замечаются, или если и замечаются, то не подвергаются научному исследованию. Поэтому, кроме случайности здесь существенно важно еще „до невероятности страстное желание“ исследовать новый факт. Вот такое-то желание очень часто отсутствует; потому ли, что первоначальная задача, поставленная себе исследователем, поглощает весь его интерес, так что все новое служит лишь помехой, с устранением коей все дело и кончается, или потому, что исследователь создает себе временное „объяснение“, удовлетворяющее до известной степени его пытливость».

А было ли яблоко?

*Когда был мальчишкой сэр Ньютон, о сэр,
На яблоню вздумал взобраться он, сэр,
Но, сверзаясь, набил себе шишки он, сэр,
Вот это и есть гравитация, сэр!*

Сайди. Ирландский учитель

В канун Рождества 1664 года на лондонских домах стали появляться красные кресты – первые метки Великой эпидемии чумы. К лету смертоносная эпидемия значительно расширилась. 8 августа 1665 года занятия в Тринити-колледже были прекращены, и персонал распустили до окончания эпидемии. Двадцатидвухлетний Ньютон уехал на долгие вынужденные каникулы в свою родную деревню Вулсторп близ города Грантема, графство Линкольн, в дом, который сохранился до наших дней, правда перестроенным. Ньютон уехал домой в Вулсторп, захватив с собой основные книги, тетради и инструменты. Именно тогда в деревенском уединении и были совершены грандиозные открытия, предопределившие все дальнейшие многолетние Ньютоновы труды. Полвека спустя свою автобиографическую записку он закончит фразой: «Все это было в те два чумных года... в те дни, когда я находился на вершине возраста открытий и был поглощен математикой и философией больше, чем когда-либо потом». Именно там, в саду при старом вулсторпском доме, в один из летних дней ему пришло в голову, что падающий с дерева плод и Луна, кружащаяся вокруг Земли, подчиняются действию одной и той же силы.

Сказочка о яблоне, обронившей на великую голову потрясающую идею, известна миру из уст Вольтера, который услышал ее из уст миссис Кондуитт, племянницы гения. Для физиков это самая важная легенда. Увидел Исаак Ньютон яблоко и «впал в глубокое раздумье о причине того, почему все тела притягиваются вдоль линии, которая, будучи

продолжена, прошла бы почти точно через центр Земли». Цитата взята из вольтеровской «Elements de la philosophic de Newton», опубликованной в 1738 году и содержащей самое первое из известных изложений истории с яблоком. В ранних биографиях Ньютона она не встречается; не упоминает о ней и он сам, рассказывая о том, как размышлял о всемирном тяготении. Скорее всего, это легенда. Но вот что рассказал доктор Уильям Стьюкли, представленный в начале 1770-х годов Королевским обществом к Ньютону, в своих мемуарах, обнаруженных в 1936 году: «После обеда, а день был теплый, мы перешли в сад и уселись пить чай в тени под яблонями: вдвоем – лишь он да я. В беседе среди прочего он и рассказал мне, что точно в такой вот обстановке у него и сложилась мысль о тяготении. Толчком послужило падение яблока – он сидел задумавшись...»

Право, умные яблоки знают, когда на какую голову падать! «...Почему яблоко падает всегда строго отвесно, – записывал Стьюкли, – почему не в сторону, не вверх, а непременно к центру Земли? Бесспорно, суть в том, что Земля его притягивает. И должно быть вещество наделено притягивающей силой, и эта притягивающая сила сосредоточена не где-то на боку Земли, а именно в ее центре, отчего яблоко и падает перпендикулярно, сиречь – к центру. Если же вещество таким вот образом притягивает другое вещество, то происходит это не иначе как пропорционально его количеству. Поэтому яблоко притягивает Землю так же, как и Земля притягивает яблоко. Так что есть сила, каковую мы здесь называем тяготением и которая простирается по всей Вселенной» [7]. Справедливости ради надо сказать, что Ньютона расспрашивали о рождении теории гравитации еще два биографа – врач Генри Пембертон и математик Вильям Уистон. Ни один из них яблока не упоминает. Да и вообще, стоит обратить внимание на то, сколь редко можно увидеть само падение яблока с дерева.

Но вот новый поворот в истории с яблоком. В журнале «Современная физика» (англ. «Contemporary Physics») за 1998 год англичанин Кизинг, преподаватель Йоркского университета, увлекающийся историей и философией науки, опубликовал статью «История Ньютоновой яблони». Кизинг придерживается мнения, что легендарная яблоня была единственной в садике Ньютона, и приводит рассказы и рисунки с ее изображениями. Легендарное дерево пережило Ньютона почти на сто лет и погибло в 1820 году во время сильной грозы. Кресло, сделанное из него, хранится в Англии, в частной коллекции. Возможно, самые старые из деревьев, которые сейчас растут в саду перед усадьбой, выросли из отростков той знаменитой яблони.

Опыт, который не стоит повторять

«Хочу сообщить вам новый и страшный опыт, который советую самим никак не повторять», – писал голландский физик ван Мушенбрук парижскому физiku Реомюру и сообщал далее, что, когда он взял в левую руку стеклянную банку с наэлектризованной водой, а правой рукой коснулся медного прута, опущенного в воду и соединенного с железным, висящим на двух нитях из голубого шелка, – «вдруг моя правая рука была поражена с такой силой, что все тело содрогнулось, как от удара молнии... одним словом, я думал, что мне пришел конец...». Так Мушенбрук стал знаменит открытием свойств прибора, получившего название «лейденской банки».

А созданием этого прибора мы обязаны случаю. Вот как это было. Однажды некий Кунеус, сынок богатого лейденского горожанина, желавший поразвлечься, решил наполнить электрической материей банку с водой. По воззрениям того времени – мысль вовсе не такая уж и абсурдная. Кунеус налил в банку воду, взял в руку и опустил туда металлический стержень, соединенный с кондуктором электрической машины, затем стал крутить ручку. Некоторое время спустя он решил стержень вынуть. Кунеус рассказывал позже, что, коснувшись стержня, испытал ни с чем не сравнимое потрясение. Надо отдать должное Мушенбруку, который тут же решил проверить открытие ученика на себе. Сильный электрический удар поверг и его в большое изумление. «Испытать его еще раз я не согласился бы даже ради французской короны», – именно так заявил он, рассказывая об

эффекте. Одним из первых о лейденском эксперименте узнал аббат Нолле. Нолле не только усовершенствовал лейденскую банку, он составил из нескольких целую батарею и получил сильные, стреляющие искры. Новость о лейденской банке с большой скоростью распространилась по Европе. Мушенбрук, и до того известный, стал лейденской достопримечательностью. С ним, в частности, познакомился Петр Великий, когда работал на верфях в Голландии. Позже Петр приказал для новой Академии наук различные приборы именно Мушенбруку «сделать повелеть».

Интерес к новым явлениям до 1740 года был ограничен лишь научными кругами, а далее распространился среди широкой публики. Сеансы демонстрации электрических явлений проводились почти повсюду – на площадях и при королевских дворах учеными и фокусниками. Так, в Версале в присутствии короля и придворных Нолле выстраивает 180 мушкетеров кольцом. Велит им взяться за руки, а крайним предлагает прикоснуться к электродам лейденской банки, заряженной от электрической машины. «Было очень курьезно видеть, – пишет очевидец, — разнообразие жестов и слышать вскрик, исторгаемый неожиданностью у большей части получающих удар». Еще больший интерес появился в его глазах, когда почтенный аббат поставил рядом с невинной банкой клетку с беззаботно порхающим воробьем. Вот подсоединены контакты. Банка заряжена. Наступил момент, когда птичка слишком близко приблизилась к предательским контактам. Проскочила голубая искра, раздался треск, и несчастная пичуга упала на пол клетки бездыханной [8].

Благодаря популяризаторской деятельности Нолле опыты со столь простым и доступным прибором, как лейденская банка, получили широкое распространение. Их повторяли в аристократических салонах и в ярмарочных балаганах. Голубыми искрами, извлеченными из пальцев наэлектризованного добровольца, поджигали спирт и порох, убивали мышей и цыплят. В газетах писали о чудесных исцелениях паралича благодаря электрическим ударам. Опыты повторяли в Англии и Италии; в России это сделали Рихман и Ломоносов, в Америке – Франклин. Последний доказал, что «сила банки» и ее способность «давать потрясения... заключаются в самом стекле», а с помощью обкладок электричество «сообщается и уводится». Убедившись в том, что «сила банки» – в стекле, Франклин решил создать новый вид банки, состоящей из «больших оконных стекол». По сути, это был плоский конденсатор.

Как возникают теории

Почти анекдотическая история связана с именем академика Роберта Симмера. В 1759 году английский естествоиспытатель Р. Симмер сделал заключение о том, что в обычном состоянии любое тело содержит равное количество разноименных зарядов, взаимно нейтрализующих друг друга. При электризации происходит их перераспределение. Биографические сведения о Симмере крайне скудны. Родился предположительно в Шотландии около 1707 года, в 1753 году был избран членом Лондонского королевского общества, умер в Лондоне 10 июня 1763 года. Путь, которым пришел к своим открытиям Симмер, неординарен, что подчеркивается всеми историками физики и обычно вызывает улыбку. Речь идет о прилипающих к ногам мужских чулках.

Симмер носил на ногах две пары шелковых чулок, черную и белую, одну поверх другой. Почему? Может, причина в моде, а может, просто в рассеянности, например. Вот великий английский физик Гемфри Дэви, говорят, однажды явился на прием в пяти парах чулок.

Так это было с Симмером или нет, вряд ли прояснится, но достоверно известно, что, снимая чулок за чулком, он заметил, что они оказываются сильно наэлектризованными. Причем чулки одного и того же цвета взаимно отталкивались, а белый и черный взаимно слипались (притягивались). Когда же черный и белый чулки снимались одновременно парой, таких явлений не наблюдалось. Какой все же был наблюдательный! Вот что важно.

Симмер стал искать причины столь неординарного поведения этих предметов одежды. Для увеличения эффекта он натирал один чулок о другой. Они раздувались, словно надутые воздухом, а сближаясь, слипались, становились плоскими, и требовалось некоторое усилие, чтобы их разъединить. Для уменьшения влияния посторонних факторов он стирал чулки, перекрашивал и даже окуривал серой. Когда же Симмер умудрился вставить один заряженный чулок в другой, то для их разъединения потребовалось усилие в 10 фунтов. Результаты исследований Симмер издал в 1759 году в сборнике Королевского общества «Новые опыты и наблюдения, относящиеся к электричеству...».

Пытаясь разобраться в своих наблюдениях, Р. Симмер выдвинул гипотезу о существовании в порах природных тел двух типов невесомых электрических частиц, заряженных разноименно, но нейтрализующих одна другую. Наэлектризованное тело становится тогда, когда в нем имеется только один вид электрического флюида или по крайней мере избыток одного вида частиц. Гипотеза получила название дуалистической (от лат. *dualis* – двойственный), а ее автор – прозвище «разутого философа» [9].

Профессор или студент

В июне 1820 года малоизвестный датский физик Эрстед (1777-1851) печатает на латинском языке небольшую работу под заголовком: «Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку». В ней ученый пишет: «Основной вывод из этих опытов состоит в том, что магнитная стрелка отклоняется от своего положения равновесия под действием вольтаического аппарата и что этот эффект проявляется, когда контур замкнут, и он не проявляется, когда контур разомкнут». Существуют два варианта истории открытия, сделанного Эрстедом в 1819–1820 годах. Вот наиболее распространенный.

Эрстед на лекции в университете демонстрировал нагрев проволоки электричеством от «вольтова столба», для чего составил электрическую, или, как тогда говорили, гальваническую, цепь. На демонстрационном столе находился морской компас, поверх стеклянной крышки которого проходил один из проводов. Вдруг кто-то из студентов случайно заметил, что, когда Эрстед замкнул цепь, магнитная стрелка компаса отклонилась в сторону. Правда, существует мнение, что Эрстед заметил отклонение стрелки сам. Эрстед в своих позднейших работах писал: «Все присутствовавшие в аудитории свидетели того, что я заранее объявил о результате эксперимента. Открытие, таким образом, не было случайностью, как хотел бы заключить профессор Гильберт из тех выражений, которые я использовал при первом оповещении об открытии». Но почему же возникают сомнения? Почему вокруг обстоятельств этого события впоследствии разгорелось так много споров? Дело в том, что студенты, присутствовавшие на лекции, рассказывали потом совсем другое, чем поведал Эрстед. По их словам, Эрстед хотел продемонстрировать на лекции всего лишь интересное свойство электричества нагревать проволоку, а компас оказался на столе совершенно случайно. И именно случайностью объясняли они то, что компас лежал рядом с этой проволокой, и совсем случайно, по их мнению, один из зорких студентов обратил внимание на поворачивающуюся стрелку, что вызвало удивление и восторг.

Сразу же после публикации работы Эрстеда ею заинтересовались многие европейские естествоиспытатели. Так, известный французский ученый Д. Араго на заседании Академии наук заявил коллегам: «Господа, профессору в Копенгагене Эрстеду удалось сделать прекрасное открытие... которое чревато такими последствиями, которые сейчас еще не в состоянии предусмотреть пытливым, но ограниченный человеческий ум». Случайно ли то, что именно Эрстед сделал открытие? Ведь счастливое сочетание нужных приборов, их взаимного расположения и «режимов работы» могло получиться в любой лаборатории? Да, это так. Но в данном случае случайность закономерна – Эрстед был в числе тогда еще немногих исследователей, изучавших связи между явлениями. Говорят, что Эрстед не расставался с магнитом. Кусочек железа должен был непрерывно заставлять его думать в этом направлении.

Триумф династии Беккерелей

Пример династии Беккерелей, когда на протяжении четырех поколений продолжалось «семейное» дело, уникален. Родоначальником династии был Антуан Сезар Беккерель (1788–1879). До 27 лет он служил в армии и был участником Испанской войны (1810–1812), развязанной Наполеоном, а затем всецело посвятил себя науке, возглавив кафедру физики в Парижском музее естественной истории. Антуан Сезар был членом Парижской академии наук (1829), а затем и ее президентом (1838).

Его сын Александр Эдмон Беккерель (1820–1891) продолжил дело вначале в качестве ассистента, а затем в должности директора Музея естественной истории. Он проводил исследования в тех же направлениях, что и отец, перед авторитетом которого глубоко преклонялся. Как и отец, он был членом Парижской академии наук (1863) и ее президентом (1880).

Но подлинный триумф династии пришелся на долю Антуана Анри Беккереля (1852–1908), который продолжил дело отца и деда в Музее естественной истории. Наряду с работами по магнитооптике и спектроскопии он также интересовался явлением фосфоресценции.

Антуан Анри Беккерель взялся за проверку высказанной А. Пуанкаре гипотезы, что X-лучи, открытые в 1895 году В. К. Рентгеном, сопровождают любую фосфоресценцию. В Музее естественной истории были все условия для проверки этого предположения. Среди ряда фосфоресцирующих веществ он использовал гидратированный сульфат уранила и калия. При облучении этой соли солнечным светом А. А. Беккерель ожидал появления X-лучей. Для их регистрации он размещал кристаллы урановой соли на фотопластинках, завернутых для защиты от света в плотную черную бумагу. Было установлено, что пластинки подвергались засвечиванию.

Казалось, что подтверждается гипотеза о том, что фосфоресценция, вызванная солнечным светом, сопровождается X-излучением. Однако, проявив пластинки, на которых лежали кристаллы урановой соли, не подвергавшиеся действию света, он получил тот же самый результат. Он проверяет себя еще и еще раз. 26 февраля 1896 года настали пасмурные дни, и Беккерель с сожалением прячет приготовленную к эксперименту фотопластинку с солью в стол. Между лепешкой соли и фотопластинкой на этот раз он положил маленький медный крестик, чтобы проверить, пройдут ли сквозь него рентгеновские лучи. Вероятно, немногие открытия в науке обязаны своим происхождением плохой погоде. Если бы конец февраля 1896 года в Париже был солнечный, не было бы обнаружено одно из самых важных научных явлений, разгадка которого привела к перевороту в современной физике. 1 марта 1896 года Беккерель, так и не дождавшись появления солнца на небе, вынул из ящика ту самую фотопластинку, на которой несколько дней пролежали крестик и соль, и на всякий случай проявил ее. Каково же было его удивление, когда он увидел на проявленной фотопластинке четкое изображение и крестика, и лепешки с солью! Значит, солнце и флуоресценция здесь ни при чем? Как первоклассный исследователь, Беккерель не поколебался подвергнуть серьезному испытанию свою теорию и начал исследовать действие солей урана на пластинку в темноте. Так обнаружилось, и это Беккерель доказал последовательными опытами, что уран и его соединение непрерывно излучают без ослабления лучи, действующие на фотографическую пластинку и, как показал Беккерель, способные также разряжать электроскоп, то есть создавать ионизацию. Открытие это вызвало сенсацию. Особенно поражала способность урана излучать спонтанно, без всякого внешнего воздействия. Рамзай рассказывает, что когда осенью 1896 года он вместе с лордом Кельвином (Томсоном) и Стоксом посетил лабораторию Беккереля, то «эти знаменитые физики недоумевали, откуда мог бы взяться неисчерпаемый запас энергии в солях урана. Но именно Антуан Анри Беккерель после ряда сомнений и колебаний связал засвечивание фотоматериалов с самопроизвольно испускаемыми ураном лучами. Некоторое время они носили название „урановые лучи“ или „лучи Беккереля“».

Правда, Беккерелю пришлось «поплатиться» за свое открытие. Как-то для публичной лекции Беккерелю понадобилось радиоактивное вещество, он взял его у супругов Кюри и пробирку положил в жилетный карман. Прочтя лекцию, он вернул владельцам радиоактивный препарат, а на следующий день обнаружил на теле под жилетным карманом покраснение кожи в форме пробирки. Беккерель рассказывает об этом Пьеру Кюри, тот ставит на себе опыт: в течение десяти часов носит привязанную к предплечью пробирку с радиумом. Через несколько дней у него тоже наблюдается покраснение, перешедшее затем в тяжелейшую язву, от которой он страдал в течение двух месяцев. Так впервые было открыто биологическое действие радиоактивности.

Не явилось бы удивительным, если бы авторство открытия было признано не за Антуаном Анри, а за всей семьей Беккерель: дедом Антуаном Сезаром, отцом Александром Эдмоном и их внуком и сыном Антуаном Анри. Научные традиции семьи имели в этом открытии очень важное, если не решающее значение. Сам Антуан Анри сказал в этой связи следующее: «Было совершенно ясно, что открытие радиоактивности должно было быть сделано в нашей лаборатории, и, если бы мой отец был жив в 1896 году, он был бы тем, кто сделал бы это».

О пользе старых книг

История создания теории струн началась с чисто случайного открытия в квантовой теории, сделанного в 1968 году Габриелем Венециано, физиком-теоретиком из CERN, и М. Судзуки. Перелистывая старые труды по математике, они случайно натолкнулись на бета-функцию, описанную в XVIII веке Леонардом Эйлером. К своему удивлению, они обнаружили, что, используя эту бета-функцию, можно замечательно описать рассеяние сталкивающихся на ускорителе частиц. В 1970–1971 годах Намбу и Гото поняли, что за матрицами рассеяния скрывается классическая (не квантовая) релятивистская струна, то есть некий микроскопический объект, отдаленно напоминающий тонкую, натянутую струну, — в теории струн каждому объекту физики частиц соответствует своя группа упругих и натянутых струн. Теория эта сама еще не доказана, но энтузиасты уже применяют ее для решения многих фундаментальных вопросов.

Так в процессе ее развития на свет появились очень сильные теоретические идеи, которые уже оказывают влияние на развитие других, более «приземленных» областей физики — например, при описании разнообразных явлений, происходящих в жидкостях и газах при низкой температуре. Не исключено, что эти работы — первые ласточки новой эры в теоретической физике конденсированных сред.

Упущенные возможности

Сознание того, что чудесное было рядом с нами, приходит слишком поздно.
Александр Блок

В истории физики есть много примеров, когда ученые упускали возможность совершить открытия. Почему же некоторые проходят мимо открытий? Мы этого никогда не узнаем. Каждому — свое. Как писал В. Вернадский, «корни всякого открытия лежат далеко в глубине, и, как волны, бьющиеся с разбега о берег, много раз плещется человеческая мысль около подготавливаемого открытия, пока придет девятый вал». Какие черты нужны первооткрывателю? «Терпение, самоотверженность, упорство в достижении цели — отсюда и успех». Эти слова принадлежат Марии и Пьеру Кюри. А уж они точно знали, что говорили. Но не менее важна и интуиция. Интуиция — это искра, зажигающая разум, его оригинальность и изобретательность. Это вспышка, необходимая для соединения сознательной мысли с воображением. И еще часто случай. Но случай приходит лишь к тому, кто его ищет, иначе человек просто не обратит внимания на удачное стечение обстоятельств. «Случайные открытия делают только подготовленные люди», — говорил Б. Паскаль.

Только обыватели считают, что ученого вдруг осеняют гениальные мысли или он случайно делает открытие. Яблоки падают на землю каждый год, но повод к открытию они дают немногим – только настоящим ученым, которые постоянно работают, ставят опыты, ищут и находят, пусть даже неожиданно. И хотя совершенно неопровержимо, что для успешной работы в науке нужен талант, точно так же верно, что этот талант должен подкрепляться ежедневным, систематическим трудом. Хорошо об этом написал поэт Марк Львовский:

Жил давно один ученый в Англии, Ньютон,
Он в науку, как в невесту, по уши влюблен,
Много сделал он открытий, в физике узнал,
Три закона знаменитых в книгах описал!

С ветки яблоко упало, и по голове,
И Ньютона осенило, плод нашел в траве,
Он достал свою тетрадку, записал закон,
Понял тайну всей Вселенной, гением был он!

И по этому закону движутся тела,
Чтоб Ньютон узнал об этом, яблоня цвела,
Много в Космосе секретов, мир другим не стал,
И летит к Земле комета, как он предсказал!

Если ты ленивый малый, не привык мечтать,
И тебе закон не снится, любишь сладко спать,
Даже пусть счастливый случай, груша упадет,
Никаких тебе открытий, шишку лишь набьет!

Или как писал Евгений Кашеев: «Открытие происходит не когда падает зрелое яблоко, а когда падает яблоко на зрелую голову».

Везение ученого – это итог максимального настроя всех душевных и творческих сил на исполнение своей мечты. Как говорит восточная пословица, все дело случая, но случай награждает лишь того, кто его достоин...

2. Борьба за приоритет

*В действительности все совершенно иначе, чем на самом деле.
Антуан де Сент-Экзюпери*

Большинство известных открытий в физике совершено в результате огромных затрат духовных и физических сил. Сильным побудительным мотивом научных исследований, как уже отмечалось, было чистое любопытство. Действительно, ну что могло двигать, например, Бенджамином Франклином, высокопоставленным чиновником и активным политическим деятелем, единственным из отцов-основателей, скрепившим своей подписью все три важнейших исторических документа, что лежат в основе образования Соединенных Штатов Америки как независимого государства, кроме природного любопытства? Вряд ли он думал добавить к своей славе еще и результаты исследования атмосферного электричества. А Кавендиш, так тот вообще ничего не публиковал при жизни и явно не домогался людского признания.

Но это, пожалуй, исключения в среде ученых. Большинство исследователей весьма ревностно относятся к утверждению своего приоритета в открытии. Это было заметно и в стародавние времена. Тогда главным стимулом исследований тоже было любопытство, но при этом весьма серьезное значение придавалось общественному мнению, хотя сам

этот термин и не употреблялся. Еще в VI веке до нашей эры Фалес Милетский – родоначальник античной философии, человек, который, по авторитетному свидетельству Плутарха, Апулея и Плиния, был первым астрономом, первым геометром и первым физиком, – завещал своим ученикам: «Для меня будет достаточным вознаграждением, если, пожелав сообщить кому бы то ни было о том, чему ты у меня выучился, ты не станешь приписывать этого открытия себе, но заявишь во всеуслышание, что оно сделано мною, и никем иным». Как видно, об авторском приоритете приходилось заботиться еще на заре цивилизации – 2500 лет назад.

Но в то время еще не существовало науки в теперешнем понимании. Да и для борьбы за приоритет необходимы были определенные условия, должно было существовать «поле», где разыгрывались бы драмы, которыми позже заполнилась история науки. Первым таким «полем» стали средневековые университеты. А затем, много позже, борьба за первенство в открытиях перенеслась на страницы научных журналов.

Первые университеты и общение ученых в Средневековье

Раннее Средневековье иногда называют «темными веками». В это время происходит упадок греческой культуры, юные побеги физических знаний гибнут и самая наука приходит в забвение. Дремучее невежество царило в Западной Европе в V-X веках. Грамотных людей было почти невозможно сыскать не только среди крестьян, но и среди знати. Многие рыцари ставили вместо подписи простой крест. До конца жизни так и не смог научиться писать основатель франкского государства, знаменитый Карл Великий.

Начиная с XII–XIII веков в Европе произошел резкий подъем развития технологий и увеличилось число нововведений в средствах производства. Менее чем за столетие было сделано больше изобретений, чем за предыдущую тысячу лет. Были изобретены пушки, очки, артезианские скважины. С Востока в Европу пришли порох, шелк, компас и астролябия. Были достигнуты большие успехи в судостроении. Одновременно было переведено и распространено по всей Европе огромное количество греческих и арабских работ по науке и медицине.

Растущим городам и крепнувшим государствам требовалось все больше образованных людей. Пришел черед создания высших школ, и появилось организованное профессиональное обучение в виде университетов.

Средневековый университет обычно включал в себя следующие факультеты: юридический, медицинский, богословский, философский. На этих факультетах читались лекции. Слово «лекция» и означает «чтение». Средневековый профессор действительно читал книгу, иногда прерывая лекцию пояснениями. Тысячи людей стекались в города, куда приезжал известный ученый, профессор. Собственно говоря, так и образовались университеты. В небольшом городке Болонье, где на рубеже XI–XII веков появился знаток римского права Ирнерий, возникла школа юридических знаний, превратившаяся в Болонский университет. К этому времени приобрел известность и Парижский университет. По образцу университета Болоньи были созданы университеты в Падуе (1222 год), Оксфорде (1229 год), Кембридже, Неаполе, Риме и т. д. В XII веке был открыт Парижский университет, который ныне часто именуют Сорбонной.

В Средние века «ученым языком» всей Западной Европы была латынь — международный язык науки. Все занятия велись на латинском языке, и немцы, французы, испанцы могли слушать итальянского профессора с не меньшим успехом, чем его соотечественники. На латыни общались студенты и между собой. Использование латинского языка было удобно: ученые независимо от своего родного языка читали сочинения друг друга, общались между собой, то есть были в курсе открытий, совершавшихся в то время [10]. И все это, конечно же, способствовало борьбе за приоритет.

Провозвестниками борьбы за приоритет в открытиях можно считать Леонардо да Винчи, Парацельса и Кардано. Особенно жестокой была борьба за приоритет между

Дж. Кардано и Н. Тартальей. «Яблоком раздора» между двумя этими математиками стал приоритет в открытии формулы корней кубического уравнения [11].

Научные связи в Новое время

В XVII веке преобладающей формой научного обмена продолжает оставаться переписка, но объем и разнообразие информации резко возрастают. В переписке сообщаются доказательства важнейших теорем, описываются научные опыты, философские концепции, политические проекты и т. д. Письма ученых копировались, получали широкую известность, а иногда прямо предназначались самими авторами для публикации. Кроме прямой переписки в это время распространилась переписка через посредника [12].

В начале XVII века роль неформальных «информационных центров» часто играли частные лица (такие, как Мерсенн в Париже, а немного позже Генри Ольденбург и Джон Коллинз в Лондоне); ведя активную переписку с учеными в своих странах и за границей, они могли держать группу заинтересованных лиц в курсе текущих интеллектуальных достижений. Так, известный физик и математик М. Мерсенн (1586-1648) на протяжении десятилетий находился в центре научной жизни Европы, соединяя между собой самых разных людей, нередко находившихся в неприязненных или даже враждебных отношениях. По словам известного английского физика и историка науки Джона Десмонда Бернала, Мерсенн был «главным почтамтом для всех ученых Европы, начиная с Галилея и кончая Гоббсом». В 30-40-е годы в Париже регулярно собирался кружок Мерсенна, где крупнейшие ученые ставили и решали совместными усилиями важнейшие проблемы тогдашней науки. У Мерсенна впервые доложил о своих гениальных открытиях тогда еще совсем юный Паскаль. В Германии в конце века эстафету у Мерсенна подхватили математик Вальтер Чирнгауз и Готфрид Лейбниц.

Эти люди были беззаветно преданы науке, они отдавали ей все свое время, весь свой энтузиазм, а нередко (как, например, Коллинз) и все свои средства. Нам трудно сейчас представить себе, как медленно осуществлялась связь между учеными в то время. Отчасти это можно понять при взгляде на тогдашние транспортные средства. Кареты появились только во второй половине или в конце XVI века, а стекла в них – лишь в XVII веке. На плохих дорогах – ничтожные скорости. Усыпанные щебнем или мощенные камнем дороги были редчайшим исключением. Скорость передвижения не превышала – максимум! – 100 километров в сутки [13]. И тем не менее уже в 60-е годы XVII века в Европе создаются условия для крупных коллективных исследований в различных областях науки, возникают стабильные интернациональные центры научной ориентации – академии.

Королевское общество в Лондоне и Академия наук в Париже с самого момента своего возникновения стали космополитическими научными центрами, центрами «тяготения» и объединения всей ученой Европы. Слово «академия» было принято по названию школы, основанной в Древней Греции Платоном в IV веке до н. э. Школу называли Академией, потому что Платон любил беседовать со своими учениками в саду: возле статуи легендарного героя Академа.

В 1560 году Джованни Баттиста Порты организовал в Неаполе первую физическую академию – *Academia secretorum naturae* (Академия тайн природы). Но по всей вероятности, это не была настоящая академия с соответствующими органами и статутом, а скорее периодические собрания в доме Порты любителей различных отраслей знания: науки, магии, астрологии. Совсем другой характер имела *Accademia dei Lincei* (Академия деи Линчеи, буквально: Академия «рысьеглазых»), основанная в 1603 году Федерико Чези (1585–1630) и другими учеными. Целью этой академии было изучение и распространение научных знаний в области физики. Ее гербом служила рысь, которой приписывался острый взгляд, способный проникать сквозь предметы; над рысью был расположен девиз «*Sagacius ista*» («Здравый смысл»).

В 1662 году английский король Карл II специальной грамотой легализовал существовавшее в стране уже несколько лет Общество для распространения физико-

математических экспериментальных наук, присвоив ему наименование «Королевское общество» и даровав ему герб с девизом «Nullius in Verba» («Ничто словами»). Так возникла английская Академия наук. В первоначальный состав Королевского общества (входило 40 человек – все те, кто помимо активного участия в его работе обязался вносить ежемесячно 40 фунтов стерлингов. В том же году куратором экспериментов Королевского общества был назначен двадцатисемилетний ученый Роберт Гук.

Как Королевское общество, так и Парижская академия наук были созданы по образцу Accademia del Cimento (Академия дель Чименто, Академия опытов), основанной в 1657 году князем Леопольдо Медичи, братом великого герцога Фердинанда II. Подобно Академии деи Линчеи, Академия дель Чименто замышлялась для пропаганды науки и должна была способствовать расширению познаний в области физики путем коллективной деятельности своих членов. На ее гербе была печь с тремя тиглями, над которой помещалась надпись – изречение Данте «Provando e riprovando» («Доказательством и еще раз доказательством»). Впоследствии, в XVIII веке, были созданы академии в странах Северной Европы. Указ Петра 1724 года о создании Петербургской академии наук – дата рождения современной науки в России. Начало научным обществам России было положено созданием высочайшим рескриптом Екатерины II от 31 октября 1765 года Вольного экономического общества. Академии и научные общества включали в себя не только ученых деятелей, но и – в немалом числе – политиков, дипломатов и просто меценатов, ассигнования которых играли существенную роль в их бюджете. Достаточно вспомнить таких меценатов, как Козимо Медичи и Леопольдо Медичи в Италии, Кольбер во Франции, Ольденбург в Англии. Герцог Роан финансировал известный математический конкурс Паскаля, немецкий барон Бойнебург опекал молодого Лейбница.

В конце XVII века неофициальные сети научной коммуникации стали замещаться первыми научными журналами. Кроме переписки и ученых диспутов на академических собраниях возникает и приобретает всеобщее признание неизвестная ранее форма обмена информацией – научная периодика. С 1665 года начинает издаваться (сначала Ольденбургом, затем Робертом Гуком) научный периодический журнал Королевского общества «Философские труды» («Philosophical Transactions»). В том же году в Париже стал выходить «Журнал ученых» («Journal des Savants»). Несколько позже, в 1682 году, в Лейпциге вышел первый номер журнала «Акты ученых» («Acta Eruditorum»). С самого момента появления эти журналы стали местом великих научных баталий, в которых участвовали такие крупнейшие умы, как Роберваль, Гук, Лейбниц, братья Бернулли и т. д. В этот период наблюдается важное организационное изменение: развивается книгоиздательская индустрия. Если в XVI веке было опубликовано незначительное количество книг, то в XVII веке количество книг резко возрастает и появляются специализированные издания [14].

Борьба за приоритет

Все это создало условия для нешуточной борьбы ученых за признание своего первенства в открытиях. Эта борьба захватила даже целые страны. Европу XVIII века потрясли споры о приоритете столь грязные, что о них противно говорить и сегодня. Так, спор о приоритете в открытии метода математического анализа между Лейбницем и Ньютоном покрыл позором обе стороны.

А вот еще пример. Работы Ома долгое время оставались неизвестными, особенно в Англии и Франции. Через десять лет после них французский физик Пуье пришел к таким же выводам и стал претендовать на приоритет в открытии этого закона. Пуье было указано, что установленный им закон еще в 1827 году открыл Ом. Но французы с этим не согласились, и, что любопытно, французские школьники и поныне изучают закон Ома под именем закона Пуье.

Доходило до курьезов. Хорошо известен скандал с Мишелем Шалем, профессором Политехнической школы, уже завоевавшим своими публикациями прочную научную

репутацию (одна из теорем, преподаваемых в школе, носит его имя). Однако его национализм, а также страсть к автографам вовлекли его в конце жизни в странную авантюру. В 1865 году, когда Шаль было 72 года, он решил доказать Академии наук, что слава Ньютона незаслуженна: француз Паскаль якобы открыл основополагающие законы физики раньше англичанина. Разразился скандал. Англия выступила с протестом, но Шаль предъявил доказательства – письма, написанные Паскалем за сорок лет до открытия Ньютона. Подобным же образом Шаль пытался опровергнуть тот факт, что голландцы первыми обнаружили спутники Сатурна. В качестве доказательства также были представлены письма. Но внимательное изучение представленных Шалем писем показало, что он стал жертвой самого заурядного мошенничества: какой-то тип по имени Денис Врен-Люка продал ученому уникальную коллекцию писем, с тем чтобы «они не уплыли из Франции». Станным в этой в общем-то заурядной истории является то обстоятельство, что Мишель Шаль, человек образованный и умный, так запросто позволил мошеннику обвести себя вокруг пальца. Настораживало уже количество писем в «коллекции» – целых 140 тысяч! Фальсификация была разоблачена, судебный процесс, который возбудил Шаль, наделал много шума. Эта история отражена в романе А. Доде «Бессмертный». Но как же затмевает разум так называемая национальная гордость даже настоящему ученому!

Почти каждый ученый желает, чтобы о его открытии узнало как можно больше людей. Для этого служат публичные демонстрации опытов, дискуссии, лекции. Например, Фарадей, никогда не учившийся в университете, заинтересовался физикой на публичных лекциях Г. Дэви (Дэви называл Фарадея своим крупнейшим открытием). Впоследствии Фарадей сам читал такие лекции, собирая большую аудиторию. Кроме того, как правило, ученые стремятся обнародовать свои открытия в печати. Но при этом надо же как-то закрепить открытие за собой. Ведь чтобы добыть крупицу нового знания, ученый тратил время, силы, средства, а часто и здоровье. И ему совсем не хочется, чтобы плодами его трудов «задаром» воспользовался кто-то другой.

В стародавние времена открытия закреплялись за авторами любопытным способом. Чтобы никто не смог опередить первооткрывателя, он зашифровывал новинку в виде анаграммы (фразы с переставленными буквами) и лишь после того, как открытие подтверждалось, раскрывал шифр. Использование анаграмм тогда обеспечивало приоритет, не раскрывая сути открытия. Известно, что великий Леонардо увлекался тайнописью, или, говоря современным языком, криптографией (известна его любовь к иносказаниям, составлению анаграмм, к символике цифр и т. п.). Вообще говоря, это было характерно для интеллектуальных игр его времени и часто давало основания полагать, будто он причастен к неким тайным знаниям. Разработанным специальным кодом Леонардо да Винчи пользовался и для шифровки своих открытий. Так поступил и Галилей: засекретив сделанное открытие бессмысленной вереницей из 39 букв. Друг Галилея, астроном Кеплер, решив, что Галилей открыл два спутника Марса, по-своему разгадал буквенную абракадабру: «Привет вам, близнецы, Марса порождение». Но – ошибся. Галилей сам раскрыл тайну шифра: «Высочайшую планету тройною наблюдал». По разным сторонам от диска планеты ученый увидел два одинаковых симметрично расположенных «придатка», которые в отличие от спутников Юпитера не двигались вокруг центрального тела, а сохраняли свое положение. «Тройною наблюдал» — потому что слабый телескоп не позволил ему явственно разглядеть кольца Сатурна. По образному выражению Галилея, придатки напоминали «двух слуг, которые поддерживают старика Сатурна (бога времени у древних римлян) в его утомительном пути по небу» [15].

Прошло полвека, и другой астроном, Христиан Гюйгенс, вновь открыл кольца Сатурна. В его распоряжении был телескоп посильнее. Ученого ошеломило открытие, и он тоже зашифровал его анаграммой (из 58 букв). Позднее Гюйгенс раскрыл ее: «Кольцом окружен тонким, нигде не соприкасающимся, к эклиптике наклоненным». Свое знаменитое открытие — закон о связи деформации с приложенной к телу силой — Роберт Гук сформулировал в 1676 году очень кратко, в виде латинского афоризма: «*Ut tensio sic vis*», смысл которого можно передать так: «Какова сила, таково и удлинение». Но опубликовал Гук не этот тезис, а только его анаграмму: «*ceiinnosssttuu*».

Давало ли это гарантию от присвоения чужих открытий? Как оказалось, нет. Так появился термин «плагиат». В Риме в I веке н. э. жил некий Фиденций, который выдавал стихи Марциала за свои. Возмущенный поэт сравнил публикацию стихотворения с освобождением раба, а присвоение произведения другим лицом – с похищением этого раба – плагиатом (от лат. *plagio* – «похищаю»). Но сам плагиат появился гораздо ранее, чем этот термин.

Так, в плагиате обвинили великого астронома древности Птолемея. В своем основном труде «Великое построение», известном под арабизированным названием «Альмагест», Птолемей изложил собрание астрономических знаний Древней Греции и Вавилона и сформулировал сложную геоцентрическую модель мира с эпициклами, которая была принята в западном и арабском мире до создания геоцентрической системы Николая Коперника. «Альмагест» также содержал каталог звездного неба. Спорным является вопрос о соотношении работ Птолемея с работами более ранних авторов. Существует предположение, что звездный каталог Птолемея был уточненной версией каталога, созданного ранее Гиппархом. В звездном каталоге Птолемея данные о положении звезд оказались приведенными на 60 год н. э., а вовсе не на 137 год н. э., как утверждает сам Птолемей (современные ученые не склонны ставить это в вину Птолемею и обвинять древнего автора в плагиате, указывая, что он нигде не называет себя автором).

Спустя две тысячи лет обвинения в плагиате преследовали А. Эйнштейна. Ведь еще за десять лет до появления его теории относительности Пуанкаре опубликовал работы, в которых содержались основные выводы, сделанные Эйнштейном.

