

Пифагор, Гиппократ, Архимед, Кеплер, Декарт, Ньютон, Ломоносов, Лобачевский, Менделеев… у каждого из них своя судьба, свой путь в науку, но всех их объединяет страстное желание познать истину, прикоснуться к загадке бытия. В книге собраны биографии ста великих ученых, открытия которых произвели революцию в мировой науке, далеко раздвинули границы непознанного, наметили новые пути для исследователей.

100 великих ученых

Д. К. Самин
100 великих ученых
ВВЕДЕНИЕ

Наука прошла большой и сложный путь развития — от египетских и вавилонских памятников до атомных электростанций, лазеров и космических полетов. Человечество прошло и проходит длительный и трудный путь от незнания к знанию, непрерывно заменяя на этом пути неполное и несовершенное знание все более полным и совершенным.

Обычно принято говорить о преемственности в науке. Без Евклида и Архимеда не было бы Ньютона, без Ньютона не было бы Эйнштейна и Бора и т. д. В общем, такое утверждение верно. По существу каждый исследователь должен быть осведомлен о том, что сделано до него в изучаемом им вопросе, критически оценить результаты, полученные его предшественниками. Однако из всякого правила есть исключения. Вот, например, немецкий математик Гаусс — воистину феноменальный ученый. Мало того, что он начал помогать считать отцу уже в три года. Поразительно, что Гаусс в юности, не имея доступа к математической литературе, самостоятельно воспроизвел большинство результатов своих великих предшественников.

Так что утверждение, что нет таких работ, которые делались бы на пустом месте и каждое новое поколение начинает с того, на чем остановилось предыдущее, верно до некоторой степени. А, как известно, всякий уважающий себя ученый интересуется в первую очередь исключениями!

Эта книга начинается с рассказа о Пифагоре, Гиппократе и других ученых древности. Затем следуют биографии ученых, живших на рубеже XV и XVI веков. Вдумчивый читатель, вероятно, обратит внимание на гигантский разрыв между годами жизни Архимеда и Коперника. Почти 1700 лет! Удивительный разрыв. Еще более удивительно, что мало кто обращает внимание на такой провал в жизни человечества. Конечно, наука могла знать и знала мрачные времена упадка и застоя, но трудно поверить, что ум человеческий мог столько спать. Стремление к знаниям, любопытство, наконец, присуще природе человека. Невозможно представить, что за такой гигантский срок никто не совершил ни одного открытия! Можно долго говорить о тяжелых временах средневековья и инквизиции, но никакие казни не смогли остановить прогресса науки.

Может все-таки прав академик математик А. Т. Фоменко, утверждающий, что история ранее второго тысячелетия еще ждет своего изучения. А пока против концепции ученого дружно выступили многочисленные апологеты традиционной науки. Слишком уж дерзкой выглядит попытка пересмотреть устоявшийся взгляд на прошлое.

Может быть, такой же дерзкой, как «аш-теорема» Людвига Больцмана. Ее противники, к своей радости, обнаружили зияющие, непростительные, казалось бы, для такого великого ученого, как Больцман, изъяны. Оказалось, что если принять за истину гипотезу ученого, то надо принять за веру и такое чудовищное, не укладывающееся ни в какие рамки

здравого смысла допущение. Рано или поздно, а точнее, уже сейчас, где-то во Вселенной должны идти процессы в обратном второму началу направлении, то есть тепло должно переходить от более холодных тел к более горячим! Это ли не абсурд.

Однако Больцман этот «абсурд» отстаивал, он был глубоко убежден, что такой ход развития Вселенной наиболее естественный, ибо он является неизбежным следствием ее атомного строения. Не выдержав травли, ученый покончил жизнь самоубийством, а его правота была позднее полностью подтверждена.

Больцман, Ламарк, Мендель — список ученых, чьи открытия не были признаны при жизни, можно продолжить. И есть только один объективный арбитр — время. Ведь существуют и примеры иного рода: множество «великих открытий» прошлого сегодня способны вызвать лишь улыбку.

Время действительно великий судья. С течением веков нередко трансформируется и оценка ученого и его достижений. Кеплер считал своим главным достижением «открытие» мифической связи между орбитами планет и правильными многогранниками. Ни одно свое открытие Галилей не ценил так, как ошибочное утверждение, что приливы и отливы доказывают истинное движение Земли. Гюйгенс считал своим важнейшим достижением применение циклоидального маятника в часах, который оказался полностью бесполезен на практике, да и вообще Гюйгенс, скорее всего, чувствовал себя неудачником, так как не смог решить главной своей задачи — создать морской хронометр.

Самые великие люди не защищены от ошибок в прогнозах. Сегодня и мы лишь гадаем: куда идет наука? Что несет она людям в будущем? Разрушение и уничтожение или расцвет человечества.

Последними словами великого Лапласа были: «То, что мы знаем, так ничтожно по сравнению с тем, что мы не знаем».

ПИФАГОР

(ок. 580 — ок. 500 до н. э.) В VI веке до нашей эры средоточием греческой науки и искусства стала Иония — группа островов Эгейского моря, расположенных у берегов Малой Азии. Там в семье золотых дел мастера, резчика печатей и гравера Мнесарха родился сын. По преданию, в Дельфах, куда приехали Мнесарх с женой Парфенисой, — то ли по делам, то ли в свадебное путешествие — оракул предрек им рождение сына, который прославится в веках своей мудростью, делами и красотой. Бог Аполлон, устами оракула, советует им плыть в Сирию. Пророчество чудесным образом сбывается — в Сидоне Парфениса родила мальчика. И тогда по древней традиции Парфениса принимает имя Пифиада, в честь Аполлона Пифийского, а сына нарекает Пифагором, то есть предсказанным пифией.

В легенде ничего не говорится о годе рождения Пифагора; исторические исследования датируют его появление на свет приблизительно 580 годом до нашей эры. Вернувшись из путешествия, счастливый отец воздвигает алтарь Аполлону и окружает юного Пифагора заботами, которые могли бы способствовать исполнению божественного пророчества.

Возможности дать сыну хорошее воспитание и образование у Мнесарха были. Как всякий отец, Мнесарх мечтал, что сын будет

продолжать его дело — ремесло золотых дел мастера. Жизнь рассудила иначе. Будущий великий математик и философ уже в детстве обнаружил большие способности к наукам. У своего первого учителя Гермодамаса Пифагор получает знания основ музыки и живописи. Для упражнения памяти Гермодамас заставлял его учить песни из «Одиссеи» и «Илиады». Первый учитель прививал юному Пифагору любовь к природе и ее тайнам. «Есть еще другая Школа, — говорил Гермодамас, — твои чувствования происходят от Природы, да будет она первым и главным предметом твоего учения».

Прошло несколько лет, и по совету своего учителя Пифагор решает продолжить образование в Египте, у жрецов. Попасть в Египет в то время было трудно, потому что страну фактически закрыли для греков. Да и властитель Самоса тиран Поликрат тоже не поощрял подобные поездки. При помощи учителя Пифагору удается покинуть остров Самос. Но пока до Египта далеко. Он живет на острове Лесбос у своего родственника Зоила. Там происходит знакомство Пифагора с философом Ферекидом — другом Фалеса Милетского. У Ферекида Пифагор учится астрологии, предсказанию затмений, тайнам чисел, медицине и другим обязательным для того времени наукам. Пифагор прожил на Лесбосе несколько лет. Оттуда путь Пифагора лежит в Милет — к знаменитому Фалесу, основателю первой в истории философской школы. От него принято вести историю греческой философии.

Пифагор внимательно слушает в Милете лекции Фалеса, тогда уже восьмидесятилетнего старца, и его более молодого коллегу и ученика Анаксимандра, выдающегося географа и астронома. Много важных знаний приобрел Пифагор за время своего пребывания в Милетской школе. Но Фалес тоже советует ему поехать в Египет, чтобы продолжить образование. И Пифагор отправляется в путь.

Перед Египтом он на некоторое время останавливается в Финикии, где, по преданию, учится у знаменитых сидонских жрецов. Пока он живет в Финикии, его друзья добиваются того, что Поликрат — властитель Самоса, не только прощает беглеца, но даже посылает ему рекомендательное письмо для Амазиса — фараона Египта. В Египте благодаря покровительству Амазиса Пифагор знакомится с мемфисскими жрецами. Ему удается проникнуть в «святая святых» — египетские храмы, куда чужестранцы не допускались. Чтобы приобщиться к тайнам египетских храмов, Пифагор, следуя традиции, принимает посвящение в сан жреца.

Учеба Пифагора в Египте способствует тому, что он сделался одним из самых образованных людей своего времени. К этому периоду относится событие, изменившее его дальнейшую жизнь. Скончался фараон Амазис, а его преемник по трону не выплатил ежегодную дань Камбизу, персидскому царю, что послужило достаточным поводом для войны. Персы не пощадили даже священные храмы. Подверглись гонениям и жрецы, их убивали или брали в плен. Так попал в персидский плен и Пифагор.

Согласно старинным легендам, в плену в Вавилоне Пифагор встречался с персидскими магами, приобщился к восточной астрологии и мистике, познакомился с учением халдейских мудрецов. Халдеи познакомили Пифагора со знаниями, накопленными восточными народами в течение многих веков: астрономией и астрологией, медициной и

арифметикой. Эти науки у халдеев в значительной степени опирались на представления о магических и сверхъестественных силах, они придали определенное мистическое звучание философии и математике Пифагора…

Двенадцать лет пробыл в вавилонском плену Пифагор, пока его не освободил персидский царь Дарий Гистасп, прослышавший о знаменитом греке. Пифагору уже шестьдесят, он решает вернуться на родину, чтобы приобщить к накопленным знаниям свой народ.

С тех пор как Пифагор покинул Грецию, там произошли большие изменения. Лучшие умы, спасаясь от персидского ига, перебрались в Южную Италию, которую тогда называли Великой Грецией, и основали там города-колонии Сиракузы, Агригент, Кротон. Здесь и задумывает Пифагор создать собственную философскую школу.

Довольно быстро он завоевывает большую популярность среди жителей. Энтузиазм населения так велик, что даже девушки и женщины нарушали закон, запрещавший им присутствовать на собраниях. Одна из таких нарушительниц, девушка по имени Теано, становится вскоре женой Пифагора.

В это время в Кротоне и других городах Великой Греции растет общественное неравенство; вошедшая в легенды роскошь сибаритов (жителей города Сибариса) бок о бок соседствует с бедностью, усиливается социальная угнетенность, заметно падает нравственность. Вот в такой обстановке Пифагор выступает с развернутой проповедью нравственного совершенствования и познания. Жители Кротона единодушно избирают мудрого старца цензором нравов, своеобразным духовным отцом города. Пифагор умело использует знания, полученные в странствиях по свету. Он объединяет лучшее из разных религий и верований, создает свою собственную систему, определяющим тезисом которой стало убеждение в нерасторжимой взаимосвязи всего сущего (природы, человека, космоса) и в равенстве всех людей перед лицом вечности и природы.

В совершенстве владея методами египетских жрецов, Пифагор «очищал души своих слушателей, изгонял пороки из сердца и наполнял умы светлой истиной». В Золотых стихах Пифагор выразил те нравственные правила, строгое исполнение которых приводит души заблудших к совершенству. Вот некоторые из них: не делай никогда того, чего ты не знаешь, но научись всему, что следует знать, и тогда ты будешь вести спокойную жизнь; переноси кротко свой жребий, каков он есть, и не ропщи на него; приучайся жить без роскоши.

Со временем Пифагор прекращает выступления в храмах и на улицах, а учит уже в своем доме. Система обучения была сложной, многолетней. Желающие приобщиться к знанию должны пройти испытательный срок от трех до пяти лет. Все это время ученики обязаны хранить молчание и только слушать Учителя, не задавая никаких вопросов. В этот период проверялись их терпение, скромность.

Пифагор учил медицине, принципам политической деятельности, астрономии, математике, музыке, этике и многому другому. Из его школы вышли выдающиеся политические и государственные деятели, историки, математики и астрономы. Это был не только учитель, но и исследователь. Исследователями становились и его ученики. Пифагор развил теорию

музыки и акустики, создав знаменитую «пифагорейскую гамму» и проведя основополагающие эксперименты по изучению музыкальных тонов: найденные соотношения он выразил на языке математики. В Школе Пифагора впервые высказана догадка о шарообразности Земли. Мысль о том, что движение небесных тел подчиняется определенным математическим соотношениям, идеи «гармонии мира» и «музыки сфер», впоследствии приведшие к революции в астрономии, впервые появились именно в Школе Пифагора.

Многое сделал ученый и в геометрии. Доказанная Пифагором знаменитая теорема носит его имя. Достаточно глубоко исследовал Пифагор и математические отношения, закладывая тем самым основы теории пропорций. Особенное внимание он уделял числам и их свойствам, стремясь познать смысл и природу вещей. Посредством чисел он пытался даже осмыслить такие вечные категории бытия, как справедливость, смерть, постоянство, мужчина, женщина и прочее.

Пифагорейцы полагали, что все тела состоят из мельчайших частиц — «единиц бытия», которые в различных сочетаниях соответствуют различным геометрическим фигурам. Число для Пифагора было и материей, и формой Вселенной. Из этого представления вытекал и основной тезис пифагорейцев: «Все вещи — суть числа». Но поскольку числа выражали «сущность» всего, то и объяснять явления природы следовало только с их помощью. Пифагор и его последователи своими работами заложили основу очень важной области математики — теории чисел.

Все числа пифагорейцы разделяли на две категории — четные и нечетные, что характерно и для некоторых других древних цивилизаций.

Позднее выяснилось, что пифагорейские «четное — нечетное», «правое — левое» имеют глубокие и интересные следствия в кристаллах кварца, в структуре вирусов и ДНК, в знаменитых опытах Пастера с поляризацией винной кислоты, в нарушении четности элементарных частиц и других теориях.

Не чужда была пифагорейцам и геометрическая интерпретация чисел. Они считали, что точка имеет одно измерение, линия — два, плоскость — три, объем — четыре измерения.

Десятка может быть выражена суммой первых четырех чисел (1+2+3+4=10), где единица — выражение точки, двойка — линии и одномерного образа, тройка — плоскости и двумерного образа, четверка — пирамиды, то есть трехмерного образа. Ну чем не четырехмерная Вселенная Эйнштейна?

При суммировании всех плоских геометрических фигур — точки, линии и плоскости — пифагорейцы получали совершенную, божественную шестерку.

Справедливость и равенство пифагорейцы видели в квадрате числа. Символом постоянства у них было число девять, поскольку все кратные девяти числа имеют сумму цифр опять-таки девять. Число восемь у пифагорейцев символизировало смерть, так как кратные восьми имеют уменьшающуюся сумму цифр.

Пифагорейцы считали четные числа женскими, а нечетные мужскими. Нечетное число — оплодотворяющее и, если его сочетать с

четным, оно возобладает; кроме того, если разлагать четное и нечетное надвое, то четное, как женщина, оставляет в промежутке пустое место, между двумя частями. Поэтому и считают, что одно число свойственно женщине, а другое мужчине. Символ брака у пифагорейцев состоял из суммы мужского, нечетного числа три и женского, четного числа два. Брак — это пятерка, равная трем плюс два. По той же причине прямоугольный треугольник со сторонами три, четыре, пять был назван ими «фигура невесты».

Четыре числа, составляющие тетраду — один, два, три, четыре — имеют прямое отношение к музыке: они задают все известные консонантные интервалы — октаву (1:2), квинту (2:3) и кварту (3:4). Иными словами, декада воплощает не только геометрически-пространственную, но и музыкально-гармоническую полноту космоса. Среди свойств десятки отметим еще и то, что в нее входит равное количество простых и составных чисел, а также столько же четных, сколько и нечетных.

