

Сергей Юрьевич Нечаев
Удивительные открытия

О чем умолчали учебники –

О чем умолчали
учебники

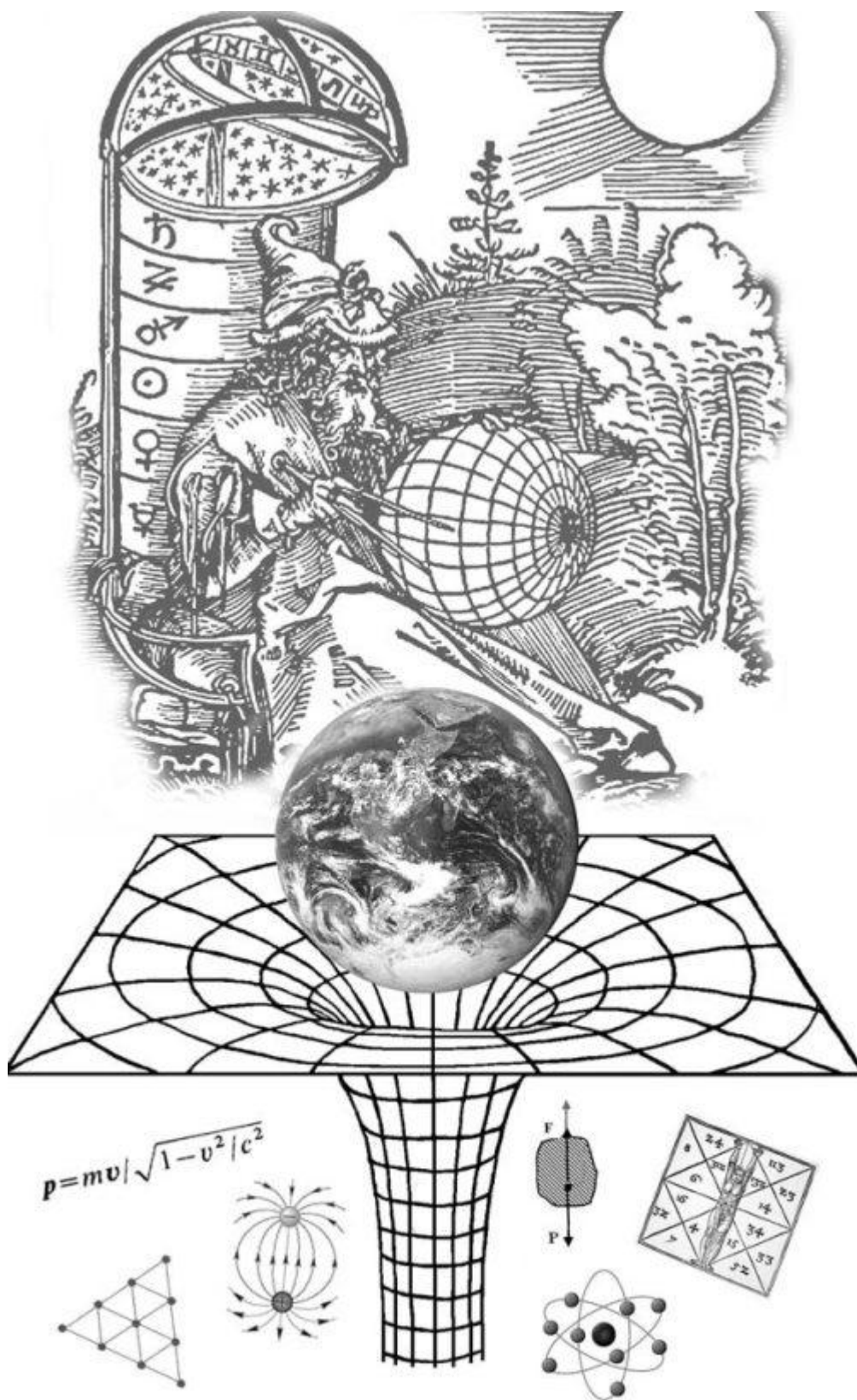
С.Ю. Нечаев



ОТКРЫТИЯ

Сергей Юрьевич Нечаев
Удивительные открытия

Предисловие



В отличие от изобретения (то есть решения какой-то технической задачи), открытие представляет собой новое достижение, совершаемое в процессе научного познания природы и общества. Открытие не является решением технической задачи, оно устанавливает неизвестные ранее, но объективно существующие закономерности, свойства и явления материального мира. При этом настоящее открытие, конечно же, придает принципиально новое направление развитию науки и техники.

Удивительных открытий за всю историю человечества было сделано великое множество. В приложении к этой книге в хронологическом порядке представлены лишь некоторые из них. Они датируются периодом с 600 года до н. э. до 2009 года.

Расставить открытия в каком-то ином порядке просто невозможно. В самом деле, кто скажет, что важнее: доказательство шарообразности Земли Аристотеля или открытие законов движения планет Иоганна Кеплера? Открытие клеточного строения растений Роберта Гука или открытие микробиологической сущности инфекционных болезней Луи Пастера? Открытие основного закона электрического тока Георга-Симона Ома или открытие электромагнитной индукции Майкла Фарадея? Создание квантовой теории атома или создание модели строения молекулы ДНК? Первая пересадка человеческого сердца или первое успешное клонирование млекопитающего...

Соответственно, рассказать обо всех открытиях и сделавших их ученых просто невозможно: одно их перечисление потребовало бы книги гораздо большего объема. Да это и не являлось задачей автора.

Данная книга рассказывает об открытиях Пифагора и Архимеда, о законах Ньютона и Ампера, о работах химиков Лавуазье, Бертолле, Гей-Люссака и Менделеева, о начертательной геометрии Монжа, об эволюционном учении Ламарка, об удивительных лучах Рентгена, о «случайном» открытии бактериолога Флеминга, о теории относительности Эйнштейна и о многом-многом другом.

Не менее важная задача книги заключалась в том, чтобы дать представление о людях, сделавших эти удивительные открытия. В самом деле, ведь это очень важно – показать человеческое лицо великих открытий и судьбы людей, чьи имена сейчас можно найти в энциклопедиях.

Великие гении жили в различные эпохи и в совершенно разных странах. Те, кто вошел в историю мировых открытий, могли быть и профессиональными учеными, получившими отличное специальное образование, и людьми, не имеющими к «большой науке» никакого отношения. Они могли быть и богатыми, и очень бедными. Дело, как выясняется, совсем не в этом.

А в чем же? Общество создает условия, дает практический опыт и различные взгляды на одну и ту же проблему, и это потом может обобщить какая-то отдельно взятая личность.

По-своему, совершенно неожиданно, но обобщить. Ведь истина, в том числе и научная, всегда многогранна и относительна, а мир, нас окружающий, бесконечно разнообразен. Один ум постигнуть все явления и закономерности явно не способен. Поэтому даже самые великие гении открывали лишь один или несколько компонентов общей системы знаний. В одиночестве человек мыслит односторонне, и лишь обобщение разных мнений позволяет получить объективную оценку.

Великие открытия не делаются случайно. Их делают великие люди, которые жертвуют очень многим во благо своего открытия. Как говорил Ньютон, «гений – это терпение мысли, сосредоточенной в одном направлении».

Именно гениям, вечно живущим в своих открытиях, без которых уже невозможно себе представить жизнь всего человечества, автор посвящает свою книгу.

Пифагоровы штаны



Имя **Пифагора** (580–500 до н. э.), одного из наиболее значительных людей, живших когда-либо на земле, прочно ассоциируется с «пифагоровыми штанами», которые, как известно, «на все стороны равны».



Пифагор

В самом деле, даже весьма далекие от математики люди помнят, что «квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов». Именно так в старых школьных учебниках доказывалась теорема Пифагора – через получение равенства суммы площадей квадратов, построенных на катетах прямоугольного треугольника, площади квадрата, построенного на гипотенузе этого треугольника (эти расходящиеся в разные стороны квадраты напоминали покрыв мужских штанов).

Эта, на первый взгляд, простая и ясная теорема широко применяется в геометрии: известно около 500 различных ее доказательств, что свидетельствует об огромном числе ее конкретных реализаций.

Пифагор появился на свет на острове Самос приблизительно в 580 году до н. э. Счастливым отец, богатый торговец Мнесарх, прибывший на Самос из сирийского города Тир (по другой версии, отец Пифагора был резчиком по камню), окружил мальчика заботами и дал ему хорошее образование. Впрочем, это было несложно: будущий великий математик и философ уже в раннем детстве обнаружил большие способности к наукам. По некоторым данным, Мнесарх отвез сына в Тир, и там Пифагор овладел основами всех знаний. Одного из первых учителей Пифагора звали Гермодамас. Для упражнения памяти он заставлял мальчика учить песни из «Илиады» и «Одиссеи» Гомера. Он же привил своему ученику любовь к природе и ее тайнам.

Прошло несколько лет, и по совету своего учителя Пифагор решил продолжить образование в Египте. Но от Самоса до Египта было далеко, и попасть туда в то время было трудно. Сначала Пифагор некоторое время жил на острове Лесбос у своего родственника Зоила. Там, кстати, произошло его знакомство с философом Ферекидом Сиросским – другом Фалеса Милетского, «отца философии», имя которого в V веке до н. э. было нарицательным для мудреца. У Ферекида Пифагор учился астрологии, предсказанию затмений, тайнам чисел, медицине и другим обязательным для того времени наукам.

Затем, уже в Милете (греческой колонии в Малой Азии), Пифагор слушал лекции и самого Фалеса, а также его более молодого коллеги Анаксимандра, выдающегося географа и астронома, автора первого философского сочинения на греческом языке «О природе». За время своего пребывания в знаменитой Милетской философской школе Пифагор приобрел много важных знаний.

Потом он все же добрался до Египта, чтобы продолжить свое образование у мемфисских жрецов. Более того, ему удалось проникнуть в «святая святых» – в египетские храмы, куда чужестранцев обычно не допускали (для этого Пифагор сам принял посвящение в сан жреца, то есть стал «посвященным»),

В Египте, живя у жрецов, Пифагор овладел всей их мудростью и выучил местный язык. Благодаря покровительству фараона Амазиса, он через некоторое время достиг вершины

своего обучения, став одним из самых образованных людей своего времени.

А потом Пифагор оказался в персидском плену. Произошло это в ходе войны, начавшейся после того, как преемник фараона Амазиса отказался платить дань персидскому царю. Но и это лишь пошло Пифагору на пользу: он попал в Вавилон и получил возможность встречаться с персидскими магами, которые приобщили его к восточной астрологии и мистике.

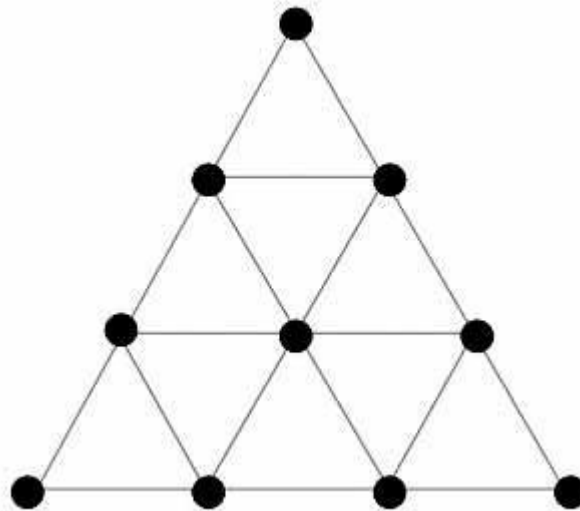
Двенадцать лет пробыл Пифагор в плену, пока его не освободил персидский царь Дарий Гистасп. После этого Пифагор решил вернуться на родину, чтобы познакомить свой народ с накопленными за границей знаниями.

Но с тех пор как Пифагор покинул Грецию, там произошли огромные изменения. Лучшие умы, спасаясь от персидского ига, перебрались в Южную Италию и основали там города-колонии – Сиракузы, Агригент и Кротон.

Пифагор обосновался в Кротоне, где задумал создать собственную философскую школу. Он принялся ходить по городу и выступать с проповедями нравственного совершенствования и познания. Так он быстро завоевал большую популярность, и жители Кротона единодушно избрали Пифагора цензором нравов, то есть духовным отцом города.

В этой должности Пифагор учил людей медицине, принципам политической деятельности, астрономии, математике, музыке, этике и т. д. Он развил теорию музыки и акустики, создав знаменитую «пифагорейскую гамму», выражавшую музыкальные тона языком математики.

Ключ к тайнам мироздания и первопричину «вечно живой Вселенной» Пифагор видел в знаменитом *тетрактисе*. Формально это была всего лишь фигура, составленная из 10 точек, символизирующих 10 первых натуральных чисел, организованных в форме равностороннего треугольника, где на каждой из его сторон располагается по 4 точки (числа). Пифагор был убежден, что именно в этих 10 точках-числах сокрыты буквально все



тайны мироздания.

Тетрактис

Тетрактисом эта фигура называлась потому, что базой для ее построения были 4 элемента (числа), лежащих в основании треугольника. Базисные цифры 1, 2, 3 и 4 в сумме дают число 10, то есть числовую суть Тетрактиса и одновременно – символ всего мироздания. Базисные цифры, согласно Пифагору, дают идеально согласованные пропорции.

Самый яркий пример этого можно увидеть в музыке: две одинаково натянутые струны с отношением длин 1:2 звучат приятно для слуха. Столь же гармоничный звук издают струны с отношением длин 2:3 и 3:4. На основе этих законов созвучий и была построена «пифагорейская гамма», в которой ноты «до», «фа», «соль» и «до» второй октавы звучали на частотах, образующих именно такие пропорции.

Пифагор вообще считал, что музыка находится в подчинении у высшей из наук – у

математики, а ее гармонии жестко регулируются математическими пропорциями (он говорил, что «числа правят миром» и «все вещи суть числа»). Более того, Пифагор утверждал, что математика демонстрирует точный принцип функционирования всей Вселенной, а числа, соответственно, управляют всеми гармоническими пропорциями. Естественно, в современном музыкальном строе ради большей технологичности принято другое расположение нот в октаве, однако к «пифагорейской гамме» композиторы и музыканты продолжают постоянно возвращаться в поисках гармонии.

Пифагор создал свою музыкальную теорию, работая с *монохордом* – однострунным инструментом собственного изобретения. Он и всю Вселенную рассматривал как гигантский монохорд, единственная струна которого якобы прикреплена вверху к абсолютному духу, а внизу – к абсолютной материи. Иными словами, согласно Пифагору, эта струна есть то, что связывает земное с небесным.

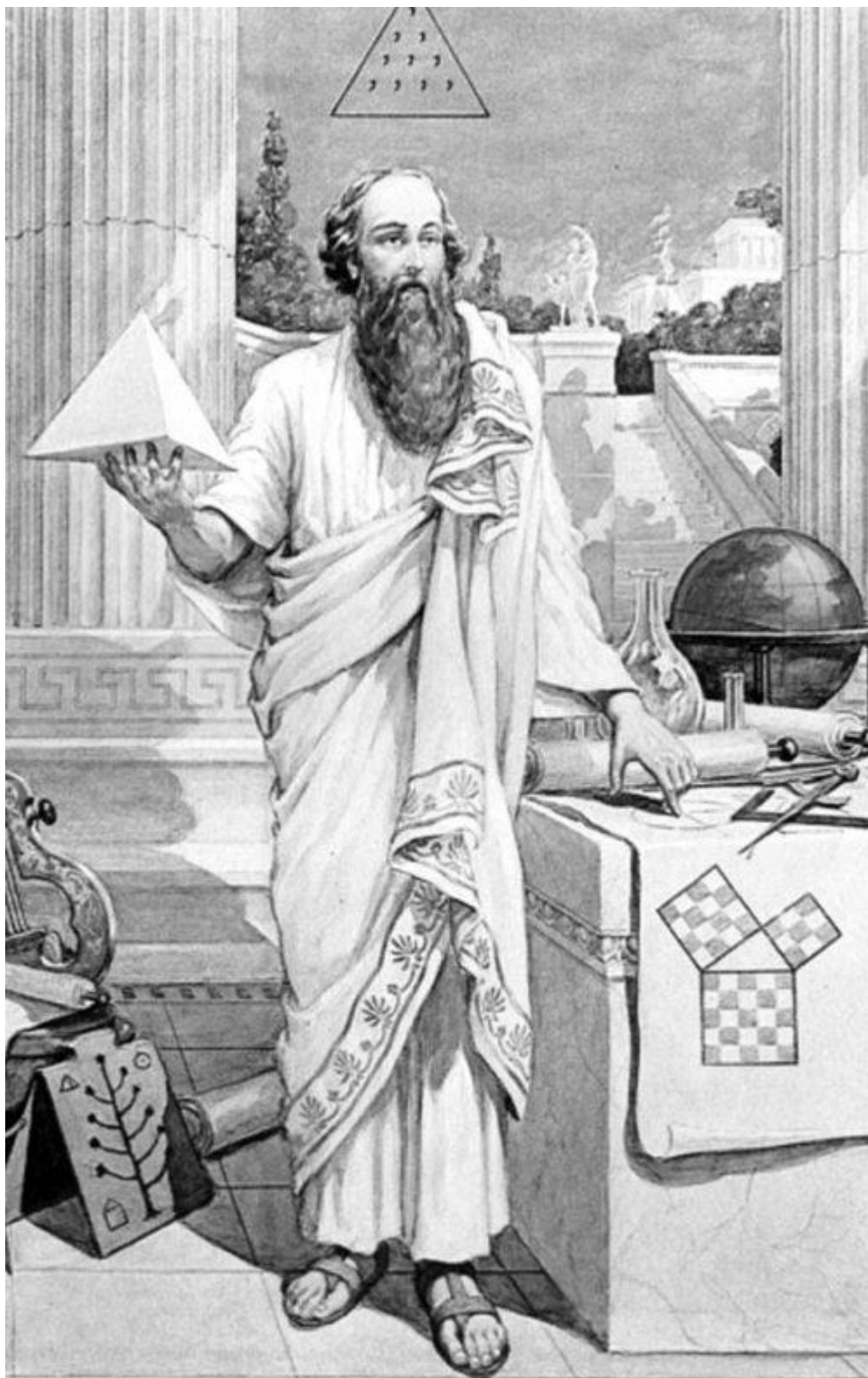
Пифагор был уверен в том, что и движение небесных тел тоже подчиняется определенным математическим соотношениям, что, в конечном итоге, привело к революции в астрономии. Во всяком случае, именно в школе Пифагора была впервые высказана догадка о шарообразности Земли.

Очень многое сделал Пифагор и для такой науки, как геометрия. Например, крупнейший философ поздней античности **Прокл** (412–485) так оценивал его вклад:

...

«Пифагор преобразовал геометрию, придав ей форму свободной науки, рассматривая ее принципы чисто абстрактным образом и исследуя теоремы с нематериальной, интеллектуальной точки зрения. Именно он нашел теорию иррациональных количеств и конструкцию космических тел».

Вышеприведенную фразу следует понимать так: Пифагор впервые стал рассматривать геометрию как самостоятельную научную дисциплину, и он первым начал изучать эту дисциплину не как набор чисто прикладных правил по землемерию, а как теоретическое учение о свойствах абстрактных геометрических фигур.



Пифагор и его основные геометрические фигуры

Величайшее открытие Пифагора состоит в том, что он первым пришел к мысли о необходимости рассматривать абстрактные идеальные объекты. Он первым стал изучать свойства объектов не с помощью банальных конкретных измерений (это существовало задолго до него, и уже древние египтяне довели ремесло того же землемерия до совершенства), а с помощью рассуждений, которые были бы справедливы для бесконечного числа объектов. Важной научной заслугой Пифагора считается и введение доказательства в математику. При этом под математическим доказательством тут следует понимать цепочку

логических рассуждений, которые сводят неочевидные утверждения к известным или очевидным истинам (аксиомам), принимаемым без доказательств.

По сути, только с Пифагора математика начала существовать как наука, а не как собрание эмпирических, то есть основанных на опыте и опирающихся на непосредственное наблюдение, знаний о природе, человеке и обществе. Более того, можно смело говорить, что с рождением математики (и во многом благодаря Пифагору) зародилась и истинная наука, ибо, как писал великий **Леонардо да Винчи** (1452–1519), «ни одно человеческое исследование не может называться истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства».

Кому на самом деле принадлежит открытие теоремы Пифагора, до сих пор неясно.

Некоторые исследователи, например, считают, что знаменитая «теорема квадратов», задающая соотношение между сторонами прямоугольного треугольника, была известна еще в XII веке до н. э. китайскому ученому Шан Гао, а позднее – его последователю Чэнь Цзы. В защиту Пифагора следует сказать, что до него все это было известно в самом простом виде.

Однако Пифагор поднял это древнее чертежное искусство (точнее, эмпирический способ построения прямого угла и измерения площадей) до уровня теоремы. А слово «теорема» в переводе с древнегреческого означает «представление», или «положение», то есть это утверждение, для которого существует доказательство.

В связи с этим биограф Пифагора А. В. Волошинов пишет:

...

«Сегодня принято считать, что Пифагор дал первое доказательство носящей его имя теоремы. Увы, от этого доказательства также не сохранилось никаких следов. Поэтому нам ничего не остается, как рассмотреть некоторые классические доказательства теоремы Пифагора, известные из древних трактатов. Сделать это полезно еще и потому, что в современных школьных учебниках дается алгебраическое доказательство теоремы. При этом бесследно исчезает первозданная геометрическая аура теоремы, теряется та нить Ариадны, которая вела древних мудрецов к истине, а путь этот почти всегда оказывался кратчайшим и всегда красивым».

...

Доказательство знаменитой теоремы Пифагора связано с разного рода легендами. В частности, Прокл пишет: «Эта теорема восходит к Пифагору; рассказывают, что он в честь этого открытия принес в жертву быка».

А потом обладавшие еще большей фантазией сказители одного быка превратили в целую сотню. И хотя еще древнеримский политик и философ **Марк Туллий Цицерон** (106–43 до н. э.) заметил, что любое пролитие крови было чуждо уставу пифагорейского ордена, легенда эта прочно срослась с теоремой Пифагора. Например, первый русский ученый-естествоиспытатель мирового значения **М. В. Ломоносов** (1711–1765) отмечал, что «Пифагор за изобретение одного геометрического правила Зевесу принес на жертву сто волов». Даже в относительно современном учебнике «История Древнего мира» К. Ф. Беккера сказано, что открытие «доставило Пифагору такую радость, что он принес в благодарность богам гекатомбу – жертву из ста быков».

На самом деле выдающаяся роль Пифагора состоит даже не в открытии теоремы, носящей его имя, а в том, что он выполнил историческую миссию по передаче знаний египетских и вавилонских жрецов в культуру Древней Греции. Более того, именно благодаря Пифагору эти знания стали истинной наукой, основанной на принципе необходимости строгих доказательств.

В этом смысле Пифагор был великим философом. Кстати сказать, считается, что и само слово «философия» первым придумал Пифагор, называвший себя «любителем мудрости».

Но Пифагор был не просто философом. Он был и религиозным пророком, и чистым математиком, и с обеих этих точек зрения его влияние неизмеримо.

В отличие от других мыслителей, которые в то время занимались математикой, Пифагор пошел дальше просто решения геометрических задач. Придавая особое значение роли чисел и всеобщей гармонии (симметрии) во всех телах и явлениях, он исследовал характер чисел и взаимоотношения между ними, заложив основы теории чисел и принципы арифметики.

К сожалению, судьба Пифагора весьма печальна. «Совет трехсот», созданный им в Кротоне, состоял главным образом из представителей высшей аристократии, сосредоточившей в своих руках все управление городом. Между тем в Афинах и в других греческих городах вводилось демократическое управление, и эта идея обретала все большее число сторонников. Пришла демократия и в Кротон, и Пифагор со своими сторонниками вынужден был бежать оттуда. В конце концов Пифагор оказался в Метапонте, где и умер примерно в 500 году до н. э.

После смерти Пифагора его верные ученики обосновались в разных городах Греции и организовали там пифагорейские общества, а сам Пифагор, бывший для них воплощением высшей мудрости, постепенно превратился в некую мифическую фигуру, которой приписывались всевозможные чудеса и магические способности. По всей видимости, в его личности действительно было нечто такое, что внушало веру в его близость к иным мирам. Во всяком случае, древнеримский поэт Овидий писал, что «постигал он высокой мыслью в далях эфира богов», а «все то, что природа людскому взору узреть не дает, видел он внутренним взором».

По закону Архимеда



Архимед (287–212 до н. э.), один из самых великих математиков древности, родился в Сиракузах, греческой колонии на острове Сицилия. Отцом его был Фидий, придворный астроном правителя города царя Гиерона II, дожившего до 90 лет и сумевшего уберечь свою родину от завоевания Римом и Карфагеном.



Архимед

Отец дал сыну отличное образование, включая первоначальные знания по астрономии и математике. А потом Архимед, как и многие другие древнегреческие ученые, учился в Александрии, где правители Египта в то время собрали лучших ученых и мыслителей, а также основали знаменитую, самую большую в мире библиотеку. Есть данные, что Архимед общался и даже был дружен с Кононом Самосским (280–220 до н. э.), служившим

придворным астрономом у правителя Птолемея III. Считается, что именно под его влиянием Архимед начал серьезно заниматься математикой.

После учебы в Александрии Архимед вновь вернулся в Сиракузы, где унаследовал должность своего отца.

Основные научные работы Архимеда касались всевозможных практических применений математики, физики, гидростатики и механики. В частности, в сочинении «Параболы квадратуры» он обосновал метод расчета площади параболического сегмента. Удивительно, но сделано это было за 2000 лет до открытия интегрального исчисления. В своем труде «Об измерении круга» Архимед впервые предложил математический способ вычисления числа «пи» (отношения длины окружности к длине ее диаметра) и доказал, что оно одинаково для любого круга.

Для этого Архимед вписывал в окружность и описывал около нее правильные многоугольники. Принимая диаметр окружности за единицу, он рассматривал периметр вписанного многоугольника как нижнюю оценку длины окружности, а периметр описанного многоугольника как верхнюю оценку. На примере правильного 96-угольника Архимеду удалось получить следующие значения числа «пи»:

$$3 + \frac{10}{71} < \pi < 3 + \frac{1}{7}$$

Как видим, согласно Архимеду, значение числа «пи» находится в диапазоне от 3,1408 до 3,1428. В настоящее время вычислено огромное количество знаков после запятой, и число «пи» признано равным 3,14159265...

А еще мы до сих пор пользуемся придуманной Архимедом системой наименования целых чисел.

Важнейшим достижением Архимеда являются теоретические изыскания и практические работы в области механики. Фактически Архимед является создателем механики как науки, изучающей законы движения, покоя и равновесия тел. В течение многих веков фундаментом механики была теория рычага, изложенная Архимедом в сочинении «О равновесии плоских фигур». В основе этой теории лежат следующие постулаты:

...

«Равные тяжести на равных длинах уравниваются, на неравных же длинах не уравниваются, но перевешивают тяжести на большей длине.

Если при равновесии тяжестей на каких-нибудь длинах к одной из тяжестей будет что-нибудь прибавлено, то они не будут уравниваться, но перевесит та тяжесть, к которой было прибавлено.

Точно так же, если от одной из тяжестей будет отнято что-нибудь, то они не будут уравниваться, но перевесит та тяжесть, от которой не было отнято».

Даже по формулировкам видно, что эти постулаты были проверены на опыте, а не придуманы исключительно «за письменным столом». Основываясь на них, Архимед сделал следующие утверждения:

...

«Соизмеримые величины уравниваются на длинах, которые будут обратно пропорциональны тяжестим.

Если величины будут несоизмеримы, то они точно так же уравниваются на длинах, которые обратно пропорциональны этим величинам».

В этих словах содержится первая точная формулировка закона рычага. Кроме того, в книге «О равновесии плоских фигур» содержатся примеры определения центров тяжести треугольника, параллелограмма, трапеции и других фигур. Кстати сказать, Архимед описывал центр тяжести следующим образом:

...

«Центром тяжести каждого тела является некоторая расположенная внутри его точка – такая, что если за нее мысленно подвесить тело, то оно остается в покое и сохраняет первоначальное положение».

Учение о гидростатике Архимед развил в своем труде «О плавающих телах», в котором было сказано:

...

«Предположим, что жидкость имеет такую природу, что из ее частиц, расположенных на одинаковом уровне и прилежащих друг к другу, менее сжатые выталкиваются более сжатыми, и что каждая из ее частиц сдавливается жидкостью, находящейся над ней по отвесу, если только жидкость не заключена в каком-нибудь сосуде и не сдавливается еще чем-нибудь другим».

Основываясь на этом, Архимед математически доказал, что:

...

«Тела, равнотяжелые с жидкостью, будучи опущены в эту жидкость, погружаются так, что никакая их часть не выступает над поверхностью жидкости, и не будут двигаться вниз.

Тело, более легкое, чем жидкость, будучи опущено в эту жидкость, не погружается целиком, но некоторая часть его остается над поверхностью жидкости.

Тело, более легкое, чем жидкость, будучи опущено в эту жидкость, погружается настолько, чтобы объем жидкости, соответствующий погруженной [части тела], имел вес, равный весу всего тела.

Тела, более легкие, чем жидкость, опущенные в эту жидкость насильственно, будут выталкиваться вверх с силой, равной тому весу, на который жидкость, имеющая равный объем с телом, будет тяжелее этого тела.

Тела, более тяжелые, чем жидкость, опущенные в эту жидкость, будут погружаться, пока не дойдут до самого низа, и в жидкости станут легче на величину веса жидкости в объеме, равном объему погруженного тела».

Последнее утверждение фактически и содержит общеизвестный закон Архимеда, важный закон гидростатики, согласно которому каждое тело, погруженное в жидкость, теряет столько своего веса, сколько весит вытесненная им жидкость (на тело, погруженное в жидкость, действует сила, равная весу вытесненной им жидкости).

Отметим, что знаменитое восклицание «Эврика!» («Я нашел!») относится к первому практическому применению этого самого закона Архимеда.

Согласно легенде, однажды к Архимеду обратился недоверчивый правитель Сиракуз, подозревавший своего ювелира в обмане. Он попросил проверить, соответствует ли вес изготовленной для него золотой короны весу отпущенного им на нее золота.

Рассказ об этом приведен у древнеримского автора второй половины I века до н. э. Марка Витрувия Поллиона в его трактате «Десять книг об архитектуре»:

...

«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 водой сосуд до самых краев и опустил в него серебряный слиток, и вот, какой объем слитка был погружен в сосуд, соответственное ему количество вытекло воды. Вынув слиток, он долил в сосуд такое количество воды, на какое количество стало там ее меньше, отмеряя вливаемую воду секстарием [1], чтобы, как и прежде, сосуд был наполнен водой до самых краев. Так отсюда он нашел, какой вес серебра соответствует какому определенному количеству воды.

Произведя такое исследование, он после этого таким же образом опустил золотой слиток в полный сосуд. Потом, вынув его и добавив той же мерой вылившееся количество воды, нашел на основании меньшего количества секстариев воды, насколько меньший объем занимает слиток золота по сравнению с одинаково с ним весящим слитком серебра. После этого, наполнив сосуд и опустив в ту же воду корону, нашел, что при погружении короны вытекло больше воды, чем при погружении золотой массы одинакового с ней веса; и таким образом на основании того заключения, что короной вытеснялось большее количество воды, чем золотым слитком, он вскрыл примесь в золоте серебра и обнаружил явное воровство поставщика».

Итак, Архимед сделал два слитка: один из золота, другой из серебра, и каждый — такого же веса, что и корона. Затем он поочередно положил их в сосуд с водой, отметив, насколько поднялся ее уровень. Опустив в сосуд корону, Архимед установил, что ее объем превышает объем золотого слитка, а это значило, что корона изготовлена не из чистого золота, а из сплава золота с серебром.

Я. Г. Дорфман в своей «Всемирной истории физики» отмечает:

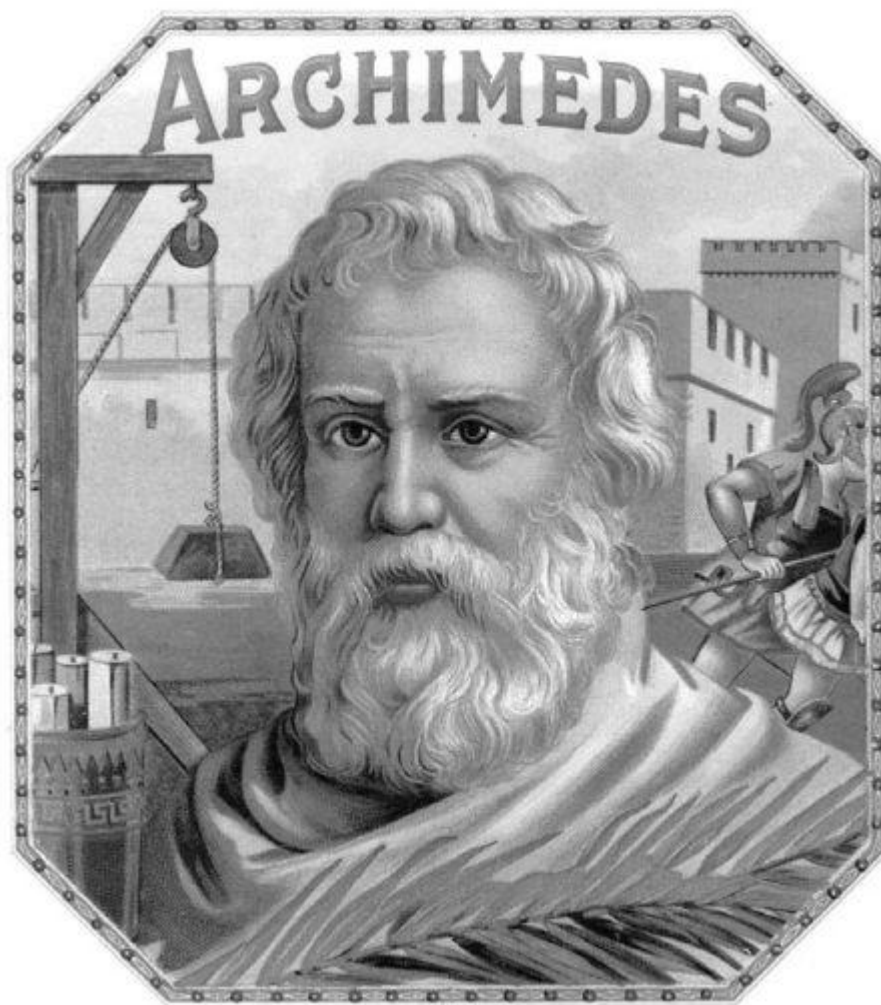
...

«Это выдающееся открытие Архимеда знаменует собой первое в истории применение физического измерительного метода к контролю и анализу химического состава без нарушения целостности изделия. Огромное практическое значение этого открытия в эпоху, когда еще никаких других методов подобного рода не было, естественно, привлекло к себе всеобщее внимание и стало предметом дальнейших исследований и практических использований на протяжении многих последующих веков».

Но Архимед не ограничился описанным выше достаточно примитивным экспериментом, а перешел к более точному количественному измерению. По словам жившего в первой половине XII века среднеазиатского физика, астронома и математика Ал-Хазини, ссылавшегося на не дошедший до нас трактат грека Менелая Александрийского, Архимед «изобрел механическое приспособление, которое, благодаря своему тонкому устройству, позволило ему определить, сколько золота и сколько серебра содержится в короне, не нарушая ее формы».

Ал-Хазини привел схему этих «весов Архимеда». На них имелся подвижный груз, с помощью которого можно было, сравнивая веса упомянутых слитков, определять численное отношение удельных весов золота и серебра. А это, в свою очередь, позволяло установить относительное количество золота и серебра в короне.

Потом, основываясь на принципах Архимеда, грек Синезий из Кирены, живший в IV веке, изобрел *гидроскоп* — прибор для определения удельного веса жидкостей. Этот прибор, изготовленный из бронзы, имел насечки, и по ним можно было находить точные значения, используя специальные таблицы удельных весов различных жидкостей. К сожалению, подобные таблицы до наших дней не сохранились.



Наряду с фундаментальной наукой, Архимед много времени уделял практике. Он по праву считался одним из крупнейших инженеров своего времени.

Страстно увлеченный механикой, Архимед создал и проверил теорию пяти простых механизмов: рычага, клина, блока, бесконечного винта (он используется в современной мясорубке) и лебедки.

Архимед говорил: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю». Кстати сказать, ученые потом подсчитали, что теоретически это возможно, но для этого надо иметь рычаг, у которого один отрезок длиннее другого в 1023 раз.

В древности Архимеду приписывали около 40 открытий в области практической механики. Из того, что описано его биографами, известно, что на основе бесконечного винта Архимед изобрел машину для поливки полей (так называемую «улитку»), устройство для откачки воды из трюмов и шахт и, наконец, пришел к изобретению болта, сконструировав его из винта и гайки.

Но наиболее успешно Архимед придумывал конструкции военных машин. И это понятно. Могущественные соседи – Рим и Карфаген – прилагали немало усилий для того, чтобы подчинить себе Сиракузы. В свою очередь, царь Гиерон и его преемники делали все, чтобы сохранить независимость, поэтому в оборонительных планах Сиракуз военная техника занимала особое место.

Известно, что под руководством Архимеда сиракузцы построили множество устройств: это были и мощные метательные машины, и подъемные механизмы для переворачивания атакующих кораблей противника, и т. д. В основе всех этих конструкций лежал рычаг, позволявший поднимать большие тяжести, затрачивая относительно небольшие усилия.

Отсюда, кстати, и пошло название «механика», что в переводе с греческого означает «искусство построения машин».

В очередной раз римляне, под командованием полководца Марка Клавдия Марцелла, осаждали Сиракузы во время второй Пунической войны. При этом Архимед был душой сопротивления. Он сконструировал несколько боевых машин, которые позволили горожанам в течение трех лет отражать атаки превосходящего в живой силе противника.

К сожалению, даже знания Архимеда не смогли спасти его родину от печальной участи: в 212 году до н. э. римляне вторглись в Сиракузы и подвергли город грабежу. При этом сам Архимед погиб: его зарубил мечом римский солдат. Согласно легенде, произошло это в тот момент, когда старик ученый был поглощен поисками решения очередной технической задачи. Он сидел на полу, посыпанном песком, на котором были начерчены какие-то замысловатые геометрические фигуры. Когда римлянин подбежал к нему, Архимед якобы встретил его словами: «Только не трогай моих фигур!».



Смерть Архимеда

Информация о жизни и смерти Архимеда известна нам из сочинений античных философов и историков Полибия, Тита Ливия, Цицерона, Плутарха и других. Но никто из них, как известно, не был современником Архимеда, поэтому достоверность их сведений оценить не всегда представляется возможным. Тем не менее, многие эпизоды явно имеют мифический оттенок. Возьмем для примера так называемые «зажигательные зеркала» Архимеда. Считается, что великий сиракузец хорошо знал о зажигательном действии вогнутых зеркал. Следовательно, чисто теоретически он вполне мог использовать эти зеркала в борьбе с римским флотом, поджигая корабли сфокусированными солнечными лучами.