История развития физики полна коллизий, связанных с приоритетными вопросами. Очень много примеров того, что за тем или иным открытием закрепляется имя не того, кто его сделал, а того, чьи работы стали известны другим ученым и послужили стартом других открытий. Вот всего несколько из них. Один из важнейших законов электричества носит имя знаменитого французского физика Кулона. Он был установлен и доложен им на заседании Французской академии наук в 1785 году. Однако впервые этот закон открыл в 1771 году английский физик Кавендиш – одна из самых великих и загадочных фигур в истории науки. Кавендиш никогда не торопился с публикацией результатов, получая глубочайшее удовлетворение от самого исследовательского процесса. К общественному признанию Кавендиш также никогда не стремился. Через много лет в оставшихся после его смерти бумагах были обнаружены важнейшие открытия, которые уже после него были достигнуты и введены в арсенал науки другими физиками.

Другой пример относится к русскому ученому В. В. Петрову. В 1802 году он построил крупнейшую в мире электрическую батарею. С ее помощью он выполнил уникальные эксперименты и сделал важнейшие физические открытия. Результаты своих открытий он опубликовал на русском языке в малоизвестном «Журнале Военно-медицинской академии». Удивительные открытия Петрова не вызвали интереса на его родине и не оказали никакого влияния на развитие мировой науки. К этому времени слава первооткрывателя этих явлений твердо закрепилась за знаменитым английским физиком Г. Дэви, который выполнил такие же эксперименты, получил и опубликовал их результаты через десять лет после Петрова.

Еще пример. Он связан с физическим прибором, сыгравшим важную роль в экспериментах Генриха Герца по проверке теории электромагнитного поля Фарадея – Максвелла. В книгах по физике и сегодня этот прибор называют по имени его изобретателя «катушкой Румкорфа». За это изобретение император Франции Наполеон III наградил Румкорфа колоссальной по тем временам денежной премией в 50 000 тысяч франков. Однако за десять лет до Румкорфа этот прибор был построен в США крупным американским ученым-электриком и изобретателем Пейджем. И таких примеров в науке великое множество. О многих из них вы узнаете в следующей главе.

В чем смысл и значение научного приоритета? Стоит ли о нем спорить? Здесь есть и другая, тоже чисто человеческая, проблема – позволительно ли вообще ставить в упрек ученому существование предшественников, результаты которых он должным образом оценил и использовал?

В искусстве, в литературе проблема приоритета не возникает – художественное произведение принципиально неповторимо. Понятно, что произведения литературы и искусства создаются личностями, и даже у сказок и мифов есть свой автор – народ. Автор коллективный, но вовсе не безымянный. С авторским правом на произведения литературы и искусства все ясно – создатель ставит собственное имя, и вопрос закрыт. Все более или менее понятно также с изобретениями – это тоже лично созданные произведения, пусть не искусства, но техники, и изобретатель имеет право на авторство.

Иное дело – закон природы. Разве человек создал закон, согласно которому сила тока в цепи обратно пропорциональна величине сопротивления проводника? Разве до физика по имени Георг Ом, описавшего этот закон простой формулой, электрический ток распространялся иначе? Или до Кеплера планеты двигались по сторонам квадрата, а потом вдруг начали перемещаться по эллиптическим орбитам? Или Коперник лично заставил Землю вращаться вокруг Солнца, а раньше все было наоборот? Нет, конечно. Когда мы говорим об ученом, открывшем закон природы, то знаем – ничего этот человек не создал, он лишь стал первым, кто узнал о том, что нечто действительно существует. Раньше не знали, а он узнал и рассказал. Первым ли? Вот в чем вопрос?

В науке авторство играет ничуть не меньшую роль, чем в искусстве, литературе: попробуйте не сослаться на чье-то важное исследование – наживете врага на всю жизнь. И ничего в этом нет странного – правила научной этики требуют ссылаться на работы коллег и не забывать о том, кто первым открыл закон природы, или частицу, или вещество или придумал формулу, теорию, идею. И хотя наука движется вперед единым фронтом и новая идея может практически одновременно прийти в голову нескольким ученым в разных странах, но все равно – даже и тогда ученым удается разобраться с приоритетом и выяснить, кто был первым, кто вторым, а кто третьим в этой непрерывной гонке за знаниями. Правда, сделать порой это очень сложно – ведь идеи, как говорится, носятся в воздухе.

Да, на первый взгляд не очень приятная вещь – эта борьба за приоритет. Но история науки знает немало примеров, когда приоритет и положение в иерархической структуре научного сообщества для ученого по убеждениям были второстепенными. Многие работы упомянутого выше Кавендиша не публиковались вплоть до 1921 года. То немногое, что известно о нем, выглядит весьма необычно. Кавендиш проводил научные эксперименты, на целые столетия опережая свое время. Так, например, он рассчитал отклонения световых лучей, обусловленные массой Солнца, за двести лет до Эйнштейна, и расчеты его почти совпадают с эйнштейновскими. Он точно вычислил массу нашей планеты и был в состоянии выделять легкие газы из атмосферного воздуха. Совершенно безразлично относился к своему приоритету Ч. Дарвин.

С другой стороны, большинство ученых весьма внимательны к вопросам авторства научных открытий. Многие добросовестно указывают, чем они обязаны другим, стараются объективно оценить не только свой вклад в открытие, но и роль предшественников. Например, Дирак открыл свою знаменитую квантовую статистику, не зная о публикации Ферми в малозначительном журнале. А когда узнал, написал Ферми покаянное письмо с извинениями. К тому времени Дирак был более известен, чем Ферми. Дирак предложил эту статистику называть статистикой Ферми – Дирака (чтобы имя Ферми было на первом месте), а соответствующие частицы – фермионами, а не дираконами, как было предложено вначале.

Большинству настоящих ученых важны истинность и востребованность результатов их исследований. Вот весьма характерное высказывание Дж. Генри, который наряду с М. Фарадеем открыл явление электромагнитной индукции, но задержался с публикацией своего открытия и сделал это незадолго до смерти: «Моя жизнь в основном была посвящена науке, и мои исследования в различных областях физики создали мне известную репутацию по части фундаментальных открытий. Я... не домогался вознаграждения за свои труды, довольствуясь лишь радостным сознанием, что мои работы дополнили сумму человеческих знаний. Единственная награда для меня – прогресс науки, счастье от открытия новых истин и научная репутация, на которую дают права мои исследования». «Опыт по-

казывает, – писал Резерфорд, – что самые значительные для человечества открытия в целом вытекали из исследований, которые имели единственную цель: обогатить наше знание о природных процессах» [16]. Прекрасной иллюстрацией к этим словам является деятельность того же Фарадея, решившего задачу превращения магнетизма в электричество. Для него не существовало ничего, кроме науки, она была его всепоглощающей страстью. Он мог бы стать миллионером, эксплуатируя свои открытия, но охладевал к ним, когда открытиями интересовались промышленники. Фарадей родился, жил и умер в бедности, но занятия наукой были ему лучшей наградой в жизни.

Считается, что истина – единственный приоритет науки, за который стоит бороться, однако история часто показывает обратное. Ведь ученые – всего лишь люди, и ничто человеческое им не чуждо. В каждом из них есть не только «хорошие», но и «плохие» проявления личности, такие, как, например, чувство зависти (Жюль Верн однажды заметил: «Нет более завистливой расы людей, как ученые» [17]), неприязнь к коллегам, стремление опередить их, подтвердить свою правоту любой ценой и т. д. Довольно часто ученые руководствуются не столько поиском истины, сколько желанием прославиться, получить какую-либо премию, «утереть нос» коллегам, понравиться начальникам и т. д. – явление научных открытий, ценнейших идей, красивых теорий нередко связано с наличием у ученых обычных человеческих слабостей. Без всего этого наука потеряла бы очень многое, если не все; «беспристрастные автоматы», стремящиеся только к открытию истины, вряд ли сделали хотя бы часть того, что удалось в науке корыстным и пристрастным людям – Ньютону, Кеплеру, Галилею и другим.

3. Несентиментальные истории физики

Жизнь — нечто большее, чем свод сентиментальных заповедей.

Э.-М. Ремарк.

Триумфальная арка «Голландские трубы»

«Голландские трубы»

В 1610 году, год спустя после появления сочинения Кеплера о движении Марса, профессор математики Падуанского университета Галилей [18] в книге «Звездный вестник» сообщил, что он построил прибор, увеличивающий все предметы в тридцать с лишним раз. Из его сообщения, представляющего по объему всего несколько страниц, ученые неожиданно узнали, что с помощью этого прибора он установил неслыханные факты: на Луне, вероятно, имеются моря и атмосфера и, уж во всяком случае, есть горы, высоту которых можно определять и которые превосходят по высоте земные горы; Млечный Путь – не что иное, как масса звезд, и то же самое можно сказать о туманных пятнах; число неподвижных звезд намного превышает то, которое видно невооруженным глазом; Юпитер имеет четыре спутника и т. д. и т. п. Эта книга сразу же сделала Галилея знаменитостью. Он проехал со своим инструментом по главным городам Италии, чтобы показать всем то, что видел сам. Вслед за тем он описал внешний вид Сатурна, объяснением которого впоследствии занялся Гюйгенс. Установил существование фаз Венеры и пятен на Солнце. Труба Галилея вызвала всеобщий восторг. Сам изобретатель упоминает, что он более месяца не отходил от своего снаряда и выбивался из сил, показывая его любопытным.

По собственным словам ученого, изобретение стоило ему многих трудов; он вывел его из тайных правил перспективы. Если спросить любого старшеклассника, какой вклад внес Галилей в науку, то он, почти наверняка ответит, что Галилей изобрел телескоп. Но это не так – Галилей не был первым и не изобретал телескоп, хотя, без сомнений, первое употребление подзорной трубы для астрономических открытий принадлежит Галилею.

Уведомляя о своем открытии венецианский сенат и описывая его пользу для республики, он ни слова не сказал о голландцах, придумавших зрительную трубу, и объявил, что если пожелает республика, то он будет делать подобные снаряды единственно для употребления моряков и войска венецианского. Но подозрительные трубы в то время за умеренную цену уже продавались в Голландии и продавались даже парижскими очечниками...

В это время в Голландии работал Ханс Липпершей [19] (или Липперсгей), который был весьма искусным ювелиром и оптиком-окулистом (основным профилем его мастерской были очки), но никакими учеными званиями не обладал, научной работы в прямом смысле слова не вел и не преподавал. Жил Липпершей в городе Мидделбурге, столица Зеландии. Мидделбург в конце XVI века был одним из наиболее значительных городов Нидерландов, центром стеклодувного дела. В 1581 году здесь была открыта первая в Северных Нидерландах стеклодувная печь. Начиная с 1590 года в Мидделбурге стали распространяться новые итальянские технологии изготовления стекла. Их усовершенствование в конце концов и привело к созданию телескопа, хотя никаких новых физических принципов в Мидделбурге не изобретали.

По соседству с Липпершей жил некто Захариус Янсен [20], еще один оптик и ювелир. Он тоже имеет к нашей истории прямое отношение. Но сначала о главном герое.

В то время, когда жили герои нашего рассказа, Генеральные Штаты Республики Семи Соединенных Провинций выпустили любопытный документ. По сути, это был госзаказ на необходимые бурно растущей промышленности, и особенно армии и флоту, приборы и механизмы. В числе таких срочно желательных к изобретению вещей были способы определения долготы на море и способ связи кораблей в эскадре в тумане или ночью. О важности решения этих проблем можно судить хотя бы по суммам вознаграждения, которые предлагались за их решение: испанский король Филипп III в 1604 году предлагал 100 000 эку, несколько позже Людовик XIV, король Франции, ассигновал для этой цели 100 000 французских ливров, а английский парламент – 20 000 английских фунтов. Генеральные Штаты Нидерландов в 1606 году назначили премию в 100 000 гульденов за изобретение прибора или устройства, позволявшего лучше и четче увидеть далекие предметы. Естественно, что задача привлекала внимание многих ученых и любителей.

Решение ее было представлено комиссии Генеральных Штатов 26 сентября 1608 года в Мидделбурге. Дата важна. Между 2 и 6 октября при дворе Морица Оранского (фактически хозяина страны) в Гааге Липпершей провел демонстрацию действия своего изобретения, продемонстрировав, что с башни в Гааге можно прочесть показания часов на башне церкви в Делфте на расстоянии примерно пятнадцати километров. При демонстрации присутствовали многие дипломаты и государственные деятели, собравшиеся на переговоры о заключении Двенадцатилетнего перемирия. Потенциальное военное значение изобретения было очевидно для зрителей. Липпершей запросил финансовой помощи у Генеральных Штатов и получил 900 гульденов на усовершенствование технологии и подготовку десяти специалистов для армии.

Труба представляла из себя цилиндр с двумя линзами – выпуклым объективом и вогнутым окуляром. Она предназначалась для командиров частей и кораблей на поле боя и потому была, как специально подчеркивали и сам мастер, и принц Мориц, «прочной к лишениям и легкой по весу». Увеличение первая система давала всего в два раза, через некоторое время были изготовлены и более мощные приборы с сохранением все тех же принципиальных черт – относительно небольшого веса и ударопрочности. Есть и официальный документ! Он был обнаружен в Государственном архиве в Гааге в 20-х годах XIX века ван Свинденом. На его основании можно утверждать, что Липпершей изобрел сначала монокулярную, а затем, не позднее сентября 1608 года, и бинокулярную зрительную трубу. В 1608 году «голландские трубы» Липпершей продавались на ярмарке во Франкфурте, а в декабре весть о них достигла Венеции. Но за изобретение инструмента Липпершей денег не получил. Вряд ли это устроило изобретателя, тем более что он лично уже получил от принца Морица, которому не терпелось опробовать новинку, заказ на шесть таких труб, ценой почти в 1000 гульденов. Впрочем, под давлением военной необходимо-

сти – в это время шла война с Испанией – Генеральные Штаты соглашались выдать ему патент. И тут... И тут 12 октября (то есть через пару недель после Липпершея) комиссии Генеральных Штатов представляют еще один точно такой же прибор не менее знаменитого и титулованного оптика, а кроме того, соседа Липпершея – упомянутого Захариуса Янсена. Труба Янсена была родной сестрой трубы Липпершея, только чуть мощнее – она увеличивала предметы в три раза.

Получается, что кто-то у кого-то украл зрительную трубу? Очень может быть. Расследование, затеянное комиссией Генеральных Штатов, быстро зашло в тупик – обе стороны предоставили доказательства своих собственных разработок и обзывали соседа всеми словами, которыми обычно обзывают соседей. Кем же был этот конкурент Липпершея? Биография Янсена известна в основном по исследованиям, проведенным до Второй мировой войны, так как архив Мидделбурга, содержащий сведения о нем, был уничтожен во время немецкой бомбардировки города 17 мая 1940 года. Захариус Янсен родился в Гааге около 1585 года. Его родители, Ханс и Мейкен Мартенс, предположительно происходили из Антверпена. Янсен вместе со своей сестрой воспитывался в Мидделбурге, где получил образование и стал очковых дел мастером. 23 октября 1610 года в Мидделбурге он женился на Катарине де Хаене, в 1612 году родился их сын, позже подтвердившей под присягой, что Липпершей украл идею телескопа у его отца. Первая жена Янсена умерла в 1624 году, и он женился на вдове из Антверпена Анне Куже. В ноябре 1626 года он переехал в Амстердам, где, по всей видимости, и умер не позднее 1623 года. В 1613-1619 годах Янсен неоднократно предстал перед судом по обвинению в фальшивомонетничестве. Чтобы избежать штрафов, он был вынужден бежать из Мидделбурга в соседнюю деревню Арнемёйден, но и там в 1619 году отдан под суд, поскольку у него нашли несколько станков, на которых он производил фальшивые деньги. Ему удалось избежать смертной казни только благодаря вовлеченности в дело на стороне ответчика отца главы Арнемёйдена. Процесс был отсрочен, и Янсону удалось бежать. В конце концов дело закрыли, и в 1621 году Янсен вернулся в Мидделбург. Для расследования дела об изобретении была создана комиссия, которая пришла к любопытному заключению: «В связи с тем, что секрет изобретения стал общеизвестен, патента не давать, награды тоже, материалы использовать самим!» И сэкономила государству тысячи и десятки тысяч золотом.

Изобретатели (или изобретатель и претендент) отреагировали по-разному. Липпершей остался в родном Мидделбурге и выбил себе большие заказы на изготовление труб. Ему выплатили премию и передали заказ на изготовление еще одного такого бинокля от короля Франции Генриха IV. Однако в «привилегиях», то есть в патентах, отказали обоим, поскольку, как указывалось в решении комиссии, и другие лица были знакомы с прибором. Тем самым выражалось сомнение в том, что именно претенденты являются авторами изобретения. Янсен уехал в Германию, которая тогда была под испанской короной, и... занялся тем же самым, но уже для армии вероятного противника. Трубы у обоих были вполне неплохи.

А что же Галилей? До него дошли вести о «голландской трубе», в начале 1609 года он купил ее у Янсена и, очевидно, разобравшись в устройстве, усовершенствовал. Новое устройство получилось сильнее прежнего – трехкратным. Оно представляло собой свинцовую трубу с двумя линзами – ровными с одной стороны, но внешняя была выпуклой, а ближняя – вогнутой. И, что очень важно, именно Галилей изобрел такую важнейшую деталь телескопа, как укрепленный штатив, в котором труба удерживалась в нужном положении. Ведь малейшее смещение не давало возможности удержать изображение в поле зрения прибора. Позднее из какого штатива развилась современная монтировка, позволяющая доворачивать телескоп, чтобы компенсировать движение Земли. Галилей, как он сам говорил, сразу понял, что основным элементом зрительной трубы должны быть два оптических стекла: одно выпуклое, другое вогнутое. Ученый начал шлифовать стекла, экспериментировать с ними и через некоторое время достиг успеха. Но, даже став опытным шлифовщиком, Галилей получал лишь одно пригодное для дальнейшей работы стекло на шестьдесят негодных. Через месяц после первого успеха ученый сделал подзорную трубу с десятикратным увеличением.

Название «телескоп» (даль копить, далеко) появилось чуть позже. Его предложил в 1611 году греческий математик Джованни Демизиани для одного из инструментов Галилея, показанного на банкете в Академии деи Линчеи. Галилей демонстрировал изобретение венецианцам на крепостной башне Святого Марка. Зрители были потрясены: через трубу они видели корабли, плывущие в море, задолго до того, как могли различить их невооруженным глазом. Галилей подарил трубу Венецианской республике. Великий герцог Тосканский Козимо II назначил ему пенсию как своему математику и философу, его пожизненно утвердили в должности профессора Падуанского университета, определив жалование в 1000 скудо. В то время примерно столько же получали профессора медицины.

Но демонстрации прибора не самое главное, не это сделало трубу телескопом в том смысле, в каком мы понимаем это слово: астрономический прибор. Именно Галилей первым направил свою трубу не на лагерь испанских войск под Делфтом, не на корабли гёзов у Антверпена, а на Луну, Венеру, Юпитер, звезды... Постоянно совершенствуя ее и улучшая линзы, Галилей в конце концов добился 30-кратного увеличения – предельно возможного для технического устройства такой конструкции. Только теперь стали возможны астрономические наблюдения. Это случилось в конце 1609 года.

«Чтобы взглянуть в телескоп, – писал историк А. Х. Горфункель, – нужно было быть не только гениальным ученым, но ученым нового толка. Увидеть то, что увидел Галилей (и поверить своим глазам), мог только ученый, свободный от власти традиций и авторитета, с иным представлением о человеческом достоинстве, об индивидуальном праве на истину, добытую своими руками и своим умом, а не полученную из Божественного откровения и освященного веками текста». В 1612 году в Италии формируется антигалилеевская лига: его уличают в плагиате... Делла Порта [21] оспаривает название трубы по имени Галилея (то есть и в Италии он не был первым!).

Но и это еще не вся история. На изобретение телескопа претендовал и третий изобретатель, некто Яков Мециус из городка Алмкар, что на севере Нидерландов. Вот что пишет Декарт в своей «Диоптрике»: «К стыду истории наших наук столь замечательное изобретение было впервые сделано чисто опытным путем и притом благодаря случаю. Около тридцати лет тому назад Яков Мециус, „человек, никогда не изучавший наук“, но любивший устраивать зеркала и зажигательные стекла, имея для этого различной формы линзы, вздумал посмотреть через комбинацию выпуклого и вогнутого стекла, а затем так удачно установил их на двух концах трубы, что совершенно неожиданно получил первую зрительную трубу» [22].

Так кто же изобрел телескоп? В 1655 году французский врач Пьер Борель опубликовал книгу «Об истинном изобретателе телескопа». В ней приводились засвидетельствованные в судебном порядке слова Яна Янсена из города Мидделбурга в Голландии. Он сообщал, что его отец, Захариус Янсен, изобрел микроскоп и короткую зрительную трубу еще в 1590 году, а Липпершей и Мециус сделали свои копии, пользуясь этой трубой как образцом. Обвинения Янсена трудно проверить, тем более что выдвинуты они были, когда обвиняемые уже умерли.

Галилей же узнал о бинокле Липпершея, отправленном в Париж Генриху IV, в мае – июне 1609 года от Жака Боведера (Якова Бальдовера), своего корреспондента. Боведер предположил, что этот инструмент может быть полезен в астрономических исследованиях.

3 марта 1655 года городской совет Мидделбурга провел расследование по вопросу приоритета изобретения телескопа. Ни Янсена, ни Липпершея к этому времени давно не было в живых. Два свидетеля, один из которых сын Янсена, подтвердили, что Янсен был изобретателем первого телескопа, в то время как три других свидетеля указали на приоритет Липпершея. Кроме того, совет установил, что первые телескопы начали изготавливать в Мидделбурге около 1605 года и в скором времени их уже делали многие мастера. Тот факт, что Липпершею было отказано в лицензии, означал, скорее всего, что в это время существовало достаточно много производителей.

Большинство исследователей, учитывая занятия Янсена фальшивомонетничеством, склонны все-таки считать изобретателем телескопа Липпершея. В 2008 году Ни-

дерланды отпраздновали 400-летие изобретения телескопа, причем честь изобретения была поделена между Янсенем и Липпершеем.

Галилей тоже не получил патент, но исторически сложилось так, что именно с его именем связывают изобретение телескопа, а имя Липпершея, скорее всего, даже не упоминается в школьных учебниках.

Часы раздора

Наш следующий герой – Христиан Гюйгенс [23] – был непосредственным преемником Галилея в науке. По словам Лагранжа, Гюйгенсу «было суждено усовершенствовать и развить важнейшие открытия Галилея».

Христиан Гюйгенс фон Цюйлихен (1629-1695), сын голландского дворянина Константина Гюйгенса, родился 14 апреля 1629 года. «Таланты, дворянство и богатство были, по-видимому, наследственными в семействе Христиана Гюйгенса», – писал один из его биографов.

Его дед был литератор и сановник, отец – тайный советник принцев Оранских, математик, поэт. Верная служба своим государям не закрепощала их талантов, и казалось, Христиану предопределена та же, для многих завидная судьба. Он учился арифметике и латыни, музыке и стихосложению. Генрих Бруно, его учитель, не мог нарадоваться своим четырнадцатилетним воспитанником: «Я признаюсь, что Христиана надо назвать чудом среди мальчиков. Он развертывает свои способности в области механики и конструкций, делает машины. Искусный мастер, он самостоятельно шлифует оптические стекла, совершенствует трубу, с помощью которой позднее совершит свои астрономические открытия» [24].

Окончив университет, Гюйгенс становится украшением свиты графа Нассауского. Он сознавал свои способности и стремился использовать их в полной мере. «Единственное развлечение, которое Гюйгенс позволял себе... – писал о нем один из современников, – состояло в том, что он в промежутках занимался физикой. То, что для обыкновенного человека было утомительным занятием, для Гюйгенса было развлечением». В 1663 году Гюйгенс был избран членом Лондонского королевского общества. В 1665 году, по приглашению Кольбера, он поселился в Париже и в следующем году стал членом только что организованной Парижской академии наук. Пятнадцать лет он проработал при дворе Людовика XIV, и это были пятнадцать лет блестящих математических и физических исследований. Одно из важнейших изобретений Гюйгенса – часы с маятником, появившиеся в 1656 году. На их циферблате была только одна стрелка – часовая. В этих часах гиря поворачивала колесо, и его вращение передавалось верхнему – храповидному колесу. Маятник проходил между зубьями вилки, и при каждом качании вилка заставляла поворачивать то вправо, то влево стержень с двумя пластинками. Эти пластинки были расположены так, что поочередно упирались то в один, то в другой зубец храповидного колеса.

Гюйгенс запатентовал свое изобретение 16 июля 1657 года и описал его в небольшом сочинении, опубликованном в 1658 году. Он писал о своих часах французскому королю Людовику XIV: «Мои автоматы, поставленные в ваших апартаментах, не только поражают вас всякий день правильным указанием времени, но они годны, как я надеялся с самого начала, для определения на море долготы места» [25]. Задачей создания и совершенствования часов, прежде всего маятниковых, Христиан Гюйгенс занимался почти сорок лет: с 1656 по 1693 год. Немецкий физик А. Зоммерфельд назвал Гюйгенса «гениальнейшим часовым мастером всех времен» [26]. Часы Гюйгенса реально работали и обеспечивали превосходную для его времени точность хода. Вскоре они получили широчайшее распространение по всему миру.

Вот изобрел Гюйгенс в 1657 году точные маятниковые часы, дал их теорию, опубликовал все это и получил патент. Казалось бы, радуйся. Но оказалось, что ранее в этой области работал Галилей. В письме от 1636 года голландскому адмиралу Галилей предлагал соединить маятник со счетчиком колебаний. Вдохновившись экспериментально

установленным им почти полным равенством периодов колебаний тяжелых маятников при малых амплитудах, в 1641 году он разработал проект маятниковых часов с вполне работоспособным спусковым регулятором, содержащим ходовое колесо и спусковую вилку с палетами. Первые образцы таких часов были изготовлены уже после смерти Галилея его сыном Винченцо, а одна из их моделей дожила до наших дней и находится в Лондонском национальном музее науки.

Свято чтивший память учителя, Вивиани [27] был глубоко уязвлен, когда спустя шестнадцать лет после смерти Галилея ему попала в руки небольшая книжка, изданная в Голландии: «Трактат о часах». Ее автор Гюйгенс называл изобретателем маятниковых часов не Галилея, а себя. Вивиани попросил герцога Тосканского сообщить королевскому куратору астрономии во Франции, где тогда работал Гюйгенс, о том, что идея измерения времени с помощью маятника появилась у Галилея чуть ли не сто лет назад, и приложил общий чертеж таких часов, над которыми Галилей начал работать за год до смерти, в 1642 году, и которые, увы, не успел завершить и сын Галилея аж за десять лет. Роль посредника в этом щекотливом деле взял на себя принц Леопольд Медичи.

Письмо принца стало для Гюйгенса громом с ясного неба [28]. Его обвиняли в плагиате! Как доказать, что он даже не подозревал о намерении глубоко уважаемого им Галилея построить подобные часы? Но Гюйгенс, к счастью, был знаменит. Математик, астроном, оптик, в свои 29 лет он уже признан ученым миром Голландии, Франции, Англии. Его допустили к секретным архивам Нидерландов, дали прочитать переписку с Галилеем. В ней говорится не о часах, а об открытом итальянским ученым способе определения долготы по спутникам Юпитера, хорошо видимым в галилеевский телескоп. Второе, не менее важное обстоятельство: механизм Галилея совсем не был похож на механизм, изобретенный Гюйгенсом. Дело в том, что изобретение точного, надежного и простого счетчика колебаний маятника потребовало сложного геометрического анализа, приведшего к вычислению необходимой кривой – циклоиды. Это мог сделать и сделал только Гюйгенс. Гюйгенс владел методами математических исследований, создал первую теорию маятника и маятниковых часов и методы их расчета, а их изложение в его книге «Маятниковые часы» («Horologium oscillatorium») стало на долгие годы основой осознанного подхода к их проектированию и совершенствованию.

Все это молодой голландец изложил в вежливом ответе принцу Медичи. В конце приписал, что считает для себя большой честью решить задачу создания маятниковых часов, с которой не справился великий Галилей, но безоговорочно признает первенство Галилея в открытии свойств маятника [29]. Гюйгенс, безусловно, не знал о первых маятниковых часах Галилея, во всяком случае, до 1660 года, когда его впервые ознакомили с чертежами этих часов. Поэтому его справедливо считают автором независимого изобретения.

Гюйгенсу принадлежит и приоритет первого применения в часах колебательной системы баланс – спираль (в 1675 году), не оцененный в то время по достоинству, ибо точность таких часов была значительно ниже, чем маятниковых. Этот механизм основан на колебаниях подпружиненного тела. В современных часах, будь то карманные или будильник, можно увидеть колесико – элемент предложенного Гюйгенсом механизма. Что крайне важно — тряска и качка на такие часы практически не влияют.

В 1674 году парижский часовщик Тюре сделал по указаниям Гюйгенса первые балансовые часы. Увы, ход таких часов сильно зависел от окружающей температуры: достаточно было температуре воздуха измениться на один градус, как часы начинали «ходить» в двадцать раз резвее маятниковых.

В Париже Гюйгенсу «привилегию» на маятниковые часы не выдали, потому что заявил претензию некий аббат Отфей (1647–1724) из Орлеана. Значительно позже, в 1722 году, он опубликовал описание хода, весьма похожего на предложенный Гюйгенсом. Попытка получить патент в Англии вызвала резкий протест Роберта Гука: оказывается, он десять лет назад говорил на лекции, что спиральная пружина может сыграть в часах роль силы тяжести, действующей на маятник. Изобретение это было сделано им в 1656–1658 годах. По указаниям Гука часовой мастер Томпсон сделал для Карла II первые часы с регулирующей пружиной.

Что было делать? Гюйгенс, устав от бесконечных обвинений, от необходимости доказывать свою честность, бросил заниматься часами. «Я предоставил свободу всем часовщикам работать над этим изобретением», – сказал он одному из друзей.

Наверное, все участники спора были бы поражены, узнай они, что за 200 лет до Гюйгенса и Галилея маятниковые часы изобрел Леонардо да Винчи. Но бумаги Леонардо были обнаружены только спустя еще три столетия.

«Заинтересованность совести не имеет»

Вольтер в «Английских письмах» сообщает, что в 1726 году, когда он был в Англии, ему довелось присутствовать при ученом споре, участники которого обсуждали вопрос: кто был величайшим из людей — Цезарь, Александр, Тимур или Кромвель? Один из спорщиков заметил, что, без сомнения, величайшим из людей следует считать сэра Исаака Ньютона [30]. Вольтер с ним согласился, так как считал, что «нашего почтения заслуживает тот, кто покорил наши умы силой истины, а не тот, кто поработил нас с помощью насилия». Действительно, XVII век богат многими выдающимися личностями. Но англичанин Исаак Ньютон занимает среди них особое место. Он был на редкость талантлив, ему во многом повезло, и он с блеском использовал это везение. Не найти другого ученого, исследования которого оказали бы столь сильное влияние на историю мировой науки и культуры, как Исаак Ньютон [31].

«Архай» («Начала») – так называется крупнейшее математическое сочинение древности, трактат Евклида. «Начала философии» – назвал свою книгу, выпущенную в 1644 году, Декарт. Заголовок книги Ньютона напоминает эти названия. Натуральной философией в Англии называли и до сих пор называют физику, желая подчеркнуть, что речь идет о науке, которая стремится вывести общие законы природных явлений не из отвлеченных посылок, как прежняя философия, а из опыта. В противовес Декарту Ньютон задался целью подвести итог экспериментальной работы ученых-механиков и астрономов, обобщив ее данные на языке математики. И это ему удалось: ньютоновские «Начала» – математические основы всей современной физики. Большую роль в издании «Начал» сыграл близкий друг Ньютона Эдмунд Галлей [32]. Он, по свидетельству самого Ньютона, «не только правил типографские корректуры и озаботился изготовлением рисунков, но даже по его лишь настояниям я приступил и к самому изданию».

Увы, средств у Королевского общества не оказалось, и Галлею пришлось издавать «Начала» на свои средства. Можно представить себе радость первооткрывателя закона всемирного тяготения, когда он увидел, наконец, свою книгу изданной. Ньютон с нескрываемым удовлетворением писал: «Отпечатанная на пробу часть моего тиража (вышло 250 экз.)... кажется мне очень хорошей». Весь 500-страничный том формата «in quarto» – «в четверть листа» — в переплете из телячьей кожи, стоимостью в девять шиллингов вышел в свет в середине июля 1687 года [33].

Первым популяризатором и распространителем учения Ньютона стал Вольтер. В своих «Философских письмах» он подробно говорит о великом английском ученом. Изданные в Париже в 1734 году «Письма» были осуждены на сожжение, их издатель посажен в тюрьму, а автор вынужден был скрываться от преследований в Лотарингии. Во многом благодаря Вольтеру книга Ньютона стала модной при королевских дворах Европы. Была издана даже «Теория Ньютона в изложении для дам». Английский астроном Дж. Гершель считал, что «с Ньютона начинается эра полной зрелости человеческого разума». В «Началах» Ньютон утверждал, что гравитация – это основной закон мироздания, ось, на которой держится Вселенная. Для нас ньютоновская теория тяготения – «дважды два» из области физики. Мы воспринимаем ее как нечто само собой разумеющееся. Но был ли Ньютон первым в своих догадках о силах гравитации? В истории открытия закона всемирного тяготения заключен большой драматизм. И связан он с именем Роберта Гука [34].

Судьба обделила Гука всем, кроме ума и таланта. Ни знатности, ни яркой внешности. И беден, как церковная мышь из той церквушки на острове Уайт, в которой служил его отец. Гук много учился, но школу и затем университет посещал редко. В Оксфорде он учился бесплатно за счет того, что исполнял при молодом профессоре Роберте Бойле обязанности слуги и помощника. Самым любимым его занятием была, несомненно, механика, к которой относится большая часть его изобретений и над проблемами которой он работал с громадным увлечением.

Гук был дрожжами, ферментом интеллектуальной жизни Лондонской академии. В течение своей 68-летней жизни он, несмотря на слабость здоровья, был неутомим в занятиях, сделал много научных открытий, изобретений и усовершенствований. Список работ и достижений Гука кажется бесконечным.

Но история не очень-то лояльно обошлась с этим человеком. Достаточно сказать, что он является единственным членом Королевского общества, портрет которого не сохранился, и мы располагаем только словесным описанием его облика. Вот что пишет по этому поводу Сергей Капица: «В моей книге „Жизнь науки“ собрано более ста предисловий классиков естествознания к своим трудам. Есть там, в частности, рассказ о Гукке, современнике Ньютона. Так вот, я нашел для книги портреты всех действующих лиц, но портрета Гука найти не смог. Тогда я написал в Англию, в Королевское общество, и попросил помочь. Знаете, что они ответили? Что все прижизненные портреты Гука были сожжены Ньютоном!». За что же так невзлюбил Ньютон бедного Гука?

Идею об универсальной силе тяготения, следуя Кеплеру, Гук вынашивал с середины 1660-х годов. Гук не был математиком и волей-неволей прибегал к опыту. В 1665 году в двух докладах, сделанных в Королевском обществе, он пытался блистательными догадками и остроумными, но неисполнимыми в ту пору экспериментами (например, показать уменьшение веса тела на вершине колокольни по сравнению с его весом на поверхности Земли) доказать существование постоянно действующей силы (то есть тяготения) и предопределить кривизну планетных орбит.

Восемь лет спустя, в 1674 году, Гук опубликовал труд под заглавием «Попытка доказательства годичного движения на основании наблюдений». В конце его Гук близко подходит к истине. «Я изложу, – пишет он, – систему мира во многих частностях, отличающуюся от всех до сих пор известных систем, но во всех отношениях согласную с обычными механическими законами. Она связана с тремя предположениями. Во-первых, все небесные тела производят притяжение к их центрам, притягивая не только свои части, как мы это наблюдали на Земле, но и другие небесные тела, находящиеся в сфере их действия. Таким образом, не только Солнце и Луна оказывают влияние на форму и движение Земли, а Земля на Луну и Солнце, но также Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн влияют на движение Земли; в свою очередь притяжение Земли действует на движение каждой планеты. Второе предположение состоит в том, что всякое тело, получившее однажды простое прямолинейное движение, продолжает двигаться по прямой до тех пор, пока не отклонится в своем движении другой действующей силой и не будет вынуждено описывать круг, эллипс или иную сложную линию. Третье предположение заключается в том, что притягивающие силы действуют тем больше, чем ближе тело, на которое они действуют, к центру притяжения. Что касается степени этой силы, то я не мог еще определить ее на опыте; но, во всяком случае, как только эта степень станет известной, она чрезвычайно облегчит астрономам задачу нахождения закона небесных движений, без нее же это невозможно... Я хотел бы указать это тем, у которых есть время и достаточная сноровка для продолжения исследования и хватит прилежания для выполнения наблюдений и расчетов».

В 1679 году Гук после смерти Ольденбурга сделался секретарем Королевского общества и в этой должности обратился к Ньютону с просьбой прислать материал для журнала общества. Гук писал, что ему известны попытки некоторых людей испортить отношения между ним и Ньютоном, но он надеется, что различие мнений не может стать причиной враждебности. В этом же письме Гук информирует Ньютона о новых геодезических измерениях во Франции, производившихся Пикаром де Ла Гиром, Кассини и Ро-

мером. На основании этих измерений можно было надеяться получить более точные значения диаметра Земли, а отсюда и расстояние до Луны, что имело большое значение для Ньютона. «Со своей стороны, – писал Гук, – я почел бы большой честью, если бы Вы сообщили письмом Ваши возражения против любой моей гипотезы или мнения... Как бы ни был я убежден в своей гипотезе, я все же был бы рад получить от господина Ньютона предложение об *experimentum crucis* (решающий эксперимент), который мог бы отвлечь меня от нее».

В то время Гук из-за борьбы за приоритет в вопросах оптики уже был в скверных отношениях с Ньютоном, и вскоре эти отношения приняли еще более резкий характер. Одной из причин стала неспособность Ньютона воспринимать критику. Араго в своих «Биографиях» писал: «Ньютон не переносил терпеливо критики и суд других считал оскорблением, что не прилично для великого ученого. Кто прочитает его полемику с Пардиесом, Гуком, Гюйгенсом и Лейбницем, тот согласится с моим мнением и найдет в ней объяснение многих странных обстоятельств» [35].

У Гука были свои претензии к Ньютому. Эти претензии имели основания. Ньютон в первом варианте рукописи «Начал» даже не упомянул имени Гука. В письме к Ньютому от 22 мая 1686 года Галлей сообщает Ньютому, что Гук предъявляет свои права на открытие закона квадратичного убывания силы тяжести. «Он утверждает, – пишет Галлей, – что Вы заимствовали это понятие у него, хотя и соглашается, что доказательство кривой, образующейся вследствие этого, вполне Ваше собственное... Гук, по-видимому, надеется, что в предисловии, которое, может быть, Вы предпослаете Вашему труду, Вы упомянете его имя» [36]. Ньютон чрезвычайно рассердился и в длинном ответе Галлею отрицал всякую заслугу Гука, обвиняя его в том, что он заимствовал свои утверждения у Д. Борелли и, может быть, даже из писем самого Ньютона к Гюйгенсу. Эти письма проходили через руки Ольденбурга, и Гук мог их видеть. «Из собственных слов Гука следует, что он не знал пути решения задачи. Математики, открывающие и определяющие все, должны удовлетворяться тем, что они только сухие счетчики и слабые работники, а кто-то другой, ничего не сделавший, но претендующий на все и все захватывающий, будет забирать все открытия себе». Ньютон указывает, что закон квадратичного убывания тяжести был ему известен по крайней мере двадцать лет тому назад. «Гук имеет лишь отдаленное представление о всемирном тяготении, основанное на догадке. Одно дело изобретать гипотезы, другое – доказывать их...» – писал Ньютон.