Сумма чисел, входящих в тетраду, равна десяти, именно поэтому десятка считалась у пифагорейцев идеальным числом и символизировала Вселенную. Поскольку число десять — идеальное, рассуждали они, на небе должно быть ровно десять планет. Надо заметить, что тогда были известны лишь Солнце, Земля и пять планет.

Знаменитая тетрада, состоящая из четырех чисел, повлияла через пифагорейцев на Платона, который придавал особое значение четырем материальным элементам: земле, воздуху, огню и воде. Пифагорейцы знали также совершенные и дружественные числа. Совершенным называлось число, равное сумме своих делителей. Дружественные — числа, каждое из которых — сумма собственных делителей другого числа. В древности числа такого рода символизировали дружбу, отсюда и название.

Кроме чисел, вызывавших восхищение и преклонение, у пифагорейцев были и так называемые нехорошие числа. Это числа, которые не обладали никакими достоинствами, а еще хуже, если такое число было окружено «хорошими» числами. Примером тому может служить знаменитое число тринадцать — чертова дюжина или число семнадцать, вызывавшее особое отвращение у пифагорейцев.

Попытку Пифагора и его школы связать реальный мир с числовыми отношениями нельзя считать неудачной, поскольку в процессе изучения природы пифагорейцы наряду с робкими, наивными и порой фантастическими представлениями выдвинули и рациональные способы познания тайн Вселенной. Сведение астрономии и музыки к числу дало возможность более поздним поколениям ученых понять мир еще глубже.

После смерти Пифагора в Метапонте (Южная Италия), куда он бежал по окончании восстания в Кротоне, его ученики обосновались в разных городах Великой Греции и организовали там пифагорейские общества.

В новое время, особенно благодаря бурному развитию естествознания, астрономии и математики, идеи Пифагора о мировой гармонии приобретают новых поклонников. Великие Коперник и Кеплер, знаменитый художник и геометр Дюрер, гениальный Леонардо да Винчи, английский астроном Эддингтон, экспериментально подтвердивший в 1919

году теорию относительности, и многие другие ученые и философы продолжают находить в научно-философском наследии Пифагора необходимое основание для установления закономерностей нашего мира.

ГИППОКРАТ

(ок. 460 — ок. 370 до н. э.) Каждый врач, начиная свой профессиональный путь, непременно вспоминает Гиппократа. Когда он получает диплом, то произносит клятву, освященную его именем.

Кроме другого греческого врача — Галена, жившего несколько позже Гиппократа, никто другой не смог оказать такого влияния на становление европейской медицины.

Гиппократ родился на острове Кос за 460 лет до нашей эры. Цивилизация и язык этого колонизованного дорийцами острова были ионийскими. Гиппократ принадлежал к роду Асклепиадов — корпорации врачей, притязавшей на то, что она ведет свое происхождение от Асклепия, великого врача гомеровских времен (Асклепия стали считать богом только после Гомера). У Асклепиадов чисто человеческие медицинские познания передавались от отца к сыну, от учителя к ученику. Сыновья Гиппократа, его зять и многочисленные ученики были врачами.

Корпорация Асклепиадов, которую также именуют Косской школой, сохраняла в V веке до нашей эры, как и всякая культурная корпорация того времени, чисто религиозные формы и обычаи; так, например, у них была принята клятва, тесно связывавшая учеников с учителем, с собратьями по профессии. Однако этот религиозный характер корпорации, если он и требовал условных норм поведения, ни в чем не ограничивал поисков истины, которые оставались строго научными. Первоначальное медицинское образование Гиппократ получил от отца — врача Гераклида — и других врачей острова, затем с целью научного усовершенствования в молодости много путешествовал и изучил медицину в разных странах по практике местных врачей и по обетным таблицам, которые всюду вывешивались в стенах храмов Эскулапа.

История его жизни малоизвестна; существуют предания и рассказы, относящиеся к его биографии, но они носят легендарный характер. Имя Гиппократа, подобно Гомеру, сделалось впоследствии собирательным именем, и многие сочинения из примерно семидесяти приписываемых ему, как выяснено в новейшее время, принадлежат другим авторам, преимущественно его сыновьям, врачам Фессалу и Дракону, и зятю Полибу. Гален признавал за Гиппократом подлинными 11, Галлер — 18, а Ковнер — несомненно подлинными только 8 сочинений из Гиппократова кодекса.

Это трактаты — «О ветрах», «О воздухах, водах и местностях», «Прогностика», «О диете при острых болезнях», первая и третья книги «Эпидемий», «Афоризмы» (первые четыре раздела), наконец — хирургические трактаты «О суставах» и «О переломах», являющиеся шедеврами «Сборника».

К этому списку главных работ нужно будет добавить несколько сочинений этического направления: «Клятва», «Закон», «О враче», «О благоприличном поведении», «Наставления», которые в конце V и начале IV века до нашей эры превратят научную медицину Гиппократа в медицинский гуманизм.

Во времена Гиппократа верили, что болезни насылаются злыми духами или с помощью колдовства. Поэтому сам его подход к причинам болезней был новаторским. Он полагал, что болезни людям посылают не боги, они возникают по разным, причем вполне естественным, причинам.

Великая заслуга Гиппократа заключается в том, что он первый поставил медицину на научные основы, выведя ее из темного эмпиризма, и очистил от ложных философских теорий, зачастую противоречивших действительности, господствовавших над опытной, экспериментальной стороной дела. Смотря на медицину и философию как на две неразрывные науки, Гиппократ старался их и сочетать, и разделить, определяя каждой свои границы.

Во всех литературных произведениях ярко высвечивается гениальная наблюдательность Гиппократа и логичность умозаключений. Все выводы его основаны на тщательных наблюдениях и строго проверенных фактах, из обобщения которых как бы сами собою вытекали и заключения. Точное предсказание течения и исхода болезни, основанное на изучении аналогичных случаев и примеров, составило Гиппократу при жизни широкую славу. Последователи учения Гиппократа образовали так называемую Косскую школу, которая очень долгое время процветала и определяла направление современной медицины.

Сочинения Гиппократа содержат наблюдения над распространением болезней в зависимости от внешних влияний атмосферы, времен года, ветра, воды и их результат — физиологические действия указанных влияний на здоровый организм человека. В этих же сочинениях приведены и данные по климатологии разных стран, в последнем более обстоятельно изучены метеорологические условия одной местности острова и зависимость болезни от этих условий. Вообще Гиппократ делит причины болезней на два класса: общие вредные влияния со стороны климата, почвы, наследственности и личные — условия жизни и труда, питания (диеты), возраст и пр. Нормальное влияние на организм указанных условий вызывает и правильное смешение соков, что для него и есть здоровье.

В этих сочинениях в первую очередь поражает неутомимая жажда познания. Врач, прежде всего, приглядывается, и глаз у него острый. Он расспрашивает и делает заметки. Обширное собрание из семи книг «Эпидемий» представляет собой не что иное, как ряд заметок, сделанных врачом у изголовья больного. В них изложены случаи, обнаруженные в процессе врачебного обхода и еще не систематизированные. В этот текст нередко вкраплено какое-нибудь общее соображение, не касающееся изложенных рядом фактов, словно врач записал мимоходом одну из мыслей, которыми голова его занята беспрерывно.

Вот одна из этих пытливых мыслей коснулась вопроса о том, как надо осматривать больного, и тут же возникает окончательное, все открывающее, точное слово, показывающее гораздо больше, чем простое наблюдение, и рисующее нам метод мышления ученого: «Осмотр тела — целое дело: он требует знания, слуха, обоняния, осязания, языка, рассуждения».

А вот еще рассуждение об осмотре больного из первой книги «Эпидемий»: «Что касается до всех тех обстоятельств при болезнях, на

основании которых должно устанавливать диагноз, то все это узнаем из общей природы всех людей и собственной всякого человека, из болезни и из больного, из всего того, что предписывается, и из того, кто предписывает, ибо и от этого больные или лучше, или тяжелее себя чувствуют; кроме того, из общего и частного состояния небесных явлений и всякой страны, из привычки, из образа питания, из рода жизни, из возраста каждого больного, из речей больного, нравов, молчания, мыслей, сна, отсутствия сна, из сновидений, какие они и когда появляются, из подергиваний, из зуда, из слез, из пароксизмов, из извержений, из мочи, из мокроты, из рвоты. Должно также смотреть на перемены в болезнях, из каких в какие происходят, и на отложения, ведущие к гибели или разрушению, далее — пот, озноб, похолодание тела, кашель, чиханье, икота, вдохи, отрыжки, ветры беззвучные или с шумом, истечения крови, геморрои. Исходя из всех этих признаков и того, что через них происходит, — следует вести исследование».

Следует отметить обширный круг требований. При осмотре врач принимает во внимание не только состояние больного в данный момент, но и прежние болезни и последствия, которые они могли оставить, он считается с образом жизни больного и климатом места обитания. Он не забывает о том, что, поскольку больной такой же человек, как и все остальные, для его познания надо познать и других людей; он исследует его мысли. Даже «умолчания» больного служат для него указанием! Задача непосильная, в которой запутался бы любой ум, лишенный широты.

Как сказали бы сегодня — эта медицина отчетливо психосоматическая. Скажем проще: это медицина всего человека (тела и души), и связана она с его средой и образом жизни и с его прошлым. Последствия этого широкого подхода отражаются на лечении, которое будет в свою очередь требовать от больного, чтобы он, под руководством врача, весь — душой и телом — участвовал в своем выздоровлении.

Строго наблюдая за течением болезней, он придавал серьезное значение различным периодам болезней, особенно лихорадочных, острых, устанавливая определенные дни для кризиса, перелома болезни, когда организм, по его учению, сделает попытку освободиться от несваренных соков.

В других сочинениях — «О суставах» и «О переломах» подробно описываются операции и хирургические вмешательства. Из описаний Гиппократа явствует, что хирургия в глубокой древности находилась на очень высоком уровне; употреблялись инструменты и разные приемы перевязок, применяющиеся и в медицине нашего времени. В сочинении «О диете при острых болезнях» Гиппократ положил начало рациональной диетологии и указал на необходимость питать больных, даже лихорадочных (что впоследствии было забыто), и с этой целью установил диеты применительно к формам болезней — острых, хронических, хирургических и т. д.

Гиппократ при жизни познал высоты славы. Платон, который был моложе его на одно поколение, но его современником в широком смысле этого слова, сравнивая в одном из своих диалогов медицину с другими искусствами, проводит параллель между Гиппократом с Коса и самыми великими ваятелями его времени — Поликлетом из Аргоса и Фидием из

Афин.

Умер Гиппократ около 370 года до нашей эры в Ларисе, в Фессалии, где ему и поставлен памятник.

ЕВКЛИД

(ок. 365–300 до н. э.) О жизни этого ученого почти ничего не известно. До нас дошли только отдельные легенды о нем. Первый комментатор «Начал» Прокл (V век нашей эры) не мог указать, где и когда родился и умер Евклид. По Проклу, «этот ученый муж» жил в эпоху царствования Птолемея I. Некоторые биографические данные сохранились на страницах арабской рукописи XII века: «Евклид, сын Наукрата, известный под именем „Геометра“, ученый старого времени, по своему происхождению грек, по местожительству сириец, родом из Тира».

Одна из легенд рассказывает, что царь Птолемей решил изучить геометрию. Но оказалось, что сделать это не так-то просто. Тогда он призвал Евклида и попросил указать ему легкий путь к математике. «К геометрии нет царской дороги», — ответил ему ученый. Так в виде легенды дошло до нас это ставшее крылатым выражение.

Царь Птолемей I, чтобы возвеличить свое государство, привлекал в страну ученых и поэтов, создав для них храм муз — Мусейон. Здесь были залы для занятий, ботанический и зоологический сады, астрономический кабинет, астрономическая башня, комнаты для уединенной работы и главное — великолепная библиотека. В числе приглашенных ученых оказался и Евклид, который основал в Александрии — столице Египта — математическую школу и написал для ее учеников свой фундаментальный труд.

Именно в Александрии Евклид основывает математическую школу и пишет большой труд по геометрии, объединенный под общим названием «Начала» — главный труд своей жизни. Полагают, что он был написан около 325 года до нашей эры.

Предшественники Евклида — Фалес, Пифагор, Аристотель и другие много сделали для развития геометрии. Но все это были отдельные фрагменты, а не единая логическая схема.

Как современников, так и последователей Евклида привлекала систематичность и логичность изложенных сведений. «Начала» состоят из тринадцати книг, построенных по единой логической схеме. Каждая из тринадцати книг начинается определением понятий (точка, линия, плоскость, фигура и т. д.), которые в ней используются, а затем на основе небольшого числа основных положений (5 аксиом и 5 постулатов), принимаемых без доказательства, строится вся система геометрии.

В то время развитие науки и не предполагало наличия методов практической математики. Книги I–IV охватывали геометрию, их содержание восходило к трудам пифагорейской школы. В книге V разрабатывалось учение о пропорциях, которое примыкало к Евдоксу Книдскому. В книгах VII–IX содержалось учение о числах, представляющее разработки пифагорейских первоисточников. В книгах X–XII содержатся определения площадей в плоскости и пространстве (стереометрия), теория иррациональности (особенно в X книге); в XIII книге помещены исследования правильных тел, восходящие к Теэтету.

«Начала» Евклида представляют собой изложение той геометрии, которая известна и поныне под названием евклидовой геометрии. Она описывает метрические свойства пространства, которое современная наука называет евклидовым пространством. Евклидово пространство является ареной физических явлений классической физики, основы которой были заложены Галилеем и Ньютоном. Это пространство пустое, безграничное, изотропное, имеющее три измерения. Евклид придал математическую определенность атомистической идее пустого пространства, в котором движутся атомы. Простейшим геометрическим объектом у Евклида является точка, которую он определяет как то, что не имеет частей. Другими словами, точка — это неделимый атомпространства.

Бесконечность пространства характеризуется тремя постулатами:

«От всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию». «Ограниченную прямую можно непрерывно продолжить по прямой». «Из всякого центра и всяким раствором может быть описан круг».

Учение о параллельных и знаменитый пятый постулат («Если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние и по одну сторону углы меньшие двух прямых, то продолженные неограниченно эти две прямые встретятся с той стороны, где углы меньше двух прямых») определяют свойства евклидова пространства и его геометрию, отличную от неевклидовых геометрий.

Обычно о «Началах» говорят, что после Библии это самый популярный написанный памятник древности. Книга имеет свою, весьма примечательную историю. В течение двух тысяч лет она являлась настольной книгой школьников, использовалась как начальный курс геометрии. «Начала» пользовались исключительной популярностью, и с них было снято множество копий трудолюбивыми писцами в разных городах и странах. Позднее «Начала» с папируса перешли на пергамент, а затем на бумагу. На протяжении четырех столетий «Начала» публиковались 2500 раз: в среднем выходило ежегодно 6–7 изданий. До XX века книга считалась основным учебником по геометрии не только для школ, но и для университетов.

«Начала» Евклида были основательно изучены арабами, а позднее европейскими учеными. Они были переведены на основные мировые языки. Первые подлинники были напечатаны в 1533 году в Базеле. Любопытно, что первый перевод на английский язык, относящийся к 1570 году, был сделан Генри Биллингвеем, лондонским купцом.