«Зажигательное зеркало» Архимеда

Тем не менее, в дошедших до нас описаниях штурма города нет никаких упоминаний о сожжении римских кораблей. Эта легенда появилась позднее. Например, четыре века спустя вопрос о «зажигательных зеркалах» разбирал византийский математик и архитектор Анфимий, который в сочинении «О чудесных механизмах» попытался дать реконструкцию изобретений Архимеда. При этом «о зеркалах божественного Архимеда» он писал следующее:

...

«При помощи многих плоских зеркал можно отразить в одну точку такое количество солнечного света, что его объединенное действие вызовет загорание».

Анфимию вторит и византиец Евстахий Солунский. В его «Комментариях к Илиаде» читаем:

...

«Архимед при помощи правил катоптрики [2] сжег римский флот на расстоянии полета стрелы».

А вот византийский историк XII века Иоанн Зонара в своих «Анналах» рассказывает:

...

«Этот геометр, собрав солнечные лучи на зеркале, с помощью этих лучей, собранных и отраженных затем толщиной и гладкостью зеркала, воспламенил воздух и разжег большое пламя, которое он затем направил на корабли, входившие в сферу его действия. Корабли были все обращены в пепел».

В своей «Истории» другой византиец конца XII века Цеци уточняет: Архимед действовал «шестиугольным зеркалом, составленным из небольших четырехугольных зеркал, которые можно было двигать при помощи шарниров и металлических планок».

Долгое время этому оставалось только верить. Но вот в XVII веке немецкий астроном

Иоганн Кеплер (1571–1630) и французский математик **Рене Декарт** (1596–1650) обосновали невозможность создания таких фантастических зеркал.

С другой стороны, в 1747 году знаменитый французский естествоиспытатель **Жорж-Луи де Бюффон** (1707–1788) в своем труде «Изобретение зеркал для воспламенения предметов на больших расстояниях» сообщил, что произвел опыты и соорудил составное зеркало, которое подожгло дерево на расстоянии 50 метров. Этими опытами он подтвердил тот факт, что Архимед вполне мог создать грозное орудие – мощный гелиоконцентратор или «солнечный лазер». К сожалению, это могло быть лишь теоретически, ибо во времена Архимеда еще не существовало зеркал такого качества, с которыми проводились опыты де Бюффона.

После этого некоторые итальянские историки высказали предположение, что зеркала Архимеда существовали, но были предназначены не для поджога, а для наведения на цель. Они якобы били в глаза римлянам отраженным солнечным светом и «скрывали» от них полет зажигающих стрел сиракузцев.

Естественно, это всего лишь предположение, и стопроцентно доказать ничего невозможно. Впрочем, и того, что реально дошло до нас, совершенно достаточно, чтобы обессмертить память об Архимеде.

Недаром древнеримский политик и философ Марк Туллий Цицерон, величайший из ораторов древности, дал Архимеду следующую оценку:

...

«Этот сицилиец обладал гением, которого, казалось бы, человеческая природа не может достигнуть».

Ньютоново яблоко



Исаак Ньютон (1643–1727), знаменитый английский математик, астроном и физик, а также известный алхимик и толкователь библейских пророчеств, родился в деревушке Вульсторп в Линкольншире. Он появился на свет поразительно хилым, и окружающие были уверены, что младенец не выживет. Однако Ньютон не только выжил, но и дожил до глубокой старости.



Исаак Ньютон

Семья Ньютонов была небогата, но Исаак ходил в начальную школу, а потом в

общественную школу в Грантэме и в Тринити-колледж. В 1665 году он получил степень бакалавра изящных искусств (словесных наук) в Кембридже, одном из лучших университетов Европы. В Кембридже наставником Ньютона стал профессор Исаак Барроу (1630–1677), знаменитый богослов, физик и математик, автор известного интегрального соотношения, называемого теперь теоремой анализа или формулой Ньютона-Лейбница (кстати сказать, сам Ньютон никогда не оспаривал приоритет Барроу в открытии этой формулы).

Первые научные опыты Ньютона были связаны с исследованиями света. Он, например, доказал, что при помощи призмы белый цвет можно разложить на составляющие его цвета.

Кроме того, изучая преломление света в тонких линзах, Ньютон наблюдал интерференционную картину в виде концентрических колец, получившую впоследствии название «кольца Ньютона».

А в 1666 году в Кембридже разразилась эпидемия чумы, и Ньютон удалился в родную деревню Вульсторп. Там, не имея под рукой ни книг, ни приборов, он стал жить отшельником, предаваясь глубоким философским размышлениям, плодом которых стало гениальнейшее из его открытий – учение о всемирном тяготении.

Строго говоря, мысль о том, что тела падают на землю не просто так, а вследствие притяжения их земным шаром, была далеко не нова: это знали еще древние ученые, например, ученик Сократа и учитель Аристотеля Платон. Но как измерить силу этого притяжения? Везде ли на земном шаре оно одинаково и как далеко оно простирается? Эти вопросы до Ньютона смущали ученых и философов. В частности, немецкий астроном Иоганн Кеплер, открывший законы движения планет (законы Кеплера), в 1619 году издал свою знаменитую «Гармонию мироздания», в которой практически подошел к закону о всемирном тяготении, но все-таки не открыл его. Он приписал движения планет некоторому взаимному притяжению, но предположил, что оно обратно пропорционально не квадратам расстояний, а самим расстояниям. Считается, что законы планетной кинематики, открытые Кеплером, послужили Ньютону основой для создания учения о всемирном тяготении. Более того, Ньютон математически доказал, что все законы Кеплера являются следствиями закона всемирного тяготения.



Иоганн Кеплер

Много лет спустя Ньютон написал, что математическую формулу, выражающую закон всемирного тяготения, он вывел из изучения законов Кеплера. Приняв за основу гипотезу о движении планет вокруг Солнца, Ньютон стал ее проверять, провел множество математических вычислений и, таким образом, превратил гипотезу в грандиознейшую по своему значению систему мироздания.

...

Непосредственным предшественником Ньютона в рассматриваемой области был его соотечественник **Уильям Гилберт** (1540–1603). Он тоже учился в Кембридже, а затем в Оксфорде. В 20 лет он получил степень бакалавра, в 24 года – магистра, а в 29 лет – доктора медицины, а потом и философии. Широта его интересов простиралась от химии до астрономии.

Особенно Гилберта интересовали магниты, и именно он сделал гениальное предположение (до Гилберта об этом никто даже не подозревал) о том, что вся Земля – гигантский магнит, а полюсы земного шара – полюсы магнита.

В 1600 году в Лондоне вышел фундаментальный труд Гилберта «О магните, магнитных телах и о большом магните – Земле». В другом сочинении ученого, напечатанном уже после его смерти, было сказано, что Земля и Луна влияют друг на друга как два магнита, и притом пропорционально своим массам.

Открытие закона всемирного тяготения связано сегодня с распространенным преданием: якобы однажды летним днем Ньютон сидел в своем саду, и его размышления были прерваны падением яблока. Это яблоко и привело Ньютона к вопросу: везде ли на земном шаре падение тел происходит одинаково и с одинаковой скоростью?

Родственник Ньютона (муж его племянницы) Джон Кондуитт пишет об этом так:

...

«В то время как он размышлял в саду, ему в голову пришло, что сила тяжести (которая заставляет яблоко падать на землю) не ограничена определенным расстоянием от Земли, а что сила должна распространяться гораздо дальше, чем обычно думают. Почему бы не до Луны? – сказал он себе, и если так, это должно влиять на ее движение и, возможно, удерживать ее на орбите. Вследствие чего он решил вычислить, каков мог бы быть эффект такого предположения; но поскольку у него не было тогда книг, он использовал общеупотребительное суждение, распространенное среди географов и наших моряков до того, как Норвуд [3] измерил Землю, и заключающееся в том, что в одном градусе широты на поверхности Земли содержится 60 английских миль. Расчет не совпал с его теорией и заставил его довольствоваться предположением, что наряду с силой тяжести должна быть еще примесь той силы, которой была бы подвержена Луна, если бы она переносилась в своем движении вихрем».



Ньютон и знаменитое яблоко

Приоритет открытия закона всемирного тяготения долгое время оспаривал **Роберт Гук** (1635–1703) – соотечественник и современник Ньютона.

...

Имя Роберта Гука, ученого XVII века, сегодня мало известно, хотя он за свою жизнь сделал около 500 научных и технических открытий. Эти открытия составляют основу многих отраслей современной науки, но по разным причинам они приписываются совершенно другим людям. Скорее всего, это было связано с особенностями характера и чрезвычайно широким кругом интересов Гука, что не давало ему доводить свои открытия до логического завершения.

В 1658 году, например, Роберт Гук изобрел и построил воздушный насос, экспериментируя с которым, открыл знаменитый закон газового состояния: $pV = \text{const}$, где p – давление газа, а V – объем газа. Сообщение об этом законе с указанием имени автора впервые опубликовал в 1660 году британский физик и химик **Роберт Бойль** (1627–1691), у которого Роберт Гук работал ассистентом. Сегодня этот закон, вошедший во все школьные и университетские курсы физики, называется законом Бойля или законом Бойля-Мариотта.

Роберт Гук был прирожденным экспериментатором. Например, он изобрел основные метеорологические приборы, установил зависимость барометрического давления от состояния погоды, впервые оценил высоту атмосферы. Он же придумал измерять силу тяжести посредством качания маятника и сообщил в «Королевском обществе» о том, что сила, удерживающая планеты в их орбитах, должна быть подобна той, которая производит круговое движение маятника.

В марте 1666 года Гук прочитал на заседании лондонского «Королевского общества», созданного королем Карлом II (фактически, это была британская Академия наук), отчет о своих опытах над изменением силы тяжести в зависимости от расстояния падающего тела относительно центра Земли.



Роберт Гук

Первое столкновение Гука с Ньютоном произошло в 1673 году по поводу природы света, которую Ньютон считал корпускулярной (свет – это поток частиц, или по-латински «корпускул»), а Гук – волновой (свет – это волны в эфире). Кстати сказать, эти две теории попеременно брали верх, но в конце концов, когда придумали квантовую механику, обнаружили, что они обе отчасти правильные. Свет состоит из квантов (фотонов), а квантам свойственен корпускулярно-волновой дуализм, то есть они в разных ситуациях могут вести себя либо как волны, либо как частицы. В конце 1679 года, когда Роберт Гук стал секретарем «Королевского общества», между ним и Ньютоном произошел обмен письмами, в которых Гук изложил свою гипотезу закона тяготения. Он считал, что сила притяжения между двумя телами, в соответствии с законами Кеплера, должна быть обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Однако Ньютон переписку с Гуком оборвал и дискутировать с ним отказался. С этого момента и началась вошедшая в историю полемика между этими двумя учеными. Нужно отметить, что в конце концов Ньютон признал, что идея об обратной пропорциональности силы притяжения квадрату расстояния принадлежит, помимо него самого, также астроному **Эдмонду Галлею** (1656–1742) и **Роберту Гуку**.

Если рассматривать формулировку основных принципов, необходимых для решения какой-либо проблемы, достаточной для суждения о приоритете, то право на него, несомненно, имеет Роберт Гук. Но если рассматривать эту формулировку без сопровождающего ее математического доказательства недостаточной, то прав Ньютон.

И все же нельзя не признать, что именно Роберт Гук подсказал Ньютону основные идеи

закона всемирного тяготения, который имеет следующую формулировку: между любыми двумя материальными частицами действует сила притяжения (направленная вдоль прямой, соединяющей частицы), величина которой пропорциональна массе каждой из частиц и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

...

Известный русский просветитель Ф. Ф. Павленков (кстати, основатель знаменитой книжной серии «Жизнь замечательных людей») называл Гука «самым опасным противником Ньютона» и считал, что по своему таланту он «если и не равнялся Ньютону, то, во всяком случае, стоял в ряду первоклассных светил тогдашней науки».

А, скажем, такой признанный авторитет, как академик С. И. Вавилов, в своей превосходной биографии Ньютона констатирует: «Написать “Начала натуральной философии” в XVII веке никто, кроме Ньютона, не мог, но нельзя оспаривать, что план “Начал” был впервые набросан Гуком».

На 1665–1667 годы пришелся пик творческой активности Ньютона. Он одновременно с **Готфридом-Вильгельмом Лейбницем** (1646–1716) и независимо от него разработал важнейшие разделы математики (дифференциальное и интегральное исчисления), начал эксперименты по оптике.

В 1669 году Ньютон принял руководство кафедрой математики, оставленной ему профессором Барроу. Он читал лекции, в которых излагал свои главные открытия относительно анализа световых лучей; но ни одна из его научных работ еще не была опубликована.



Готфрид-Вильгельм Лейбниц

Известность он приобрел в 1673 году, построив и собственноручно изготовив первую модель телескопа-рефлектора, за что и был тогда же избран членом «Королевского общества». После этого Ньютон вдруг на время бросил науку и занялся алхимией, которую к науке не причисляли (настоящей химии тогда еще не было). А еще страстью Ньютона стала Библия и стремление разработать систему толкования ее пророчеств, которая бы позволила предсказывать будущее человечества. Более того, если верить письмам самого Ньютона, именно расшифровку библейских пророчеств он и стал считать главным делом своей жизни.

Отметим, что результаты этих исследований изложены в его объемном труде «Обозрение пророчеств Даниила и Апокалипсиса Святого Иоанна», изданном в Лондоне в 1733 году. В этой книге, помимо всего прочего, Ньютон уделяет большое внимание срокам, когда должен будет настать «конец времен» (по его логике, все должно произойти в промежуток с 2015 по 2060 год).

В 1682 году Ньютон использовал данные, полученные французским астрономом **Жаном-Феликсом Пикаром** (1620–1682), который первым точно определил дугу

меридиана. Зная длину меридиана, Ньютон вычислил диаметр земного шара и тут же ввел новую информацию в свои вычисления. Тем самым он математически доказал, что Земля не совсем круглая, а представляет собой шар, расширенный у экватора и сплюснутый у полюсов (согласно теории Ньютона, центробежная сила вращения Земли должна приводить к появлению небольшого сжатия у полюсов и выпуклости у экватора). Кроме того, он доказал зависимость приливов и отливов от действия Луны и Солнца.

А еще Ньютон расчетным путем подтвердил один из законов Кеплера, гласящий, что центры планет описывают эллипсы и что в фокусе их орбит находится центр Солнца. После этого все сложнейшие движения планет стали для Ньютона вполне ясными, и появилась возможность научного предсказания передвижений всех тел Солнечной системы.

Это была поистине новая картина мира, согласно которой все планеты, находящиеся друг от друга на огромных расстояниях, оказываются связанными в одну систему. А дальнейшие исследования позволили Ньютону определить массу и плотность планет и Солнца.

В частности, он установил, что наиболее близкие к Солнцу планеты отличаются наибольшей плотностью.

В 1701 году Ньютон был избран членом Парламента, а в 1703 году он стал президентом «Королевского общества». На этом посту Ньютон оставался до конца жизни. В 1705 году королева Англии возвела его в дворянское достоинство, пожаловав звание лорда.

Умер Исаак Ньютон 31 марта 1727 года, и в день его похорон в стране был объявлен национальный траур. Прах Ньютона покоится в Вестминстерском аббатстве, рядом с самыми выдающимися людьми Англии, а надпись на его памятнике гласит:

...

«Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, который божественным разумом первый доказал с факелом математики движения планет, пути комет и приливы океанов. Он исследовал различие световых лучей и появляющиеся при этом различные свойства цветов, чего ранее никто не подозревал. Прилежный, мудрый и верный истолкователь природы, древности и Святого Писания, он утверждал своей философией величие всемогущего Бога, а нравом выражал евангельскую простоту. Пусть смертные радуются, что существовало такое украшение рода человеческого».

Взрывчатка Лавуазье и Бертолле



Трудно найти других столь же близких по духу и столь же разных по характеру людей, чем Антуан-Лоран де Лавуазье (1743–1794) и Клод-Луи Бертолле (1748–1822). В любом современном учебнике или справочнике о них написано буквально одними и теми же словами – «великий французский ученый», «основатель современной химии», «член Академии наук» и т. д. Но эти два современника, два научных единомышленника, два друга, наконец, были совершенно разными людьми, и потому им выпала настолько разная судьба.



Антуан-Лоран де Лавуазье

Антуан-Лоран де Лавуазье родился в одной из богатейших семей Франции. Его отец был королевским адвокатом и хотел, чтобы сын тоже стал юристом и по окончании коллежа Мазарини поступил на юридический факультет Парижского университета. Юноша так и сделал, но одновременно с этим, без всякой видимой необходимости стал весьма серьезно изучать естественные науки. В 1767 году Лавуазье вместе с известным минералогом и другом семьи **Жаном-Этьеном Геттаром** (1715–1786) совершил геологическую экспедицию по нескольким горным районам Франции, собрал и изучил образцы пород и даже отметил, что составил первую геологическую карту Франции.

В 1768 году в жизни Лавуазье произошли два важных события: во-первых, он был избран в члены Парижской академии наук, во-вторых, вступил в Генеральный откуп – компанию очень богатых и влиятельных финансистов, арендовавшую у правительства право взимания всевозможных налогов, а также право монопольной торговли вином, солью и табаком. Входя в откуп, он внес в качестве вступительного взноса весь свой личный капитал. Это место приносило огромные доходы, но большую их часть ученый тратил на научные эксперименты. Так, например, только опыты по определению состава воды стоили ему около 50 000 ливров.

Лавуазье занялся делами откупа со свойственной ему методичностью, в деталях изучив табачное и соляное дело, законы торговли и финансов. И в этом деле, как и во всем остальном, проявился его неутомимый характер. Вскоре, по предложению генерального контролера (министра) финансов Франсуа де Лаверди, он был введен в состав административного комитета, руководившего всеми делами откупа.

После этого Лавуазье добился от правительства осуществления серьезного проекта – окружения всего Парижа решетчатой оградой для борьбы с теми, кто уклонялся от уплаты ввозных пошлин. Ни одно мероприятие Генерального откупа не вызывало такого всеобщего негодования и возмущения: ведь после постройки ограды резко выросли цены на рынках, а имя Лавуазье стало ненавистным для парижан. К сожалению, эти люди в большинстве своем даже и не подозревали, что «проклятый откупщик» Лавуазье был прежде всего гениальным ученым, величайшим химиком своей эпохи.

Когда 25-летний Лавуазье был избран в Парижскую академию наук, он почти не имел научных заслуг. Скорее всего в число академиков он попал благодаря влиятельным знакомым, а главное – прекрасным рекомендациям известных ученых, сумевших оценить трудолюбие и талант молодого исследователя.

...

До Великой французской революции Парижская академия наук состояла из двенадцати почетных членов, выбираемых из знати и пользовавшихся исключительным правом занимать

посты президента и вице-президента Академии, а также восемнадцать «пенсионеров» (то есть действительных членов, получавших за свое звание «пенсию» – денежное вознаграждение). Правом решающего голоса пользовались только почетные члены и «пенсионеры». Кроме них в Академии наук имелись кооптированные (то есть введенные дополнительно) члены, члены-корреспонденты и адъюнкты, напоминавшие наших теперешних аспирантов-докторантов. Места в Академии освобождались лишь в случае смерти кого-либо из академиков. (Собственно, поэтому академиков в шутку называли «бессмертными».)

За избрание Лавуазье в адъюнкты Академии по химии хлопотали друзья его отца – академики **Анри-Луи Дюамель де Монсо** (1700–1781) и **Этьен Миньо де Монтиньи** (1714–1782). Именно по их рекомендации для Лавуазье король утвердил в Академии дополнительное место.

Но Лавуазье очень быстро оправдал выданные ему авансы. Уже на следующий год после избрания в Академию он провел блестящее гидрохимическое исследование «О природе воды». Самое главное в этой работе – метод. Лавуазье раз и навсегда отказался от принятых до того общих рассуждений и провозгласил точное взвешивание основой любого исследования. Поэтому дату опубликования этой работы – 1769 год – можно смело считать началом современной химии (недаром на памятнике Лавуазье в Париже ученый изображен с весами в руках).

В 1771 году в возрасте 28 лет Лавуазье женился на Марии Польз, дочери Генерального откупщика Франции Жака Польза, ведавшего всеми табачными фабриками страны. Брак этот был заключен по расчету, однако он, как ни странно, оказался счастливым, хотя и бездетным. Лавуазье получил за дочью Польза 80 000 ливров приданого – сумму небольшую по сравнению с его собственным капиталом.

...

Мария была молода, умна, красива и прекрасно образована. До самой смерти Лавуазье она была ему идеальной женой и образцовой хозяйкой дома, умевшей достойно принять и очаровать остроумной беседой лучших людей Франции и всей Европы.

Однако жена Лавуазье была не только светской дамой, но и неутомимой труженицей. В течение двадцати лет она проработала в лаборатории бок о бок со своим выдающимся мужем. Многие ценнейшие для науки записи в рабочих дневниках Лавуазье сделаны ее рукой. К тому же, она была прекрасной рисовальщицей и собственноручно иллюстрировала многие сочинения Лавуазье.

В частности, многие чертежи сложнейших приборов, которые использовались в экспериментах ее мужа, выполнены Марией Лавуазье.



Лавуазье и его жена

После смерти отца 30-летний ученый оказался на вершине общественной лестницы в королевской Франции. В это же время он стал быстро продвигаться и в академической карьере: в 1778 году – «академик-пенсционер», а в 1785 году был назначен директором Академии наук. По поручению правительства и Академии Лавуазье принимал участие в работе многочисленных комиссий и комитетов: в 1783 году он был членом комиссии по усовершенствованию тюрем, в том же году принял участие в комиссии по животному магнетизму, а в 1786 году – в комиссии по улучшению аэростатов и т. д.



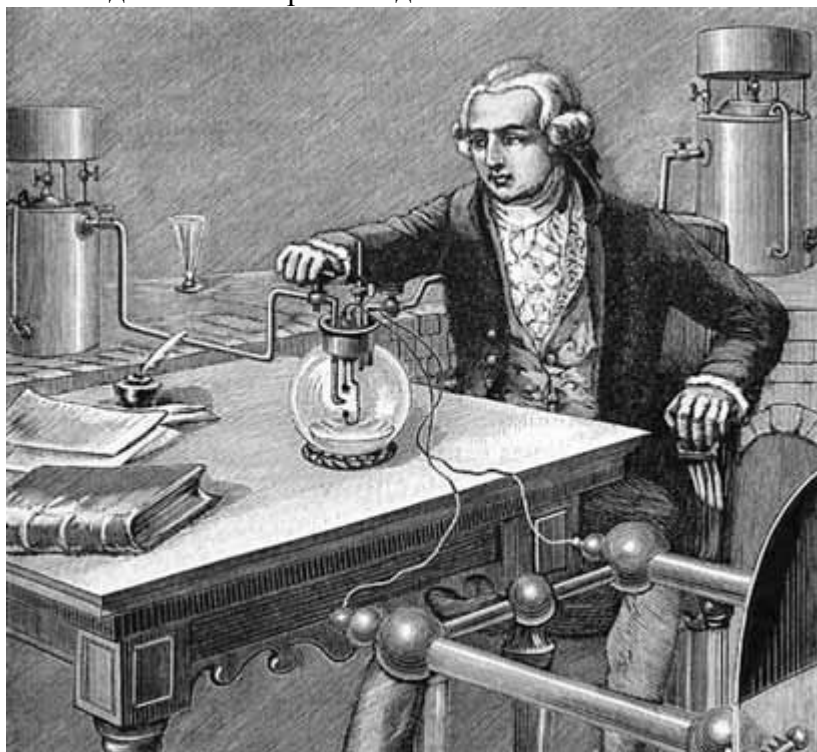
Лавуазье в своей лаборатории

В 1778 году Лавуазье купил себе имение (а в дальнейшем еще несколько имений), заявив своим коллегам, что «можно оказать большую услугу местным землевладельцам, давая им пример культуры, основанной на лучших принципах». По-видимому, хозяйство в этих имениях ему удалось организовать достаточно хорошо, так как в 1785 году Лавуазье занял должность секретаря комитета земледелия и принял непосредственное участие в организации образцовых мастерских для производства тканей из льна и пеньки. Для химии революционное значение имели работы Лавуазье, посвященные изучению горения. Сегодня каждому известно, что горение – это «физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания», что это реакция бурно идущего окисления, присоединения кислорода. Но эта истина стала азбучной лишь благодаря открытиям Лавуазье. Когда же он только начинал свои исследования, ни об окислении, ни об окислах, ни даже о кислороде вообще ничего не было известно [4] .

В химии господствовала теория *флогистона*, созданная столетием ранее немецким врачом и химиком **Георгом-Эрнстом Шталем** (1659–1734), который полагал, что все горючие вещества состоят из «земли», или «известки» (сейчас ближе всего к этим понятиям подходят окислы), и из некоей легкой материи – флогистона. Как утверждал Шталь, при горении вещество разлагается на «землю» и флогистон. Уголь, например, содержит много флогистона и потому сгорает почти без остатка – весь флогистон улетучивается. Теория флогистона хорошо объясняла горение угля, серы и тому подобных веществ. Продукты их сгорания газообразные, а взвешивать газ тогда никому не приходило в голову.

Труднее обстояло дело с нелетучими продуктами окисления. Было известно, что при обжиге металлов их вес увеличивается, хотя по теории должно было быть наоборот: ведь флогистон-то при обжиге улетучивается. Но и тут сторонники Шталя не растерялись и выдвинули предположение, что флогистон обладает отрицательным весом, и при его удалении тело становится тяжелее.

Сейчас теория флогистона кажется карточным домиком, который легко рассыпать одним движением мизинца, однако в те времена она была неприступной крепостью, не имевшей ни одного уязвимого места. Лавуазье начал штурм этой крепости в 1772 году, и начал он с изучения процессов окисления фосфора и серы. Два года позднее он опубликовал работу «Об обжиге олова в закрытых сосудах». Трудно поверить, что работа со столь неприметным названием имела историческое значение, но именно в ней впервые был приведен количественный состав атмосферы и дано четкое и однозначное объяснение роли кислорода при окислении и горении. В эти же годы Лавуазье дал истолкование процессу дыхания как разновидности окисления.



Лавуазье производит химический опыт

В 1777 году появилась статья «О горении вообще», и, наконец, в 1783 году – «Размышления о флогистоне». Более десяти лет Лавуазье «раскачивал» казавшуюся незыблемой теорию, прежде чем одержал уничтожающую победу. Он доказал, что горение не есть разложение, а представляет собой процесс взаимодействия веществ с кислородом.

Термины же типа «соединение извести с флогистоном» и «испорченный дефлогистированный воздух» благодаря ему канули в Лету. Химия приобрела, наконец, стройную и ясную систему: существуют элементы, у элементов есть окислы (соединения с кислородом), окислам соответствуют кислоты, основания, соли...

Эти новые, вполне современные взгляды Лавуазье изложил в «Начальном курсе химии», который подвел итог его великим открытиям и послужил отличной школой для химиков последующих поколений. Но эта новая теория была слишком революционна, и даже такой крупный ученый, как Клод-Луи Бертолле, признал ее лишь через десять лет. Вслед за ним в лагерь Лавуазье перешло еще несколько известных химиков, и среди них

Антуан-Франсуа Фуркруа (1755–1809) и Луи-Бернар Гитон де Морво (1737–1816). Большинство же ученых того времени до самой своей смерти остались сторонниками теории флогистона. А в Германии, например, последователи Штала, руководствуясь исключительно «патриотическими» соображениями (случай, к сожалению, нередкий), даже публично сожгли портрет Лавуазье.

Лавуазье выполнил в области химии и физики множество фундаментальных работ, которые просто трудно перечислить. Он, в частности, разложил водяной пар на водород и кислород и снова синтезировал из них воду. Он ввел понятие теплотворной способности

топлива и теплоемкости тел. Вместе с астрономом, математиком и физиком **Пьером-Симоном Лапласом** (1749–1827) он изобрел калориметр (прибор для измерения количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся при различных физических, химических, биологических или промышленных процессах) и т. д. и т. п.

В 1785 году Лавуазье возглавил Академию наук, которая под его руководством быстро превратилась в авторитетнейшее и влиятельнейшее научное учреждение Франции.

Значение работ Лавуазье для развития взрывчатых веществ заключается, прежде всего, в разработке теории горения: ведь не зная, что такое горение, невозможно понять сущность взрыва. Практическая деятельность великого ученого также оказала огромное влияние на мировое пороховое производство.

Отметим, что, помимо Генерального откупа, во Франции существовал еще особый Пороховой откуп. Пороховые откупщики усердно занимались своим обогащением, но плохо снабжали страну порохом. В мае 1775 года по предложению Лавуазье Пороховой откуп был упразднен, и пороховое дело передали в руки государства. Лавуазье был назначен одним из руководителей вновь созданного Управления порохов и селитр. Это управление, существующее, кстати сказать, и поныне, в течение двух веков своей деятельности сыграло важную роль в организации производства взрывчатых веществ.



Лавуазье демонстрирует коллеге свои опыты

Взяв пороховое дело в свои руки, Лавуазье использовал для его реорганизации весь свой талант химика, инженера и финансиста. Глава Академии, председатель многочисленных комитетов и комиссий, могущественный откупщик, он, тем не менее, считал отныне пороховое дело главной своей обязанностью. С 1775 года Лавуазье даже поселился в здании Арсенала – официальной резиденции Управления порохов и селитр. Он не только устроил там себе квартиру, но и оборудовал прекрасную личную лабораторию, в которой выполнил основные исследования. Эта лаборатория стала фактически научным центром Парижа, в ней он проводил демонстрации опытов, на которые приглашал не только химиков, но и простых людей, пробуждая у широких народных масс интерес к науке. Его рабочий день продолжался с шести утра до десяти вечера. Под энергичным руководством Лавуазье производство пороха во Франции быстро увеличилось вдвое и, что самое главное, резко возросло его качество. Страна стала обладать лучшим в мире порохом, и враги

Франции очень скоро получили возможность убедиться в этом. Например, в войне Соединенных Штатов с Англией за независимость, в которой Франция приняла участие на стороне американцев, артиллерия союзников оказалась недостижимой для англичан.

Благодаря Лавуазье Франция теперь не покупала, а продавала порох – главным образом в Соединенные Штаты. Первый посол США во Франции, знаменитый ученый, «покоритель молнии» **Бенджамин Франклин** (1706–1790) стал близким другом Лавуазье, и эта дружба оказалась очень полезной для молодой страны, боровшейся за свою независимость. Лавуазье не только снабжал Соединенные Штаты порохом, но и направлял туда опытных специалистов, обучавших американцев тайнам его изготовления. Специально для США он написал руководство «Искусство производства селитры». В Америку эмигрировали ученики Лавуазье, братья Дюпон де Немур, основавшие там компанию по производству взрывчатых веществ. Одноименная фирма ныне – один из крупнейших химических концернов мира.

Клод-Луи Бертолле не был уроженцем Франции (его предки эмигрировали отсюда во время религиозных войн), однако мало кто сделал для ее величия столько же, сколько этот выдающийся ученый. Он вошел в историю как создатель теорий химического равновесия и химического сродства (сродство – это способность каждого простого тела соединяться с другими элементами и образовывать с ними сложные тела), первооткрыватель многочисленных соединений, организатор науки и промышленности Франции. Бертолле родился пятью годами позднее Лавуазье (9 декабря 1748 года) близ местечка Аннеси, принадлежавшего тогда Швейцарии, а образование завершил в Италии. Окончив в 1768 году Туринский университет и получив степень доктора наук, Бертолле четыре года работал в аптеках Пьемонта. В 1772 году он покинул Италию и переселился в Париж, где занял должность лейб-медика при дворе герцога Орлеанского. Молодой врач был не слишком обременен своими обязанностями и с увлечением отдался изучению естественных наук и исследованиям в области химии. Последние быстро принесли ему славу. В 1780 году он уже получил кресло в Академии наук.



Клод-Луи Бертолле

Долгие годы Бертолле был научным противником Лавуазье, но первым из крупных ученых нашел в себе мужество признать свои заблуждения. 6 августа 1785 года он публично заявил, что «успехи физики и химии сделали гипотезу о флогистоне неудовлетворительной и ненужной». С этого времени началась дружба двух знаменитых ученых, приведшая к

многочисленным плодотворным результатам. Вместе с Лавуазье Бертолле разработал основы современной химической терминологии. Вместе с Лавуазье он основал в 1789 году один из первых в мире научных журналов «Анналы химии», издающийся и в наше время. Вместе с Лавуазье он совершенствовал и пороховое дело. Следует сказать, что в то время развитие огнестрельного оружия застопорилось. Шли какие-то мелкие усовершенствования, однако дальнейшее развитие оружия сдерживала кремневая система воспламенения порохового заряда. Изменения формы уже ничего не могли дать, и требовалась какая-то идея совершенно нового содержания. И она появилась благодаря исследованиям Лавуазье и Бертолле.

В 1786 году Бертолле, пропуская хлор через горячий раствор щелочи, получил соль, названную впоследствии его именем. В те времена химики не знали толком, что такое хлор, открытый незадолго до того (в 1774 году) шведским химиком **Карлом-Вильгельмом Шееле** (1742–1786), и считали этот зеленый газ соединением какого-то мифического элемента мурия. Как бы там ни было, способность новой соли к окислению других веществ была замечена довольно быстро (бертолетова соль и поныне считается одним из сильнейших окислителей), и Бертолле решил использовать ее при изготовлении пороха вместо селитры.



Карл-Вильгельм Шееле

Первые опыты с «муриатической солью» оказались настолько успешными, что было решено изготовить крупную партию нового пороха. Для его испытаний 27 октября 1788 года в одном из помещений пороховой фабрики в Париже собралось много людей. Но это был не светский прием и не званый обед. Повод был гораздо более важным: в этот день изготовлялась крупная опытная партия нового вида пороха. Под надзором специалистов дело быстро продвигалось вперед. Однако через короткое время события приняли трагический оборот. Один из очевидцев событий впоследствии писал:

...

«В четверть девятого присутствующие нашли порох достаточно готовым и отправились завтракать. Через четверть часа все возвратились. Только господин Бертолле задержался на некоторое время с господином и госпожой Лавуазье в другой части фабрики. Дочь комиссара де Шевро с господином Лефором прошли вперед. Другие хотели следовать за ними к месту испытаний. Не успели они сделать нескольких шагов, как раздался сильный грохот и поднялось облако дыма. Все поспешили к месту взрыва и увидели, что механизмы совершенно разрушены, а господин Лефор и мадемуазель Шевро отброшены на тридцать футов [5] и ужасно искалечены».

После несчастного случая на фабрике опыты с новым порохом были надолго приостановлены. Во Франции назревал другой взрыв – взрыв народного гнева против векового феодального угнетения. Королевские министры чувствовали себя как на бочке с порохом (в прямом смысле этого слова), а обстановка накалялась с каждым днем. В ночь с 12

на 13 июля 1789 года глава Управления порохов и селитр Лавуазье распорядился тайно переправить запасы пороха из Арсенала в более надежное место – в Бастилию. Мог ли он тогда предположить, что через сутки состоится исторический штурм этой крепости, с которого, по сути, начнется Великая французская революция?

В первые годы после революции Лавуазье много времени и сил уделял финансовым проблемам. В 1789 году в Париже существовало более шестидесяти банков. Сам ученый принимал участие в деятельности так называемой Учетной кассы. Это фактически был частный коммерческий банк, учрежденный в 1776 году с капиталом в 15 миллионов ливров, который сначала занимался лишь предоставлением краткосрочных кредитов. Затем Учетная касса стала выпускать банкноты, которых в год революции было напечатано на 140 миллионов ливров. Касса ссужала деньгами королевскую казну, но когда государственный долг достиг 150 миллионов ливров, ее администрация начала беспокоиться. Лавуазье, входивший в административный совет Учетной кассы, предложил национализировать ее, создав вместо нее Французский банк. Однако Учредительное собрание отвергло это предложение, и неконтролируемая эмиссия бумажных денег продолжилась [6].

Видя, что его финансовые советы и расчеты никому не нужны, а систематическая работа по наведению в стране элементарного экономического порядка повсеместно подменяется одними лишь разговорами о Свободе, Равенстве и Братстве, Лавуазье в феврале 1792 года покинул Учетную кассу.

Но на самом деле все обстояло совсем не так однозначно и безнадежно. Революция не только освободила народ Франции, но и дала мощный толчок научному и техническому творчеству. В частности, была проведена реформа образования, созданы высшие школы, музеи, библиотеки. Впервые в мире была введена, наконец, метрическая система мер. Во всех этих преобразованиях деятельное участие принимал и Лавуазье – смелый революционер в науке. Он был одним из руководителей реформы мер и весов, значение которой трудно переоценить.

...

Отметим, что в феодальной Франции существовали сотни единиц меры и веса. Объем зерна измерялся одними единицами, объем вина – другими, объем масла – третьими. Например, один старый французский квинтал равнялся 100 ливрам (48,951 кг), а один туаз равнялся шести парижским футам (1,949 м). Часто одними и теми же названиями обозначались десятки разных по сути единиц.

В пределах одного города или селения могло действовать несколько разных систем измерения, потому что каждый граф и барон вводил в своих владениях собственные меры для сборов бесчисленных налогов и податей. Поэтому введение единой метрической системы было актом не столько технической, сколько политической революции.

После нескольких лет работы, в 1795 году, было завершено «предприятие, результаты которого, – по словам знаменитого политика и дипломата **Шарля-Мориса де Талейрана-Перигора** (1754–1838), – должны будут в один прекрасный день стать достоянием всего мира». На платиновом эталоне метра был выгравирован гордый девиз: «На все времена всем народам».

Однако Лавуазье не суждено было дожить до этого дня. Тучи над ним сгущались. В глазах многих он был, прежде всего, «проклятым откупщиком», все же остальное казалось неважным.

Усилились нападки и на Академию наук. Ультралевые депутаты революционного Конвента [7] громогласно требовали ее ликвидации.

8 августа 1793 года Академия была распущена. Лавуазье, посвятивший Академии всю жизнь, до последнего дня боролся за ее сохранение и восстановление, подчеркивая важную роль науки и научных учреждений для процветания и мощи государства.

Лавуазье писал:

...

«Граждане, время не ждет. Если вы допустите, чтобы ученые, которые составляли бывшую Академию наук, удалились в деревню, заняли иные положения в обществе и предались бы более прибыльным профессиям, организация наук будет разрушена, и полувек не хватит на то, чтобы воссоздать поколение ученых».

23 декабря 1793 года Лавуазье и некоторые другие ученые были исключены из Комиссии мер и весов как люди, «не заслуживающие доверия по недостатку республиканской доблести и ненависти к королям».