Галлей пытался смягчить гнев Ньютона, и следующее письмо последнего написано уже в значительно более мирном тоне. Ньютон признает, что письмо Гука к нему от 1679 года послужило поводом его работ по определению планетных движений, однако скоро он оставил эту работу, испытав найденный метод только на случай эллипса, и перешел к другим исследованиям. Работа возобновилась только после посещения Галлея в 1684 году. Ньютон соглашается сослаться на Гука в одном поучении (схолии) «Начал», указав его имя наряду с именами Галлея и архитектора Кристофера Рена, прославившегося строительством лондонского собора Святого Павла и дружбой с Ньютоном.

Так кто же истинный автор великого закона?

Российский математик В. И. Арнольд в книге «Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук» аргументирует, в том числе документально, утверждение, что именно Гуком был открыт закон всемирного тяготения (закон обратных квадратов для центральной гравитационной силы); при этом даже вполне корректно этот закон обоснован Гуком для случая круговых орбит. Ньютон же доделал это обоснование для случая орбит эллиптических (по инициативе Гука: последний сообщил ему свои результаты и попросил заняться этой задачей). Приводимые Арнольдом цитаты из Ньютона, оспаривающего приоритет Гука, говорят лишь о том, что Ньютон придавал своей части доказательства несоизмеримо большую значимость (в силу ее трудности и т. д.), но отнюдь не отрицал принадлежности Гуку формулировки закона. Таким образом, приоритет формулировки и первоначального обоснования следует отдать Гуку (если, конечно, не кому-то до него), и он же, судя по всему, ясно сформулировал Ньютому задачу завершения обоснования. Ньютон, впрочем, утверждал, что сделал это открытие независимо и раньше, но он никому об этом не сообщал, и

не осталось никаких документальных свидетельств этого; кроме того, в любом случае, Ньютон забросил работы по этой теме, которые возобновил, по его признанию, под влиянием письма Гука.

Отношение Ньютона к Гуку было сложным. Он признавал его мощный научный потенциал, делал выписки из его научных трактатов («мемуаров»), был до поры (1680) с ним в переписке, но редко бывал с ним согласен по важнейшим вопросам теоретической физики. В январе 1680 года Ньютону насплетничали, что Гук выступил в Королевском обществе, процитировал его первоначальные расчеты и победительно рассказал, что они оказались неточны, и посему он, Гук, обязан поправить мистера Ньютона. Почти одновременно пришло письмо от Гука, написанное о том же, но в выражениях почтительных и смиренных [37].

С тех пор Ньютон к Гуку был непримирим и избегал встреч с ним. Из-за этого он редко посещал до смерти Гука заседания Королевского общества. Гук же ревниво относился к вопросам приоритета и оспаривал его у Ньютона как в оптике, так и в механике. В своем дневнике 15 февраля 1689 года он записал: «У Галлея встретился с Ньютоном; он тщетно пытался отстаивать свои права, но все же подтвердил мои сведения. Заинтересованность совести не имеет: *A posse ad esse non valet consequentia* (переход от возможности к делу значения не имеет)». Раздраженный полемикой, Ньютон принял решение ничего не публиковать по оптике до тех пор, пока жив Гук, и сдержал обещание. Кроме первых двух работ по оптике, повлекших за собой полемику с Гуком, Ньютон не публиковал ничего до 1704 года, когда была издана его «Оптика».

Ньютон был, очевидно, не прав: скромные желания Гука имели полное основание. Написать «Начала» в XVII веке никто, кроме Ньютона, не мог, но нельзя оспаривать, что программа, план «Начал» был впервые набросан Гуком. Во время спора с Гуком Ньютон был настолько расстроен новыми пререканиями, что хотел даже отказаться от печатания третьей книги «Начал», содержащей применение физико-математических выводов к небесным движениям, и сохранил эту часть и широкое заглавие книги только для большего ее распространения, чтобы оправдать расходы Галлея на издание [38]. Вообще Ньютон очень неохотно печатался — возможно, и потому, что почти каждая публикация приводила к тяжелым спорам, в том числе и по вопросу приоритета. У него оспаривали приоритет в изобретении телескопа-рефлектора, в исследовании цветов тонких пленок, в открытии закона тяготения, в изобретении дифференциального и интегрального исчисления, то есть почти всего, что составляет славу Ньютона.

Удивительного в этом неприятном обстоятельстве, принесшем немало огорчений Ньютону, ничего нет. Открытия, сделанные им, «носились в воздухе», они были связаны с актуальными научными проблемами, над которыми размышляло немало ученых, приходя с разных сторон к одинаковым или почти одинаковым выводам. Механика, математика и оптика созрели для завершающих открытий, и Ньютон выполнил эту завершающую работу с исчерпывающей полнотой и гениальностью. Нельзя не восхищаться справедливостью providения. В 2006 году Феликс Прайор, эксперт аукционного дома Бонэмз, обнаружил среди древнего хлама, представленного для распродажи, обшитое кожей пятисотстраничное «фолио Гука», содержащее сделанные его рукой записи всех заседаний Королевского общества первых лет. Прямо по Булгакову – рукопись Гука не сгорела.

Гук несомненно превосходил Ньютона как экспериментатор, но, конечно, его ни в коей мере нельзя сравнивать с математическим гением Ньютона: синтез философии природы, новое миропонимание создать мог только Ньютон. Упорные недобрые чувства, кои он питал к Гуку, – из области отклонений. Психическое состояние Ньютона в те годы было не в порядке. Но ни в прошлом, ни сейчас никто не сомневается в высочайшем научном уровне Ньютона, в том, что именно он дал законченную форму важнейших законов природы. Спор о приоритете между Гуком и Ньютоном не закончился с их смертью, а затянулся на несколько столетий – в 1986 году ему исполнилось ровно триста лет.

Кто знает, может быть, знаменитые слова «Если я видел дальше других, то потому, что стоял на плечах гигантов», которые приписываются Ньютону, но на самом деле принадлежат философу XII века Бертрану из Шартра, прежде всего относятся к Гуку?

СВЯТЫХ НА ЗЕМЛЕ НЕ БЫВАЕТ

Специальный королевский указ Карла II предписывал королевскому астроному Флэмстиду [39] «заняться с величайшим старанием и прилежанием исправлением таблиц движений на небесах и положений неподвижных звезд для усовершенствования искусства кораблевождения». Средств на приобретение инструментов для обсерватории Флэмстиду выдано не было, и ему пришлось заказывать и покупать их на свои деньги. Несколько приборов ему передал Роберт Гук. По результатам своих наблюдений Флэмстид составил каталог положений около 3000 звезд. Ученый придавал большое значение тщательности обработки наблюдений и не торопился с публикацией каталога. А Ньютон в это время был занят подготовкой к изданию «Начал» и для подтверждения своих теоретических расчетов результаты наблюдений движения Луны и угловых диаметров планет, полученных Флэмстидом, были ему крайне необходимы. Кроме того, Флэмстид был первым, который предсказал эллиптический характер кометных орбит, что также интересовало автора «Начал». Все это было важно для утверждения ньютоновской теории тяготения, подвергавшейся на континенте резкой критике.

Поначалу отношения Ньютона и Флэмстида были добросердечными. Флэмстид охотно передал ему запрошенные данные, и в 1694 году Ньютон с гордостью известил Флэмстида, что сравнение расчетных и опытных данных показало их практическое совпадение. Но и Флэмстид не хотел оставаться в безвестности. В некоторых письмах Флэмстид настоятельно просил Ньютона в случае использования наблюдений оговорить его, Флэмстида, приоритет; это в первую очередь относилось к Галлею, которого Флэмстид не любил и подозревал в научной нечестности, но могло означать и недоверие к самому Ньютону. В письмах Флэмстида начинает сквозить обида: «Я согласен: проволока дороже, чем золото, из которого она сделана. Я, однако, собирал это золото, очищал и промывал его и не смею думать, что Вы столь мало цените мою помощь только потому, что столь легко ее получили» [40].

Начало открытому конфликту положило письмо Флэмстида, в котором он с извинениями сообщал, что обнаружил в части предоставленных Ньютону данных ряд систематических ошибок. Это вынуждало Ньютона заново сделать расчеты, причем доверие к остальным данным также было поколеблено. Ньютон, который терпеть не мог недобросовестности, был крайне раздражен и даже заподозрил, что ошибки были внесены Флэмстидом сознательно [41].

В 1704 году Ньютон посетил Флэмстида, который к этому времени получил новые, чрезвычайно точные данные наблюдений звездного неба («превосходные», как написано в современной Британнике). Ньютон попросил передать ему эти данные взамен на помощь в издании основного труда Флэмстида – Большого звездного каталога. Но Флэмстид ответил, что сначала должен найти и исправить все возможные погрешности. Астроном тянул время по двум причинам: каталог был еще не вполне готов, а Ньютону он больше не доверял и боялся кражи своих бесценных наблюдений. Предоставленных ему для завершения труда опытных вычислителей Флэмстид использовал для расчета положений звезд, в то время как Ньютона интересовали в первую очередь Луна, планеты и кометы. Ньютон, однако, настоял на своем, нашел спонсора (датского принца), и в 1706 году труды Флэмстида начали печатать (всего было напечатано 400 экземпляров). При этом Флэмстид, становившийся все более подозрительным, потребовал, чтобы Ньютон не пользовался его данными до окончания печати. Но Ньютон, которому эти данные нужны были срочно, пренебрег запретом и ничтоже сумняшеся выписал нужные величины [42].

Флэмстид устроил Ньютону скандал. Напряжение росло. Печать книги шла крайне медленно. Из-за финансовых трудностей Флэмстид не уплатил членский взнос и был исключен из Королевского общества. Новый удар нанесла королева, которая, видимо

по ходатайству Ньютона, передала Королевскому обществу контрольные функции над обсерваторией. В конце концов Ньютон предъявил Флэмстиду ультиматум: «Вы представили несовершенный каталог, в котором многого не хватает, Вы не дали положений звезд, которые были желательны, и я слышал, что печать сейчас остановилась из-за их непредоставления. Таким образом, от Вас ожидается следующее: или Вы пришлете конец Вашего каталога д-ру Арбетноту, или по крайней мере пришлете ему данные наблюдений, необходимые для окончания, с тем чтобы печатание могло продолжаться» [43].

Ньютон также пригрозил, что дальнейшие задержки будут рассматриваться как неподчинение приказу Ее величества. В итоге ему удалось заполучить работу Флэмстида и договориться о ее издании со смертельным врагом Флэмстида Эдмондом Галлеем. В марте 1710 года Флэмстид, после горячих жалоб на несправедливость и козни врагов, все же передал в печать завершающие листы своего каталога, и в начале 1712 года первый том под названием «Небесная история» вышел в свет. В нем были все данные, нужные Ньютону, и год спустя переработанное издание «Начал», с гораздо более точной теорией Луны, также не замедлило появиться. Однако Флэмстид передал дело в суд, и суд принял решение в его пользу, запретив распространение украденной работы. Ньютона разозлило такое решение, и, чтобы отомстить Флэмстиду, он систематически снимал в более поздних изданиях «Начал» все ссылки на работы Флэмстида. Злопамятный Ньютон не включил в издание благодарности Флэмстиду и вычеркнул все упоминания о нем, присутствовавшие в первом издании.

В ответ Флэмстид сжег все нераспроданные 300 экземпляров каталога в своем камине (остатки бумаги демонстрируют туристам, посещающим Гринвич) и стал готовить второе его издание, уже по собственному вкусу. В 1719 году он скончался, но усилиями жены и друзей это замечательное издание, гордость английской астрономии, было опубликовано в 1725 году.

Ньютон бывал с Флэмстидом груб и несправедлив, но и Флэмстид пишет о Ньютоне в весьма нелестных выражениях.

Преемником Флэмстида в королевской обсерватории стал Галлей, который немедленно засекретил все результаты наблюдений во избежание кражи данных соперниками. До конфликта с Галлеем у Ньютона дело не дошло, однако на заседаниях общества он неоднократно отчитывал Галлея за нежелание поделиться нужными ему данными.

Исаака Ньютона нельзя назвать симпатичным человеком. Широкою известность получили его плохие отношения с другими учеными, последние годы своей жизни он провел в основном в резких спорах. После издания книги «Математические начала», оказавшейся, безусловно, самой влиятельной из всех когда-либо написанных книг по физике, Ньютон быстро приобрел общественное положение. Он был назначен президентом Королевского общества и стал первым ученым, посвященным в рыцарское звание. Больше всего Ньютон боялся критики своих сочинений. Из опасения обнаружения у себя ошибок он даже не послал экземпляр своих «Начал» Иоганну Бернулли – наиболее авторитетному математику и физика того времени. Имена своих достойнейших коллег Ньютон демонстративно игнорировал и вообще по отношению к ним был очень несправедлив.

Ньютон, бесспорно, был странной личностью – сверх всякой меры выдающийся как мыслитель, но замкнутый, безрадостный, раздражительный до безумия, легендарно рассеянный (говорили, что по утрам, свесив ноги с кровати, он мог часами сидеть, размышляя над осевшими у него вдруг идеями) и способный на самые неожиданные выходки [44]. К этому эскизному портрету можно добавить еще жажду славы и денег, отсутствие всякого благородства и мелочность характера. Для иллюстрации всех этих некрасивых черт приведем лишь один крохотный пример, которых можно отыскать сотни. Ньютон не заплатил ни пенса издателю «Начал» Роджеру Котсу, проделавшему колоссальную работу по вычерчиванию многочисленных рисунков и выписыванию сложнейших формул, которыми усеяна рукопись. Существуют надежные свидетельства о сильных шизофренических сдвигах, наблюдавшихся у Ньютона в период с 1692 по 1694 год. Подозревают, что этот психический кризис наступил под действием случившегося у него в доме пожара, когда сгорели какие-то важные рукописи. В это время Ньютон вел себя в высшей степени

странно. В письме к Локку он писал: «Считаю, что Вы хотите завлечь меня женщинами и другими средствами, я был так рассержен, что, когда мне сказали, что Вы больны и не выживете, я сказал тогда, что лучше бы Вы умерли. Простите мне эту немилосердность». Выдвигалась версия об отравлении Ньютона ртутью во время его алхимических опытов.

Мало кто знает, что Ньютон около тридцати лет своей жизни отдал... алхимии, поискам философского камня, способного превратить любой металл в золото. В XIX веке был случайно найден сундук с записями Ньютона, ранее не известными исследователям. В 1936 году эти рукописи продавались на аукционе Сотбис в Лондоне. Американская исследовательница Доббс сумела прочесть некоторые из них и выяснила, что Ньютон искал способы извлечения «ртути металлов» [45].

В 1692 году 49-летний Ньютон сразил странный недуг. Непонятная болезнь тянулась более года, она подорвала физические силы ученого, нарушила его душевное равновесие. Этот период его биографии называют «черным годом». В 1979 году группа американских и английских исследователей выдвинула предположение о том, что вызвана болезнь была не чем иным, как отравлением ртутью. Первый химический опыт Ньютон осуществил в 1678 году в 35-летнем возрасте. В последующие годы он часто обращался к химии и алхимии. Ртуть и ее минералы играли в этих опытах ведущую роль. Записи в рабочих тетрадях свидетельствуют, что ученый работал с большим количеством ртутных соединений, подолгу нагревал их, чтобы получить летучие вещества. Разумеется, никаких вытяжных шкафов в то время не существовало, и вредные пары и газы наполняли лабораторию. Более того, судя по записям в дневниках, химик часто пробовал на вкус то, что у него получалось. 108 раз встречаются заметки типа «вкус сладковатый», «безвкусно», «солонатово», «очень едкое». Чтобы проверить эту версию, решили исследовать волосы Исаака Ньютона. Две их пряди хранятся у графа Портсмутского и еще несколько – в библиотеке Тринити-колледжа в Кембридже. Сотрудник английского ядерного центра в Олдермастоне Ч. Паундс провел нейтронно-активационный анализ, причем каждый из пятнадцати волосков анализировался в отдельности. Результаты анализа показали, что в обследованных волосах концентрация металлов с высокой токсичностью значительно превышает нормальный уровень. Но наибольшее отклонение от нормы дала ртуть. Нормальное содержание ртути в волосах человека равно 0,0005 процента. Здесь же средняя концентрация составляла 0,0075 процента, а максимальная доходила даже до 0,02 процента. Таким образом, полученные данные подтвердили предположение о том, что Исаак Ньютон перенес довольно сильное ртутное отравление.

Вообще, вторая половина XVI – начало XVIII века – это годы расцвета алхимической науки. В колледже Святой Троицы в Кембридже, где Ньютон учился, а потом много лет был профессором математики, существовала неплохая химическая лаборатория. Его старшие коллеги профессора Рей и Барроу приобщили Ньютона к химическим, вернее, к алхимическим занятиям. Ньютон проштудировал по алхимии все, что только мог достать. В его библиотеке и сейчас хранятся эти труды. Некоторые из них переписаны рукой Ньютона. Страницы все в пятнах от реактивов, края их кое-где обгорели. Ньютон сутками возился с тиглями, стоял у горна, вновь и вновь смешивал разные порошки и растворы...

Ньютон пережил два серьезных приступа безумия в 1677 и 1693 годах, которые совпали с его алхимическими опытами. Современник Ньютона Христиан Гюйгенс в письме к Лейбницу описывает один из этих приступов: «Не знаю, знакомы ли Вы со случаем, который произошел с достойным господином Ньютоном, а именно то, что его поразил приступ душевного расстройства, который длился восемнадцать месяцев и от которого его друзья вылечили его лекарствами и покоем». Однако не так важно, что спровоцировало нервно-психическое расстройство, важно понять, что у Ньютона существовала к этому определенная предрасположенность. О его помешательстве сегодня никто бы не узнал, если бы не сохранились написанные им сумасбродные письма, посланные им своим друзьям и знакомым.

Чтобы закончить начатое в предыдущем абзаце описание характера Ньютона, остается заметить, что, если верить математику Уистону, Ньютон имел робкий и подозри-

тельный характер, а по Флэмстиду он «всегда казался недоступным, гордым и жадным к похвалам» и никогда «не мог выносить противоречия».

Самомнительный и надменный в отношении других людей, Ньютон отличался, однако же, скромностью перед наукой и вечной истиной. Ясно сознавая, что все его блестящие открытия составляют только ничтожную часть величественных тайн природы, он говорил: «Я не знаю, чем кажусь свету; но я сравниваю себя с ребенком, который, ходя по берегу моря, собирает гладкие камни и красивые раковины, а между тем великий океан глубоко скрывает истину от моих глаз».

Как Лейбниц с Ньютоном боролся

Читателю, знакомому с начатками математического анализа, известно, что имена Лейбница [46] и Ньютона встречаются в названиях нескольких теорем. Ими были разработаны методы, с помощью которых любой человек, изучив небольшое число правил действия с символами, обозначающими операции дифференцирования и интегрирования, становится обладателем мощного математического аппарата. Этот аппарат широко используется в физике. Открыли математический анализ оба [47], и это привело к возникновению грандиозного спора, кто же был первым. О Ньюtone мы уже сказали немало. Расскажем немного о втором герое повествования.

Среди великих ученых прошлого Готфрид Вильгельм Лейбниц занимает одно из первых мест. Во множестве наук оставил он свой след – его имя вписано в историю математики, механики и физики, он занимался логикой, юриспруденцией, историей и теологией, выдвинул ценные идеи в геологии, языкознании и психологии. Лейбниц – один из крупнейших философов Нового времени, стоящий в одном ряду с Декартом, Спинозой, Кантом, Гегелем. Начиная с юношеских лет и до кончины, в течение примерно полувека, он был в центре всех интересов своего времени.

Колоссальные знания по математике Лейбниц приобрел, как ни странно, самоучкой. Через три года, окончив университет, Лейбниц, обиженный отказом ученого совета университета присвоить ему степень доктора права, что, как объяснили, было связано с тем, что он слишком молод, покинул Лейпциг. Так для молодого ученого началась жизнь, полная напряженного труда и далеких бесконечных путешествий. Во время своих путешествий Лейбниц несколько раз встречался с русским царем Петром I. Эти встречи были весьма важными и привели в дальнейшем к одобрению Петром создания Академии наук в Петербурге, что послужило началом развития научных исследований в России по западноевропейскому образцу. От Петра Лейбниц получил титул тайного советника и пенсию в 2000 гульденов. Всю свою сознательную жизнь он стремился выразить законы мышления, человеческую способность думать в виде математического исчисления. Для этого необходимо, считал Лейбниц, уметь обозначать любые понятия или идеи определенными символами, комбинируя их в особые формулы, и сводить правила мышления к правилам в вычислениях по этим символическим формулам. В 1684 году Лейбниц публикует первую в мире крупную работу по дифференциальному исчислению «Новый метод максимумов и минимумов», причем имя Ньютона в первой части даже не упоминается, а во второй заслуги Ньютона описаны не вполне ясно. Тогда Ньютон не обратил на это внимания. Его работы по анализу начали издаваться только с 1704 года.

Лейбниц писал: «То, что человек, сведущий в этом исчислении, может получить прямо в трех строках, другие ученейшие мужи принуждены были искать, следуя сложными обходными путями».

По мнению Бертрана Рассела, Лейбниц «был одним из выдающихся умов всех времен, но человеком он был неприятным». По мнению многих биографов, он был скуп, хотя сам философ отрицал в себе корыстолюбие. Однако когда какая-нибудь фрейлина ганноверского двора выходила замуж, он обычно преподносил ей то, что сам называл «свадебным подарком», состоящим из полезных правил и заканчивающимся советом не отказываться от умывания теперь, когда она заполучила мужа [48].

Теперь, когда основные персонажи представлены, перейдем к завязке драмы. Во второй половине 1660-х годов молодой кембриджский математик Исаак Ньютон разработал общий метод, названный им методом флюксий, в области, известной нам ныне как математический анализ, без которого невозможна современная физика. Совершенно очевидно, что Ньютон не представлял всей важности своего исследования. В 1669 году Ньютон послал Коллинзу (см. выше) по его просьбе довольно темный трактат, посвященный этому предмету; трактат этот так и не был закончен, поскольку Ньютона в это время больше интересовала возможность публикации в «Философских трудах Королевского общества» разработанной им теории оптики. В 1672 году в Париж прибыл молодой германский дипломат Готфрид Лейбниц, получивший юридическое и философское образование. С математикой в то время Лейбниц бы практически не знаком. Однако, будучи чрезвычайно честолюбивым человеком, он уже тогда обдумывал проект реформирования всей структуры математики на базе универсальной логической символики. Уже на следующий год он перебирается в Лондон как участник дипломатической миссии и быстро завязывает связи в научных кругах. За изобретение элементарной вычислительной машины Лейбница избирают членом Королевского общества. Однако непомерные амбиции Лейбница и, в частности, присвоение им авторства алгебраической последовательности для квадратуры круга, уже опубликованной несколькими математиками, создали ему плохую репутацию в ученых кругах [49]. Эта дурная слава помешала его назначению на пост в Коллеж де Франс в 1675 году. Тем не менее Лейбниц все же стал одним из участников корреспондентской сети Ольденбурга и Коллинза и начал через их посредничество обмениваться письмами с Ньютоном.

В 1676 году Ньютон пишет через Ольденбурга Лейбницу письмо, в котором передает много новых данных о разложении в ряды, сообщает и знаменитый бином (без доказательства); о методе бесконечно малых (то есть о дифференциальном исчислении), однако, в письме не говорится. Впрочем, в следующем письме к Ольденбургу от 24 октября 1676 года Ньютон говорит о новом методе и приводит результаты, достигнутые благодаря его применению; самую же сущность метода он сообщает в зашифрованной строчке:

6 aeccdae 13eff 7i 3l 9n 4o 4qrr 4s 9t 12vx

Числовые коэффициенты, стоящие перед буквами, указывают, сколько раз данная буква повторяется в тексте зашифрованной фразы. Если знать, что фраза написана по-латински, то при хорошем знакомстве с языком ее можно расшифровать. От этого, правда, дело не прояснилось. Фраза в расшифрованном виде была опубликована в «Началах». Звучит она так: «Data aequatione quotcunque fluentes quantitates involvente fluxiones invenire et vice versa» (Дано уравнение, заключающее в себе текущие количества (флюенты), найти течения (флюксии) и наоборот). Понять отсюда сущность открытия было невозможно [50]. Детальное изложение метода скрыто более сложной шифровкой. Лейбниц отвечает на загадки Ньютона письмом от 21 июня 1677 года, где достаточно ясно излагает основы дифференциального исчисления, отличающегося, по существу, от метода флюксий только символикой. Ньютон на письмо Лейбница не ответил. На этом переписка кончилась.

После этого Лейбниц быстро разработал на основе циркулировавших в Европе английских математических идей свою собственную теорию, в которой использует более ясную нотацию, чем Ньютон. Закончив работу, Лейбниц описал ее Ньютону, но тот не принял всерьез его аргументацию. Возможно, Ньютон недооценил математические способности Лейбница, зная о том, что тот только начинает свою математическую карьеру. Через некоторое время Лейбниц покинул Париж, чтобы приступить к дипломатической службе при дворе германского герцога Брауншвейгского.

В 1682 году в Лейпциге выходит первый в Германии специализированный ученый журнал «Acta Eruditorum», основанный интеллектуалами из окружения Лейбница в противовес журналу «Mémoires», издаваемому Французской академией наук, и «Философским трудам» английского Королевского общества. Получив контроль над изданием, не зависящим ни от английских, ни от французских влияний, Лейбниц опубликовал алгебраические последовательности, которыми он хвалился в Лондоне, без ссылок на каких-либо предшественников. Несколько позже, в 1684 и 1686 годах, вышло краткое описание его

математического анализа; при этом Лейбниц высказал предположение, что открывается новая эпоха в истории математики.

Предложенное Лейбницем изложение было крайне сжатым, но давало представление о программном значении метода. Краткой публикации оказалось достаточно, чтобы он обратил на себя внимание швейцарских математиков Якоба и Иоганна Бернулли (Якоб Бернулли занимал в то время пост профессора в Базеле). Вскоре новый метод математического анализа получает распространение в математических кругах континентальной Европы. Парижский аристократ маркиз Гийом Франсуа де Лопиталь (1661-1704) приглашает Иоганна Бернулли, чтобы тот обучил его методу Лейбница. В 1696 году де Лопиталь публикует первый учебник по математическому анализу и становится лидером стремительно разрастающейся группы французских математиков.

На протяжении большей части этого времени Ньютон остается в тени. В этот период Кембридж перестает быть интеллектуальным центром, Ольденбург и Коллинз умирают, и Ньютон оказывается изолирован от интеллектуальной жизни Лондона. Его репутация ученого начала возрождаться лишь после того, как он опубликовал «Начала» (1687). Вскоре после этого Ньютон становится горячим защитником революции 1688 года. Он агитирует против католической реставрации и представляет Кембриджский университет в парламенте. В 1690 году, получив пост главы Монетного двора, Ньютон покинул Кембридж. В течение следующего десятилетия, в годы создания конституционной монархии и парламентской партийной системы, популярность Ньютона как первого интеллектуала Англии росла. В 1703 году он стал пожизненным президентом Королевского общества. А в середине 1690-х годов националистически настроенные последователи Ньютона озабочились его притязаниями на первенство в создании математического анализа и начали кампанию против Лейбница. Под давлением своих апологетов Ньютон наконец опубликовал старую работу о флюксионном анализе в приложении к книге «Оптика» в 1704 году и вторично в 1711 году.

Лейбниц ответил на нападки анонимной рецензией на ньютоновскую «Оптику», опубликовав ее в журнале «Acta», который поддерживал его притязания на первенство. Вслед за тем в «Acta» анонимно было опубликовано письмо Иоганна Бернулли, в котором Ньютон обвинялся в плагиате. Лейбниц и Бернулли проявляли сдержанность по отношению к Ньютону в своих публичных заявлениях, но продолжали тайно нападать на него. Возможно, в этом споре присутствовали и политические мотивы. Лейбниц и Ньютон обвиняли друг друга в плагиате, искажали факты и анонимно публиковали якобы беспристрастные статьи в свою защиту. Их сторонники вели себя еще хуже.

Лейбниц не упускал ни одной возможности – ни организационной, ни политической, ни интеллектуальной – для утверждения своего приоритета. Однако нет никаких свидетельств того, что он занимался плагиатом, хотя он, конечно, старался как можно больше узнать о том, над чем работают ведущие интеллектуалы, и использовал плоды их работы в своих интересах. Ньютон же несколько не заботился о том, чтобы сделать свой метод общедоступным. Его символика служила лишь для «внутреннего», личного потребления, и он ее строго не придерживался.

Ньютон считал, что открытие принадлежит ему навечно. При этом достаточно того, что оно запрятано лишь в его голове. Ученый искренне считал: своевременная публикация не приносит никаких прав. Перед Богом первооткрывателем всегда останется тот, кто открыл первым. Правда, Ньютон закрепил отчасти свои права письмом к Коллинзу в 1672 году, не указав самого метода, но приведя несколько примеров. Это письмо служило впоследствии опорным пунктом в споре Ньютона с Лейбницем. Письмо к Коллинзу было послано в декабре 1672 года. В начале 1673 года Лейбниц в течение нескольких месяцев был в Лондоне и часто посещал секретаря Королевского общества Ольденбурга, который до известной степени был в курсе математических работ Ньютона. Из Лондона Лейбниц направился в Париж, где вместе с Гюйгенсом усиленно занялся математикой. В 1674 году Ольденбург сообщил Лейбницу о существовании нового общего метода Ньютона, сущность метода при этом, однако, не излагалась. В 1676 году Лейбниц проездом был снова в Англии и лично познакомился с Коллинзом. Впоследствии, в разгар спора, защитники

прав Ньютона указывали, что Лейбниц мог узнать содержание работ Ньютона из рукописей, хранившихся у Коллинза.

Впрочем, шифровка Ньютона в письме к Лейбницу и, наоборот, открытое, ясное изложение метода Лейбницем в его ответе ставятся некоторыми историками в упрек Ньютону. Но этот упрек едва ли справедлив. Обычай скрывать еще не вполне обработанные результаты научной работы в виде анаграмм или шифров был распространен в старые времена. Надо отметить также, что Ньютон еще в первом издании «Начал» отозвался о работах Лейбница совершенно объективно. В знаменитом «Поучении» во второй книге «Начал» Ньютон пишет следующее по поводу метода флюксий: «В письмах, которыми около десяти лет тому назад я обменивался с весьма искусным математиком Г. Лейбницем, я ему сообщал, что обладаю методом для определения максимумов и минимумов, проведения касательных и решения тому подобных вопросов, одинаково приложимых как для членов рациональных, так и для иррациональных, причем я метод скрыл, переставив буквы следующего предложения: „когда задано уравнение, содержащее любое число текущих количеств, найти флюксии и обратно“. Знаменитейший муж отвечал мне, что он также напал на такой метод, и сообщил мне свой метод, который оказался едва отличающимся от моего, и то только терминами и начертанием формул» [51].

Естественно поставить вопрос, весьма существенный для понимания характера Ньютона: почему же он не опубликовал своевременно своего метода? Вопрос остается и в наше время большой загадкой. Есть основания полагать, как мы уже говорили, что математика в глазах Ньютона играла вспомогательную роль в физическом исследовании. Окончательную обработку мемуара о методе флюксий в 1671 году (или около этого времени) задержали начавшиеся обширные экспериментальные исследования в области оптики. Ко времени окончания основных исследований в области света (1675–1676) началась упомянутая выше переписка Лейбница с Ньютоном, из которой последний убедился, что его метод найден другим. Ньютон закрепил свои права в указанном письме к Лейбницу, и опубликование нового метода потеряло свою остроту – метод стал уже известным, и нужно было только гарантировать приоритет. Вообще Ньютон был необычайно спокоен в это время по поводу своих прав на первенство.

Триумфальное шествие нового метода под маркою дифференциального исчисления Лейбница начинает, однако, беспокоить национальную гордость английских патриотов. В 1695 году престарелый Уоллис, известный математик, пишет характерное письмо Ньютону: «Вы не заботитесь как следует о Вашей чести и чести нации, удерживая столь долго Ваши ценные открытия». Однако даже такие вызовы не действовали на Ньютона: он по-прежнему молчал. Непосредственным зачинщиком распри Ньютона с Лейбницем явился переселившийся в Лондон женеvский математик Фацио Дюилье. Обиженный на Лейбница по различным причинам, Фацио напечатал в 1699 году небольшую книгу, в которой, между прочим, не только подчеркнул, что Ньютон первый открыл новый метод, но сделал легкий намек на возможность плагиата со стороны Лейбница. Лейбниц отнесся к этому обвинению спокойно и указал, что не имеет никакого намерения вступать с Ньютоном в прения о первенстве: он исполнен к нему глубокого уважения и уверен, что Ньютон не одобряет писаний Фацио.

Распря разгорелась снова в связи с появлением в 1704 году «Оптики» Ньютона, в которой он дал наконец долгожданное печатное изложение своего метода. В безымянной, но написанной, очевидно, Лейбницем рецензии на «Оптику» в «Acta Eruditorum» при всех похвалах, расточаемых по адресу Ньютона, рецензент истолковывает выводы Ньютона в терминах дифференциального исчисления Лейбница. Сам Ньютон, как он утверждал позднее, понял эту рецензию как прямое обвинение в плагиате. Спор возобновился с новой силой: один из самых ревностных учеников Ньютона Джон Кейль в своем мемуаре «О законе центральных сил» в 1708 году поместил такой абзац: «Все это следует из столь знаменитого теперь метода флюксий, первым изобретателем которого был, без сомнения, сэр Исаак Ньютон, как в этом легко убедится каждый, кто прочтет его письма, опубликованные Уоллисом. То же исчисление опубликовано позднее Лейбницем в „Acta Eruditorum“, причем он только изменил название, вид и способ обозначений» [52].

Замечательно, что почти все статьи в защиту Ньютона были написаны им самим и лишь опубликованы под именами его друзей! Обвинения Лейбница в плагиате стали раздаваться еще определеннее. И тут Лейбниц, как член Королевского общества, совершил ошибку, обратившись с жалобой на Кейля. Ньютон, будучи президентом общества, назначил для разбора дела «незаинтересованную» комиссию, «случайно» составленную из друзей Ньютона! Но это еще не все: он сам написал отчет комиссии и заставил общество его опубликовать, официально обвинив таким образом Лейбница в плагиате. Все еще чувствуя себя неудовлетворенным, Ньютон анонимно опубликовал сжатый пересказ этого отчета в газете Королевского общества. В середине 1713 года вышла книга, являющаяся результатом работы комиссии. В книге изложена уже известная нам переписка и приведено мотивированное решение комиссии, кончающееся следующей фразой: «По этим основаниям мы считаем Ньютона первым изобретателем и думаем, что Кейль, утверждая это, не сделал ничего несправедливого по отношению к Лейбницу». Лейбниц отвечал безымянным листком, где Ньютону бросался ряд упреков; напоминалась полемика Ньютона с Гуком, присваивание Ньютоном астрономических наблюдений Флэмстида и пр. В спор вовлекались все новые ученики Ньютона – Кейль, Котс, Тэйлор и другие.

До 1714 года сам Ньютон старался оставаться в тени, но позднее ему пришлось вести полемику и от своего имени. Спором как спортивным развлечением заинтересовался двор, разыскивались различные посредники-примирители, еще более разжигавшие страсти. Принцесса Каролина, которая любила Лейбница, не могла понять их спора о приоритете – если они что-то открыли одновременно, то следует ли из этого, чтобы они растерзали друг друга? «Вы оба величайшие люди нашего времени! – восклицает она. — Вы должны примириться!»

Спор не кончился и когда Лейбниц в 1716 году умер. Говорят, что после его смерти Ньютон заявил, что он получил большое удовлетворение от того, что ему удалось «разбить сердце Лейбница» [53]. Результатом этого противостояния стал крупный раскол между английской и континентальной наукой. В борьбу включился Вольтер, который ради борьбы с христианством решил лишить главного его ученого поборника Лейбница авторитета математика и даже поехал ради этого в Берлин, где, споря с королем Фридрихом, пытался развенчать Лейбница. Но это не удалось. Тогда Вольтер поехал в Лондон, чтобы поддержать Ньютона. Но он опоздал на несколько недель – Ньютон умер; его племянница рассказала Вольтеру о яблоках, при помощи которых и был создан культ Ньютона. В споре с Вольтером король Фридрих проявил свою ученость, сказав: «На каждом континенте есть обезьяны, кроме лишь Европы, где вместо них – французы!» Вольтер возражал: «Нет, французы – это помесь тигра с обезьяной». Брат Марата, Будри, в своем курсе литературы в лицее Царского Села, рассказал эту историю, и одноклассники Пушкина закричали: «Помесь тигра с обезьяной — это же Пушкин!» С тех пор в Лицее у него было прозвище «Француз» [54].

Победа ньютонианцев в борьбе за приоритет своего кумира привела к столетней изоляции ученых Великобритании от континентальной науки – столь глубокой и полной, что ее разрушительные последствия ощущались не одно столетие. Ньютонова физика была осуждена лейбницианцами как квазирелигиозная система, включающая в себя элементы «оккультизма» (сила гравитации), а стало быть, как отказ от картезианского материализма в пользу средневековой метафизики.

В конце концов физика Ньютона проложила себе путь в Голландию в 1720-х годах и Францию в 1730-х, но Германия держалась своих лейбницианских позиций вплоть до конца века. Британцы же оставались верны ньютонову флюксионному анализу до конца 1800-х, оставшись таким образом в стороне от крупнейших математических достижений целого столетия. Словом, спор, на который были затрачены последние силы двух гениальных людей, имел долгосрочные последствия.

Что можно сказать в итоге? Длительное изучение вопроса привело историков математики к выводу, что основы анализа бесконечно малых были открыты Ньютоном и Лейбницем независимо, причем несомненно, что открытие Ньютона сделано несколькими годами раньше. Но теория приобрела силу только после того, как Лейбницем было дока-

зано, что дифференцирование и интегрирование – взаимно обратные операции. Об этом свойстве хорошо знал и Ньютон, но только Лейбниц увидел здесь ту замечательную возможность, которую открывает применение математического анализа. А в науке их имена стоят рядом – например, в названии формулы Ньютона – Лейбница.

Как по справедливости назвать известный закон

Каждому школьнику известен закон Бойля-Мариотта. Но мало кто знает, кто же в действительности первым его открыл. Может быть, Роберт Бойль [55], этот таинственный алхимический философ, опубликовавший в 1662 году труд «Защита доктрины, обнимающей дух и вес воздуха» и обосновавший свои аргументы серией гениальных и прекрасных экспериментов. Или Мариотт [56] – его именем упорно называют этот закон французы. При этом англичане утверждают, что Мариотт не только нагло присвоил идеи Бойля, но и украл его аппарат.

Вернувшись после смерти отца в Англию, Бойль вступил во владение значительным состоянием, которое позволило ему устроить в своем имении Столбридже прекрасную лабораторию, где в конце 1645 года он приступил к исследованиям по физике и химии. Под влиянием работ Торричелли по изучению атмосферного давления Бойль занялся исследованием свойств воздуха. Он брал трубки U-образной формы с разной длиной колен. Короткое было запаяно, а длинное открыто. Заливая в длинное колено ртуть, Бойль «запирал» воздух в коротком колене и выяснил: если изменять количество ртути в длинном колене, то изменяется объем (V) воздуха в коротком. У Бойля был ученик, молодой человек по имени Тоунлей, которого Бойль обучал основам физики и математики. Именно Тоунлей, изучая таблицу опытов Бойля, подметил, что объемы сжимаемого воздуха пропорциональны высоте давящего на воздух столбика ртути. После этого Бойль увидел свои опыты в новом ракурсе. Столбик ртути – это своеобразный поршень, сжимающий воздух, вес столбика соответствует давлению (P). Поэтому пропорция в табличных данных означает зависимость между величиной давления и объема газа. Так было получено соотношение $PV = \text{const}$, которое Бойль подтвердил множеством опытов с давлениями, большими и меньшими атмосферного. То есть была установлена закономерность: объем газа обратно пропорционален его давлению. Произошло это в 1662 году. А двумя годами ранее, в 1660 году, Бойль опубликовал свой трактат «Новые физико-механические эксперименты, относящиеся к упругости воздуха и его эффектов. Произведены по большей части на новой пневматической машине». В этом труде соотношение между давлением и объемом воздуха еще не было выяснено в количественном отношении, но в нем описывался воздушный насос, изобретенный Бойлем и позволивший провести многочисленные эксперименты и получить результат, вошедший в физику под названием закона Бойля, — давление постоянной массы газа при постоянной температуре обратно пропорционально занимаемому им объему.