Евклиду принадлежат частично сохранившиеся, частично реконструированные в дальнейшем математические сочинения. Именно он ввел алгоритм для получения наибольшего общего делителя двух произвольно взятых натуральных чисел и алгоритм, названный «решетом Эратосфена», — для нахождения простых чисел до данного числа.

Евклид заложил основы геометрической оптики, изложенные им в сочинениях «Оптика» и «Катоптрика». Основное понятие геометрической оптики — прямолинейный световой луч. Евклид утверждал, что световой луч исходит из глаза (теория зрительных лучей), что для геометрических построений не имеет существенного значения. Он знает закон отражения и фокусирующее действие вогнутого сферического зеркала, хотя точного положения фокуса определить еще не может. Во всяком случае в истории

физики имя Евклида как основателя геометрической оптики заняло надлежащее место.

У Евклида мы встречаем также описание монохорда — однострунного прибора для определения высоты тона струны и ее частей. Полагают, что монохорд придумал Пифагор, а Евклид только описал его («Деление канона», III век до нашей эры).

Евклид со свойственной ему страстью занялся числительной системой интервальных соотношений. Изобретение монохорда имело значение для развития музыки. Постепенно вместо одной струны стали использоваться две или три. Так было положено начало созданию клавишных инструментов, сначала клавесина, потом пианино. А первопричиной появления этих музыкальных инструментов стала математика.

Конечно, все особенности евклидова пространства были открыты не сразу, а в результате многовековой работы научной мысли, но отправным пунктом этой работы послужили «Начала» Евклида. Знание основ евклидовой геометрии является ныне необходимым элементом общего образования во всем мире.

АРХИМЕД

(287–212 до н. э.) Архимед родился в 287 году до нашей эры в греческом городе Сиракузы, где и прожил почти всю свою жизнь. Отцом его был Фидий, придворный астроном правителя города Гиерона. Учился Архимед, как и многие другие древнегреческие ученые, в Александрии, где правители Египта Птолемеи собрали лучших греческих ученых и мыслителей, а также основали знаменитую, самую большую в мире библиотеку.

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

В теоретическом отношении труд этого великого ученого был ослепляюще многогранным. Основные работы Архимеда касались различных практических приложений математики (геометрии), физики, гидростатики и механики. В сочинении «Параболы квадратуры» Архимед обосновал метод расчета площади параболического сегмента, причем сделал это за две тысячи лет до открытия интегрального исчисления. В труде «Об измерении круга» Архимед впервые вычислил число «пи» — отношение длины окружности к диаметру — и доказал, что оно одинаково для любого круга. Мы до сих пор пользуемся придуманной Архимедом системой наименования целых чисел.

Математический метод Архимеда, связанный с математическими работами пифагорейцев и с завершившей их работой Эвклида, а также с открытиями современников Архимеда, подводил к познанию материального пространства, окружающего нас, к познанию теоретической формы предметов, находящихся в этом пространстве, формы совершенной, геометрической формы, к которой предметы более или менее приближаются и законы которой необходимо знать, если мы хотим воздействовать на материальный мир.

Но Архимед знал также, что предметы имеют не только форму и измерение: они движутся, или могут двигаться, или остаются неподвижными под действием определенных сил, которые двигают

предметы вперед или приводят в равновесие. Великий сиракузец изучал эти силы, изобретая новую отрасль математики, в которой материальные тела, приведенные к их геометрической форме, сохраняют в то же время свою тяжесть. Эта геометрия веса и есть рациональная механика, это статика, а также гидростатика, первый закон которой открыл Архимед (закон, носящий имя Архимеда), согласно которому на тело, погруженное в жидкость, действует сила, равная весу вытесненной им жидкости.

Однажды приподнявши ногу в воде, Архимед констатировал с удивлением, что в воде нога стала легче. «Эврика! Нашел!» — воскликнул он, выходя из своей ванны. Анекдот занятный, но, переданный таким образом, он неточен. Знаменитое «Эврика!» было произнесено не в связи с открытием закона Архимеда, как это часто говорят, но по поводу закона удельного веса металлов — открытия, которое также принадлежит сиракузскому ученому и обстоятельные детали которого находим у Витрувия.

Рассказывают, что однажды к Архимеду обратился Гиерон, правитель Сиракуз. Он приказал проверить, соответствует ли вес золотой короны весу отпущенного на нее золота. Для этого Архимед сделал два слитка: один из золота, другой из серебра, каждый такого же веса, что и корона. Затем поочередно положил их в сосуд с водой, отметил, на сколько поднялся ее уровень. Опустив в сосуд корону, Архимед установил, что ее объем превышает объем слитка. Так и была доказана недобросовестность мастера.

Любопытен отзыв Цицерона, великого оратора древности, увидевшего «архимедову сферу» — модель, показывающую движение небесных светил вокруг Земли: «Этот сицилиец обладал гением, которого, казалось бы, человеческая природа не может достигнуть».

И, наконец, Архимед был не только великим ученым, он был, кроме того, человеком, страстно увлеченным механикой. Он проверяет и создает теорию пяти механизмов, известных в его время и именуемых «простые механизмы». Это — рычаг («Дайте мне точку опоры, — говорил Архимед, — и я сдвину Землю»), клин, блок, бесконечный винт и лебедка. Именно Архимеду часто приписывают изобретение бесконечного винта, но возможно, что он лишь усовершенствовал гидравлический винт, который служил египтянам при осушении болот.

Впоследствии эти механизмы широко применялись в разных странах мира. Интересно, что усовершенствованный вариант водоподъемной машины можно было встретить в начале XX века в монастыре, находившемся на Валааме, одном из северных российских островов. Сегодня же архимедов винт используется, к примеру, в обыкновенной мясорубке.

Изобретение бесконечного винта привело его к другому важному изобретению, пусть даже оно и стало обычным, — к изобретению болта, сконструированного из винта и гайки.

Тем своим согражданам, которые сочли бы ничтожными подобные изобретения, Архимед представил решительное доказательство противного в тот день, когда он, хитроумно приладив рычаг, винт и лебедку, нашел средство, к удивлению зевак, спустить на воду тяжелую галеру, севшую на мель, со всем ее экипажем и грузом.

Еще более убедительное доказательство он дал в 212 году до нашей эры. При обороне Сиракуз от римлян во время второй Пунической войны Архимед сконструировал несколько боевых машин, которые позволили горожанам отражать атаки превосходящих в силе римлян в течение почти трех лет. Одной из них стала система зеркал, с помощью которой египтяне смогли сжечь флот римлян. Этот его подвиг, о котором рассказали Плутарх, Полибий и Тит Ливий, конечно, вызвал большее сочувствие у простых людей, чем вычисление числа «пи» — другой подвиг Архимеда, весьма полезный в наше время для изучающих математику.

Архимед погиб во время осады Сиракуз: его убил римский воин в тот момент, когда ученый был поглощен поисками решения поставленной перед собой проблемы.

Любопытно, что, завоевав Сиракузы, римляне так и не стали обладателями трудов Архимеда. Только через много веков они были обнаружены европейскими учеными. Вот почему Плутарх, одним из первых описавший жизнь Архимеда, упомянул с сожалением, что ученый не оставил ни одного сочинения.

Плутарх пишет, что Архимед умер в глубокой старости. На его могиле была установлена плита с изображением шара и цилиндра. Ее видел Цицерон, посетивший Сицилию через 137 лет после смерти ученого. Только в XVI–XVII веках европейские математики смогли, наконец, осознать значение того, что было сделано Архимедом за две тысячи лет до них.

Он оставил многочисленных учеников. На новый путь, открытый им, устремилось целое поколение последователей, энтузиастов, которые горели желанием, как и учитель, доказать свои знания конкретными завоеваниями.

Первым по времени из этих учеников был александриец Ктесибий, живший во II веке до нашей эры. Изобретения Архимеда в области механики были в полном ходу, когда Ктесибий присоединил к ним изобретение зубчатого колеса.

НИКОЛАЙ КОПЕРНИК

(1473–1543) Николай Коперник родился 19 февраля 1473 года в польском городе Торуни в семье купца, приехавшего из Германии. Он был четвертым ребенком в семье. Начальное образование он получил, скорее всего, в расположенной неподалеку от дома школе при костеле св. Яна. До десяти лет рос в обстановке благополучия и довольства. Беззаботное детство закончилось внезапно и довольно рано. Едва Николаю минуло десять лет, как «моровое поветрие» — эпидемия чумы, частый гость и грозный бич человечества в то время, посетило Торунь, и одной из первых его жертв оказался Николай Коперник-отец. Заботы об образовании и дальнейшей судьбе племянника принял на себя Лукаш Ваченроде, брат матери.

Во второй половине октября 1491 года Николай Коперник вместе с братом Анджеем прибыл в Краков и записался на факультет искусств местного университета. По его окончании в 1496 году Коперник отправился в длительное путешествие в Италию.

Осенью Николай вместе с братом Анджеем оказался в Болонье, входившей тогда в Папскую область и славившейся своим университетом. В то время здесь особой популярностью пользовался юридический факультет с отделениями гражданского и канонического, т. е. церковного, права, и на этот факультет записался Николай.

Именно в Болонье у Коперника возник интерес к астрономии, определивший его научные интересы. Вечером 9 марта 1497 года вместе с астрономом Доменико Марией Новара Николай провел свое первое научное наблюдение. После него стало ясно, что расстояние до Луны, когда она находится в квадратуре, примерно такое же, как и во время ново- или полнолуния. Несоответствие теории Птолемея обнаруженным фактам забавляло задуматься…

В первые месяцы 1498 года Николай Коперник был утвержден заочно в сане каноника Фромборкского капитула, годом позже каноником того же капитула стал и Анджей Коперник. Однако сам факт получения этих должностей не уменьшил денежных затруднений братьев: жизнь в Болонье, привлекавшей к себе множество богатых иностранцев, не отличалась дешевизной, и в октябре 1499 года Коперники оказались совсем без средств к существованию. Выручил их приехавший из Польши каноник Бернард Скультети, позже неоднократно встречавшийся на их жизненном пути.

Затем Николай на короткое время возвращается в Польшу, но всего через год вновь отправляется в Италию, где изучает медицину в Падуанском университете и получает степень доктора богословия в университете Феррары. На родину Коперник вернулся в конце 1503 года всесторонне образованным человеком. Он поселился сначала в городе Лидзбарке, а затем занял должность каноника во Фромборке — рыбачьем городке в устье Вислы.

Астрономические наблюдения, начатые Копернико́м в Италии, были продолжены, правда, в ограниченных размерах, в Лидзбарке. Но с особой интенсивностью он развернул их в Фромборке, несмотря на неудобства из-за большой широты этого места, что затрудняло наблюдения планет, и из-за частых туманов с Вислинского залива, значительной облачности и пасмурного неба над этой северной местностью.

До изобретения телескопа было еще далеко, не существовало еще и наилучших для дотелескопической астрономии инструментов Тихо Браге, с помощью которых точность астрономических наблюдений была доведена до одной-двух минут. Наиболее известным прибором, которым пользовался Коперник, был трикветрум, параллактический инструмент. Второй прибор, употреблявшийся Коперником для определения угла наклона эклиптики, «гороскопий», солнечные часы, разновидность квадранта.

Несмотря на очевидные трудности, в «Малом комментарии», написанном приблизительно в 1516 году, Коперник уже дал предварительное изложение своего учения, вернее, тогда еще своих гипотез. Он не счел нужным приводить в нем математические доказательства, поскольку они предназначались для более обширного сочинения.

3 ноября 1516 года Николай Коперник был избран на должность управляющего владений капитула в Ольштынском и Пененжненском

округах. Осенью 1519 года полномочия Коперника в Ольштыне истекли, и он возвратился в Фромборк, но отдаться астрономическим наблюдениям для проверки своих гипотез и на этот раз по-настоящему не смог. Шла война с крестоносцами.

В самый разгар войны, в начале ноября 1520 года, Коперник вновь избирается администратором владений капитула в Ольштыне и Пененжно. К тому времени Коперник оказался старшим не только в Ольштыне, но и во всей Вармии — епископ и почти все члены капитула, покинув Вармию, отсиживались в безопасных местах. Взяв на себя командование немногочисленным гарнизоном Ольштына, Коперник принял меры к укреплению обороны замка-крепости, позаботившись об установке орудий, создании запаса боеприпасов, провианта и воды. Коперник, неожиданно проявив решительность и недюжинный воинский талант, сумел отстоять Ольштын от неприятеля.

Личное мужество и решительность не остались незамеченными — вскоре после заключения перемирия в апреле 1521 года Коперник назначается комиссаром Вармии. В феврале 1523 года, до избрания нового епископа, Коперник избирается генеральным администратором Вармии — это высшая должность, которую ему приходилось занимать. Осенью того же года, после выбора епископа, он назначается канцлером капитула. Лишь после 1530 года административная деятельность Коперника несколько сузилась.

Тем не менее именно на двадцатые годы приходится значительная часть астрономических результатов Коперника. Удалось провести многие наблюдения. Так, около 1523 года, наблюдая за планетами в момент противостояния, т. е. когда планета находится в противоположном Солнцу пункте небесной сферы, Коперник совершил важное открытие: он опроверг мнение, будто положение планетных орбит в пространстве остается неподвижным. Линия апсид — прямая, соединяющая точки орбиты, в которых планета наиболее близка к Солнцу и наиболее удалена от него, меняет свое положение по сравнению с наблюдавшимся за 1300 лет до того и зафиксированном в «Альмагесте» Птолемея.

Но главное, к началу тридцатых годов работа над созданием новой теории и ее оформлением в его труде «Об обращениях небесных сфер» была в основном закончена. К тому времени почти полтора тысячелетия просуществовала система устройства мира, предложенная древнегреческим ученым Клавдием Птолемеем. Она заключалась в том, что Земля неподвижно покоится в центре Вселенной, а Солнце и другие планеты вращаются вокруг нее. Теория Птолемея не позволяла объяснить многие явления, хорошо известные астрономам, в частности петлеобразное движение планет по видимому небосводу. Но ее положения считались незыблемыми, поскольку хорошо согласовались с учением католической церкви.

Задолго до Коперника древнегреческий ученый Аристарх утверждал, что Земля движется вокруг Солнца. Но он еще не мог экспериментально подтвердить свое учение.

Наблюдая движение небесных тел, Коперник пришел к выводу, что теория Птолемея неверна. После тридцати лет упорнейшего труда, долгих наблюдений и сложных математических расчетов он убедительно доказал,

что Земля — это только одна из планет и что все планеты обращаются вокруг Солнца. Правда, Коперник все же считал, что звезды неподвижны и находятся на поверхности огромной сферы, на огромном расстоянии от Земли. Это было связано с тем, что в то время еще не было таких мощных телескопов, с помощью которых можно наблюдать небо и звезды.

Открыв, что Земля и планеты — спутники Солнца, Коперник смог объяснить видимое движение Солнца по небосводу, странную запутанность в движении некоторых планет, а также видимое вращение небесного свода. Коперник считал, что мы воспринимаем движение небесных тел так же, как и перемещение различных предметов на Земле, когда сами находимся в движении. Когда мы плывем в лодке по поверхности реки, то кажется, что лодка и мы в ней неподвижны, а берега плывут в обратном направлении. Точно так же наблюдателю, находящемуся на Земле, кажется, что Земля неподвижна, а Солнце движется вокруг нее. На самом же деле это Земля движется вокруг Солнца и в течение года совершает полный оборот по своей орбите.