А в начале 1794 года Конвент издал указ об аресте всех откупщиков и обязал Генеральный откуп составить отчет о своей деятельности. По предложению коллег Лавуазье взял на себя эту обязанность, оказавшись, таким образом, центральной фигурой откупщиков, их невольным адвокатом (не будем забывать, что Лавуазье имел юридическое образование). В его отчете не признавалось ни одного обвинения из предъявленных Конвентом (злоупотребления, взяточничество, хищения и сокрытие средств).

Тем не менее Революционный трибунал вынес приговор о казни всех двадцати восьми откупщиков. В формулировке фигурировали самые нелепые обвинения, например, в том, что Лавуазье подмачивал табак и добавлял в него вредные для здоровья вещества. 8 мая 1794 года все бывшие откупщики, в том числе сам Лавуазье и отец его жены Марии, были гильотинированы на площади Революции. Суд и казнь произошли столь быстро, что многие парижане узнали о происшедшем лишь из газет.

После казни Лавуазье все его имущество было конфисковано. Лишь через два года он был посмертно реабилитирован, а имущество возвращено его вдове.

...

Трагическая судьба Лавуазье была predetermined очень многими обстоятельствами: и антинаучными настроениями части революционеров, и непреклонным характером самого ученого, и пассивностью многих из его учеников и сотрудников.

Знаменитый математик **Жозеф-Луи Лагранж** (1736–1813), когда ему сообщили о казни, с горечью заметил: «Достаточно было всего лишь одного мгновения, чтобы отрубить эту голову, и потребуются, вероятно, целое столетие, чтобы породить ей подобную».

Наполеон не был лично знаком с Лавуазье, но прекрасно знал о нем и его исследованиях. Рассказывают, что на встрече с немецким профессором химии **Иоганном Троммсдорфом** (1770–1837) Наполеон как-то спросил: «Кого вы считаете главой всех химиков?»

На это Троммсдорф ответил: «Химия потеряла свою голову, когда не стало Лавуазье».

К сожалению, почти никто из академиков пальцем о палец не ударил, чтобы способствовать спасению великого ученого. А ведь многие среди них были видными революционерами и благополучно пережили годы террора, а при правлении Наполеона получили графские титулы и приличное жалованье.

Судьба Бертолле сложилась по-иному. По официальной версии, он полностью принял Революцию, и Революция стала полностью доверять ему. Впрочем, он просто уехал из голодного и опасного Парижа в деревню, где и пережил беспокойные времена.

Нельзя не признать, что Революция охотнее принимала таких людей, как Бертолле, чем таких, как тот же Лавуазье. В отличие от Лавуазье, Бертолле являл собой редкий образец воистину революционного бескорыстия. А между тем он легче, чем кто-нибудь другой, мог найти пути к быстрому обогащению.

Так, например, в 1789 году он открыл метод быстрого и дешевого беления тканей при помощи хлора, произведший настоящий переворот в мануфактурном производстве. Благодарные промышленники готовы были предложить ученому баснословные суммы, но Бертолле не думал о материальной выгоде. Друзья подсчитали, что за свое изобретение химик мог бы получить около десяти миллионов, а Бертолле тем временем размышлял, этично ли будет принять рулон беленого по его методу холста, присланный ему в подарок из Англии.

Вскоре Бертолле организовал в широких масштабах крашение тканей. Его монография на эту тему десятки лет была настольной книгой красильщиков и принесла им большие прибыли, но сам Бертолле не заработал на этом ни гроша. Вместе со своим другом **Гаспаром Монжем** (1746–1818) – создателем начертательной геометрии – Бертолле осуществил глубокие изменения в технологии выплавки металлов, но и тогда не позаботился о получении гонорара. А еще он открыл способ долгого хранения пресной воды в трюмах кораблей – способ, который немного времени спустя спас жизнь членам экспедиции знаменитого мореплавателя Витуса Беринга (1681–1741). Но и тут Бертолле не стал требовать себе награды. Лишь однажды он заинтересовался «благородными металлами» – и то лишь для того, чтобы получить вместе с Монжем гремучее серебро (нитрид серебра), опаснейшее взрывчатое вещество.

В 1794 году Бертолле и Монж стали основателями и первыми профессорами Политехнической школы – этого лучшего высшего учебного заведения Франции. Однако Бертолле недолго занимался профессорством. Республика переживала тяжелые времена. С гибелью Средиземноморского флота прекратилось поступление селитры из Индии. В результате Франция, окруженная врагами, осталась без пороха. Ей оставался один выбор: или любой ценой получить селитру, или беспомощно отдаться в руки оккупантов.

Меры, которые принял для организации производства пороха Комитет Общественного Спасения, были поистине революционны, и они потребовали титанического напряжения всех сил народа. К счастью, руководители нации понимали, что эта грандиозная задача останется неосуществленной, если к ее решению не будут привлечены лучшие умы Франции. Поэтому Бертолле и Монж были призваны возглавить работы по физике, химии и механике, необходимые для обороны страны.

Трудно было сделать более удачный выбор. Под руководством Бертолле немедленно развернулись широкие работы по изысканию новых типов и методов производства пороха. Для этой цели Комитет Общественного Спасения выделил большое поле и лабораторию в Мелоне.

Работа на пороховых полях требовала незаурядного мужества. Ядовитые химикалии вызывали смертельные отравления, катастрофические взрывы уносили множество жизней. Бертолле был среди первых, кто рисковал собой.

Во главе сбора селитры и производства пороха встали друзья Бертолле, крупные специалисты-химики **Луи-Бернар Гитон де Морво** (1737–1816) и **Жан-Антуан Шаптал** (1756–1832), ученые с мировой известностью.



Жан-Антуан Шапталь



Луи-Бернар Гитон де Морво

...

Луи-Бернар Гитон де Морво, как и Лавуазье, был юристом по образованию и химиком по призванию. Во время Великой французской революции он стал депутатом Законодательного собрания и членом Конвента, голосовавшим за смертную казнь короля Людовика XVI. Как ученый, Гитон де Морво занимался в основном вопросами прикладной химии: он ввел во Франции выплавку чугуна на коксе, предложил новый способ дезинфекции – окуривание хлором. В отличие от Лавуазье, Гитон де Морво был активным и бескомпромиссным революционером, и такому человеку Комитет Общественного Спасения мог с полным доверием поручить пороховое дело.

Жан-Антуан Шапталь прославился скорее технологическими, чем теоретическими исследованиями в области химии. Сын мелкого землевладельца, он в 1781 году женился на дочери богатого торговца хлопком и благодаря этому вскоре открыл в Лангедоке химический завод. Отношение его к Революции поначалу было весьма благосклонным, но затем, испугавшись ужасов террора, он удалился из Парижа в Кевенн.

В декабре 1793 года о его талантах вспомнили и попросили вернуться в Париж.

В 1798 году Шапталь заменил Бертолле на кафедре химии Политехнической школы и стал членом Академии наук. А в 1801 году она занял пост министра внутренних дел. На этой должности он прославил себя строительством густой сети каналов и дорог, основал Торговую палату, Школу свободных искусств и ремесел. Шапталь осуществил серьезную реорганизацию французской администрации, провел большую работу по переоборудованию госпиталей и реформированию системы обучения. Он осушал болота, внедрял новые технологии в химическую, пищевую и другие отрасли промышленности.

В 1804 году, разочарованный преобразованием консульского режима в Империю, Шапталь отказался от своего министерского портфеля и целиком посвятил себя научным исследованиям в своем имении в Шантелу. Там он проводил опыты по выращиванию сахарной свеклы и виноделию.

Отметим, что в производстве вина до сих пор используется метод Шапталя. Есть даже специальный термин «шаптализация» – так называется прием по улучшению вина, полученного из неспелого винограда, посредством подсахаривания виноградного сусла определенным количеством чистого сахара (тростникового или свекловичного) и уменьшения кислотности сусла при помощи нейтрализации части кислот истолченным мрамором или мелом.

На своих заводах в Терне, Нантерре и Мартиге Шапталь производил соду, серную кислоту и квасцы. Фактически Шапталь стал основателем химической промышленности

Франции, за что Наполеон произвел его в сенаторы и даровал титул графа Империи.

К сбору селитры Бертолле, Гитон де Морво и Шапталь привлекли все свободное от военной службы население.

Как известно, селитру (от латинского *sal* – соль и *nitrum* – природная сода, щелочь) можно получать химическим путем, а можно добывать ее из природных залежей. Во втором случае ее вываривают из так называемой «селитряной земли» (например, из всяких засыпанных «нужников» или «скотских ям»). Дело это не слишком эстетичное, зато практичное. Как это делалось? Раскапывалась земля, и на яму накладывалась длинная выдолбленная колода, на которой укреплялись бочонки и трубы, наполнявшиеся выкопанной землей. Сверху наливалась горячая вода, которая, стекая, попадала в котел, в котором она размешивалась и кипела. Затем в котел клали палочки, на которых за ночь откладывалась селитра слоем толщиной в палец. Чтобы добиться лучших результатов, операцию повторяли много раз.

Для наблюдения за добычей селитры и выделкой пороха во все концы Франции были направлены специальные комиссары с широкими полномочиями. Был даже издан специальный декрет о «революционных методах» добычи селитры и ее очистки.

Для увеличения производства селитры предлагалось «всем и каждому промывать землю из своих погребов, конюшен, амбаров, а также из разрушенных строений». В декрете содержался призыв:

...

«Если каждый гражданин вменит себе в обязанность доставить хотя бы один фунт [8] селитры, то почти в один момент будет получено 25 миллионов фунтов, которых будет более чем достаточно, чтобы уничтожить всех тиранов.

Те, кто пренебрегает обязанностью извлекать из земли основной элемент оружия для тираноубийства, – подлецы или контрреволюционеры!»

Декреты и воззвания поддерживались энергичными действиями. Во все департаменты были разосланы составленные Шапталем и Гитоном де Морво инструкции по производству селитры. Котлы и другое нужное оборудование изымалось у владельцев и передавалось для выпаривания селитры. Церкви превращались в заводы по производству селитры.

Усилия народа не остались напрасными. Вскоре Шапталь сообщил Комитету Общественного Спасения, что за одиннадцать месяцев, прошедших со времени издания декрета, получено 22 миллиона фунтов селитры – «результат изумительный, которому потомство поверит с трудом». В час опасности Революция не осталась безоружной. Враг был отброшен за пределы Франции.

После Революции Клод-Луи Бертолле прожил долгие и славные годы. В 1796 году, после завоевания Наполеоном Италии, он был послан вместе с Гаспаром Монжем в эту страну с поручением отобрать для музеев и хранилищ Парижа наиболее выдающиеся произведения науки и искусства. Во время этой поездки Бертолле познакомился с Наполеоном, стал часто с ним встречаться и даже преподавал ему основы химии.



Генерал Бонапарт и его ученые в Египте

Вскоре вместе с Наполеоном Бертолле отправился в Египетский поход. Там в 1798–1799 годах он был научным консультантом будущего императора. Вместе они создавали Институт Египта, вместе оказались первыми европейцами, проникшими под своды пирамиды Хеопса. Среди всех ученых, поехавших в Египет, Наполеон больше других выделял Монжа и Бертолле. Если выдавалось свободное время, он очень любил разговаривать с ними на научные и общечеловеческие темы. Когда в августе 1799 года Наполеон передал командование генералу Клеберу и отправился во Францию, он взял с собой лишь несколько самых преданных людей, в том числе Монжа и Бертолле.

Во время своего пребывания в Египте Бертолле заинтересовался составом воды соляных озер и условиями образования соды в этих естественных «фабриках солей». Изучение образования этих растворов привело его к выводу, что условия химического превращения реагентов, а также температура сильно влияют на протекание реакций. При этом в зависимости от различных условий процесса из одних из тех же исходных веществ могут образовываться соединения различного состава.

Против этого вывода резко выступил его соотечественник химик **Жозеф-Луи Пруст** (1754–1826). На основании опытов с различными веществами Пруст пришел к выводу, что состав одного и того же соединения постоянен, каким бы путем оно ни было получено. Дискуссия между двумя учеными продолжалась до 1808 года и окончилась открытием одного из основополагающих законов химии – закона постоянства состава соединений, который надолго стал одним из краеугольных камней химической теории.

Лишь сто лет спустя русский химик профессор **Н. С. Курнаков** (1860–1941) открыл соединения переменного состава, назвав их в честь Бертолле *бертоллидами*.

Став императором, Наполеон осыпал Бертолле почестями, назначил сенатором, сделал кавалером ордена Почетного легиона и присвоил ему графский титул. Однако Бертолле держался достаточно независимо и избежал положения придворного ученого.



Генерал Бонапарт ведет научный спор со своими учеными

В 1807 году он вообще оставил официальную службу и поселился в парижском предместье Аркёй. Здесь он основал своеобразное научное общество, в состав которого входило небольшое число наиболее выдающихся ученых Франции. Общество это регулярно собиралось под председательством Бертолле или Лапласа и обсуждало различные научные проблемы. В Аркёйе Бертолле создал химическую лабораторию, но ее функционирование требовало постоянных денежных вливаний, а денег у Бертолле не было. Эти деньги ему давал Наполеон. Вот, например, что писал император Бертолле в мае 1807 года:

...

«Я узнал, что вы ищете 100–150 тысяч франков. Я отдаю приказ своему казначею выдать эту сумму в ваше полное распоряжение и пользуюсь этим случаем, чтобы продемонстрировать вам свое уважение».

Впрочем, подобное отношение не помешало Бертолле как члену Сената голосовать в 1814 году за отставку Наполеона.

После Реставрации ученый сумел не только сохранить все свои привилегии, но и продолжил политическую деятельность. Он был сенатором и получил от Людовика XVIII титул пэра Франции. В последние годы жизни Бертолле полностью отошел от научной работы из-за тяжелой болезни. Он умер 6 ноября 1822 года в Аркёйе, в двух шагах от своей любимой лаборатории, созданной на деньги умершего за полтора года до этого Наполеона.

Картофель от Пармантье



Пожалуй, ни одна огородная культура не связана с таким количеством легенд и сказок, как картофель. Ни один продукт не завоевывал себе право царствовать на столе у человека с таким трудом.

Родиной картофеля является Южная Америка. По одной из версий, первые клубни привез в Англию сэр **Уолтер Рэли** (1554–1618), исследовавший территории в Америке, которые он назвал Вирджинией. Однако полного согласия у историков в этом вопросе нет. Дело в том, что до XVIII века в Северной Америке картофель был совершенно неизвестен. Гораздо с большим основанием в этой связи называется имя английского корсара и адмирала

сэра **Фрэнсиса Дрейка** (1540–1596).

В 1586 году после битвы с испанцами в Карибском море Дрейк зашел в расположенный на северном побережье Колумбии город Картахену, чтобы пополнить запасы воды и провизии. Именно там на его корабль и попал картофель, а заодно с ним и табак. По дороге домой Дрейк сделал еще одну остановку – на острове Роанок, который находится неподалеку от побережья Вирджинии. На острове жила небольшая английская колония, основанная при поддержке сэра Уолтера Рэли, однако к этому времени колонисты были уже сыты по горло приключениями и заморской экзотикой и упросили Дрейка доставить их домой. Таким образом, картофель на самом деле прибыл в Англию на одном корабле с людьми Рэли, но заслуга последнего в этом, прямо скажем, была невелика.

Нельзя сказать, что новый овощ сразу завоевал всеобщее признание. Как раз наоборот. Аристократы презрительно отзывались о нем как об абсолютно безвкусной еде для бедняков. А для простолюдинов овощ, созревающий под землей, в полной темноте, был несомненным порождением дьявола. В Шотландии, например, священники открыто внушали прихожанам, что, поскольку в Библии упоминание о картофеле отсутствует, употребление его в пищу дело, несомненно, богопротивное.

Только в Ирландии картофель стали регулярно употреблять в пищу: в прочих же странах он либо не выращивался вообще, либо разводился исключительно на корм скоту. В связи с этим, кстати, существует и такая версия попадания картофеля в Северную Америку: он якобы попал туда не с юга, а с переселенцами-ирландцами, прихватившими с собой «свой» продукт питания.

Существуют и другие версии появления картофеля в Старом Свете. Даже некоторые англичане теперь признают, что Фрэнсис Дрейк не мог привезти картофель в Европу, так как его корабли никогда не подходили к берегам Южной Америки. В связи с этим утверждается, что картофель из Вирджинии в Англию впервые привез какой-то другой человек.

Например, первым человеком, доставившим картофель в Европу, мог быть монах Иероним Кордан. Возможно, именно он в 1580 году опустил на землю Испании первую корзину с неведомым овощем, которому предстояло покорить больше народов, чем самому великому полководцу...

А вот имя европейца, впервые описавшего картофель, известно точно. Это был испанец **Педро Чеза де Леон** (1520–1554). Он довольно основательно для своего времени изучил Перу и выпустил в Севилье книгу, которую назвал «Хроника Перу». Именно из нее европейцы впервые узнали о картофеле, который в Перу называли *papa*. Педро Чеза де Леон писал:

...

«Папа – это особый вид земляных орехов. Будучи сварены, они становятся мягкими, как печеный каштан... Они покрыты кожурой не толще кожуры трюфеля».

Автор поведал и о торжественном празднике, который индейцы устраивали по случаю сбора урожая картофеля.



Антуан-Огюст Пармантье

Казалось бы, такой ценный продукт, каким является картофель, должен был быстро пробить себе дорогу на стол европейцев. Однако этого не произошло. Наоборот, население повсеместно встречало «земляной орех» с недоверием. Даже неурожайные, голодные годы, которые не были редкостью для Европы в ту пору, не прибавили неприхотливому и плодovitому картофелю популярности. Им так бы и кормили домашних животных, если бы не **Антуан-Огюст Пармантье (1737–1813)**. Этот человек родился в городе Мондидье (департамент Сомма). Оставшись в юном возрасте сиротой, он был вынужден поступить учеником к аптекарю. Законченного образования в родном городе он не получил, а в 18 лет подался в Париж. Нужно было зарабатывать деньги на пропитание.

В 20-летнем возрасте, во время Семилетней войны, Пармантье служил помощником военного аптекаря во французской армии. Вскоре, будучи ранен, он попал в прусский плен. Жизнь в плену была не из легких. В течение нескольких лет Пармантье вынужден был питаться тем, что пруссаки давали на корм свиньям.

Решиться на такое пленного француза заставил голод. Но сделать ему это было очень непросто, ведь во Франции картофель, который получил название «земляное яблоко», считался ядовитым. Французский парламент даже запретил его выращивание на том основании, что он якобы мог вызывать ряд болезней, в том числе проказу. Кстати сказать, даже знаменитая «Большая энциклопедия», которую издавали такие виднейшие ученые Франции, как **Дени Дидро (1713–1784)**, **Жан д'Аламбер (1717–1783)** и другие, и та сообщала, что картофель – это грубая пища, годная только для нетребовательных желудков.

Однако, находясь в плену, Пармантье обнаружил, что картофель вполне безвреден для здоровья и обладает высокими вкусовыми и питательными качествами.

Вернувшись в Париж в 1763 году, Пармантье продолжил обучение. В 1766 году он получил патент аптекаря и стал работать в госпитале Дома инвалидов. Там-то он и начал вести свои исследования в области питания и пищевкусовой химии.

В 1769 году Франция переживала сильный голод из-за неурожая хлеба. Академия Безансона обещала приличную награду тому, кто найдет хлебу достойную замену. Эту награду получил в 1773 году Пармантье – за свою работу «Изучение химического состава картофеля». К тому времени он уже был главным аптекарем французской армии. Опыт заключения пригодился – Пармантье изобрел способ получения крахмала из картофеля; крахмал же предлагалось использовать для приготовления каши. Более того, в заявке, посланной на конкурс, фармацевт предложил использовать картофель для кормления больных дизентерией.

Так, во многом благодаря усилиям Пармантье, Парижский медицинский факультет объявил картофель съедобным. Тем не менее Пармантье пришлось столкнуться со значительным сопротивлением своей деятельности. Он был лишен возможности использовать свой экспериментальный сад в Доме инвалидов, где продолжал работать. Церковная община, владевшая землей, на которой находился госпиталь, наложила запрет на выращивание картофеля на этой земле, а впоследствии добилась увольнения Пармантье.

Но Пармантье не пал духом и занялся широкой пропагандой картофеля среди французов, все еще продолжавших с опаской относиться к «ядовитой иноземной ягоде подземного мира». Странное дело, но они почему-то считали, что картофель «причиняет зловердные лихорадки и производит совершенное бесплодие в почве».

Пармантье писал:

...

«Среди бесчисленного множества растений, которые покрывают поверхность суши и водную поверхность Земли, нет, быть может, ни одного, которое с большим правом заслуживало бы внимания добрых граждан, чем картофель».

Но «добрые граждане» Франции и не думали разделять восторги Пармантье. И тогда неунывающий аптекарь решил пойти на хитрость.

Рекламные трюки, к которым прибегал Пармантье, впоследствии вошли в легенду. Он давал званые обеды, где угощение состояло в основном из блюд, приготовленных из картофеля. На эти обеды он приглашал знаменитостей, таких как Бенджамин Франклин или Антуан-Лоран Лавуазье.

На этих обедах даже вино было из картофельной вытяжки. После того как Пармантье сам съедал две тарелки картофеля, приглашенные знаменитости соглашались отведать поданные блюда. Конечно же, такая реклама не могла не возыметь действия. Картофель стал распространяться по стране, вернее, не сам картофель, а слухи о нем.

Будучи в Париже человеком довольно известным, Пармантье был вхож к королю Людовику XVI. И вот его-то он и решил склонить на свою сторону, справедливо посчитав, что король станет решающим аргументом в пользу картофеля. Пармантье выпросил для себя небольшой участок песчаной земли под Парижем. Распахав «бесплодную» землю, он вверил ей свои драгоценные клубни. Когда картофель зацвел, он собрал букетик цветов и преподнес их королеве.

Как-то на одном из балов придворные дамы обратили внимание на то, что к платью королевы Марии-Антуанетты был приколот букетик необычайно изящных цветов. Естественно, на следующий день дамы приказали слугам во что бы то ни стало разыскать в Париже цветочный магазин, где продают точно такие цветы, какие они видели у королевы. Ведь именно королева задавала тон парижской моде.

Слуги обежали все цветочные магазины, но цветы продавались только в одном месте – в аптеке у Пармантье. Предприимчивый аптекарь заранее знал, что к нему обратятся посланники всех придворных дам, и позаботился о том, чтобы цветов хватило на всех. На следующем балу все придворные красавицы были украшены цветами картофеля. Они были приколоты к платьям, красовались в замысловатых прическах, из них были сделаны изящные бутоньерки, которые дамы демонстративно держали на виду у всех.

Когда и король вставил синеватый букетик в петлицу своего камзола, вопрос был решен. Людовик XVI пожаловал Пармантье 50 арпанов [9] земли в Саблоне, к западу от Парижа, где тот и занялся выращиванием картофеля.

Важной вехой в борьбе за признание картофеля стал неурожайный 1785 год. Тогда человеколюбие Пармантье возвысило его до гениальности. Днем он выставял вокруг грядок с картофелем вооруженных охранников, привлекавших внимание и любопытство. Когда картофель достиг зрелости, Пармантье приказал охранникам и близко никого не подпускать. Более того, он огласил по деревням, что будет преследовать по всей строгости закона каждого, кто осмелится посягнуть на его картофель. Расчет оказался верен: любопытные протоптали к полю множество тропинок. Люди хотели увидеть таинственный плод, который столь тщательно охранялся. А на ночь охранники по приказу Пармантье удалялись, позволяя людям украсть «запрещенные» клубни. Пармантье плакал от радости, слушая донесения о разграблении своих грядок.

В конце концов употребление картофеля в пищу помогло победить голод во Франции. Людовик XVI произнес сакраментальную фразу: «Пармантье, когда-нибудь Франция отблагодарит вас за то, что вы изобрели этот хлеб для бедных». И король оказался прав. Грянула Великая французская революция, и революционный комитет по продовольствию объявил потребление картофеля обязательным и поголовным.

Датой окончательного признания картофеля можно считать 1795 год, когда картофель активно выращивался даже в саду Тюильри. В этом году Пармантье стал членом Академии наук, вступив в ее отделение сельской экономики. Агрономические интересы Пармантье были разнообразны: он постоянно искал новые способы улучшить жизнь человека путем совершенствования его диеты. Опубликованные им работы были посвящены выпеканию хлеба, производству сыра, хранению зерна, выработке кукурузной и каштановой муки,

грибоводству, употреблению минеральных вод, заготовлению галет и многому другому.

Но Пармантье был не только ученым. Когда к власти в стране пришел Наполеон, Пармантье был назначен главным администратором госпиталей и генерал-инспектором здравоохранения, занимался вопросами санитарного состояния французской армии и провел в 1805 году первую в истории кампанию прививок от оспы.

После введения Континентальной блокады Пармантье активно содействовал развитию во Франции производства сахара из сахарной свеклы и винограда. В этой области он сотрудничал с такими учеными-практиками, как Жан-Антуан Шапталъ и **Жюль-Поль-Бенжамен Делессер** (1773–1847). Эти работы он продолжал до 1810 года. При участии Пармантье в 1803 году в Париже была открыта Фармацевтическая школа.

Постепенно картофель завоевал сердца французов и стал одним из главных продуктов питания солдат и офицеров Великой армии. В 1812 году во Франции было произведено 15 миллионов квинталов [10] картофеля, а к началу XX века объем производства увеличился почти в восемь раз и достиг 118 миллионов квинталов.

Наполеон не оставил без внимания деятельность Пармантье: в 1800 году он сделал его главным военным фармацевтом, наградил орденом Почетного легиона, даровал титул барона Империи.

Умер Антуан-Огюст Пармантье 17 декабря 1813 года. Он был похоронен на кладбище Пер-Лашез, а на его могиле теперь каждый год цветут кусты картофеля. В его родном городе Мондидье ему был поставлен бронзовый памятник на названной в его честь площади. Мраморный барельеф, украшающий высокий постамент, изображает Пармантье наделяющим клубнями картофеля благодарного крестьянина. В честь Пармантье также названо несколько блюд, основным ингредиентом которых является картофель, а также одна из станций парижского метрополитена.



Памятник Пармантье в его родном городе Мондидье

Еще один памятник Пармантье с надписью «Благодетелю человечества» был установлен под Парижем, в Нёйи-сюр-Сен, в том месте, где впервые был высажен картофель. Конечно же, этот удивительный человек не открыл картофель для Европы. Здесь

он возделывался задолго до него, но употреблялся исключительно на корм для свиней. Именно неистощимой энергии Пармантье Франция и вся Европа обязаны распространением картофеля: он первым понял всю его пользу и обратил на него внимание людей, заставив их преодолеть существовавшие предрассудки.

Начертательная геометрия Монжа



Гаспар Монж (1746–1818) родился в маленьком городке Бон (Бургундия). Его отец, торговец Жан Монж, использовал все возможности, чтобы дать трем своим сыновьям самое лучшее образование. Что касается Гаспара, то его отец с шести лет определил в городскую школу монахов-ораторианцев для получения начального образования, и мальчик очень скоро стал ее гордостью. В одном из документов школы, датированном 1762 годом, сообщалось, что Гаспар Монж прекрасно отвечал на вопросы «по арифметике, алгебре, пропорциям и логарифмам, а также по геометрии и блестяще решал задачи».



Гаспар Монж

После успешного окончания школы ее руководство рекомендовало Гаспара Монжа для дальнейшего обучения в коллеже Святой Троицы в Лионе. Он был принят туда и вскоре стал там (в 16 лет!) преподавателем физики, занимая это место до 1764 года. Для получения специального образования в 18 лет Монж поступил в Военно-инженерную школу в Мезьере, но принят он был не в офицерский класс, так как не имел дворянского происхождения, а на отделение, готовившее мастеров и производителей работ. Там учащиеся овладевали основами алгебры, геометрии, черчения, а также изготавливали всевозможные модели зданий и фортификационных сооружений. В Мезьерской школе Монж быстро стал одним из первых учеников. Имея хорошую математическую подготовку, он легко и оригинально мог решать самые сложные задачи.

После окончания учебы Монж был оставлен в Мезьерской школе в качестве преподавателя: сначала ассистентом кафедры математики у профессора **Шарля Боссю** (1730–1814), а затем и ассистентом кафедры физики у профессора **Жана-Антуана Нолле** (1700–1770). В 1770 году, после смерти Нолле и перевода Боссю на другую работу, Монж стал руководителем сразу обеих этих кафедр. Помимо физики и математики, он читал еще и

курс по химии, а также теорию перспективы и теней. Именно в Мезьерский период своей жизни Монж начал развивать идеи начертательной геометрии и нашел для них многочисленные приложения, в частности, для расчетов рельефа крепостных сооружений.

Ученики школы того периода очень любили своего молодого профессора. Он не был красавцем, говорил скороговоркой и не всегда внятно, но зато был очень добр и никогда ни для кого не жалел своего личного времени. Часто на занятиях он подходил к какому-либо зазевавшемуся слушателю со словами: «Друг мой, я повторю с того момента, с которого ты перестал меня понимать».

Профессор Монж умел передавать другим свое увлечение наукой, среди его учеников не было бездельников и отстающих. О своей же карьере он совершенно не заботился.

В 1777 году он женился, а через три года стал преподавателем гидравлики в Луврской школе в Париже. В эти годы он активно занимался вопросами математического анализа, химии, метеорологии, практической механики. За достижения в этих областях Парижская академия наук в 1780 году избрала 34-летнего Монжа своим действительным членом.

Участие в заседаниях Академии требовало от молодого ученого постоянного пребывания в Париже, поэтому ему было разрешено по шесть месяцев в году находиться там. Во время отсутствия Монжа лекции в Мезьерской школе читал его младший брат Луи **Монж** (1748–1827), тоже профессор-математик.

Когда началась Великая французская революция, Монж стал ее пылким сторонником. Эти годы для него были наполнены чрезвычайно активной общественной и практической деятельностью. Сначала он работал в комиссии по установлению новой системы мер и весов, затем стал одним из организаторов национальной обороны и французской военной промышленности. Случилось это при следующих обстоятельствах. 10 августа 1792 года после низложения короля Людовика XVI Монж был избран в состав временного правительства, где получил портфель морского министра. После создания Национального Конвента, окончательно упразднившего королевскую власть, в сентябре того же года он сохранил свой пост министра Республики, ответственного за морской флот. Объяснить подобное назначение далекого от проблем флота ученого можно так: после революции все специалисты-аристократы в адмиралтействе разбежались, и нужен был просто преданный нации, авторитетный и честный человек.

Свою обожаемую математику Монж всегда стремился приложить к любой области, в какую бы ни забросила его судьба. Он был энциклопедистом, как и любой ученый того времени, и, став экзаменатором гардемарин, он не делал будущим морским офицерам никакого снисхождения. Впрочем, флот в то время был не самым приоритетным направлением деятельности правительства. Гораздо больше Франция нуждалась в боеприпасах. При короле этим вопросом занимался гениальный Лавуазье, но его революционеры казнили, оголив тем самым наиважнейший фронт, а без пороха их ружья и пушки стали похожи на бесполезные в настоящем бою палки.

И вот за производство пороха взялся Монж. Вместе с Клодом-Луи Бертолле он придумал, как и где добывать селитру во Франции. Результат оказался поразительным: если до 1789 года Франция потребляла не более миллиона фунтов селитры в год, стараниями Монжа и его сотрудников за десять месяцев ее было добыто 12 миллионов фунтов!

Но получить составляющие части – это еще не решение проблемы. Пороховые мельницы, число которых было весьма ограниченным, не успевали все это переработать. Тогда Монж предложил положить в обыкновенные бочки медные шары. Эти «мельницы в миниатюре» можно было разместить в любом дворе, и Франция его стараниями превратилась в огромный пороховой завод. Конечно, без всеобщего народного воодушевления эта огромная работа не могла бы быть выполнена, но и без гениальной головы Монжа ничего бы не получилось.

Пушки в то время делали из чугуна и бронзы. Чугунные пушки отливать было проще, но они были гораздо тяжелее. Как правило, их использовали на флоте или в крепостях. Число чугунно-пушечных заводов Монж увеличил с четырех до тридцати. Вместо 900 орудий в год

отливалось 30 тысяч. Число медно-пушечных заводов стараниями Монжа возросло с двух до пятнадцати. Они стали выпускать семь тысяч орудий. Для этого в качестве источника меди стали использовать церковные колокола. Правда, состав колокольной меди не подходил для производства пушек, но Монж привлек химиков и нашел новые способы отделять медь от олова. Ранее для производства были необходимы глиняные формы орудий. Монж предложил отливать пушки в песке. Первую пушку, полученную таким способом, испытали на Марсовом поле, и весь Париж рукоплескал успешным результатам. Днем Монж не вылезал из мастерских, по ночам писал наставление «О пушечном искусстве». Все, что не относилось конкретно к вопросам обороны и вооружению армии, казалось несущественным.

...

Монж стойко переносил голод и холод. Он вообще питался в основном хлебом, позволяя подшучивать над собой. Известна, например, такая шутка: «Монж начал роскошествовать; теперь он ест редиску!»

Однажды мадам Монж узнала, что на ее мужа и Бертолле написан донос. Она побежала к Бертолле, но великий химик лишь задумчиво пробормотал: «Очень возможно, что нас осудят и поведут на гильотину, но это случится не раньше чем через восемь дней».

Почему через восемь дней и что будет через восемь дней, мадам Монж не поняла, но было очевидно, что ученого в это время волновало что-то совсем другое. Сам же Монж в ответ на плач жены сказал: «Самое главное, что мои литейные чудесно работают».

В 1794 году вместе с Бертолле Монж стал основателем и первым профессором Политехнической школы – одного из лучших высших учебных заведений Франции (здесь он читал лекции более десяти лет). Этот вклад Монжа в науку трудно переоценить: в результате его плодотворной организаторской и преподавательской деятельности Политехническая школа быстро стала центром общенаучной подготовки высококвалифицированных специалистов, все крупные инженеры и математики Франции XIX века или окончили эту школу, или были ее преподавателями.

Вернувшись к научной деятельности, Монж посвятил себя начертательной геометрии. Так сейчас называется инженерная дисциплина, состоящая из набора алгоритмов для исследования свойств пространственных геометрических объектов и основанная на представлении этих объектов с помощью двух независимых проекций. Проще говоря, это наука, изучающая пространственные фигуры при помощи их проецирования на плоскости.

Однако основные сочинения Монжа по этому разделу были опубликованы лишь в 1799 году, так как долгие годы правительство Франции сохраняло эту дисциплину в секрете, квалифицируя ее как военную тайну. При этом известно, что свой значительный труд «Приложение анализа к геометрии» Монж создал в 1795 году. Этот труд представлял собой учебник аналитической геометрии, в котором особый акцент делался на дифференциальные уравнения.

В стенах Политехнической школы Монжу удалось добиться, чтобы начертательная геометрия и геометрия вообще стали центральными, определяющими предметами учебного курса. Он умел удивительно ясно и отчетливо излагать самые сложные вопросы.

В годы правления Директории [11] Монж сблизился с Наполеоном и именно благодаря ему достиг больших чинов и славы. Наполеон, как известно, никогда не выдвигал на высокие посты бездельников. А для Монжа он уже тогда был образцом государственного деятеля и полководца. Особо сблизились Наполеон и Монж в 1796 году в Италии, куда последний был направлен Директорией с поручением отобрать для музеев и хранилищ Парижа наиболее выдающиеся произведения науки и искусства.

Когда в 1797 году Наполеон подписал мир с австрийцами, Монж был послан из Милана в Париж для передачи этого документа Директории с целью его ратификации. При этом Наполеон писал о Монже так:

...

«Гражданин Монж знаменит своими знаниями и своим патриотизмом. Своим поведением в Италии он добился того, что французов зауважали. Он заслужил мою дружбу».

В 1797 году Монж содействовал вступлению Наполеона в Институт Франции (Национальный институт наук и искусств), созданный Конвентом вместо упраздненной в 1793 году «буржуазной» Академии наук.

Когда в октябре 1797 года Монж вернулся из Италии в Париж, он уже был в курсе желания Наполеона «приобщиться к науке» и тут же принялся «готовить общественное мнение». Помогал ему в этом другой преданный Наполеону академик – Клод-Луи Бертолле. Удобный случай подвернулся очень кстати: в рядах академиков образовалось вакантное место. Но на него претендовало еще два человека, причем гораздо более известных в науке, чем генерал Бонапарт. Первым был **Жак Диллон** (1760–1807) – инженер, построивший первый во Франции железный мост, вторым – 84-летний инженер **Марк-Рене Монталамбер** (1713–1799), автор одиннадцатитомного сочинения по фортификации.

Тайное голосование имело место 25 декабря 1797 года: за Наполеона было подано 305 голосов, за Диллона – 166 голосов, за Монталамбера – 123 голоса. Как видим, преданные Монж и Бертолле не подвели: выбрали Наполеона, не имевшего научных трудов и иных заслуг, кроме побед на полях сражений. В газетах после этого было написано, что в академики был избран генерал Бонапарт, «удивительный человек, философ, вставший во главе армии».

Когда Наполеон стал планировать свою Египетскую экспедицию, он, ни минуты не сомневаясь, пригласил Монжа и Бертолле в свою «команду». Те с радостью согласились.

Для участия в экспедиции было привлечено около 150 ученых и специалистов, представлявших более пятнадцати различных профессий.

Историк Жан Тюлар приводит следующие данные:

...

«В путешествии приняли участие отобранные Монжем и Бертолле 21 математик, 3 астронома, 17 инженеров-строителей, 13 натуралистов и горных инженеров, столько же географов, 3 химика, специалисты по пороху и селитре, 4 архитектора, 8 рисовальщиков, 10 механиков, 1 скульптор, 15 переводчиков, 10 литераторов, 22 наборщика».

...

Список имен ученых, поехавших с Наполеоном в Египет, впечатляет. Во главе его стояли Монж и Бертолле. Под их началом находились математики **Жан-Батист-Жозеф Фурье** (1768–1830) и **Луи Костаз** (1767–1842), химики **Ипполит Колле-Декотиль** (1773–1815) и **Жак-Пьер Шампи** (1744–1816), натуралист **Этьен-Жоффруа Сент-Илер** (1772–1844), астрономы **Николя-Антуан Нуэ** (1740–1811) и **Пьер-Жозеф де Бошан** (1752–1801), геолог **Деода де Доломьё** (1750–1801), художники **Доминик Виван-Денон** (1747–1825), **Анри-Жозеф Редуте** (1766–1852) и **Андре Дютертр** (1753–1842).

А многие светила французской науки, кстати сказать, отказались. В число «отказников» вошли, например, инженер-математик **Гаспар де Прони** (1755–1839), химик **Антуан-Франсуа Фуркруа** (1755–1809), естествоиспытатели **Жорж-Леопольд Кювье** (1769–1832) и **Фредерик Кювье** (1773–1838).