Труд Бойля вскоре после его выхода из печати подвергся резкой критике. Так, профессор физики Льежского университета Франциск Лин (1595-1675) возражал против существования вакуума и утверждал, что все пространство заполнено некой тонкой материей, которую он назвал «фуникулюс». По его мнению, эта тонкая материя и заставляет тела, погруженные в нее, действовать против своей природы: например, ртуть не опускаться, как это следовало бы, а подниматься вверх по трубке. Бойль ответил в 1662 году своим оппонентам в Прибавлении к работе 1660 года, озаглавленном «Защита доктрины, относящейся к упругости и весу воздуха», точно изложив установленный закон. Однако Бойль не претендовал на его авторство. Наоборот, он подчеркивал, что его ассистент Гук уже в 1660 году, а возможно, и ранее знал это соотношение.

Роберт Гук, сам изготовивший насос, принимал активнейшее участие в трехлетнем цикле экспериментов. Чтобы полностью быть справедливым, Бойль сообщал и о Ричарде Тоунли, работавшем, по его словам, над проблемой соотношения между давлением воздуха и его объемом. Бойль указывает, что Ричард Тоунли, читая первое издание его сочинения «Новые физико-механические эксперименты касательно упругости воздуха»,

высказал гипотезу, что «давления и протяжения обратно пропорциональны друг другу». Но, насколько это было известно, Тоунли не нашел закона $PV = \text{const}$. По словам Бойля, Гук, услышав от него о гипотезе Тоунли, признался, что уже год назад произвел эксперименты в этом направлении и пришел к положительным результатам. Бойль указывал также, что в этом направлении работал лорд Броункер, но не получил никаких результатов [57].

Почему же все-таки закон получил имя Бойля, а не Гука, хотя сам Бойль признал авторство последнего? Как видно, потому, что опубликован он был в книге, на которой стояло имя Бойля. Бойль в этой книге ссылается на Гука как на автора закона, отнюдь не претендуя даже на соавторство. Ну а что же тогда Эдм Мариотт? Он провел исследования, аналогичные исследованиям Бойля, результаты которых опубликовал в 1676 году в работе «Речь о природе воздуха», где наряду с другими опытами описывались эксперименты по изучению зависимости между давлением воздуха и занимаемым объемом. При этом он пришел к тем же выводам, что и Бойль, и вывел закон, который французы, естественно, назвали законом Мариотта. Мариотт ни словом не упоминает о своем предшественнике, словно ему совершенно неизвестны работы Бойля. Между тем работы Бойля были широко известны: они публиковались на латинском и английском языках. Впрочем, Мариотт не впервые забыл упомянуть своего предшественника, ведь точно так же в 1673 году в труде о соударениях он ни словом не сказал о работе Гюйгенса, позаимствовав у последнего не только методику эксперимента, но и основы теории.

Работа Мариотта значительно уступает работе Бойля в отношении тщательности эксперимента. Бойль измеряет высоты ртутного столба с точностью до шестнадцатых долей дюйма, сопоставляет реально наблюдаемые значения с вычислениями и указывает на неизбежную погрешность в измерениях. Мариотт измеряет высоты ртутного столба в целых дюймах и ограничивается сообщением, что опытные данные строго согласуются с расчетными. Осторожный и критически настроенный, Бойль называет открытый им закон только «гипотезой», требующей экспериментального подтверждения. Мариотт провозглашает его законом или правилом природы. К сожалению, иногда в курсах физики ошибочно утверждается, будто Мариотт «уточнил» исследования Бойля, что совершенно не соответствует действительности. Тем не менее именно Мариотт предсказал различные применения закона. Из них наиболее важным был расчет высоты места по данным барометра. История оказалась благожелательной к Мариотту и, несмотря на очевидный приоритет Бойля, соединила его имя с именем последнего. Закон Бойля-Мариотта ныне известен каждому школьнику, хотя правильнее его было бы назвать «законом Бойля – Тоунли – Гука».

Вольта и Гальвани

В 1801 году в Париже произошло яркое событие, неоднократно описанное историками науки: в присутствии Наполеона Бонапарта состоялось представление работы Алессандро Вольты [58] «Искусственный электрический орган, имитирующий натуральный электрический орган угря или ската» с демонстрацией модели этого органа. Наполеон щедро наградил автора: в честь ученого была выбита медаль и учреждена премия в 80 000 экю. А однажды Наполеон, увидев в библиотеке Французской академии лавровый венок с надписью «Великому Вольтеру», стер последние буквы таким образом, чтобы получилось: «Великому Вольте»... Все ведущие научные общества того времени, включая Петербургскую академию наук, изъявили желание видеть Вольту в своих рядах, а лучшие университеты Европы были готовы предоставить ему свои кафедры.

Изобретение Вольты, которое он скромно предлагал назвать «искусственным электрическим органом», а современники единодушно окрестили «вольтовым столбом», – прообраз всех современных батарей и аккумуляторов. Современник Вольты французский ученый Араго считал «вольтов столб» «самым замечательным прибором, когда-либо изобретенным людьми, не исключая телескопа и паровой машины».

Путь, который привел Вольты к созданию его изобретения, начинается со знаменитых опытов Луиджи Гальвани [59], который открыл иную возможность получения электричества, нежели с помощью электризации трением. Почему же он не был осыпан почестями в первую очередь или по меньшей мере рядом с Вольтой? Причина отнюдь не в том, что Гальвани к тому времени уже скончался, – будь он жив, наполеоновская награда, скорее всего, все равно досталась бы Вольте. Да и не в Наполеоне дело – в последующие годы не он один возвышал Вольту. И на то были свои резоны. Это долгая и интересная история. Расскажем ее вкратце.

Известность Гальвани принесли опыты по изучению мышечного сокращения. В 1771 году он открыл феномен сокращения мышц препарированной лягушки под действием электрического тока, о чем мы сказали в первой главе. А вот как это произошло в описании, приведенном в книге К. Фламариона: «Все, конечно, помнят знаменитый бульон из лягушек, приготовленный для г-жи Гальвани в 1791 году. Гальвани женился на хорошенькой дочери своего бывшего профессора Лючии Галеоцци и нежно любил ее. Она заболела чахоткой и умирала в Болонье. Врач предписал ей питательный бульон из лягушек, кушанье очень вкусное, надо заметить. Гальвани непременно пожелал приготовить его собственноручно. Сидя на своем балконе, он очистил несколько штук лягушек и развесил их нижние конечности, отделенные от туловища, на железную решетку балкона при помощи медных крючков, употреблявшихся им при опытах. Вдруг он заметил с немалым удивлением, что лапки лягушек конвульсивно содрогаются каждый раз, когда случайно прикасаются к железу балкона. Гальвани, бывший в то время профессором физики в Болонском университете, подметил это явление с редкой сметливостью и вскоре открыл все условия для его воспроизведения.

Если взять задние лапки со снятой кожей, можно заметить чресленные нервы. Обернув обнаженные нервы лапок в жезл и поставив сами лапки на медную полосу, надо привести жестяную пластину в соприкосновение с медной. В результате мускулы лапок сократятся и пластинка, в которую они упираются, опрокидывается с порядочной силой» [60]. Но мы-то уже знаем, кто, скорее всего, подметил сокращение лапок лягушки. Впрочем, в любом случае следует заметить, что наблюдения болонского физика были встречены хохотом и только несколько серьезных ученых оказали им должное внимание. Бедный ученый сильно огорчился. «На меня нападают, – писал он в 1792 году, – две совершенно различные секты: ученые и невежды. И те и другие смеются надо мной и называют лягушачьим танцмейстером. А между тем я убежден, что открыл одну из сил природы» [61].

Однако возникновение тока еще оставалось тайной. Где же появляется ток – только в тканях тела лягушки, только в разнородных металлах или же в комбинации металлов и тканей? К сожалению, Гальвани пришел к заключению, что ток возникает исключительно в тканях тела лягушки. В результате его современникам понятие «животного электричества» стало казаться гораздо более реальным, чем электричества какого-либо другого происхождения. Широкими мазками набрасывает он картину возможных методов электролечения и, главное, роли электричества в функционировании живого. Результаты наблюдений и теорию «животного электричества» он изложил в 1791 году в работе «Трактат о силах электричества при мышечном движении» (*De Viribus Electricitatis in Motu Musculari Commentarius*).

Открытие Гальвани произвело сенсацию. Появление «Трактата» вызвало огромный интерес в самых разных странах. Уже в следующем году выходит его второе издание. Гальвани на короткое время становится знаменит. По всей Европе поднялась волна экспериментов, наладивших прямую связь между биологическими лабораториями, мясными лавками, гильотинами и кладбищами. С электродом в руке Вольты заставлял шевелиться отрубленный бараний язык и петь обезглавленных кузнечиков. Дзанетти в течение двух часов наблюдал за сокращением каждого из кусков змеи, разрубленной натрое. А что случится, думали они, если пропустить ток через труп человека? Племянник Гальвани – Джованни Альдини отправился в поездку по Европе, во время которой он предлагал публике тошнотворное зрелище. Его самая выдающаяся демонстрация произошла 17 января 1803 года, когда он подсоединял полюса 120-вольтного аккумулятора к телу казненного убий-

цы Джорджа Форстера. Когда Альдини помещал провода на рот и ухо, мышцы лица начинали подергиваться и появлялась гримаса боли. Левый глаз открывался, как будто хотел посмотреть на своего мучителя. Показ торжественно завершался тем, что Альдини подсоединял один провод к уху, а другой засовывал в прямую кишку. Труп пускался в омерзительный пляс. Газета «London Times» писала: «Несведущей части публики могло показаться, что несчастный вот-вот оживет».

Бесчисленное количество людей стали проделывать опыты по методике Гальвани. Вот что писали об этом в одной из старых энциклопедий: «В течение целых тысячелетий хладнокровное племя лягушек беззаботно совершало свой жизненный путь, как наметила его природа, свободно росло и наслаждалось земными благами, зная одного только врага, господина аиста, да еще, пожалуй, терпя урон от гурманов, которые требовали для себя жертвы в виде пары лягушачьих лапок со всего несметного рода. Но в исходе позапрошлого столетия наступил злосчастный век для лягушек. Злой рок воцарился над ними, и вряд ли когда-либо лягушки от него освободятся. Затравлены, схвачены, замучены, скальпированы, убиты, обезглавлены, но и со смертью не пришел конец их бедствиям. Лягушка стала физическим прибором, отдала себя в распоряжение науки. Срезают ей голову, сдерут с нее кожу, расправят мускулы и проткнут спину проволокой, а она все же не смеет уйти к месту вечного упокоения; повинувшись приказанию физиков или физиологов, нервы ее придут в раздражение и мускулы будут сокращаться, пока не высохнет последняя капля „живой воды“» [62].

Вполне естественно, что физиолог Гальвани пришел к выводу о существовании «животного электричества». Вся обстановка опытов толкала к этому. Он был убежден, что им разгадана причина мышечных сокращений, которая для всех естествоиспытателей доныне оставалась «погребенной в глубокой тьме». Понять, почему лапки мертвых лягушек дергаются, Гальвани не было суждено. Это сделал соотечественник Гальвани, который одним из первых пустился по его горячим следам. Это был Алессандро Вольта. Он был на восемь лет моложе Гальвани, но последний в своем трактате называет его знаменитейшим и изготавливает приборы, следуя опубликованным рекомендациям Вольты. Вольта происходил из более знатной семьи, чем Гальвани, получил прекрасное образование, был лично знаком со многими авторитетными физиками Европы, состоял в переписке с английским Королевским обществом и, будучи принятым в его ряды, явно хотел быть в нем заметным. В отличие от Гальвани он легко шел на контакт с новой пронаполеоновской властью Италии, отрешившей Гальвани в последние годы его жизни от кафедры.

Вольта познакомился с работой Гальвани, и вот его первая реакция на трактат: «Я должен, однако, признаться, что я приступил к первым опытам с недоверием и без больших надежд на успех: настолько поразительными казались мне описанные явления, которые если и не противоречили, то слишком превосходили все то, что до сих пор было известно об электричестве, такими чудесными они мне казались. За это мое недоверие и как бы упорное предубеждение, которого я не стыжусь, я прошу прощения у автора открытия и считаю теперь своей славной обязанностью в такой же мере почтить его после того, как я видел и трогал рукой то, чему столь трудно было поверить до того, как потрогать и увидеть. Однако после того, как я сам стал очевидцем и творцом всех этих чудес, я наконец обратился и перешел от недоверия, может быть, к фанатизму» [63]. В это время (1792 год) Вольта был уже известным физиком, профессором университета в Павии, членом лондонского Королевского общества. К этому времени он изобрел новый чувствительный электроскоп, электрический конденсатор и ряд других приборов. Он тоже производил опыты с препарированной лягушкой и наблюдал те же эффекты, что и Гальвани.

Эти опыты полностью подтвердили результаты Гальвани, но Вольта задался целью внести меру в эту новую область науки, то есть провести количественное изучение «животного электричества», измерить электрометрами его величину и величину заряда, необходимого для вызова сокращения мышцы. «Ведь никогда нельзя сделать ничего ценного, если не сводить явлений к градусам и измерениям, особенно в физике», — писал он. Вольта тщательно анализирует опыты и приходит к выводу, что электрический ток в опытах Гальвани вызывает не непосредственно сокращение мышцы, а лишь возбуждение не-

рва, который далее неизвестным образом действует на мышцу. И кроме того, на основании множества опытов Вольта приходит к убеждению, что обкладки из двух разных металлов являются не простыми проводниками, а «настоящими возбудителями и двигателями электрического флюида» [64].

Первые опыты Вольты очень просты. Он брал две монеты из разных металлов и одну из них клал на язык, а другую – под него; при соединении их проволокой ощущался кислый вкус – такой же, как при «пробовании на язык» проводов от известных в то время источников электричества. Если Гальвани считал, что ткани организма лягушки, которую он препарировал, касаясь их разнородными металлами, являются источником электричества, то Вольта убедился в том, что эти ткани – индикатор электричества, возникающего при контакте разнородных металлов. Так была открыта контактная разность потенциалов. Вольта доказал, что именно ток, вырабатываемый при контакте двух различных металлов, вызывает сокращение мышц в лягушачьих лапках. Этим он опроверг предположение Гальвани о том, что электричество вырабатывается в мышцах. Для того чтобы доказать свою точку зрения, он наполнил соляным раствором две чаши и соединил их металлическими дугами. Один конец этих дуг был медный, а другой цинковый. Они были установлены так, что в каждой чаше было по одному электроду каждого типа. Эта конструкция и стала первой батареей, вырабатывающей электричество за счет химического взаимодействия двух металлов в растворе. В 1800 году он усовершенствовал ее, создав свой знаменитый «вольтов столб», первый источник постоянного тока. Он представлял собой 20 пар кружочков, изготовленных из двух различных металлов, проложенных кусочками кожи или ткани, смоченными в соляном растворе.

Теперь можно ответить на вопрос – почему Гальвани не был осыпан почестями в первую очередь или по меньшей мере рядом с Вольтой? Причина отнюдь не в том, что Гальвани к тому времени уже скончался. Гальвани подошел к факту не как физик, а как физиолог, его заинтересовала способность мертвого препарата проявлять себя как живой материал (очень похоже на историю Майера и Джоуля, см. ниже), и он с величайшей тщательностью исследовал этот феномен, меняя самые разные параметры. Гальвани объяснил это явление существованием «животного электричества», благодаря которому мышцы заряжаются подобно лейденской банке. Понять, почему лапки мертвых лягушек дергаются, Гальвани не было суждено. Лишь великий Алессандро Вольта понял, что соединение разных металлических проводников (у Гальвани медная проволока была привязана к железному балкону) само по себе вызывает появление на их концах электрических зарядов. Если замкнуть концы через тело лягушки, образуется электрический ток, который является не кратковременным, как при «страшных опытах» Отто фон Герике, а длительным. То, что два разнородных металла могут быть источником электричества, – для Вольты и других физиков был шокирующий переворот в физических представлениях.

Спор между Гальвани и Вольтой, а также их последователями – это спор о «животном» и «металлическом» электричестве. Весь мир тогда разделился на два лагеря. Одни поддерживали Гальвани, а другие – Вольту. И трудно сказать сегодня, чем бы кончился этот спор, поскольку оба ученых были по-своему правы. Сегодня мы знаем, что в мускулах животных действительно возникает электричество. В то же время электричество может рождаться и без участия животных, из одних лишь разнородных металлов, которые заряжаются в результате контакта. Да, Гальвани ошибался в своих взглядах на «животное» электричество, но его ошибки исправил Вольта. И все же Гальвани является основоположником учения об электричестве, его опыты положили начало новому научному направлению – электрофизиологии. Опыты Гальвани стоят в начале долгого пути исследований электрических токов в теле человека. Если, например, сокращается мышца, то в ней постепенно возникает и угасает электрическое напряжение, правда очень слабое и трудноуловимое. Впрочем, врачам и инженерам удалось создать аппарат, который благодаря разности этого электрического напряжения устанавливает, здорово ли сердце, или в нем есть какие-то пороки. Этот аппарат называется «электрокардиограф».

В истории науки имена Гальвани и Вольты стоят рядом. Но они не соратники, а оппоненты в знаменитом споре о животном электричестве. Гальвани, несмотря на ряд вы-

дающихся физических открытий, не был признан как физик, да и вряд ли стремился к этому. Физиком же считается Вольта, повторивший опыты Гальвани и давший им иное толкование. Триумф «вольтова столба» обеспечил безоговорочную победу Вольты над Гальвани. Исключив жизнь – это сложнейшее явление природы – из науки об электричестве, придав физиологическим действиям лишь пассивную роль реагента, Вольта обеспечил быстрое и плодотворное развитие этой науки. Но вот что забавно: когда речь идет об областях не физических, термины, связанные с именем Гальвани, вполне приемлемы: гальванотерапия, гальваническая ванна, гальванотаксис. Если же дело касается физики, то на всякий гальванический термин есть термин антигальванический: не гальванометр, а амперметр; не гальванический ток, а ток проводимости; не гальванический элемент, а химический источник тока.

Кто открыл закон Кулона

Ну что за вопрос: «Кто открыл закон Кулона?» Естественно, Кулон [65], а то с чего бы этот закон носит его имя. Но все не так просто. Попробуем разобраться.

Закон Кулона знает теперь, наверное, любой школьник. Но вряд ли многим известно, какое искусство и наблюдательность пришлось проявить исследователю. Кулон с помощью изобретенных им крутильных весов измерял силу взаимодействия между электрическими зарядами. О том, насколько эта задача была непроста, какую высокую точность требовалось обеспечивать, можно судить хотя бы по следующему факту: подвешенная на тонкой шелковой нити стрелка так чувствительно реагировала на все воздействия, что приходилось защищать ее не только от слабейших воздушных потоков, но даже и от приближения глаза наблюдателя (на стрелке и на теле человека всегда могут оказаться электрические заряды, и их взаимодействие может сказаться на силах взаимодействия).

Кулон установил, во-первых, что сила взаимодействия между точечными зарядами обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Эта сила будет силой отталкивания, если заряды одноименные, и силой притяжения, если заряды разноименные. Во-вторых, Кулон ввел понятие количества электричества и определил, что сила взаимодействия между зарядами пропорциональна их величине. Закон Кулона является фундаментальным законом природы; он хотя прост по форме, но глубок по содержанию. Для истории физики его эксперименты с крутильными весами имели важнейшее значение еще и потому, что они дали в руки ученых метод определения единицы электрического заряда через величины, использовавшиеся в механике: силу и расстояние, что позволило проводить количественные исследования электрических явлений.

Но вот почти сто лет спустя после работ Кулона, в 1877 году, Максвелл напечатал статью о неопубликованных работах Генри Кавендиша [66] в области электричества. Максвеллу как первому директору Кавендишской лаборатории в Кембридже, построенной на средства потомков Кавендиша, был предоставлен архив Генри Кавендиша. В этом архиве он обнаружил совершенно готовую к публикации рукопись работы Кавендиша, экспериментально доказывающую тот же закон, что и открытый Кулоном. Экспериментальные доказательства в опыте Кавендиша существенно отличались от опыта Кулона, метод был более прост и доказательства более точны, чем у Кулона. В своих работах Кавендиш исходил из того, что на полом металлическом проводнике только тогда весь электрический заряд может распределиться на наружной поверхности, когда эти заряды отталкиваются друг от друга по закону квадрата расстояния.

Даты на рукописи Кавендиша не было, но Максвелл отнес ее, во всяком случае, к годам не позднее 1775 года – следовательно, по крайней мере на десять лет раньше открытия закона Кулоном. Как могло случиться, что работа Кавендиша оставалась в продолжение ста лет никому не известной? Естественно задать вопрос: как могло произойти, что такой крупный ученый, как Кавендиш, которого многие называли «Ньютоном современной химии», мог пренебречь опубликованием работы по электричеству, которую он, конечно, не мог не считать фундаментальной? Вряд ли история когда-либо найдет ответ на

этот вопрос, но самое вероятное, что Кавендиш просто позабыл направить ее в печать. Это объяснение сперва кажется невероятным, так как, казалось бы, его товарищи, ученые, должны были знать об этих работах и напомнить ему о них. Но здесь вскрывается особенность характера Кавендиша. Генри Кавендиш был английским лордом и занимался физикой и химией в качестве «хобби», как сказали бы теперь.

Кавендиш был человеком особого склада, с большими странностями. Он был нелюдим, мало говорил и смущался, когда к нему обращались незнакомые люди. Местом для опасных экспериментов с электричеством ему служили конюшни отца. Но потом он превратил в лабораторию большую часть громадного родительского дома. Лишенный прав на отцовское богатство, он вдруг получил огромное состояние от своего дяди. Однако ни мотом, ни дельцом не стал. Ему было тогда уже за сорок, образ жизни и привычки его давно сформировались, а менять их он не хотел. Очень выразительно сказал о нем Дж. Дж. Томсон: «Он всегда делал то, что делал прежде». В течение всей своей жизни он выходил на прогулку в одно и то же время дня. Решив свести к нулю вероятность встречи с кем-нибудь из знакомых лондонцев, Кавендиш усвоил обыкновение ходить только посередине мостовой. Уклоняться от лошадей было легче, чем от человеческого пустословия. Кавендиш вел тихий и уединенный образ жизни. Со своими служанками он общался исключительно записками и не заводил личных отношений вне семьи. Женская прислуга в клефэмском доме Кавендишей не рисковала попадаться ему на глаза: за этим следовал отказ от места. Согласно одному из источников, для того чтобы попасть домой, Кавендиш часто пользовался черным ходом – так он избегал встреч со своей экономкой. Круг его общения ограничивался лишь клубом Королевского общества, члены которого обедали вместе до еженедельных совещаний. Кавендиш редко пропускал эти встречи и был глубоко уважаем своими современниками. Но лишь немногие из завсегдатаев клуба знали, как звучит его голос. Он заговаривал только тогда, когда мог сообщить им нечто из ряда вон выходящее. За сорок лет его шляпа ни разу не переменяла своего места на полке в клубном гардеробе. Раз в году, в один и тот же день и час, к нему приходил портной. Молча снимал мерку и исчезал. Никаких вопросов о материале и фасоне нового платья: костюм должен был быть копией прежнего с необходимой поправкой на естественное изменение параметров хозяина. Так был уничтожен еще один повод для вздорных раздумий и отвлекающей болтовни.

Кавендиш был совершенно безразличен к окружающему его миру и никогда не интересовался происходящими в этом мире событиями – даже столь значительными, как французская революция или наполеоновские войны, прокатившиеся по Европе. Он был воплощенной сосредоточенностью. И это сделало его в глазах современников неисправимым чудаком. Только с друзьями по науке он делался разговорчивым и охотно делился своими обширными знаниями.

После того как он стал обладателем состояния, изменился только бюджет его физической лаборатории в старом герцогском доме. Теперь Кавендиш мог позволить себе самые дорогостоящие опыты. И его занятия наукой сделались еще углубленней. В похвальном слове Кавендишу французский физик Жан Био сказал так: «Он был самым богатым из ученых и, вероятно, самым ученым из богачей». Обладая колоссальными средствами, Кавендиш тратил свои доходы не только на научные опыты, но и на поддержку молодых ученых.

Итак, открыв примерно за одиннадцать лет до Кулона закон взаимодействия, Кавендиш, однако, его не опубликовал. Известный электротехник Хевисайд сказал, что это грех – и грех непростительный. Это стоило Кавендишу славы первооткрывателя.

На этом наш рассказ об истории закона Кулона можно было бы закончить, если бы... Если бы не было еще одного исследователя – Дж. Робайсона (1739-1805), который экспериментально доказал, что «действие между сферами в точности пропорционально обратному квадрату расстояния между их центрами». Метод, использованный Робайсоном, основывался на идее о том, что взаимодействующие заряды можно считать точечными, когда размеры сфер, на которых они локализованы, много меньше расстояния между центрами сфер. Установка, с помощью которой англичанин проводил измерения, описана

в его фундаментальном труде «Система механической философии» [67]. Сочинение это было издано уже после его смерти, в 1822 году. Но основной закон электростатики не носит имя Робайсона, как вполне могло бы быть, поскольку в это время уже получили повсеместное распространение труды Кулона.

Великий закон природы и его авторы

В 1838 году Роберт Майер [68] получил степень доктора медицины. В этом же году он отплыл в качестве судового врача на торговом корабле, направлявшемся в Батавию, что на острове Ява. Во время этого путешествия Майер сделал открытие, перевернувшее всю его жизнь. Оказавшись в тропиках, часть команды серьезно заболела, и Майер одним из методов лечения избрал популярное в то время кровопускание. Производя многочисленные кровопускания на рейде в Батавии, Майер заметил, что «кровь, выпускаемая из ручной вены, отличалась такой необыкновенной краснотой, что, судя по цвету, я мог бы думать, что попал на артерию». Он сделал отсюда вывод, что «температурная разница между собственным теплом организма и теплом окружающей среды должна находиться в количественном отношении с разницей в цвете обоих видов крови, то есть артериальной и венозной... Эта разница в цвете является выражением размера потребления кислорода или силы процесса сгорания, происходящего в организме... Это было невероятно, но так было не у одного, а у всех пациентов» [69].

Майер делает вывод, что в тропиках, где жарко и нужно меньше энергии для поддержания температуры тела, не весь кислород отдается тканям, тут окислительные процессы идут при значительно меньшем потреблении кислорода. Было о чем размышлять. Он задумался над вопросом — не изменится ли количество теплоты, выделяемое организмом при переработке пищи, если он при этом будет совершать работу. Если количество теплоты не изменилось бы, то из того же количества пищи можно было бы получать больше тепла путем перевода работы в тепло (например, через трение). Если же количество теплоты изменится, то, следовательно, работа и тепло должны быть как-то связаны между собой и с процессом переработки пищи. Подобные рассуждения привели Майера к формулированию закона сохранения энергии в качественной форме: «Движение, теплота, и, как мы намерены показать в дальнейшем, электричество представляют собой явления, которые могут быть сведены к единой силе, которые изменяются друг другом и переходят друг в друга по определенным законам». А это уже фактически формулировка закона сохранения энергии. Ему же принадлежит обобщение закона сохранения энергии на астрономические тела. Майер утверждает, что тепло, которое поступает на Землю от Солнца, должно сопровождаться химическими превращениями или механической работой на Солнце: «Всеобщий закон природы, не допускающий никаких исключений, гласит, что для образования тепла необходима известная затрата. Эту затрату, как бы разнообразна она ни была, всегда можно свести к двум главным категориям, а именно: она сводится либо к химическому материалу, либо к механической работе». Майеру в то время не было и тридцати лет. В письме к своему другу врачу В. Гризингеру он отмечал, что для своего закона у него есть доказательство от противного — факта невозможности существования вечного двигателя, перепетуум мобиле...

Несмотря на то что Майер сформулировал свои выводы во вполне конструктивной для физиков того времени форме (в частности, он первым определил из измерений теплоемкости газов механический эквивалент теплоты), ему так и не удалось опубликовать их в физических журналах. В ведущем на тот момент журнале «*Annalen der Physik und Chemie*» его статья была отклонена главным редактором журнала Йоганном Поггендорфом. Тот имел определенные основания отнестись сурово к работе Майера, так как высказанные в ней идеи были изложены еще довольно туманно. Позже эта работа была обнародована в немецком фармакологическом журнале («*Annalen der Chemie und Pharmacie*») и в брошюре, изданной Майером за свой счет. Но на статью Майера в журна-

ле не обратили внимания вплоть до 1862 года, когда ее обнаружил Клаузиус, то есть через двадцать лет!

В работе 1851 года «Замечания о механическом эквиваленте теплоты» Майер впервые защищает свой приоритет. Он признает, что открытие сделано им случайно (наблюдение на Яве), но «оно все же моя собственность, и я не колеблюсь защищать свое право приоритета» [70]. Он ссылается на свою статью 1842 года, цитирует ее, приводит значение механического эквивалента теплоты, разъясняет свои взгляды на силу, которую он рассматривает как то, что позднее назвали энергией.

То, что возможно получить тепло за счет выполнения механической работы, с несомненностью было установлено еще опытами Румфорда и Г. Дэви, произведенными в конце XVIII века. Эти опыты говорили о том, что тепловая и механическая энергия – одно и то же и что, вероятно, можно найти экспериментально механический эквивалент теплоты, то есть определить количество работы в механических единицах, эквивалентное данному количеству теплоты в тепловых единицах. Эксперименты, в которых за счет механической энергии создавалась теплота, следовали один за другим. Среди ученых, которые успешно занимались этой проблемой, следует в первую очередь назвать Джоуля [71]. Он целью своей жизни поставил доказать, что теплота – это форма энергии. Джоуль обладал выдающимися способностями физика-экспериментатора. Его страсть к науке была беспредельной. Даже во время медового месяца он находил время для измерения температуры воды у вершины и подножия живописного водопада, около которого они с молодой женой жили, чтобы убедиться, что разность значений температуры воды соответствует закону сохранения энергии!

В 1845 году Джоуль точно измерил количество теплоты, получаемое при преобразовании механической работы в тепловую энергию, и уточнил результат, полученный ранее Майером. Таким образом, усилиями Майера и Джоуля было сделано открытие, принесшее первое экспериментальное доказательство кинетического характера тепла – этой некогда загадочной и таинственной субстанции – и подтвердить возможность перехода одного вида энергии в другой. Но кроме этих двух ученых был еще и третий – с таким же утверждением в 1847 году выступил Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц [72], которому также приписывают открытие закона сохранения энергии. В отличие от своих предшественников Гельмгольц связывал закон сохранения энергии с невозможностью существования вечных двигателей. Гельмгольц свел все виды сил (позднее получившие название видов энергии) к двум большим типам: живым силам движущихся тел (кинетической энергии в современном понимании) и силам напряжения (потенциальной энергии). Закон сохранения этих сил был им сформулирован в следующем виде: «Во всех случаях, когда происходит движение подвижных материальных точек под действие сил притяжения и отталкивания, величина которых зависит только от расстояния между точками, уменьшение силы напряжения всегда равно увеличению живой силы, и наоборот, увеличение первой приводит к уменьшению второй. Таким образом, всегда сумма живой силы и силы напряжения постоянна». Довольно туманно звучит, но при желании все становится понятным.

Гельмгольц был одним из самых знаменитых физиков второй половины XIX столетия, общепризнанным лидером физической науки. Что же касается отношения его к работам предшественников Майера и Джоуля, то Гельмгольц неоднократно признавал приоритет Майера и Джоуля, подчеркивая, однако, что с работой Майера он не был знаком, а работы Джоуля знал недостаточно.

Что же до Майера и Джоуля, то возник спор о приоритете, который вскоре вышел за рамки чисто научного. В своих работах Майер указывал, что закон сохранения энергии, «а также численное выражение его, механический эквивалент теплоты, были почти одновременно опубликованы в Германии и Англии». Он указывает на исследования Джоуля и признает, что Джоуль «открыл безусловно самостоятельно» закон сохранения и превращения энергии и что «ему принадлежат многочисленные важные заслуги в деле дальнейшего обоснования и развития этого закона». Он пишет: «Я убежден, что Джоуль сделал свое открытие о теплоте и силе, не зная моих, и признаю, что многочисленные заслуги этого известного физика внушили мне большое к нему уважение; тем не менее я полагаю,

что могу с полным правом подтвердить, что закон эквивалентности тепла и живой силы, с его численным выражением, опубликовал впервые я (в 1842 г.)» [73]. Однако в работах Джоуля и Гельмгольца его имя не встречается: ни в отчете Джоуля о превращениях энергии, опубликованном в журнале Парижской академии «Доклады» («Comptes rendus») в 1847 году, ни в появившейся годом позже упомянутой выше работе Гельмгольца «О сохранении силы».

Но Майер не склонен уступать свое право на приоритет, но спокойный тон его заявлений не может скрыть глубокой душевной травмы, которая была нанесена ему «мелкой завистью цеховых ученых» и «невежеством окружающей среды», по словам К. А. Тимирязева. Кроме того, его обвинили в попытке присвоить чужую заслугу. Последующая жизнь Майера была очень тяжелой. В течение двух лет умерли двое из его трех детей. Местные ученые дразнили его, называя сумасшедшим философом. Его травили в газетах – скромного и честного ученого обвиняли в мании величия. Кончилось все тем, что в 1850 году Майер выбросился из окна своей спальни. Он не сильно пострадал физически, но последующие три года провел в психиатрической клинике. С негодованием писал К. А. Тимирязев о тех, кто преследовал Майера и искалечил его жизнь «за то только, что он был гениальным ученым в среде окружающей его жалкой посредственности» [74].

Майер нашел в себе силы ответить недругам упомянутой выше отдельной брошюрой «Замечания о механическом эквиваленте теплоты» («Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme»), вышедшей в 1851 году. По словам Оствальда, «это сочинение было написано кровью Майера, исчерпав его последние силы». Осенью у Майера обнаружилось воспаление мозга, после чего его поместили сначала в частную лечебницу, а затем в казенную психиатрическую больницу. Научную деятельность он смог возобновить лишь в 1862 году.

В последние годы жизни Майер вкусил немного славы. В 1871 году он получил медаль Лондонского королевского общества, позднее его наградила Французская академия наук. Он стал почетным доктором своего родного университета в Тюбингене. Незадолго до смерти, в 1874 году, вышло собрание его трудов по закону сохранения и превращения энергии под заглавием «Механика тепла». Майер не был физиком, но зато дал обобщенное понимание закона сохранения, распространив его на явления жизни и космос. А это смущало физиков и рассматривались ими как некие метафизические размышления. Куда понятнее им были эксперименты Джоуля или работы всемирно известного ученого, каким был уже в то время Гельмгольц. Именно этим ученым и приписывают чаще всего приоритет в открытии одного из основополагающих законов природы.

«Мне следовало напечатать это раньше»

Дворец Хэмптон-Корт, построенный в XVI веке кардиналом Уолси и переданный им в дар королю Генриху VIII, находится в десяти милях от Лондона. К нему можно попасть на набитой битком электричке, идущей от вокзала Ватерлоо, или проще и приятнее – пароводиком по реке. Один из флигелей, увитый зеленью до крыши, – место паломничества. Здесь провел девять последних лет жизни гениальный Майкл Фарадей [75].

Заслуги Майкла Фарадея перед физикой огромны: лишь после экспериментальных работ Фарадея классическая электромагнитная теории обрела практическую полноту.

В истории науки 1820 год знаменателен публикацией трактата датского физика Ханса Кристиана Эрстеда [76], который описал явление, наглядно показавшее связь между электричеством и магнетизмом. Замыкая «вольтов столб» он заметил, что стоявшая рядом магнитная стрелка отклонилась и заняла перпендикулярное положение к проводу. Задолго до Эрстеда, в 1802 году, через два года после изобретения «вольтова столба», то же самое наблюдал итальянец Джованни Доминико Романьези (и сообщил об этом в печати), но на это не обратили должного внимания. Так что начало учения об электромагнетизме связывается обычно с именем Эрстеда. В августе 1820 года Дэви ознакомил Фарадея с трехстраничным докладом Эрстеда. Они вместе повторили опыты датского физика, и с

тех пор почти все важнейшие исследования Фарадея, принесшие ему мировую славу, были связаны с изучением электромагнитных явлений.

Время, когда Фарадей приступил к исследованиям электромагнитных явлений, было для него очень тяжелым. Незадолго перед этим он провел опыт, месяца два назад предложенный Дэви и Волластоном [77], – речь шла о том, что проволока, через которую пропущен ток, должна под действием магнита вращаться вокруг своей оси. У Фарадея все так и получилось: при включении тока проволока быстро завращалась вокруг магнита. А поменяв «плюс» и «минус», можно было добиться перемены направления вращения.

Результаты своего эксперимента Фарадей поспешил опубликовать в статье «О некоторых новых электромагнитных движениях и о теории магнетизма» и при этом не упомянул имен Волластона и Дэви. По Королевскому институту поползли слухи, возможно инициированные Дэви, что открытие электромагнитного вращения якобы принадлежит не Фарадею, а Волластону, которого ассистент Фарадей просто обокрал. Речь шла не только о приоритете, под угрозой оказалась вся его карьера.

И Фарадей решил апеллировать непосредственно к благородству и лояльности самого Волластона. Он написал ему письмо, в котором изложил историю своего эксперимента.

Волластон вел себя, как джентльмен, и не выдвинул никаких претензий. Его ответ гласил: «Сэр! Мне кажется, что Вы находитесь в заблуждении, преувеличивая силу моих чувств по поводу тех обстоятельств, о которых Вы пишете. Что касается мнения, которое другие лица могут иметь о Ваших поступках, то это дело целиком Ваше и меня не касается, но если Вы считаете, что не заслужили упрека в недобросовестном пользовании чужими мыслями, то Вам, как мне кажется, не следует придавать большого значения всему этому происшествию. Однако если Вы тем не менее не отказались от желания иметь беседу со мной и если Вам удобно зайти ко мне завтра утром, между десятью и десятью с половиной часами, то можете быть уверены, что застанете меня дома. Ваш покорный слуга У. Х. Волластон» [78].

Встреча состоялась, причем, по-видимому, Волластон принял во внимание обстоятельства, из-за которых его имя не было упомянуто в статье, и с высоты своих научных заслуг отказался от каких-либо претензий к Фарадею, молодому, симпатичному ему ученому, не числящему еще за собой каких-либо серьезных научных заслуг. Похоже, он так и не понял до конца революционности опыта Фарадея. Но это, как говорится, его проблема.

В дальнейшем Фарадей занялся проблемой, которую он поставил перед собой в это время: превратить магнетизм в электричество. В течение последующих десяти лет он занимался исследованием связи между электрическими и магнитными явлениями, и в 1831 году Фарадей сделал свое самое великое открытие – явление электромагнитной индукции, лежащее в основе работы всех электрогенераторов постоянного и переменного тока. Опыты Фарадея описаны во всех школьных учебниках физики. Впервые магнетизм был превращен в электричество. Были найдены новые источники электрической энергии, помимо ранее известных (трения и химических процессов), – индукция и новый вид этой энергии – индукционное электричество.

Опыты Фарадея дают представление о его упорстве и потрясающей интуиции. Закон электромагнитной индукции охватил и другую группу явлений, которая получила впоследствии название явлений самоиндукции. Фарадей назвал новое явление так: «Индуктивное влияние электрического тока на самого себя». Он писал: «Не подлежит сомнению, что ток в одной части провода может действовать путем индукции на другие части того же самого провода, находящиеся рядом... Именно это и создает впечатление, что ток действует на самого себя».