В двадцатые же годы Коперник приобрел славу искусного врача. Знания, полученные им в Падуе, он пополнял в течение всей жизни, регулярно знакомясь с новинками медицинской литературы. Слава выдающегося медика была заслуженной — Копернику удалось многих пациентов избавить от тяжелых и трудноизлечимых недугов. А среди его пациентов были все современные ему епископы Вармии, высокопоставленные лица Королевской и Герцогской Пруссии, Тидеман Гизе, Александр Скультети, многие каноники Вармийского капитула. Часто оказывал он помощь и простым людям. Несомненно, что рекомендации своих предшественников Коперник использовал творчески, тщательно следя за состоянием больных и пытаясь вникнуть в механизм воздействия прописанных им лекарств.

После 1531 года пошла на убыль его активность в делах капитула и его общественная деятельность, хотя еще в 1541 году он выполнял обязанности председателя строительной кассы капитула. Сказывались долгие годы жизни. 60 лет — возраст, который в XVI веке считался уже достаточно преклонным. Но научная деятельность Коперника не прекращалась. Не прекращал он и врачебной практики, и слава его как искусного медика неуклонно возрастала.

В середине июля 1528 года, присутствуя в качестве представителя Фромборкского капитула на сеймике в Торуни, Коперник познакомился с известным тогда медальером и резчиком по металлу Матцем Шиллингом, переехавшим не так давно в Торунь из Кракова. Существует предположение, что Коперник знал Шиллинга еще по Кракову, более того, по материнской линии он состоял с ним в отдаленном родстве.

В доме Шиллинга Коперник встретил его дочь — молодую и красивую Анну, и вот вскоре, составляя одну из своих астрономических таблиц, в заглавии столбца, отведенного планете Венере, Коперник знак этой планеты обводит контуром из листьев плюща — фамильной маркой Шиллингов, помещавшейся на всех монетах и медалях, чеканившихся отцом Анны…

Будучи каноником, Коперник должен был соблюдать целибат — обет безбрачия. Но с годами Коперник чувствовал себя все более

одиноким, все явственнее ощущал потребность в близком и преданном существе, и вот встреча с Анной…

Шли годы. К присутствию Анны в доме Коперника, казалось, привыкли. Однако последовал донос только что выбранному епископу. Во время болезни Дантиск вызывает к себе доктора Николая и в беседе с ним как бы невзначай замечает, что не пристало Копернику иметь при себе столь молодую и столь дальнюю родственницу — следует подыскать менее молодую и состоящую в более тесном родстве.

И Коперник вынужден «принимать меры». Анна в скором времени переселяется в свой дом. А потом ей пришлось уехать и из Фромборка. Это, несомненно, омрачило последние годы жизни Николая Коперника.

В мае 1542 года в Виттенберге выходит из печати книжка Коперника «О сторонах и углах треугольников как плоских, так и сферических» с приложением подробных таблиц синусов и косинусов.

Но ученый не дожил до того времени, когда книга «О вращениях небесных сфер» распространилась по всему свету. Он был при смерти, когда друзья принесли ему первый экземпляр его книги, отпечатанной в одной из нюрнбергских типографий. Коперник скончался 24 мая 1543 года.

Деятели церкви не сразу поняли, какой удар по религии наносит книга Коперника. Некоторое время его труд свободно распространялся среди ученых. Только тогда, когда у Коперника появились последователи, его учение было объявлено ересью, а книга внесена в «Индекс» запрещенных книг. Лишь в 1835 году папа римский исключил книгу Коперника из него и тем как бы признал существование его учения в глазах церкви.

ТЕОФРАСТ ПАРАЦЕЛЬС

(1493–1541) В XVI веке на небосклоне западной науки между алхимией и медициной возникает новая фигура: Парацельс — удивительный врач и алхимик, хирург, задира и дуэлянт, одинаково хорошо владеющий как ланцетом, так и шпагой.

«Настоящая цель химии заключается не в изготовлении золота, а в приготовлении лекарств!» — эти слова определили жизненное кредо Парацельса.

Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм, по прозванию Парацельс, родился 10 ноября 1493 года близ поселка Эйнзидельн (кантон Швиц, Швейцария). По примеру своего отца Парацельс довольно рано начал изучать медицину в Германии, Франции и Италии.

Уже в годы учения Парацельс заинтересовался химией. Он не только делал опыты, но и работал на рудниках и горных заводах. Но самое большое значение Парацельс придавал применению химии в медицине, что привело к возникновению ятрохимии.

Когда Парацельс был студентом, в университетах химия как отдельная специальность не преподавалась. Теоретические представления о химических явлениях рассматривались в курсе философии в свете общих представлений о возникновении и исчезновении веществ. Экспериментальной же работой в области химии занимались многочисленные аптекари и алхимики. Последние, делая опыты по «трасмутации» металлов, не только открывали новые способы получения различных веществ, но и развивали натурфилософские учения

древнегреческих философов Аристотеля, Эмпедокла, Левкиппа, Демокрита. Согласно этим учениям, все вещества в природе состоят из более простых частей, называемых элементами. Такими элементами, по Левкиппу и Демокриту, были атомы — мельчайшие частицы бескачественной первичной материи, различные только по величине и форме.

В 1515 году Теофраст получил во Флоренции степень доктора медицины. Но приобретенные знания не удовлетворяли Парацельса. Наблюдая, как часто оказываются бессильными у постели больного врачи с их знаниями, довольно мало изменившимися со времен античности, Парацельс решил усовершенствовать эту область, введя в нее новые представления о болезнях и методы лечения больных. При создании новой системы медицины Парацельс опирался на знания, полученные им во время путешествий по разным странам.

По его словам, он слушал лекции медицинских светил в крупнейших университетах, в медицинских школах Парижа и Монпелье, побывал в Италии и Испании. Был в Лиссабоне, потом отправился в Англию, переменил курс на Литву, забрел в Польшу, Венгрию, Валахию, Хорватию. И повсюду прилежно и старательно выспрашивал и запоминал секреты искусства врачевания. Не только у докторов, но и у цирюльников, банщиков, знахарок. Он пытался узнать, как они ухаживают за больными, какие применяют средства.

Затем Парацельс практиковал, опробывая все то, что узнал во время своих поисков. Служил некоторое время лекарем в армии датского короля Христиана, участвовал в его походах, работал фельдшером в нидерландском войске. Армейская практика дала ему богатейший материал.

В 1524 году Парацельс решил, наконец, прекратить странствия и поселиться в Зальцбурге; однако уже через год ученому пришлось срочно покинуть этот город, так как поддержка им борьбы крестьян против феодалов навлекла гнев городских властей.

1526 год ученый провел в Страсбурге, а в следующем году он был приглашен на должность городского врача в крупный швейцарский торговый город Базель. Парацельсу удалось вылечить одного богача, которому не смогли помочь лучшие лекари города. Его пригласили занять кафедру медицины в Базельском университете. На первой же лекции он перед глазами изумленных студентов сжег сочинения Галена и Авиценны и заявил, что даже завязки его башмаков знают больше, чем эти древние мокротники.

В городском университете Парацельс впервые стал читать лекции студентам-медикам на немецком языке вместо традиционной латыни. Так новый профессор боролся против догматической медицины средневековья, тесно связанной с теологией.

Философские взгляды Парацельса, изложенные им во многих трудах, сводились к следующему: между природой и человеком должна существовать гармония. Необходимым условием создания разумного общественного строя являются совместный труд людей и их равноправное участие в пользовании материальными благами. В философских работах Парацельса приводятся также основные доводы против богословской,

враждебной естествознанию идеологии средневековья, дается резкая критика общественных отношений во времена феодализма и эпохи раннего капитализма.

В 1528 году Парацельсу пришлось тайком покинуть Базель, где ему угрожал суд за вольнодумство. Он вынужден скитаться в горных районах Ашенцелля, переходя из деревушки в деревушку, изредка врачуя крестьян.

Парацельс хотел остаться в Кольмаре, заняться врачебной практикой. Но задержался там всего на полгода. Он не мог смириться с невежеством, шарлатанством лиц, облаченных в докторские мантии, и в Кольмаре остался верен себе.

В Кольмаре о Парацельсе заговорили как об искуснейшем враче. Ему удавалось поднимать на ноги больных, которых другие врачи считали безнадежными. Популярность его росла. Однако его независимое поведение, резкие суждения о собратьях по цеху, отказ от слепого преклонения перед авторитетами пришлись по нраву далеко не всем. К тому же Парацельс занимался алхимией, усердно изучал труды восточных магов и мистиков. Человек увлекающийся, пытливый, он проявлял интерес ко всему, где, как ему казалось, можно открыть что-то новое. Он заблуждался, нередко попадал в плен суеверных представлений, терпел неудачи, но продолжал поиски. Все это давало пищу для разных домыслов о том, что Парацельс вступил в сношения с самим дьяволом. Положение усугублялось тем, что в Кольмаре продолжали сохранять свои позиции католики. Они-то ревностно следили за тем, чтобы никто не осмеливался выступать с суждениями, шедшими вразрез с установившимися представлениями. Только каноны, освященные католической церковью, признавались действительными, любая попытка подвергнуть их пересмотру объявлялась кощунственной. В любую минуту Парацельсу могли предъявить обвинение в ереси и учинить над ним расправу.

Из Кольмара путь скитальца лежал в Эслинген, а потом Парацельс перебрался в Нюрнберг, где он надеялся издать свои сочинения. К тому времени он написал немало. В его дорожном багаже лежало несколько сот страниц сочинений. Записывал свои наблюдения, делал выводы, высказывал собственные суждения. Он был необычайно работоспособен. Сохранились свидетельства о том, что Парацельс порой проводил за письменным столом по нескольку дней кряду, почти без сна.

Наконец ему улыбнулось счастье. Одну за другой ему удалось издать четыре книги. Но затем неожиданно последовало решение городского магистрата о запрещении дальнейшего печатания его произведений. Причиной тому было требование профессоров и докторов медицинского факультета Лейпцигского университета, возмутившихся сочинениями Парацельса. Они не могли принять новшеств Парацельса, ибо находились во власти сложившихся представлений, которые воспринимались как истина.

И тогда в отчаянии он бросил все и покинул Нюрнберг, направившись в Инсбрук, надеясь заняться, наконец, постоянной врачебной практикой, по которой изрядно истосковался. Но бургомистр не поверил, что появившийся в Инсбруке человек в оборванном платье и с грубыми, как у простого мужика, руками — врач. Он велел самозванцу покинуть город.

Случайно узнав, что в Штерцинге эпидемия чумы, Парацельс идет в этот город. Обходя дома больных, приготовляя свои лекарства, он настойчиво пытался понять, в чем причины этого страшного заболевания, как можно предотвратить эпидемии, какими средствами следует лечить больных.

Но когда кончилась эпидемия, Парацельс оказался не нужен и в Штерцинге. Он вынужден был опять бродить по дорогам, меняя город за городом, надеясь, что в каком-нибудь из них городские власти все-таки удостоят его вниманием. Но даже там, где власти были бы и не прочь пригласить Парацельса, решительно возражало католическое духовенство да и протестанты всегда считали Парацельса нежелательным лицом.

И вдруг ему неожиданно вновь улыбнулось счастье. В Ульме, а затем в Аугсбурге напечатали его труд «Большая хирургия». И эта книга сделала то, чего много лет добивался Парацельс. Она заставила заговорить о нем как о выдающемся медике.

Подобно алхимикам, Парацельс исходил из представления, что все вещества состоят из элементов, способных соединяться друг с другом. При разложении веществ элементы разъединяются. Но в отличие от алхимиков Парацельс подчеркнул вещественный характер трех начал: «серы» — начала горючести, «ртути» — начала летучести, «соли» — начала огнепостоянства. Считая, что каждый из четырех элементов Аристотеля должен состоять из этих начал, Парацельс писал: «Каждый элемент состоит из трех начал: ртути, серы и соли».

Существенно новым в учении Парацельса было то, что он таким же образом рассматривал состав всех тел, включая и человеческий организм. Человек, считал Парацельс, образован духом, душой и телом. Нарушение взаимного равновесия главных элементов ведет к болезни. Если в организме избыток серы, то человек заболевает лихорадкой или чумой. При избытке ртути наступает паралич. А слишком большое обилие солей вызывает расстройство желудка и водянку. Задача врача — выяснить отношение между основными элементами в теле больного и восстановить их равновесие.

Следовательно, это нарушенное равновесие можно восстановить при помощи определенных химических препаратов. Поэтому первоочередной задачей химии Парацельс считал поиск веществ, которые могли быть использованы как лекарственные средства. С этой целью он проверял действие на людей различных соединений меди, свинца, ртути, сурьмы, мышьяка. Особую славу приобрел Парацельс, весьма успешно применяя ртутные препараты для лечения широко распространенного в то время сифилиса.

Парацельс много занимался химическими опытами. Он составлял лекарства, экспериментировал и диктовал результаты секретарю, который записывал их и переводил на латынь. Многие из его мыслей были перевраны при переводе, а потом еще раз испорчены врагами.

Парацельса обвиняли в том, что «он превратил живые тела в химические лаборатории, где различные органы, подобно перегонным кубам, печам, ретортам, реактивам, растворяют, мацерируют (размачивают — *Прим. авт.*), возгоняют питательные вещества».

Сегодня бы сказали, что Парацельс моделировал интересующие его процессы. Его химическая модель жизнедеятельности организма была грубой, но материалистической и прогрессивной для своей эпохи.

Итак, после выхода книги положение доктора Парацельса счастливо переменилось. Его принимают в лучших домах, к нему обращаются знатные вельможи. Он лечит маршала королевства Богемии Иоганна фон Лейпника. В Вене его удостаивает вниманием сам король Фердинанд.

Получивший признание вечный скиталец использовал это для того, чтобы наверстать упущенное. Опять дни и ночи просиживает он за столом, записывая свои мысли, стремясь успеть поведать людям о том, что узнал за свою жизнь, поделиться с ними своим опытом. Он верит, что выработанные им приемы лечения некоторых заболеваний, впервые введенные в лечебную практику лекарства, методика хирургических операций, которую он разработал, окажут немалую помощь медикам. Он словно чувствовал, что жизнь его клонится к закату. Годы скитаний, напряженнейшего труда, постоянной борьбы с недругами подорвали его организм.

Последнее его пристанище — Зальцбург. Наконец-то он может заняться врачебной практикой и писать труды, не заботясь о том, что завтра, быть может, ему придется перебираться в другой город. У него есть свой маленький домик на окраине, есть кабинет, своя лаборатория. У него есть теперь все, кроме одного — здоровья. Смертельная болезнь подстерегает его в один из сентябрьских дней 1541 года.

На могиле Парацельса в Зальцбурге поставили большой камень. Резчик высек на нем бесхитростную надпись: «Здесь погребен Филипп-Теофраст, превосходный доктор медицины, который тяжелые раны, проказу, подагру, водянку и другие неизлечимые болезни тела идеальным искусством излечивал и завещал свое имущество разделить и пожертвовать беднякам. В 1541 году на 24 день сентября сменил он жизнь на смерть».

АНДРЕАС ВЕЗАЛИЙ

(1514–1564) Андреас Везалий справедливо считается создателем современной анатомии и основателем школы анатомов. Он пользовался успехом и как врач-практик.

Андреас Везалий родился в 1514 году в Брюсселе в семье потомственных медиков. Врачами были его дед и прадед, а отец служил аптекарем при дворе императора Карла V. Интересы окружающих, несомненно, повлияли на интересы и стремления юного Везалия. Учился Андреас сначала в школе, а затем в университете города Лувена, где получил разностороннее образование, изучил греческий и латинский языки, благодаря чему мог знакомиться с трудами ученых уже в юные годы. Очевидно, он прочел о медицине немало книг древних и современных ему ученых, так как труды его говорят о глубоких знаниях. Везалий самостоятельно из костей казненного собрал полный скелет человека. Это было первое анатомическое пособие в Европе.