Разумеется, у каждого на то были свои резоны. «Мой расчет, – объяснял свой отказ Жорж-Леопольд Кювье, – таков: я сейчас нахожусь в центре наук, среди самых

замечательных коллекций и уверен, что здесь, в Париже, сделаю куда более важные открытия, чем участвуя даже в самом плодотворном путешествии».

Уже в Каире Монж стал одним из основателей Института Египта.

Институт Египта – это было очень важное научно-исследовательское заведение, состоявшее из четырех отделений: математики, физики, политической экономии, литературы и искусств. Вице-президентом Института стал сам Наполеон, а президентом – Монж. Открытие этой «академии» было весьма торжественным, и при этом Наполеон заявил, что «торжество над невежеством есть величайшее из торжеств, а успехи его оружия – суть успехи просвещения».

В Египте Монж фактически стал правой рукой Наполеона. Много времени они проводили в научных дискуссиях, вместе ездили в Суэц, чтобы увидеть следы древнего канала, некогда соединявшего Нил с Красным морем.



Генерал Бонапарт и Сфинкс

В Египте, помимо всего прочего, Монж дал объяснение эффекту миражей, и это стало важной вехой в истории науки. До этого египтяне верили, что мираж – это призрак некоей несуществующей больше страны. Вот как описывал мираж Гаспар Монж:

...

«Когда поверхность земли сильно накалилась солнцем и только-только начинает остывать перед началом сумерек, знакомая местность больше не простирается до горизонта, как днем, а переходит, как кажется, в одно лье в одно сплошное наводнение. Деревни, расположенные дальше, выглядят, словно острова среди погибшего озера. Под каждой деревней ее опрокинутое изображение, только оно не резкое, мелких деталей не видно, как отражение в воде, колеблемое ветром. Если станешь приближаться к деревне, которая кажется окруженной наводнением, берег мнимой воды все удаляется».

Он объяснил это удивительное явление, опираясь на законы преломления и отражения света. Тем зеркалом, в котором французские ученые и солдаты видели отражение холмов и деревень, по мнению Монжа, был расположенный у самой земли и наиболее сильно прогретый слой воздуха. Температура воздуха резко падает по мере удаления от земли. У самой ее поверхности воздух преломляет свет слабее, чем на высоте. Люди всегда думали, что свет распространяется прямолинейно. Однако, как оказалось, это случается не всегда, а только там, где показатель преломления среды постоянен во всех направлениях. Египетские же «чудеса» происходят потому, что в оптически неоднородной атмосфере лучи света искривляются.



Наполеоновские ученые в Египте

После возвращения из Египта Монж в 1799 году смог наконец опубликовать свой фундаментальный труд «Начертательная геометрия», в котором он, объединив разрозненные данные о способах изображения пространственных фигур, свел их в стройную научную систему. Главное в этой системе заключалось в идее проецирования пространственных фигур на две взаимно перпендикулярные плоскости, что дало возможность выполнять на плоской поверхности листа чертежной бумаги решение всевозможных конструктивных задач с использованием обычных циркуля и линейки. Для Монжа начертательная геометрия была волшебной наукой. Вот характеристика, которую он дал ей:

...

«Эта наука имеет две главные цели. Первая – дать методы для изображения на листе чертежа, имеющего только два измерения, а именно длину и ширину, любых тел природы, имеющих три измерения – длину, ширину и высоту, при условии, однако, что эти тела могут быть точно заданы. С этой точки зрения это – язык, необходимый инженеру, создающему какой-либо предмет, а также всем тем, кто должен руководить его осуществлением, и, наконец, мастерам, которые должны сами изготавливать различные части. Вторая цель начертательной геометрии – дать способ на основании точного изображения определять формы тел и выводить все закономерности, вытекающие из их формы и их взаимного расположения. В этом смысле она – средство искать истину; она дает бесконечные примеры перехода от известного к неизвестному. Она пригодна не только для того, чтобы развивать интеллектуальные способности великого народа, тем самым способствуя усовершенствованию рода человеческого, но она необходима для всех рабочих, цель которых – придавать телам определенные формы; и именно главным образом потому, что

методы этого искусства до сих пор были мало распространены или даже совсем не пользовались вниманием, развитие промышленности шло так медленно».

Влюбленный в свое детище, Монж писал:

...

«Очарование, сопровождающее науку, может победить свойственное людям отвращение к напряжению ума и заставить их находить удовольствие в упражнении своего разума, что большинству людей представляется утомительным и скучным занятием».

В первом разделе «Начертательной геометрии» Монжа излагался метод проекций. Ученый исследовал возможные способы определения положения точки в пространстве и сделал вывод о том, что определять его следует не относительно трех плоскостей (таким приемом пользовались в аналитической геометрии), а при помощи лишь двух взаимно перпендикулярных плоскостей (горизонтальной и вертикальной).

Монж ввел понятие *эпюр* (от франц. *épure* – «чертеж, проект»), под которым следует понимать общую теорию построения ортогональных (расположенных под прямым углом) проекций трехмерного типа на плоском листе. В результате появилась возможность изображения любой детали в трех проекциях на одном чертеже, и метод Монжа стал основным методом составления технических чертежей.

Следует отметить, что в начертательной геометрии Монжа впервые появилась ось проекций, которая до него не была известна. Для того чтобы весь чертеж располагался на одном плоском листе бумаги, Монж разворачивал две плоскости посредством их вращения вокруг их линии пересечения, совмещая их в одну плоскость. Однако сам термин «ось проекции» у Монжа не встречается (он называл эту ось *линией пересечения плоскостей проекций*).

Второй раздел «Начертательной геометрии» был посвящен изучению построения касательных плоскостей и нормалей к криволинейным поверхностям. Монж определял касательную плоскость как плоскость, проведенную через две касательные к образующим в точке их пересечения. Нормалью к поверхности он называл прямую, проведенную через точку касания перпендикулярно касательной плоскости.

В третьем разделе «Начертательной геометрии» Монж исследовал вопросы пересечения кривых поверхностей, сыгравшие важную роль для развития теории машин и механизмов. Он замечал, что множество точек, общих для обеих поверхностей, представляет линию двоякой кривизны; в частности, она может вырождаться в прямую или лежать в одной плоскости. Монж указывал при этом, что методы начертательной геометрии можно сопоставить с алгебраическими операциями. Он писал:

...

«Для наиболее эффективного изучения математики ученик должен как можно раньше привыкнуть чувствовать соответствие между операциями анализа и геометрии; с одной стороны, он должен уметь записывать аксиоматически все те движения в пространстве, которые он может себе представить, с другой – представлять себе постоянно в пространстве движущуюся картину, записью которой является каждая из аналитических операций».

В четвертом разделе «Начертательной геометрии» были помещены прикладные задачи, в том числе: нахождение центра и радиуса сферы, проходящей через четыре произвольно заданные точки пространства; вписание шара в данную треугольную пирамиду; построение проекции точки по заданным ее расстояниям до трех фиксированных точек и т. д.

Французский математик **Мишель Шаль** (1793–1880), рассматривая прикладную сторону «Начертательной геометрии» Монжа, в 1846 году заявил:

...

«Понятно, что начертательная геометрия должна была бы существовать во все времена. В самом деле, мастера каменного дела и плотники всегда определяли и набрасывали рисунки на плоскости (...) Было даже несколько руководств, и хороших (...) Тем не менее приурочить практические вопросы к необходимому числу отвлеченных и элементарных действий никому не приходило в голову, а в особенности собрать их все в одно руководство (...) с тем, чтобы придать им характер учения (...) Это задумал и выполнил с редким талантом Монж».

В пятом разделе «Начертательной геометрии» рассматривались некоторые теоретические вопросы кривизны пространственных кривых и поверхностей. Монж указывал возможные их применения в технике.

Еще одним важным разделом главного труда Монжа является принципиально новая «Теория перспективы». Позднее на ее основе французский математик **Жан-Виктор Понселе** (1788–1867) построит свою проективную геометрию.

О перспективе Монж писал следующее:

...

«Искусство перспективы заключается в изображении на картине, форма и положение которой известны, предметов, также заданных по форме и положению, такими, как они кажутся глазу с определенной точки зрения».

Главная заслуга Гаспара Монжа состоит в том, что он познакомил людей с геометрией трех измерений и научил переходить от нее к плоской геометрии, и наоборот.

Академик **Доминик-Франсуа Араго** (1786–1853) характеризует открытие Монжа следующим образом:

...

«Монж имел счастье открыть существенные свойства пространства, ограниченного поверхностями, способными для строгого определения. Архимед желал, чтобы на его гробнице была изображена сфера, вписанная в цилиндр. Монж имеет также полное право требовать, чтобы на его памятнике были начертаны прекрасные и общие свойства кривых линий».

Монж был основателем первой школы в мире, которой завидуют все государства и которая принесла неисчислимые услуги чистым и прикладным наукам».

...

А еще Монж был прекрасным лектором. Свои лекции по начертательной геометрии он всегда читал с большим подъемом, позволяя себе «лирические отступления», в которых содержалось много нового и интересного. Его речь буквально гипнотизировала слушателей. Ученики обожали своего профессора и после лекций провожали его до дома.

При этом Монж требовал от своих учеников не пассивного изучения предмета, а активности в решении задач, выходящих за пределы учебного курса. Многие его ученики стали крупными учеными. Ими, в частности, были член Директории и военный министр

Лазар Карно (1753–1823), академики **Огюстен-Луи Коши** (1789–1857) и **Франсуа Дюпен** (1784–1873), генерал-лейтенант русской службы и главный директор путей сообщения России **Августин де Бетанкур** (1758–1824) и многие другие.

Когда Наполеон в 1799 году совершил переворот и захватил власть в стране, Монж последовал за новоявленным диктатором. После провозглашения Империи знаменитый ученый был сделан сенатором (в 1806 году он даже председательствовал в сенате), кавалером ордена Почетного легиона и графом де Пелюз (графский титул он получил в 1808 году по имени города в дельте Нила). Ему были дарованы поместья и многочисленные знаки отличий.



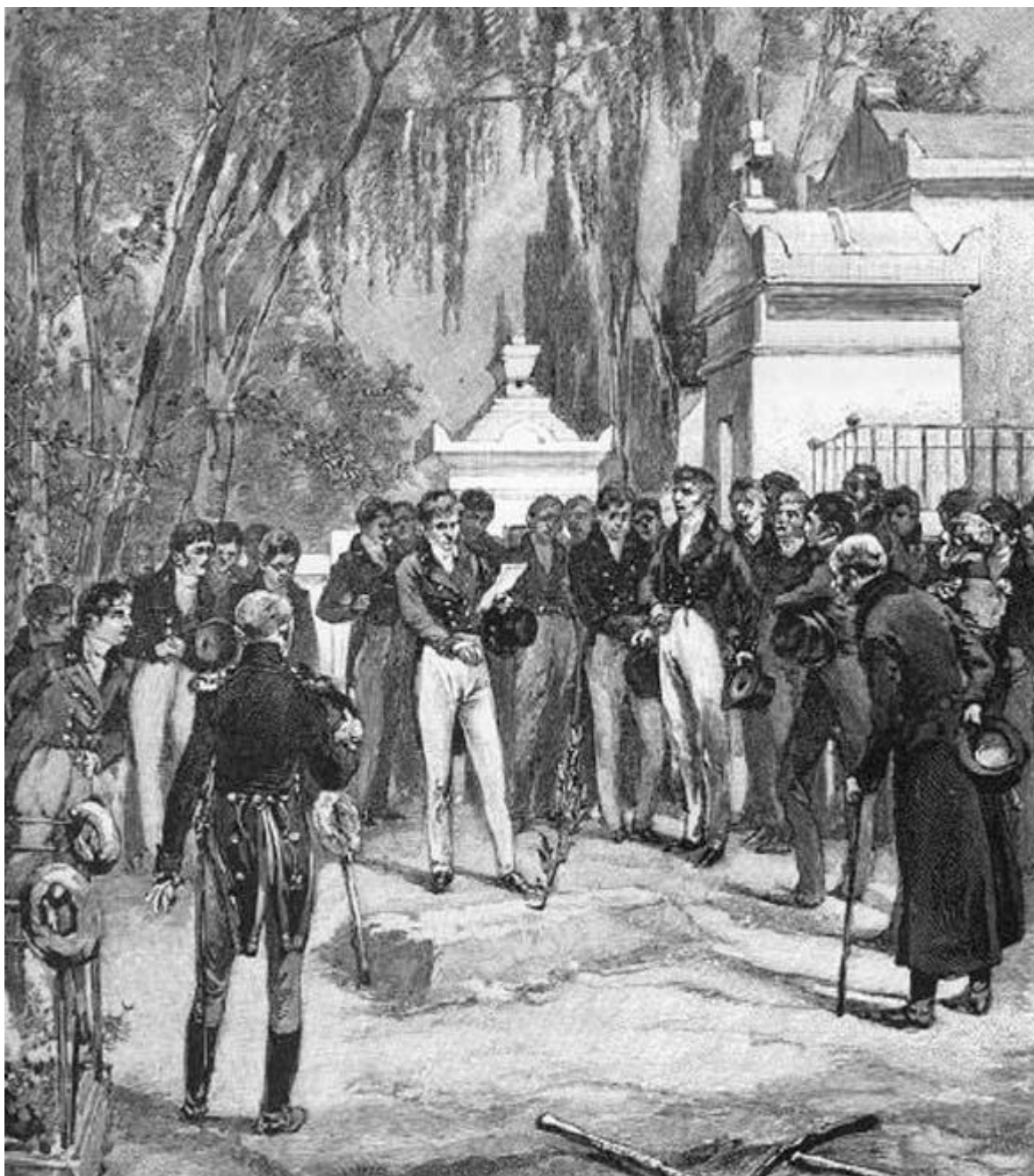
Гаспар Монж

И все же, хотя Монж и обожал Наполеона, это не мешало ему стоять за правду. Когда Наполеон превратил республику в империю, некоторые воспитанники Политехнической школы отказались приносить ему присягу. Возмущенный император захотел сурово наказать зачинщиков этого неповиновения, но Монж смело выступил на их защиту: «Государь, мы долго старались сделать их республиканцами, дайте им, по крайней мере, время превратиться в сторонников империи. Вы поворачиваете слишком круто!» Монж оказался одним из немногих, кто не оставил своего императора после разгрома при Ватерлоо. Ежедневно он являлся в опустевший Мальмезонский дворец к своему кумиру – ведь их связывала почти двадцатилетняя дружба.

После возвращения во Францию Бурбонов бонапартист Монж был лишен всех званий, титулов и наград. Его изгнали из Политехнической школы и Академии наук, он вынужден был скрываться от властей. Его место в Академии кто-то должен был занять. Найдется ли во Франции математик, настолько лишенный представлений о приличии, чтобы занять место этого крупнейшего ученого, создателя Политехнической школы, воспитавшей десятки ученых с мировым именем?..

И такой человек нашелся. Им стал ученик Монжа Огюстен-Луи Коши, написавший за свою жизнь свыше 800 работ по математическому анализу, теории интегральных вычетов, теории чисел и т. д. В 1816 году он проявил себя ярким монархистом. После этого по очищенному от сторонников Наполеона Парижу пошел шепот тех, кто в глубине души сочувствовал Монжу: «Его место беззастенчиво занял Коши – великий ученый, не наделенный, однако, совестью».

Гаспар Монж умер 28 июля 1818 года. Он ушел из жизни в полной нищете и забвении, его немногочисленным друзьям даже было запрещено участвовать в его похоронах. Один лишь Бертолле, его верный друг, осмелился произнести речь в его память.



Ученики Политехнической школы на могиле Гаспара Монжа

Лишь в 1820 году выпускникам Политехнической школы удалось добиться почетного захоронения Монжа на престижном парижском кладбище Пер-Лашез. А в декабре 1989 года его останки были перенесены в Пантеон, где покоятся самые знаменитые люди Франции.

Электродинамика Ампера



Имя **Андре-Мари Ампера** (1775–1836) широко известно во всем мире, и сейчас его ежедневно произносят тысячи людей. Достаточно взглянуть на любой домашний электроприбор, и там можно обнаружить его электротехнические характеристики, например: «-220V 50Hz 3,2A». Это значит, что прибор рассчитан на питание от стандартной электросети переменного тока напряжением 220 вольт с частотой 50 герц, а сила

потребляемого прибором тока составляет 3,2 ампера.



Андре-Мари Ампер

Эта единица силы тока названа в честь великого французского ученого. Парадокс состоит в том, что имя Ампера давно стало достоянием человечества, но мало кто знает о его жизни.

Андре-Мари Ампер родился в Лионе в семье богатого торговца шелками. Его мать, Жанна Сарсе, тоже была дочерью одного из крупных лионских торговцев. Детство Андре-Мари прошло в небольшом поместье Полемье, купленном отцом в окрестностях родного города. Он никогда не ходил в школу, но чтению и арифметике выучился очень быстро. Его отец, Жан-Жак Ампер, принадлежавший к либеральным кругам буржуазии, свято веривший в прогресс разума, был одним из образованнейших людей своего времени.

Он составил богатейшую библиотеку из сочинений известных философов, писателей и ученых, включая труды греческих и римских классиков. Еще в детстве Андре-Мари Ампер поражал всех своими выдающимися способностями и поистине энциклопедическими знаниями. В истории науки, пожалуй, нет другого такого примера, чтобы 13-летний мальчик направил в Академию наук свои научные работы. Удивительно, но Андре-Мари сделал это: он послал в Лондон несколько своих трудов по математике, в том числе в одном из них он высказал серьезные замечания по поводу работ всемирно известного математика Леонарда Эйлера (1707–1783). Еще более удивительно то, что этот мальчик никогда не учился в школе, и главным источником его знаний была библиотека отца.

Несмотря на занятость, Жан-Жак Ампер всегда находил время, чтобы лично заниматься воспитанием сына. С трехлетнего возраста Андре-Мари уже с огромным интересом слушал, как отец пересказывал ему отрывки из «Естественной истории» Плиния, узнавая об окружающем его мире, о жизни животных и птиц. Проводя много времени в библиотеке отца, читать мальчик научился сам.

У ребенка очень рано обнаружили математические способности. Сотрудник лионского лицея, друг отца, пораженный ранним развитием мальчика, помог ему понять основы высшей математики, и Андре-Мари увлекся исчислением бесконечно малых величин. Не бросая математики, Ампер с увлечением занимался ботаникой, литературой и историей. Чтобы было удобнее читать «умные» книги, он самостоятельно выучил латынь и греческий.

Вскоре юный Ампер серьезно начал изучать физику. Но самое главное заключалось в том, что он стремился разобраться и глубоко понять прочитанное. А читал он все подряд. Например, уже в 14 лет он прочитал все 28 томов «Энциклопедии» Дидро и д'Аламбера, в восемнадцать лет – «Небесную механику» Лапласа. А еще у него хватало времени на «аналитическую» механику Лагранжа, на писание стихов и даже поэм, на придумывание международного языка...

Разносторонняя творческая жизнь Ампера-младшего была нарушена страшной трагедией. В июле 1789 года грянула Великая французская революция, началась открытая

борьба между умеренными сторонниками реформ и экстремистски настроенными якобинцами. Отца Ампера революция застала на посту лионского судьи. По ложному доносу он был брошен в тюрьму и в 1793 году казнен на гильотине. Узнав об этом, Андре-Мари был так потрясен, что потерял сознание.

Долгое время 18-летний юноша был в состоянии душевного смятения: он забросил занятия, стал замкнутым, целыми сутками не выходил из дома. Вылечили его время и природа. Только уходя далеко в лес, он постепенно начал обретать душевное равновесие.

С 1796 года Андре-Мари Ампер стал давать в Лионе частные уроки по химии, математике, физике и латинскому языку, что позволило ему приобрести педагогический опыт и несколько укрепило материальное положение семьи.

В 1799 году он женился, а еще через год у него родился сын, которого в честь трагически погибшего деда назвали Жан-Жаком.

В 1801 году Ампер получил место преподавателя физики и химии в Центральной школе городка Бурк-ан-Бреса (в 60 километрах от Лиона). Потом, по предложению энциклопедиста Жана д'Аламбера, он был назначен преподавателем математики и астрономии в только что открывшемся Лионском лицее.

Но судьбе было угодно нанести еще один страшный удар этому талантливому человеку. В июле 1803 года от «грудной болезни» скончалась его любимая жена, оставив трехлетнего Жан-Жака на руках Ампера и его сестры, которая была вынуждена отказаться из-за этого от своей личной жизни.

После этого Ампер твердо решил уехать из Лиона, где все напоминало о печальных событиях, произошедших в его жизни. Он воспользовался предложением все того же д'Аламбера и переехал в Париж, где с 1804 года был назначен репетитором в Политехнической школе – самой престижной из технических школ Франции, среди первых преподавателей которой были такие крупнейшие ученые, как Жозеф-Луи Лагранж, Клод-Луи Бертолле и др.

А тем временем во Франции была провозглашена Империя, и Наполеон был коронован в соборе Парижской Богоматери. Еще будучи первым консулом, Наполеон – покровитель наук и ремесел – специальным декретом создал Ассоциацию содействия промышленности (SPI), которая ежегодно проводила поощрение научно-практических исследований, в том числе и в области электричества.



Алессандро Вольта беседует с Наполеоном и его учеными

В 1801 году в Париж приехал итальянский ученый **Алессандро Вольта** (1745–1827), и он продемонстрировал Наполеону действие своего «Вольтова столба» – первого в мире гальванического элемента. На глазах удивленной публики Вольта показывал опыты по «оживлению» отрезанных членов лягушек, ящериц и угрей с помощью малых количеств электричества. Наполеон был настолько поражен увиденным, что щедро наградил «волшебника», и в честь него была выбита памятная медаль. Потом Наполеон еще два раза посетил выступления Вольта, и каждый раз выступал с речью, из которой следовало, что он считает приезд итальянца важной вехой в истории французской науки. А примерно через полгода Наполеон направил министру внутренних предложение учредить премию в 6000 франков за лучшие работы в области электричества.

Занятый преподавательской деятельностью, Ампер, к сожалению, не принял участия в конкурсе, объявленном Наполеоном. Специальной премии удостоился англичанин **Гемфри Дэви** (1778–1829), также много работавший с Вольтовым столбом.

После падения Наполеона премия была упразднена. Многие специалисты полагают, что, если бы премия продолжала существовать, она, несомненно, досталась бы Амперу за открытие, которое он сделал несколькими годами позднее.

Надо сказать, что годы юности Ампера – это было время великих открытий в области электричества. Так, первая статья Алессандро Вольта о гальваническом электричестве появилась, когда Амперу исполнилось двадцать пять. А чего, например, стоили эксперименты Бенджамина Франклина, одного из авторов Конституции США и известного ученого! Американец провел их, когда Амперу было всего шестнадцать лет. В них Франклин продемонстрировал «электрическое колесо», вращавшееся под действием электростатических сил, ввел общепринятое теперь обозначение электрически заряженных состояний «+» и «-», привел доказательство электрической природы молнии, впервые применил электрическую искру для взрыва пороха и т. д. Естественно, подобные события не могли оставить увлекающегося Ампера безучастным, и он то и дело стал возвращаться к электричеству.

К 27 годам Ампером уже в самом общем виде были сформулированы те идеи, благодаря которым он через несколько лет приобретет всеобщую известность. Впрочем, некоторые биографы придерживаются сомнительного, но весьма эффектного мнения о том, что вся электродинамика Ампера была придумана им в течение двух недель, последовавших за демонстрацией в Париже опытов датского физика **Ганса-Кристиана Эрстеда** (1777–1851). Однако на самом деле такое вряд ли могло быть возможно, ведь вопросы связи электричества и магнетизма занимали Ампера еще за 20 лет до того дня, когда его посетило озарение, и все эти годы он думал о них, может быть, не непрерывно, но достаточно настойчиво.

Из найденных исследователями деятельности Ампера документов следует, что однажды, а именно 24 декабря 1801 года, он присутствовал на докладе знаменитого Алессандро Вольта в Лионской академии наук. Более того, он не просто присутствовал, но и отважился прочитать собственный доклад, и это были наброски системы, которая должна была бы объединить самые разрозненные отрасли физической науки в одно стройное знание. Таким образом, уже в этом докладе Ампер интуитивно увидел какие-то общие корни, связывающие или, точнее, питающие и электричество, и магнетизм.

Однако серьезнее заняться электричеством в те годы Амперу не довелось. У него просто не хватало на это времени. К тому же тогда молодой ученый серьезно увлекся математикой, которую он рассматривал как мощный аппарат для решения всевозможных прикладных задач. В частности, он выполнил некоторые работы, связанные с теорией вероятностей, и одна из них называлась «Соображения о математической теории игры».

Отметим, что именно благодаря математическим успехам Ампер начал довольно быстро двигаться по лестнице научной славы (кстати сказать, его кандидатура в Академию будет выдвинута именно по математическому отделению).

А в 1805 году Ампер получил место репетитора в Политехнической школе в Париже.

...

Среди хорошо знавших его людей Ампер славился своей рассеянностью.

Про него рассказывали, что однажды он с сосредоточенным видом варил в воде три минуты свои часы, держа яйцо в руке.

Другой часто приводимый случай: Ампер шел по улице, производя, как всегда, в уме сложные расчеты. Он ничуть не удивился, когда прямо перед ним возникла прекрасная черная доска, спокойно достал из сюртука непереносный кусок мела и стал записывать результаты.

Он не удивился и тогда, когда доска начала двигаться вперед, и для того, чтобы поспешить за ней, ему пришлось идти, а затем бежать.

Доска оказалась задней стенкой кареты...

Повторный брак Ампера, заключенный в 1806 году с некоей Жанной-Франсуазой Потто, оказался крайне неудачным. Во время его второго брака к Амперу не допускались ученики, его письма вскрывали, а самому ему не раз предлагали «убираться, если ему что-то не нравится». Кончилось тем, что Ампер и в самом деле ушел и некоторое время жил в здании Министерства внутренних дел. Кроме того, множество огорчений доставлял ученому и его сын. В течение нескольких лет все это серьезнейшим образом мешало научной работе Ампера.

Однако, преодолевая невзгоды, Ампер продолжал научные исследования в области математики, химии, физики и философии. В 1808 году Наполеон, потрясенный талантом Ампера, назначил его генеральным инспектором университетов, чем тот и занимался всю свою жизнь.

В 1809 году Ампер стал профессором математики Политехнической школы, а в 1814 году был избран членом Академии наук. Произошло это по представлению академиков

Лагранжа и Лапласа и благодаря его обширному труду, посвященному дифференциальным уравнениям в частных производных. Удостоившись столь высокой чести, он стал на один уровень с прочими «бессмертными» – Лапласом, Фурье, Монжем, Коши, Араго, Био, Гей-Люссаком, Френелем и др. Как писал об Ампере один из академиков, «ни один человек не высказывал столько новых идей в разговорах и дискуссиях, как он».

Он стал академиком в 39 лет, причем в избрании его работы по магнетизму и электричеству не играли ни малейшей роли – их, по существу, не было. Ампер был избран по секции геометрии за исследования в области математики.

Став академиком, Ампер приступил к исследованиям связи между электричеством и магнетизмом (этот круг явлений ученый называл электродинамикой). Не оставлял он и занятий химией, и к его достижениям в этой области следует отнести открытие – независимо от **Амедео Авогадро** (1776–1856) – закона равенства молярных объемов различных газов. Этот закон по праву следует называть законом Авогадро-Ампера.

Кроме того, Ампер сделал первую попытку классификации химических элементов на основе сопоставления их свойств.

Но, как мы понимаем, совсем не эти исследования, безусловно, интересные сами по себе, сделали Ампера знаменитым. Настоящим классиком науки он стал благодаря своим исследованиям в области электромагнетизма, и произошло это, когда режим Наполеона пал и в страну вновь вернулись Бурбоны. Но Ампер словно и не заметил произошедшего, ведь научные эксперименты всегда полностью поглощали его внимание.

11 сентября 1820 года Ампер присутствовал на заседании Академии, где сообщалось об открытии датчанином Эрстедом действия электрического тока на магнитную стрелку. Собственно, так было открыто замечательное свойство электрического тока – создавать магнитное поле. Академик Доминик-Франсуа Араго повторил перед академиками опыты Эрстеда и прокомментировал их.

Араго заявил, что при прохождении электрического тока через проводник последний становится магнитом. С таким объяснением согласился и академик **Жан-Батист Био** (1774–1862). После этого «бессмертные» чинно разошлись по домам.

А Ампер после демонстрации опытов Эрстеда направился к слесарю, чтобы заказать для себя копию приборов, показанных академиком Араго. Ему не терпелось поскорее установить эти приборы дома, в маленькой квартирке на улице Фоссе-де-Сен-Виктор, и все эксперименты проделать своими собственными руками. Пока слесарь выполнял заказ, Ампер соорудил лабораторный стол и пригласил в помощники своего друга химика **Огюстена-Жана Френеля** (1788–1827).



Огюстен-Жан Френель

Небольшой Вольтов столб, замкнутый проводом, стал основным объектом изучения Ампера. Он подносил компас то к проводу, то к столбу и сразу же убеждался, что стрелка изменяет свое направление и рядом с проводом, и рядом с самим столбом. Но стоило цепь разомкнуть – этот эффект полностью пропадал. Следовательно, магнитные явления сопутствуют не всякому электричеству? Их в то время было два: одно, ответственное за притяжение бумажек и пушинок, называлось статическим электричеством; другим было вольтовское, или гальваническое, электричество, и с его помощью можно было разлагать воду и кислоты (его получали с помощью Вольтовых столбов, изобретенных Алессандро Вольта).

Так вот, магнетизм (то есть физическое явление, при котором материалы оказывают притягивающую или отталкивающую силу на другие материалы на расстоянии) оказался присущим лишь второму электричеству. Он существовал, когда цепь была замкнута, когда по ней от одного полюса Вольтова столба к другому шел ток. Но когда тока в цепи не было, Вольтов столб проявлял все свойства «первого» электричества – скопившиеся на его концах заряды могли притягивать пушинки. Стоило зарядам прийти в движение, когда цепь замкнута, и электричество № 1 тут же превращалось в электричество № 2. И только электричество в движении (гальваническое) давало магнитный эффект.

А раз так, естественно, тут же возникла идея измерить какой-то мерой интенсивность этого движения. И Ампер первым в мире произнес тогда слова «сила тока». Неудивительно, что через много лет единица силы тока была названа именно его именем – *ампером*.

К следующему заседанию Академии, то есть к 18 сентября 1820 года, некоторые приборы еще не были готовы, но Ампер все же решил выступить и рассказать коллегам-ученым о том, что ему уже стало ясным. В протоколе заседания сохранились следующие слова Ампера:

...

«Я описал приборы, которые я намереваюсь построить, и среди прочих – гальванические спирали и завитки. Я высказал ту мысль, что эти последние должны производить во всех случаях такой же эффект, как магниты. Я свел все магнитные явления к чисто электрическим эффектам».

Пророческие слова Ампера, выношенные им в течение всего лишь одной недели, стали основой его электродинамики – науки, изучающей электромагнитное поле и его взаимодействие с телами, имеющими электрический заряд, а также сводящей все магнитные явления к явлениям электрическим.

Всех в тот день поразил тон Ампера: он высказал мнение, что спирали и завитки должны вести себя как магниты. Он был абсолютно уверен в этом.

На следующий день, 19 сентября 1820 года, Ампер решил как можно скорее проверить, будут ли завитки и спирали обнаруживать те же свойства, что и магниты. Однако слабые Вольтовы столбы, имевшиеся в распоряжении Ампера и Френеля, не дали желаемого эффекта. Это было сродни катастрофе, ведь заявления, сделанные Ампером, грозили так и остаться неподтвержденными... А может быть, даже и оказаться неверными...

Тем не менее уже через несколько дней Амперу предстояло выступать с новым докладом, подтверждающим его теории. А нужных результатов экспериментов все не было и не было: доказать, что притяжение и отталкивание объясняются только электрическими токами, а магнитные свойства являются лишь следствием протекающих токов, никак не удавалось.

25 сентября 1820 года Ампер должен был подняться на трибуну. К счастью, накануне он вспомнил, что для университета только что был изготовлен новый большой Вольтов

столб. Он оказался на месте, но начальство, поднятое на ноги в воскресный день по такому поводу, давать прибор не пожелало, видимо, боясь, что ценная вещь будет испорчена в процессе каких-то сомнительных экспериментов. Амперу пришлось идти к мастерам, делавшим столб, и при университетском начальстве заказать еще один точно такой же. При этом он пообещал, что отдаст университету новый прибор, как только он будет изготовлен. Только на таких условиях Амперу удалось заполучить необходимый Вольтов столб и доставить его к себе в квартиру.

Новый Вольтов столб был превосходен. Ток, шедший по его спиралькам и завиткам, легко превращал их в магниты, они притягивались одними концами и отталкивались другими – словом, вели себя точно так же, как куски магнитного железа или намагниченного железа – единственные магниты, известные в то время...

Короче говоря, когда 25-го числа Ампер поднимался на кафедру Академии, он уже мог доказать всем, что его взгляды, столь самоуверенно высказанные неделю назад, были совершенно правильны. До нас дошли следующие слова Ампера из протокола заседания:

...

«Я известил о новом факте притяжения и отталкивания двух электрических токов без участия какого-либо магнита, а также о факте, который я наблюдал со спиралеобразными проводниками. Я повторил опыты во время этого заседания».

Спиралеобразные проводники, которые взаимодействовали друг с другом, словно магниты, Ампер потом назвал соленоидами (от греч. *solen* – «трубка» и *eidos* – «вид»).

Вывод Ампера стал его выдающимся вкладом в науку: не проводник, по которому течет ток, становится магнитом, а, наоборот, магнит представляет собой совокупность токов.

В «Истории физики» Марио Льюэци читаем:

...

«Он подумал, что если магнит понимать как систему круговых параллельных токов, направленных в одну сторону, то спираль из металлической проволоки, по которой проходит ток, должна вести себя как магнит, то есть должна принимать определенное положение под воздействием магнитного поля Земли и иметь два полюса. Опыт подтвердил предположения относительно поведения такой спирали под действием магнита, но не совсем ясны были результаты опыта, относящиеся к поведению спирали под действием магнитного поля Земли. Тогда Ампер решил взять для выяснения этого вопроса один-единственный виток проводника с током; оказалось, что виток ведет себя точно как магнитный листок.

Таким образом, обнаружилось непонятное явление: один-единственный виток ведет себя как магнитная пластина, а спираль, которую Ампер считал в точности эквивалентной системе магнитных пластинок, вела себя не совсем как магнит. Пытаясь разобраться, в чем тут дело, Ампер с удивлением обнаружил, что в электродинамических явлениях спиральный проводник ведет себя точно как прямолинейный проводник с теми же концами. Из этого Ампер заключил, что в отношении электродинамических и электромагнитных действий элементы тока можно складывать и разлагать по правилу параллелограмма. Поэтому элемент тока можно разложить на две составляющие, из которых одна направлена параллельно оси, а другая – перпендикулярно. Если суммировать результаты действия разных элементов спирали, то результирующая окажется эквивалентной прямолинейному току, идущему по оси, и системе круговых токов, расположенных перпендикулярно оси и направленных в одну сторону. Поэтому, чтобы спираль, по которой проходит ток, вела себя точно как магнит, нужно скомпенсировать действие прямолинейного тока. Этого Ампер, как известно, добился очень просто, выгнув вдоль оси концы проводника. Но все же существовало различие между спиралью, по которой проходит ток, и магнитом: полюса спирали находились только на

концах, тогда как полюса магнита – во внутренних точках. Чтобы устранить и это последнее различие, Ампер оставил свою первоначальную гипотезу о токах, прямо перпендикулярных оси магнита, и принял, что они расположены в плоскостях, находящихся под разными углами к оси».

Так на свет появились правило для определения направления, в котором отклоняется стрелка вблизи проводника с током (правило Ампера), и закон взаимодействия электрических токов (закон Ампера).

...

Новые идеи Ампера были приняты далеко не всеми его коллегами. После первого доклада о взаимодействии проводников с током один из его противников спросил:

«А что, собственно, нового в том, что вы нам сообщили? Ведь это само собой разумеется, что если два тока оказывают действие на магнитную стрелку, то они оказывают действие и друг на друга».

Ампер даже не сразу нашел, что ответить, но тут ему на помощь пришел Араго. Он вынул из кармана два ключа и показал их окружающим.

«Каждый из них, – сказал он, – тоже оказывает действие на стрелку, однако же, они никак не действуют друг на друга, и потому ваше заключение ошибочно. Ампер открыл, по существу, новое явление, куда большего значения, чем открытие уважаемого мной профессора Эрстеда».

В дальнейшем Ампер продолжил свои эксперименты. Он решил найти закон взаимодействия токов в виде строгой математической формулы, и он нашел закон, который теперь носит его имя.

Так шаг за шагом в работах Ампера вырастала новая наука – электродинамика, основанная на экспериментах и математической теории. Все основные идеи этой науки, по выражению британского физика **Джеймса Максвелла** (1831–1879), по сути дела, «вышли из головы этого Ньютона электричества» за две недели.

Чуть позже Ампер разработал теорию магнетизма, согласно которой все магнитные взаимодействия сводятся к взаимодействию скрытых в телах так называемых круговых электрических молекулярных токов. Таким образом, Ампер впервые указал на тесную «генетическую» связь между электрическими и магнитными процессами и последовательно проводил чисто токовую идею происхождения магнетизма.

В 1822 году он открыл магнитный эффект катушки с током (соленоида), сделал вывод, что соленоид, обтекаемый током, является эквивалентом постоянного магнита, и выдвинул идею усиления магнитного поля путем помещения внутрь соленоида железного сердечника из мягкого железа.



Андре-Мари Ампер

Кстати сказать, именно Ампер, славившийся большим мастерством изобретать новые научные термины, первым не только придумал термины «соленоид», «электростатика» и «электродинамика», но и ввел в лексикон ученых название «кибернетика» для еще не существовавшей тогда науки (от греческого слова, переводящегося как «искусство управления»). В 1830 году Ампер писал:

...

«Правительство (...) постоянно должно выбирать между различными мерами, наиболее пригодными для достижения цели; и лишь благодаря глубокому изучению и сравнению разных элементов, предоставляемых ему для этого выбора знанием всего, что имеет отношение к нации, оно способно управлять в соответствии со своим характером, обычаями, средствами существования, процветания, организацией и законами, которые могут служить общими правилами поведения, и которыми оно руководствуется в каждом особом случае. Итак, только после всех наук, занимающихся этими различными объектами, надо поставить эту, о которой сейчас идет речь и которую я называю кибернетикой, от греческого слова κυβερνήτιχη; это слово, принятое вначале в узком смысле для обозначения искусства кораблевождения, получило употребление у самих греков в несравненно более широком значении искусства управления вообще».