В 1832 году в разгар исследований по электромагнитной индукции Фарадей подготовил письмо о своих взглядах на проблему электромагнитного взаимодействия, закрепляющее его приоритет. И это объяснимо — после публикации Фарадея многие физики осознали, что они наблюдали в своих экспериментах по магнитному действию токов аналогичные явления. Открытие «носилось в воздухе». К нему независимо от Фарадея

пришел и Джозеф Генри [79] – крупнейший американский ученый и изобретатель XIX века. Он, как оказалось, еще в 1830 году наблюдал явление электромагнитной индукции.

В истории науки есть немало примеров, когда выдающиеся открытия и изобретения делались почти одновременно учеными разных стран, ничего не знаящими друг о друге. Но все по порядку. В дневнике Фарадея записана дата исторического открытия явления электромагнитной индукции: 29 августа 1831 года. Почти через три месяца, 24 ноября 1831 года, он сообщил об этом Королевскому обществу, а 17 февраля 1832-го выступил с докладом о своем открытии в Королевском институте. Статья Фарадея с подробным изложением экспериментов была опубликована в 1832 году в журнале «Философские труды», а затем в крупнейших физических журналах континента.

Профессор физики Джозеф Генри много лет занимался исследованием электромагнитных явлений и ничего не знал о работах Фарадея. 16 ноября 1831 года он пишет одному из своих коллег: «Недавно я отковал большую подкову весом 101 фунт, которую намерен использовать для некоторых поучительных экспериментов, касающихся тождественности электричества и магнетизма», то есть индуцировать электричество с помощью магнетизма. Никому из биографов не удалось выяснить, по какой причине Генри прекратил начатые в сентябре эксперименты и продолжил их лишь девять месяцев спустя.

Можно предположить, что Генри интересовала проблема получения мощных магнитов. Умолчав об индукционных опытах, Генри сразу же послал сообщение, когда ему удалось поднять электромагнитом целую тонну. Именно это сообщение и получил Фарадей. Возможно, оно послужило последним звеном в цепи умозаключений, приведших к ключевой идее. Неоспоримо установлено, что электромагнитную индукцию Генри открыл в промежутке между 14 и 28 июня 1832 года. В письме своему коллеге от 28 июня Генри сообщил, что некоторое время был очень занят, но «на днях... добился успеха в очень интересном эксперименте по получению электрических искр из магнита».

Открытие Генри было опубликовано в июле 1832 года, одновременно вышли в свет рефераты первых двух серий «Экспериментальных исследований по электричеству» Фарадея, с которыми Генри ознакомился только осенью того же года. «Мне следовало напечатать это раньше, – говорил он сокрушенно своим друзьям. – Но у меня было так мало времени! Хотелось свести полученные результаты в какую-то систему» [80].

Из статьи Фарадея известно, что вначале он открыл «индукцию токов» и только в конце экспериментов получил эффект индукции, применив электромагнит. Генри, много лет занимавшийся электромагнитами, сразу поставил эксперимент с электромагнитом и катушкой, подключенной к гальванометру. Свои опыты он производил вместе с помощником, который, будучи в другой комнате, включал и отключал батарею (при этом возникало и исчезало магнитное поле), и Генри наблюдал отклонение стрелки гальванометра. А вот швейцарский физик Колладон проводил похожие опыты без помощника и, переходя в другую комнату, мог увидеть лишь неподвижную стрелку прибора. Этой ошибки Колладон, проживший девяносто лет, простить себе не мог до конца своих дней.

В статье, написанной уже после знакомства с опытом Фарадея, Генри, отдавая должное английскому физическому, подчеркнул, что он шел к открытию собственным, отличным от Фарадея путем и, как пишет один из биографов, «очень краткими намеками указал, что первооткрывателем был все-таки он». Конечно, никто не оспаривает приоритет Фарадея, но, если бы Генри не прервал свои эксперименты, он разделил бы славу открытия с Фарадеем. Научный подвиг Генри должен быть оценен еще и потому, что условия его деятельности резко отличались от тех, в которых находился Фарадей. Он был знаком с известными учеными, работал в одной из лучших лабораторий Королевского института. У Генри же не было даже «компетентных друзей», он не мог печататься в ведущих журналах Европы, как ученый он был одинок.

В апреле 1832 года Генри первым сделал еще одно важное открытие – обнаружил явление самоиндукции, которое Фарадей исследовал лишь спустя два года. Известный американский писатель М. Уилсон писал о Джозефе Генри в книге «Американские ученые и изобретатели»: «Век с четвертью и целая эпоха в области знаний отделяли электростатику Франклина и электродинамику Максвелла. И большая часть этих знаний была добы-

та одним человеком – Дж. Генри... Большинство современников не могло оценить как следует и малой доли его огромного вклада в науку» [81]. Но и сам Генри не понял и не почувствовал глубины и важности нового открытия. Лишь Фарадей проник в сущность открытого им явления. Это стало ясно, когда в 1851 году Фарадей четко сформулировал идею магнитного поля, разработал методику его измерения и изображения с помощью силовых линий. По мнению Альберта Эйнштейна, идея поля была самой оригинальной идеей Фарадея и самым важным открытием со времен Ньютона. «Надо иметь могучий дар научного предвидения, – писал Эйнштейн, — чтобы распознать, в описании электрических явлений не заряды и частицы... а скорее пространство между зарядами и частицами» [82].

Фарадей писал, что хотел «закрепить открытие за собой определенной датой и таким образом иметь право, в случае экспериментального подтверждения, объявить эту дату...». Генри не оспаривал приоритет Фарадея, руководствуясь мудрым и справедливым правилом: первооткрывателем считается тот, кто раньше обнаружил открытые им явления. Как пишет упомянутый выше М. Уилсон, «наука воздала ему должное и возвела на самый почетный пьедестал, написав его имя с маленькой буквы: Генри стал генри наряду с ампером, вольт, фарадой» [83].

Трансформаторные войны

В 1888 году произошло знаменательное событие – Генрих Герц открыл электромагнитные волны. Для своих опытов Герц создал источник электромагнитных волн, названный им «вибратором», одним из элементов которого была катушка Румкорфа [84]. А четырнадцатью годами ранее этого события, в конце 1864 года, в соответствии с рекомендацией комитета из тринадцати выдающихся французских ученых император Франции Наполеон III постановил наградить премией имени Вольта парижского изготовителя приборов Генриха Румкорфа «за изобретение индукционной катушки» — первого электротехнического прибора, нашедшего широкое применение в физике и технике. Премия была исключительно щедрой – 50 000 франков. В дальнейшем катушкой Румкорфа во Франции стала называться любая индукционная катушка.

Сейчас мало кто знает, что это такое, и тем более плохо представляет себе устройство индукционной катушки. А ведь более полувека она была одним из наиболее распространенных электротехнических устройств.

Катушка Румкорфа состоит из цилиндрической части с центральным железным стержнем внутри, на которую намотана первичная обмотка из толстой проволоки. Поверх первичной обмотки наматывается несколько тысяч витков вторичной обмотки из очень тонкой проволоки. Первичная обмотка подсоединена к батарее химических элементов и конденсатору. В эту же цепь вводится прерыватель (зуммер) и коммутатор. Назначение прерывателя состоит в быстром попеременном замыкании и размыкании цепи. Результатом этого является то, что при каждом замыкании и размыкании в первичной цепи во вторичной обмотке появляются сильные мгновенные токи.

Индуктор Румкорфа в опытах с вакуумными трубками позволил Рентгену открыть в 1895 году новый вид лучей, для которых непрозрачные тела стали прозрачными. Катушка Румкорфа применялась в большинстве опытов с электромагнитными волнами в конце XIX – начале XX века, в том числе в приемниках Попова и Маркони.

А началось все с того, что на заре развития фотографии возник вопрос об искусственном освещении объектов. Дело в том, что первые фотопластинки обладали низкой чувствительностью и при портретных снимках приходилось сидеть, не двигаясь и не моргая долгие минуты. За решение этой проблемы взялся французский академик граф Теодор дю Монсель (1821–1884), предложивший, чтобы добиться лучшей освещенности, создать в лабораторных условиях некое подобие грозового разряда. Для проведения опытов нужна очень длинная искра, и тут в поле зрения графа очень вовремя появился Румкорф. К этому времени у него уже была своя мастерская, где он конструировал и изготавливал физиче-

ские приборы. Идея д-ра Монселя пришлась как нельзя кстати, и в 1852 году появилась индукционная катушка Румкорфа, которая вобрала в себя все достижения его предшественников и современников.

В первоначальном виде она давала чрезвычайно короткие искры длиной около двух сантиметров. В 1853 году знаменитый французский физик Ипполит Физо предложил включить в первичную цепь индукционной катушки конденсатор. Длительность искры при этом увеличилась. К 1860 году новейшие варианты устройства обеспечивали искру уже полуметровой длины. Это означает, что достигалось напряжение порядка 250 тысяч вольт!

Интересно, что мастерские Румкорфа выпускали не только катушки и индукторы. Спросом пользовались гальванометры, изготовленные Румкорфом.

И уж совсем необычное применение катушки Румкорфа получило в России. «В архиве на Пироговке находятся две толстые папки „Дела по обвинению доцента Харьковского университета И. С. Сыцяно и других“, где на пожелтевших и никому уже в мире не нужных клочках бумаги рассказана вся эта история харьковских полузаговорщиков, полутеррористов, полуподростков, полустойких и полуслабых бойцов за лучший мир, начавшаяся 27 ноября 1879 года, в четвертом часу пополудни обыском в недостроенном доме доктора Сыцяно. В одной из папок, сразу вслед за показаниями Гольденберга, во многом погубившими Сыцяно, имеется конверт с надписью „Вложение“. В конверте лежат образцы найденных в доме Сыцяно проволоки и спирали Румкорфа, завернутые в вату. Это куски той проволоки и той спирали Румкорфа, которые применял под Александровском Желябов» [85].

Два пояснения. Григорий Гольденберг 9 февраля 1879 года смертельно ранил харьковского генерал-губернатора князя Дмитрия Кропоткина (двоюродного брата аристократа-анархиста), возвращавшегося в карете с институтского бала, после чего было «расколот» царскими следователями, сыгравшими на его позерстве и самолюбии, и повесился в тюремной камере. Спираль Румкорфа стала техническим символом той «терапии», которой террористы намеревались оздоровить русское общество.

Но не все были согласны с приоритетом Румкорфа в создании индукционной катушки. Когда известие о награждении Румкорфа премией им. Вольта дошло до Вашингтона, за свой приоритет решил бороться эксперт патентного ведомства профессор Чарлз Пейдж [86]. Дело в том, что еще в 1838 году, то есть ранее Румкорфа, Пейдж в одной из своих статей описал индукционную катушку. Но в те годы научные центры находились в Европе, научно-техническая информация не распространялась так стремительно, как в наше время, и на статью Пейджа не обратили внимания. Тем более что вскоре по конструкции Румкорфа катушка изготовлялась во многих странах.

Узнав о полученной Румкорфом баснословной награде, Пейдж вознегодовал и решил добиваться особого законодательного акта, разрешающего ему получение патента на свой индукционный прибор. Он понимал, что наиболее эффективную поддержку сможет получить, поставив вопрос о чести нации и выступив против «пренебрежения американскими достижениями, ставшего слишком обычным для европейских ученых». Пейдж заявил, что у него «украли почести, принадлежавшие по праву ему» и что произошедшее с ним носит такой характер, который «ни разу не случался ни с одним американским изобретателем». Способ, которым он добивался справедливости, заключался в том, что он подал прошение в Конгресс США, в котором просил принять законодательный акт, разрешающий ему получить патент на его индукционную катушку. Обращение в Конгресс было экстраординарным по двум причинам: катушка использовалась почти 30 лет; патентный закон США от 1836 года запрещал работникам патентного ведомства иметь «какие-либо права или интерес, прямой или косвенный, в любом патенте».

Прошение Пейджа рассматривалось в Комиссии палаты представителей по патентам в течение 1867 года. В середине этого же года Пейдж завершил книгу «История индукции: американская заявка на индукционную катушку и ее электростатические применения». Книга представляла собой наиболее полное собрание опубликованных к тому времени материалов, посвященных индукционным приборам. Основное утверждение

Пейджа заключалось в том, что «Румкорф не был автором какого-либо изобретения, открытия, принципа или усовершенствования, связанного с катушкой, носящей его имя». Пейдж заявил, что его собственная катушка 1838 года лучше модели Румкорфа 1851 года.

Распалившись и перейдя на личности, Пейдж заявил, что Румкорф просто был неспособен изготовить что-либо мало-мальски похожее по значимости на катушки Пейджа.

Патриотически настроенные конгрессмены поддержали жалобу Пейджа и добились принятия закона, позволившего Пейджу в виде исключения задним числом оформить патент. И это несмотря на наличие упомянутого патентного закона 1836 года. Специальный законодательный акт, разрешающий Пейджу получение патента на индукционную катушку, был подписан 20 марта 1868 года президентом США Эндрю Джонсоном. 26 марта того же года патентный поверенный Марселлес Бейли подал в патентное ведомство заявку Пейджа на индукционную катушку с тринадцатью пунктами притязаний. 30 марта заявка была утверждена, и патент Пейджа № 76 654 вступил в силу с 14 апреля, а 5 мая 1868 года Пейдж умер [87].

Свет и тени славы Рентгена

Утром 3 января 1896 года продавцы газет Вены удивлялись небывалому спросу на газеты. Читатели были привлечены заголовком, шедшим огромными буквами через всю первую страницу: «Сенсационное открытие». Подзаголовок сообщал: «Недавно в ученых кругах Вены настоящую сенсацию вызвало сообщение об открытии, которое сделал Вильгельм Конрад Рентген [88], профессор физики в Вюрцбурге. Если сообщение оправдается, то в руках человечества окажутся эпохальные итоги точнейших исследований, которые приведут к замечательным последствиям, как в области физики, так и в области медицины» [89].

Сказанное было абсолютной правдой. Сам Рентген утверждал, что обнаружил ранее неизвестное излучение, свободно проникающее сквозь различные субстанции, включая и человеческую плоть. Открытие оказалось совершенно неожиданным для современников, тем не менее его приняли с огромным энтузиазмом. Уже в 1896 году новые лучи упоминали в 49 брошюрах и 1044 статьях. Это был триумф мирового масштаба.

Открывший их был героем дня: предметом удивления и почитания, жертвой шуток и карикатур. Доходило до курьезов. Например, однажды Рентген получил письмо, в котором незнакомец просил прислать несколько рентгеновских лучей, объяснив, как ими пользоваться, поскольку у него в грудной клетке застряла пуля, а приехать к Рентгену он не может из-за нехватки времени. Ученый ответил, что, к сожалению, сейчас у него нет икс-лучей. К тому же пересылка их — дело весьма сложное. Письмо заканчивалось предложением: «Сделаем так: пришлите мне вашу грудную клетку» [90].

Вскоре Рентген был вызван ко двору в Берлин, где перед кайзером, придворным обществом рассказал об открытых им лучах, а через неделю в Вюрцбурге на заседании Научного общества медицинских физиков публично сделал рентгеновский снимок кисти одного из присутствующих — анатома профессора Келликера. Можно представить, какое впечатление произвела тогда демонстрация этого снимка!

Но Рентген совершил свое открытие отнюдь не на пустом месте. Уже детально изучались условия ионизации газов, систематическому изучению подверглось явление флуоресценции. В середине XIX века Юлиус Плюккер (1801-1868) открывает лучи, получившие название катодных. Эти лучи исследователь обнаружил по зеленоватому свечению стекла части трубки, расположенной напротив катода. Эти лучи и явились непосредственными виновниками открытия Рентгена. После опубликования первого сообщения Рентгена обнаружилось, что в 1890 году в одном американском институте был случайно получен рентгеновский снимок лабораторных предметов. Физики, однако, не зная, как истолковать это явление, не приняли его во внимание и не исследовали его [91]. Может быть, Рентген был не первым из тысяч исследователей, кто заметил это явление.

Никаких очевидцев открытия Рентгена нет. Рентген любил работать уединенно, поэтому не удивительно, что его тогдашний ассистент Людвиг Цендер узнал об открытии лишь из протоколов заседания Берлинской академии наук. Рентген, хотя и привлекал помощника к снятию некоторых показаний приборов, не сказал ему, о чем идет речь. Сам ученый весьма неопределенно говорил о том, что открытию предшествовало. Собственно, день открытия он много раз называл точно, но опыт, проведенный 8 ноября 1895 года, нигде не описал детально. Это вызвало к жизни разные версии. Дело дошло до курьезов: подлинным первооткрывателем X-лучей называли механика Вюрцбургского института, который якобы первым заметил свечение экрана и обратил на него внимание Рентгена. Многие остались не выясненным до конца. Так что в словах физика Вальтера Герлаха, утверждавшего, что над подлинными обстоятельствами открытия лучей Рентгена простирается «вечная тьма», есть доля правды [92].

Как бы то ни было, Рентген первым понял, что свечение экрана вызывается не катодными, а какими-то другими лучами. Он назвал их «X-лучами» и энергично отстаивал свое первенство. Меньше, чем за два месяца, до 28 декабря 1895 года, он провел настолько основательные эксперименты с новым излучением, что другим исследователям в течение последующих десяти лет не удалось получить в этой области никаких новых результатов. Природа открытых Рентгеном лучей была объяснена еще при его жизни. Они оказались электромагнитными колебаниями, как и видимый свет, но с частотой колебаний во много тысяч раз большей и с соответственно меньшей длиной волны.

Всемирную славу и первую Нобелевскую премию по физике Рентген получил вполне заслуженно. Но соглашаться с этим многим не хотелось. Одним из претендентов на первенство был физик и электротехник Иван Павлович Пулюй (1845-1918), очень близко подошедший к открытию.

Пулюй родился на территории нынешней Украины, на Тернопольщине, бывшей тогда частью Австро-Венгрии. В 1865 году, закончив тернопольскую гимназию, он пешком отправился в Вену, чтобы поступить на теологический факультет университета. Подвиг сродни ломоносовскому. Однако, став дипломированным теологом, Пулюй заинтересовался естествознанием, перешел на философский факультет и в 1872 году закончил его физико-математическое отделение. Бог и наука мирно уживались в его сознании. При жизни Пулюй любил повторять: «Что должно произойти – произойдет обязательно и будет наилучшим, потому что такова воля Господня». В 1884 году ему предложили возглавить кафедру физики Немецкой высшей технической школы (ныне Чешский технический университет) в Праге, которую он в 1903 году преобразовал в первую в Европе кафедру физики и электротехники.

Пулюй исследовал излучение катодных трубок, пытаясь превратить их в источники света. Освоив ремесло стеклодува, он выдувал стеклянные трубки как для своих опытов, так и для нужд коллег-физиков. В 1880–1882 годах он подробно описал видимые катодные лучи. В 1881 году сконструированная им трубка, излучающая X-лучи, – прообраз современных рентгеновских аппаратов, была удостоена Серебряной медали на Международной электротехнической выставке в Париже. Во всем мире она стала известна как «лампа Пулюя» и даже в течение некоторого времени выпускалась серийно. За четырнадцать лет до открытия Рентгена он сконструировал трубку, которая генерировала лучи, названные впоследствии по предложению анатома Колликера рентгеновскими. С помощью своего устройства Пулюй впервые в мировой практике сделал снимок сломанной руки тринадцатилетнего мальчика, снимок руки своей дочери с булавкой, лежащей под ней, а также снимок скелета мертворожденного ребенка. Серия рентгенограмм органов человека, выполненная Пулюем, была настолько четкой, что позволила выявить патологические изменения в телах пациентов. Но Пулюй так и не понял, что его «лампа», кроме видимых лучей, излучает еще и невидимые. Возможно, поэтому он перенес эту ситуацию легче, чем Ленард [93].

Рентген ни в одной из трех написанных им работ, посвященных исследованию нового излучения, даже словом не обмолвился о том, что работал с трубками Ленарда! Ленард же был весьма амбициозным человеком. Он начал интересоваться катодными лу-

чами в 1880 году, когда стал работать ассистентом у Герца [94]. Герц обнаружил, что катодные лучи проникают сквозь тонкую алюминиевую фольгу, и Ленард изготовил стеклянную газоразрядную трубку с небольшим отверстием у анода (положительного электрода), закрытым такой фольгой (впоследствии такие отверстия стали называть окошками Ленарда). С такими трубками работал Рентген.

Когда в 1895 году Рентген открыл лучи, Ленард был подавлен тем, что не он обнаружил их первым. Впоследствии он неизменно называл их «высокочастотным излучением», но никогда не употреблял их общепризнанного названия «рентгеновские лучи» или «рентгеновское излучение». Более того, Ленард считал, что, одолжив Рентгену разрядную трубку, он в открытие нового излучения внес вклад, заслуживающий особого упоминания.

После прихода нацистов к власти в 1933 году Ленард, получив титул главы арийской физики и став личным советником Гитлера, не только боролся с «еврейской физикой», но и попробовал «лучи Рентгена» переименовать в «лучи Ленарда». Но беда его была в том, что рентгеновские лучи излучала любая катодная трубка, как доплеровская, так и не доплеровская! Повсеместным распространением катодных трубок, кстати, объясняется то, что буквально сразу же после публикации 28 декабря 1895 года результаты Рентгена были повторены во многих странах мира. Катодные лучи исследовали тысячи ученых. И любой из тысяч в принципе мог открыть новое излучение.

Ленард возглавил травлю Рентгена в научных кругах, оспаривая приоритет открытия X-лучей. Еще недавно ликующий Вюрцбург был теперь полон домыслов и слухов, порочащих Рентгена. Он не умел защищаться и чувствовал себя глубоко одиноким. Друзей в силу замкнутости его характера у него было мало, завистники мстили ему. Угнетенное состояние ученого усугубилось смертью в 1919 году его жены Берты и уходом из дома приемной дочери Жозефины, которая вышла замуж.

Последние годы жизни автор великого открытия провел в одиночестве и нищете. Все свои сбережения он пожертвовал на благо Германии в период Первой мировой войны. Нервотрепки, недоедание, одиночество и воздействие X-лучей сделали свое дело. Рентген заболел раком. А. Ф. Иоффе (в будущем советский академик, организатор и первый директор Физико-технического института), работавший с Рентгеном, вспоминает, что Рентген сильно похудел. Именно Иоффе нашел деньги на визит к врачу. Больного можно было спасти, но по иронии судьбы он ожидал две недели в очереди на... рентгеновское исследование в одной из поликлиник. Когда он наконец добрался до кабинета, врач, проводивший исследование, решил проявить осведомленность и спросил: «А вы знаете, что вы однофамилец того самого человека, который изобрел этот чудесный прибор?» На что Рентген пожал плечами: «Быть однофамильцем самому себе? Это что-то новенькое...»

Кто открыл дверь в ядерный век

Историю современной ядерной физики отсчитывают от 1896 года, когда выяснилось, что урановые соли испускают непонятное излучение, которому и темная бумага не преграда. В первой главе мы рассказали, как будущий нобелевский лауреат француз Анри Беккерель [95] обнаружил невидимые лучи, что-то вроде рентгеновских. Но открытие самопроизвольного распада атомов тоже не обошлось без оспаривания приоритета.

Так кто же был конкурентом Беккерелю? За тридцать лет до него другой француз, Абель Ньепс [96], работал над получением фотографий в естественных красках. Получая на серебряной пластинке полноценное цветное изображение, Ньепс, как и ранее его дядя Жозеф, пытался найти способ, который «запоминал» бы изображение. И вот однажды он обнаружил, что соли урана засвечивают фотоматериалы даже в полной темноте. Простейшим способом извлечь из этого пользу стал метод «контактного копирования»: разрисовываем бумагу урановой краской, прикладываем к ней лист фотобумаги – и копия готова.

Когда в году примерно 1866-м племянник одного из изобретателей фотопроцесса Абель Ньепс обнаружил, что плотно запечатанная фотопленка засвечена кусочками ураниловой соли, случайно оказавшимися сверху, сам он разобраться в увиденном не смог и обратился к химикам. Среди них был Антуан Сезар Беккерель... И тут недалеко до предположения, что он мог как-то передать увиденное сыну, а тот рассказать внуку и... Но это лишь предположение, не более того.

Тогда же, в 1866 году, химики ничего не поняли и ничего Ньепсу не объяснили. Сам Ньепс объяснил наблюдаемое явление способностью тел поглощать свет при освещении. При этом он поступил по всем правилам: уведомил академию, и в 1868 году Парижская академия наук предоставила ему свою трибуну. Скромный естествоиспытатель, занимавшийся изучением фотографических процессов, отнюдь не жаждал славы. Он без всяких претензий доложил высокому собранию свой мемуар «О новых действиях света». В нем он рассказывал, как различные виды света действуют на фотографическую пластинку. Сообщил он и о своих опытах, в том числе с фосфоресцирующими веществами. Среди этих веществ была двойная сернокислая соль урана и калия. Ее призрачно-бледно-зеленое свечение заставляло темнеть пластинку, даже если пластинка была обернута в черную бумагу.

Ученые довольно равнодушно выслушали рассуждения Ньепса о некоем новом сорте световых лучей, которые проходят сквозь плотную бумагу. Сообщение Ньепса было напечатано и... забыто! Точно так же прошли незамеченными аналогичные опыты Арнодона, малоизвестного химика из Лиона и современника А. Беккереля англичанина С. Томпсона. А ведь этим неудачникам оставалось сделать полшага до открытия радиоактивности. И лишь спустя тридцать лет Беккерель-внук повторил опыт Ньепса.

В статье «Задачи дня в области радия», написанной в 1911 году, академик В. И. Вернадский отмечал: «Первая заметка Беккереля в Докладах Парижской Академии повторяла опыты Ньепса де Сен-Виктора. Беккерель в ней не делал шагу далее; больше того, он стоял на почве фосфоресценции, совершенно правильно оставленной Ньепс де Сен-Виктором. Но затем, через немного месяцев, Беккерель быстро вышел из рамок прошлого, вошел в новый мир, у порога которого девять лет напрасно бился Ньепс де Сен-Виктор. Именно Антуан Анри Беккерель после ряда сомнений и колебаний связал засвечивание фотоматериалов с самопроизвольно испускаемыми ураном лучами».

Открытие Беккереля было встречено совсем не так, как сообщение Ньепса. Его доклад 2 марта 1896 года в Парижской академии наук был встречен с большим интересом. 12 мая он рассказал о сделанном им открытии перед более широкой аудиторией в Музее естественной истории, а затем, в августе 1900 года, и на Международном физическом конгрессе, который собрался в Париже, чтобы обсудить основные итоги физики XIX века. И тому есть причины. За полгода до этого совершилось сенсационное открытие Рентгена. Наступила эпоха «лучевой лихорадки», начавшаяся после того, как Рентген обнаружил X-лучи. Открывать новые лучи с этой поры стало своеобразной модой. Дух времени в какой-то мере облегчил задачу Беккереля.

Вскоре после того, как он объявил о «невидимой радиации, испускаемой солями урана», несколько уважаемых ученых указали, что то же самое открытие с тем же самым минералом и фактически тем же самым методом было сделано сорока годами ранее Абе-лем Ньепсом и результаты изданы в том же самом журнале. Но реакции со стороны Беккереля не последовало. Очевидно, историю науки следует отделять от истории Нобелевской премии [97].

Жертва лучевой лихорадки

Картина поиска различного вида излучений была бы неполной, если не рассказать об удивительном «открытии», будоражившем общество в начале прошлого века. Поздней осенью 1903 года профессор Р. Блондло [98], глава Физического отделения в университете в Нанси, член Французской академии, широко известный исследователь, провозгласил от-

крытие новых лучей, которые он назвал N-лучами (в честь Нанси, где он работал), со свойствами, далеко превосходящими лучи Рентгена.

Открытие Блондло не прошло незамеченным. Его пропагандировали десятки исследователей. Уже была известна радиоактивность, и поэтому сообщение Блондло с доверием восприняли многие видные исследователи, в том числе и сын Антуана Анри Беккереля – Жан. Жан Беккерель даже утверждал, что N-лучи можно передавать по проводу, так же, как свет передается по изогнутой стеклянной палочке благодаря внутреннему отражению. В десятках лабораторий занялись изучением N-лучей. Биологи, физиологи, психологи, химики, ботаники и геологи присоединились к этой веселой компании. «Обнаружилось», что N-лучи испускаются растущими растениями, овощами и даже трупами. Сильные N-лучи испускал колеблющийся камертон. Коллега Блондло по университету Нанси, профессор физики Шарпантье нашел, что под их влиянием обостряются слух, обоняние и зрение.

Блондло экспериментировал с нагретой платиновой проволокой, помещенной внутрь железной трубки, в которой было вырезано окошко; и вот через это окошко, хотя оно и было закрыто алюминиевой заслонкой, проходили какие-то лучи. Но лучше всего обнаруженный Блондло эффект проиллюстрировать опытом с кирпичом. Блондло заворачивал кирпич в черную бумагу и оставлял на улице, где лучи солнца, проходя через бумагу, попадали в кирпич. При этом кирпич, по утверждению Блондло, запасался N-лучами. Принесенный в лабораторию, кирпич помещался вблизи бумажного экрана, и освещенность экрана увеличивалась – пусть и не очень сильно. Чтобы увидеть это, утверждал Блондло, требуется тренировка. Смотрите в сторону, советовал он, и очень скоро вы сможете определять в зависимости от того, как освещен клочок бумаги, есть ли N-лучи или их нет. Блондло обнаружил, что N-лучи могут накапливаться в различных предметах. Он установил также, что они проходят не только через алюминий, но и через черную бумагу [99].

Двадцать статей написал Шарпантье, десять – Ж. Беккерель. Около ста статей о N-лучах были опубликованы в журнале «Comptes Rendus» в первой половине 1904 года [100]. N-лучи поляризовали, намагничивали, гипнотизировали и вообще проделывали с ними все опыты, какие только можно было выдумать по аналогии со светом, но все явления почему-то наблюдали только французы. Историк науки Роберт Лагеманн, автор книги «Новый свет на старые лучи» отмечает, что увлечение французских ученых N-лучами напоминало массовое помешательство.

Услышав об опытах Блондло, во Францию поехал знаменитый Р. Вуд [101]. Ко времени его приезда Блондло пользовался большой алюминиевой призмой и катодом Нернста, расположенным в гильзе с двумя маленькими щелями, шириной около двух миллиметров каждая. Получающийся луч падал на призму и преломлялся. Блондло мерил при этом коэффициент преломления с точностью до трех значащих цифр. Он выяснил, что его луч не является монохроматическим, что в N-лучах имеется несколько различных составляющих, и для каждой из них он определил показатель преломления. Он мог измерить три или четыре показателя преломления, и каждый с точностью до двух или трех значащих цифр. В присутствии Вуда он повторил некоторые из своих измерений, демонстрируя, с какой точностью они воспроизводятся, и все это в темной комнате.

Это продолжалось довольно долго. Вуд убедился в том, что Блондло очень тщательно проверяет все результаты, измеряя положение маленького кусочка бумаги с точностью до десятой миллиметра, хотя сама щель была шириной в два миллиметра. Вуд заинтересовался этим обстоятельством. Он сказал: «Как же это может быть с точки зрения простой оптики, чтобы с помощью щели шириной в два миллиметра удавалось получить настолько тонкий луч, что его положение можно определять с точностью до десятой миллиметра?»

Блондло объяснил: «Это – одно из самых удивительных свойств лучей. Они не подчиняются обычным законам физики в том виде, как мы их понимаем. Эти лучи нужно рассматривать сами по себе. Для них нужно открыть их собственные законы» [102].

Вуд все это выслушал и попросил Blondlo повторить некоторые из измерений. А сам, воспользовавшись темнотой в комнате, спрятал призму в карман. Но это не помешало Blondlo получить в точности такие же результаты, что и раньше. Позднее Вуд поступил довольно безжалостно, опубликовав рассказ об этом.

Роберт Вуд побывал в лаборатории Blondlo очень нехотая: французскому ученому как раз собирались выдать медаль и денежную премию в 20 000 франков на ежегодном заседании академии. Впрочем, премию Blondlo все-таки вручили, но не за N-лучи, а «за долголетние труды в науке». Но Blondlo все равно пребывал в расстроенных чувствах; вся эта история так подействовала на него, что в конце концов привела к сумасшествию и преждевременной смерти.

Но что же все-таки произошло, неужели Blondlo и все его последователи были мистификаторами и обманщиками? Безусловно, нет. Коллеги отзывались о профессоре Blondlo как о весьма порядочном человеке и серьезном ученом. Да и многие из тех, кто «видел» открытые им лучи, тоже, несомненно, были людьми честными – например, упомянутый Жан Беккерель. Но тут надо вспомнить о «фоне», на котором появилась «открытие» Blondlo. Это было время, когда после ошеломляющего открытия Рентгеном X-лучей все физики бросились на поиски невидимых излучений. И вот, желая не отстать от своих коллег, Blondlo принял желаемое за действительное. Работая на пределе чувствительности глаза, он, видимо, принял за физический эффект ее естественные колебания, то есть, образно говоря, «наблюдал воображаемые лучи мысленным взором». Ну а на его многочисленных последователей давил авторитет статьи профессора в академическом журнале. Не такое уж редкое в научной среде явление.

Кто зажжет «вольтову дугу»

Раскроем толстый томик «Собрания физико-химических новых опытов и наблюдений», изданный в Петербурге в 1801 году. Автор – Василий Петров [103], «профессор физики при Академиях Санкт-Петербургской медико-хирургической и свободных художеств». Через год Василий Владимирович Петров войдет в историю науки как первый исследователь электрического дугового разряда – дуги Петрова. Пройдет еще время, и дуга, горевшая на рабочем столе Петрова, засверкает «в свече Яблочкова» в 1878 году перед изумленными парижанами. В сорок лет Петров напишет о себе так: «Я природный россиянин, не имевший случая пользоваться изустным учением иностранных профессоров физики и доселе остающийся в совершенной неизвестности между современными нам любителями сей науки» [104].

В. В. Петров родился в семье скромного приходского священника в Обояни, ныне Курская область. Закончил Харьковский коллегиум – известное в то время учебное заведение, где преподавались естественные и гуманитарные науки. Затем, в 1786 году, был принят «на казенный счет» в Санкт-Петербургскую учительскую гимназию, позднее преобразованную в Учительский институт. Через два года, желая приобрести практический опыт в области естественных наук, Петров добровольно отправился преподавать физику в Горном училище на далеких алтайских Колывано-Воскресенских горных заводах, вернувшись в Санкт-Петербург, утверждается в 1795 году в должности профессора физики и математики Медико-хирургической академии, где прослужит почти сорок лет. Работая по многу часов в сутки, он успешно сочетает преподавание в Академии с проведением разнообразных экспериментов в области электричества. Петров построил поистине «огромную наипаче батареею» («вольтов столб»), вряд ли имевшую в то время равную себе по мощности в мире. По современным оценкам батарея Петрова давала напряжение около 1500 В. Мощный источник тока позволил Петрову провести всевозможные исследования и сделать несколько открытий и наблюдений.

Открытия Гальвани и Вольты побудили русского ученого провести серию самостоятельных оригинальных опытов, описанных им подробно в книге «Известие о гальвани-вольтовских опытах посредством огромной батареи, состоявшей иногда из 4200 мед-

ных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-хирургической академии». Исследования Петрова были в некотором смысле данью времени. Увлечение «гальванизмом», охватившее всю Европу, вспыхнуло и в Петербурге. Когда в сентябре 1801 года на заседании академии известный естествоиспытатель граф А. А. Мусин-Пушкин [105] продемонстрировал первый в России «вольтов столб», состоявший из трехсот серебряных и цинковых пластинок, президент академии Л. А. Николаи распорядился, чтобы известие об этом было напечатано в «Санкт-Петербургских ведомостях».

Среди историков науки и техники многие считают, что именно Петрову принадлежит честь открытия «вольтовой дуги». Многие, но не все. Так, известный историк науки В. Л. Ченакал пишет: «Можно с уверенностью сказать, что первым, кто наблюдал явление электрической дуги, был Иосиф Меджер».

Иосиф Яковлевич Меджер, талантливый механик, англичанин по происхождению, переселился в Санкт-Петербург из Елгавы в 1797 году и провел там всю жизнь. С самого начала он руководил работами по созданию оборудования для изучения гальванизма. Им были построены батареи и для Мусина-Пушкина, и для Петрова. В сохранившейся до наших дней в Геттингене рукописи сокращенного варианта «Известий о гальвани-вольтовских опытах», датированной июлем 1802 года, Петров указывает, что использованная им батарея из 4200 кружков была сделана «по заказу на фабрике английского механика, коллежского асессора Иосифа Меджера, столь известного здесь наипаче по гальвани-вольтовским опытам» [106]. Какие опыты ставил И. Меджер? 23 мая 1802 года в «Приложении к Санкт-Петербургским ведомостям» появилась заметка «О гальваниевых опытах», рассказывающая о демонстрациях Меджером действия батареи из восьми тысяч кружков: «... между двумя угольями, соединенными с обоими концами столбцов, является продолжительный огонь, толщиною в палец, которым можно зажечь свечу, бумагу и другие горючие вещества, производится такой свет, что всякие малые предметы весьма ясно видеть можно...» [107]

Нужно ли сейчас задаваться вопросом, в чьих руках – Петрова или Меджера, – месяцем раньше или позже, впервые зажглась электрическая дуга? Как это ни покажется странным, но ни Меджер, ни присутствовавший на его опытах академик Л. Ю. Крафт [108], по всей видимости, не усмотрели в наблюдавшемся явлении физического феномена, достойного тщательного изучения, не оценили дугу как мощное орудие исследования. Иное дело Петров. Именно он ввел дуговой разряд, так сказать, в научный оборот, выполнив обширные исследования как условий его возникновения, так и характера воздействия на различные материалы.

К сожалению, забвение Петрова в течение многих десятилетий было настолько глубоким, что не сохранилось ни портрета ученого, ни сколько-нибудь достоверных и подробных сведений о его жизни. Упомянутый выше труд Петрова был случайно обнаружен студентом Петербургского университета А. Л. Гершуни, когда он во время летних каникул просиживал дни в публичной библиотеке города Вильно. По возвращении к занятиям Гершуни рассказал о поразившей его находке приват-доценту Н. Г. Егорову, который читал лекции по физике, и своим товарищам. Немедленно были организованы поиски других трудов загадочного профессора Петрова. Так благодаря случайному открытию Гершуни мировой науке стал известен первооткрыватель «вольтовой дуги» и пионер электрического освещения [109].

В «Известиях о гальвани-вольтовских опытах» была впервые в мире, на несколько лет раньше Дэви, описана электрическая дуга, появляющаяся при сближении двух угольков, соединенных с источником тока. Петров прямо указывает: «Если на стеклянную плитку будут положены два древесных угля и если потом металлическими изолированными направителями, сообщенными с полюсами огромной батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий (линия – старая русская мера длины, равная приблизительно 2,5 миллиметра. – В. К.), то является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медленнее загоряются,

и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может». Таким образом, он недвусмысленно выдвигает идею электрического освещения.

Тем не менее научная литература приписывает честь открытия «вольтовой дуги» сэру Гемфри Дэви – поскольку известность в Европе она получила только после того, как он ее описал в «Элементах химической философии» в 1812 году. Гемфри Дэви назвал дугу вольтовой по имени Алессандро Вольты. Он получил ее при помощи большого «вольтова столба», устроенного в 1810 году и состоявшего из 2000 гальванических пар. Этот «вольтов столб» был затем подарен Королевскому институту в Лондоне. В 1812 году Дэви написал: «Эта батарея... дает целый ряд блестящих и поразительных явлений. Когда два куска древесного угля в 1 дюйм длины и 1/6 дюйма в поперечнике были сближены между собою на расстояние 1/30 или 1/40 дюйма (будучи включены в цепь), то получилась яркая искра и угли, больше чем до половины, накалились добела. Когда же затем концы углей начали раздвигать, то между ними происходил постоянный разряд через накаленный воздух на расстоянии, по крайней мере, 4 дюймов в виде необыкновенно блестящей широкой световой дуги конической формы, обращенной выпуклостью кверху. Любое вещество, введенное в дугу, тотчас же накалялось; платина расплавилась в этом пламени так же легко, как воск в пламени обыкновенной свечи; кварц, сапфир, магнезия, известь превратились в жидкость; алмазный порошок, кусочки угля и графита исчезли мгновенно, как бы улетучиваясь в дуге... Когда полюсы батарей были соединены в разреженном воздухе, то расстояние, при котором получались разряды, могло быть увеличено соразмерно степени разрежения; когда последнее достигало только 1/4 дюйма ртутного давления, искры перескакивали на расстояния до 1/2 дюйма, а при удалении полюсов на 6-7 дюймов разряды происходили в виде необычайно красивой пурпуровой струи света».