С каждым годом все больше проявлялся страстный интерес Везалия к изучению медицины, к анатомическим исследованиям. В свободное от учения время он у себя дома тщательно препарировал тела животных: мышей, кошек, собак, изучая строение их организма.

Стремясь совершенствовать свои знания в области медицины, особенно анатомии, Везалий в возрасте семнадцати лет направился в университет Монпелье, а в 1533 году впервые появился на медицинском факультете Парижского университета, чтобы слушать лекции прославленного анатома Сильвия. Юный Везалий уже мог критически подойти к методу преподавания анатомии.

В предисловии к трактату «О строении человеческого тела» он писал: «Мои занятия никогда бы не привели к успеху, если бы во время своей медицинской работы в Париже я не приложил к этому делу собственных рук… И сам я, несколько изощренный собственным опытом, публично провел самостоятельно треть из вскрытий».

Везалий задает на лекциях вопросы, которые свидетельствуют о его сомнениях в правоте учения Галена. Гален — непререкаемый авторитет, его учение следует принимать без всяких оговорок, а Везалий доверяет больше своим глазам, чем трудам Галена.

Ученый справедливо считал анатомию основой медицинских знаний, и целью его жизни стало стремление возродить опыт далекого прошлого, развить и усовершенствовать метод изучения анатомии человека. Однако церковь, препятствовавшая развитию естественных наук, запрещала вскрытие трупов человека, считая это кощунством. Много трудностей пришлось преодолеть молодому анатому.

Для того чтобы иметь возможность заниматься анатомированием, он использовал любую возможность. Если заводились в кармане деньги, он договаривался с кладбищенским сторожем, и тогда в его руки попадал труп, годный для вскрытия. Если же денег не было, он, прячась от сторожа, вскрывал могилу сам, без его ведома. Что делать, приходилось рисковать!

Везалий так хорошо изучил кости скелета человека и животных, что мог, не глядя на них, на ощупь назвать любую кость.

Три года провел Везалий в университете, а потом обстоятельства сложились так, что он должен был покинуть Париж и снова отправиться в Лувен.

Там Везалий попал в неприятную историю. Он снял с виселицы труп казненного преступника и произвел вскрытие. Лувенское духовенство потребовало строжайшего наказания за такое кощунство. Везалий понял, что споры тут бесполезны, и счел за благо покинуть Лувен и отправился в Италию.

После получения в 1537 году докторской степени, Везалий стал преподавать анатомию и хирургию в Падуанском университете. Правительство Венецианской республики поощряло развитие науки о природе и стремилось расширить работу ученых в этом университете.

Блестящий талант молодого ученого привлек внимание. Двадцатидвухлетнего Везалия, уже получившего за свои труды звание доктора медицины, назначили на кафедру хирургии с обязанностью преподавать анатомию.

Он с вдохновением читал лекции, которые всегда привлекали много слушателей, занимался со студентами и, главное, продолжал свои исследования. А чем глубже изучал он внутреннее строение организма, тем больше укреплялся в мысли, что в учении Галена немало весьма значительных ошибок, которых просто не замечали те, кто находился под

влиянием галеновского авторитета.

Четыре долгих года работал он над своим трудом. Он изучал, переводил и переиздавал труды ученых-медиков прошлого, своих предшественников-анатомов. И в их трудах он нашел немало ошибок. «Даже крупнейшие ученые, — писал Везалий, — рабски придерживались чужих оплошностей и какого-то странного стиля в своих непригодных руководствах». Ученый стал доверять самой подлинной книге — книге человеческого тела, в которой нет ошибок. Ночами при свече Везалий анатомировал трупы. Он поставил целью решить великую задачу — правильно описать расположение, формы и функции органов человеческого тела.

Результатом страстного и упорного труда ученого явился знаменитый трактат в семи книгах, появившийся в 1543 году и озаглавленный «О строении человеческого тела». Это был гигантский научный труд, в котором вместо отживших догм излагались новые научные взгляды. Он отразил культурный подъем человечества в эпоху Возрождения.

Книгопечатание быстро развивалось в Венеции и в Базеле, где Везалий печатал свой труд. Его книгу украшают прекрасные рисунки художника Стефана Калькара, ученика Тициана. Характерно, что изображенные на рисунках скелеты стоят в позах, свойственных живым людям, и пейзажи, окружающие некоторые скелеты, говорят более о жизни, нежели о смерти. Весь этот труд Везалия предназначался к пользе живого человека, изучению его организма, чтобы сохранить его здоровье и жизнь. Каждая заглавная буква в трактате украшена рисунком, изображающим детей, изучающих анатомию. Так было в древности: искусство анатомирования преподавалось с детства, знания передавались от отца сыну. Великолепная художественная композиция фронтисписа книги изображает Везалия во время публичной лекции и вскрытия трупа человека.

Труд Везалия взволновал умы ученых. Смелость его научной мысли была настолько необычна, что наряду с оценившими его открытия последователями у него появилось много врагов. Немало горя и разочарования испытал великий ученый, когда его покидали даже ученики. Знаменитый Сильвий, учитель Везалия, назвал Везалия «Везанус», что означает — безумный. Он выступил против него с резким памфлетом, который назвал «Защита против клеветы на анатомические работы Гиппократа и Галена со стороны некоего безумца».

Он не погнушался тем, чтобы обратиться к самому императору с требованием примерно наказать Везалия. «Я умоляю Цезарское Величество, — писал профессор Якоб Сильвий, — чтобы он жестоко побил и вообще обуздал это чудовище невежества, неблагодарности, наглости, пагубнейший образец нечестия, рожденное и воспитанное в его доме, как это чудовище того заслуживает, чтобы своим чумным дыханием оно не отравляло Европу».

Везалий предвидел, как обернутся события после опубликования его трактата «О строении человеческого тела». Еще раньше он писал: «…мой труд подвергнется нападкам со стороны тех, кто не брался за анатомию столь ревностно, как это имело место в итальянских школах, и

кто теперь уже в преклонном возрасте изнывает от зависти к правильным разоблачениям юноши».

Большинство именитых медиков действительно стало на сторону Сильвия. Они присоединились к его требованию обуздать и наказать Везалия, посмевшего подвергнуть критике великого Галена. Такова была сила признанных авторитетов, таковы были устои общественной жизни того времени, когда всякое новшество вызывало настороженность, всякое смелое выступление, выходившее за рамки установленных канонов, расценивалось как вольнодумство. Это были плоды многовековой идеологической монополии церкви, насаждавшей косность и рутину.

Вскрыв десятки трупов, тщательно изучив скелет человека, Везалий пришел к убеждению, что мнение, будто у мужчин на одно ребро меньше, чем у женщин, совершенно неверно. Но такое убеждение выходило за рамки медицинской науки. Оно затрагивало церковное вероучение.

Не посчитался Везалий и с другим утверждением церковников. В его времена сохранялась вера в то, что в скелете человека есть косточка, которая не горит в огне, неуничтожима. В ней-то якобы и заложена таинственная сила, с помощью которой человек воскреснет в день страшного суда, чтобы предстать перед господом богом. И хотя косточку эту никто не видел, ее описывали в научных трудах, в ее существовании не сомневались. Везалий же, описавший строение человеческого тела, прямо заявил, что, исследуя скелет человека, он не обнаружил таинственной косточки.

Везалий отдавал себе отчет, к каким последствиям могут привести его выступления против Галена. Он понимал, что выступает против сложившегося мнения, задевает интересы церкви. А как поступают с такими дерзкими одиночками, он хорошо знал. Ученый продолжал преподавать в Падуанском университете, но с каждым днем атмосфера вокруг него накалялась все больше. Ему было горько расставаться с Падуей, с университетом, прерывать свою работу, исследования. Но иного выхода он не видел.

Как раз в это время он получил приглашение испанского императора Карла V занять место придворного лекаря. Двор императора находился в то время в Брюсселе. Карлу служил еще отец Везалия, и молодой профессор принял предложение императора. Конечно, в Брюсселе у него не будет кафедры, он не сможет заниматься со студентами. Но зато императорский двор послужит для него надежным укрытием от преследований церкви, оставляя возможность заниматься анатомией. Таким образом, место придворного лекаря, хотя оно было и не по душе Везалию, имело свои преимущества.

И все-таки трудно было найти более неподходящую должность для Везалия. Он был ученым, исследователем. Теперь же ему надо было усваивать весьма далекие от науки принципы, умение угождать своим знатным пациентам, улавливать их мысли, участвовать во всех придворных церемониях.

Но и в этих условиях он не прекращал той работы, которой посвятил жизнь. Все свободное время Везалий отдавал трактату «О строении человеческого тела». Вносил поправки, дополнения, уточнял то, что казалось ему не совсем убедительным. Используя любую возможность, он

занимался анатомированием. Но мысль, что он оторван от научных центров, что исследовательская деятельность стала для него побочным делом, угнетала Везалия.

Он мечтал вновь вернуться на научную кафедру. Но реально Везалий даже помышлять не мог о том, чтобы оставить Брюссель и перебраться в иное место, где смог бы заняться работой по душе. Стоило ему оставить императорский двор, как инквизиция вновь проявила бы к нему интерес. Вот почему в самые тоскливые минуты жизни Везалий убеждал себя в том, что надо примириться с обстоятельствами.

Ему удалось вторым изданием выпустить в свет свой трактат «О строении человеческого тела». Это было лишь короткое счастливое мгновение за все эти годы, а потом все пошло по-прежнему. Потянулись длинной чередой один за другим однообразные дни.

Но вот пришел конец пребыванию Везалия при императорском дворе. Его покровитель Карл V отрекся от престола, удалился в монастырь и вскоре умер. На престол вступил Филипп II — желчный и злой человек. Он не любил Везалия и открыто выказал ему свою неприязнь. Этим поспешили воспользоваться многочисленные завистники и недруги придворного лекаря. Отношение нового императора к Везалию ухудшилось еще более. Везалий чувствовал, что ему надо как можно быстрее уехать из Брюсселя. Он сделал попытку вырваться из-под власти нового императора, обратился с просьбой отпустить его в Италию. Но своенравный Филипп категорически воспротивился этому.

При Филиппе суровые запреты церкви анатомировать трупы вновь коснулись Везалия. Нарушить их значило вступить в открытый конфликт с церковью. Везалий с горечью писал об этом времени: «Я не мог прикоснуться рукой даже к сухому черепу и тем менее возможности я имел производить вскрытия».

Но как ни старался Везалий не давать повода церкви для каких бы то ни было обвинений, это оказалось не в его силах. На Везалия вновь полились потоки клеветы. В довершение всего ему было предъявлено ложное обвинение в том, что он анатомировал живого человека.

Везалий пытался доказать свою невиновность, но все было тщетно. Он должен был повиноваться. Приговор церкви был категоричен: придворный медик Андрей Везалий должен был во искупление грехов своих отправиться на поклонение в «святые места» к Гробу Господню…

В 1564 году Везалий с женой и дочерью покинул Мадрид. Оставив семью в Брюсселе, он один отправился в далекий путь. По дороге в Иерусалим ученый остановился в любимой им Венеции, где он провел лучшие годы своей творческой жизни.

Везалия не оставляла мысль о возвращении к занятиям любимой наукой. Существует предположение, что сенат Венеции предложил ему снова занять кафедру в Падуанском университете. Но мечта ученого вернуться к науке не осуществилась. На обратном пути из Иерусалима при кораблекрушении больной Везалий был выброшен на остров Занте (Греция), где в 1564 году и умер. Нам неизвестно место его погребения, но лучшим памятником ученому, борцу за прогрессивную науку служит его великий труд о строении человеческого тела.

ФРАНСУА ВИЕТ

(1540–1603) Франсуа Виет — замечательный французский математик, положивший начало алгебре как науке о преобразовании выражений, о решении уравнений в общем виде, создатель буквенного исчисления.

Виет первым стал обозначать буквами не только неизвестные, но и данные величины. Тем самым ему удалось внедрить в науку великую мысль о возможности выполнять алгебраические преобразования над символами, т. е. ввести понятие математической формулы. Этим он внес решающий вклад в создание буквенной алгебры, чем завершил развитие математики эпохи Возрождения и подготовил почву для появления результатов Ферма, Декарта, Ньютона.

Франсуа Виет родился в 1540 году на юге Франции в небольшом городке Фантене-ле-Конт, что находится в 60 км от Ла-Рошели, бывшей в то время оплотом французских протестантов-гугенотов. Большую часть жизни он прожил рядом с виднейшими руководителями этого движения, хотя сам оставался католиком. По-видимому, религиозные разногласия ученого не волновали.

Отец Виета был прокурором. По традиции, сын выбрал профессию отца и стал юристом, окончив университет в Пуату. В 1560 году двадцатилетний адвокат начал свою карьеру в родном городе, но через три года перешел на службу в знатную гугенотскую семью де Партене. Он стал секретарем хозяина дома и учителем его дочери двенадцатилетней Екатерины. Именно преподавание пробудило в молодом юристе интерес к математике.

Когда ученица выросла и вышла замуж, Виет не расстался с ее семьей и переехал с нею в Париж, где ему было легче узнать о достижениях ведущих математиков Европы. С некоторыми учеными Виет познакомился лично. Так, он общался с видным профессором Сорбонны Рамусом, с крупнейшим математиком Италии Рафаэлем Бомбелли вел дружескую переписку.

В 1571 году Виет перешел на государственную службу, став советником парламента, а затем советником короля Франции Генриха III.

В ночь на 24 августа 1572 года в Париже произошла массовая резня гугенотов католиками, так называемая Варфоломеевская ночь. В ту ночь вместе со многими гугенотами погибли муж Екатерины де Партене и математик Рамус. Во Франции началась гражданская война. Через несколько лет Екатерина де Партене снова вышла замуж. На сей раз ее избранником стал один из видных руководителей гугенотов — принц де Роган. По его ходатайству в 1580 году Генрих III назначил Виета на важный государственный пост рекетмейстера, который давал право контролировать от имени короля выполнение распоряжений в стране и приостанавливать приказы крупных феодалов.

Находясь на государственной службе, Виет оставался ученым. Он прославился тем, что сумел расшифровать код перехваченной переписки короля Испании с его представителями в Нидерландах, благодаря чему король Франции был полностью в курсе действий своих противников. Код был сложным, содержал до 600 различных знаков, которые периодически менялись. Испанцы не могли поверить, что его расшифровали, и обвинили

французского короля в связях с нечистой силой.

К этому времени относятся свидетельства современников Виета о его огромной трудоспособности. Будучи чем-то увлечен, ученый мог работать по трое суток без сна.

В 1584 году по настоянию Гизов Виета отстранили от должности и выслали из Парижа. Именно на этот период приходится пик его творчества. Обретя неожиданный покой и отдых, ученый поставил своей целью создание всеобъемлющей математики, позволяющей решать любые задачи. У него сложилось убеждение в том, «что должна существовать общая, неизвестная еще наука, обнимающая и остроумные измышления новейших алгебраистов, и глубокие геометрические изыскания древних».