Как известно, это предвидение Ампера полностью оправдалось. Кибернетика (в современном понимании, это наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе) возникла в 40-е годы XX века.

Слава Ампера быстро росла. Его часто посещали знаменитые физики, он получал приглашения из других стран для чтения докладов о своих разработках.

В 1824 году он был избран на должность профессора Коллеж де Франс по кафедре общей и экспериментальной физики.

В те же 20-е годы Ампер предложил использовать электромагнитные явления для передачи сигналов и, таким образом, изобрел первый электромагнитный телеграф. Кроме того, он участвовал в улучшении конструкции гальванометра (чувствительного прибора, предназначенного для измерения напряжения или силы тока весьма малой величины).

А еще Ампер опубликовал ряд теоретических и экспериментальных работ по электродинамике. В частности, в 1826 году вышел его итоговый классический труд «Теория электродинамических явлений, выведенная исключительно из опыта», который внес огромный вклад в науку об электричестве. Одним этим трудом он полностью оправдал свое прозвище – «Ньютон электричества».

Отметим, что работа над этой книгой проходила в чрезвычайно трудных условиях. В одном из писем, написанных в то время, Ампер сообщал:

...

«Я принужден бодрствовать глубокой ночью. Будучи нагружен чтением двух курсов лекций, я, тем не менее, не хочу полностью забросить мои работы о вольтаических проводниках и магнитах. Я располагаю считаными минутами».

...

В 1835 году Ампер вдруг вступил в спор со знаменитыми учеными-натуралистами **Жоржем-Леопольдом Кювье** (1769–1832) и **Этьеном-Жоффруа Сент-Илером** (1772–1844), предшественниками эволюционной теории Дарвина, и опубликовал две биологические работы, в которых изложил свою точку зрения на процессе эволюции.

На одном из научных диспутов противники идеи эволюции живой природы спросили Ампера, действительно ли он считает, что человек произошел от улитки. На это Ампер ответил: «Я убежден в том, что человек возник по закону, общему для всех животных».

А еще большим увлечением Ампера в последние годы жизни стала классификация наук. В 1834 году вышел первый том его книги «Опыты философии наук или аналитического изложения естественной классификации всех человеческих знаний». Второй том был издан уже после смерти ученого.

Безусловно, научной работе Ампера очень мешали регулярные командировки в связи с исполнением его обязанностей генерального инспектора университетов. Эта должность была утомительной для 60-летнего ученого, страдавшего от частых сердечных приступов. Кстати сказать, в одной из таких командировок он и умер. Это произошло в Марселе 10 июня 1836 года.



Памятник Амперу в Лионе

Последние годы жизни Ампера были омрачены многими семейными и служебными неприятностями, тяжело отражавшимися на его и без того слабом здоровье. А успехи в науке материального благополучия ему не принесли. Жизнь Ампера оборвалась от банального воспаления легких. Он был похоронен в Марселе, и весть о его смерти не была воспринята современниками как-то уж слишком драматически. Его настоящая мировая слава началась

лишь с того памятного заседания Международного конгресса электриков в 1893 году, когда термин **ампер** был официально введен в нашу речь в качестве одной из основных единиц электротехники – единицы силы электрического тока.

«Газовые» законы Гей-Люссака



Жозеф-Луи Гей-Люссак (1778–1850) появился на свет в городке Сен-Леонар в графстве Лимузен. Его отец был медиком, дед – королевским прокурором. Юношеские годы Гей-Люссака, совпавшие со временем Великой французской революции, прошли при крайне стесненных обстоятельствах. Отец его, внесенный в список «подозрительных» и заключенный в тюрьму, преждевременно скончался, а пансион, в котором воспитывался юный Жозеф-Луи, дошел до полной нищеты. Под конец в пансионе остался один Гей-Люссак, за которого семья платила небольшим количеством муки. Сопровождая свою воспитательницу в Париж для продажи молока, будущий великий ученый, на обратном пути лежа в телеге, изучал геометрию и алгебру, готовясь к поступлению в Политехническую школу.



Жозеф-Луи Гей-Люссак

Выдающиеся способности, необыкновенная усидчивость и крепкий организм победили все препятствия, и Гей-Люссак 26 декабря 1797 года блестяще выдержал вступительный экзамен. Учился Гей-Люссак в Политехнической школе до конца 1800 года (он вышел из нее дипломированным инженером мостов и дорог). Напомним, что Политехническая школа была создана при самом активном содействии Наполеона, который очень высоко ценил ее и мало в чем ей отказывал. И именно при императоре, считавшем себя «научным руководителем человечества», в начале XIX века на сцену вышло новое поколение ученых, включавшее такие имена, как Ампер, Гей-Люссак, Араго, Коши, Френель, Малюс. И это лишь наиболее известные. Кстати, почти все они были выпускниками Политехнической школы.

Химию в этом престижном учебном заведении преподавал знаменитый химик Клод-Луи Бертолле. Между Гей-Люссаком и Бертолле возникла дружба, оказавшая большое влияние на становление молодого ученого.

...

Бертолле взял Гей-Люссака к себе помощником для проведения лабораторных работ. Неожиданно результаты экспериментов получились в корне противоположными тем, которые ожидал Бертолле. Может быть, он в глубине души и огорчился, но сказал Гей-Люссаку: «Молодой человек, вы рождены для открытий. С этого момента вы – мой товарищ. Я хочу быть вашим отцом в науке. Уверен, что я еще буду гордиться этим званием».

Впоследствии Бертолле завещал Гей-Люссаку свою шпагу. Это означало, что он выбрал себе достойного преемника.

С того времени жизнь Гей-Люссака представляла собой непрерывное движение по пути к высшей славе ученого и к высшему общественному положению.

1802 год стал счастливым для молодого ученого. Сначала он выступил на заседании Академии наук со своим первым научным сообщением: «Об осаждении оксидов металлов». Потом, независимо от английского естествоиспытателя Джона Дальтона (1766–1844), открыл закон теплового расширения газов.



Джон Дальтон

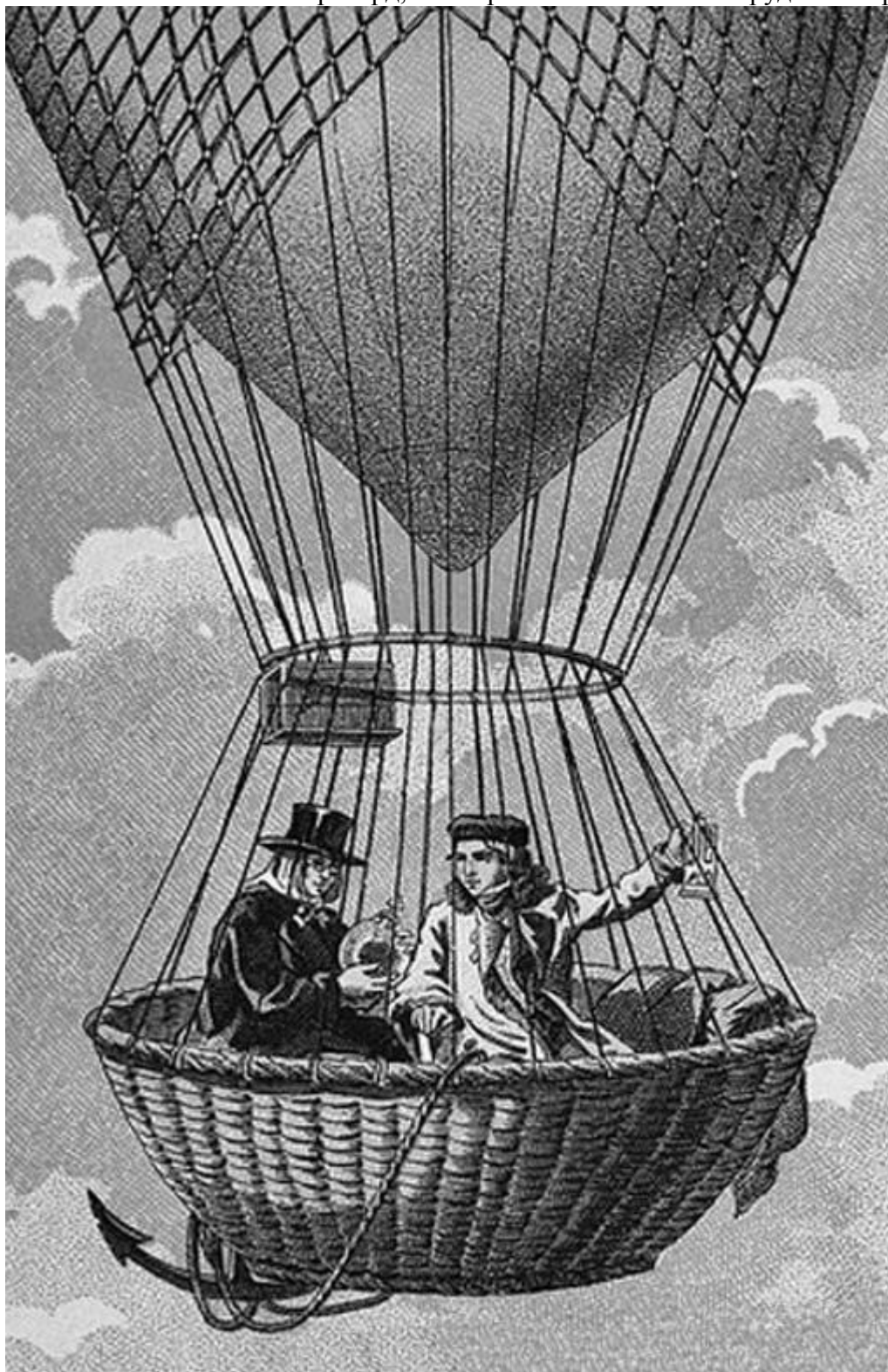
Этот закон теперь называется первым законом Гей-Люссака и формулируется так: при постоянном давлении объем постоянной массы газа пропорционален абсолютной температуре (или изменение объема данной массы газа при постоянном давлении прямо пропорционально изменению температуры). В отличие от Дальтона, сделавшего аналогичное открытие в 1801 году, Гей-Люссак первым продемонстрировал, что этот закон применим ко всем газам, а также к парам летучих жидкостей при температуре выше точки кипения.

24 августа 1804 года Гей-Люссак вместе с известным ученым Жаном-Батистом Био поднялся на воздушном шаре, чтобы определить температуру и содержание влаги в верхних слоях атмосферы. Подняться удалось на головокружительную высоту в 4 000 метров. Потом ученый решил повторить эксперимент, и парижане на все лады стали обсуждать этот план.

Одни выражали недоумение, сможет ли ученый вернуться на землю, если его шар поднимется до Луны; другие были уверены, что шар в клочья раздерут орлы; третьи считали, что он «возгорится от звезд». Утром 16 сентября на площади, откуда должен был взлететь воздушный шар, собралась громадная толпа. В девять часов веревки перерезали, и шар взмыл в небо. Раздались восторженные крики, Гей-Люссак помахал толпе своей треуголкой, и минут через двадцать «летающая лаборатория» скрылась в облаках.

После этого Гей-Люссака понесло юго-западным ветром к Нормандии. Обнаружив, что

шар, как и во время первого полета, не поднимается выше 4000 метров, молодой ученый выбросил все свое снаряжение и поднялся на 5500 метров. Охваченный желанием побить и этот рекорд, он сбросил вниз еще и стул, на котором сидел, и шар взлетел до 7016 метров. По тем временам это был абсолютный рекорд, в который и сейчас весьма трудно поверить.



Полет Гей-Люссака и Био на воздушном шаре на высоту 4000 метров

Обезумевший от радости Гей-Люссак начал поспешно записывать свои наблюдения: как оказалось, на высоте семь километров интенсивность земного магнетизма заметно не изменяется, а еще он установил, что воздух там имеет тот же состав, что и у поверхности Земли.

Вообще, научная деятельность Гей-Люссака поражает своей обширностью и разносторонностью. Как в физике, так и в химии он оставил после себя множество капитальнейших исследований. И что характерно, он умел находить простые соотношения и точные результаты там, где другим это не удавалось. А еще он показал, что очень хорошо умеет работать «в команде». Уже в 1805 году Гей-Люссак и известный немецкий ученый и путешественник Александр фон Гумбольдт (1769–1859), изучая отношения объемов реагирующих газов, установили, что один объем кислорода, соединяясь с двумя объемами водорода, образует воду.



Александр фон Гумбольдт

В том же 1805 году Гей-Люссак, получив годичный отпуск, в сопровождении все того же Александра фон Гумбольдта отправился в путешествие по Италии и Германии. Основной целью путешествия было исследование состава воздуха и геомагнитного поля на различных географических широтах. В этом путешествии они наблюдали извержение вулкана Везувий и последовавшее за этим сильное землетрясение. Помимо этого, Гей-Люссак установил, что содержание кислорода в воздухе, растворенном в морской воде, составляет 30 % по сравнению с 21 % в атмосферном воздухе. В Милане Гей-Люссак встретился со знаменитым Алессандро Вольта, известным создателем гальванической батареи, которая позволила получать электричество с помощью химических реакций. После этого он вернулся в Париж, чтобы занять место профессора Политехнической школы.

В 1808 году Гей-Люссак опубликовал небольшую заметку «О взаимном соединении газообразных тел». Выводы, сделанные в этой работе, оказались настолько важными, что впоследствии получили название второго закона Гей-Люссака (в русскоязычной литературе этот закон обычно называется **законом простых объемных отношений**). Он гласит: объемы газов, вступающих в химическую реакцию, находятся в простых отношениях друг к другу и к объемам газообразных продуктов реакции. Другими словами, отношение объемов, в которых газы участвуют в реакции, соответствует отношению небольших целых чисел (например, 1: 1 или 1:2).

Измеряя при одинаковых условиях объемы водорода, хлора и хлористого водорода, Гей-Люссак нашел, что один объем водорода и один объем хлора, соединяясь, дают два объема хлористого водорода.

Сходная картина имеет место и при других реакциях с участием газов.

Этот закон, открытый Гей-Люссаком чисто опытным путем, оказал сильное влияние на развитие теоретической химии. Очень важно отметить, что Гей-Люссаку удалось показать, как на основании открытого им закона можно рассчитать еще не известные плотности

газообразных веществ. В связи с этим он писал:

...

«Наблюдение, что разные виды горючих газов соединяются с кислородом в простых отношениях 1: 1 или 1: 2, дает нам в руки средство определять плотность паров горючих веществ или, по крайней мере, найти ее приближенно. Если мысленно попытаться перевести все применяемые вещества в газообразное состояние, определенный объем каждого из них будет соединяться либо с равным, либо с двойным, либо с половинным объемом кислорода. Теперь, если мы знаем отношения, в которых кислород может соединяться с горючими веществами, находящимися в твердом или жидком состоянии, мы можем вычислять объем кислорода и объем паров горючего вещества, который соединяется с таким же, либо с двойным, либо с половинным объемом газообразного кислорода».

* * *

В 1807 году швед **Йенс-Якоб Берцелиус (1779–1848)** и англичанин **Гемфри Дэви (1778–1829)**, используя Вольтов столб в качестве источника электричества, получили из расплавов поташа (карбоната калия – K_2CO_3) и соды (карбонат натрия – Na_2CO_3) металлы – калий и натрий. Эти металлы обладали удивительными свойствами: они были мягкими, как воск, плавали в воде, самовозгорались и горели ярким пламенем.

Наполеон тогда очень заинтересовался этим открытием и выделил Политехнической школе большую сумму денег на дальнейшие эксперименты. Проведя их, Гей-Люссак и его друг профессор химии **Луи-Жак Тенар (1777–1857)** обнаружили, что калий и натрий можно получать химическим путем в количествах, достаточных для химического анализа.

Гей-Люссак и Тенар исследовали химические свойства полученных металлов, проверив их взаимодействие со всеми известными в то время веществами. В результате им удалось химически разложить борную кислоту (B_2O_3) и получить новый элемент, названный впоследствии **бором**.

В это же время они попытались разложить на простые элементы вещество, которое тогда называлось «окисленной соляной кислотой». Потерпев неудачу, ученые предположили, что это вещество само является простым элементом. Статья, опубликованная в феврале 1809 года, противоречила мнению большинства тогдашних ученых, однако выдающийся химик Гемфри Дэви согласился с этим предположением, а знаменитый физик Андре-Мари Ампер предложил назвать новый элемент **хлором**.

Классическим образчиком химического исследования в области минеральной химии и поныне является исследование йода и его соединений, впервые произведенное Гей-Люссаком. В середине 1811 года парижский химик **Бернар Куртуа (1777–1838)** обнаружил в золе морских водорослей новое вещество, быстро разъедавшее котлы, в которых готовился азотнокислый кальций (он широко использовался в качестве удобрения и делался из золы морских водорослей). По причине необычного фиолетового цвета его паров Гей-Люссак предложил назвать его **йодом** (от греческого *iodes* – «фиалкоподобный»).

Получив в свое распоряжение небольшое количество йода, Гей-Люссак подробно исследовал его химические свойства и установил, что йод является простым веществом и взаимодействует с водородом и кислородом, образуя две кислоты. Доклад об этом был помещен в трудах Французской академии в 1814 году. В этой же статье Гей-Люссак особо отметил сходство химических свойств хлора и йода.

В 1815 году Гей-Люссак предпринял исследование берлинской лазури (или прусской сини) – синего пигмента, широко применявшегося в живописи и текстильной промышленности. До Гей-Люссака это вещество привлекало внимание многих

исследователей, в том числе Клода-Луи Бертолле, Луи-Бернара Гитона де Морво и Жозефа-Луи Пруста. Доклад о химических свойствах берлинской лазури был сделан Гей-Люссаком в сентябре 1815 года. В нем же он остановился также на кислоте, которая была выделена из берлинской лазури и названа Гитоном де Морво **синильной**.

Синильная (или цианистая) кислота представляет собой бесцветную легкоподвижную жидкость с запахом горького миндаля. Гей-Люссаку удалось выделить из нее газ, который был назван синеродом, или цианом. Он доказал, что циан является соединением азота и углерода, а синильная кислота – это соединение циана с водородом.

Работы Гей-Люссака по исследованию берлинской лазури показали удивительную вещь: синильная кислота была сильнейшим ядом, а составляющие ее простые вещества оказались совершенно безвредными.

Начиная с 20-х годов XIX века, Гей-Люссак значительную часть своего времени посвящал работе по заказам промышленности и правительства. В 1822 году он ввел в употребление ареометр (прибор для измерения плотности жидкости), принцип действия которого остался неизменным до настоящего времени. Одно лишь создание таблиц градуировки ареометра для различных веществ потребовало от него шесть месяцев напряженного труда.

Ведя свои исследования, Гей-Люссак изобрел и построил еще целый ряд очень полезных приборов: гидрометр (для быстрого определения температуры замерзания жидкостей), спиртометр, барометр, катетометр (для точного измерения вертикальных расстояний между двумя точками), термометры и насосы. Без этих приборов сейчас невозможно себе представить жизнь человека, а для Гей-Люссака они были лишь вспомогательным оборудованием, необходимым для проведения опытов.

А еще Гей-Люссак внес большой вклад в развитие химической промышленности, продолжив простой и безопасный способ производства серной кислоты. Благодаря введенной им колонне (башня Гей-Люссака) производство серной кислоты сделалось гораздо экономичнее и заводы серной кислоты перестали отравлять воздух вредными газами.

Он также является изобретателем простого способа отделения золота от меди.

Работы Гей-Люссака дали могучий толчок химии, и его открытия были по достоинству оценены в наполеоновской империи. В 1806 году он был избран в Институт Франции (так теперь называлась Парижская академия наук), в 1808 году – стал профессором физики в Сорбонне, а с 1809 года – еще и профессором химии в Политехнической школе. После падения Наполеона Гей-Люссак продолжил свои научные изыскания, работал во многих правительственных комиссиях.

В 1818 году, например, он стал членом Совета по совершенствованию пороха, в 1820 году – членом Национальной академии медицины. При этом он стал и видным общественным деятелем: в 1831 году он был избран членом Палаты депутатов от города Лиможа, а с 7 марта 1839 года стал еще и пэром Франции.

Умер Жозеф-Луи Гей-Люссак 9 мая 1850 года, а через два дня его торжественно похоронили на парижском кладбище Пер-Лашез. Сегодня его именем во Франции названо множество различных учебных заведений, улиц и площадей (в Париже, Нанте, Лиможе, Пуатье и т. д.), а открытые им законы упомянуты в любом учебнике физики и химии.

«Свекольный» сахар Делессера



На Западе с сахарным тростником познакомились еще во времена Крестовых походов. Некоторое время спустя испанцы попытались разводить его на юге своей страны. Но лишь после завоевания Нового Света торговля сахаром приобрела серьезное экономическое

значение. Португалия, Испания и Англия начали обогащаться, обменивая этот экзотический продукт на рабов, чей труд, в свою очередь, способствовал развитию культуры сахарного тростника.

Во Франции сахарная промышленность буквально расцвела во времена Людовика XIV, когда под эгидой министра финансов Жана-Батиста Кольбера (1619–1683) были созданы заводы в Кане, Ля-Рошели, Бордо и Марселе. Торговые корабли неукоснительно ходили между Антильскими островами и французскими портами, и вскоре сахарница стала одним из самых роскошных украшений в гостиной процветающего аристократа или буржуа. Сахар был дорогим удовольствием, и даже сам Людовик XIV, величественный «Король-Солнце», запирали свою сахарницу на ключ, а ключ хранил в недрах своего шитого золотом камзола.

Великая французская революция смела вместе с Бурбонами не только сахарницы на запоре, но, некоторым образом, и избранность заморского лакомства. Теперь сахар должен был стать доступным каждому французу! В 1789 году на одного француза приходилось в среднем около одного килограмма сахара в год. Во времена же Директории во Франции уже было не менее 25 сахарных заводов, и поставляли они на рынок чуть ли не одну пятую всего европейского запаса сахара.

Наступил 1800 год, и к власти в стране пришел Наполеон, ставший первым консулом. А производство сахара начало сокращаться. «Почему нет сахара?» – возмущались французы. Конечно же, виновата в этом была Англия, вечно строившая французам козни благодаря своему контролю над морями и океанами. Английский флот блокировал французские корабли, груженные сахаром. В Лондоне вынашивали планы, которые вынудили бы Францию вообще все колониальные товары покупать только у Англии.

Но французы – народ гордый и самолюбивый. Пожелания дельцов из Сити их мало волновали. В конце концов, от кофе или каких-нибудь мускатных орехов ради национальных интересов вполне можно было и отказаться. Но как быть с сахаром?

С провозглашением Империи и установлением континентальной блокады ситуация стала еще хуже. Эту самую континентальную блокаду (или систему экономических и политических мероприятий, направленных против Англии) объявил Наполеон. Его декрет запрещал вести торговые, почтовые и другие сношения с Британскими островами; континентальная блокада распространялась на все подвластные Франции, зависимые от нее или союзные ей страны. Со своей стороны, Англия ответила на континентальную блокаду контрблокадой, широким развертыванием морской торговой войны и контрабандной торговли, с которой организованная французскими властями и их союзниками таможенная охрана была не в состоянии справиться.

Короче говоря, проблем возникло много. Что же касается сахара, то тут положение вообще стало катастрофическим: Франция оказалась отрезанной от Вест-Индии, поставлявшей этот сладкий продукт, производившийся из сахарного тростника.

И тут на помощь Наполеону, французам и жителям многих других европейских государств пришел потомственный банкир **Жюль-Поль-Бенжамен Делессер** (1773–1847), изобретший метод экстракции сахара из сахарной свеклы.

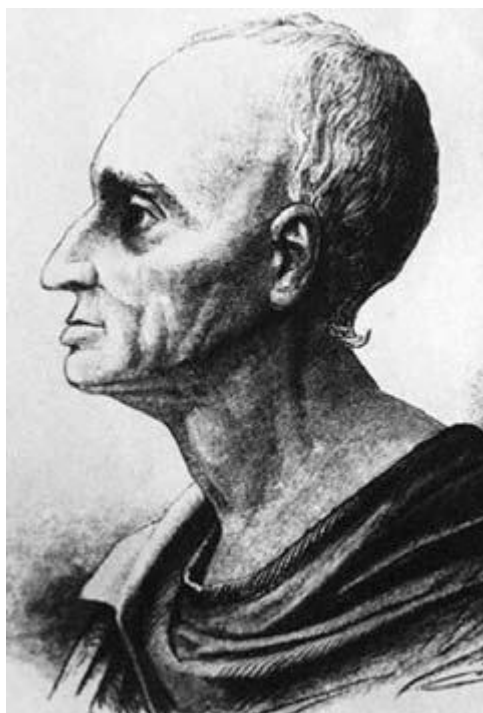


Жюль-Поль-Бенжамен Делессер

Этот человек родился в Лионе, а его отец, швейцарец по происхождению, был владельцем сети банков и страховых компаний. С детства Бенжамен увлекался науками и изобретательством, был знаком с великим философом и экономистом Адамом Смитом (1723–1790) и создателем парового двигателя Джеймсом Уаттом (1736–1819). Окончив артиллерийскую школу, он быстро стал капитаном национальной гвардии. В 1795 году отец возложил на Бенжамена руководство банком, и он стал впоследствии одним из создателей французской сети сберегательных касс, которой он сам управлял почти 20 лет, а потом передал под контроль государства. Кстати сказать, в год его смерти эта сеть насчитывала 350 сберкасс, аккумулировавших более 400 миллионов франков.

В 1801 году, будучи человеком весьма небедным, Делессер основал первый завод по производству сахара в Пасси, а потом еще десяток подобных заводов в различных районах Франции.

После провозглашения континентальной блокады дела Делессера пошли плохо, и он в спешном порядке занялся поиском новых способов получения сырья для производства сахара. Таким образом, он и открыл промышленный метод экстракции сахара из сахарной свеклы.



Андреас-Сигизмунд Маргграф

В этом ему помогли не только деньги, но и обширные знания. Следует подчеркнуть, что Делессер был ботаником-любителем, причем очень высокого уровня. Он собрал огромную библиотеку и колоссальную коллекцию растений (его гербарий был одним из самых богатых в Европе и насчитывал около 200 000 образцов). А еще он живо интересовался исследованиями самых известных ученых-естествоиспытателей, в частности, знаменитого путешественника **Филибера Коммерсона** (1727–1773), открывшего около 160 новых видов растений, и профессора-ботаника **Рене Дефонтена** (1750–1833), основателя органографии (учения о внешней форме организмов и их отдельных частей) и физиологии растений.

Строго говоря, появление нового, альтернативного тростнику сахароноса историки науки связывают с открытием немецкого ученого-химика **Андреаса-Сигизмунда Маргграфа** (1709–1782), умершего, когда Делессеру было всего девять лет. Он первым в 1747 году выделил твердый сахар из свекольного сока. Полученный сахар, как утверждал Маргграф, по своим вкусовым качествам не уступал тростниковому, однако сам он не увидел широких перспектив практического применения своего открытия.

Дальше в исследовании и изучении данного открытия пошел ученик Маргграфа **Франц-Карл Ахард** (1753–1821). Он с 1784 года активно взялся за усовершенствование, дальнейшую разработку и внедрение в практику открытия своего учителя. Ахард прекрасно понимал, что одним из важнейших условий успеха нового, весьма перспективного дела является улучшение сырья – свеклы, то есть повышение ее сахаристости.

Уже в 1799 году труды Ахарда в его имении Каульсдорф близ Берлина увенчались успехом. Появилась новая ветвь культурной свеклы – сахарная. В 1801 году Ахард, заняв денег, даже построил в Шлезвиге первый в Европе завод, на котором он освоил получение сахара из свеклы. Но и тогда выработку сахара из свеклы сочли нерентабельной, а завод во время войны был разрушен.

Но Бенжамен Делессер, к счастью, был не просто ученым, а банкиром и на многие вещи смотрел совершенно иначе. Поняв, что Франция осталась без сахара из тростника, он стал искать не способ переработки на сахар сахарной свеклы (он был уже известен), а именно новую технологию промышленного производства сахара. Вкладывая в это деньги, он увидел в развитии новой отрасли возможность одновременного развития сельского хозяйства и промышленности. Ну, и конечно, он искал в этом возможность собственного

обогащения. Очень часто именно такой подход оказывается эффективнее многолетних опытов и ожиданий «озарения», характерных для подавляющего большинства



ученых-теоретиков.

Франц-Карл Ахард

Делессер внимательно следил за деятельностью Франца-Карла Ахарда, причем не просто следил, а совершенствовал его методы. Тем временем Наполеон тоже не сидел сложа руки. Идея получения сахара из свеклы пришла в голову и ему. В 1808 году он обратился к своим академикам с вопросом: что они думают о сахарной свекле. Ученые долгое время тянули с ответом, а потом выдали заключение, что свекла самой природой предназначена для кормления скота и в промышленности ее значение равно нулю.

Крайне негативно реагировали на подобный вариант и знатные парижане. Известное дело: сахар – это сахар, а свекла – это свекла. Не пить же, в самом деле, кофе со свеклой? «Если так пойдет дело, – говорили недовольные, – завтра вместо хлеба нам предложат есть сено».

А тем временем, в XVI округе Парижа, в Пасси, Бенжамен Делессер всю экспериментировал со своей установкой по производству сахара методом Ахарда. Один из приближенных Наполеона был химиком по образованию и оказался в курсе опытов Делессера. Он сообщил императору о скромном сахарном заводике. 2 января 1812 года Наполеон посетил предприятие Делессера в Пасси, все тщательно осмотрел, выслушал объяснения хозяина и остался очень доволен. На прощание он снял со своего мундира орден Почетного легиона и прикрепил к лацкану сюртука Делессера, а потом сделал его еще и бароном Империи.



Наполеон вручает Делессеру орден Почетного легиона
В тот же день император издал декрет о выделении 80 000 акров земли для

выращивания сахарной свеклы, подготовке специалистов и строительстве заводов для получения сахара из свеклы, а также выделил значительные субсидии для стимулирования крестьян, выращивавших свеклу, и освободил производителей от налогов. К 1814 году сахар из свеклы производили уже сорок небольших заводов в нескольких странах.

Огромное содействие развитию сахарной промышленности оказал граф Империи Жан-Антуан Шапталь, долгие годы бывший министром внутренних дел Наполеона. В 1812 году именно ему было официально поручено патронировать исследования по производству сахара из свеклы. Уйдя из большой политики, Шапталь – друг и последователь великого химика Клода-Луи Бертолле – занимался наукой и созданием заводов по производству соды, сахара, серной кислоты и т. д. Фактически именно Шапталю можно назвать основателем химической промышленности Франции.

Результатом столь активной деятельности Делессера и Шапталю стало перепроизводство сахара и рост его потребления. Если в 1789 году на одного француза приходился 1 килограмм сахара в год, то в 1880 году потребление сахара во Франции составило 8 килограммов на человека, а двадцать лет спустя – 30 килограммов на человека. Таким образом, за сто с небольшим лет годовое потребление сахара французами возросло в 30 раз, а его себестоимость уменьшилась почти в 200 раз. За всю историю своего существования человечество не переживало столь радикального изменения традиций питания за такой короткий промежуток времени.

В 1816 году Делессер стал членом Академии наук, а его ботаническая коллекция насчитывала более 250 000 образцов. Его библиотеке завидовали многие профессиональные ученые.

После падения Наполеона Делессер ушел в большую политику: в 1815 году, потом в 1817–1824 и 1827–1842 годах он был депутатом от Парижа и Сомюра. Придерживаясь левоцентристских взглядов, он выступал за улучшение условий содержания больных в госпиталях и за отмену смертной казни. Два раза он избирался вице-президентом Палаты депутатов. Умер Жюль-Поль-Бенжамен Делессер в Париже 1 марта 1847 года.

Сегодня мало кто помнит имя этого человека, но зато дело его живет. В частности, Франция является первым мировым производителем сахара из сахарной свеклы (примерно 4 миллиона тонн в год) и пятым в мире экспортером всех видов сахара после Бразилии, Таиланда, Австралии и Кубы.

Эволюционное учение Ламарка



...

Шел 1811 год. Группа самых известных ученых была приглашена в императорский дворец на прием к самому Наполеону. Временами корсиканец любил устраивать для своего ученого корпуса нечто вроде «смотра». Затянутые в мундиры, эти люди мало походили на ученых: казалось, что это чиновники или офицеры штаба какого-нибудь полка.

Среди приглашенных стоял и 67-летний старик Жан-Батист де Моне, шевалье де Ламарк, уже полуслепой. Он низко поклонился Наполеону и протянул ему книгу.

«Что это такое? – спросил Наполеон, даже не взглянув на книгу. – Опять ваша нелепая метеорология, произведение, конкурирующее с разными бульварными альманахами? Занимайтесь лучше естественной историей!»

И Наполеон с презрением швырнул книгу стоявшему рядом адъютанту.

«Но это книга по естественной истории», – пробормотал Ламарк и... горько заплакал.

А через несколько дней он заплакал еще раз: Наполеон особым приказом запретил ему издавать «Метеорологический бюллетень». Пришлось прекратить писание работ по метеорологии, и только после падения Наполеона Ламарку удалось напечатать несколько метеорологических статей в «Новом словаре естественной истории» Детервилля, переизданном в 1816–1819 гг.

Книга, которую Ламарк столь неудачно преподнес Наполеону, называлась «Философия зоологии». Потом окажется, что эта книга, написанная на закате жизни уже полуслепым ученым, обессмертит его имя.

«Все живое изменяется! – вот лозунг Ламарка. – Нет ничего постоянного».

Собственно, в этой фразе, столь простой по словам и столь глубокой по смыслу, не было ничего нового. Еще за 2300 лет до этого древнегреческий мудрец Гераклит Эфесский сказал: «Все течет. И никто не был дважды в одной и той же реке. Ибо через миг и река была не та, и сам он уже не тот».

Изменяются горы и океаны, изменяются моря и острова, изменяется климат, изменяется все. Эти изменения отражаются на растениях и животных. И они тоже изменяются.

«Позвольте! – возражал Ламарку известный естествоиспытатель Жорж-Леопольд Кювье. – А как же египетские пирамиды? Мы хорошо знаем, что им тысячи и тысячи лет... В них нашли мумии кошек, и эти кошки ничем не отличаются от теперешних. Где же ваши изменения?»

«Значит, тогда, при фараонах, условия жизни кошек были такими же, как и в наши дни», – улыбнулся Ламарк.

Кювье ничего не оставалось, как отойти, бормоча: «Бредни... Все это какие-то бредни». Он никак не мог согласиться с рассуждениями Ламарка, для него «Философия зоологии» не существовала.

Жан-Батист де Моне, шевалье де Ламарк (1744–1829) родился в местечке Базантен в Пикардии.

Он был одиннадцатым ребенком в обедневшей аристократической семье. Родители хотели сделать его священником, но не потому, что были уж очень религиозны.



Жан-Батист де Моне, шевалье де Ламарк

Причина была гораздо проще: перед сыном дворянина лежали лишь две перспективы – военная форма или сутана. Старшие сыновья уже находились в армии, но полуразорившийся

дворянин не мог содержать еще одного сына-офицера. Поэтому выход был ясен: не офицер – значит, аббат. И Жана-Батиста, вопреки его желанию, поместили в Амьенскую церковную школу. Конечно, мальчик страшно завидовал старшим братьям, но покорно учился, а в 1760 году, как только Ламарк-отец умер, тут же сбежал от иезуитов и пошел добровольцем в действующую армию. В сражениях в Ганновере он проявил незаурядную храбрость и дослужился до звания офицера. Но вскоре Семилетняя война, в которой он участвовал, закончилась, и полк Ламарка был переведен в Прованс. Здесь в течение пяти лет будущий великий ученый жарился на южном французском солнце и от скуки собирал и засушивал растения. «Он больше похож не на офицера, а на аптекаря, – ворчали его товарищи. – Почему он не хочет пить с нами, а вечно возится с этими своими травками и цветочками?»

А потом у Ламарка вдруг появилась на шее опухоль. Она причиняла такие страдания, что ему пришлось подать в отставку и ехать лечиться в Париж. В столице ему сделали операцию, которая оставила после себя такой огромный шрам, что он всю оставшуюся жизнь вынужден был скрывать его под высоко намотанным шейным платком.

Поболтавшись еще немного без дела, Ламарк ради заработка поступил в один из банкирских домов и одновременно начал обучаться медицине. Но эта дисциплина не очень понравилась ему, и частенько студент-медик, вместо того чтобы слушать лекцию профессора медицины, бежал на лекцию известного в те времена ботаника **Антуана-Лорана де Жюссё** (1748–1836). После его проникновенных рассказов сердце Ламарка уже навсегда было отдано науке о растениях.

Другим увлечением Ламарка стала метеорология. С детства он очень любил наблюдать за облаками. Понемножку, незаметно для самого себя, он начал изучать передвижения облаков и направление ветров. Вскоре он стал вести записи, и чем больше занимался этими наблюдениями, тем сильнее увлекался. Результатом наблюдений стал трактат «Об основных явлениях в атмосфере», который был удостоен чести быть прочитанным на одном из заседаний Академии и даже получил лестные отзывы некоторых весьма уважаемых ученых.

После ряда лет усиленных занятий трудолюбивый и талантливый молодой ученый написал большое трехтомное сочинение, которое называлось «Флора Франции» и было издано в 1778 году. В нем описано множество растений и дано руководство к их определению. Более того, в этой книге Ламарк начал вводить аналитическую систему классификации растений, которая позволяла сопоставлять между собой характерные черты цветов и трав, определяя этим самым их названия. Эта книга принесла Ламарку известность, и вскоре его избрали членом Парижской академии наук.

Произошло это следующим образом. В Академии образовалась вакансия, и знаменитый естествоиспытатель **Жорж-Луи де Бюффон** (1707–1788), автор книг «Теория Земли» и «Естественная история животных», предложил кандидатуру Ламарка. В 1779 году король Людовик XVI подписал соответствующее назначение.

Ламарк тут же был командирован в Европу для осмотра ботанических садов, музеев и покупок всякого рода предметов для естественно-исторических коллекций.

Разъезжая по Голландии, Венгрии, Пруссии и другим странам, Ламарк осматривал тамошние музеи и познакомился со многими учеными. Он даже спускался в рудники: интересовался месторождениями минералов и руд.

Но эта удивительно интересная научно-познавательная прогулка скоро кончилась.



Жорж-Луи де Бюффон

Вернувшись в Париж, Ламарк оказался не у дел. Дел-то, собственно, хватало, а вот денег не было совсем. Чин академика был очень почетным, но материальной обеспеченности не давал. К счастью, слава ботаника помогла Ламарку: он получил предложение составить ботанический словарь. Этой работы ему хватило не на один год, и она окончательно закрепила за ним славу выдающегося ботаника. В 1781 году Ламарка назначили главным ботаником французского короля, а в 1789 году грянула Великая французская революция, которую ученый встретил с одобрением, и она коренным образом изменила судьбу большинства французов.