Когда Дэви сблизил два полюса батареи, была ночь. Ослепительный свет на несколько секунд лишил его зрения. В вводной лекции цикла на тему «Электрохимическая наука» Дэви сопоставляет прошлое и настоящее химии: «Здесь мы увидим, что „вольтов столб“ дал нам ключ к наиболее таинственным и неизведанным закоулкам природы. До этого открытия наши средства были очень ограничены: поле пневматических изысканий было истощено, и для экспериментатора оставалось немного – только мелочные и кропотливые процессы. Теперь же перед нами безграничное пространство нового в науке, неисследованная страна благородного и плодородного вида, обетованная для науки земля» [110].

В итоге создалась интересная ситуация: название физического явления, на открытие которого претендуют три исследователя, носит имя четвертого, не имеющего к открытию непосредственного отношения. В России истинным открывателем «вольтовой дуги» считают Петрова, труды которого, однако, были забыты вплоть до начала XX века. В учебниках физики электрическая дуга именовалась «вольтовой дугой», что давало повод думать о ее открытии Вольтой. В вышедшей еще при жизни Петрова «Опытной, наблюдательной и умозрительной физике», написанной его коллегой, профессором физиологии и анатомии Медико-хирургической академии Д. Велланским [111], электрическая дуга и «огромная наипаче» батарея Петрова не упоминается, хотя Велланский рассказывает о батарее Шиллерна, о сухих батареях Делюка, Зингера и Замбони, об электрических «светоносных» явлениях, об электризации проводников «стеганием», то есть о многих вещах, о которых писал Петров [112].

Выходит, об открытии Петрова забыли еще при его жизни. В то же время можно с большой долей вероятности утверждать, что иностранные ученые были достаточно хорошо осведомлены об изучении русскими коллегами явлений, связанных с электрической дугой. Этому способствовала, например, и публикация в 1804 году Академией наук извещения о конкурсе на лучшее исследование проблем природы света, в котором говорилось, что «такие исследования могли бы не без пользы быть распространены на гальванический огонь, ослепительный блеск коего в случае больших „вольтовых столбов“ и обугленных веществ до известной степени подобен солнечному свету», и подробный ответ Академии за подписью В. Л. Крафта в 1803 году на запрос итальянского физика Дж. Альдини о ра-

ботах в России по гальванизму. Тут, кстати, надо сказать, Дэви никогда не приписывал себе открытия дуги, а всего лишь сообщал о своих наблюдениях...

Четкий ответ на вопрос, почему так случилось, что открытие «вольтовой дуги» приписывается Г. Дэви, дал академик П. Л. Капица: «Мне думается, что объяснение надо искать в тех условиях, в которых наука развивается в стране. Недостаточно ученому сделать открытие, чтобы оно оказало влияние на развитие мировой культуры, — нужно, чтобы в стране существовали определенные условия и существовала нужная связь с научной общественностью за границей... Трагедия изоляции от мировой науки работ Ломоносова, Петрова и других наших ученых-одиночек и состояла в том, что они не могли включиться в коллективную работу ученых за границей...» [113]

Василий Петров сам, вероятно, представлял, что же он на самом деле открыл и каково значение его опытов, но возможности донести свое открытие до научного сообщества у него не было. И вот это самое трагичное во всей истории.

Битва за Нептун

Открытие 23 сентября 1846 года планеты Нептун справедливо считается триумфом разума и блестящим приложением небесной механики.

Английский астроном Т. Хасси после публикации таблиц движения Урана французским астрономом А. Буваром обнаружил аномалии в орбите Урана и предположил, что они могут быть вызваны наличием внешней планеты. После этого Хасси посетил Бувара в Париже и обсудил с ним эти аномалии. Бувар обещал Хасси произвести расчеты, необходимые для поиска гипотетической планеты.

В ноябре 1834 года Хасси направил письмо Д. Б. Эйри: «Я имел разговор с Алексисом Буваром о предмете, над которым я часто размышлял и который, вероятно, вас заинтересует; ваше мнение определит и мое. Занимаясь много в последний год некоторыми наблюдениями Урана, я близко познакомился с таблицами Бувара для этой планеты. Кажущиеся необъяснимыми противоречия между „старыми“ и „новыми“ наблюдениями подсказали мне возможность существования некоторого возмущающего тела за орбитой Урана, которое остается пока неизвестным, поэтому не принималось до сих пор во внимание. Моя первая идея заключалась в том, чтобы установить эмпирически некоторое приближенное положение на небе этого предполагаемого тела, а затем приняться с моим большим рефлектором за работу, просматривая вокруг все малые звезды. Но я сам оказался полностью неспособным выполнить первую часть такой программы... Позднее в разговоре с Буваром я спросил его, может ли такое иметь место. Его ответ был утвердительным... и что по этому поводу он вел переписку с Ганзеном... На мой вопрос, можно ли получить положения эмпирически, а затем организовать поиски в близкой окрестности, он дал полностью положительный ответ. Он сказал при этом, что требующиеся для этого вычисления не столько трудны, сколько громоздки и что если бы у него будет свободное время, то он бы их предпринял и передал результаты мне, как основу для проведения наблюдений именно в нужном малом участке неба» [114].

Эйри несколько охладил энтузиазм Хасси своим ответом: «Я много размышлял над неправильностями Урана... Это — загадка. Но я без колебаний высказываю мнение, что сейчас еще нет ни малейшей надежды выяснить природу внешнего воздействия...» Но, несмотря на скепсис Эйри, уже к 1836 году в мировом астрономическом сообществе сложилось представление, что за орбитой Урана есть достаточно массивная планета и ее надо искать. В 1841 году с публикацией Эйри 1832 года, в которой была изложена теория Бувара для Урана, познакомился Д. К. Адамс [115]. Проблема неизвестной планеты захватила его. Весной 1843 года Адамс поделился планами исследования проблемы неизвестной планеты с директором обсерватории Кембриджского университета Д. Чэллисом, а через некоторое время обратился к нему с просьбой прислать недостающие данные наблюдений. Чэллис обратился за этими данными к Эйри, тот тут же ответил. Получив требуе-

мое, Адамс произвел вычисления и сообщил Чэллису, в какой точке небесной сферы будет находиться неизвестная планета 30 сентября 1845 года.

По версии, которая распространялась довольно долгое время, расхождение координат Адамса с фактическим положением неизвестной планеты составило около 1,9 градуса. Это величина довольно существенная – около четырех видимых диаметров Луны, но все же она вполне позволяла вести успешный поиск. Однако Чэллис наблюдений не провел, что впоследствии английские астрономы вменяли ему в вину.

В ноябре 1845 года первую статью, посвященную Урану, публикует Леверье [116]. Он заново строит всю теорию движения Урана с учетом возмущений от известных планет, уточняя данные, полученные Буваром. Его работа и характер самого изложения отличались тщательностью, учетом тончайших деталей, четкостью. 1 июня 1846 года Леверье представляет в Академию наук вторую статью и обращается к Эйри [117] с просьбой организовать поиски новой планеты. Эйри ответил отказом.

Тогда Леверье обратился за помощью к немецкому астроному И. Г. Галле, сотруднику Берлинской обсерватории. К тому был удобный повод: год назад Галле прислал Леверье в знак уважения свою диссертацию, посвященную анализу наблюдений датского астронома Олафа Ремера. И Леверье отправляет 18 сентября письмо к Галле, в котором пишет: «Непосредственно сейчас я хотел бы найти настойчивого наблюдателя, который согласился бы уделить некоторое время наблюдениям в той области неба, где может находиться неизвестная планета. Я пришел к своему выводу на основании теории движения Урана... Положение планеты сейчас и в течение ближайших нескольких месяцев благоприятное с точки зрения ее обнаружения. Величина массы планеты позволяет сделать вывод, что ее видимый диск более 3". При наблюдениях в хороший телескоп этот диск вполне можно отличать от мерцающих изображений звезд».

Получив разрешение директора обсерватории, 23 сентября 1846 года Галле вместе со студентом Д'Арре начал поиски. В первый же вечер планета была обнаружена, она находилась всего в 52' от предполагаемого места. Весть об открытии планеты «на кончике пера», что стало одним из ярчайших триумфов небесной механики, вскоре облетела весь научный мир. Найденная планета получила название «Нептун» в честь античного бога подводного царства.

И тут же началась борьба за приоритет в открытии планеты – как продолжение сражений в астрономии, да и в других науках между английскими и французскими учеными. Джордж Эйри заявил, что Адамс провел аналогичные вычисления еще в 1845 году, – и в научной среде пошла грызня, в которую вмешались люди, от науки весьма далекие, но зато бывшие патриотами одной из сторон. Как это часто бывает, сами герои отношения ко всему этому не имели. Между Адамсом и Леверье установилось полное взаимопонимание, и они оставались друзьями до конца жизни.

Потомкам разобраться в деталях рассматриваемых событий оказалось не так-то просто, поскольку документы 1837-1848 годов, связанные с поиском Нептуна британцами, пропали из архива Гринвичской обсерватории. Позже подозрение пало на астронома Олиана Дж. Иггана, который, впрочем, свою роль в этом деле всячески отрицал. Однако после его смерти в 1998 году документы были обнаружены среди его имущества и возвращены в архивы Кембриджской обсерватории. Их изучение показывает, что британские ученые середины XIX века сильно преувеличили свой вклад в поиск восьмой планеты Солнечной системы.

Оказывается, данные Адамса были достаточно неопределенными, а его мнение о месте положения планеты постоянно менялось. Ни одного мгновения не был он настолько уверен в своих вычислениях, чтобы, подобно Леверье, сказать: «Наведите телескоп туда-то и вы найдете ее». Его указания покрывали до 20 градусов неба, тогда как вычисления Леверье были более чем в двадцать раз точнее. Что не помещало британцам – главным образом Эйри – представить публике тщательно подчищенную версию событий. Непостоянство Адамса и низкое качество его расчетов были преданы забвению, а опубликован был лишь его ранний, предварительный (оказавшийся, однако, намного точнее последующих) результат. Леверье не имел возможности ознакомиться со всеми имевшимися на

руках у англичан документами, и он вынужден был принять их версию приоритета Адамса в расчетах.

Ныне считается, что восьмая планета солнечной системы была почти одновременно открыта Леверье и Джоном Адамсом. Но борьба за приоритет этого открытия не прекращается и сегодня, ибо на сцену выступил... великий Галилей. Австралийские исследователи, изучавшие оригиналы дневников Галилея, пришли к выводу, что именно ему принадлежит честь открытия Нептуна. Еще в 1613 году, то есть за 234 года до формального открытия Нептуна как планеты, Галилей писал о некоем новом космическом теле, которое он фиксировал на протяжении нескольких дней в период наблюдения Юпитера.

Астрофизик из Мельбурнского университета Дэвид Джемиенсон пишет: «Мы создали серию компьютерных моделей, описывающих движение планет в семнадцатом веке, точку положения самого Галилея и точно убедились в том, что ученый зафиксировал именно Нептун. Если бы Галилею повезло чуть больше, то у него был бы шанс лучше исследовать новую планету».

В своих записях Галилей больше склонялся к тому, что обнаруженное им неизвестное космическое тело – это звезда. Смутило великого ученого то обстоятельство, что все планеты, как он знал, вращаются вокруг Солнца, а эта не вращалась. Теперь очевидно, что не вращалась она лишь визуально – движения Галилей не зафиксировал из-за дальности Нептуна не только от Солнца [118].

О важности цитирования чужих работ

В 1905 году в нескольких выпусках немецкого физического журнала «Annalen der Physik» («Анналы физики») появились статьи мало кому известного молодого физика, выпускника Цюрихского политехнического института. Автора звали Альберт Эйнштейн [119]. В то время он работал экспертом швейцарского бюро патентов в Берне, то есть, как мы сказали бы теперь, работал не по специальности.

Журнал «Annalen der Physik» был в то время одним из наиболее авторитетных физических журналов не только в Европе, но и во всем мире. Альберт Эйнштейн и раньше печатался в этом журнале, но его статьи, опубликованные до 1905 года, привлекли внимание лишь небольшого числа знатоков, в числе которых были, правда, выдающиеся физики, например Макс Планк. Работы же 1905 года затронули самые основы физической науки и впоследствии принесли их автору бессмертную славу. Эйнштейн в статье «К электродинамике движущихся сред», глубоко проанализировав понятие одновременности событий, доказал сохранение максвелловских уравнений относительно преобразований Лоренца, сформулировал свой принцип относительности и принцип постоянства скорости света и на их основе создал специальную теорию относительности (СТО).

Говорят, что прозрение пришло к Альберту Эйнштейну в одно мгновение. Ученый якобы ехал на трамвае по Берну, взглянул на уличные часы и внезапно осознал, что если бы трамвай сейчас разогнался до скорости света, то в его восприятии эти часы остановились бы – времени бы вокруг не стало. Это и привело его к формулировке одного из центральных постулатов относительности – что различные наблюдатели по-разному воспринимают действительность, включая столь фундаментальные величины, как расстояние и время. Говоря научным языком, в тот день Эйнштейн осознал, что описание любого физического события или явления зависит от системы отсчета, в которой находится наблюдатель [120]. Если пассажир трамвая, например, уронит очки, то для него они упадут вертикально вниз, а для пешехода, стоящего на улице, очки будут падать по параболе, поскольку трамвай движется, в то время как очки падают. Но хотя описания событий при переходе из одной системы отсчета в другую меняются, есть и универсальные вещи, остающиеся неизменными. Это – законы природы. Теория относительности исходит из положения, что законы природы одни и те же для всех систем отсчета, движущихся с постоянной скоростью.

Статьи Эйнштейна, написанные в 1905 году (сейчас два тома под номерами 17 и 18, в которых опубликованы работы Эйнштейна, стали библиографической редкостью и их цена на аукционе превышает 10 000 долларов), отнюдь не вызвали бурной реакции в научном мире. В числе счастливых исключений была реакция весьма влиятельного физика Макса Планка. Если бы не он, трудам Эйнштейна пришлось бы дожидаться своего часа куда дольше. Планк включил труды Эйнштейна в свои лекции, которые поразили его ассистента Макса фон Лауэ, и тот стал первым представителем академической науки, посетившим Эйнштейна в Берне. Интересны первые впечатления фон Лауэ об Эйнштейне того времени. Когда фон Лауэ оказался в патентном бюро, внешность великого ученого произвела на него столь невыгодное впечатление, что он не сразу окликнул Эйнштейна, когда тот проходил мимо («Я не мог поверить, что это и был создатель теории относительности»). Не лучшее впечатление произвела на фон Лауэ и дешевая сигара, которой его угостил Эйнштейн. Когда они шли через мост, фон Лауэ незаметно выбросил сигару в реку [121].

Благодаря прессе об Эйнштейне и его работах вскоре заговорил весь мир. Мощная пропаганда и простота постулатов теории относительности предрешили ее быструю победу. Страницы английских и американских газет запестрели эффектными заголовками: «Революция в науке», «Ниспровержение механики Ньютона», «Лучи изогнуты, физики в смятении. Теория Эйнштейна торжествует» и т. п. [122]

Тут, однако, следует сказать, что с успехом теории относительности напрямую связано имя Анри Пуанкаре [123]. Но все по порядку.

1728 год. Бредли открывает звездную аберрацию, наблюдаемое смещение положения звезды относительно истинного, которое объяснялось тогда результатом сложения скорости света со скоростью Земли относительно неподвижного эфира. В 1865 году Максвелл вывел уравнения, которые описывали распространение со скоростью света электромагнитных процессов в пространстве. Герц в 1887 году показал, что и сам свет представляет собой электромагнитную волну. Основу теории Максвелла составляли уравнения, определяющие зависимость напряженностей электрических и магнитных полей от координат точек пространства. Но уже со времен Галилея было известно, что сами координаты относительны, что они меняются при переходе от одной системы к другой, движущейся относительно первой. Уравнения же Максвелла не удовлетворяли принципу относительности. Они неодинаковы в различных системах отсчета. Таким образом, хотя большинство законов физики удовлетворяло принципу относительности, законов электричества и магнетизма (электродинамики) это не касалось [124]. Это коренным образом повлияло на физику в целом и привело к пересмотру фундаментальных представлений. Физики решили записывать уравнения Максвелла в некоторой выделенной системе отсчета и отдать ей предпочтение перед всеми другими. Такой системой отсчета должна была быть та, которую можно было считать находящейся в абсолютном покое. И физики принялись определять скорость Земли относительно этой системы отсчета – мирового эфира. С этой целью и был поставлен эксперимент Майкельсона [125], который, однако, ничего не показал. Поэтому следовало предположить, что эфир увлекается Землей, но тогда необъяснимой оставалась аберрация. Проблема казалась неразрешимой.

Именно в этот момент и вступили в игру крупный голландский физик Хендрик Лоренц [126] и гениальный французский математик Анри Пуанкаре. В 1899 году Пуанкаре был профессором математической физики в Сорбонне, где занимался математическим описанием наблюдаемых в физике явлений. В этом качестве он изучал проблемы, возникшие в физике после опытов Майкельсона. Он сразу обратил внимание на предложенную Лоренцем теорию локального времени и сокращения размеров движущихся в эфире тел. В своем курсе «Электричество и оптика» Пуанкаре пишет: «Это странное свойство производит впечатление фокуса, разыгранного природой для того, чтобы было невозможно определить движение Земли посредством оптических экспериментов. Такое положение дел не может меня удовлетворить. Я полагаю весьма правдоподобным, что оптические явления могут зависеть только от относительных движений присутствующих материальных тел» [127].

Тем самым в трех фразах Пуанкаре исключил эфир. В следующем, 1900 году в статье «Теория Лоренца и принцип противодействия» он дал физическую интерпретацию Лоренцева локального времени: это время подвижных наблюдателей, которые настроили свои часы с помощью оптических сигналов, игнорируя собственное движение. В 1902 году Пуанкаре публикует работу «Наука и гипотеза», которая имела большой резонанс в научном сообществе. Там он, в частности, писал: «Не существует абсолютного пространства, и мы воспринимаем только относительные движения. Не существует абсолютного времени: утверждение, что два промежутка времени равны друг другу, само по себе не имеет никакого смысла. Оно может обрести смысл только при определенных дополнительных условиях. У нас нет непосредственной интуиции одновременности двух событий, происходящих в двух разных театрах. Мы могли бы что-либо утверждать о содержании фактов механического порядка, только отнеся их к какой-либо неевклидовой геометрии» [128].

Маловероятно, чтобы Эйнштейн, который читал по-французски и по-немецки одинаково хорошо, не знал эту работу, как, впрочем, и все другие статьи Пуанкаре и Лоренца. На это указывают некоторые исследователи: детальное совпадение в описании процедуры синхронизации часов не может быть случайным. Но сам Эйнштейн знакомство с трудами Пуанкаре отрицал. Он либо не отдавал себе отчета, что «следует платить дань уважения предшественникам, либо, по его мнению, их работы были настолько широко известны, а он пошел настолько дальше них, что указывать источники не имеет смысла» [129].

Почему же считается, что создание специальной теории относительности началось с той, первой работы Эйнштейна 1905 года? Ответ на этот вопрос очень четко сформулирован в широко известной книге В. Паули «Теория относительности», впервые опубликованной в 1921 году в наиболее авторитетной в то время «Энциклопедии математических наук». Изложение истории создания теории относительности Паули заканчивает так: «Основы новой теории были доведены до известного завершения Эйнштейном. Его работа 1905 года была направлена в печать почти одновременно с сообщением Пуанкаре и написана без осведомленности о работе Лоренца 1904 года. Исследование Эйнштейна содержит не только все существенные результаты обеих названных работ, но также прежде всего изложение совершенно нового и глубокого понимания всей проблемы». В совершенно новом и глубоком освещении проблемы, явившемся откровением, и состоит очевидная причина успеха работы Эйнштейна, причина того, что именно эта работа считается самой важной при создании теории относительности.

И напрасно молодой Эйнштейн при написании своей статьи отошел от традиционного стандарта написания научного трактата и не сослался на все заимствованные им источники. В его статье была совершенно оригинальная и самая трудная для понимания часть, касающаяся релятивистской обратимости всех рассматриваемых эффектов. Этого не было ни у кого из его предшественников: ни у Лоренца, ни у Лармора, ни у Пуанкаре в его ранних работах. На эту наиболее парадоксальную сторону новой теории Пуанкаре обратил внимание слушателей только в своем последнем публичном выступлении в Лондонском университете в мае 1912 года (эта лекция под названием «Пространство и время» была опубликована в посмертно изданной в 1913 году книге Пуанкаре «Последние мысли»).

Надо заметить, что Эйнштейн ни в одной публикации не настаивал на своем приоритете в создании теории относительности. Вот что он сказал биографу Карлу Зелигу: «Это несомненно, что специальная теория относительности, если мы рассмотрим ее развитие ретроспективно, созрела для открытия в 1905 году. Уже Лоренц заметил, что для анализа максвелловых уравнений существенны преобразования, которые позднее стали известны под его именем, а Пуанкаре еще более углубил это знание» [130]. В конце жизни, однако, он написал в одном из писем, что не был знаком в 1905 году с работами Пуанкаре, что, вероятно, неправда. По воспоминаниям современников, до публикации своих статей 1905 года Эйнштейн был очень хорошо знаком с основными работами Пуанкаре (и тем более Лоренца) уже содержащими изложение специальной теории относительности, и

они произвели на него огромное впечатление. Борн признает: «Доказательство, которым пользовался Пуанкаре, было тем же самым, что и в первой работе Эйнштейна... Означает ли это, что Пуанкаре знал все это до Эйнштейна? Возможно». Интересно, что до конца Первой мировой войны теорию относительности называли теорией Лоренца – Эйнштейна. Объективно Эйнштейна можно обвинить лишь в том, что он не всегда ссылаясь на «первоисточники». В те годы, в отличие от нашего времени, требования к библиографии в статье в «Анналах» были необязательными.

В соответствии с положениями релятивистской динамики в 1905 году А. Эйнштейн открыл закон взаимосвязи массы и энергии. Исходным пунктом рассуждений, которые привели Эйнштейна к удивительному выводу о том, что масса и энергия едины, было умозаключение, согласно которому свет догнать невозможно. Оказалось, что масса вещества может не сохраняться, частично превращаясь в энергию. Эйнштейн высказал предположение о возможности таких превращений массы в различные формы энергии. Но в двадцатых годах прошлого столетия это было всего-навсего одной из многочисленных гипотез и некоторое время рассматривалось как курьез. Только взрыв бомбы над Хиросимой показал, какое явление описывает такая простая формула.

В одной из статей 1906 года, рассматривая эквивалентность массы и энергии, Эйнштейн прямо упоминает доказательство этой эквивалентности из работы Пуанкаре, опубликованной в 1900 году. Биограф Эйнштейна А. Пайс пишет, что соотношение между массой и энергией, выражаемое формулой $E=mc^2$, действительно было известно для частных случаев еще за 25 лет до Эйнштейна. И это действительно так. Еще в 1890 году английский физик Хевисайд ввел эту формулу, которую считают «эйнштейновской».

Оливер Хевисайд – выдающийся физик викторианской эпохи, замкнутый человек, выступавший с резкой критикой своих оппонентов на страницах печатных изданий, был одним из основоположников современной теории электричества. Он родился в одной из лондонских трущоб, у него не было университетского образования; за исключением шести лет работы в телеграфной компании, он всегда был безработным. Однако благодаря своему таланту и целеустремленности Хевисайд стал одним из ведущих физиков викторианской эпохи. Он развил теорию электромагнитного поля Джеймса Клерка Максвелла, открыл принцип передачи сигналов на дальние расстояния, что позволило осуществить дальнюю телефонную связь, высказал идеи, предвосхитившие телевидение, радиосвязь и некоторые аспекты теории относительности Эйнштейна. Хотя идеи Хевисайда оказались весьма эффективными и среди ученых своего времени он пользовался большим уважением, ныне его имя почти забыто. В то же время имя Эйнштейна так прочно связали с формулой $E=mc^2$, что она считается чуть ли не главным его вкладом в науку. Да и сам Эйнштейн, пожалуй, был с этим согласен [131].

В 1918 году Ленард опубликовал книгу «О теории относительности, эфире и тяготении», где указывал, что эквивалентность массы и энергии впервые установил не Эйнштейн, а Ф. Газенорль. На работы Эйнштейна был навешен ярлык «еврейская физика» – термин, введенный Ленардом в его учебнике «Немецкая физика в четырех томах». После прихода в Германии к власти нацистов был издан альбом с фотографиями противников нацистского режима. Он открывался фотографией Эйнштейна и списком его «преступлений», который заканчивался фразой: «Еще не повешен». Работы Эйнштейна были публично сожжены 10 мая 1933 года в Берлине вместе с другой «неарийской литературой». Имя Эйнштейна в Германии нельзя было упоминать, а преподавание теории относительности было запрещено. К счастью, чистка университетов развернулась, когда Эйнштейн был уже вне досягаемости штурмовиков и тайной полиции.

Так внедрялась мысль, что Эйнштейн совершенно ничего принципиально нового в разработке идей теории относительности не сделал, а его работа 1905 года – краткое изложение теории, созданной Лармором, Лоренцем и Пуанкаре. Но это не соответствует истине. Пуанкаре подошел к выводам Эйнштейна ближе, чем кто бы то ни было, но, когда потребовалось разрушить обычные наши представления о потоке времени или природе одновременности, спасовал. А. А. Тяпкин в послесловии к сборнику «Принцип относительности» пишет: «Итак, кого же из ученых мы должны считать создателями СТО?.. Ко-

нечно, открытые до Эйнштейна преобразования Лоренца включают в себя все содержание СТО. Но вклад Эйнштейна в их объяснение, в построение целостной физической теории и в интерпретацию основных следствий этой теории настолько существен и принципиален, что Эйнштейн с полным правом считается создателем СТО. Однако высокая оценка работы Эйнштейна не дает никакого основания считать его единственным создателем СТО и пренебрегать вкладом других ученых» [132]. Эйнштейн в 1953 году в приветственном письме оргкомитету конференции, посвященной 50-летию теории относительности (состоялась в 1955 году), писал: «Я надеюсь, что будут должным образом отмечены заслуги Г. А. Лоренца и А. Пуанкаре» [133].

Как бы то ни было, после 1905 года Эйнштейн создал ряд основополагающих трудов в различных разделах физики. Его имя прочно ассоциируется с гениальностью и силой человеческого мышления. Его личность оказала ощутимое влияние на популярную культуру. Он стал иконой, и взглянуть на него по-иному нелегко.

Борьба за «невероятно красивую теорию»

В конце XVII века между Исааком Ньютоном и Робертом Гуком разгорелся спор о приоритете в открытии закона тяготения. А более чем через двести лет за первенство в выводе основного уравнения гравитационного поля в общей теории относительности боролся Альберт Эйнштейн. Вот как все происходило.

Весной 1914 года Эйнштейн принял приглашение Прусской академии наук и отбыл из Цюриха в Берлин. Причем первый год пребывания в академии он мог заниматься исследованиями, не исполняя преподавательских обязанностей. Это время он использовал для создания в сотрудничестве с Гроссманом общей теории относительности (ОТО).

Дело шло медленно. Работа и семейные неурядицы изнурили Эйнштейна. Он страдал от болей в желудке. Ему прописали диету – по пол-литра сырого молока дважды в день и только один дневной прием пищи [134]. Эйнштейн заперся в кабинете, сосредоточился на работе и не обращал внимания на все тревоги за окном. Осенью 1915 года он предпринял решающую атаку на свою теорию. Он писал Зоммерфельду: «...я пережил один из самых волнующих периодов своей жизни, но и самых плодотворных» [135]. В ноябре этого же года четыре сообщения, которые Эйнштейн с недельными перерывами сделал для Прусской академии, стали рождением полностью сформулированной общей теории относительности. Причем последнее сообщение, опубликованное 25 ноября 1915 года, внесло самые важные уточнения и содержало наконец правильное уравнение, которое соотносит искривление пространственно-временной геометрии с распределением гравитирующей массы, создающей это искривление. С помощью этого уравнения Эйнштейн рассчитал детали искривленной геометрии пространства-времени, окружающих Солнце, а затем вычислил, как эта искривленная геометрия влияет на движение планет и распространение лучей света.

А теперь отойдем во времени немного назад. В июне 1915 года Эйнштейн прочитал в Геттингене, математической столице мира, курс из шести лекций по общей теории относительности, который прослушал выдающийся математик того времени Давид Гильберт [136]. Ознакомившись с ходом мыслей Эйнштейна, Гильберт заразился от него идеей построения новых уравнений гравитации. Они обстоятельно обсудили оставшиеся проблемы в теории, разрабатываемой Эйнштейном. Из этого визита Эйнштейн вынес очень благоприятное впечатление о Гильберте: «Я был в Геттингене неделю и там узнал и полюбил его. Я провел шесть двухчасовых лекций по теперь уже хорошо разработанной теории гравитации и, к своей радости, полностью убедил математиков там» [137].

В последующие месяцы Гильберт обдумывал теорию Эйнштейна и вскоре нашел ее красивое математическое выражение. У Гильберта дела продвигались быстрее, о чем Эйнштейн узнал из письма А. Зоммерфельда от 28 октября 1915 года. Зоммерфельд сообщает Эйнштейну, что Гильберт выступил недавно с критикой уравнения гравитационного поля Эйнштейна – Гроссмана [138]. Эйнштейн понял, что, во-первых, Гильберт работает

над той же самой проблемой, что и он, и, во-вторых, находится ближе к получению искомым (общеквариантных) уравнений гравитационного поля. Обладая большой гордыней и честолюбием, допустить первенства Гильберта Эйнштейн не хотел и поэтому в ноябре 1915 года обнародовал незавершенную теорию – в тех самых четырех сообщениях, о которых уже говорилось.

Эйнштейн и Гильберт вели оживленную переписку, часть которой сохранилась; из нее видно, что они оказывали друг на друга взаимное и плодотворное влияние. Давид Гильберт, человек безукоризненной честности, выслал Эйнштейну гранки своей статьи «Основания физики». Предположительно Эйнштейн получил их до 18 ноября, потому что в тот день он ответил Гильберту: «Система [уравнений], разработанная Вами, полностью совпадает – насколько я могу видеть – с тем, к чему я пришел в последние недели и что представил в академию» [139]. И если Эйнштейн получил это уравнение от Гильберта до 18 ноября, то есть до того, как сам представил его 25 ноября, его можно подозревать в плагиате.

Уравнение гравитационного поля Эйнштейна явилось причиной продолжительных и ожесточенных споров. И для этого, как мы видим, были веские причины. За пять дней до Эйнштейна, 20 ноября, Давид Гильберт представил то же самое уравнение на заседании Королевского общества в Геттингене. В опубликованной позже работе Гильберт утверждал, что этим уравнением он завершил создание теории, которую Эйнштейн только наметил. Эйнштейн же жаловался Генриху Цангеру, директору Института судебной медицины при Цюрихском университете, что Гильберт старается присвоить его теорию: «Невероятно красивая теория. Но только один из моих коллег, Гильберт, понял ее до конца и хочет „присвоить“ ее по-умному... Никогда в своей жизни я не сталкивался с человеческой низостью больше, чем в случае с этой теорией и всем, что с нею связано» [140]. Этот спор сделался еще ожесточеннее, когда один из сторонников Эйнштейна обвинил Гильберта в плагиате, а его оппоненты предъявили те же обвинения Эйнштейну, подчас в резких и невоздержанных выражениях.

Невозможно узнать, какими материалами пользовалась каждая из сторон, ведь напечатанные сообщения Гильберта и Эйнштейна могли и не совпадать с тем, что они говорили в те дни на заседаниях устно.

Сторонники Эйнштейна выдвинули следующее обвинение. Они заявили, что ни в записках, присланных Гильбертом Эйнштейну, ни в его презентации, сделанной 20 ноября, не содержалось этих уравнений, а на самом деле он включил их в гранки своих работ позже, после знакомства с опубликованной работой Эйнштейна. И на это утверждение были основания. В 1997 году в библиотеке Геттингенского университета были обнаружены новые документы, а именно корректура статьи Гильберта, датированная 6 декабря. Из этой находки сделавший ее Л. Корри с соавторами сделали вывод, что Гильберт записал «правильные» уравнения поля не на пять дней раньше, а на четыре месяца позже Эйнштейна. Оказалось, что работа Гильберта, подготовленная к печати раньше эйнштейновской, в двух отношениях существенно отличается от своего печатного варианта. Окончательный вид она приняла только перед печатью, когда эйнштейновская работа уже увидела свет. В ходе завершающей правки Гильберт вставил в свою статью ссылки на параллельную декабрьскую работу Эйнштейна, добавил замечание о том, что уравнения поля можно представить и в ином виде (далее он выписал классическую формулу Эйнштейна, но без доказательства), и убрал все рассуждения о дополнительных условиях. Историки полагают, что эта правка во многом была проведена под влиянием эйнштейновской статьи. В возникшем споре за пальму первенства сторонники обеих партий упустили важную деталь – уравнение Гильберта в точности повторяет предыдущее уравнение Эйнштейна начала ноября. Эйнштейн был совершенно прав, отвечая Гильберту, что его уравнение совпадает с тем, что он представил в академию. Хотя вполне возможно, что под влиянием записок Гильберта Эйнштейн еще раз вернулся к уравнению поля и понял, что в нем необходимо изменить. Но к вопросу о приоритете это не имеет никакого отношения: Эйнштейн вывел конечное уравнение первым, а Гильберт его не вывел вообще – он так и застрял на предыдущем эйнштейновском варианте.

А что в итоге? Претензии, высказанные в публикациях Эйнштейна и Гильберта, испортили отношения между ними. Впрочем, через год Эйнштейн написал Гильберту письмо с предложением о примирении: «Между нами установилось какое-то враждебное настроение, причину которого я не хочу анализировать. Я боролся с чувством горечи и в этом добился полного успеха. Я теперь думаю о Вас с ничем не замутненным дружелюбием и прошу Вас попробовать то же в отношении меня. Объективно очень жаль что двое хороших парней, которые добились чего-то значительного в этом убогом мире, не вызвали радости друг в друге» [141].

Видимо, Гильберт принял это предложение дружбы и больше не выдвигал никаких претензий насчет приоритета. Гильберт охотно признавал и часто об этом говорил на лекциях, что великая идея принадлежит Эйнштейну. «Каждый мальчишка на улицах Геттингена понимает в четырехмерной геометрии больше, чем Эйнштейн, – однажды заметил он. – И тем не менее именно Эйнштейн, а не математики сделал эту работу» [142].

Тайна гения физики

Год 1932-й был решающим в развитии физики ядра и элементарных частиц. В 1930 году супруги Кюри обнаружили, что, если высокоэнергетичные альфа-частицы, испускаемые полонием-210, попадают на некоторые легкие элементы, в особенности на бериллий или литий, образуется излучение с необычно большой проникающей способностью. Сначала считалось, что это – гамма-излучение, но выяснилось, что оно обладает гораздо большей проникающей способностью, чем все известные гамма-лучи. В 1932 году английский физик Д. Чедвик (1891-1974) показал, что это новая, до сих пор неизвестная нейтральная частица с массой, приблизительно равной массе протона. Обнаруженная частица была названа нейтроном. Резерфорд сразу же оценил это открытие с точки зрения понимания строения ядра. А в 1934 году Ферми [143] открыл явление замедления нейтронов – последовательное уменьшение кинетической энергии нейтронов в результате соударений с атомными ядрами вещества. Именно нейтрон оказался ключом к ядерной реакции деления. Дальнейшее развитие ядерной физики пошло ускоренными темпами.

Сразу после открытия нейтрона Д. Иваненко (1904–1994) и В. Гейзенберг независимо выдвинули гипотезу, что атомное ядро состоит из нейтронов и протонов. С тех пор формулировку протон-нейтронной модели ядра связывают исключительно с именами этих ученых. Но для Ферми протон-нейтронная теория Иваненко и Гейзенберга всегда была и теорией Майораны [144]. Кем же был этот физик?

Этторе Майорана родился 5 августа 1906 года в Катании в известной в городе семье. Его отец, инженер, долгие годы возглавлял местную телефонную станцию, а после 1928 года был главным государственным инспектором связи. Кроме Этторе в семье было еще четверо детей – два брата и две сестры.

В 1921 году его семья переехала в Рим, где после окончания лицея в 1923 году Этторе начал учиться на инженерном факультете Римского университета, вместе со своим старшим братом Лучано. Здесь он знакомится с Эмилио Сегре и будущим известным математиком Э. Вольтеррой, именно здесь у него появляется интерес к изучению сложных проблем теоретического характера. Тогда же состоялось знакомство Этторе с Ферми, преподававшим на кафедре теоретической физики.

Ферми вместе со своим ассистентом Франко Разетти набрал несколько очень хороших студентов, среди которых были Сегре [145], Амальди, Майорана, а позже Джан Карло Вик, Уго Фано и Понтекорво [146]. В начале 1932 года у Майораны появляется особый интерес к физике ядра. По воспоминаниям Бруно Понтекорво: «Когда в 1931 году студентом третьего курса я пришел к Физический институт Королевского университета в Риме, Майорана, которому в то время было 25 лет, был уже известен узкому кругу итальянских физиков и зарубежных ученых, которые работали некоторое время в Риме под руководством Ферми. Слава его была прежде всего отражением глубокого уважения и восхищения со стороны Ферми. Я точно помню слова Ферми: „Если физический вопрос

поставлен, никто в мире не способен ответить на него лучше и быстрее, чем Майорана“. Согласно шуточному лексикону, использовавшемуся в римской лаборатории, физики, разыгрывая из себя членов религиозного ордена, дали непогрешимому Ферми прозвище Папы, а устрашающему Майоране – Великого Инквизитора. На семинарах он обычно молчал, но время от времени – и всегда к месту – вставлял саркастические и парадоксальные замечания. По силе интеллекта, глубине и объему знаний Этторе Майорана заметно превосходил своих новых товарищей, а в некоторых отношениях, например в чистой математике, превосходил даже Ферми. К сожалению, по складу своего характера Майорана был большим пессимистом, часто пребывал в мрачном настроении. Он предпочитал работать в одиночку и вел очень замкнутый образ жизни. Майорана принимал мало участия в наших занятиях, вспоминал Сегре, но помогал нам в трудных теоретических местах и ошеломлял нас оригинальными идеями и способностью к молниеносным расчетам в уме (он вполне мог выступать как „чудо-вычислитель“). Впоследствии он еще больше отдалился от людей; к 1935 году он уже не появлялся в университете и редко выходил из дому» [147].

В ночь с 25 на 26 марта 1938 года профессор Этторе Майорана, занимавший кафедру физики Неаполитанского университета, сел на пароход, плывущий из Неаполя в Палермо. В Палермо пароход прибыл уже без Майораны, и больше его никто не видел. По-видимому, он окончил свою короткую 32-летнюю жизнь, бросившись в прозрачные воды пролива, отделяющего Апеннинский полуостров от Сицилии. По личному распоряжению Муссолини поиски Майораны продолжались в течение полугода, но ничего найти не удалось.

Серьезные изменения в поведении Майораны стали заметны в 1933 году. Он впал в глубокую депрессию — бросил научную работу, не выходил из дома, не принимал гостей и крайне настороженно стал относиться к новым знакомствам. Создается впечатление, что он кого-то панически боялся, и страх этот был как-то связан с его родными местами.