Виет изложил программу своих исследований и перечислил трактаты, объединенные общим замыслом и написанные на математическом языке новой буквенной алгебры, в изданном в 1591 году знаменитом «Введении в аналитическое искусство». Перечисление шло в том порядке, в каком эти труды должны были издаваться, чтобы составить единое целое — новое направление в науке. К сожалению, единого целого не получилось. Трактаты публиковались в совершенно случайном порядке, и многие увидели свет только после смерти Виета. Один из трактатов вообще не найден. Однако главный замысел ученого замечательно удался: началось преобразование алгебры в мощное математическое исчисление. Само название «алгебра» Виет в своих трудах заменил словами «аналитическое искусство». Он писал в письме к де Партене: «Все математики знали, что под алгеброй и алмукабалой… скрыты несравненные сокровища, но не умели их найти. Задачи, которые они считали наиболее трудными, совершенно легко решаются десятками с помощью нашего искусства…»

Основу своего подхода Виет называл видовой логистикой. Следуя примеру древних, он четко разграничивал числа, величины и отношения, собрав их в некую систему «видов». В эту систему входили, например, переменные, их корни, квадраты, кубы, квадрато-квадраты и т. д., а также множество скаляров, которым соответствовали реальные размеры — длина, площадь или объем. Для этих видов Виет дал специальную символику, обозначив их прописными буквами латинского алфавита. Для неизвестных величин применялись гласные буквы, для переменных — согласные.

Виет показал, что, оперируя с символами, можно получить результат, который применим к любым соответствующим величинам, т. е. решить задачу в общем виде. Это положило начало коренному перелому в развитии алгебры: стало возможным буквенное исчисление.

Демонстрируя силу своего метода, ученый привел в своих работах запас формул, которые могли быть использованы для решения конкретных задач. Из знаков действий он использовал «+» и «—», знак радикала и горизонтальную черту для деления. Произведение обозначал словом «in». Виет первым стал применять скобки, которые, правда, у него имели вид не скобок, а черты над многочленом. Но многие знаки, введенные до него, он не использовал. Так, квадрат, куб и т. д. обозначал словами или первыми буквами слов.

Знаменитая теорема, устанавливающая связь коэффициентов многочлена с его корнями, была обнародована в 1591 году. Теперь она носит имя Виета, а сам автор формулировал ее так: «Если B+D, умноженное на A, минус A в квадрате равно BD, то A равно B и равно D».

Теорема Виета стала ныне самым знаменитым утверждением школьной алгебры. Теорема Виета достойна восхищения, тем более что ее можно обобщить на многочлены любой степени.

Больших успехов достиг ученый и в области геометрии. Применительно к ней он сумел разработать интересные методы. В трактате «Дополнения к геометрии» он стремился создать по примеру древних некую геометрическую алгебру, используя геометрические методы для решения уравнений третьей и четвертой степеней. Любое уравнение третьей и четвертой степени, утверждал Виет, можно решить геометрическим методом трисекции угла или построением двух средних пропорциональных.

Математиков в течение столетий интересовал вопрос решения треугольников, так как он диктовался нуждами астрономии, архитектуры, геодезии. У Виета применявшиеся ранее методы решения треугольников приобрели более законченный вид. Так он первым явно сформулировал в словесной форме теорему косинусов, хотя положения, эквивалентные ей, эпизодически применялись с первого века до нашей эры. Известный ранее своей трудностью случай решения треугольника по двум данным сторонам и одному из противолежащих им углов получил у Виста исчерпывающий разбор. Было ясно сказано, что в этом случае решение не всегда возможно. Если же решение есть, то может быть одно или два.

Глубокое знание алгебры давало Виету большие преимущества. Причем интерес его к алгебре первоначально был вызван приложениями к тригонометрии и астрономии. «И тригонометрия, — как замечает Г. Г. Цейтен, — щедро отблагодарила алгебру за оказанную ею помощь». Не только каждое новое применение алгебры давало импульс новым исследованиям по тригонометрии, но и полученные тригонометрические результаты являлись источником важных успехов алгебры. Виету, в частности, принадлежит вывод выражений для синусов (или хорд) и косинусов кратных дуг.

В 1589 году, после убийства Генриха Гиза по приказу короля, Виет возвратился в Париж. Но в том же году Генрих III был убит монахом — приверженцем Гизов. Формально французская корона перешла к Генриху Наваррскому — главе гугенотов. Но лишь после того, как в 1593 году этот правитель принял католичество, в Париже его признали королем Генрихом IV. Так был положен конец кровавой и истребительной религиозной войне, долгое время оказывавшей влияние на жизнь каждого француза, даже вовсе не интересовавшегося ни политикой, ни религией.

Подробности жизни Виета в тот период неизвестны, что само по себе говорит о его желании оставаться в стороне от кровавых дворцовых событий. Известно только, что он перешел на службу к Генриху IV, находился при дворе, был ответственным правительственным чиновником и пользовался огромным уважением как математик.

По преданию, посол Нидерландов сказал на приеме у короля Франции Генриха IV, что их математик ван Роомен задал математикам

мира задачу. Но во Франции, видимо, нет математиков, так как среди тех, кому особо адресовался вызов, нет ни одного француза. Генрих IV ответил, что во Франции есть математик, и пригласил Виета. Знание синусов и косинусов кратных дуг дало возможность Виету решить уравнение 45-й степени, предложенное нидерландским ученым.

В последние годы жизни Виет ушел с государственной службы, но продолжал интересоваться наукой. Известно, например, что он вступил в полемику по поводу введения нового, григорианского календаря в Европе. И даже хотел создать свой календарь.

В мемуарах некоторых придворных Франции есть указание, что Виет был женат, что у него была дочь, единственная наследница имения, по которому Виет звался сеньор де ла Биготье. В придворных новостях маркиз Летуаль писал: «…14 февраля 1603 г. господин Виет, рекетмейстер, человек большого ума и рассуждения и один из самых ученых математиков века умер… в Париже, имея, по общему мнению, 20 тыс. экю в изголовье. Ему было более шестидесяти лет».

Непосредственно применение трудов Виета очень затруднялось тяжелым и громоздким изложением. Из-за этого они полностью не изданы до сих пор. Более или менее полное собрание трудов Виета было издано в 1646 году в Лейдене нидерландским математиком ван Скоотеном под названием «Математические сочинения Виета». Г. Г. Цейтен отмечал, что «чтение работ Виета затрудняется несколько изысканной формой, в которой повсюду сквозит его большая эрудиция, и большим количеством изобретенных им и совершенно не прививших греческих терминов. Потому влияние его, столь значительное по отношению ко всей последующей математике, распространялось сравнительно медленно».

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

(1564–1642) Имя этого человека вызывало одновременно восхищение и ненависть у его современников. Тем не менее он вошел в историю мировой науки не только как последователь Джордано Бруно, но и как один из крупнейших ученых итальянского Возрождения.

Он родился 15 февраля 1564 года в городе Пизе в знатной, но обедневшей семье. Его отец Винченцо Галилей был талантливым музыкантом и композитором, но искусство не давало средств к существованию, и отец будущего ученого прирабатывал торговлей сукном.

До одиннадцати лет Галилей жил в Пизе и учился в обычной школе, а затем вместе с семьей переехал во Флоренцию. Здесь он продолжил образование в монастыре бенедиктинцев, где изучал грамматику, арифметику, риторику и другие предметы.

В семнадцать лет Галилей поступил в Пизанский университет и стал готовиться к профессии врача. Одновременно из любознательности он читал труды по математике и механике, в частности, Евклида и Архимеда. Последнего позже Галилей всегда называл своим учителем.

Из-за стесненного материального положения юноше пришлось бросить Пизанский университет и вернуться во Флоренцию. Дома Галилей самостоятельно занялся углубленным изучением математики и физики, которые его очень заинтересовали. В 1586 году он написал свою первую научную работу «Маленькие гидростатические весы», которая принесла ему некоторую известность и позволила познакомиться с несколькими

учеными. По протекции одного из них — автора «Учебника механики» Гвидо Убальдо дель Монте Галилей в 1589 году получил кафедру математики в Пизанском университете. В двадцать пять лет он стал профессором там, где учился, но не завершил свое образование.

Галилей преподавал студентам математику и астрономию, которую излагал, естественно, по Птолемею. Именно к этому времени относятся опыты, которые он ставил, бросая различные тела с наклонной Пизанской башни, чтобы проверить, падают ли они в соответствии с учением Аристотеля — тяжелые быстрее, чем легкие. Ответ получился отрицательный.

В работе «О движении» (1590) Галилей подверг критике аристотелевское учение о падении тел. В ней, между прочим, он писал: «Если разум и опыт в чем-нибудь совпадают, для меня не играет роли то, что это противоречит мнению большинства».

К этому же периоду относится установление Галилеем изохронности малых колебаний маятника — независимости периода его колебаний от амплитуды. К такому выводу он пришел, наблюдая за качанием люстр в Пизанском соборе и отмечая время по биению пульса на руке… Гвидо дель Монте высоко ценил Галилея как механика и называл его «Архимедом нового времени».

Критика Галилеем физических представлений Аристотеля восстановила против него многочисленных сторонников древнегреческого ученого. Молодому профессору стало очень неуютно в Пизе, и он принял приглашение занять кафедру математики в известном Падуанском университете.

Падуанский период — самый плодотворный и счастливый в жизни Галилея. Здесь он обрел семью, связав свою судьбу с Мариной Гамба, которая родила ему двух дочерей: Вирджинию (1600) и Ливию (1601); позже родился сын Винченцо (1606).

С 1606 года Галилей занимается астрономией. В марте 1610 года увидел свет его труд под названием «Звездный вестник». Вряд ли когда-либо в одном произведении сообщалось столько сенсационных астрономических сведений, сделанных к тому же буквально в течение нескольких ночных наблюдений в январе — феврале того же 1610 года.

Узнав об изобретении телескопа и располагая неплохой собственной мастерской, Галилей изготовляет несколько образцов зрительных труб, постоянно улучшая их качество. В результате ученому удалось сделать телескоп с увеличением в 32 раза. В ночь на 7 января 1610 года он направляет телескоп на небо. То, что он увидел там — лунный пейзаж, горные цепи и вершины, бросавшие тени, долины и моря, — уже приводило к мысли о том, что Луна похожа на Землю, — факт, свидетельствовавший не в пользу религиозных догм и учения Аристотеля об особом положении Земли среди небесных тел.

Огромная белая полоса на небе — Млечный Путь — при рассмотрении в зрительную трубу отчетливо разделилась на отдельные звезды. Возле Юпитера ученый заметил маленькие звездочки (сначала три, затем еще одну), которые уже на следующую ночь изменили свое положение относительно планеты. Галилею с его кинематическим восприятием явлений природы не нужно было долго раздумывать — перед

ним спутники Юпитера! — еще один довод против исключительного положения Земли. Галилей открыл существование четырех спутников Юпитера. Позже Галилей обнаружил феномен Сатурна (хотя и не понял, в чем дело) и открыл фазы Венеры.

Наблюдая, как солнечные пятна перемещаются по солнечной поверхности, он установил, что Солнце тоже вращается вокруг своей оси. На основании наблюдений Галилей сделал вывод, что вращение вокруг оси свойственно всем небесным телам.

Наблюдая звездное небо, он убедился, что число звезд гораздо больше, чем можно увидеть простым глазом. Так Галилей подтвердил мысль Джордано Бруно о том, что просторы Вселенной бесконечны и неисчерпаемы. После этого Галилей сделал вывод о том, что гелиоцентрическая система мира, предложенная Коперником, является единственно верной.

Телескопические открытия Галилея были многими встречены с недоверием, даже с враждебностью, но сторонники коперниканского учения, и прежде всего Кеплер, тут же опубликовавший «Разговор со звездным вестником», отнеслись к ним с восторгом, видя в этом подтверждение правоты своих убеждений.

«Звездный вестник» принес ученому европейскую славу. Тосканский герцог Козимо II Медичи предложил Галилею занять должность придворного математика. Она сулила безбедное существование, свободное время для занятий наукой, и ученый принял предложение. Кроме того, это позволяло Галилею вернуться на родину, во Флоренцию.

Теперь, имея могущественного покровителя в лице великого герцога Тосканского, Галилей все смелее и смелее начинает пропагандировать учение Коперника. Клерикальные круги встревожены. Авторитет Галилея как ученого высок, к его мнению прислушиваются. Значит, решат многие, учение о движении Земли — не просто одна из гипотез устройства мира, которая упрощает астрономические расчеты.

Беспокойство служителей церкви по поводу триумфального распространения учения Коперника хорошо поясняет письмо кардинала Роберто Беллармино одному из своих корреспондентов: «Когда утверждают, что в предположении, будто Земля движется и Солнце стоит неподвижно, все наблюдаемые явления объясняются лучше, чем при… геоцентрической системе Птолемея, то это прекрасно сказано и не заключает в себе никакой опасности; а этого и достаточно для математики; но когда начинают говорить, что Солнце в действительности стоит в центре мира, и что оно только вращается вокруг себя, но не движется с востока на запад, и что Земля находится на третьем небе и с большой скоростью вращается вокруг Солнца, то это вещь очень опасная и не только потому, что она раздражает всех философов и ученых богословов, но и потому, что она вредит св. вере, поскольку из нее вытекает ложность Св. Писания».

В Рим посыпались доносы на Галилея. В 1616 году по просьбе Конгрегации святого индекса (церковного учреждения, ведающего вопросами разрешений и запрещений) одиннадцать видных богословов рассмотрели учение Коперника и пришли к выводу о его ложности. На основе этого заключения гелиоцентрическое учение было объявлено еретическим, а книга Коперника «Об обращении небесных сфер» внесена в

индекс запрещенных книг. Одновременно запрещались все книги, поддерживавшие эту теорию, — существовавшие и те, которые будут написаны в будущем.

Галилея вызвали из Флоренции в Рим и в мягкой, но категорической форме потребовали прекратить пропаганду еретических представлений об устройстве мира. Увещевание проводил все тот же кардинал Беллармино. Галилей был вынужден подчиниться. Он не забыл, чем кончилось для Джордано Бруно упорство в «ереси». Кроме того, как философ он знал, что «ересь» сегодня становится истиной завтра.

В 1623 году под именем Урбана VIII папой становится друг Галилея кардинал Маффео Барберини. Ученый спешит в Рим. Он надеется добиться отмены запрещения «гипотезы» Коперника, но тщетно. Папа объясняет Галилею, что сейчас, когда католический мир раздирается ересью, недопустимо ставить под сомнение истинность святой веры.

Галилей возвращается во Флоренцию и продолжает работать над новой книгой, не теряя надежды когда-нибудь опубликовать свой труд. В 1628 году он еще раз посещает Рим, чтобы разведать обстановку и выяснить отношение высших иерархов церкви к учению Коперника. В Риме он встречает ту же нетерпимость, но она не останавливает его. Галилей заканчивает книгу и в 1630 году представляет ее в Конгрегацию.

Рассмотрение сочинения Галилея в цензуре тянулось два года, затем последовал запрет. Тогда Галилей решил издать свой труд в родной Флоренции. Ему удалось искусно обмануть тамошних цензоров, и в 1632 году книга увидела свет.

Она называлась «Диалог о двух главнейших системах мира — птолемеевой и коперниковой» и была написана как драматическое произведение. По цензурным соображениям Галилей вынужден проявлять осторожность: книга написана в форме диалога между двумя сторонниками Коперника и одним приверженцем Аристотеля и Птолемея, причем каждый из собеседников старается понять точку зрения другого, допустив ее справедливость. В предисловии Галилей вынужден заявить, что, поскольку учение Коперника противно святой вере и запрещено, он вовсе не является его сторонником и в книге теория Коперника только обсуждается, а не утверждается. Но ни предисловие, ни форма изложения не могли скрыть истины: догмы аристотелевской физики и птолемеевской астрономии терпят здесь такой очевидный крах, а теория Коперника настолько убедительно торжествует, что вопреки сказанному в предисловии личное отношение Галилея к учению Коперника и его убежденность в справедливости этого учения не вызывают сомнений.