А потом грозный 1793 год резко изменил и судьбу самого Ламарка. Старые учреждения стали закрываться, и летом Конвент постановил: преобразовать Королевский ботанический сад, где работал Ламарк, в Музей естественной истории. А Ламарку предложили оставить занятия ботаникой и возглавить кафедру естественной истории насекомых и червей (сейчас бы ее называли кафедрой зоологии беспозвоночных). Можно себе представить, как нелегко было уже достаточно пожилому человеку оставить прежнюю любимую работу и перейти на новую. Однако огромное трудолюбие и гениальные способности Ламарка все преодолели, и через несколько лет он сделался таким же знатоком в области зоологии, каким был в ботанике. А руководил новой кафедрой Ламарк в течение 24 лет.

Итак, Ламарк увлеченно взялся за изучение беспозвоночных животных (кстати, именно он в 1796 году предложил назвать их «беспозвоночными»). В своем семитомном труде «Естественная история беспозвоночных» Ламарк описал все известные в то время роды и виды беспозвоночных. Знаменитый швед Карл **Линней** (1707–1778), создатель классификации растительного и животного мира, разделил их только на два класса (червей и насекомых), Ламарк же выделил среди них десять классов (современные ученые, заметим, выделяют среди беспозвоночных более 30 типов).

А еще в 1802 году одновременно с немецким естествоиспытателем **Готфридом Тревиранусом** (1776–1837) и независимо от него Ламарк ввел в обращение термин, ставший общепринятым. Это был термин «биология».

Как видим, из ботаника и метеоролога Ламарк превратился в блестящего зоолога. И тут (бывают же такие повороты насмешницы-судьбы!) его выбрали в Национальный институт, учрежденный вместо распушенной Академии, по отделению... ботаники. Ботаника сделали профессором зоологии, а теперь профессору зоологии предложили кресло академика-ботаника!

Не оставляя Ламарк и занятий метеорологией и вскоре написал статью о влиянии Луны на земную атмосферу, в которой говорилось, что «атмосфера – это род воздушного океана, и Луна вызывает в нем такие же приливы и отливы, как и в настоящем океане... Изучите положение Луны, и вы сможете предсказывать погоду».

Ламарк так увлекся Луной и ее влиянием на погоду, что начал издавать «Метеорологический бюллетень», в котором и пытался давать прогнозы. Вскоре он уже имел репутацию знающего метеоролога, а посему правительство, решившее устроить нечто вроде метеорологической сети, поручило разработку сводок именно ему. Ламарк получал сведения из разных городов, делал обобщающие сводки и, приняв во внимание влияние Луны, давал предсказания.

...

По сути, его намерения были очень хороши, а предсказания-прогнозы очень осторожны, но его любимая Луна постоянно подводила. Казалось, она только и думала, как бы получше подшутить над доверившимся ей ученым.

«Ждите бури!» – предупреждал Ламарк парижан.

Парижане сидели по домам. В окна светило солнце, но все боялись выйти на улицу и всё ждали – вот-вот начнется буря.

«Будет ясно!» – предрекал Ламарк.

Парижане наряжались и устремлялись на улицу. Сады и парки, бульвары и предместья наполнялись шумной толпой, но в самый разгар гулянья небо вдруг затягивалось тучами, гремел гром, и потоки воды проливались на не ожидавших ничего подобного обывателей.

Знаменитый астроном Пьер-Симон Лаплас лишь презрительно фыркал, когда ему попадались на глаза предсказания Ламарка. «Шарлатан!» – кричали парижане.

Но Ламарк крепко верил в свою правоту и продолжал печатать свой бюллетень.

Нужно признать, что он ошибался не каждый раз, но – так бывает всегда и везде – никто не запоминал его верных предсказаний, но зато все поднимали крик при любой мало-мальской ошибке. Нужно признать и другое: и не считаясь с воздействием Луны, метеорологи ошибаются достаточно часто. В том числе и в наше время...

Прошло немало времени, Ламарк состарился и перешагнул 60-летний рубеж. Он знал теперь о животных и растениях почти все, что было известно современной ему науке. И тогда Ламарк решил написать такую книгу, в которой не описывались бы отдельные организмы, а были бы разъяснены законы развития всей живой природы. Ламарк задумал показать, как появились животные и растения, как они изменялись с течением времени и как достигли своего современного состояния. Говоря научным языком, он захотел показать, что животные и растения не были созданы такими, какие они есть, а развивались в силу естественных законов природы, то есть эволюционировали.



Ламарк

Это была нелегкая задача. Лишь немногие ученые до Ламарка высказывали догадки об изменяемости видов, но только Ламарку с его колоссальным запасом знаний удалось разрешить эту задачу. Именно поэтому Ламарк теперь заслуженно считается творцом первой эволюционной теории и предшественником автора знаменитого «Происхождения видов» **Чарльза Дарвина** (1809–1882). Свою книгу Ламарк напечатал в 1809 году и назвал ее «Философия зоологии», хотя там речь идет не только о животных, но и обо всей живой природе.

В этом труде Ламарк распределил всех животных по шести ступеням (или, как он говорил, градациям) по сложности их организации. Дальше всего от человека у него стояли инфузории, ближе всего к нему – млекопитающие. По словам Ламарка, всему живому присуще стремление развиваться от простого к сложному, продвигаться, как по ступеням, вверх.

В живом мире постоянно происходит плавная эволюция. Исходя из этого, Ламарк пришел к выводу, что видов в природе на самом деле не существует (поскольку виды изменчивы, реальных границ между ними в природе нет), а есть только отдельные особи, происходящие одни от других.

В этой теории Ламарк последовательно применил знаменитый принцип непрерывности мыслителя раннего Просвещения Готфрида-Вильгельма Лейбница: «Природа не делает скачков».

По словам Ламарка, в природе имеются непрерывные ряды особей, связанных друг с другом незаметными переходами. Почему же тогда человек так долго не замечал этого постоянного превращения одних видов в другие? Ламарк отвечал на этот вопрос так:

...

«Допустим, что человеческая жизнь длится не более одной секунды, в этом случае ни один человек, занявшийся созерцанием часовой стрелки, не увидит, как она выходит из своего положения».

Таким образом, согласно Ламарку, представление о постоянстве видов возникло из-за того, что их изменение происходит очень медленно.

Движущим же механизмом эволюции Ламарк считал изначально заложенное в каждом живом организме стремление к совершенству, к прогрессивному развитию. Совершенствуясь, организмы вынуждены приспосабливаться к условиям внешней среды. Как это происходит, согласно теории Ламарка? Для объяснения этого ученый сформулировал несколько законов. Прежде всего, это закон «упражнения» и «неупражнения» органов.

Наибольшую известность из примеров, приведенных Ламарком, приобрел пример с жирафами. Жирафам приходится делать постоянные усилия, вытягивая шею, чтобы дотянуться до листьев, растущих у них над головой. Поэтому их шеи становятся длиннее, вытягиваются.

Точно так же муравьеда, чтобы ловить муравьев в глубине муравейника, приходится постоянно вытягивать язык, и тот становится длинным и тонким. С другой стороны, кроту под землей глаза только мешали, и они постепенно исчезли.

Ламарк полагал, что развитие происходит через приспособление организмов к среде: усиленное «упражнение» органов ведет к их увеличению, а «неупражнение» – к дегенерации, то есть к постепенному отмиранию.

Другой закон Ламарка – закон наследования приобретенных признаков. Полезные признаки, приобретенные животным, по мнению Ламарка, передаются потомству. Целесообразность – это врожденное свойство. Именно поэтому те же жирафы передали потомкам вытянутую шею, муравьеды унаследовали длинный язык и т. д.

Итак, согласно Ламарку, интенсивно функционирующие органы развиваются, а не находящие употребления – ослабевают, а самое главное – эти изменения передаются по наследству.

Ламарк писал:

...

«Обстоятельства влияют на форму и организацию животных (...) Если это выражение будет понято дословно, меня, без сомнения, упрекнут в ошибке, ибо, каковы бы ни были обстоятельства, они сами по себе не производят никаких изменений в форме и организации животных. Но значительное изменение обстоятельств приводит к существенным изменениям в потребностях, а изменение этих последних по необходимости влекут за собой изменения в действиях. И вот, если новые потребности становятся постоянными или весьма длительными, животные приобретают привычки, которые оказываются столь же длительными, как и обусловившие их потребности (...)

Если обстоятельства приводят к тому, что состояние индивидуумов становится для них обычным и постоянным, то внутренняя организация таких индивидуумов, в конце концов, изменяется. Потомство, получающееся при скрещивании таких индивидуумов, сохраняет приобретенные изменения, и в результате образуется порода, сильно отличающаяся от той, индивидуумы которой все время находились в условиях, благоприятных для их развития».

К сожалению, в истории науки так часто бывает: великие идеи остаются непонятыми современниками и получают признание лишь много лет спустя. Так случилось и с идеями Ламарка. Одни ученые не обратили на его «Философию зоологии» никакого внимания, другие посмеялись над ней, третьи принялись разносить ее в пух и прах. Наполеон же, как мы уже знаем, просто довел застенчивого старика до слез.

Но великий Ламарк, человек упорный, смелый, всю жизнь мужественно и даже весело противостоявший невзгодам, заплакал не от слабости и не потому, что счел, будто его родина, воплощенная в императоре, по-солдафонски грубо обошлась с ним. На седьмом десятке он – бывший боевой офицер – уже ничего и никого не боялся. Он уже давно научился отличать тиранов от народа. Заплакал он потому, что был оскорблен за науку, за то, чему отдал все свои силы, всю жизнь, и что было неизмеримо выше этого выскочки-корсиканца, который, к сожалению, очень часто позволял себе хозяйничать во всем, в том числе и в науке, как в своей спальне.

При этом присутствовал знаменитый астроном и физик Доминик-Франсуа Араго, и он оставил в своих «Мемуарах» описание этой сцены. Араго смотрел на Наполеона, слушал, как тот отчитывает и поучает Ламарка. Араго запомнил каждое слово, и ему было стыдно. Великий Ламарк плакал перед всеми этими вельможами и генералами. Но почему, по какому праву они были высшими судьями? Да и могли ли они вообще понять, что такое Ламарк?

После публичного разноса, устроенного Наполеоном, Ламарк оказался в одиночестве. К семидесяти годам он практически ослеп, но не сложил оружия. Старик диктовал дочери Корнелии, она писала, и так лишенный зрения ученый продолжал работать. Правда, он уже не мог описывать новые виды, не мог заниматься классификацией: смотреть чужими глазами невозможно.

За годы слепоты Ламарк создал свой последний труд «Аналитическая система положительных знаний человека». Эта книга стала итогом его деятельности. В ней особенно ярко проявилась склонность Ламарка к философствованию:

...

«Всякое знание, не являющееся непосредственно продуктом наблюдения или прямым следствием или результатом выводов, полученных из наблюдений, не имеет никакого

значения и вполне призрачно».

18 декабря 1829 года Ламарка не стало. Никто не вспомнил о нем, он умер забытый и брошенный. Его две дочери, жившие вместе с ним, остались практически нищими.

Лишь в 1909 году, в год 100-летия со дня выхода в свет знаменитой «Философии зоологии», в Парижском ботаническом саду был открыт памятник Ламарку, сделанный на деньги, собранные по международной подписке (у Франции своих денег на это по какой-то причине не нашлось). Надпись на этом памятнике гласит: «Ламарку, основателю учения об эволюции».



Памятник Ламарку в Париже

На одном из барельефов памятника изображен старик Ламарк, уже совсем потерявший зрение. Он сидит в кресле, а его дочь, стоя рядом, говорит ему: «Потомство будет восхищаться вами, мой отец, оно отомстит за вас». Эти слова Корнелии оказались пророческими: потомство действительно оценило труды Ламарка и признало его великим первооткрывателем (сейчас имя Ламарка можно найти в любой энциклопедии, им названы улицы и площади в различных городах мира, а также одна из станций парижского метро).

Но это случилось нескоро, через много лет после смерти Ламарка, после того, как в 1859 году появилось замечательное сочинение Чарльза Дарвина «Происхождение видов». Именно Дарвин подтвердил правильность эволюционной теории, доказал ее на многих фактах и заставил вспомнить о своем незаслуженно забытом предшественнике.



Станция метро «Ламарк»

Поляризация света Араго



Великий астроном и физик **Доминик-Франсуа Араго** (1786–1853) родился в небольшом городке Этажеле, что недалеко от Перпиньяна (Восточные Пиренеи). В 16 лет он принял решение поступать в Политехническую школу и для этого поехал в Париж. Шел 1802 год. Только что был заключен Амьенский мир, и Наполеон, герой войны, стал для всех французов героем долгожданного мира.



Доминик-Франсуа Араго

Экзамены в Политехнической школе были трудные, и многие на них проваливались. И немудрено, ведь экзаменатором был сам Гаспар Монж, великий математик и создатель «Начертательной геометрии». Но Араго ответил на все его вопросы – сначала по геометрии, а потом и по алгебре. Экзамен продолжался два с лишним часа, и сердце великого Монжа оттаяло: странный юнец южанин заинтересовал его, и имя Араго оказалось первым в списке принятых. А спустя год Араго уже сдавал экзамен знаменитому математику **Адриену-Мари Лежандру** (1752–1833). Их «поединок» был не менее яростным и изматывающим, чем экзамен Гаспара Монжа, и надо было обладать величием Лежандра, чтобы закончить его полным признанием таланта молодого ученика.

16 мая 1804 года Наполеон был провозглашен императором французов, а 2 декабря состоялась его коронация. Студентов Политехнической школы выстроили в актовом зале для принятия присяги. Но один за другим вместо того, чтобы отвечать «Я клянусь!», они отвечали «Я здесь!» Как видим, слепым повиновением новоявленному императору Франции здесь и не пахло. Кроме того, накануне Араго отказался поставить свою подпись под поздравлением императору.

Вскоре список самых непокорных студентов попал на стол Наполеону. Первым в нем стояло имя Араго. Первым не по алфавиту, а по праву первого по успеваемости ученика.

«Я не могу выгонять лучших, – сказал Наполеон. – Жаль, что он не последний... Оставьте это дело».

Так Наполеон впервые узнал о существовании некоего 18-летнего республиканца Доминика-Франсуа Араго. Он тогда и представить себе не мог, что его монаршая милость только что повлияла на жизнь человека, который в последние дни его собственного правления определит его судьбу...

В 1805 году Араго по настоянию выдающегося французского математика, физика и астронома Пьера-Симона Лапласа стал секретарем-библиотекарем в Парижской обсерватории. А через год он отправился в Испанию. Дело в том, что незадолго до этого любимчик Наполеона Лаплас сумел выбить у правительства деньги на то, чтобы продолжить работы по измерению Парижского меридиана.

Араго нехотя согласился на эту командировку, не посмев отказать великому Лапласу. К тому же, измерение меридиана было важно для обоснования метрической системы мер, и различные ученые занимались этим уже давно, с 80-х годов XVIII века. Работа эта постоянно

прерывалась войнами, и теперь в нее должен был включиться Араго, которому предложили линию съемки в Каталонии, в районе Барселоны. Молодой Араго должен был ехать туда вместе с Жаном-Батистом Био, известным своей недавно вышедшей книгой «Опыт аналитической геометрии». Тем самым академиком Био, который в 1804 году вместе с Гей-Люссаком поднимался на воздушном шаре на высоту 4000 метров.



Жан-Батист Био

Шесть месяцев они провели на станции в скалистых Пиренеях, и никто в округе – ни крестьяне, ни монахи, ни даже образованные горожане – не понимал, чем занимаются эти странные французы, которые о чем-то сигналият друг другу желтыми огнями с вышек и что-то измеряют диковинными штуковинами. Работа была долгой и явно не сулившей никаких наград, но Араго упорно продолжал делать ее. Наступил 1808 год. 2 мая в Мадриде вспыхнуло антифранцузское восстание, которое потопил в крови родственник Наполеона маршал Мюрат. Вслед за Мадридом поднялись против завоевателей провинции. Испанские патриоты бросили вызов Наполеону, и началась герилья – беспощадная народная война за независимость.

Жан-Батист Био, заболев, уже давно уехал во Францию. Да и Араго в такой ситуации имел полное право собрать свои приборы и вернуться домой. Но вместо этого он отправился на остров Мальорка заканчивать измерения. Для увлеченного своим делом ученого Мальорка в тот момент была не центром антифранцузского восстания, а простой точкой на карте, которую надо было геодезически соединить с такими же точками на Ибике и Форментере. Просто так проходил меридиан, и не Араго его выбирал.

С точки зрения здравомыслящего человека, с меридианом ничего не случилось бы, если бы его оставили на годик-другой. Но в науке, как известно, здравый смысл – не такая уж великая ценность.

Несмотря на выкрики: «Смерть французам!», Араго преспокойно продолжал работать, полагая, что эти угрозы к нему не относятся. Ведь он не был захватчиком, ему просто надо было узнать, насколько Земля сжата у полюсов...

Но испанцы решили, что этот странный француз, который сигналил огнями на виду французской эскадры, – обыкновенный шпион. Они схватили Араго, жестоко избили и бросили в тюрьму.

В тюрьме Араго прочитал в газетах детальное описание казни молодого астронома... Араго. То есть его самого! После этого он решился на побег. Для этого он нанял рыбацкий барк, и тот доставил его в Алжир. Там, раздобыв фальшивый паспорт, он сел на корабль и отправился в Марсель. Через трое суток он должен был быть на родине, но, увы, в самую последнюю минуту его корабль настиг пиратский парусник, и ученый снова оказался в плену. Однако счастливчику вновь удалось бежать.

Лишь в 1809 году Араго вернулся во Францию, где его давно считали погибшим. Его «воскрешение» произвело в Париже настоящую сенсацию, и его кандидатуру немедленно предложили в Академию наук. За него высказались такие знаменитости, как Жан-Батист Био, Адриен-Мари Лежандр и Жозеф-Луи Лагранж. Араго выбрали почти единогласно, хотя ему

было всего 23 года.

...

Получив расшитый золотом мундир, Араго явился на прием к императору. Таков был новый порядок: Наполеон желал лично знакомиться с новоизбранными академиками.

Когда корсиканец остановился перед Араго, последовал резкий вопрос: «Вы очень молоды, как вас зовут?»

Араго хотел было ответить, но его опередил один из академических чиновников: «Его зовут Араго! Он измерил дугу меридиана в Испании!»

Император, кивнув, отошел в сторону, а императорская свита с жалостью посмотрела на «недотепу», только что упустившего прекрасный случай вернуть что-нибудь многозначительное и тем самым удержаться в памяти самого Наполеона.

В ответ гордый Араго лишь улыбнулся. Никто тогда и не подозревал, что через шесть лет уже Наполеон будет долго ждать ответа Араго. А сейчас же ученый чувствовал себя свободным и независимым. Он мог заниматься любимым делом, и ему совсем не нужна была благосклонность кого бы то ни было.

В 1809 году Араго начал преподавать геометрию в Политехнической школе и занимался этим до 1831 года. Его главные научные работы были посвящены магнетизму, оптике и астрономии.

В 1811 году он открыл хроматическую поляризацию света, впервые наблюдал вращение плоскости поляризации света в кварце. Ему принадлежит изобретение полярископа – индикатора поляризованности излучения, с помощью которого стало возможно доказательство газообразного состояния солнечной фотосферы.

Поляризация небесного свода – это одно из оптических явлений атмосферы, наблюдаемое при безоблачной погоде днем, а также ночью при лунном свете. Заключается это явление в том, что лучистый поток, поступающий на земную поверхность в виде рассеянного толщей воздуха света неба, частично поляризован. Этим открытием Араго мог гордиться. Одного этого было бы достаточно, чтобы его имя фигурировало в научных энциклопедиях и на страницах учебников. А ведь ему было всего 25 лет, у него все еще было впереди...

После поражения при Ватерлоо Наполеон прибыл в Париж. Это было 21 июня 1815 года. Теперь для воинственного императора все было кончено, 22 июня он подписал отречение и удалился в загородный замок Мальмезон. Гаспар Монж оказался одним из немногих, кто не оставил Наполеона в эти тяжелые для него дни. Именно ему Наполеон и открыл свой план, казавшийся наилучшим выходом из создавшегося положения, – уехать в Америку.

Наполеон, большой любитель наук, при всяком удобном случае напоминал окружающим и самому себе о своем неосуществленном таланте, которым пришлось пожертвовать ради высших интересов Франции. Вот и сейчас он утверждал, что в Америке он будет вести научные исследования, он обследует весь Новый Свет от Канады до мыса Горн. А для этого ему был нужен спутник, достойный ученый, закаленный и отважный, чтобы хоть как-то соответствовать самому Наполеону... Такой, например, как верный Гаспар Монж, но помоложе, ибо сам Монж в свои семьдесят вряд ли уже мог соответствовать предъявляемым требованиям.

Решено было оказать эту честь Доминику-Франсуа Араго. Но тот отказался, и это привело Гаспара Монжа в состояние шока. Разве можно было мечтать еще о чем-то, кроме как стать спутником великого Наполеона?

Старик до последнего не терял надежды уломать своего ученика. При этом никто из приближенных не понимал, почему Наполеон затягивает отъезд, ведь дорога была каждая минута. Два фрегата уже давно ждали экс-императора в порту Рошфор. Но день проходил за

днем, а Наполеон все сидел в Мальмезоне, словно ожидая чего-то.

Наполеон выехал из Мальмезона лишь 28 июня.

...

Историк Е. В. Тарле писал:

«Он явно медлил с отъездом (...)

Никогда после сам он не дал удовлетворительного объяснения своему поведению в эти дни. Ему предлагали покинуть Францию не на одном из фрегатов, а на небольшом судне тайно. Он не пожелал. В Рошфоре узнали о присутствии императора, и каждый день под его окнами стояла часами толпа в несколько тысяч человек, кричавшая: “Да здравствует император!” Наконец, 8 июля он переехал на борт одного из двух своих фрегатов и вышел в море. Фрегат остановился у большого острова Экс, лежавшего несколько северо-западнее Рошфора, но дальше выйти не мог, так как английская эскадра замыкала все выходы в океан (...)

Наполеон вышел на берег. Его сейчас же узнали. Матросы, солдаты, рыбаки, все окрестное население сбегалось к фрегату. Солдаты стоявшего там гарнизона просили, чтобы император произвел им смотр. Наполеон это сделал, к величайшему их восторгу. Он осмотрел и укрепления острова, некогда выстроенные тут по его приказу.

Когда он вернулся на борт фрегата, оказалось, что из Парижа фрегатам прислан приказ только в том случае выйти в море, если поблизости не будет английской эскадры. Но англичане стояли у выхода из бухты в боевой готовности (...)

Наполеон тотчас же принял решение. При императоре находились герцог де Ровиго (Савари), генерал Монтолон, маршал Бертран и граф Лас-Каз, офицеры великой армии, фанатически преданные Наполеону. Император отправил на крейсировавшую вокруг английскую эскадру Савари и Лас-Каза для переговоров. Не пропустит ли эскадра французские фрегаты, которые отвезут Наполеона в Америку? Не получено ли распоряжения по этому поводу?

Принятые капитаном Мэтлендом на корабле “Беллерофон”, они натолкнулись на вежливый, но решительный отказ. “Где же ручательство, – сказал Мэтленд, – что император Наполеон не вернется снова и не заставит опять Англию и всю Европу принести новые кровавые и материальные жертвы, если он теперь выедет в Америку?”

На это Савари отвечал, что есть огромная разница между первым отречением в 1814 году и нынешним, вторым отречением, что теперь (...) император решительно и навсегда удаляется в частную жизнь. “Но если так, то почему император не обратится к Англии и не ищет в Англии убежища?” – возразил Мэтленд. Из дальнейшего разговора, однако, посланные Наполеона не уловили никаких обещаний, ни даже главного слова: будет ли Англия считать Наполеона пленником или нет».

Наполеон вновь отправил Лас-Каза к капитану Мэтленду и сообщил ему, что принял решение доверить свою судьбу Англии.

Только 15 июля 1815 года экс-император сел на бриг «Ястреб», который должен был перевезти его на борт «Беллерофона». Дальше его ждал лишь затерянный в океане остров Святой Елены...

Закончилась великая эпоха, и кажется, что, если бы Араго согласился и приехал в последнюю минуту в Рошфор, колесо истории повернулось бы совсем иначе.

Монж делал все, что мог, уговаривая Араго. Араго не осуждал старика Монжа: противиться очарованию Наполеона умели немногие. Но лично его судьба бывшего императора не волновала. Впрочем, не волновали его и другие императоры и их амбиции.

Когда политические и военные страсти улеглись, Араго спокойно продолжил свои научные изыскания. В 1820 году он обнаружил эффект намагничивания железных опилок

вблизи проводника с током (магнитная индукция), а в 1825 году, наблюдая вместе с Александром фон Гумбольдтом силу магнетизма, продемонстрировал действие вращающихся металлических пластинок на магнитную стрелку (магнетизм вращения).

А еще он впервые получил искусственные магниты из стали, открыл так называемую «среднюю точку поляризации» (точку, в которой поляризация незаметна), установил связь между полярными сияниями и магнитными бурями (изменениями напряженности магнитного поля Земли), применил интерференцию света к правильному объяснению мерцания звезд и т. д.

Вообще о научных открытиях Араго говорил примерно следующее: всякая новая научная истина проходит через три фазы – в первой отрицается ее истинность, во второй доказывают ее невозможность, в третьей полагают, что всем всегда это было известно.

Многочисленные открытия Араго были изложены в его сочинениях, из которых наиболее известна «Общедоступная астрономия», переведенная на русский и многие другие языки. Популярным стало и трехтомное сочинение Араго «Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров».

Одновременно с этим, будучи блестящим экспериментатором, Араго сконструировал целый ряд оптических приборов, получивших широкое использование в астрономии, физике и метеорологии: помимо *полярископа* (индикатора поляризованности принимаемого излучения), он создал *уланометр* (прибор для измерения голубизны неба) и *фотометр* (прибор для определения блеска звезд).

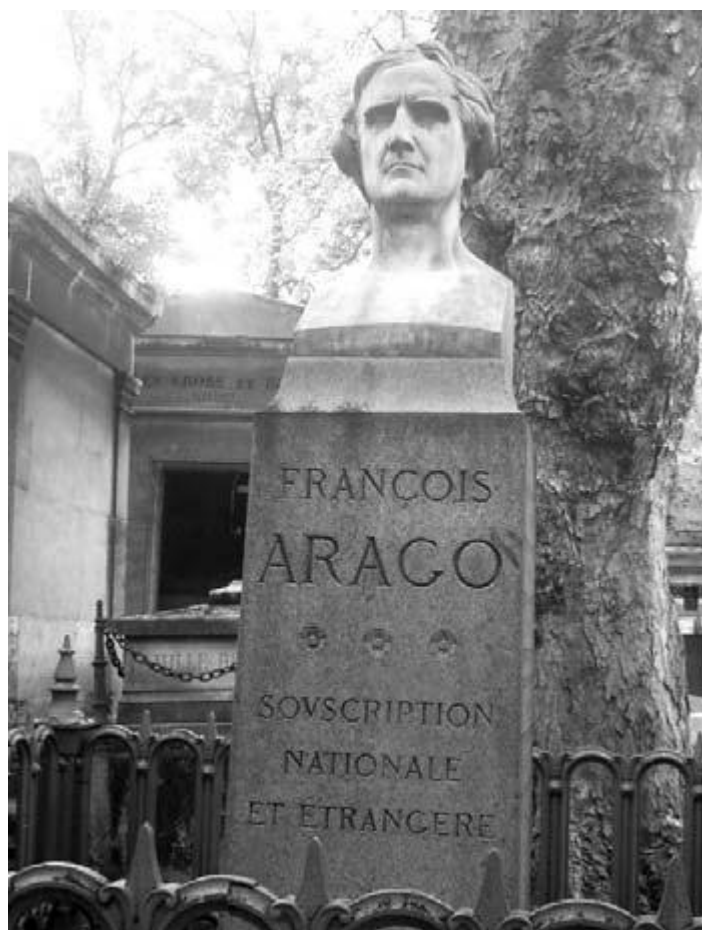
Когда английский физик сэр **Чарльз Уитстон** (1802–1875), исследуя скорость электричества и света, построил остроумный прибор из вращающихся зеркал, Араго быстро сообразил, что подобным устройством можно определить скорость света. Он долго вел исследования и примерно к 1850 году сумел добиться удовлетворительных результатов. К сожалению, к этому времени у Араго сильно ослабло зрение, и он откровенно заявил: «Я принужден ограничиться только изложением задачи и указанием на верные способы ее решения». После этого два талантливых французских физика – **Арман-Ипполит Физо** (1819–1896) и **Жан-Бернар Фуко** (1819–1868) – не замедлили воспользоваться его ценными указаниями и определили скорость света в атмосфере.

А еще по указаниям Араго работавший в Парижской обсерватории математик **Урбен-Жан-Жозеф Леверье** (1811–1877) провел математический анализ отклонений в движении планеты Уран, в результате чего была открыта планета Нептун.

В 1830 году Араго стал директором Парижской обсерватории и секретарем Парижской академии наук.

Но большая политика все же затронула его и очень отвлекла в последние двадцать лет его жизни от любимой науки. В 1830–1848 годах он был членом Палаты депутатов от округа Нижняя Сена, и там он примыкал к буржуазной республиканской оппозиции. После Февральской революции 1848 года его избрали в состав Временного правительства, где он занимал пост морского министра. После государственного переворота 1852 года, приведшего к восстановлению империи, республиканец Араго отказался от присяги Наполеону III. Ему было уже 67 лет, здоровье его было подорвано, а жизненные силы, не оставлявшие его даже в самых драматических обстоятельствах, иссякли.

Доминик-Франсуа Араго умер в Париже 2 октября 1853 года. В родном Перпиньяне ему был поставлен памятник. Сегодня имя ученого носят бульвар и лицей в Париже, а также кратеры на Луне и на Марсе.



Могила Араго на парижском кладбище Пер-Лазез

Таблица Менделеева



История науки знает множество крупных открытий, однако немногие из них можно сопоставить с тем, что было сделано **Дмитрием Ивановичем Менделеевым** (1834–1907), разносторонним ученым, которого иногда называют «русским Лавуазье». В самом деле, хотя со времени открытия периодического закона химических элементов прошло немало лет, никто не может сказать, когда будет до конца понято все глубочайшее содержание знаменитой «таблицы Менделеева».

Этому открытию способствовало накопление к концу 60-х годов XIX века новых сведений о редких элементах, которые сделали очевидными, как говорил Менделеев, «их разносторонние связи между собой и другими элементами». Способствовало этому и многое другое, в частности, введение понятия о валентности (то есть о способности атомов химических элементов образовывать определенное число химических связей с атомами других элементов) [12], разработка новых способов определения атомных масс, обсуждение гипотезы о сложном строении атомов химических элементов английского химика **Уильяма Праута** (1785–1850) и т. д.

Уильям Праут в 1815 году предположил, что из самого легкого элемента (водорода) путем конденсации могут образовываться все остальные, а атомные массы всех элементов кратны массе атома водорода.

Эта гипотеза вызвала широкий отклик в научном сообществе. Однако после того как

были проведены более точные определения атомных масс, выяснилось, что целые числа в значениях атомной массы встречаются крайне редко. Затем англичанин **Уильям Крукс** (1832–1919) предположил, что все элементы, в том числе и водород, образованы путем уплотнения некоей гипотетической первичной материи – протила. Якобы из протила некогда состояла масса мира. Сначала он был однородный, а потом, с понижением температуры, дифференцировался, превращаясь в наши обычные элементы (по Круксу, процесс этой эволюции был аналогичен тому, как происходила эволюция растений и животных). А очень малый атомный вес протила, по мнению Крукса, делал возможным возникновение дробных атомных весов.

Все это говорит о том, что в начале и в середине XIX века появилось немало попыток найти основу для систематизации элементов. В частности, было сделано предположение, что редкие элементы «все более и более пополняют пробелы» между известными телами природы и это позволяет составить из этих тел «непрерывный ряд, в котором всякий элемент имел бы свое определенное место».

Правильно решить эту проблему удалось Менделееву.

Дмитрий Иванович Менделеев родился в Тобольске в семье директора гимназии и



попечителя народных училищ И. П. Менделеева.

Дмитрий Иванович Менделеев

Осенью 1841 года, то есть в шесть лет, Дмитрий поступил в Тобольскую гимназию с условием, что останется в первом классе на два года, пока ему не исполнится восемь. Через шесть лет умер отец Дмитрия, а еще через два года он окончил гимназию, и его мать, распродав имущество, вместе с детьми отправилась в Петербург. Ей очень хотелось, чтобы ее талантливый сын поступил в университет.

В 1850 году Менделеев-младший был зачислен студентом Главного педагогического института по физико-математическому факультету. После получения высшего образования он с целью поправления здоровья уехал на юг, в Одессу. Там он работал преподавателем математики, физики и естественных наук, а потом, в начале 1857 года, стал приват-доцентом Петербургского университета.

Защита докторской диссертации у Менделеева состоялась 31 января 1865 года. После защиты Менделеев был утвержден профессором кафедры технической химии Петербургского университета.

...

Фигура Менделеева всегда была окружена всевозможными мифами.

Один из самых распространенных – якобы Менделеев сделал научное обоснование стандарта русской водки в 40 градусов. Связано это с тем, что тема его докторской диссертации звучала так: «Рассуждение о соединении спирта с водою».

Но к водке это не имело никакого отношения (работа была посвящена очень узкой научной проблематике, связанной с теорией растворов).

Принято считать, что свою периодическую таблицу элементов Менделеев увидел во сне, и ему оставалось лишь записать ее и обосновать. Конечно же, это такой же миф, как и пресловутое яблоко Ньютона. Сам Менделеев, кстати, этого сновидения не отрицал, однако рассказывал, что увидел свою таблицу после того, как не спал несколько ночей подряд, пытаясь изложить на бумаге уже сформировавшиеся в его мозгу представления.

Дмитрий Иванович говорил своему другу философу И. И. Лапшину, посетившему его незадолго перед открытием: «Все в голове сложилось, а выразить таблицей не могу».

Получается, что Менделеев работал как сумасшедший, три дня и три ночи не ложась спать. Доведя себя до крайней степени нервного истощения, он, как сейчас говорят, «отключился», и тут-то его и посетило «озарение». «Вижу во сне таблицу, – рассказывал он потом, – где элементы расставлены, как нужно. Проснулся, тотчас записал на клочке бумаги. И только впоследствии оказалась нужной в одном месте поправка».

Три дня и три ночи? Скорее всего и это – художественная метафора. На самом деле, согласно воспоминаниям помощницы и ученицы Дмитрия Ивановича О. Э. Озаровской, сам Менделеев, отвечая однажды на вопрос, как же он все-таки открыл периодическую систему, ответил: «Я над ней, может быть, двадцать лет думал, а вы думаете: сидел, и вдруг – готово».

...

Как видим, вся эта история с вещим сном лишь подтверждает тот факт, что люди, которые очень интенсивно размышляют над какой-либо проблемой, просто продолжают решать ее и во сне, только в этом случае к мыслительной работе подключается уже подсознание. Именно оно способно на такие величайшие научные «подвиги».

Кстати сказать, случаи, когда открытия «делались во сне», довольно широко известны. Достаточно вспомнить немецкого химика **Фридриха-Августа Кекуле фон Штрадоница** (1829–1896), во сне расшифровавшего формулу молекулы бензола, увидев ее в виде правильного шестиугольника. О большой роли сновидений в своих открытиях упоминал и знаменитый Альберт Эйнштейн.

Конечно же, открытие Менделеева было совершено им не случайно, и уж точно не во сне. Всему этому предшествовала огромная работа, основанная на сочетании знаний физической стороны исследуемого явления, математической интуиции и философского осмысления.

Менделеев тщательно изучил описание свойств известных элементов и их соединений. После этого он сделал картонные карточки и на каждую нанес название элемента, его атомный вес, формулы соединений и основные свойства. После этого он очень долго раскладывал эти карточки подобно пасьянсу, пытаясь как-то систематизировать химические элементы, расставив их в логическом порядке. Постепенно Менделеев понял, что с изменением атомного веса меняются и свойства элементов. А тем временем наступил февраль 1869 года. Получается, что к этому времени концепция уже была в голове ученого, ему оставалось лишь сделать финальное усилие, и оно было сделано его подсознанием.

17 февраля (1 марта) 1869 года Менделеев отправил в типографию рукопись, в которой был изложен его «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве». Уже через две недели он представил в Русское химическое общество статью «Соотношение свойств с атомным весом элементов».

Отметим, что сообщение об открытии Менделеева было сделано редактором «Журнала Русского химического общества» профессором Н. А. **Меншуткиным** (1842–1907). Сам Дмитрий Иванович на этом заседании не присутствовал, так как находился в командировке в Тверской губернии.

В конечном итоге, Менделеев составил несколько вариантов периодической системы и на ее основе исправил атомные веса некоторых известных элементов.

С этого момента все другие проблемы отошли для него на задний план. В частности, он забросил работу над учебником «Основы химии» (труд этот будет закончен лишь в 1871 году). Распределение элементов в составленной им таблице постоянно казалось ему несовершенным. Каждый раз что-то стояло не на своем месте, соответствующем свойствам отдельных элементов.

Периодическая система элементов по группам и рядам.

Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	Водород. H 1,008	—	—	—	—	—	—	—
2	Гелий. He 4,0	Литий. Li 7,00	Бериллий. Be 9,1	Бор. B 11,0	Углерод. C 12,0	Азот. N 14,01	Кислород. O 16,00	Фтор. F 19,0	—
3	Неон. Ne 19,9	Натрий. Na 23,00	Магний. Mg 24,36	Алюминий. Al 27,1	Кремний. Si 28,2	Фосфор. P 31,0	Сера. S 32,06	Хлор. Cl 35,45	—
4	Аргон. Ar 38	Калий. K 39,10	Кальций. Ca 40,1	Скандий. Sc 44,1	Титан. Ti 48,1	Ванадий. V 51,2	Хром. Cr 52,1	Марганец. Mn 55,0	Железо. Fe 55,9
5	—	Никель. Ni 58,7	Цинк. Zn 65,4	Галлий. Ga 70,0	Германий. Ge 72,5	Мышьяк. As 75	Селен. Se 79,2	Бром. Br 79,90	—
6	Криптон. Kr 81,8	Рубидий. Rb 85,5	Стронций. Sr 87,6	Иттрий. Y 89,0	Цирконий. Zr 90,6	Никоб. Nb 94,0	Молибден. Mo 96,0	—	Ртуть. Hg 200,6
7	—	Серебро. Ag 107,90	Кадмий. Cd 112,4	Индий. In 115,0	Олово. Sn 119,0	Сурьма. Sb 120,2	Теллур. Te 127	Йод. I 127	—
8	Ксенон. Xe 129	Цезий. Cs 132,9	Барий. Ba 137,4	Лантан. La 138,9	Селен. Ce 140,2	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Иттербий. Yb 173	—	Тантал. Ta 183	Вольфрам. W 184	—	Ос. Os 191
11	—	Золото. Au 197,2	Ртуть. Hg 200,6	Талий. Tl 204,1	Свинец. Pb 206,9	Висмут. Bi 208,5	—	—	Иридий. Ir 193
12	—	—	Радий. Ra 226	—	Торий. Th 232,5	—	Уран. U 238,5	—	Платина. Pt 195,5

Высшие солеобразные окислы:

R R⁰ RO R²O³ RO² R³O⁵ RO³ R⁴O⁷ RO⁴

Высших газообразных водородных соединений:

RH⁴ RH³ RH² RH



D. Mendeleev

Д. Менделеев.
1869—1900.