Ферми хорошо относился к нему, и по его настоятельной рекомендации в начале 1933 года Майорана, получив стипендию Национального научного совета, уехал за границу. В Лейпциге он познакомился с лауреатом Нобелевской премии Вернером Гейзенбергом. Письма, которые Майорана позднее ему писал, показывают, что их связывала не только наука, но и теплая дружба. Гейзенберг убеждал молодого итальянца побыстрее опубликовать свои работы, но тому, видимо, не хотелось торопиться.

А Майоране было что сообщить физикам. Как теперь мы знаем благодаря личному свидетельству Ферми и Сегре, Майорана еще до опытов Чедвика пришел к правильной интерпретации эксперимента супругов Кюри. Как пишет Сегре, «когда еще царила неопределенность в интерпретации результатов Кюри... Майорана понял смысл протонов отдачи, увиденных супругами Жолио-Кюри, и с характерной для него иронией заметил, что они открыли „нейтральный протон“, но не узнали его. Майорана тут же стал разрабатывать модель ядра, состоящего из нейтронов и протонов, без электронов, довольно подробно проанализировал силы между протонами и нейтронами и вычислил энергии связи нескольких легких ядер. Как только он рассказал Ферми и кое-кому из своих друзей об этой работе, важное значение ее было понято сразу, и Ферми стал подгонять Майорану с публикацией, но тот счел полученные к тому времени результаты еще слишком неполными. Тогда Ферми попросил разрешения изложить эти результаты на Парижской конференции, сославшись должным образом на идеи Майораны». Но Майорана и этого не разрешил, и «идеи Майораны стали известны намного позже, когда к ним независимо от него пришли другие физики» [148]. Майорана так и не опубликовал свои результаты, но историческая справедливость обязывает нас признать Майорану по крайней мере одним из авторов протон-нейтронной модели ядра и упоминать в связи с этим его имя вместе с именами Иваненко и Гейзенберга.

С конца марта 1938 года жизнь Этторе Майораны – цепь непонятных поступков. Перед отплытием он написал два письма. Первое, которое он оставил в своем номере в гостинице «Болонья», было адресовано родным. В нем он обращался к ним со странной просьбой: «У меня только одно желание – чтобы вы не одевались из-за меня в черное. Ес-

ли захотите соблюсти принятые обычаи, то носите любой другой знак траура, но не дольше трех дней. После этого можете хранить память обо мне в своем сердце и, если вы на это способны, простить меня». Самим тоном письмо зловеще напоминало записки, которые оставляют самоубийцы. Второе письмо, посланное по почте, подтверждало, что Майорана решил покончить с собой. Оно было адресовано Антонио Каррелли, директору Физического института Неапольского университета, где молодой ученый с января преподавал. «Я принял решение, которое было неизбежно, – писал он Каррелли. – В нем нет ни капли эгоизма; и все же я хорошо понимаю, что мое неожиданное исчезновение доставит неудобства вам и студентам. Поэтому я прошу вас меня простить — прежде всего за то, что пренебрег вашим доверием, искренней дружбой и добротой». Прежде чем Каррелли успел получить это письмо, из Палермо пришла телеграмма от Майораны. В ней он просил не обращать внимания на письмо, отправленное из Неаполя. За телеграммой последовало второе письмо, датированное 26 марта и также посланное из Палермо. «Дорогой Каррелли, – писал Майорана. — Море не приняло меня. Завтра я возвращаюсь в гостиницу „Болонья“. Однако я намерен оставить преподавание. Если вам интересны подробности, я к вашим услугам». Ни Каррелли, ни родные молодого ученого никогда его больше не видели и не получали о нем никаких известий.

Семья Майораны поместила объявление о его исчезновении с фотографией, и начались странные вещи. В июле пришло письмо от настоятеля монастыря Джезу Нуово в Неаполе, который сообщал, что молодой человек, очень похожий на изображенного на фотографии, приходил к нему в конце марта или начале апреля с просьбой принять его в монастыре в качестве гостя. Увидев, что настоятель не решается удовлетворить его просьбу, молодой человек ушел и больше не возвращался. Аббат не помнил точную дату этого визита, так что нельзя было сказать, произошел он до или после поездки в Палермо. Далее было установлено, что 12 апреля молодой человек, похожий на Майорану, просился в монастырь Сан-Паскуале де Портичи. Там ему тоже отказали, и он ушел. Спустя почти сорок лет эти чрезвычайно любопытные, хотя и не вполне доказательные сообщения стали основой теории, выдвинутой писателем Леонардо Шашей. Он предположил, что, устав от мира и ответственности, которую накладывала на него научная деятельность, а возможно, и разочаровавшись в преподавательской работе, явно ему не удававшейся, Майорана искал убежища в религии. И где-то он нашел такое место, где мог жить под чужим именем, посвящая оставшиеся годы молитве и размышлениям.

Последний и, возможно, самый интригующий след ведет в Южную Америку. В 1950 году чилийский физик Карлос Ривера жил в столице Аргентины Буэнос-Айресе и остановился в доме у одной пожилой женщины. Когда она однажды случайно увидела в бумагах Риверы имя Майораны, то сказала своему постояльцу, что ее сын знает человека с такой фамилией. Вскоре Ривера уехал из Буэнос-Айреса и больше ничего не узнал. Удивительно, но ему довелось еще раз наткнуться на следы Майораны в Буэнос-Айресе. Спустя десять лет, в 1960 году, обедая в гостиничном ресторане, он рассеянно писал на салфетке математические формулы. К нему подошел официант и сказал: «Я знаю еще одного человека, который, как и вы, рисует на салфетках формулы. Он иногда к нам заходит. Его зовут Этторе Майорана, и до войны он был крупным физиком у себя на родине в Италии». И снова ниточка никуда не привела. Официант не знал адреса Майораны, и Ривера (опять уехал, не разгадав эту тайну).

Майорана был неординарной личностью, способной, по словам Бруно Понтекорво, вызвать огромный интерес не только у физиков, но и у писателей. О нем написано по крайней мере две книги – одна в 1966 году физиком, его другом Эдоардо Амальди, другая – неким итальянским журналистом, пытавшимся исследовать причины исчезновения Майораны.

Молодой Майорана метеором пронесся по небу итальянской физики в тридцатые годы двадцатого века. Ему не было и тридцати, а его знали и в Оксфорде, и в Геттингене. Но вписаться в университетскую атмосферу тогдашней Италии он не сумел.

Пятьдесят лет спустя новый культурный центр, открытый во дворце бывшего вице-короля Сицилии, получил имя «Майорана». Здесь устраивают ежегодно международные научные конференции.

В лабиринтах реакции деления

В 1938 году немецкие ученые Отто Ган [149] и Фриц Штрассман (1902–1980) сделали удивительное открытие. Они обнаружили, что при бомбардировке урана нейтронами иногда возникают ядра, примерно вдвое более легкие, чем исходное ядро урана. Дальнейшие исследования привели их к заключению, что они получили барий. Информация об этом была опубликована в статье «О доказательстве возникновения щелочноземельных металлов при облучении урана нейтронами и их свойствах».

В начале 1939 года появились два сообщения. Первое, направленное во Французскую академию наук Фредериком Жолио-Кюри, было озаглавлено «Экспериментальное доказательство взрывного расщепления ядер урана и тория под действием нейтронов». Второе сообщение – его авторами были немецкие физики Отто Фриш и Лиза Мейтнер [150] – опубликовал английский журнал «Nature»; оно называлось: «Распад урана под действием нейтронов: новый вид ядерной реакции». В обоих случаях речь шла о новом, доселе неизвестном явлении, происходящем с ядром самого тяжелого элемента – урана.

Но каким образом из урана мог получиться барий? Мейтнер выдвинула идею, что урановое ядро под действием нейтронов делится на два новых ядра, и предложила назвать такое явление расщеплением. Она предположила, что два элемента, на которые распадается урановое ядро, – это барий и элемент номер 43, стоящий в периодической таблице над рением (позднее этот элемент получит название «технеций»).

В многочисленных публикациях 1935–1938 годов Ган и Мейтнер исчерпывающе описали химические свойства новых веществ, образовавшихся в результате нейтронной бомбардировки. Это явление характерно необычайно высоким выделением энергии – но не только этим. Вскоре сразу несколько физиков поняли, что стоят на пороге «цепной ядерной реакции». В принципе это довольно распространенное явление. Даже горение обычного куска бумаги представляет собой химическую цепную реакцию. Этот процесс инициируется с помощью горящей спички, но как только бумага разгорелась, процесс продолжается самопроизвольно, за счет выделяющегося тепла, в результате чего пламя не просто поддерживается на одном уровне, но разгорается все сильнее. То есть горение самоусиливается. Точно такая же картина наблюдается и в ходе ядерной цепной реакции. Вначале единичный нейтрон расщепляет ядро урана, и образуются два новых нейтрона, которые вызывают расщепление еще двух ядер; вылетающие при этом четыре новых нейтрона способствуют расщеплению уже четырех ядер и т. д.

С практической точки зрения выделяющаяся в одном акте деления энергия ничтожно мала. Но если одновременно делится большое число ядер урана, то в макроскопических масштабах будет высвобождаться огромная энергия. В результате расщепления всего одного грамма урана выделяется столько же энергии, как при сгорании трех тонн угля или трехсот литров высококачественной нефти. О том, что химическая реакция изменяет вид материи и при этом выделяется или поглощается энергия, было известно давно, но то, что в энергию может превратиться часть материи, было обнаружено впервые. Открытия в области радиоактивности и инициируемые человеком ядерные реакции заставили по-иному взглянуть на следствие формулы Эйнштейна $E=mc^2$. Оказывается, суммарная масса образующихся продуктов ядерной реакции не равна сумме масс исходных компонентов, а энергетический выход реакции объясняется как раз этим небольшим, но уже фиксируемым изменением массы в ходе реакции (порядка десятых долей процента). «Но на самом деле масса никуда не исчезает. Уравнение Эйнштейна показывает, что она просто проявляет себя в форме энергии, которую c^2 увеличивает, в сравнении с массой, почти в 1 166 400 000 000 000 000 раз (в единицах км/час)» [151].

Экспериментами с бомбардировкой элементов нейтронами занимались в ряде лабораторий. Занимался ими и Ферми. Он пытался таким образом получить трансурановые элементы, не существующие в природе. Этот путь считался весьма перспективным. В хоре всеобщего одобрения диссонансом прозвучал голос Иды Ноддак [152]. В конце 1934 года она выступила с заявлением, что с научной точки зрения недопустимо говорить о новых элементах, не установив, что при облучении урана нейтронами не возникают какие-либо известные химические элементы: «Таким образом, доказательство того, что новый радиоэлемент имеет порядковый номер 93, еще никоим образом нельзя считать установленным, ибо Ферми пытался добыть эти доказательства методом исключения, не обеспечив свою аргументацию исчерпывающей логической полнотой. Мы с равным правом можем допустить, что при этом своеобразном разрушении ядра при помощи нейтронов происходят совершенно другие „ядерные реакции“, чем те, которые до сих пор удавалось наблюдать при действии протонных или альфа-лучей на атомные ядра... Можно было бы допустить, что при обстреле тяжелых ядер нейтронами эти ядра распадаются на несколько крупных осколков, которые могут представлять собой изотопы известных элементов, однако не быть соседями элементов, подвергшихся действию лучей» [153].

Крупнейшими специалистами по радиевым исследованиям в это время были мадам Ирен Жолио-Кюри и фрейлен Лиза Мейтнер. Между ними возникло соперничество, в котором приняли участие и их сотрудники. Трения начались в октябре 1933 года на одном из конгрессов в Брюсселе. Мадам Жолио вместе со своим мужем представили отчет об осуществленных ими бомбардировках нейтронами алюминия. О том, что произошло дальше, рассказывает Жолио: «Наше сообщение вызвало оживленную дискуссию. Фрейлен Мейтнер объявила, что она провела такие же эксперименты, но не получила подобных результатов. Под конец подавляющее большинство присутствовавших там физиков пришло к заключению, что наши эксперименты были не точными. После сессии мы чувствовали себя довольно-таки скверно. В этот момент к нам подошел профессор Бор и сказал, что он рассматривает наши данные как чрезвычайно важные. Вслед за ним и Паули ободрил нас таким же образом» [154].

Супруги Жолио-Кюри по возвращении в Париж возобновили свою работу. Исследования, раскритикованные в Брюсселе Мейтнер, послужили основой для самого важного открытия Жолио-Кюри – искусственной радиоактивности.

Летом 1938 года у Мейтнер возникла проблема, не имевшая ничего общего с физикой. Более четверти века она и Ган работали бок о бок. Он отвечал за аналитическую химию, она – за физику. Ее коллега вспоминал, как она, бывало, показывала на лестницу, ведущую в кабинет администрации этажом выше, и заявляла Гану: «Поднимись и займись химией, ты ничего не смыслишь в физике». В 1938 году, после вступления нацистов в Австрию, Мейтнер вынуждена была Германию покинуть – теперь на нее, австрийскую гражданку и еврейку, распространялись расовые нацистские законы, ее ожидало сначала увольнение, а потом и концлагерь.

Ган и Макс Планк, пытаясь спасти свою коллегу, ходатайствовали за нее лично перед Гитлером, но их вмешательство не дало плодов. Мейтнер вынуждена была бежать в Данию, не попрощавшись даже с товарищами. Отъезд ей устроили друзья-немцы, при этом Ган, предполагая «непредвиденные расходы», дал ей свое фамильное кольцо с бриллиантами. Тем не менее потрясенная происшедшим Мейтнер заметила: «Ган говорит, что мне больше не следует появляться в институте, по сути дела, он выгнал меня» [155]. А Ган продолжал работу (облучение урана и исследование получившихся продуктов) с молодым сотрудником Штрассманом. 17 декабря 1938 года они провели решающий опыт, о котором уже упоминалось, – знаменитое фракционирование радия, бария и мезотория, на основании которого Ган заключил, что ядро урана «лопается», распадаясь на более легкие элементы. Так было открыто расщепления ядра.

Ган и Штрассман обнаружили, что в результате облучения появляется барий, элемент с меньшим, чем у урана ядром, и было непонятно, куда делась остальная часть уранового ядра. Они понимали, что сделали замечательное открытие, хотя и не могли еще объяснить его с точки зрения физических представлений. Все это происходило перед са-

мыми рождественскими праздниками 1938 года. А накануне, в ноябре 1938 года, Ган решил посоветоваться со своей бывшей коллегой, и они встретились в нейтральном Копенгагене. Далее между Берлином и Стокгольмом происходил непрерывный обмен письмами, в которых Мейтнер удалось обговорить с Ганом эксперименты. «Мнения и суждения Мейтнер были для нас, работавших в Берлине, настолько весомыми, что мы немедленно приступили к постановке необходимых... опытов», – вспоминал впоследствии Штрассман [156].

В декабре 1938 года отчаявшийся Ган написал Мейтнер в Швецию, спрашивая, какое – хоть фантастическое! – объяснение наблюдаемому явлению она, физик, могла бы предложить. Мейтнер в это время навестила ее племянник, тоже физик-ядерщик, Отто Фриш. Вечером, когда пришло письмо Гана, в старомодной гостиной пансиона, где жила Мейтнер, возникли вдохновенные дебаты. Фриш описал их в следующих словах: «Постепенно нам стало ясно, что разрушение ядра урана на две почти равные части... должно происходить совершенно определенным образом. Картина такова... постепенная деформация исходного уранового ядра, его удлинение, образование сужения и, наконец, деление на две половины. Поразительное сходство этой картины с процессом деления, которым размножаются бактерии, послужило поводом к тому, что мы назвали это явление в своей первой публикации „ядерным делением“» [157].

Куда же девалась «исчезнувшая часть» ядра? Она превращалась в энергию! Своё «объяснение» Мейтнер сообщила Гану в письме, и он, зная теперь, «что искать», действительно обнаружил, кроме бария, еще и криптон: все сходилось. Сама Мейтнер позже писала: «Открытие расщепления ядра Отто Ганом и Фрицем Штрассманом стало началом новой эпохи в истории человечества. Научное достижение, лежавшее в основе этого открытия, потому кажется мне столь необыкновенным, что оно было достигнуто чисто химическим путем, без всяческой теоретической наводки». В телевизионном интервью она дополнила: «Это удалось с помощью необычайно хорошей, просто фантастически хорошей, химической работы Гана и Штрассмана, на которую в те времена больше никто не был способен. Позже американцы научились. Но тогда Ган и Штрассман были действительно единственными, потому что они были столь хорошими химиками. Они действительно с помощью химии открыли и доказали физический процесс».

В нацистском проекте по созданию атомной бомбы Ган участия не принимал. Но когда в 1943 году лаборатория «атомщика» Гейзенберга, с оборудованием и сотрудниками, переехала из Берлина – подальше от бомбардировок союзников – на юг Германии, Ган отправился вместе с ними. Весной 1945 года в Германию прибыла американская военная миссия под командованием полковника Бориса Паша, одной из задач которой был захват крупных немецких ученых, работавших над атомным проектом. Среди этих ученых оказался и Ган. Немцев секретно доставили в Англию. А 16 ноября 1945 года появилось сообщение о присуждении Гану Нобелевской премии.

Но почему же только ему одному? Почему была забыта Лиза Мейтнер? Многие утверждают, что Лизе не дали Нобелевскую премию из-за того, что одним из членов комитета был Карл Сигбан [158], недолюбливавший Мейтнер. Сам лауреат как-то обронил по этому поводу: «Когда произошло открытие, она уже в моей лаборатории не работала», и поэтому, дескать, правильно, что Нобелевскую премию присудили только одному ему. Он публиковал полученные им в Берлине результаты как исключительно свои собственные, а затем и того хуже – начал продлившуюся почти четверть века кампанию, цель которой состояла в том, чтобы доказать: вся честь открытия принадлежит только ему одному. В своей нобелевской речи он упомянул о Мейтнер лишь как об одной из сотрудниц лаборатории.

В первом послевоенном интервью Отто Ган сказал, что Мейтнер была у него младшим научным сотрудником, а впоследствии притворялся (или уже верил в это?), что вообще о ней не слышал. В течение многих лет стол, за которым Мейтнер работала в Берлине, вместе со всеми приборами, собранными ею для проведения ключевых экспериментов, был выставлен в Немецком музее Мюнхена. На прикрепленной к этому экспонату табличке значилось: «Arbeitstisch von Otto Hahn» («Рабочий стол Отто Гана»). Ган

настолько разочаровал Фрица Штрассмана, что тот отказался от 10 процентов Нобелевской премии, которые Ган предложил ему [159]. Лиза Мейтнер была тяжело оскорблена тем, как поступил с ней ее многолетний сотрудник Ган; впрочем, она объясняла его поступок тем, что он пытается вычеркнуть из памяти недавнее прошлое Германии.

А что с Идой Ноддак? Она попыталась присвоить себе честь открытия деления ядер урана. Но ученые с этим не согласились. Пионерская идея Ноддак, высказанная во время критики экспериментов Ферми, оказалась забыта и не отражена ни в одном из физических справочников.

Властелины кольца

На заре физики атомного ядра большинство основополагающих открытий было сделано с использованием природных источников радиоактивного излучения с энергией всего лишь несколько МэВ и простейших детектирующих устройств. Со временем экспериментальные установки становились все сложнее. Развивалась техника ускорения и детектирования частиц. Успехи в физике ядра и элементарных частиц все в большей степени определялись прогрессом в этих областях. Наступила эра ускорителей заряженных частиц. В 1929 году молодой профессор Калифорнийского университета Эрнест Орландо Лоуренс понял, что осуществить резонансное ускорение частиц возможно не только на прямолинейной траектории. Он взял металлический полый цилиндр примерно тех же пропорций, что и банка из-под шпрот, разрезал его вдоль оси и раздвинул половинки (их сейчас называют дуантами). Эту разрезанную банку надо вложить между полюсами электромагнита, а в ее центре поместить источник не особенно быстрых заряженных частиц, подчиняющихся законам ньютоновской механики. В постоянном магнитном поле они станут закручиваться и двигаться по окружностям фиксированного радиуса (разумеется, в камере должен быть вакуум).

Такое устройство можно превратить в ускоритель. Для этого в зазоры между дуантами надо подать переменное электрическое поле, частота которого совпадает с частотой вращения частиц (последняя зависит от заряда, напряженности магнитного поля и массы частиц и не зависит от их скорости). Сам Лоуренс поначалу называл свое изобретение протонной каруселью, но вскоре оно стало именоваться циклотроном.

Открытие Лоуренса оказало сильнейшее влияние на дальнейшее развитие ядерной физики. Небольшое деревянное здание, в котором производились его первые эксперименты, дало начало грандиозной радиационной лаборатории в Беркли, раскинувшейся на берегу моря на живописных холмах Сан-Франциско. Но на пути ускорения частиц в циклотроне лежит принципиальная трудность. По мере ускорения частицы в соответствии со специальной теорией относительности растет ее масса. Это приводит к нарушению процесса – через определенное число оборотов магнитное поле вместо ускорения начинает тормозить частицы, траектория их изменяется, и ускоряемая частица может просто «врезаться» в стенку. Чтобы релятивистские частицы продолжали разгоняться в резонансном режиме, нужно либо постепенно увеличивать напряженность магнитного поля (тем самым уменьшая радиус их траектории), либо уменьшать частоту колебаний электрического потенциала на дуантах, заставляя ее следовать за снижением частоты обращения частиц, либо согласованно менять параметры обоих полей.

Вся история ускорителей почти до самого последнего времени — это изобретение способов синхронизации движения частиц в такт с переменным электрическим полем. В феврале 1944 года В. И. Векслер [160] выдвинул революционную идею, как преодолеть энергетический барьер циклотрона. Она была настолько проста, что казалось странным, почему к ней не пришли раньше. Идея состояла в том, что при резонансном ускорении частоты обращения частиц и ускоряющего поля должны постоянно совпадать, иными словами, быть синхронными. При ускорении тяжелых релятивистских частиц в циклотроне для синхронизации предлагалось изменять частоту ускоряющего электрического поля по

определенному закону (в дальнейшем такой ускоритель получил название синхроциклотрона). Сам принцип ускорения был назван «принципом автофазировки».

В 1944 году, когда родился термин «автофазировка», Векслеру было 37 лет. Над проблемой синхронизации размышляли многие, и считалось, что она не имеет решения. Но Векслер этого не знал и поэтому... решил ее. Так получилось, что недостаток образования превратился для него в достоинство. Вот что рассказывал Е. Л. Фейнберг [161], фактический соавтор открытия. В феврале 1944 года Векслер попросил у него книгу Беккера «Электронная теория», а затем сообщил, что, основываясь на первой ее главе, придумал ускоритель. Фейнберг указал на проблему устойчивости, а Векслер... даже не сразу понял, о чем речь. Но на следующий день он позвонил Фейнбергу и предложил идею другого ускорителя, который сейчас называется «синхротрон». Фейнберг засел за расчеты и понял, что «получилось устойчиво...».

А потом... Что произошло потом, не совсем ясно. Вот как об этом пишет дубненский физик А. Расторгуев [162]. Векслер повторил в упрощенном варианте выкладки Фейнберга и подготовил работу к печати. Статьи с описанием ускорителей нового типа и обоснованием принципа автофазировки в том же 1944 году были опубликованы в «Докладах Академии наук». Не ищите в них упоминаний о Фейнберге. Их нет, как нет их и во всех последующих работах Векслера. Евгений Фейнберг, получается, подарил Векслеру математическое обоснование принципа автофазировки.

Как пишут люди, владеющие вопросом, проблема авторства широко обсуждалась в ФИАН. Правда, в кулуарах. Не взял в соавторы – ладно, но почему не выразил хотя бы благодарности? Мнения на этот счет разные. Нобелевский лауреат В. Л. Гинзбург со свойственной ему солдатской прямоотой назвал Векслера «сукиным сыном». Фейнберг был более сдержан. Он говорил, что долгое время был другом Векслера, но потом увидел в нем безграничное честолюбие, которое подминает под себя всё. Ученикам Векслера, в особенности дубненским, трудно будет с этим согласиться. Они видели и помнят другого Векслера, а о вкладе Фейнберга многие до самого последнего времени вообще не слышали. Этому способствовал сам Фейнберг. Он молчал шестьдесят лет. Почему? Трудно сказать. Может быть, он чувствовал себя обязанным Векслеру? Ведь Векслер выручил его в трудную минуту. После аспирантуры у Фейнберга были проблемы с работой, и Векслер, в то время партийный секретарь ФИАН, помог ему устроиться в институт.

Когда Векслер представил свою работу на ежегодный институтский конкурс, ее приняли холодно. Вернее, не приняли, а отклонили. А в жюри входил Фейнберг... И тогда Векслер решил доказать явление автофазировки на опыте. При поддержке С. И. Вавилова, который к тому времени был уже не только директором ФИАН, но и президентом Академии наук, он приступает к строительству первого синхротрона.

Интерес к работе над синхротроном резко усилился после события, случившегося осенью 1945 года. Эдвин Макмиллан [163] – физик, получивший известность еще до войны открытием первых трансураниевых элементов нептуния и плутония, опубликовал статью, в которой описал новые идеи, совпадающие с идеями Векслера. История как будто повторилась. Векслер ни словом не упомянул Фейнберга, Макмиллан ни словом не упомянул Векслера, хотя работа того уже была опубликована на английском. Складывалось впечатление, что он его просто не читал. Так оно потом и оказалось. Векслер расстроился. Намечалась удручающая перспектива борьбы за приоритет... И тут очередной поворот сюжета: Лоуренс, изобретатель циклотрона, указал на приоритет Векслера. О Векслере заговорили все агентства мира... Векслер стал знаменит.

Ему дали лабораторию. Из соображений секретности она получила название «эталонной». А на дворе уже была холодная война, уже прозвучала речь Черчилля в Фултоне, и в Советском Союзе развертывалась борьба с космополитизмом и низкопоклонством перед Западом. Началась гонка вооружений. В ноябре 1946 года американцы соорудили и запустили протонный фазотрон — первый ускоритель, основанный на принципе автофазировки. Строились синхротроны, фазотроны, синхрофазотроны... Векслер всегда ставил перед собой высокие цели. Синхрофазотрон был одной из них. И в марте 1957 года ускоритель был построен.

Дубненский синхрофазотрон был выдающимся инженерным достижением, внушительной демонстрацией возможностей науки и техники. Электромагнит массой 36 тысяч тонн до сих пор остается самым большим магнитом на Земле. Великий Бор приезжал в Советский Союз. Он был в Дубне. Ему показали синхрофазотрон. Бор сделал заявление для прессы, что восхищен смелостью инженерной мысли советских ученых. Что касается Нобелевской премии, то Векслер мог получить ее за автофазировку. Он дважды номинировался, и оба раза с Макмилланом, и оба раза не получил. Камнем преткновения стало экспериментальное подтверждение, практическая реализация идеи. Американская сторона соответствующие материалы представила, а в Советском Союзе все связанное с синхротроном было засекречено. Одному Макмиллану Нобелевскую премию присуждать не стали. Свою премию он получил вскоре по химии, вместе с соотечественником Гленом Сиборгом, за открытия сверхтяжелых элементов нептуния и плутония. Косвенно, впрочем, и за автофазировку тоже. А дважды за один и тот же результат Нобелевскую премию не дают.

Два автора одного открытия встретились в Америке в 1963 году, когда Векслер вместе с Макмилланом был удостоен премии «Атом для мира». В том же году Макмиллан приехал в Дубну на конференцию по ускорительной технике.

В начале 60-х годов XX века первые советские синхротроны наконец рассекретили. Но история с автофазировкой на этом не закончилась. Неожиданно выяснилось, что Векслер был не первым. До него явление автофазировки предсказал Лео Сцилард, участник Американского атомного проекта. В 1934 году, за десять лет до Векслера, он подал заявку на патент с описанием ускорителя, известного сейчас как синхротрон, и явления фазовой устойчивости пучка в ускорителе, известного сейчас как принцип автофазировки. Однако подробное описание в патентное бюро так и не подал, и заявка была объявлена несостоявшейся. В научных журналах Сцилард также ничего не опубликовал, и его открытие, опередившее время, не повлияло на развитие науки. Он никогда не претендовал на приоритет открытия принципа автофазировки. Описание синхротрона и явления фазовой стабильности было обнаружено в его архиве среди других бумаг в начале 70-х годов, при подготовке к публикации его научного наследия.

Послесловие

«Что такое я сам? Что я сделал? Я собрал и использовал все, что я видел, слышал, наблюдал. Мои произведения вскормлены тысячами различных индивидов, невеждами и мудрецами: детство, зрелый возраст, старость — все принесло мне свои мысли, свои способности, свои надежды, свою манеру жить; я часто снимал жатву, посеянную другими, мой труд — труд коллективного существа, и носит он имя Гёте» [164], — писал о себе Гёте, который был не только великим художником, но и выдающимся естествоиспытателем.

Если просмотреть учебники физики, по которым учились и учатся в школах сейчас, то можно увидеть, что там почти ничего не говорится о том, как были открыты законы природы, какие трудности стояли перед исследователями. В учебниках нам дается стройная установившаяся картина физики. Но такая она очень далека от действительной.

По сути дела, каждое открытие в физике есть лишь последнее звено в длинной цепи поисков многих известных и безымянных исследователей. Так было с законом тяготения, так было с законом электромагнитной индукции и с большинством других великих и не очень законов физики. Гениальные открытия Фарадея были во многом стимулированы и подготовлены работами Эрстеда. А работы самого Эрстеда опирались на открытия многих ученых в области электричества. Идея атомного ядра Резерфорда тоже имела своих предшественников. Д. Стоней выдвинул ее как одну из вероятных схем строения атома, а до Стонея ее предлагал японский физик Нагаока и другие ученые. И таких примеров в истории физики не счесть.

Много воды утекло с тех пор, когда открытия делались гениальными одиночками... Общеизвестна коллективность современной науки. Тишине уединенного кабинета

ученого недалекого прошлого противопоставлены современные научные лаборатории. С новой силой зазвучало брошенное 150 лет назад Виктором Гюго крылатое: «Искусство – это я, наука – это мы». Ученый стал государственным служащим, выполняющим заказы. Поэтому в наше время споры о приоритете становятся все более редкими. Приоритет устанавливается достаточно точно датой поступления статьи в журнал, авторским свидетельством, патентом.

И все же эта тема в науке осталась. В наши дни научные достижения приносят немалое признание. Конечно, для разных ученых роль тех или иных стимулов различна. Есть те, кто работает ради денег, власти и общественного положения. И все же подлинными учеными редко движут только подобные мотивы. Ученый испытывает глубокое удовлетворение от самого факта открытия.

Важен ли вопрос о приоритете? Стоит ли о нем спорить? Познание природы объективно и неизбежно. Если сегодня ученый не установил некую закономерность в явлениях окружающего мира, то завтра ее установит другой. Познание – дело общечеловеческое, и поэтому, казалось бы, не важно, кем именно сделано открытие. Но если говорить о науке как о творчестве, то приоритет важен. Ни одно крупное научное открытие не падает с неба. До Эйнштейна к идеям теории относительности приближались Лоренц и Пуанкаре. Но автором открытия следует считать того, кто полностью его сформулировал, понял его смысл и значение и сделал из него нужные выводы.

И еще. Знание признается не тогда, когда было открыто, а тогда, когда об этом было оповещено научное сообщество. Именно поэтому все научное сообщество ныне так озабочено публикациями – ты можешь быть ученым-гением, но, если ты не публикуешь свои работы, ты – никто. Лорд Кавендиш сделал много открытий, опередивших свое время; он открыл закон Кулона раньше самого Кулона, однако он работал ради своего удовольствия – в стол, а потому закон был назван именем того, кто первым оповестил о нем научное сообщество. Польский физик Мариан Смолуховский пришел к тем же результатам в исследовании броуновского движения, что и Эйнштейн. И даже на несколько лет ранее Эйнштейна, но не пытался их опубликовать. Можно быть патриотом и утверждать, что радио открыл Попов, только вот научное сообщество узнало о радио от Маркони.

Установленный приоритет – не истина в последней инстанции, не конечный и высший вердикт на все времена. С развитием знаний, выявлением новых материалов и фактов вопрос о приоритете может либо уточняться и корректироваться, либо получить новую трактовку и наполнение. Лишь время расставляет все по местам.

Дополнительные сведения о персонажах, встречающихся на страницах книги

Галилей был блестящий музыкант. Этот талант он унаследовал от отца Винченцо, который был известным музыковедом, но, чтобы содержать семерых детей, был вынужден не только давать уроки музыки, но и заниматься торговлей сукном.

Все новое, что Галилей обнаруживал по ночам, глядя в зрительную трубу, днем ложилось на страницы, тут же относимые издателю. В результате вышла небольшая книжка «*Sidereus Nuncius*», что можно перевести как «Звездный вестник», с посвящением великому герцогу Тосканскому Козимо II. «Звездный вестник» вызвал немало шума. Одни книжку бурно одобряли (среди них был и сам Кеплер), другие говорили, что «Звездный вестник», как и вся деятельность Галилея, дышит ересью. Наконец в феврале 1615 года инквизиция получила формальный донос. Было начато дело, разбиравшееся закрытым порядком в течение года. Галилею, заручившемуся поддержкой герцога Козимо и влиятельных кардиналов, сделали в Риме секретное внушение, запретив проповедовать учение Коперника в какой-либо форме. И вот здесь Галилей сделал блестящий ход. Обратившись к одному из самых фанатичных инквизиторов – кардиналу Беллармино, бывшему в свое время инициатором казни Джордано Бруно, – он заявил, что по Италии распространяются слухи о секретном приговоре и наказаниях, которым на самом деле его не подвергли.

Слухи ложные, порочащие его – и он просит защиты. И Роберто Беллармино собственноручно начертал бумагу, в которой утверждалось, что никаким наказаниям Галилей не подвергался – ему лишь объявлено, что учение Коперника ложно и защищать его нельзя. Впоследствии эта бумажка Галилею очень пригодилась. После публикации знаменитого «Диалога» суд инквизиции припомнил ему и секретный приговор 1616 года, вынесенный при уже покойном кардинале Беллармино. И Галилей тут же выложил на стол решающий козырь, о котором никто из судей не знал, – записку Беллармино. Впрочем, несмотря на блистательную защиту и ходатайство авторитетных лиц, в том числе герцога Тосканского, его признали «сильно подозреваемым в ереси» и приговорили к отречению и пожизненному заключению. 22 июня 1633 года на него надели белое рубище раскаявшегося грешника и повезли верхом на муле из тюрьмы во Дворце святой инквизиции около площади Святого Петра в доминиканский монастырь Санта-Мария-сопра-Минерва для оглашения приговора. 69-летнему ученому пришлось, стоя на коленях и держа руку на Евангелии, признать ложность учения Коперника, а также свое непристойное тщеславие. Заключение он отбывал вначале во дворце сиенского архиепископа Пикколомини, затем на своей вилле в Арчетри вблизи Флоренции.

Умер Галилей в Арчетри 8 января 1642 года. Кроме сына, невестки и двух учеников – Вивиани и Торричелли – у его смертного одра присутствовали два представителя инквизиции. В 1737 году была исполнена последняя воля Галилея – его прах перенесли во Флоренцию, в церковь Санта-Кроче, и захоронили рядом с прахом Микеланджело.

Бойль в 1664 году опубликовал «Опыты и размышления о цветах». К тому времени Роберт Бойль был в зените своей славы. Нередко его приглашали во дворец, потому что сильные мира сего считали честью для себя побеседовать хотя бы несколько минут со «светилом английской науки». Ему повсеместно оказывали почести и даже назначили директором Ост-Индской компании. Однако все это не могло отвлечь ученого от основной работы. Бойль употреблял все полученные доходы на развитие науки.

Умирая, Бойль завещал, чтобы весь его капитал был использован на развитие науки в Англии и продолжение деятельности Королевского общества. Кроме того, он предусмотрел особые средства для проведения ежегодных научных чтений по физике и богословию.

Гук в 1661 году опубликовал первую работу, а в 1665 году вышел в свет его знаменитый труд «Микрография», содержащий описание экспериментов с микроскопом. В этой книге впервые был введен термин «клетка», высказаны предположения об аналогии между процессами горения и дыхания, исследовано преломление света в тонких пленках и разложение его в спектр, признаны остатками живых существ окаменелости.

Гук был главным помощником архитектора Кристофера Рена при восстановлении Лондона после Великого пожара 1666 года. Этой работе выдающийся естествоиспытатель посвятил тридцать лет жизни. Гук работал «надзирателем за восстановлением города», он предложил систему перпендикулярных улиц и лично спроектировал несколько зданий. В их числе Королевская коллегия врачей и Бетлемскую королевскую больницу для умалишенных, называемую в народе Бедлам (от англ. Bethlehem – Вифлеем).

Фарадей только первый год работал ассистентом Дэви, и вдруг профессор пригласил его в путешествие по Европе, точнее, в научную командировку. Но был маленький нюанс в этом приглашении. Дело в том, что Дэви пригласил Фарадея вместо неожиданно заболевшего лакея. Правда, оговаривалось, что Фарадей едет с Дэви и его женой, чтобы помочь им подыскать слугу в Париже. Однако у леди Джейн и сэра Гемфри были чересчур высокие требования к кандидатам на эту скромную должность! Слуга должен был, как писал Фарадей своему другу, «говорить по-английски, по-французски и немного по-немецки». Естественно, что Дэви не нашли такого человека ни во Франции, ни в Италии, Фарадею волей или неволей приходилось им прислуживать. Сам Дэви был весьма любезен со своим секретарем и старался не очень обременять его просьбами личного характе-

ра, но леди Джейн заставляла будущего величайшего физика заведовать денежными расходами семьи, командовать прислугой в отелях, закупать продукты. Конечно, это оскорбляло гордого Фарадея, не желавшего быть мальчиком на побегушках у своевольной светской дамы. А она, вероятно, не понимала, что творит, как, впрочем, не понимала, что мешает научным занятиям мужа. Леди Джейн серьезно отвлекала его от науки, — может быть, тут совпадение, но после женитьбы в творчестве Дэви начинается заметный спад.

Амальди Эдоардо (1908-1989) – итальянский физик-экспериментатор, член Академии деи Линчеи (1948). Исследования Амальди посвящены в основном атомной спектроскопии, нейтронной физике, физике элементарных частиц и космических лучей.

Араго Доминик Франсуа Жан (1786-1853) – французский физик и астроном, популяризатор науки. Изучал оптику, электромагнетизм, астрополяриметрию.

Био Жан-Батист (1774-1862) – французский физик, геодезист и астроном, член Парижской академии наук (1803). В августе 1804 года вместе с Гей-Люссаком поднимался на воздушном шаре, достигнув высоты 3400 метров. Автор множества научных статей, литературных и биографических работ.

Борелли Джованни Альфонсо (1608-1679) – итальянский ученый-универсал эпохи Возрождения. Ученик Галилея, продолжатель его астрономических исследований. Автор трудов по физике, медицине, астрономии, геологии, математике, механике.

Вавилов Сергей Иванович (1891-1951) – советский физик, академик, основатель научной школы физической оптики в СССР. Вместе со своим аспирантом П. А. Черенковым в 1934 году открыл эффект Вавилова – Черенкова (черенковское излучение).

Вик Джан Карло (1909–1992) – итальянский физик-теоретик. Работы посвящены ядерной физике, квантовой механике, квантовой теории поля, проблеме измерений, физике элементарных частиц.

Гей-Люссак Жозеф Луи (1778-1850) – французский химик. Получил уравнение состояния идеального газа (закон Гей-Люссака) – формулу, устанавливающую зависимость между давлением, молярным объемом и абсолютной температурой идеального газа.

Гельвеций Клод Адриан (1715-1771) – французский литератор и философ-материалист, идеолог французской буржуазии эпохи Просвещения.