Правда, из изложения вытекает, что Галилей все еще верил в равномерное и круговое движение планет вокруг Солнца, т. е. не сумел оценить и не принял кеплеровых законов движения планет. Он также не согласился с предположениями Кеплера относительно причин возникновения приливов и отливов (притяжение Луны!), развив взамен собственную теорию этого явления, оказавшуюся неверной.

Церковные власти пришли в ярость. Санкции последовали незамедлительно. Продажу «Диалога» запретили, а Галилея вызвали в Рим на суд. Напрасно семидесятилетний старец представил свидетельство трех врачей о том, что он болен. Из Рима сообщили, что если он не приедет

добровольно, то его привезут силой, в кандалах. И престарелый ученый отправился в путь.

«Я прибыл в Рим, — пишет Галилей в одном из писем, — 10 февраля 1633 года и положился на милость инквизиции и святого отца… Сначала меня заперли в замке Троицы на горе, а на следующий день меня посетил комиссар инквизиции и увез меня в своей карете.

По дороге он задавал мне разные вопросы и выразил пожелание, чтобы я прекратил скандал, вызванный в Италии моим открытием, касающимся движения Земли… На все математические доказательства, которые я мог ему противопоставить, он отвечал мне словами из священного писания: „Земля была и будет неподвижна во веки веков“».

Следствие тянулось с апреля по июнь 1633 года, а 22 июня в той же церкви, почти на том же самом месте, где Джордано Бруно выслушал смертный приговор, Галилей, стоя на коленях, произнес предложенный ему текст отречения. Под угрозой пыток Галилей, опровергая обвинение в том, что он нарушил запрет о пропаганде учения Коперника, вынужден был признать, что «неосознанно» способствовал подтверждению правоты этого учения, и публично от него отречься. Поступая так, униженный Галилей понимал, что затеянный инквизицией процесс не остановит триумфального шествия нового учения, ему же самому нужны были время и возможность для дальнейшего развития заложенных в «Диалоге» идей, чтобы они стали началом классической системы мира, в которой не осталось бы места церковным догмам. Церкви же этот процесс нанес непоправимый ущерб.

Галилей не сдался, хотя в последние годы жизни ему пришлось работать в тяжелейших условиях. На своей вилле в Арчетри он находился под домашним арестом (под постоянным надзором инквизиции). Вот что он пишет, например, своему другу в Париж: «В Арчетри я живу под строжайшим запретом не выезжать в город и не принимать ни много друзей одновременно, ни с теми, кого я принимаю, не общаться иначе как крайне сдержанно… И мнится мне, что… теперешняя моя тюрьма заменена будет лишь на ту долгую и тесную, которая всех нас ожидает».

Два года Галилей в заточении пишет «Беседы и математические доказательства…», где, в частности, излагает основы динамики. Когда книга закончена, весь католический мир (Италия, Франция, Германия, Австрия) отказывается ее печатать.

В мае 1636 года ученый ведет переговоры об издании своего труда в Голландии, а затем тайно переправляет туда рукопись. «Беседы» выходят в свет в Лейдене в июле 1638 года, а в Арчетри книга попадает почти через год — в июне 1639 года. К тому времени ослепший Галилей (сказались годы упорной работы, возраст и то, что ученый часто смотрел на Солнце без хороших светофильтров) мог лишь ощупать свое детище руками.

Галилей умер 8 января 1642 года.

Только в ноябре 1979 года папа римский Иоанн-Павел II официально признал, что инквизиция в 1633 году совершила ошибку, силой вынудив отречься ученого от теории Коперника.

Это был первый и единственный в истории католической церкви случай публичного признания несправедливости осуждения еретика, совершенный спустя 337 лет после его смерти.

ИОГАНН КЕПЛЕР

(1571–1630) Вскоре после смерти Коперника на основе его системы мира астрономы составили таблицы движений планет. Эти таблицы лучше согласовывались с наблюдениями, чем прежние таблицы, составлявшиеся еще по Птолемею. Но спустя некоторое время астрономы обнаружили расхождение и этих таблиц с данными наблюдений движения небесных тел.

Для передовых ученых было ясно, что учение Коперника правильно, но надо было глубже исследовать и выяснить законы движения планет. Эту задачу решил великий немецкий ученый Кеплер.

Иоганн Кеплер появился на свет 27 декабря 1571 года в маленьком городке Вайль-дер-Штадт близ Штутгарта. Кеплер родился в бедной семье, и поэтому ему с большим трудом удалось окончить школу и поступить в 1589 году в Тюбингенский университет. Здесь он с увлечением занимался математикой и астрономией. Его учитель профессор Местлин втайне был последователем Коперника. Конечно, в университете Местлин преподавал астрономию по Птолемею, но дома он знакомил своего ученика с основами нового учения. И вскоре Кеплер стал горячим и убежденным сторонником теории Коперника.

В отличие от Местлина, Кеплер не скрывал своих взглядов и убеждений. Открытая пропаганда учения Коперника очень скоро навлекла на него ненависть местных богословов. Еще до окончания университета, в 1594 году, Иоганна посылают преподавать математику в протестантское училище города Граца, столицы австрийской провинции Штирии.

Уже в 1596 году он издает «Космографическую тайну», где, принимая вывод Коперника о центральном положении Солнца в планетной системе, пытается найти связь между расстояниями планетных орбит и радиусами сфер, в которые в определенном порядке вписаны и вокруг которых описаны правильные многогранники. Несмотря на то что этот труд Кеплера оставался еще образцом схоластического, квазинаучного мудрствования, он принес автору известность. Знаменитый датский астроном-наблюдатель Тихо Браге, скептически отнесшийся к самой схеме, отдал должное самостоятельности мышления молодого ученого, знанию им астрономии, искусству и настойчивости в вычислениях и выразил желание встретиться с ним. Состоявшаяся позже встреча имела исключительное значение для дальнейшего развития астрономии.

В 1600 году приехавший в Прагу Браге предложил Иоганну работу в качестве своего помощника для наблюдений неба и астрономических вычислений. Незадолго перед этим Браге был вынужден оставить свою родину Данию и выстроенную им там обсерваторию, где он в течение четверти века вел астрономические наблюдения. Эта обсерватория была снабжена лучшими измерительными инструментами, а сам Браге был искуснейшим наблюдателем.

Когда датский король лишил Браге средств на содержание обсерватории, он уехал в Прагу. Браге с большим интересом относился к учению Коперника, но сторонником его не был. Он выдвигал свое объяснение устройства мира; планеты он признавал спутниками Солнца, а Солнце, Луну и звезды считал телами, обращающимися вокруг Земли, за которой, таким образом, сохранялось положение центра всей Вселенной.

Браге работал вместе с Кеплером недолго: в 1601 году он умер. После его смерти Кеплер начал изучать оставшиеся материалы с данными долголетних астрономических наблюдений. Работая над ними, в особенности над материалами о движении Марса, Кеплер сделал замечательное открытие: он вывел законы движения планет, ставшие основой теоретической астрономии.

Философы Древней Греции думали, что круг — это самая совершенная геометрическая форма. А если так, то и планеты должны совершать свои обращения только по правильным кругам (окружностям) Кеплер пришел к мысли о неправильности установившегося с древности мнения о круговой форме планетных орбит. Путем вычислений он доказал, что планеты движутся не по кругам, а по эллипсам — замкнутым кривым, форма которых несколько отличается от круга. При решении данной задачи Кеплеру пришлось встретиться со случаем, который, вообще говоря, методами математики постоянных величин решен быть не мог. Дело сводилось к вычислению площади сектора эксцентрического круга. Если эту задачу перевести на современный математический язык, придем к эллиптическому интегралу. Дать решение задачи в квадратурах Кеплер, естественно, не мог, но он не отступил перед возникшими трудностями и решил задачу путем суммирования бесконечно большого числа «актуализированных» бесконечно малых. Этот подход к решению важной и сложной практической задачи представлял собой в новое время первый шаг в предыстории математического анализа.

Первый закон Кеплера предполагает: Солнце находится не в центре эллипса, а в особой точке, называемой фокусом. Из этого следует, что расстояние планеты от Солнца не всегда одинаковое. Кеплер нашел, что скорость, с которой движется планета вокруг Солнца, также не всегда одинакова: подходя ближе к Солнцу, планета движется быстрее, а отходя дальше от него — медленнее. Эта особенность в движении планет составляет второй закон Кеплера. При этом Кеплер разрабатывает принципиально новый математический аппарат, делая важный шаг в развитии математики переменных величин.

Оба закона Кеплера стали достоянием науки с 1609 года, когда была опубликована его знаменитая «Новая астрономия» — изложение основ новой небесной механики. Однако выход этого замечательного произведения не сразу привлек к себе должное внимание: даже великий Галилей, по-видимому, до конца дней своих так и не воспринял законов Кеплера.

Потребности астрономии стимулировали дальнейшее развитие вычислительных средств математики и их популяризации. В 1615 году Кеплер выпустил сравнительно небольшую по объему, но весьма емкую по содержанию книгу — «Новая стереометрия винных бочек», в которой продолжил разработку своих интеграционных методов и применил их для нахождения объемов более чем 90 тел вращения, подчас довольно сложных. Там же им были рассмотрены и экстремальные задачи, что подводило уже к другому разделу математики бесконечно малых — дифференциальному исчислению.

Необходимость совершенствования средств астрономических вычислений, составление таблиц движений планет на основе системы Коперника привлекли Кеплера к вопросам теории и практики логарифмов. Воодушевленный работами Непера, Кеплер самостоятельно построил теорию логарифмов на чисто арифметической базе и с ее помощью составил близкие к неперовым, но более точные логарифмические таблицы, впервые изданные в 1624 году и переиздававшиеся до 1700 года. Кеплер же первым применил логарифмические вычисления в астрономии. «Рудольфинские таблицы» планетных движений он смог завершить только благодаря новому средству вычислений.

Проявленный ученым интерес к кривым второго порядка и к проблемам астрономической оптики привел его к разработке общего принципа непрерывности — своеобразного эвристического приема, который позволяет находить свойства одного объекта по свойствам другого, если первый получается предельным переходом из второго. В книге «Дополнения к Вителлию, или Оптическая часть астрономии» (1604) Кеплер, изучая конические сечения, интерпретирует параболу как гиперболу или эллипс с бесконечно удаленным фокусом — это первый в истории математики случай применения общего принципа непрерывности. Введением понятия бесконечно удаленной точки Кеплер предпринял важный шаг на пути к созданию еще одного раздела математики — проективной геометрии.

Вся жизнь Кеплера была посвящена открытой борьбе за учение Коперника. В 1617–1621 годах в разгар Тридцатилетней войны, когда книга Коперника уже попала в ватиканский «Список запрещенных книг», а сам ученый переживал особенно трудный период в своей жизни, он издает тремя выпусками общим объемом примерно в 1000 страниц «Очерки коперниканской астрономии». Название книги неточно отражает ее содержание — Солнце там занимает место, указанное Коперником, а планеты, Луна и незадолго до того открытые Галилеем спутники Юпитера обращаются по открытым Кеплером законам. Это был фактически первый учебник новой астрономии, и издан он был в период особенно ожесточенной борьбы церкви с революционным учением, когда учитель Кеплера Местлин, коперниканец по убеждениям, выпустил учебник астрономии по Птолемею!

В эти же годы Кеплер издает и «Гармонию мира», где он формулирует третий закон планетных движений. Ученый установил строгую зависимость между временем обращения планет и их расстоянием от Солнца. Оказалось, что квадраты периодов обращения любых двух планет относятся между собой как кубы их средних расстояний от Солнца. Это — третий закон Кеплера.

В течение многих лет он ведет работу по составлению новых планетных таблиц, напечатанных в 1627 году под названием «Рудольфинские таблицы», которые многие годы были настольной книгой астрономов. Кеплеру принадлежат также важные результаты в других науках, в частности в оптике. Разработанная им оптическая схема рефрактора уже к 1640 году стала основной в астрономических наблюдениях.

Работы Кеплера над созданием небесной механики сыграли важнейшую роль в утверждении и развитии учения Коперника. Им была подготовлена почва и для последующих исследований, в частности для открытия Ньютоном закона всемирного тяготения. Законы Кеплера и сейчас сохраняют свое значение: научившись учитывать взаимодействие небесных тел, ученые их используют не только для расчета движений естественных небесных тел, но, что особенно важно, и искусственных, таких как космические корабли, свидетелями появления и совершенствования которых является наше поколение.

Открытие законов обращения планет потребовало от ученого многих лет упорной и напряженной работы. Кеплеру, терпевшему гонения и со стороны католических правителей, которым он служил, и со стороны единоверцев-лютеран, не все догмы которых он мог принять, приходится много переезжать. Прага, Линц, Ульм, Саган — неполный список городов, в которых он трудился.

Кеплер занимался не только исследованием обращения планет, он интересовался и другими вопросами астрономии. Его внимание особенно привлекали кометы. Подметив, что хвосты комет всегда обращены в сторону от Солнца, Кеплер высказал догадку, что хвосты образуются под действием солнечных лучей. В то время ничего еще не было известно о природе солнечного излучения и строении комет. Только во второй половине XIX века и в XX веке было установлено, что образование хвостов комет действительно связано с излучением Солнца.

Умер ученый во время поездки в Регенсбург 15 ноября 1630 года, когда тщетно пытался получить хоть часть жалованья, которое за много лет задолжала ему императорская казна.

Ему принадлежит огромная заслуга в развитии наших знаний о Солнечной системе. Ученые последующих поколений, оценившие значение трудов Кеплера, назвали его «законодателем неба», так как именно он выяснил те законы, по которым совершается движение небесных тел в солнечной системе.

ВИЛЬЯМ ГАРВЕЙ

(1578–1657) Есть истины, которые сегодня, с высот наших знаний, кажутся совершенно очевидными, и трудно предположить даже, что было время, когда люди не знали их, а, обнаружив, еще спорили о чем-то. Одна из таких истин — большой круг кровообращения в живых организмах — рождалась особенно мучительно и трудно. В течение полутора тысяч лет господства культа Галена в медицине, очевидно, самого долгого и реакционного культа в истории науки, люди считали, будто артериальная и венозная кровь — жидкости суть разные, и коль первая «разносит движение, тепло и жизнь», то вторая призвана «питать органы».

Инакомыслящие были нетерпимы. Испанский врач Мигель Сервет в своем сочинении уделил несколько страниц кровообращению описал открытый им малый круг кровообращения. В том же 1553 году церковники сожгли его как «богоотступника» вместе с написанной им «еретической» книгой, и лишь три экземпляра не попали в протестантский костер, который испепелил в Женеве ее автора. Поистине семь кругов ада прошли те, кто пришел к кругу кровообращения. Их было несколько, этих

мужественных первопроходцев, которым люди поставили памятники: в Мадриде — Мигелю Сервету, в Болонье — Карло Руини, в Пизе — Андреа Чезальпино, в Англии — Вильяму Гарвею, — тому, кто поставил последнюю точку.

Вильям Гарвей родился 1 апреля 1578 года в Фолкстоуне в графстве Кент, в семье преуспевающего купца. Старший сын и главный наследник, он в отличие от братьев был равнодушен к ценам на шелк и тяготился беседами с капитанами зафрахтованных шхун. Вильям с радостью поменял «дело» сначала на узкую скамью Кентерберийского колледжа, а затем на долгие годы добровольно заточил себя под своды Кембриджа. В двадцать лет, обремененный всеми «истинами» натурфилософии и средневековой логики, став человеком весьма образованным, он ничего еще не умеет. Его влекут науки естественные; интуитивно чувствует он, что именно в них найдет простор своему острому уму. По обычаю школяров того времени Гарвей отправляется в пятилетнее путешествие, надеясь в дальних странах укрепиться в смутном и робком тяготении к медицине. Он уезжает во Францию, потом в Германию.