Д. И. Менделеев и его таблица

Закончилось все это тем, что Менделеев сумел предсказать существование нескольких до того неизвестных элементов и в одной из своих статей он даже подробно описал свойства трех из них: он назвал эти элементы *экабором*, *экаалюминием* и *экакремнием*, или «экасилицием» («эка» — на санскрите означает «первый», так что название, например, «экаалюминий» означает «первый аналог алюминия»). Так на свет появилась фундаментальная схема, которой до сих пор пользуются как школьники, так и ученые во всем мире.

Казалось бы, титаническая работа была завершена. Однако осенью 1875 года Менделеев случайно натолкнулся на доклад француза **Поля-Эмиля Лекока де Буабодрана** (1838–1912), посвященный открытию нового элемента, названного им в честь Франции *галлием*. Французский химик даже указал удельный вес галлия — 4,7, но, согласно вычислениям Менделеева, у *экаалюминия* получалось 5,9. И тогда Дмитрий Иванович написал во Францию, указав, что, судя по свойствам открытого Лекоком де Буабодраном галлия, это есть не что иное, как предсказанный им в 1869 году «экаалюминий». И точно, более скрупулезные определения удельного веса галлия дали значение 5,94. Это вызвало настоящую сенсацию среди ученых, и имена Менделеева и Лекока де Буабодрана стали известны всему миру.

Вслед за этим ученые разных стран, вдохновленные первым подобным успехом, начали искать другие еще не открытые элементы, предсказанные Менделеевым.

И успехи не заставили себя очень долго ждать. В 1879 году шведский профессор-химик **Ларс-Фредерик Нильсон** (1840–1899) открыл новый элемент, полностью соответствовавший описанному Менделеевым *экабору*. В честь родной Скандинавии Нильсон назвал его *скандием*.

А в 1885 году немецкий химик **Клеменс Винклер** (1838–1904) открыл элемент *германий*, идентичный менделеевскому *экакремнию*.

Это уже был настоящий триумф, и со всех концов мира стали поступать сообщения об избрании Менделеева почетным членом различных университетов и академий (всего он получил свыше 130 дипломов и почетных званий).

Еще одним прекрасным подтверждением менделеевского закона стала открытая в 1894–1898 гг. британским химиком сэром **Уильямом Рамзаем** (1852–1916) группа инертных, то есть отличающихся крайне низкой химической активностью, газов (аргон, гелий, неон, ксенон, криптон), давшая возможность включить в систему так называемую «нулевую» группу. Позднее, когда ксенон вступил в химическую реакцию и стал известен его высший фторид, в котором валентность ксенона равна восьми, инертные газы перенесли в VIII группу, а «нулевая» перестала существовать.

Сам Менделеев по этому поводу в своих «Основах химии» отмечал:

...

«Писавши в 1871 году статью о приложении периодического закона к определению свойств еще неоткрытых элементов, я не думал, что доживу до оправдания этого следствия периодического закона, но действительность ответила иначе. Описаны были мною три элемента: экабор, экаалюминий и экасилиций, и не прошло 20 лет, как я имел уже величайшую радость видеть все три открытыми и получившими свои имена от тех трех стран, где найдены редкие минералы, их содержащие, и где сделано их открытие: галлия, скандия и германия. Лекока де Буабодрана, Нильсона и Винклера, их открывших, я, со своей стороны, считаю истинными укрепителями периодического закона. Без них он не был бы признан в такой мере, как это случилось ныне. В такой же мере я считаю Рамзая утвердителем справедливости периодического закона».

И все же, справедливости ради, возвращаясь к знаменитой таблице Менделеева, необходимо отметить, что у нее был еще один «автор». Его звали **Юлиус-Лотар фон Мейер** (1830–1895), и был он доктором медицины, занимавшимся вопросами теоретической и физической химии и преподававшим в университетах Бреслау, Карлсруэ и Тюбингена. В 1864 году на основании данных об атомных весах он предложил таблицу, показывающую соотношение атомных весов для нескольких характерных групп элементов. В таблице Мейера было 28 элементов, размещенных в шесть столбцов согласно их валентностям. Немецкий ученый намеренно ограничил число элементов в таблице, чтобы подчеркнуть закономерное изменение атомной массы в рядах сходных элементов.

В 1870 году Мейер опубликовал еще одну работу, называвшуюся «Природа химических элементов как функция их атомных весов» и содержавшую новую таблицу, состоявшую уже из девяти вертикальных столбцов (сходные элементы располагались в горизонтальных рядах, а некоторые ячейки таблицы Мейер оставил незаполненными).



Юлиус-Лотар фон Мейер

По мнению специалистов, таблица Мейера 1870 года была в некоторых отношениях совершеннее первых вариантов таблицы Менделеева. При этом сам Дмитрий Иванович в одной из своих статей заявил, что таблица Мейера представляла собой только простое сопоставление элементов, на что Мейер отвечал, что его таблица «в существенном идентична данной Менделеевым». Д. И. Менделеев возмущенно писал:

...

«Господин Мейер раньше меня не имел в виду периодического закона, а после меня ничего нового к нему не прибавил».

Более того, согласно Менделееву, Мейер не стал развивать свое открытие и даже не сделал попыток на его основе дать предсказания свойств еще не открытых элементов. Свое мнение по этому вопросу Дмитрий Иванович сформулировал так:

...

«По праву творцом научной идеи должно того считать, кто понял не только философскую, но и практическую сторону дела, сумел так его поставить, что в новой истине все могли убедиться, и она стала всеобщим достоянием. Тогда только идея, как материя, не пропадет».

Тем не менее многие, особенно в Германии (это и понятно), считают именно Мейера первооткрывателем периодической системы.

Как бы то ни было, в 1882 году лондонское «Королевское общество» присудило золотые медали совместно Менделееву и Мейеру. Наградам сопутствовала формулировка: «За открытие периодических соотношений атомных весов».

Следует также упомянуть об английском химике **Джоне Ньюлендсе** (1837–1898). В 1864 году он тоже составил таблицу, в которой расположил все известные тогда элементы в порядке увеличения их атомных весов. Пронумеровав элементы (элементы, имевшие одинаковые веса, имели у него один и тот же номер), Ньюлендс сделал следующий вывод:

...

«Разность в номерах наименьшего члена группы и следующего за ним равна семи; иначе говоря, восьмой элемент, начиная с данного элемента, является своего рода повторением первого, подобно восьмой ноте октавы в музыке».

Через год Ньюлендс опубликовал новую таблицу, назвав ее «законом октав», который формулировался следующим образом:

...

«Номера аналогичных элементов, как правило, отличаются или на целое число семь, или на кратное семи; другими словами, члены одной и той же группы соотносятся друг с другом в том же отношении, как и крайние точки одной или больше октав в музыке».

После 1866 года Джон Ньюлендс больше не предпринимал попыток дальнейшей разработки своей систематики, тем не менее именно его в Англии считают тем, кто впервые высказал идею о периодичности изменения свойств элементов.



Джон Ньюлендс

В любом случае, в 1887 году, через пять лет после Менделеева и Мейера, лондонское «Королевское общество» присудило свою медаль и ему. Награде сопутствовала формулировка: «За открытие периодического закона химических элементов». Дмитрий Иванович на это отреагировал следующей оценкой работы Ньюлендса:

...

«В этих трудах видны некоторые зародыши периодического закона».

И все же у знаменитого русского естествоиспытателя **К. А. Тимирязева (1843–1920)** мы читаем:

...

«Едва ли не самым выдающимся шагом вперед собственно химии явилась возможность естественной классификации элементов в периодическую систему (Ньюландс, Лотар Мейер и особенно Менделеев), позволяющих рассматривать все свойства как функции их атомного веса».

Особенно Менделеев...

В конечном итоге, чтобы не путаться во взаимных претензиях, в большинстве химических сообществ западного мира периодическая таблица не носит имя первооткрывателя, а словосочетание «таблица Менделеева» существует только в России. Сегодня у нас в стране имя Менделеева носит Российский химико-технологический университет. Именем Менделеева названа одна из станций московского метро, а также улицы в Москве, Санкт-Петербурге, Калининграде, Воронеже, Екатеринбурге, Владимире, Владивостоке, Липецке, Новосибирске, Туле, Уфе, Ярославле, Киеве, Харькове, Минске и других городах.

«Основы химии» при жизни ученого издавались в России восемь раз. Кроме того, они многократно выходили в переводах на английский, немецкий и французский языки. Заслуги Дмитрия Ивановича отмечались и за границей. Например, французский химик **Анри-Луи ле Шателье** (1850–1936) еще в 1926 году отмечал, что все учебники химии были написаны по одному образцу, и «заслуживает быть отмеченной лишь единственная попытка действительно отойти от классических традиций – это попытка Менделеева».



Памятник Д. И. Менделееву в Санкт-Петербурге

За свою жизнь Менделеев опубликовал более 500 фундаментальных работ по химии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии, сельскому хозяйству, экономике и т. д. В 1899 году сам он написал:

...

«Сам удивляюсь, чего только я не делывал в своей научной жизни. И сделано, думаю,

недурно».

Дмитрий Иванович Менделеев умер в Петербурге в 1907 году. Когда он придумывал свою таблицу, было известно лишь 63 химических элемента. В год смерти ученого был открыт *лютеций*, получивший 71-й номер. Сотым элементом стал *фермий*, впервые полученный в конце 1952 года. А в 1955 году американские ученые синтезировали элемент № 101, и ему было дано название *менделевий* (Md) – в честь Д. И. Менделеева.

Интересно отметить, что по состоянию на 2010 год было известно уже 118 химических элементов, из них 94 было обнаружено в природе, а остальные 24 получены искусственно в результате ядерных реакций.

Рентгеновское излучение



В январе 1896 года весь мир накрыла волна газетных сообщений о сенсационном открытии профессора Вюрцбургского университета **Вильгельма-Конрада Рентгена** (1845–1923). В самом деле, казалось, не было газеты, которая бы не напечатала снимок кисти женской руки с обручальным кольцом на пальце. Этот снимок был сделан с помощью открытых Рентгеном лучей, которые тут же назвали рентгеновскими. А потом это открытие, как часто бывает, дало толчок новым исследованиям, что привело к открытию радиоактивности.

Немецкий физик Вильгельм-Конрад Рентген родился в Леннепе, небольшом городке близ Ремшейда в Пруссии, и был единственным ребенком в семье преуспевающего торговца текстильными товарами. В 1862 году он поступил в Утрехтскую техническую школу, но был исключен оттуда за то, что отказался назвать имя товарища, нарисовавшего непочтительную карикатуру на одного из преподавателей.



Вильгельм-Конрад Рентген

В 1865 году Рентгена зачислили студентом в Федеральный технологический институт в Цюрихе (он намеревался стать инженером-механиком). Через три года он получил диплом, а еще через год защитил докторскую диссертацию. После этого немецкий физик **Август-Адольф Кундт** (1839–1894) назначил Рентгена ассистентом в своей лаборатории в

местном политехникуме. Получив кафедру физики в Вюрцбургском университете (Бавария), Кундт взял с собой и своего ассистента. Потом они вместе перешли в Страсбургский университет, а в 1875 году Рентген стал профессором и сам начал читать курс теоретической физики. Одновременно с этим, работая в Страсбурге, Рентген завоевал себе репутацию сильного физика-экспериментатора.

До 1894 года Рентген преподавал физику, а потом его избрали ректором Вюрцбургского университета, и там он приступил к экспериментальным исследованиям электрического разряда в стеклянных вакуумных трубках.

Однажды вечером, а дело было 8 ноября 1895 года, Рентген, как обычно, находился в своей лаборатории, занимаясь изучением катодных лучей. Для этого он использовал трубку, изобретенную сэром Уильямом Круксом в 1879 году. Это был некий праобраз нынешних осциллографических трубок и кинескопов.

Около полуночи Рентген почувствовал страшную усталость и собрался уходить домой. Погасив свет, он начал закрывать дверь, как вдруг заметил в темноте какое-то светящееся пятно. Оказалось, это светился экран из синеродистого бария, стоявший примерно в двух метрах от трубки.

Но почему он светился, ведь солнце давно зашло, а электрический свет и катодная трубка были выключены? Более того, она была закрыта черным чехлом из плотного картона...

На всякий случай Рентген еще раз проверил катодную трубку и все понял: оказывается, он забыл ее выключить. Когда же он выключил трубку, тут же исчезло и свечение экрана. Он включил трубку снова – и свечение появилось вновь. Так значит, свечение вызывала катодная трубка! Но почему? Ведь катодные лучи должны были задерживаться картонным чехлом, как броней. И к тому же флуоресцирующий экран находился на расстоянии, намного превосходившем возможности короткодействующих катодных лучей. Так начиналось рождение великого открытия...

Придя в себя от первого изумления, Рентген с новыми силами принялся изучать обнаруженное явление и новые лучи, которые он назвал X-лучами (икс-лучами), то есть неизвестными лучами. Оставив картонный футляр на трубке, чтобы катодные лучи были надежно закрыты, он с экраном в руках начал ходить по лаборатории. И оказалось, что полтора-два метра для этих неизвестных лучей – не преграда. Более того, они проникали и через толстую книгу, и через стекло... А потом рука ученого случайно оказалась на пути неизвестных лучей, и он увидел на экране силуэт ее костей. Как оказалось, кости и мягкие ткани по-разному пропускали X-лучи.

Рентген потом написал:

...

«Если держать между разрядной трубкой и экраном руку, то видны темные тени костей в слабых очертаниях тени самой руки».

Следующим шагом Рентгена стали фотопластинки: надо было обязательно закрепить увиденное на снимке. И вскоре ученому стало очевидно, что неизвестные лучи проходят сквозь исследуемый участок тела и переносят на пленку тени исследуемого предмета, причем кости выглядели на пленке темнее мягких тканей, а это значило, что можно было как будто «просвечивать» человека насквозь.

Любой другой на месте Рентгена немедленно опубликовал бы такое удивительное открытие. Но Рентген решил все держать в тайне, пока он сам детально не разберется с природой открытых им лучей. И напряженно работал в течение 50 дней, проверяя все предположения, которые только приходили ему в голову.

Познакомить своих коллег-ученых с проделанной работой он решился лишь перед самым Новым годом, 28 декабря 1895 года: он описал выполненные опыты, отпечатал

статью «О новом роде лучей» в виде отдельной брошюры и разослал ее ведущим физикам Европы. К статье прилагался снимок женской кисти с обручальным кольцом на пальце. Это была рука молодой жены Рентгена Анны-Берты. Так она тоже вошла в историю.

В 1895 году Рентген писал:

...

«Мы обнаружили, что все тела прозрачны для этих лучей, хотя и в весьма различной степени».



Знаменитая фотография руки Анны-Берты Рентген

Как показали опыты, X-лучи проходили через книгу, через колоду игральных карт, через доски и т. д. Даже алюминиевая пластинка толщиной около 15 мм хоть и сильно ослабляла их, но не уничтожала полностью. Рентген не мог, однако, обнаружить ни отражения, ни преломления этих удивительных лучей. Отрицательный результат дали и попытки отклонения лучей магнитным полем.

Сначала Рентген выдвинул следующую версию о возможной природе открытых им лучей:

...

«Если поставить вопрос, чем, собственно, являются X-лучи (катодными лучами они быть не могут), то, судя по их интенсивному химическому действию и флюоресценции, можно отнести их к ультрафиолетовому свету. Но в таком случае мы сейчас же сталкиваемся с серьезными препятствиями. Действительно, если X-лучи представляют собой ультрафиолетовый свет, то этот свет должен иметь свойства:

а) при переходе из воздуха в воду, сероуглерод, алюминий, каменную соль, стекло,

цинк и т. д. не испытывать никакого заметного преломления;

б) не испытывать сколько-нибудь заметного правильного отражения от указанных тел;

в) не поляризоваться всеми употребительными средствами;

г) поглощение его не зависит ни от каких свойств тела, кроме плотности.

Значит, нужно было бы принять, что эти ультрафиолетовые лучи ведут себя совсем иначе, чем известные до сих пор инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые лучи.

На это я не мог решиться и стал искать другое объяснение. Некоторое родство между новыми лучами и световыми лучами, по-видимому, существует. На это указывают теньевые изображения, флюоресценция и химические действия, получающиеся при обоих видах лучей.

Давно известно, что, кроме поперечных световых колебаний, в эфире возможны и продольные колебания. Некоторые физики считают, что они должны существовать. Существование их, конечно, пока не доказано с очевидностью, и свойства их поэтому экспериментально еще не изучены.

Не должны ли новые лучи быть приписаны продольным колебаниям в эфире?

Я должен признаться, что все больше склоняюсь к этому мнению, и я позволяю себе высказать здесь это предположение, хотя знаю, конечно, что оно нуждается в дальнейших обоснованиях».

В конечном итоге X-лучи в честь их открывателя стали называть **рентгеновскими лучами**. Рентгеновское излучение – это электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на энергетической шкале между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением. Таким образом, X-лучи Рентгена по своей природе являются близкими родственниками солнечного ультрафиолета.

Открытие Рентгена вызвало огромный интерес в научном мире. Его опыты были повторены почти во всех лабораториях мира. В Москве их проводил выдающийся физик **П. Н. Лебедев** (1866–1912). В Петербурге с X-лучами экспериментировал изобретатель радио **А. С. Попов** (1859–1906), демонстрируя их на публичных лекциях и получая различные рентгенограммы. В Кембридже сэр **Джозеф-Джон Томсон** (1856–1940) немедленно применил ионизирующее действие рентгеновских лучей для изучения прохождения электричества через газы. Его исследования в 1897 году привели к открытию электрона, за что в 1906 году он был удостоен Нобелевской премии по физике. 20 января 1896 года американские врачи с помощью рентгеновских лучей впервые увидели перелом руки человека.

При этом проблема природы этих лучей еще долго оставалась одной из важнейших в физике. Они вновь возбудили спор между сторонниками корпускулярной и волновой природы света, и ставилось множество экспериментов с целью решить проблему.

Что же касается самого Вильгельма-Конрада Рентгена, то он опубликовал еще две статьи об X-лучах (в 1896 и 1897 годах), но затем его интересы переместились в другие области. Потеряв интерес к X-лучам, Рентген говорил своим коллегам: «Я уже все написал, не тратьте зря время».

В 1899 году Рентген стал директором Физического института при Мюнхенском университете. Уже находясь в столице Баварии, он узнал о том, что стал лауреатом Нобелевской премии по физике. Увлеченный исследованиями, Рентген не стал брать патент на свое открытие, подарив его всему человечеству. Кроме того, он отказался от почетной должности члена Академии наук и от дворянского звания.

В 1920 году, вскоре после смерти жены, Рентген вышел в отставку, а 10 февраля 1923 года умер от рака внутренних органов. Проводя свои опыты, он не думал, насколько вредно находиться под воздействием X-лучей. Ученый умер от болезни, вызванной его же собственным открытием.



Чарльз Баркла

А тем временем, в 1905 году, английский физик **Чарльз Баркла** (1877–1944) – кстати, Нобелевский лауреат 1917 года по физике за исследование рентгеновских лучей – провел измерения этих рассеянных лучей, воспользовавшись их способностью разряжать наэлектризованные тела. Интенсивность лучей удавалось определить, измерив скорость, с которой под их действием разряжался электроскоп. Чарльз Баркла в своем блестящем эксперименте исследовал свойства рассеянного излучения, вызвав вторичное его рассеяние.

Он нашел, что излучение, рассеянное на 90 градусов, не удавалось снова рассеять на 90 градусов. Это убедительно доказывало то, что рентгеновские лучи – поперечные волны. К сожалению, дальнейшая судьба Чарльза Баркла сложилась печально. После получения Нобелевской премии он изолировался от научного сообщества, игнорировал открытия своих коллег, считая, что его работы настолько совершенны, что не нуждаются в дальнейшем развитии. Известие о гибели на войне младшего сына добило ученого окончательно, и он умер в своем доме в Эдинбурге в октябре 1944 года.

Сторонники корпускулярной теории тоже не бездействовали. В частности, английский физик сэр **Уильям-Генри Брэгг** (1862–1942) считал свои данные доказательством того, что рентгеновские лучи представляют собой частицы, а не распространяющиеся волны. Он повторил наблюдения Рентгена и убедился в способности этих лучей разряжать заряженные тела. Этому периоду явных противоречий (а результаты Чарльза Баркла и Уильяма-Генри Брэгга невозможно было согласовать друг с другом) в 1912 году положил конец один-единственный эксперимент, который был осуществлен благодаря счастливой комбинации идей и ученых. Этот эксперимент по праву может считаться одним из величайших открытий в физике.

Сначала молодой немецкий физик-аспирант **Пауль Эвальд** (1888–1985) обратился к известному физику-теоретику **Максу фон Лауэ** (1879–1960). Идея Эвальда, так заинтересовавшая Лауэ, заключалась в следующем: чтобы проверить, являются ли рентгеновские лучи волнами, нужно было провести дифракционный опыт. Однако любая изготовленная искусственно дифрагирующая система заведомо слишком груба. А вот кристалл (естественная дифракционная решетка) – другое дело. Так вот, будет ли происходить дифракция рентгеновских лучей на кристаллах?



Макс фон Лауэ

Макс фон Лауэ не был сильным экспериментатором и нуждался в помощи. По этой причине он обратился за советом к основателю мюнхенской школы теоретической физики **Арнольду Зоммерфельду** (1868–1951), но тот не поддержал его, заявив, что тепловое движение должно сильно нарушать правильную структуру кристалла. Более того, Зоммерфельд не разрешил и одному из своих ассистентов, **Вальтеру Фридриху** (1883–1968), тратить время на подобные, как ему казалось, бессмысленные опыты. К счастью, Фридрих придерживался совершенно иной точки зрения, и он с помощью своего друга **Пауля Книппинга** (1883–1935) втайне все же провел эксперимент. Они выбрали кристалл сульфата меди (CuSO_4) – эти белые кристаллы имелись в большинстве лабораторий – и собрали установку. Первые эксперименты не дали результата. В них фотографическая пластинка располагалась между трубкой (источником рентгеновских лучей) и кристаллом, так как считалось, что кристалл должен действовать в качестве отражательной дифракционной решетки. Потом Пауль Книппинг предложил расположить фотопластинки со всех сторон вокруг кристалла. В результате на одной из пластинок, располагавшейся за кристаллом на пути пучка рентгеновских лучей, был обнаружен эффект, который так долго искали.

Таким образом, была открыта дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. За это открытие в 1914 году Макс фон Лауэ, предсказавший это явление и опытным путем доказавший волновой характер рентгеновского излучения, был удостоен Нобелевской премии по физике. Отметим, что Пауль Книппинг в 1913 году получил степень доктора наук, а Вальтер Фридрих чуть позднее стал профессором во Фрайбургском, а потом в Берлинском университетах.

В 1913 году кристаллограф **Г. В. Вульф** (1863–1925) в России и Уильям-Генри Брэгг-отец со своим сыном **Уильямом-Лоренсом Брэггом** (1890–1971) в Англии повторили опыты Макса фон Лауэ с одним существенным изменением: они направили рентгеновские лучи на кристаллы под разными углами к их поверхности. Сравнение рентгеновских изображений, полученных при этом на фотопластинках, позволило исследователям точно определить расстояния между атомами в кристаллах. Брэгги за это в 1915 году были удостоены Нобелевской премии по физике, и при этом Брэгг-сын стал самым молодым нобелевским лауреатом по физике за всю историю этой премии.

Так были сделаны два фундаментальных научных открытия: рентгеновские лучи обладают такими же волновыми свойствами, как и световые лучи; с помощью рентгеновских лучей можно исследовать не только внутреннее строение человеческого тела, но и заглянуть

в глубь кристаллов.

В медицине с помощью рентгеновских лучей удалось узнать много нового о человеческих недугах, в частности, о переломах костей, об особенностях строения желудка, о расположении язв и опухолей и т. д. Но, как известно, обычно желудок прозрачен для рентгеновских лучей. И тогда придумали кормить больных перед фотографированием суспензией из сернокислого бария (BaSO_4), которую называли «бариевой кашей». Сернокислый барий не является токсичным для организма веществом и значительно менее прозрачен для рентгеновских лучей, чем мускульные ткани или внутренние органы. В результате на рентгеновских снимках стали отлично видны любые сужения или расширения пищеварительных органов человека.

В конечном итоге, мощные источники рентгеновских лучей были найдены и вне пределов Земли. В конце 40-х годов XX века детекторы рентгеновских лучей на баллистических ракетах были подняты на высоту более 100 км, и они позволили зарегистрировать рентгеновское излучение, испускаемое при солнечных вспышках.

В 60-70-е годы были обнаружены другие рентгеновские источники. А нынешние каталоги, составленные на основе спутниковых наблюдений, включают уже тысячи космических источников рентгеновского излучения: остатки сверхновых звезд, центральная область (ядро) Галактики, другие галактики...

Таким образом, измеряя приходящие к Земле потоки рентгеновского излучения, астрономы получили возможность судить о явлениях, происходящих за многие миллиарды километров от нашей планеты. Возникла новая область науки – рентген-астрономия...

«Случайное» открытие бактериолога Флеминга



Шотландский бактериолог **Александр Флеминг** (1881–1955) родился в графстве Эйршир в семье фермера. Он посещал маленькую сельскую школу, расположенную неподалеку, а позже Килмарнокскую академию. А потом, в 13-летнем возрасте, он вслед за старшими братьями отправился в Лондон, где работал клерком и посещал занятия в Политехническом институте.

Став постарше, Александр по совету старшего брата подал документы на национальный конкурс для поступления в медицинскую школу. На экзаменах он получил самые высокие баллы и стал стипендиатом медицинской школы при госпитале Святой Марии.

Будучи студентом, Флеминг попал под влияние знаменитого врача-иммунолога профессора **Алмрота Райта** (1861–1947), приехавшего в госпиталь Святой Марии в 1902 году. Он-то и стал его первым учителем.

Александр изучал хирургию и, выдержав экзамены, в 1906 году стал членом Королевского колледжа хирургов. Оставаясь работать в лаборатории патологии профессора Райта при госпитале Святой Марии, он в 1908 году получил степени магистра и бакалавра наук в Лондонском университете.



Александр Флеминг

В то время врачи и бактериологи полагали, что дальнейший прогресс будет связан с попытками изменить, усилить или дополнить свойства иммунной системы. Открытие в 1909 году немецким врачом и химиком **Паулем Эрлихом** (1854–1915) препарата «606» (сальварсана – лекарства от сифилиса) лишь подтвердило эти предположения. Надо сказать, что основоположник химиотерапии Пауль Эрлих всю жизнь занимался поисками того, что он называл «магической пулей», которая могла бы находить в организме человека свою мишень – возбудитель болезни, и поражать ее одним «выстрелом». Лаборатория профессора Райта одной из первых получила образцы сальварсана для проверки. В 1908 году Флеминг приступил к экспериментам с препаратом, используя его также в частной медицинской практике для лечения сифилиса. Прекрасно осознавая все проблемы, которые могли быть связаны с мышьякосодеждающим сальварсаном, он, тем не менее, искренне верил в возможности химиотерапии.

После вступления Великобритании в Первую мировую войну Флеминг служил армейским врачом, участвуя в военных действиях во Франции. На его глазах многие раненые погибали от сепсиса, столбняка и гангрены. Пытаясь их спасти, хирурги применяли антисептики. Занимаясь исследованием ран, Флеминг доказал, что такие антисептики, как карболовая кислота (C_6H_5OH), в то время широко применявшаяся для обработки открытых ран, неэффективны, а иногда опасны – они убивают лейкоциты, создающие в организме защитный барьер, что способствует выживанию бактерий в тканях.

С этого времени Флеминг приступил к поискам вещества – «волшебной пули», по его выражению, – губительного для микробов, но безвредного для человеческого организма.

В 1922 году Флеминг сделал свое первое важное открытие: он абсолютно случайно обнаружил в тканях человека вещество **лизоцим**, разрушающее клеточные стенки бактерий и не причиняющее вреда здоровым тканям.

Сам термин **лизоцим** придумал начальник Флеминга профессор Алмрот Райт, который увлекался созданием «греческих» слов. Логика у него была такая: новое вещество напоминает фермент (**энзим**), значит, его название должно оканчиваться на «зуме», а раз оно разрушает микроорганизмы, его окрестили лизоцимом (англ. *lyse* – «разрушать»).

Как выяснилось, в больших количествах лизоцим содержится в слюне человека, и этим объясняются ее антибактериальные свойства. А еще он содержится в слезной жидкости, в носовой слизи и в грудном молоке. В последнем его концентрация весьма высока (около 400 мг/л) – это намного больше, чем в коровьем молоке.

Казалось бы, лизоцим – это и есть универсальный природный антисептик, но, к сожалению, обнаружилось, что он малоэффективен против наиболее патогенных микроорганизмов.

Коллега Флеминга, доктор Эллисон, так описал открытие лизоцима в своих воспоминаниях:

...

«В 1922 году я поступил в госпиталь Святой Марии, чтобы работать в лаборатории с Флемингом. Он сразу же стал подшучивать над моей педантичной опрятностью. Каждый вечер я (...) выбрасывал все, что не могло больше пригодиться. Флеминг сказал, что я слишком аккуратен. Сам он сохранял свои культуры по две-три недели и, прежде чем уничтожить, внимательно их изучал, чтобы проверить, не произошло ли случайно какого-нибудь неожиданного и интересного явления. Дальнейшая история доказала, что он был прав и что, если бы он был таким же аккуратным, как я, он, скорее всего, не открыл бы ничего нового.

Как-то вечером, это было через несколько месяцев после того, как я стал работать в лаборатории, Флеминг отбирал ненужные чашки Петри [13], которые уже стояли много дней. Взяв одну из них, он долго рассматривал культуру и, наконец, показал мне, сказав: «Вот это интересно!» Я посмотрел. Агар [14] покрылся большими желтыми колониями. Но поразительно было то, что обширный участок оставался чистым (...)

Флеминг объяснил, что на этой чашке он, когда был простужен, посеял слизь из собственного носа. Зона, где была нанесена слизь, не содержала никаких колоний, стала стерильной. Он тут же сделал вывод, что в слизи находилось вещество, которое или растворяло, или убивало находящиеся по соседству микробы (...)

Затем он проверил действие носовой слизи на кокки [15], но уже не на чашке Петри, а в пробирке (...) и тут же испытал действие слез в подобных же условиях. Капля слезы растворяла микроорганизмы в течение нескольких секунд. Это было поразительное и захватывающее явление.

После этого в течение нескольких недель мои и его слезы служили основным объектом исследования. Сколько лимонов пришлось нам купить, чтобы пролить такое количество слез! Мы срезали с лимона цедру, выжимали ее себе в глаза (...)

Посетители и посетительницы тоже вносили свой вклад. В газете госпиталя Святой Марии был помещен рисунок, на котором было изображено, как дети за несколько пенни давали лаборанту сечь себя, а второй лаборант в это время собирал слезы в сосуд с надписью: «антисептики». Весь технический персонал лаборатории подвергался пытке лимоном (...)

Но наши слезы проливались не напрасно – опыты показали, что в них содержится вещество, способное растворять микробы».

Открытие Флеминга произвело впечатление. С одной стороны, своим значением, с другой – невероятным, практически случайным способом своего осуществления.

Газеты писали, что «гениальный растяпа однажды чихнул в чашку Петри и открыл лизоцим». Конечно же, подобные рассказы не могли оставить равнодушной публику до сенсаций публике, и рассеянность ученого стала притчей во языцех. Даже многие его коллеги стали считать достижение Флеминга лишь счастливым стечением обстоятельств.

К сожалению, перспективы медицинского использования лизоцима оказались весьма ограниченными, так как он был хорош против безвредных бактерий и совершенно неэффективен против болезнетворных организмов. Тем не менее это открытие подтолкнуло Флеминга к тому, чтобы заняться поисками других антибактериальных препаратов, безвредных для человеческого организма.



Александр Флеминг в лаборатории

Еще одно открытие было сделано Флемингом в 1928 году. Многие опять сочли, что это было чистой случайностью. И в самом деле, новое открытие Флеминга явилось результатом стечения совсем уж невероятных обстоятельств. Дело в том, что в отличие от своих аккуратных коллег, мывших чашки с бактериальными культурами сразу после окончания работы с ними, Флеминг не делал этого неделями, пока весь его лабораторный стол не оказывался полностью загроможденным. И вот, благодаря этой своей неряшливости Флемингу и удалось однажды обнаружить в одной из лабораторных чашек плесень, которая, к его удивлению, угнетала посеянную культуру бактерии. Отделив эту плесень, он установил, что «бульон, на котором разрослась плесень, приобрел отчетливо выраженную способность подавлять рост микроорганизмов, а также бактерицидные и бактериологические свойства».

Да, наверное, это и было то самое счастливое стечение обстоятельств, ведь плесень, которой оказалась заражена культура, относилась к очень редкому виду. Возможно, в открытую культуру это «непонятно что» было занесено в окно с улицы или же из лаборатории, расположенной этажом ниже, где выращивались образцы плесени, взятые из домов больных бронхиальной астмой.

Чашка Петри была оставлена Флемингом на лабораторном столе, сам Флеминг на несколько дней уехал из города, наступившее в Лондоне похолодание создало благоприятные условия для роста плесени, а наступившее затем потепление – для бактерий. Как выяснилось позднее, стечению именно всех этих обстоятельств и было обязано знаменитое открытие.

Открытие удивительных свойств грибка «penicillium» хорошо описал приятель Флеминга, доктор Прайс. Как-то раз, увидев Прайса, Флеминг начал разговаривать с ним, и при этом он снял крышки с нескольких старых культур. Многие из них оказались испорчены плесенью. «Забавно, – вдруг пробормотал Флеминг. – Смотрите, вот здесь выросла плесень, а здесь колонии стафилококков вокруг плесени растворились».

Прайс высказал предположение, что плесень вполне могла выделять какие-то смертоносные для стафилококков кислоты, и тут же перевел разговор на другую тему. А вот Флеминг отнесся к увиденному с повышенным интересом. Он снял немного плесени и положил ее в пробирку с бульоном. Из разросшейся в бульоне культуры он взял кусочек площадью примерно в квадратный миллиметр. Он явно хотел сделать все, чтобы сохранить штамм этой таинственной плесени.

Доктор Прайс потом восхищался:

...

«Меня поразило, что он не ограничился наблюдениями, а тотчас же принялся действовать. Многие, обнаружив какое-нибудь явление, чувствуют, что оно может быть значительным, но лишь удивляются и вскоре забывают о нем. Флеминг был не таков. Помню другой случай, когда я еще работал с ним. Мне никак не удавалось получить одну культуру, а он уговаривал меня, что надо извлекать пользу из неудач и ошибок. Это характерно для его отношения к жизни».

Как потом выяснилось, плесень оказалась губительной для стрептококков, стафилококков, дифтерийных палочек и бациллы сибирской язвы. В отличие от лизоцима, который показывал эффективность в основном против совершенно безвредных микробов, плесень выделяла вещество, останавливавшее рост возбудителей самых опасных заболеваний. Значит, она вполне могла быть той самой «волшебной пулей», которую так упорно искал Флеминг.

Итак, это был тот самый грибок «penicillium notatum» – та самая пенициллиновая плесень, давшая человечеству первый в мире антибиотик. Это был тот самый «penicillium», из-за которого хлеб при долгом лежании становится зеленым. Вокруг каждого пятна плесени Флеминг обнаружил область, в которой не было бактерий. Из этого он сделал вывод, что плесень вырабатывает вещество, убивающее бактерии.

Занявшись изучением этого вопроса, Флеминг с удивлением узнал, что «penicillium notatum» был впервые найден на иссопе – лекарственном многолетнем растении, родиной которого считают Средиземноморье, а также южные области Малой Азии. В Европе иссоп был известен с раннего Средневековья (его использовали в качестве лекарственного средства против глазных болезней, а также как составную часть напитков, улучшающих здоровье пожилых людей). А еще великий Гиппократ использовал это растение для лечения болезней сердца. Кстати сказать, покаянный Псалом 50 содержит следующую малопонятную вне данного контекста фразу: «Окропиши мя иссопом, и очищуся; омыеши мя, и паче снега убелюся». Получается, это было первое упоминание о лечебных свойствах пенициллина.

Исследования Флеминга дали ряд новых сведений о пенициллине. Оказалось, что это «эффективная антибактериальная субстанция», что она оказывает «выраженное действие на пиогенные кокки» (стафилококки), а также на палочки дифтерийной группы. К тому же эта субстанция, даже в огромных дозах, оказалась нетоксичной для животных. В связи с этим Флеминг писал:

...

«Можно предположить, что он окажется эффективным антисептиком при наружной обработке участков, пораженных чувствительными к пенициллину микробами, или при его

введении внутрь».

Открытие пенициллина, а затем и других антибиотиков произвело переворот в лечении инфекционных болезней. К сожалению, в госпитале Святой Марии не было биохимиков, и Флеминг не смог получить пенициллин в виде, пригодном для инъекций. Более того, он ни разу не упомянул о пенициллине ни в одной из 27 статей, опубликованных им в 1930–1940 годы.



Ховард Уолтер Флори



Эрнст Борис Чейн

А тем временем шли годы, и вскоре стало ясно, что возможности пенициллина столь велики, что его необходимо производить в промышленных масштабах. Удивительно, но сам Флеминг лишь назначил пенициллиновый бульон нескольким пациентам для наружного применения. Он так и не сделал очевидного следующего шага, который был предпринят фармакологом **Ховардом Уолтером Флори** (1898–1968) и биохимиком **Эрнстом Борисом Чейном** (1906–1979). С другой стороны, пенициллин, возможно, так и был бы навсегда

забыт, если бы не совершенное раннее открытие Флемингом лизоцима. Ведь очевидно, что именно это открытие заставило Флори и Чейна плотно заняться изучением терапевтических свойств пенициллина.