Герике Отто фон (1602-1686) – немецкий физик, инженер и философ. В 1654 году провел эксперимент, доказавший наличие давления воздуха; установил упругость и весомость воздуха, способность поддерживать горение, проводить звук.

Герлах Вальтер (1889-1979) – немецкий физик-экспериментатор. В конце Второй мировой войны являлся одним из руководителей германского атомного проекта.

Гершель Джон (1792-1871) – английский астроном, физик и популяризатор науки. Изучал звездные туманности, обнаружил более 3000 двойных звезд.

Голицын Борис Борисович (1862-1916) – князь, физик и геофизик, один из основоположников сейсмологии.

Дирак Поль Адриен Морис (1902-1984) – английский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики.

Дюбуа-Реймон Эмиль Генрих (1818-1896) – немецкий физиолог и философ. Основоположник электрофизиологии, автор молекулярной теории биопотенциалов.

Иваненко Дмитрий Дмитриевич (1904-1994) – российский физик-теоретик. С 1943 года до конца жизни – профессор физического факультета МГУ. Работы относятся к ядерной физике, теории поля, синхротронному излучению, единой теории поля, теории гравитации. Большинство работ выполнены совместно с крупнейшими физиками первой половины XX века.

Кардано Джероламо (1501-1576) – итальянский врач и математик. В математике с именем Кардано обычно связывают формулу для решения кубического уравнения, которую он позаимствовал у Н. Тарталья.

Кассини Джованни Доменико (1625-1712) – итальянский и французский астроном и инженер.

Котс Роджер (1682-1716) – английский математик, оптик, философ. В двадцать четыре года был назначен профессором астрономии и экспериментальной философии в Кембриджском университете. В 1713 году подготовил второе издание «Начал» Ньютона.

Лармор Джозеф (1857-1942) – ирландский физик и математик. Автор трудов по электронной теории, электродинамике движущихся сред и математической физике.

Лауэ Макс фон (1879-1960) – немецкий физик, лауреат Нобелевской премии за 1914 год по физике «за открытие дифракции рентгеновских лучей на кристаллах».

Лебедев Петр Николаевич (1866-1912) – русский физик-экспериментатор, первым подтвердил опытным путем вывод Максвелла о наличии светового давления.

Локк Джон (1632-1704) – британский педагог и философ, один из самых влиятельных мыслителей Просвещения и теоретиков либерализма.

Лоуренс Эрнест Орландо (1901-1958) – американский физик, создатель первого циклотрона. Участвовал в работах по созданию атомной бомбы.

Морли Эдвард Уильямс (1838-1923) – американский физик и химик. Наибольшую известность получили его работы в области интерферометрии, выполненные совместно с Альбертом Майкельсоном в 1887 году.

Нагаока Хантаро (1865-1950) – японский физик, один из основоположников японской физики. Автор ряда трудов по электричеству и магнетизму, атомной физике и спектроскопии.

Нернст Вальтер Герман (1864-1941) – немецкий химик, лауреат Нобелевской премии по химии за 1920 год.

Оствальд Вильгельм Фридрих (1853-1932) – немецкий физикохимик, лауреат Нобелевской премии по химии за 1909 год. Основные научные работы посвящены развитию теории электролитической диссоциации.

Парацельс (настоящее имя Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм (Гогенхайм)) (1493-1541) – знаменитый алхимик, врач и оккультист швейцарско-немецкого происхождения.

Паскаль Блез (1623-1662) – французский математик, физик, литератор и философ. Один из основателей математического анализа, теории вероятностей и проективной геометрии, создатель первых образцов счетной техники, автор основного закона гидростатики.

Птолемей Клавдий (ок. 87 – ок. 165) – древнегреческий астроном, астролог, математик, оптик, теоретик музыки и географ. В период с 127 по 151 год жил в Александрии, где проводил астрономические наблюдения.

Паули Вольфганг (1900-1958) – швейцарский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики и релятивистской квантовой теории поля. Сформулировал принцип, названный его именем.

Пашен Фридрих (1865-1947) – немецкий физик-экспериментатор. Внес большой вклад в развитие квантовой теории.

Поггендорф Иоганн Кристиан (1796-1877) – немецкий физик. Основные труды посвящены электричеству и магнетизму.

Пуйе Клод Серве Маттиас (1790-1868) – французский физик. Изучал электромагнетизм.

Рамзай Уильям (1852-1916) – английский химик и физик, удостоенный Нобелевской премии за 1904 год за открытие пяти новых химических элементов, составивших группу инертных газов.

Реомюр Рене Антуан (1683-1757) – французский естествоиспытатель. Изобрел спиртовой термометр, шкала которого определяется точками кипения и замерзания воды и разделена на 80 градусов.

Рихман Георг Вильгельм (1711-1753) – российский физик. Изучал калориметрию и электричество. Предложил первую работающую модель электроскопа со шкалой. Погиб при проведении опытов с атмосферным электричеством.

Роберваль Жиль (1602-1675) – французский математик, астроном и физик, член Парижской академии наук.

Рубенс Генрих (1865-1922) – немецкий физик-экспериментатор, автор научных трудов по оптике, спектроскопии, физике теплового излучения.

Стокс Джордж Габриель (1819-1903) – английский физик-теоретик и математик ирландского происхождения. Внес значительный вклад в гидро- и газодинамику, оптику и математическую физику.

Столетов Александр Григорьевич (1839-1896) – российский физик, открыл первый закон фотоэффекта. Основал физическую лабораторию в Московском университете.

Стоней (Стони) Джордж Джонстон (1826-1911) – ирландский физик и математик. Работы посвящены оптике, спектроскопии, кинетической теории газов, атомной структуре. В 1874 году высказал идею о дискретности электричества и впервые дал количественную оценку минимального электрического заряда. В 1891 году для постулированного элементарного электрического заряда предложил название «электрон».

Сцилард Лео (1898-1964) – американский физик. Принимал участие в создании первого ядерного реактора. Предложил использовать графит как замедлитель нейтронов. Занимался расчетами критической массы урана и управлением ядерным цепным процессом.

Тарталья Никколо (1499-1557) – итальянский математик, механик, баллистик и топограф.

Тиндаль Джон (1820-1893) – ирландский физик и инженер. Основные труды посвящены магнетизму, акустике, поглощению теплового излучения газами и парами, рассеянию света в мутных средах.

Торричелли Эванджелиста (1608-1647) – итальянский математик и физик, ученик Галилея. После смерти Галилея стал его преемником на кафедре математики и физики во Флорентийском университете. Изобретатель ртутного барометра.

Фано Уго (1912-2001) – американский физик-теоретик итальянского происхождения. Ведущий исследователь второй половины XX века в области теории взаимодействия излучения и вещества.

Фицджеральд Джордж Френсис (1851-1901) – ирландский физик. Последователь Максвелла, разрабатывал теорию электрических и магнитных явлений.

Фламарион Камиль (1842-1925) – французский астроном, популяризатор астрономии.

Френель Огюстен Жан (1788-1827) – французский физик, один из создателей волновой теории света.

Чирнгауз Эренфрид Вальтер фон (1651-1708) – немецкий философ, математик, экспериментатор, изобретатель европейского белого фарфора.

Эйлер Леонард (1707-1783) – швейцарский, немецкий и российский ученый, внесший фундаментальный вклад в развитие математики и механики, физики, астрономии и ряда прикладных наук. В 1725 году Эйлер получил приглашение приехать на работу в Россию, где проработал с 1727 по 1741 год и с 1766 года до конца жизни.

Примечания

1 Болотовский Б. М. Роскошь общения с Гургеном Аскарьяном // Природа, № 2, 2000.

2 Аллахвердян А. Г. и др. Психология науки. – М., 1998.

3 Голованов Я. К. Этюды об ученых. – М., 1970.

4 Карцев В. П. Приключения великих уравнений. – М., 1986.

5 По материалам сайта www.nplit.ru.

6 Витрувий. Десять книг об архитектуре. – М., 2003.

7 Книги, открывающие мир. Сост. Б. Г. Володин. – М., 1984.

- 8 Карцев В. П. Приключения великих уравнений.
- 9 По материалам сайта www.metclad.ru.
- 10 По материалам сайта www.my-edu.ru.
- 11 Кессельман В. С. Занимательная математика. – М., 2008.
- 12 Там же.
- 13 Бродель Ф. Структуры повседневности. Т. 1. – М., 1986.
- 14 По материалам сайта www.my-edu.ru. См. также: Кессельман В. С. Занимательная математика.
- 15 Голованов Я. К. Этюды об ученых.
- 16 Гернек Ф. Пионеры атомного века. – М., 1974.
- 17 Аллахвердян А. Г. и др. Психология науки.
- 18 Галилео Галилей (1564–1642) — итальянский физик, механик, астроном, философ и математик, оказавший значительное влияние на науку своего времени. Он первым использовал телескоп для наблюдения небесных тел и сделал ряд выдающихся астрономических открытий. Галилей – основатель экспериментальной физики, он заложил фундамент классической механики. Активный сторонник гелиоцентрической системы мира, что привело Галилея к серьезному конфликту с католической церковью.
- 19 Ханс Липпершей (1570-1619) – немецкий мастер по изготовлению очков, обнаруживший, что выпуклые и вогнутые линзы, используемые вместе, могут приближать предмет, находящийся на значительном расстоянии.
- 20 Захариус Янсен (1585-1632) – голландский мастер по изготовлению очков, которому приписывают изобретение телескопа и изготовление первого микроскопа. В честь него назван кратер на Луне.
- 21 Джованни Баттиста Делла Порта (1535-1615) – итальянский ученый-энциклопедист, педагог и драматург. Занимался исследованиями по оптике, магнетизму и кристаллографии. Дал четкое описание камеры-обскуры и усовершенствовал ее (1558), применив собирательную линзу. Предложил (1589) использовать камеру-обскуру для выполнения рисунков и их проектирования (идея проекционного фонаря). Обсуждал вопрос о соединении выпуклой и вогнутой линз для наблюдения далеких и близких предметов.
- 22 Демидов В. Е. Время, хранимое как драгоценность. – М., 1977.
- 23 Христиан Гюйгенс (1629-1695) – голландский математик, физик и астроном. Родился 14 апреля 1629 года в Гааге. Учился в университетах Лейдена (1645-1647) и Бреды. В 1665-1681 годах жил в Париже, с 1681 года – в Гааге. Гюйгенс получил известность благодаря изобретению маятниковых часов. В 1678 году он представил в Парижскую академию наук трактат, в котором излагалась волновая теория света. В рамках этой теории ученый объяснил механизм распространения света, отражение, преломление, атмосферную рефракцию, двойное лучепреломление; рассматривалась также форма линз.
- 24 Голованов Я. К. Этюды об ученых.

25 Там же.

26 Гиндикин С. Г. Рассказы о физиках и математиках. – М., 2001.

27 Винченцо Вивиани родился 5 апреля 1622 года во Флоренции. Образование он получил в иезуитской школе, а после ее окончания познакомился с учеником Галилея – Торричелли. Совместно они проводили различные физические опыты. В 1639 году Вивиани становится учеником самого Галилея. Он стал неоценимым помощником слепого ученого, который в то время находился под надзором инквизиции и проживал в Арчетри, недалеко от Флоренции. Через три года Галилей умер, еще через пять лет умер Торричелли. Вивиани продолжил исследования своих наставников, попутно подготавливая к печати сборник трудов Галилея и биографию ученого. В своем завещании Вивиани оставил часть средств на погребение и сооружение памятника Галилею в соборе Санта-Кроче.

28 Вавилов С. И. Исаак Ньютон. – М., 1961.

29 Там же.

30 Исаак Ньютон (1642-1727) – английский физик, математик и астроном, один из создателей классической физики. Автор фундаментального труда «Математические начала натуральной философии», в котором он изложил закон всемирного тяготения и три закона механики, ставшие основой классической механики. Разработал дифференциальное и интегральное исчисления, теорию цвета и многие другие математические и физические теории.

31 Там же.

32 Эдмунд Галлей (1656-1742) – английский ученый. Еще будучи студентом третьего курса Оксфордского университета, в 1676 году Галлей опубликовал свою первую научную работу. Он доказал, что кометы являются полноправными членами Солнечной системы и периодически приближаются к Солнцу после странствий в отдаленные районы космоса. Комета, возвращение которой Галлей предвычислил, – получила его имя. В 1703 году он возглавил кафедру геометрии Оксфордского университета, в 1713 году стал ученым секретарем Лондонского королевского общества, а в 1720 году – директором Гринвичской обсерватории (которую за свой счет заново оборудовал инструментами).

33 Книги, открывающие мир.

34 Роберт Гук (1635-1703) – английский естествоиспытатель, ученый-энциклопедист. Гука можно смело назвать одним из отцов физики, в особенности экспериментальной, но и во многих других науках ему принадлежат зачастую одни из первых основополагающих работ.

35 Араго Ф. Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. Т. 2. – Ижевск, 2000.

36 Вавилов С. И. Исаак Ньютон.

37 Книги, открывающие мир.

38 Брайсон Б. Краткая история почти всего на свете. – М., 2007.

39 Джон Флэмстид (1646-1719) – выдающийся английский астроном. В 1673 году опубликовал великолепные по качеству астрономические таблицы, за которые король удостоил его личной аудиенции и звания королевского астронома. Более того, король распорядился построить в Гринвиче вблизи Лондона обсерваторию и передать ее в распоряжение Флэмстида. Флэмстид познакомился с Ньютоном в Кембридже в 1670 году, когда был еще студентом, а Ньютон – уже магистром.

40 Там же.

41 Там же.

42 Вавилов С. И. Исаак Ньютон.

43 Там же.

44 Брайсон Б. Краткая история почти всего на свете.

45 Там же.

46 Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646-1716) – один из самых всеобъемлющих гениев за всю историю человечества. Великий философ, он в то же время знаменитый математик, физик, историк, богослов, юрист и дипломат. Его труды принесли ему широчайшую известность во всей просвещенной Европе. В 1711, 1712 и 1716 годах встречался с Петром I, разработал ряд проектов по развитию образования и государственного управления в России. Вел обширную переписку почти со всеми крупнейшими учеными, а также политическими деятелями.

47 Бродель Ф. Структуры повседневности.

48 Петрушенко П. А. Лейбниц. Его жизнь и судьба. – М., 1999.

49 Бродель Ф. Структуры повседневности.

50 Боголюбов А. Н. Роберт Гук. – М., 1984.

51 Вавилов С. И. Исаак Ньютон.

52 Там же.

53 Там же.

54 Арнольд В. И. Истории давние и недавние. – М., 2002.

55 Роберт Бойль (1627-1691) – ученый-энциклопедист, занимался проблемами биологии, медицины, физики и химии, проявлял интерес к философии, теологии и языкознанию. Сын Ричарда Бойля – первого герцога Коркского. Получил превосходное домашнее образование и в возрасте восьми лет стал студентом Итонского университета, затем продолжил образование в Швейцарии и Италии. В 1665 году получил степень почетного доктора физики Оксфордского университета. Все свое состояние и все свои силы он употребил на изучение природы и на распространение религиозных христианских понятий.

56 Эдм Мариотт (1620-1684) – французский физик, физиолог и священник. Большую часть жизни провел в Дижоне, где был настоятелем монастыря Сен-Мар-Тэнсубон. Одним из первых в 1666 году Мариотт вошел в состав только что сформированной в том же году

Французской академии наук, причем именно его инициатива в значительной мере способствовала тому, что экспериментальные методы были внедрены во французскую науку. Его эксперименты с воздухом привели к открытию широко известного закона Бойля-Мариотта.

57 Боголюбов А. Н. Роберт Гук.

58 Алессандро Вольта (1745-1827) – итальянский физик, химик и физиолог, один из основоположников учения об электричестве. В 1774-1779 годах преподавал физику в гимназии в Комо, с 1779 года – профессор университета в Павии, с 1815 года – директор философского факультета в Падуе. В 1794 году получил высшую награду английского Королевского общества – медаль Копли. В 1801 году Наполеон даровал ему титул графа.

59 Луиджи Гальвани (1737-1798) – итальянский врач, анатом, физиолог и физик, один из основателей электрофизиологии и учения об электричестве. Изучал медицину, физиологию и анатомию. Окончил два факультета Болонского университета – богословское и медицинское. В 1785 году занял место руководителя кафедры анатомии. В 1771 году начал опыты по изучению мышечного сокращения и вскоре открыл феномен сокращения мышц препарированной лягушки под действием электрического тока.

60 Фламмарин К. Неведомое. – М., 2001.

61 Там же.

62 Карцев В. П. Магнит за три тысячелетия. – М., 1988.

63 Ольшанский В. Алессандро Вольта и Луиджи Гальвани: неоконченный спор // Наука и жизнь, № 12, 2004.

64 Там же.

65 Шарль Огюстен де Кулон родился 14 июня 1736 года в Ангулеме (Южная Франция) в зажиточной дворянской семье. В 1761 году Кулон окончил военное училище и получил специальность инженера. Молодого офицера отправили в далекую заморскую колонию, на остров Мартиника, где он в течение девяти лет строил мосты, дороги, укрепления. Только в 1772 году Кулон вернулся во Францию и занялся исследованием сил трения. Формула определения силы трения, которую сейчас изучают в школах, предложена Кулоном. В 80-е годы XVIII века Кулон заинтересовался электрическими силами притяжения и отталкивания. Он проявил изумительную изобретательность и в 1784 году построил прибор для измерения сверхмалых сил — крутильные весы, благодаря которым поставил серию экспериментов и в 1785 году сформулировал свой знаменитый закон. Во время Великой французской революции дворянин и офицер Кулон был вынужден скрываться. Последние годы жизни прожил в Париже, окруженный уважением и славой. Умер 23 августа 1806 года.

66 Генри Кавендиш (1731-1810) происходил из знаменитого англо-норманнского рода. Живший в молодости бедно и располагавший довольно скромным достатком, после смерти он оставил огромное богатство. Излюбленным способом тратить деньги была для Кавендиша благотворительная деятельность. Как-то раз, узнав, что студент, помогавший ему упорядочивать библиотеку, оказался в трудной финансовой ситуации, Кавендиш немедленно выписал ему чек на 10 тысяч фунтов – громадную сумму по тем временам. Подобным образом он поступал всю жизнь. Большинство научных работ Кавендиша не публиковалось вплоть до 1921 года. А то немногое, что известно, выглядит весьма необычно. Кавендиш проводил научные эксперименты, на целые столетия опережая свое время. В то

же время он ничуть не заботился ни о публикации своих работ, ни о каком-либо признании ученым миром. Завещание ученого содержало категорическое требование, чтобы склеп с его гробом сразу после похорон был наглухо замурован, а снаружи не было никаких надписей, указывающих, кто в этом склепе похоронен. Так и было сделано. Ни одного достоверного портрета Кавендиша не сохранилось.

67 Самин Д. К. 100 великих научных открытий. – М., 2003.

68 Роберт Юлиус Майер (1814-1878) – немецкий врач. Родился в 1814 году в Хейльбронне, в Баварии. Рано заинтересовавшись научными исследованиями, решил посвятить себя медицине. В 1832 году поступил в Тюбингенский университет, где всего один семестр изучал физику. В течение всей жизни Майер путал массу и вес, не понимал, что такое вектор, и был в ужасе от любого математического вычисления. И тем не менее именно ему мы обязаны первой формулировкой закона сохранения энергии.

69 Басин Я.З. И творцы, и мастера. – М., 1988.

70 По материалам сайта www.nplit.ru.

71 Джеймс Прескотт Джоуль (1818-1889) – английский физик. Родился в Солфорде близ Манчестера в семье богатого пивовара. В течение нескольких лет его учил математике, физике, началам химии известный физик и химик Дальтон, под влиянием которого Джоуль уже в девятнадцать лет начал экспериментальные исследования. Джоуль внес большой вклад в развитие термодинамики. В своих знаменитых опытах он впервые определил механический эквивалент теплоты.

72 Герман фон Гельмгольц (1821-1894) – немецкий психолог, физик, математик и физиолог. Родился в Потсдаме. В 1847 году опубликовал работу «О сохранении силы», посвященную закону сохранения энергии. Эта работа привела Гельмгольца к всемирной известности. При жизни он был членом многих зарубежных академий и других научных обществ. Среди его учеников – десятки выдающихся ученых: И. М. Сеченов, А. Г. Столетов, К. А. Тимирязев, Г. Герц, Л. Больцман и многие другие.

73 Пашков Ф. Е., Шубин В. И. Великие преобразователи науки и техники. – Днепропетровск, 1999.

74 Кудрявцев П. С. Курс истории физики. – М., 1982.

75 Майкл Фарадей родился 22 сентября 1791 года в Ньюингтоне, недалеко от Лондона, в семье кузнеца. Бедность родителей не позволила ему получить законченное начальное образование, в возрасте тринадцати лет его определили в подмастерья к переплетчику. Работая с книгами, он много читал, особенно его заинтересовали книги по физике и химии. По вечерам он начал посещать различные лекции на научно-популярные темы, а один из заказчиков помог ему попасть на лекции химика сэра Гемфри Дэви в Королевском институте. Позже Фарадею удалось получить место в Королевском институте в качестве лаборанта у самого Дэви. Начиная с 1815 года Фарадей ассистировал ему при проведении химических опытов и самостоятельно решал различные задачи. В последующие десятилетия им был сделан ряд открытий в физике, среди которых – явление электромагнитной индукции. Умер Фарадей 24 августа 1867 года. Похоронен в Вестминстерском аббатстве, рядом с Ньютоном и Максвеллом.

76 Ханс Кристиан Эрстед родился 14 августа 1777 года в городе Рудкебинге на датском острове Лангеланн в семье аптекаря. Окончил в 1797 году Копенгагенский университет, получил диплом фармацевта. Здесь же защитил диссертацию, а в 1806 году получил про-

фессорскую кафедру. Научные интересы Эрстеда охватывали физику, химию и философию. Его работы послужили отправной точкой для первой теории электромагнетизма и признаны крупнейшей вехой в истории физики. Умер в 1851 году, оставив о себе исключительно добрую память. «Сердцем ребенок и глубокий философ», – так об Эрстеде сказал его соотечественник Ханс Кристиан Андерсен.

77 Английский физик и химик Уильям Гайд Волластон (1766-1828) получил медицинское образование в Оксфорде и Лондоне. Его работы посвящены неорганической химии, а также физике, астрономии, ботанике и медицине. Волластон ввел в химическую практику платиновую посуду и аппаратуру, что имело огромное значение для лабораторной техники и химической технологии. В 1803 году Волластон открыл палладий, в 1804 году – родий, а в 1822 году первым выделил в металлическом виде титан. Изобрел гальванический элемент (или пару), до сих пор носящий его имя. С 1820 года президент Королевского общества. В его честь названы минерал, озеро в Канаде и лунный кратер.

78 Карцев В. П. Приключения великих уравнений.

79 Джозеф Генри родился 17 декабря 1797 года в бедной семье в городе Олбани (штат Нью-Йорк). Учился в сельской школе, помогал на ферме и работал в лавке. В 1819 году он поступил в Академию Олбани, где обучался бесплатно, а по окончании был оставлен в должности ассистента. В 1826 году он стал профессором математики и естественной философии академии. Вспоминая свою юность, подчеркивал, что был «главным образом самоучкой». Главный научный подвиг Генри – открытие им явления электромагнитной индукции. Умер в 1878 году. В 1883 году перед зданием Смитсоновского института ему установили памятник.

80 Льюис М. История физики. – М., 1970.

81 Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. – М., 1964.

82 Васильев А. Вольта, Эрстед, Фарадей. // Квант, № 5, 2000.

83 Уилсон М. Американские ученые и изобретатели.

84 Генрих Даниэль Румкорф (1803-1877) – немецкий изобретатель, механик, создатель катушки Румкорфа – устройства для получения импульсов высокого напряжения.

85 Трифонов Ю. Нетерпение. Повесть об Андрее Желябове. – М., 1973.

86 Чарлз Пейдж (1812-1868) – американский физик, работал в патентном бюро, занимался различными прикладными опытами с электричеством. Изобрел индукционную катушку.

87 Использованы материалы статьи Б. Хасапова «Генератор электрических искр – генератор новых идей». См.: www.connect.ru/article.asp?id=3638.

88 Вильгельм Конрад Рентген (1845-1923) – немецкий физик, первый в истории физики лауреат Нобелевской премии. Самым известным открытием Рентгена стали лучи, названные его именем. Его ученик Вальтер Фридрих так сказал о Рентгене: «Тот, кому было позволено вступить с Рентгеном в личные отношения, испытывал чувство, говорящее ему, что перед ним действительно великий человек. Сама его внешность была чрезвычайно импонирующей. При необычно высоком росте у него была в высшей степени изящная голова ученого и серьезный, почти строгий взгляд. Очень редко и лишь на короткие мгновения на его губах появлялась легкая улыбка. Этот человек был так же велик внутренне, как и внешне. Честность и благородная скромность были самыми примечательными чертами

его характера. Строгое выражение его лица скрывало жизнь чувств, которую он при своей замкнутости приоткрывал, безусловно, только истинным друзьям и самым близким людям».

89 Гернек Ф. Пионеры атомного века.

90 Кессельман В. С. Тысяча исторических анекдотов. – М., 2007.

91 Гернек Ф. Пионеры атомного века.

92 Там же.

93 Филипп Эдуард Антон фон Ленард (1862-1947) – немецкий физик, Лауреат Нобелевской премии по физике 1905 года за исследовательские работы по катодным лучам. На церемонии вручения премии Арне Линдстедт из Шведской королевской академии наук сказал: «Ясно, что работы Ленарда по катодным лучам не только обогатили наше знание этих явлений, но и во многих отношениях заложили основу теории электронов». Ленарду была присуща природная склонность к экспериментальным исследованиям, которые он называл «истинно германской физикой», и в то же время он питал отвращение к физическим теориям, насыщенным сложным математическим аппаратом. Такие теории Ленард называл «догматической еврейской физикой».

94 Генрих Рудольф Герц (1857-1894) – немецкий физик. В 1885-1889 годах профессор физики университета в Карлсруэ, с 1889 года – профессор физики Боннского университета. Доказал существование электромагнитных волн, распространяющихся с конечной скоростью, экспериментально подтвердил электромагнитную теорию света Максвелла.

95 Антуан Анри Беккерель (1852-1908) – французский физик, лауреат Нобелевской премии по физике и один из первооткрывателей радиоактивности. В мае 1896 года Беккерель провел опыты с чистым ураном и обнаружил, что фотографические пластинки показывали степень облучения, которая в три-четыре раза превышала излучение соли урана. Загадочное излучение, которое совершенно очевидно являлось присущим урану свойством, стало известно как лучи Беккереля. Нобелевская премия была вручена Беккерелю «в знак признания его выдающихся заслуг, выразившихся в открытии самопроизвольной радиоактивности».

96 Абель Ньепс (1805-1870) – изобретатель в области фотографии, представитель клана Ньепсов – племянник первооткрывателя фотографии Жозефа Ньепса. Экспериментировал с нитратом урана и пришел к выводу, что «есть некоторый вид лучей, невидимых для наших глаз».

97 Аблясимов Н. Е. Очерки неравновесного мира. Венок советов. – Хабаровск, 2004.

98 Рене Проспер Блондло (1849-1930) – французский физик, член Парижской академии наук, профессор университета в Нанси. Работы посвящены термодинамике, электромагнетизму и оптике. В 1891 году разработал метод определения скорости распространения электромагнитных волн.

99 Ленгмюр И. Наука о явлениях, которых на самом деле нет // Наука и жизнь. № 12. 1963. № 1. 1964.

100 Сибрук В. Роберт Вильямс Вуд. Современный чародей физической лаборатории. – М., 1946.

101 Роберт Уильямс Вуд (1868-1955) – американский физик-экспериментатор. Опубликовал более 250 экспериментальных работ – как правило, с указанием методики, ранее не известной науке. Основоположник инфракрасной и ультрафиолетовой фотографии, существенно расширил возможности астрофизики благодаря своим спектрографам, заменил дифракционными решетками стеклянные призмы в телескопе, обнаружил и описал оптический резонанс, поляризацию двухатомных молекул, подтвердил эффект комбинационного рассеяния света... К сожалению, его вклад в науку не всегда легко объяснить широкой публике.

102 Там же.

103 Василий Владимирович Петров (1761-1834) – русский физик-экспериментатор, электротехник, академик Петербургской академии наук. Открыл в 1802 году явление электрической дуги и доказал возможность ее практического применения для целей плавки, сварки металлов и восстановления их из руд. Создал гальваническую батарею – прообраз электрической лампочки.

104 Шкроб А. Будут ли гнилушки светиться в пустоте? Или первая книга Василия Петрова // Знание – сила, № 3, 1986.

105 Аполлос Аполлосович Мусин-Пушкин (1760-1805) – русский ученый, известный своими трудами в области химии, минералогии, физики и ботаники. Был вице-председателем Горной коллегии в Санкт-Петербурге; член Лондонского королевского общества.

106 Там же.

107 Там же.

108 Логин Юрьевич Крафт (1743-1814) – русский астроном, физик. Известен исследованиями по определению географических координат, работами по математике, демографическими наблюдениями.

109 Карцев В. П. Приключения великих уравнений.

110 Могилевский Б. Гемфри Деви. – М., 1937.

111 Данило (Даниил) Михайлович Велланский (1774-1847) – русский философ, физиолог. В течение почти тридцати лет заведовал кафедрой анатомии и физиологии в Медико-хирургической академии.

112 По материалам сайта www.nplit.ru.

113 Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. – М. 1974.

114 Гребенников Е. А., Рябов Ю. А. Поиски и открытия планет. – М., 1975.

115 Джон Куч Адамс (1819-1892) – британский математик и астроном. В 1858-1859 годах – профессор математики Абердинского университета, в 1859-1892 годах – профессор астрономии и геометрии Кембриджского университета, одновременно, с 1861 года, – директор Кембриджской обсерватории. Математические работы Адамса связаны с решением задач небесной механики и посвящены численному интегрированию дифференциальных уравнений движения. Разработанный им метод до сих пор является одним из основных в этой области.

116 Урбен Жан Жозеф Леверье (1811-1877) – французский астроном. В 1846 году возглавил кафедру небесной механики в Парижском университете, в 1854 году стал директором Парижской обсерватории. Работы Леверье посвящены решению проблем небесной механики. Открытие Нептуна с помощью предвычислений Леверье – одно из крупнейших событий в области теоретической астрономии.

117 Сэр Джордж Биддель Эйри (1801-1892) – британский математик и астроном. В 1835-1881 годах был директором Гринвичской обсерватории.

118 По материалам сайта www.cybersecurity.ru.

119 Альберт Эйнштейн родился 14 марта 1879 года в Ульме (Вюртемберг, Германия) в семье мелкого коммерсанта. Предки Эйнштейна поселились в Швабии около 300 лет назад, и ученый до конца жизни сохранил мягкое южногерманское произношение, даже когда говорил по-английски. Учился в католической народной школе в Ульме, затем, после переезда семьи в Мюнхен, в гимназии. Школьным урокам, однако, предпочитал самостоятельные занятия. В особенности привлекали его геометрия и популярные книги по естествознанию, и вскоре в точных науках он далеко опередил своих сверстников. К шестнадцати годам Эйнштейн овладел основами математики, включая дифференциальное и интегральное исчисления. В 1900 году он окончил Высшее техническое училище, а в 1905 году защитил докторскую диссертацию на тему «Новое определение размеров молекул». В эти же годы Эйнштейн разрабатывает и доказывает общие положения теории относительности, выполняет исследования по статистической физике, броуновскому движению, теории излучения и др. В 1913 году Эйнштейн избирается членом Прусской и Баварской академий наук, в 1914 году переезжает в Берлин, где до 1933 года является одновременно директором физического института и профессором Берлинского университета. В 1921 году за открытие законов фотоэффекта и работы в области теоретической физики ему присуждается Нобелевская премия по физике и фотохимии. С приходом к власти в Германии нацистов Эйнштейн отказывается от германского подданства, выходит из состава академии и эмигрирует в США. Умер 18 апреля 1955 года в Принстоне.

120 Хорошавина С. Г. Концепции современного естествознания: курс лекций. – Ростов-на-Дону, 2002.

121 Картер П., Хайфилд Р. Эйнштейн. Частная жизнь. – М., 1998.

122 Там же.

123 Анри Пуанкаре родился 29 апреля 1854 года в местечке Сите-Дюкаль близ Нанси (Лотарингия, Франция). Его отец, Леон Пуанкаре, был профессором медицины в университете Нанси. Семья Пуанкаре может гордиться и другими знаменитостями: кузен Раймон был президентом Франции, другой кузен, Люсьен, – ректором Парижского университета. Хорошая домашняя подготовка позволила Анри в восемь с половиной лет поступить сразу на второй год обучения в лицее. Там его отмечают как прилежного и любознательного ученика. В последующие годы математические таланты Пуанкаре проявляются все более и более явно. В октябре 1873 года он становится студентом Политехнической школы, где на вступительных экзаменах набирает высший балл. По результатам учебы его принимают в Горную школу, наиболее авторитетное в то время специальное высшее учебное заведение, и там он в 1879 году защищает докторскую диссертацию. В 1889 году выходит фундаментальный «Курс математической физики» Пуанкаре в 10 томах. Отзывы о Пуанкаре как о человеке чаще всего восторженные. В научных спорах он был тверд, но неукоснительно корректен. Никогда не был замешан в скандалах, неоднократно добровольно уступал научный приоритет, даже если имел серьезные права на него, — например, он первым выписал в современном виде преобразования Лоренца (наряду с Лармором), однако сам же и

назвал их именем Лоренца, который ранее дал их неполное приближение. Умер 17 июля 1912 года в Париже.

124 Болотовский Б. М. Роскошь общения.

125 Альберт Абрахам Майкельсон (1852-1931) – американский физик, известен изобретением названного его именем интерферометра Майкельсона и прецизионными измерениями скорости света. Опыт Майкельсона – Морли окончательно показал, что «абсолютной системы отсчета» в природе не существует. И сколько бы Эйнштейн впоследствии ни утверждал, что вообще не обращал внимания на результаты экспериментальных исследований при разработке теории относительности, вряд ли приходится сомневаться, что результаты опытов Майкельсона – Морли помогли ему – хотя бы в том, что способствовали быстрому восприятию его идей научной общественностью.

126 Хендрик (часто пишется Гендрик) Антон Лоренц (1853-1928) – голландский физик. Учился в университете Лейдена, где в 1878 году стал профессором математической физики. Развил электромагнитную теорию света и электронную теорию материи. С именем этого ученого связана известная из школьного курса физики сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле. Развил теорию о преобразованиях состояния движущегося тела, одним из результатов которой было так называемое сокращение Лоренца-Фицджеральда, описывающее уменьшение длины объекта при поступательном движении. Полученные в рамках этой теории преобразования являются важнейшим вкладом в развитие теории относительности.

127 Рено де ля Тай. О релятивизме Пуанкаре. См.:

www.eqworld.ipmnet.ru/ru/education/scientists/poincare_einstein.htm

128 Пуанкаре А. О науке. – М., 1990.

129 Картер П., Хайфилд Р. Эйнштейн. Частная жизнь.

130 Пуанкаре А. О науке.

131 Боданис Д. $E=mc^2$ (биография самого знаменитого уравнения в мире). – М., 2009.

132 Принцип относительности. – М., 1973.

133 Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. – М. 1989.

134 Оханьян Х. Эйнштейн. Настоящая история великих открытий. – М., 2009.

135 Там же.

136 Давид Гильберт (1862-1943) – немецкий математик. Разработал широкий спектр фундаментальных идей во многих областях математики, в том числе теорию инвариантов и аксиоматику евклидовой геометрии. Сформулировал теорию гильбертовых пространств, одной из основ современного функционального анализа. Как-то ученики в шутку спросили Гильберта: решение какой задачи было бы сейчас полезнее всего для математики? Старейший профессор ответил: «Поймать муху на обратной стороне Луны!» Ученики опешили, а Гильберт объяснил: «Сама эта задача никому не нужна. Но подумайте: если она будет решена, то какие могучие методы придется изобрести для этого и какое множество других важных открытий мы при этом сделаем!»

137 Там же.

138 Марсель Гроссман (1878-1936) – швейцарский математик, друг Эйнштейна и соавтор его ранних работ по общей теории относительности. Среди других работ Гроссмана – ряд статей по начертательной и неевклидовой геометрии, другие работы геометрического направления, а также два школьных учебника.

139 Там же.

140 Там же.

141 Там же.

142 Там же.

143 Энрико Ферми (1901-1954) – итало-американский физик, теоретик и экспериментатор, один из основоположников квантовой физики. Лауреат Нобелевской премии по физике 1938 года. Весной 1942 года Энрико Ферми переезжает в Чикаго, где разворачиваются работы по исследованию цепных ядерных реакций (Манхэттенский проект). В декабре возглавляемая им группа сумела получить в первом ядерном реакторе самоподдерживающуюся реакцию, открыв путь к созданию ядерного оружия.

144 Этторе Майорана (1906-1938?) – итальянский физик-теоретик. Предложил, по свидетельству Э. Ферми, протон-нейтронную модель атомного ядра, изучал обменные ядерные силы.

145 Эмилио Джинно Сегре (1905-1989) – итало-американский физик, профессор. Под руководством Ферми написал диссертационную работу и получил степень доктора наук (1928). Лауреат Нобелевской премии по физике 1959 года (совместно с О. Чемберленом).

146 Бруно Максимович Понтекорво (1913-1993) – итало-советский физик. Работал в Италии вместе с Ферми, соавтор открытия эффекта замедления нейтронов. Основные труды посвящены нейтринной физике, астрофизике. Работал на советскую разведку. В 1950 году прибыл в СССР. Работал в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне.

147 Капитонов И. М. Жизнь и дело Этторе Майораны. См.:
www.nuclphys.sinp.msu.ru/misc/new.htm.

148 Там же.

149 Отто Ган (1879-1968) – немецкий химик, открыл ядерную изомерию и расщепление урана. Получил Нобелевскую премию по химии за 1944 год.

150 Лиза Мейтнер (1878-1968) – австрийский физик и радиохимик. В продолжение тридцати лет работала вместе с Ганом. Ввела термин «деление» в ядерную физику. В честь Лизы Мейтнер был назван 109-й элемент таблицы Менделеева – мейтнерий.

151 Боданис Д. $E=mc^2$.

152 Ида Ноддак-Такке (1896-1978) – немецкий физико-химик. Совместно с мужем Вальтером Ноддаком открыла новый химический элемент – рений. Высказала в 1934 году предположение, что при бомбардировке нейтронами ядра урана могут разделяться на несколько больших осколков, представляющих собой изотопы уже известных элементов.

153 Тяпкин А. А. О пионерском вкладе немецкого химика Иды Ноддак в открытие явления деления ядер урана // Доклад, сделанный на конференции в ОИЯИ Дубна в 2001 г. См.: www.bourabai.ru/tyapkin/publications.htm

154 Юнг Р. Ярче тысячи солнц. – М., 1961.

155 Боданис Д. $E=mc^2$.

156 Там же.

157 Юнг Р. Ярче тысячи солнц.

158 Карл Манне Георг Сигбан (1886-1978) – шведский физик, лауреат Нобелевской премии по физике за 1924 год «за открытия и исследования в области рентгеновской спектроскопии».

159 Боданис Д. $E=mc^2$.

160 Владимир Иосифович Векслер (1907-1966) – советский физик. С 1956 года работал в Объединенном институте ядерных проблем. Наибольшей известностью пользуются работы Векслера по теории ускорителей.

161 Евгений Львович Фейнберг (1912-2005) – советский физик. Более шестидесяти лет проработал в теоретическом отделе Физического института АН (ФИАН). Был одним из близких друзей А. Д. Сахарова. Известен не только как блестящий физик-теоретик, но и как глубокий мыслитель и эрудит.

162 См.: www.proza.ru/2007/06/23-203.

163 Эдвин Маттисон Макмиллан (1907-1991) – американский физик; один из первых синтезировал трансурановые элементы. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1951 год (совместно с Г. Т. Сиборгом).

164 Свасьян К. А. Философское мировоззрение Гете. – М., 2001.