Флори и Чейн работали в Оксфорде над выделением из пенициллиновой плесени чистого вещества, пригодного для инъекций. И они успешно справились с этой задачей. А в 1942 году очищенный пенициллин был впервые испытан на человеке. Больному было 52 года, и его привезли в госпиталь Святой Марии умирающим. У него был обнаружен инфекционный стрептококк. Флеминг лечил его неочищенным фильтратом (это единственное, что у него было), но без результата. А в то время в Англии единственный запас чистого пенициллина находился в Оксфорде. О том, что произошло далее, Флеминг пишет так:

...

«Я связался с Флори, и он был настолько любезен, что отдал мне весь свой запас (...) Приговоренный к смерти человек через несколько дней после лечения пенициллином оказался вне опасности. Этот случай не мог не произвести сильного впечатления».

В дальнейшем, в военное время, пенициллин был особенно необходим, и выпуск этого мощного лекарства быстро наладили в американских лабораториях. При этом все почести и мировая слава достались не Флори с Чейном, а Флемингу.

Так уж получилось, что, несмотря на то, что они все трое в 1945 году получили Нобелевскую премию по медицине и физиологии «за открытие пенициллина», широко известно лишь имя последнего, а имена Флори и Чейна знают лишь специалисты. Связано это, скорее всего, с тем, что практически случайное открытие пенициллина в немытой чашке с бактериальной культурой дало миру (и прежде всего, средствам массовой информации) сенсационную историю, поразившую воображение людей в гораздо большей степени, чем «правильная», но малозаметная работа в лаборатории.

Как бы то ни было, новое лекарство произвело настоящую революцию в медицине: без антибиотиков сегодня просто невозможно себе представить лечение многих инфекционных болезней. За свои заслуги в 1944 году Александр Флеминг был возведен в рыцарское достоинство, а еще через год, как мы уже говорили, вместе со своими оксфордскими коллегами Флори и Чейном он получил Нобелевскую премию по медицине и физиологии.

В оставшиеся 10 лет жизни Флемингу присудили 25 почетных степеней, 26 медалей, 18 премий, 13 наград и почетные членства в 89 академиях наук. В 1951–1954 годах он был ректором Эдинбургского университета.

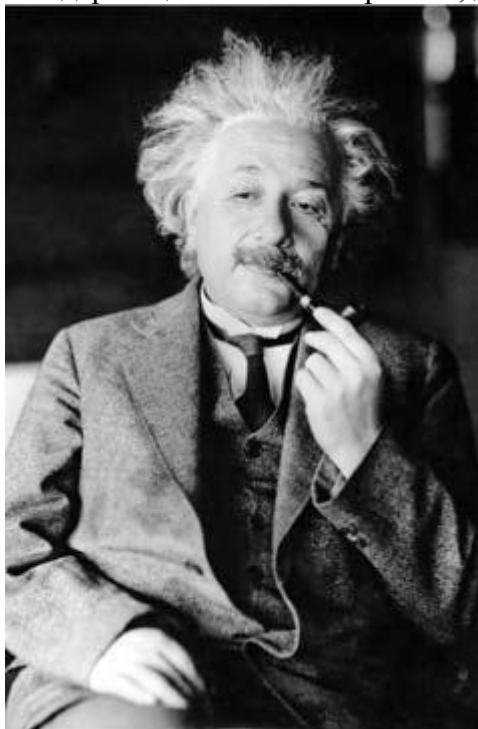
После смерти жены в 1949 году состояние здоровья Флеминга резко ухудшилось, а в 1955 году он умер от инфаркта миокарда. Его похоронили в соборе Святого Павла в Лондоне – рядом с такими почитаемыми британцами, как адмирал Горацио Нельсон (1758–1805) и победитель Наполеона при Ватерлоо герцог Веллингтон (1769–1852).

Теория относительности Эйнштейна



В 1905 году в немецком научном журнале «Annalen der Physik» появилась небольшая статья 26-летнего Альберта Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел», в которой была изложена специальная теория относительности, сделавшая вскоре этого молодого человека знаменитым. В том же году и в том же журнале появилась еще одна его статья

«Зависит ли инерция тела от содержащейся в нем энергии?», дополняющая первую.



Альберт Эйнштейн

Принцип относительности – это фундаментальный принцип, согласно которому все физические процессы в инерционных системах отсчета протекают одинаково, независимо от того, неподвижна ли система или она находится в состоянии равномерного и прямолинейного движения. Простейший пример: наблюдая полет птицы с платформы или из окна поезда, мы получаем разную величину скорости этого полета, но сам характер движения остается тем же, – движение остается все время равномерным и прямолинейным.

Точно так же, находясь в вагоне поезда, движущегося равномерно и прямолинейно, мы можем играть в мяч, вызывая какие угодно его движения: они будут протекать совершенно так же, как если бы поезд стоял неподвижно.

Таким образом, равномерное и прямолинейное движение какой-либо системы тел (в данном случае поезда) не отражается на механических процессах, происходящих внутри этой системы. Эти процессы происходят точно так же, как если бы система была неподвижна.

Конечно же, специальная теория относительности Эйнштейна появилась не на пустом месте. Она выросла из решения электродинамической проблемы движущихся тел, над которой работали многие ученые.

В своих «Математических началах натуральной философии» еще Исаак Ньютон сформулировал принцип относительности следующим образом:

...

«Относительные движения друг по отношению к другу тел, заключенных в каком-либо пространстве, одинаковы, покоится ли это пространство, или движется равномерно и прямолинейно без вращения».

При этом он считал, что той абсолютно покоящейся системой отсчета, относительно которой нужно рассматривать «истинные» движения тел, должен служить некий «неподвижный эфир». А под эфиром понималась гипотетическая всепроникающая среда, которую еще в античные времена называли «заполнителем пустоты».

Согласно воззрениям Ньютона, во Вселенной должны быть «нормальные часы», которые отсчитывают ход «абсолютного времени». Кроме того, должно существовать и «абсолютное движение», то есть «перемещение тела из одного абсолютного места в другое абсолютное место».

В течение 200 лет эти базовые принципы Ньютона считались верными. Более того, в XIX веке учение об эфире стало таким популярным, что ни один ученый и не думал подвергать его сомнению.

Первым, кто начал открыто критиковать догмы классической (ньютоновской) физики, стал австрийский физик **Эрнст Мах (1838–1916)**, проводивший эксперименты со звуковыми волнами и изучавший явление инерции.

Мах попытался опровергнуть понятия «абсолютное пространство», «абсолютное движение» и «абсолютное время». Он утверждал, что все эти категории субъективны по своему происхождению, а мир – это «комплекс ощущений», соответственно, задача науки состоит в описании этих «ощущений».

Отметим, что Эйнштейн был знаком с трудами Маха, и это сыграло не последнюю роль в его работе над теорией относительности.

В экспериментальной физике ньютоновские исходные понятия также были поставлены под сомнение. Рассуждения при этом строились примерно таким образом. Земля движется по своей орбите вокруг Солнца, а Солнечная система движется в мировом пространстве. Следовательно, если световой эфир покоится в «абсолютном пространстве», а небесные тела проходят через него, то их движение по отношению к эфиру должно вызывать заметный «эфирный ветер». А это, в свою очередь, значит, что его можно обнаружить с помощью чувствительных приборов.

В 1881 году физический опыт по обнаружению «эфирного ветра» был поставлен американским физиком прусского происхождения **Альбертом Майкельсоном (1852–1931)** по идее, высказанной за 12 лет до этого британским физиком **Джеймсом Максвеллом (1831–1879)**. При этом Майкельсон рассуждал следующим образом: если земной шар движется сквозь абсолютно неподвижный эфир, тогда луч света, пущенный с поверхности Земли, при определенных условиях будет отнесен назад «эфирным ветром», который дует навстречу движению Земли. Что же касается «эфирного ветра», то он должен возникать только благодаря перемещению Земли относительно эфира.

Первая экспериментальная установка была построена и испытана Майкельсоном в Берлине, все приборы были смонтированы на каменной плите и могли поворачиваться как единое целое.

Затем опыты были перенесены в Америку и выполнялись при участии близкого друга и сотрудника Майкельсона **Эдварда-Уильямса Морли (1839–1923)**. Учеными был создан зеркальный интерферометр, который мог зарегистрировать даже самый слабый «эфирный ветер» (или скорость движения Земли относительно эфира).

Результаты всех опытов, проведенных потом еще и в 1887 году, не показали существования какого бы ни было «эфирного ветра». По словам Альберта Эйнштейна, опыты Майкельсона – Морли имели огромное значение для рождения теории относительности, став ее основанием и первым экспериментальным подтверждением.

Однако не все физики были согласны с тем, что эфир не существует и что исходные понятия Ньютона должны быть забыты навсегда. В частности, в 1895 году попытался «спасти» эфир голландский физик **Хендрик-Антон Лоренц (1853–1928)**. Согласно его теории, существовал неподвижный эфир, но скорость света относительно эфира не зависела от скорости его источника. А еще он высказал предположение о том, что быстро движущиеся тела испытывают сокращение.

А за четыре года до Лоренца подобное же предположение сделал профессор Дублинского университета **Джордж-Фрэнсис Фицджеральд (1851–1901)**, но Лоренц об этом не знал. Оба ученых утверждали, что все предметы «под давлением» эфира сплющиваются (сокращаются, укорачиваются), и величина всех этих сплющиваний такова,

что уравнивает действие «эфирного ветра». Впрочем, как-то доказать свои предположения эти ученые не могли.

Осенью 1904 года знаменитый французский физик, математик и астроном **Жюль-Анри Пуанкаре** (1854–1912) попытался развить мысли Лоренца, дать им правильную математическую формулировку и оформить в виде более или менее стройной теории.

Надо сказать, что еще в 1898 году, то есть задолго до Эйнштейна, Пуанкаре в своей работе «Измерение времени» коснулся общего принципа относительности, однако он продолжил придерживаться концепции эфира, хотя и высказал предположение о том, что его никогда не удастся обнаружить.

Под влиянием критики Пуанкаре Хендрик-Антон Лоренц в 1904 году предложил новый вариант своей теории, в котором говорилось о том, что при больших скоростях механика Ньютона нуждается в поправках.

В ответ в июне 1905 года Жюль-Анри Пуанкаре в своей статье «О динамике электрона» достаточно четко сформулировал всеобщий принцип относительности для всех физических явлений. В этом смысле, Пуанкаре намного опередил Лоренца.

К сожалению, Жюль-Анри Пуанкаре не выразил свою теорию «с резкостью» и не рискнул пойти «до конца», продолжая признавать возможность использования эфира как абсолютной системы отсчета. Впрочем, справедливости ради следует отметить, что он не только сделал революционное предположение о том, что пресловутый эфир необнаружим, но в одной из своих лекций даже сформулировал не менее революционный вопрос: «А есть ли он вообще, наш эфир?»

К счастью, «до конца» смог пойти **Альберт Эйнштейн** (1879–1955), которому удалось вывести физику из тупика и направить ее в совершенно новое русло. В «Курсе истории физики» П. С. Кудрявцева читаем:

...

«Истинным создателем теории относительности был Эйнштейн, а не Пуанкаре, не Лоренц (...) и не кто-либо другой. Дело в том, что все эти авторы не отрывались от электродинамики и не рассматривали проблему с более широкой точки зрения... Иное дело – подход Эйнштейна к этой проблеме. Он взглянул на нее с принципиально новых позиций, с совершенно революционной точки зрения».

А вот что по этому поводу написал в 1912 году сам Хендрик-Антон Лоренц:

...

«Заслуга Эйнштейна состоит в том, что он первый высказал принцип относительности в виде всеобщего строго и точно действующего закона».

Эйнштейн не только предложил вовсе отказаться от рассмотрения эфира как излишней для рассуждений сущности, но и перевел принцип относительности из ранга гипотезы в ранг фундаментального закона природы.

Альберт Эйнштейн... Кто не знает имени этого гениального ученого, одного из основателей современной теоретической физики, лауреата Нобелевской премии, почетного доктора двадцати ведущих университетов мира, члена множества академий наук, великого мыслителя и просто гения? Этот человек родился в семье мелкого коммерсанта, а когда ему исполнился год, его семья переехала в Мюнхен. Там Альберт начал учиться в гимназии и вскоре в точных науках намного опередил своих сверстников.

В 1896 году Эйнштейн приехал в Швейцарию и стал студентом Цюрихского политехнического института. Там одним из его учителей был превосходный математик **Герман Минковский** (1864–1909). Кстати сказать, впоследствии именно он придаст

специальной теории относительности Эйнштейна законченную математическую форму.



Герман Минковский

Летом 1900 года Политехникум был закончен, а в следующем году Эйнштейн получил швейцарское гражданство и стал работать техническим экспертом в Швейцарском патентном бюро в Берне. А в 1905 году в научном журнале «Annalen der Physik», как мы уже говорили, вышли работы Эйнштейна, принесшие ему мировую известность и ставшие поворотным пунктом в истории физики. Фактически с этого момента пространство и время навсегда перестали быть тем, чем были прежде, квант и атом обрели реальность, а масса тела, зависящая от скорости его движения, стала одной из форм энергии.

В статье «К электродинамике движущихся тел» Эйнштейн изложил свою специальную теорию относительности. В ее основе лежали два постулата: первое – в любых инерциальных (то есть движущихся без ускорения) системах все физические процессы протекают одинаково; второе – скорость света в вакууме тоже одинакова и не зависит от движения источника или наблюдателя.

Из постоянства скорости света вытекают два знаменитых следствия: относительность промежутков времени и относительность расстояний.

Относительность промежутков времени заключается в замедлении хода часов в быстродвижущейся системе по сравнению с часами, находящимися в покоящейся системе отсчета относительно первой.

...

Пример . Два удаленных друг от друга человека стреляют из пистолетов. Мы считаем, что эти события происходят одновременно. Теперь предположим, что стрелки находятся на корме и носу длинного парохода, который очень быстро (почти со скоростью света), но равномерно и прямолинейно движется по реке. И есть еще два человека: точно посередине парохода – капитан, а на берегу реки – бакенщик.

К капитану вспышки от выстрелов пришли вместе, и он утверждает, что выстрелы были произведены одновременно. А вот бакенщик не может признать этого. Почему? Да потому, что пока свет вспышек шел к капитану и бакенщику, пароход успел сместиться вперед относительно берега. Поэтому одна из вспышек прошла до бакенщика больший путь. То есть получается, что бакенщик признает выстрелы неодновременными. Для капитана промежуток времени между выстрелами равен нулю. Для бакенщика выстрелы разделены во времени.

Относительность расстояний заключается в том, что расстояние не является абсолютной величиной, а зависит от скорости движения тела относительно данной системы отсчета.

...

Пример . Тот же пароход движется мимо ленты, которую разложил на берегу бакенщик. По измерениям бакенщика длина ленты составляет, например, 100 метров.

Но капитан с этим не согласен. Для капитана лента короче. Почему? Потому что для того, чтобы измерить длину ленты с мчащегося корабля, капитан одновременно (для себя!) засекает на палубе точки, совпадающие с ее концами, а потом спокойно отмеряет расстояние между засечками. Но относительно бакенщика засечки были сделаны неодновременно. Сначала, по его мнению, было засечено начало ленты, а потом – конец. Между моментами засечек корабль успел переместиться вперед – вот и вышло, что на пароходе засечки ближе друг к другу, чем следовало бы по отсчетам бакенщика.

Однако ошибки в измерении у капитана не было! Разница же итогов измерений стала результатом относительности одновременности. Точно так же и бакенщик, стоящий на берегу, измеряя таким же способом длину парохода, найдет его более коротким, чем находящийся на нем капитан.

Отметим, что эффекты, описанные выше, ученые называют релятивистскими, и они наблюдаются при скоростях движения, близких к скорости света.

Естественно, эта теория привела к ломке многих основополагающих понятий, в том числе абсолютности пространства и времени.

Исходя из нее, Эйнштейн в том же 1905 году открыл закон взаимосвязи массы и энергии, и его математическим выражением стала знаменитая формула $E = mc^2$. А это, в свою очередь, позволило упростить все законы сохранения. Оба закона – сохранения массы и сохранения энергии – до этого существовавшие отдельно, превратились в один общий закон: для замкнутой материальной системы сумма массы и энергии остается неизменной при любых процессах. Этот закон Эйнштейна теперь лежит в основе всей ядерной физики.

В 1909 году Эйнштейн стал профессором теоретической физики Цюрихского университета, а затем перешел на кафедру теоретической физики Немецкого университета в Праге, где долгие годы работал Эрнст Мах.

Летом 1912 года Эйнштейн возвратился в Цюрих, где он занялся разработкой математического аппарата, необходимого для дальнейшего развития его теории относительности. Потом он перебрался в Берлин и проработал там 19 лет, читая лекции, ведя семинары и участвуя в различных научных симпозиумах.

Примерно в 1915 году Эйнштейн завершил создание своего нового шедевра – общей теории относительности. В ней было не только сделано обобщение специальной теории относительности [16], но и излагалась новая теория тяготения. Эйнштейн предположил, что все тела не притягивают друг друга, как считалось со времен Исаака Ньютона, а искривляют окружающее пространство и время.

На основе этого, среди прочих явлений, было предсказано отклонение световых лучей в гравитационном поле.

Однажды Эйнштейн не без иронии сообщил известному физику Джеймсу Франку (1882–1964):

...

«Почему именно я создал теорию относительности? Когда я задаю себе такой вопрос, мне кажется, что причина в следующем. Нормальный взрослый человек вообще не задумывается над проблемой пространства и времени. По его мнению, он уже думал об этой

проблеме в детстве. Я же развивался интеллектуально так медленно, что пространство и время занимали мои мысли, когда я стал уже взрослым. Естественно, я мог глубже проникать в проблему, чем ребенок с нормальными наклонностями».

Многие «нормальные взрослые люди» не понимали и даже опасались революционных теорий Эйнштейна. В частности, его неоднократно номинировали на Нобелевскую премию по физике, однако даже члены Нобелевского комитета долгое время не решались дать ему эту награду за теорию относительности. В конце концов, был найден компромиссный выход: премия за 1921 год была присуждена Эйнштейну за теорию фотоэффекта, то есть за бесспорную и хорошо проверенную экспериментально работу. При этом секретарь Шведской академии наук Кристофер Аурвиллиус написал Эйнштейну:

«Королевская академия наук (...) приняла решение присудить Вам премию по физике за прошедший (1921) год, отмечая тем самым Ваши работы по теоретической физике, в частности открытие закона фотоэлектрического эффекта, не учитывая при этом Ваши работы по теории относительности и теории гравитации, которые будут оценены после их подтверждения в будущем».

В дальнейшем Эйнштейн сделал еще множество разных открытий (квантовая теория излучения, единая теория поля и т. д.) и стал знаменит на весь мир. Между тем политическая ситуация в Германии становилась все более напряженной. Когда к власти в стране пришел Адольф Гитлер, Эйнштейн вынужден был переехать в США, где он вскоре получил американское гражданство.

За выдающиеся заслуги перед наукой Эйнштейну были присвоены почетные докторские степени многочисленных университетов (Женевы, Цюриха, Мадрида, Лондона, Оксфорда, Кембриджа, Гарварда, Принстона, Сорбонны и т. д.). Он был награжден многими орденами и медалями.

Умер Эйнштейн в Принстоне (США) 18 апреля 1955 года. Его прах был развеян друзьями в месте, которое осталось неизвестным. Посмертно он был включен в список «самых влиятельных личностей в истории», а в 1999 году известный американский еженедельник «Time» назвал его «Личностью века».

То, что открыл и внес в физику Альберт Эйнштейн, – поистине революционно, и одним из первых, кто понял это, стал выдающийся немецкий физик **Макс Планк** (1858–1947), который написал:

...

«Эйнштейновская концепция времени превосходит по смелости все, что до этого времени было создано в умозрительном естествознании и даже в философской теории познания».

В 1908 году немецкий математик Герман Минковский, учивший Эйнштейна в Цюрихском политехническом институте, создал для его специальной теории относительности математический аппарат. Следует отметить, что модель Минковского очень помогла Эйнштейну в разработке его общей теории относительности.

Следует также упомянуть еще одно имя – имя **Милевы Марич** (1875–1948), с которой Эйнштейн познакомился, когда учился в знаменитом Цюрихском политехническом институте (эта сербка была единственной женщиной-студенткой этого учебного заведения).

Милева Марич была на три с лишним года старше Эйнштейна. Весной 1899 года их отношения переросли в настоящую любовь, а 1903 году они стали мужем и женой.



Милева Марич и Альберт Эйнштейн

Милева была очень одаренной в математике и физике женщиной, однако ей приходилось с большим трудом пробивать себе дорогу в науке. И удалось ей в этом смысле немного. Зато на своего мужа она явно повлияла, причем весьма серьезно, и это подтверждает Фридрих Вайсенштайнер, который пишет:

...

«Можно с полным правом предположить, что Милева оказала на духовное и эмоциональное развитие Альберта Эйнштейна куда большее влияние, чем считалось до сих пор в кругах специалистов».

По словам этого биографа Милевы, Эйнштейн «высоко ценил ее математические познания, которые превосходили его собственные». И это, в самом деле, было так.

Милева выполняла для Эйнштейна огромное количество всевозможных расчетов. Многие специалисты даже говорят, что значительная часть математических доказательств его теории относительности принадлежит именно Милеве.

Во всяком случае, биографы Эйнштейна Роджер Хай-филд и Пол Картер рассказывают о том, что Эйнштейн как-то признался друзьям: «Математическую часть работы за меня делает жена». С другой стороны, Джордже Крстич в своей книге «Милева и Альберт Эйнштейн: любовь и общая научная работа» полагает, что Милева занималась наукой вместе с Эйнштейном «спокойно, скромно и незаметно для глаз людских».

В качестве доказательства роли Милевы Марич обычно приводится одно из писем Эйнштейна, в котором он прямо указывает на соавторство:

...

«Как счастлив и горд я буду, когда мы вдвоем доведем работу по относительности движения до победного конца».

В других письмах он также часто использовал подобные формулировки: «если в результате мы выведем закон природы...», «мы пошлем статью в...» и т. д.

В пользу этой гипотезы свидетельствуют слова «отца советской физики» **А. Ф. Иоффе (1880–1960)**, который утверждал, что в **1905** году видел подготовленные для журнала «Annalen der Physik» рукописи, и они были подписаны двумя именами: Эйнштейном и Марич. А вот при публикации, по неизвестным причинам, имя Милевы «потерялось».

Кроме того, обычно ссылаются на доктора Эвана-Харриса Уолкера, который заявляет:

...

«Есть основания полагать, что изначальная идея теории относительности принадлежит именно ей».

Доктор Уолкер вообще уверен, что роль Эйнштейна состояла лишь в том, что он сумел должным образом эту идею формализовать.

С другой стороны, и противников гипотезы о решающей роли Милевы Марич в создании теории относительности также немало. Например, во многих биографиях Эйнштейна ее имя либо вообще не упоминается, либо упоминается один-два раза и в совсем другом контексте.

В 1919 году Эйнштейн и Милева Марич развелись. Но через несколько лет, получив Нобелевскую премию, Эйнштейн выделил из нее определенную сумму своей бывшей жене. Одни в этом факте видят доказательство того, что Милева Марич была не просто женой Эйнштейна, а другие этот поступок называют чисто джентльменским жестом великого гения.

Хронология некоторых важных открытий

- 600 до н. э. Открытие явления электризации тел (Фалес Милетский)
- 585 до н. э. Предсказание солнечного затмения (Фалес Милетский)
- 550 до н. э. Создание первой географической карты (Анаксимандр)
- 540 до н. э. Открытие одной из основополагающих теорем геометрии, устанавливающей соотношение между сторонами прямоугольного треугольника (Пифагор)
- 400 до н. э. Открытие основ медицины (Гиппократ)
- 360 до н. э. Доказательство шарообразности Земли (Аристотель)
- 300 до н. э. Систематическая разработка дедуктивной геометрии (Эвклид)
- 250 до н. э. Открытие закона рычага, фундамента всей механики (Архимед)
- 240 до н. э. Открытие основного закона гидростатики (Архимед)
- 150 Возникновение учения о геоцентрической картине мира (Клавдий Птолемей)
- 300 Возникновение алхимии в Европе.
- 820 Создание алгебры как самостоятельной науки (Аль-Хорезми)
- 1543 Возникновение теории гелиоцентрической системы мира (Николай Коперник)
- 1584 Возникновение идеи бесконечности Вселенной и живых миров (Джордано Бруно)
- 1609 Открытие законов движения планет (Иоганн Кеплер)
- 1610 Начало наблюдений с помощью телескопа (Галилео Галилей)

- 1620 Открытие закона преломления света (Виллеброрд Снеллиус, Рене Декарт)
- 1628 Открытие кровообращения млекопитающих (Уильям Гарвей)
- 1637 Открытие аналитической геометрии (Пьер де Ферма, Рене Декарт)
- 1638 Открытие закона свободного падения (Галилео Галилей)
- 1660 Открытие дифракции и интерференции света (Франческо-Мария Гримальди)
- 1661 Введение понятия «химический элемент» (Роберт Бойль)
- 1665 Открытие клеточного строения растений (Роберт Гук)
- 1666 Открытие дисперсии света (Исаак Ньютон)
- 1675 Открытие корпускулярной теории света (Исаак Ньютон)
- 1682 Создание дифференциального и интегрального исчисления (Исаак Ньютон, Готфрид-Вильгельм Лейбниц)
- 1683 Описание бактерий (Антони ван Левенгук)
- 1687 Открытие основных законов классической механики (Исаак Ньютон)
- 1690 Создание волновой теории света (Христиан Гюйгенс)
- 1718 Обоснование собственного движения звезд (Эдмунд Галлей)
- 1748 Систематическая разработка математического анализа (Леонард Эйлер)
- 1766 Открытие водорода (Генри Кавендиш)
- 1771 Обнаружение явления фотосинтеза (Джозеф Пристли)
- 1774 Открытие кислорода (Джозеф Пристли, Карл-Вильгельм Шееле)
- 1775 Открытие закона сохранения массы вещества (Антуан-Лоран де Лавуазье)
- 1783 Опровержение теории флогистона (Антуан-Лоран де Лавуазье)
- 1785 Открытие основного закона электростатики (Шарль Кулон)
- 1801 Открытие электролиза (Иоганн-Вильгельм Риттер, Уильям Николсон)
- 1801 Открытие ультрафиолетового излучения (Иоганн-Вильгельм Риттер)
- 1803–1804 Создание таблицы атомных масс (Джон Дальтон)
- 1805–1808 Открытие закона объемных отношений газов (Жозеф-Луи Гей-Люссак)
- 1809 Создание первого целостного учения об эволюции (Жан-Батист де Ламарк)
- 1820 Выдвижение гипотезы обусловленности магнетизма молекулярными токами (Андре-Мари Ампер)
- 1826 Открытие основного закона электрического тока (Георг-Симон Ом)
- 1828 Первый синтез органического вещества (Фридрих Велер)
- 1831 Открытие электромагнитной индукции (Майкл Фарадей)
- 1839 Создание теории клетки (Теодор Шванн)
- 1839 Экспериментальное открытие фотоэффекта (Александр Беккерель)
- 1848 Открытие оптической изомерии (Луи Пастер)
- 1859 Создание научно обоснованного учения об эволюции и теории естественного отбора (Чарльз Дарвин)
- 1861 Создание теории строения органических веществ (А. М. Бутлеров)
- 1864 Открытие микробиологической сущности инфекционных болезней (Луи Пастер)
- 1865 Открытие законов наследственности (Грегор-Иоганн Мендель)
- 1865 Открытие основных уравнений электромагнетизма (Джеймс Максвелл)
- 1869 Открытие периодического закона химических элементов (Д. И. Менделеев)
- 1880–1881 Открытие пьезоэлектрического эффекта (Жак Кюри, Пьер Кюри)
- 1881 Открытие метода предохранительных прививок (Луи Пастер)
- 1882 Открытие возбудителя туберкулеза (Роберт Кох)
- 1888 Доказательство существования электромагнитных волн (Генрих-Рудольф Герц)
- 1895 Открытие рентгеновского излучения (Вильгельм-Конрад Рентген)
- 1896 Открытие радиоактивности (Антуан-Анри Беккерель)
- 1897 Создание учения о высшей нервной деятельности (И. И. Павлов)
- 1897 Открытие электрона (Джозеф-Джон Томсон)
- 1898 Открытие радия (Пьер Кюри, Мария Складовская-Кюри)
- 1900–1917 Открытие квантового характера излучения и поглощения энергии, открытие

фотона (Макс Планк, Альберт Эйнштейн)

1901 Открытие групп крови (Карл Ландштейнер)

1905 Создание специальной теории относительности (Альберт Эйнштейн)

1911 Открытие атомного ядра и планетарной модели атома (Эрнест Резерфорд)

1913 Создание квантовой теории атома (Нильс Бор)

1916 Создание общей теории относительности (Альберт Эйнштейн)

1919 Искусственная ядерная реакция, открытие протона (Эрнест Резерфорд)

1929 Открытие первого антибиотика – пенициллина (Александр Флеминг)

1930–1933 Открытие нейтрино (Вольфганг Паули)

1932 Открытие нейтрона (Джеймс Чедвик)

1932 Открытие позитрона (Карл-Давид Андерсон)

1934 Открытие искусственной радиоактивности (Фредерик Жолио-Кюри, Ирэн Жолио-Кюри)

1935 Открытие ядерной изометрии искусственных изотопов (И. В. Курчатов)

1938 Открытие процесса расщепления ядра урана (Отто Ган, Фриц Штрассман)

1942 Опытное доказательство возможности получения ядерной энергии (Энрико Ферми)

1948 Изложение основ кибернетики (Норберт Винер)

1953 Создание модели строения молекулы ДНК (Джеймс Уотсон, Фрэнсис Крик)

1961 Открытие структуры генетического кода (Маршалл Ниренберг, Хаар-Гобинд Корана, Роберт Холли, Северо Очоа)

1967 Первая пересадка человеческого сердца (Кристиан Барнард)

1974 Открытие новых элементарных частиц – пси-частиц (Самюэль Тинг, Бертон Рихтер)

1975 Открытие явления биоэлектродокатализа (И. В. Березин)

1984 Открытие 108-го элемента периодической таблицы Менделеева (Центр исследования тяжелых ионов – *Дармштадт, Германия* и ОИЯИ – *Дубна, Россия*)

1987 Открытие 109-го элемента периодической таблицы Менделеева (Центр исследования тяжелых ионов – *Дармштадт, Германия*)

1997 Первое успешное клонирование млекопитающего – овечки Долли (Рослинский институт – *Шотландия*)

1998 Открытие эмбриональных стволовых клеток (Джеймс Томпсон, Джон Герхарт)

1990–2000 Получение путем ядерного синтеза химических элементов периодической таблицы Менделеева с номерами 110, 111, 112, 114 и 116 (российские, немецкие и американские ученые)

2001 Создание автоматизированных частей тела, управляемых нервными импульсами (Чикагский реабилитационный институт)

2004 Получение 113-го элемента периодической таблицы Менделеева (ОИЯИ – *Дубна, Россия* и Ливерморская национальная лаборатория – *США*)

2005 Открытие нового космического объекта Эриса, который оказался больше Плутона и получил 9-е место в рейтинге самых больших тел Солнечной системы (Майк Браун)

2007 Разработка метода получения материала, по твердости превосходящего алмаз; это вещество названо *диборидом рения* (Калифорнийский университет – *Лос-Анджелес, США*)

2008 Создание первой в мире искусственной хромосомы (Крейг Вентер)

2009 Обнаружение воды на Луне (Национальное управление США по аэронавтике и исследованию космического пространства)

2010 Синтез 117-го элемента периодической таблицы Менделеева, пока неофициально названного *унунсептием* (российские физики-ядерщики совместно с американскими коллегами)

Список литературы

- Араго, Д.-Ф.* Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров / пер. с фр. – СПб., 1860–1861.
- Арнольд В. И.* Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. – М., 1989.
- Беккер, К.-Ф.* История Древнего мира / пер. с нем. – М., 2001.
- Белькинд Л. Д.* Андре-Мари Ампер. М., 1968.
- Боголюбов А. Н.* Гаспар Монж. – М., 1978.
- Боголюбов А. Н.* Роберт Гук. – М., 1984.
- Борн, М.* Физика в жизни моего поколения / пер. с нем. – М., 1963.
- Борн, М.* Эйнштейновская теория относительности / пер. с нем. – М., 1972.
- Брайен, Д.* Альберт Эйнштейн / пер. с англ. – Минск, 2000.
- Вавилов С. И.* Исаак Ньютон. – М., 1961.
- Вайсенштайнер, Ф.* Жены гениев / пер. с нем. – М., 2008.
- Веселовский И. Н.* Архимед. – М., 1957.
- Волков В. А., Вонский Е. В., Кузнецова Г. И.* Выдающиеся химики мира. – М., 1991.
- Волошинов А. В.* Пифагор: Союз истины, добра и красоты. – М., 1993.
- Вюрц А.* История химических доктрин от Лавуазье и до настоящего времени. – СПб., 1869.
- Гельфер Я. М., Лешковцев В. А.* Замечательные ученые. – М., 1980.
- Гранин Д. А.* Араго и Наполеон. Отрывок из «Повести об одном ученом и одном императоре» // Пути в незнание. Сб. 9. – М., 1972.
- Гриббин, Д.* Научные открытия, перевернувшие мир / пер. с англ. – М., 2008.
- Демьянов В. П.* Геометрия и Марсельеза. – М., 1986.
- Джуа, М.* История химии / пер. с итал. – М., 1966.
- Д. И. Менделеев по воспоминаниям О. Э. Озаровской.* – М., 1929.
- Д. И. Менделеев в воспоминаниях современников.* – М., 1973.
- Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики. С начала XIX до середины XX вв. – М., 2011.
- Жмудь Л. Я.* Пифагор и его школа. – М., 1990.
- Зелиг, К.* Альберт Эйнштейн / пер. с нем. – М., 1966.
- Львов В. Е.* Жизнь Альберта Эйнштейна. – М., 1959.
- Карцев В. П.* Ньютон. – М., 1987.
- Кедров Б. М.* День одного великого открытия. – М., 1958.
- Кобзарев И. Ю.* Ньютон и его время. – М., 1978.
- Комаров В. Л.* Ламарк. – М., 1925.
- Кравец Т. П.* От Ньютона до Вавилова. – Л., 1967.
- Кудрявцев П. С.* Курс истории физики. – М., 1982.
- Кузнецов Б. Г.* Ньютон. – М., 1982.
- Лурье С. Я.* Архимед. – М.–Л., 1945.
- Льоцци, М.* История физики / пер. с итал. – М., 1970.
- Мейер, Э.* История химии с древнейших времен до наших дней. – СПб., 1899.
- Менделеева А. И.* Менделеев в жизни. – М., 1928.
- Менделеев Д. И.* Жизнь и труды. – М., 1957.
- Моруа, А.* Жизнь Александра Флеминга / пер. с фр. – М., 1964.
- Нечаев С. Ю.* Ученый корпус Наполеона. – М., 2006.
- Пузанов И. И.* Жан-Батист Ламарк. – М., 1959.
- Самин Д. К.* Сто великих научных открытий. – М., 2002.
- Слетов П. В.* Менделеев. – М., 1933.
- Смирнов Г. В.* Менделеев. – М., 1974.
- Смышляев В. К.* О математике и математиках. – Йошкар-Ола, 1977.
- Старосельская-Никитина О. А.* Очерки по истории науки и техники периода французской буржуазной революции. – М.–Л., 1946.
- Сухомозский Н. М., Аврамчук Н. Н.* Энциклопедия сенсационных фактов. – М., 2007.

Таннери, П. Исторический очерк развития естествознания в Европе / пер. с фр. – М.–Л., 1934.

Тарле Е. В. Наполеон. – М., 1992.

Тюлар, Ж. Наполеон, или Миф о «спасителе» / пер. с фр. – М., 1996.

Фукс Г., Хайниг К. и др. Биографии великих химиков / пер. с нем. – М., 1981.

Храмов Ю. А. Физики: Биографический справочник. – М., 1983.

Чолаков В. Ученые и открытия / пер. с болг. – М., 1987.

Примечания

1

0,547 л.

2

Катоптрика – часть оптики, излагающая законы отражения света от зеркальных поверхностей и применение этих законов к устройству оптических инструментов.

3

Ричард Норвуд (1590–1675) – британский математик; измерил сегмент меридиана между Лондоном и Йорком.

4

Строго говоря, кислород открыл в 1774 году британский естествоиспытатель **Джозеф Пристли (1733–1804)**. Однако он не понял, что открыл новое простое вещество. Он считал, что выделил одну из составных частей воздуха, и назвал этот газ «дефлогистированным воздухом». Лавуазье же, сжигая в нем различные тела, ясно увидел, что это и есть тот самый газ, который соединяется при горении с горящими телами. Поэтому Лавуазье и назвал сначала этот газ «огненным воздухом», а когда увидел, что он входит в состав почти всех кислот, – *кислородом*.

5

Фут – мера длины, равная 30,48 см.

6

Идея Лавуазье была реализована только в 1800 году: Французский банк (Banque de France) был создан 18 января 1800 года, и первым его акционером стал Наполеон Бонапарт. Сейчас в этом центральном банке, осуществляющем эмиссию денег и управление всеми банками страны, работает около 130 000 человек, а его собственные средства составляют 135 млрд евро.

7

Национальный конвент – законодательный орган (фактически наделенный неограниченными полномочиями) во время Великой французской революции (1792–1795).

8

Фунт – французская мера веса, равная 0,49 кг.

9

Арпан – мера площади, равная примерно 3 400 м².

10

Квинтал – мера веса, равная 100 кг (то есть, центнер).

11

Исполнительная Директория – правительство Французской республики, существовавшее с 4 ноября 1795 до 10 ноября 1799.

12

Сам термин *валентность* появился в 1884 году, но предположение о существовании связей между мельчайшими частицами вещества было выдвинуто еще в 1789 году ирландцем **Уильямом Хиггинсом** (1762–1825). Точное же понимание феномена валентности было предложено в 1852 году британским химиком сэром **Эдвардом Франклендом** (1825–1899).

13

Чашка Петри – лабораторная посуда, имеет форму невысокого плоского цилиндра, закрывается крышкой подобной же формы, но несколько большего диаметра. Была изобретена в 1877 году немецким микробиологом Юлиусом-Рихардом Петри (1852–1921).

14

Агар – продукт, получаемый из красных и бурых водорослей и образующий в водных растворах плотный студень; является растительным заменителем желатина.

15

Кокки – бактерии шаровидной формы.

16

Построенная в 1905 году специальная теория относительности справедлива для всех физических явлений, за исключением тяготения, и рассматривает системы, движущиеся по отношению друг к другу прямолинейно и равномерно. Если движение происходит с ускорением, обусловленным внешними силами, например, гравитационным притяжением, то специальную теорию относительности применять нельзя. Соответственно, общая теория относительности имеет дело уже с произвольно движущимися системами.