В 1598 году он отправился в Падуанский университет. Здесь Вильям зачарованно слушает лекции знаменитого анатома Фабрицио д'Аквапенденте. Этот ученый открыл в венах особые клапаны. Правда, он не понял их значения, и для него они оказались лишь деталью строениявен.

Гарвей задумался над ролью этих клапанов. Но одних размышлений для ученого недостаточно. Нужен опыт, эксперимент. И Гарвей начал с опыта над самим собой. Туго перевязав свою руку, он увидел, как рука ниже перевязки вскоре затекла, вены набухли, а кожа потемнела. Потом Гарвей произвел опыт над собакой. Он перевязал ей шнурком обе ноги. И снова ниже перевязок ноги начали отекать, а вены набухать. Когда набухшая вена на одной ноге была надрезана, из пореза закапала густая темная кровь.

Еще раз сверкнул ланцет. Теперь вена была надрезана на другой ноге, но выше перевязки. Из пореза не вытекло ни одной капли крови.

Ясно, что ниже перевязки вена переполнена кровью, а над перевязкой крови в ней нет. Что могло это означать? Ответ напрашивался сам собой, но Гарвей не спешил с ним. Он был очень осторожным исследователем и много раз проверял свои опыты и наблюдения, не торопясь с выводами.

В 1602 году Вильям получил степень доктора и поселился в Лондоне. В 1607 году он получил кафедру в Лондонской коллегии врачей, а в 1609 году Гарвей занял место доктора в госпитале св. Варфоломея. Ученый с дипломами двух университетов быстро становится модным лекарем и женится весьма выгодно. Он вовсю практикует в знатнейших семействах Англии, а дружба с Фрэнсисом Бэконом помогает ему получить место «чрезвычайного врача» короля Якова I. В 1623 году он назначается придворным врачом. Благосклонность к Гарвею наследует и молодой Карл I. В 1625 году Гарвей становится почетным медиком при его дворе.

Королевский медик — этот маленький человек с длинными, иссиня-черными волосами и смуглым, словно навсегда загоревшим лицом — делает прекрасную карьеру, но Гарвея больше интересует наука. Он вскрывает различных животных, чаще всего кошек, собак, телят.

Препарирует ученый и трупы людей: запрещения вскрывать трупы уже не существовало. И всякий раз он рассматривал вены и артерии, разрезал сердце, изучал желудочки и предсердия. С каждым годом Гарвей все лучше и лучше разбирался в сети кровеносных сосудов, строение сердца перестало быть для него загадкой.

В 1616 году ему предложили кафедру анатомии и хирургии в коллегии врачей, а уже на следующий год он излагал свои взгляды на кровообращение. Во время лекции Гарвей впервые высказал убеждение, что кровь в организме непрерывно обращается — циркулирует, и что центральной точкой кровообращения является сердце. Таким образом, Гарвей опроверг теорию Галена о том, что центром кровообращения является печень.

Прошло около пятнадцати лет с того дня, когда молодой врач наблюдал, как опухала его перевязанная рука. Загадка пути крови в теле была разгадана. Гарвей наметил схему кровообращения. Но, рассказав о своем открытии на лекции, он отказался опубликовать его. Осторожный ученый занялся новыми опытами и наблюдениями. Он обстоятелен и нетороплив, и лишь в 1628 году, когда Гарвею уже пятьдесят лет, не дома, в Англии, а в далеком Франкфурте выходит его «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных». Тоненькая книжонка — 72 страницы — сделала его бессмертным.

В этой небольшой книге были описаны результаты тридцатилетних опытов, наблюдений, вскрытий и раздумий. Содержание ее сильно противоречило многому из того, во что крепко верили анатомы и врачи не только давних времен, но и современники Гарвея.

Гарвей считал, что сердце — это мощный мышечный мешок, разделенный на несколько камер. Оно действует, как насос, нагнетающий кровь в сосуды (артерии). Толчки сердца — это последовательные сокращения его отделов: предсердий, желудочков, это внешние признаки работы «насоса». Кровь движется по кругам, все время возвращаясь в сердце, и этих кругов два. В большом круге кровь движется от сердца к голове, к поверхности тела, ко всем его органам. В малом круге кровь движется между сердцем и легкими. Воздуха в сосудах нет, они наполнены кровью. Общий путь крови: из правого предсердия — в правый желудочек, оттуда — в легкие, из них — в левое предсердие. Таков малый круг кровообращения. Его открыл еще Сервет, но Гарвей не знал этого: ведь книга Сервета была сожжена.

Из левого желудочка кровь выходит на пути большого круга. Сначала по крупным, потом по все более и более мелким артериям она течет ко всем органам, к поверхности тела. Обратный путь к сердцу (в правое предсердие) кровь совершает по венам. И в сердце, и в сосудах кровь движется лишь в одном направлении: клапаны сердца не допускают обратного тока, клапаны в венах открывают путь лишь в сторону сердца.

Как попадает кровь из артерий в вены, Гарвей не знал — без микроскопа путь крови в капиллярах не проследишь. Капилляры открыл итальянский ученый Мальпиги в 1661 году, т. е. через 4 года после смерти Гарвея. Но для Гарвея было ясно, что переход крови из артерий в вены нужно искать там, где находятся мельчайшие разветвления артерий и вен.

Не знал Гарвей и роли легких. В его время не только не имели представления о газообмене, но и состав воздуха был неизвестен. Гарвей только утверждал, что в легких кровь охлаждается и изменяет свой состав.

Рассуждения и доказательства, приведенные в книге Гарвея, были очень убедительны. И все же, как только книга появилась, на Гарвея посыпались нападки со всех сторон. Авторитет Галена и других древних мудрецов был еще слишком велик. В числе противников Гарвея были и крупные ученые, и множество врачей-практиков. Взгляды Гарвея были встречены враждебно. Ему даже дали прозвище «Шарлатан». Одним из первых подверг Гарвея уничижительной критике «царь анатомов», личный врач Марии Медичи — Риолан. За Риоланом — Гюи Патен (Мольер отомстил ему за Гарвея, высмеяв в своем «Мнимом больном»), за Патеном — Гоффман, Черадини, — противников было куда больше, чем страниц в его книге. «Лучше ошибки Галена, чем истины Гарвея!» — таков был их боевой клич. Больные отказывались от его услуг, подметные письма достигали короля, но, к чести Карла I, он не поверил наветам и даже разрешил своему медику вылавливать в Виндзорском парке ланей для опытов по эмбриологии.

Гарвею пришлось пережить много неприятностей, но затем с его учением стали считаться все больше и больше. Молодые врачи и физиологи пошли за Гарвеем, и ученый под конец жизни дождался признания своего открытия. Медицина и физиология вступили на новый, подлинно научный путь. Открытие Гарвея создало коренной перелом в развитии медицинской науки.

Придворные отношения нередко отрывали Гарвея от профессиональных занятий. Так, в 1630–1631 годах он сопровождал герцога Левнокса в поездке на материк. В 1633 году он ездил с Карлом I в Шотландию, а в 1636 году находился в свите графа Аронделя, отправлявшегося послом в Германию.

Когда началась революция, король оставил Лондон и Гарвей последовал за ним. Лондонское население разграбило Вайтхолл и квартиру Гарвея: при этом были уничтожены его работы по сравнительной и патологической анатомии и эмбриологии — результат многолетних исследований. Гарвей находился при Карле I во время Эджгильской битвы, а затем поселился в Оксфорде, который на время сделался главной квартирой короля. Тут он был назначен деканом мертонской коллегии, но в 1646 году Оксфорд был взят парламентскими войсками и ученому пришлось оставить должность декана. С этого года он совершенно устранился от политики, в которой, впрочем, и раньше не принимал активного участия, и переселился в Лондон. Здесь он выстроил для лондонской коллегии врачей дом, в котором была помещена библиотека и происходили заседания общества. Гарвей также подарил этому учреждению коллекцию естественно-исторических препаратов, инструментов и книг.

В последние годы жизни ученый занимался эмбриологией. В 1651 году Гарвей опубликовал свой второй замечательный труд «Исследования о рождении животных». В нем он описывает развитие зародышей, правда, не во всех подробностях, ведь микроскопа у него не было. И все же он сделал ряд открытий в истории развития зародыша, а главное — твердо

установил, что все живое развивается из яйца. Из яйца развиваются не только животные, откладывающие яйца, но и живородящие. Гарвей не видел яйца млекопитающего — оно было открыто лишь в 1826 году русским ученым Карлом Бэром, — но смело утверждал, что и зародыш млекопитающих образуется из яйца. Семена растений приравнивались к яйцу животных.

«Все живое из яйца!» — гласила надпись на рисунке, украшавшем книгу Гарвея. Это было основной мыслью книги и стало лозунгом нового направления в науке, лозунгом, который нанес тяжелый удар сторонникам самозарождения и любителям рассказов о зарождающихся в грязи лягушках и о прочих чудесах.

Последние годы Гарвей жил уединенно. Уже не надо было бороться за свое открытие. Новое поколение английских физиологов и врачей видело в нем своего патриарха; поэты — Драйден и Коули — писали в его честь стихи. Лондонская медицинская коллегия поставила в зале заседаний его статую, а в 1654 году избрала его своим президентом. Но он отказывается от почетного кресла: «…эта обязанность слишком тяжела для старика… Я слишком принимаю к сердцу будущность коллегии, к которой принадлежу, и не хочу, чтобы оно упало во время моего председательства».

Гарвей не любил титулов и никогда не домогался их. Он продолжает работать. Иногда, намаявшись в скрипучем дилижансе, он приезжал к брату Элиабу в деревушку близ Ричмонда, беседовал и пил с ним кофе. Ученый очень любил кофе. И в завещании отдельно отметил кофейник для Элиаба: «В воспоминание счастливых минут, которые мы проводили вместе, опоражнивая его».

3 июня 1657 года, проснувшись, Гарвей почувствовал, что не может говорить. Он понял, что это конец, прощался с родными просто, легко, для каждого нашел маленький подарок и умер тихо и спокойно.

РЕНЕ ДЕКАРТ

(1596–1650) Рене Декарт родился 31 марта 1596 года в маленьком городке Ла-Гэ в Турени. Род Декартов принадлежал к незнатному чиновному дворянству. Его мать, разрешившись от бремени, через несколько дней умерла. Рене остался жив, но до двадцати лет короткий, сухой кашель и бледный цвет лица внушали опасения за его жизнь. Детство Рене провел в Турени, славившейся садами, плодородием и мягкостью климата. В 1612 году Декарт закончил школу. Он провел в ней восемь с половиной лет.

Школа добилась почти чудесного эффекта: у юноши, в высшей степени любознательного, у ума, отличительной чертой, господствующей страстью которого была страсть к знанию, она сумела вызвать отвращение к знанию и к науке. Рене шел семнадцатый год, когда он вернулся к своим в Ренн. Он забросил книги и научные занятия и проводил все время в верховой езде и фехтовании. Но было бы ошибочно думать, что мысль его в это время спала. У этого творческого ума всякие впечатления тотчас же перерабатывались в законы и обобщения: результатом его фехтовальных забав явился «Трактат о фехтовании».

Весной 1613 года Рене отправился в Париж: молодому дворянину нужно было позаботиться о приобретении светского лоска и завязать в

столице необходимые для житейских успехов связи.

В Париже Рене познакомился с ученым францисканским монахом Мерсенном, автором весьма двусмысленного комментария к книге Бытия, при чтении которого благочестивые люди покачивали головами, и математиком Мидоржем. Он попал в компанию «золотой молодежи», вел рассеянную жизнь и увлекся карточной игрой. Светские приятели Декарта, однако, жестоко ошибались, если считали его одним из них. После полутора лет рассеянной жизни в юноше вдруг произошел перелом. Тайком от своих друзей и парижских родных он перебрался в уединенный домик в Сен-Жерменском предместье, заперся здесь со своими слугами и погрузился в изучение математики — главным образом, геометрии и анализа древних.

В этом добровольном заточении Декарт провел около двух лет. Когда ему шел двадцать первый год, он решил оставить Францию и увидеть свет. Декарту хотелось почитать «в великой книге мира, увидеть дворы и армии, войти в соприкосновение с людьми разных нравов и положений, собрать разные опыты, испытать себя во встречах, какие представит судьба, и всюду поразмыслить над встречающимися предметами». Начались годы скитальчества.

В 1617 году Декарт надевает мундир волонтера нидерландской армии. И теперь он живет в Бреде. От жалованья он отказывается, чтобы быть свободным от всяких обязанностей, не ходит даже на парады, сидит дома и занимается математикой. Два года затворнической жизни в Сен-Жерменском предместье не прошли даром. Декарт становится одним из величайших математиков эпохи.

В дневнике Декарта есть заметка: «10 ноября 1619 года я начал понимать основания чудесного открытия». Не подлежит сомнению, что чудесным открытием, о котором говорит здесь Декарт, было открытие основ аналитической геометрии. Сущность аналитической геометрии состоит в приложении алгебры к геометрии и обратно — геометрии к алгебре. Всякая кривая может быть выражена уравнением между двумя переменными величинами, и обратно — всякое уравнение с двумя переменными может быть выражено кривой. Это открытие имело громадное значение не только для математики, в истории которой оно составило эпоху, но и для естественных наук, и вообще для все расширяющегося круга знаний, имеющих дело с точными величинами — числом, мерой и весом.

Изобретатель нового метода ясно сознавал все его громадное значение и общность. Но вскоре Декарт, по-видимому, пришел к убеждению, что с одной идеей, хотя бы великой и гениальной, произвести реформу науки нельзя. Скитания продолжились — вместе с армией Декарт побывал сначала в Праге, затем в Венгрии и Брюсселе. В 1623 году Рене появляется в Париже. Затем новые путешествия по Европе. В 1625 году Декарт возвращается во Францию, но вскоре снова покидает ее и уезжает в Голландию.

Переселение в Голландию вызвано было не одним только желанием уйти от многочисленных парижских знакомых и любовью к уединению. Были и другие мотивы. В Голландии благополучно существовали свободные учреждения, в ней получил признание принцип веротерпимости. В

Голландии Декарту нравился сам строй жизни деятельного народа, «более заботящегося о своих делах, чем любопытного к чужим».

Первое время Декарт продолжает работать над начатым в Париже трактатом «О Божестве», но, несмотря на перемену климата, работа у него не идет. Он забрасывает ее и переходит к естественно-научным занятиям. Любопытный феномен, наблюдавшийся в Риме в 1629 году и состоявший в появлении вокруг Солнца пяти ложных солнц (паргелиев), — о чем сообщил Декарту Мерсенн, — опять оживляет в нем интерес к оптике и направляет на изучение радуги, так как ученый совершенно правильно ищет причину паргелиев в явлениях преломления и отражения света. От оптики он переходит к астрономии и медицине — точнее, к анатомии. Высшая цель философии состоит, по его мнению, в принесении пользы человечеству; он дорожит в этом отношении особенно медициной и химией и ожидает блестящих результатов от приложения к этим наукам математического метода. Анатомию Декарт изучает не по атласам и книгам, а сам анатомирует животных.

В середине 1633 года Декарт известил Мерсенна, что у него готов трактат «О мире» и что он отложил его в сторону на несколько месяцев чтобы тогда окончательно пересмотреть и исправить. Осенью Декарт приступил к пересмотру и счел нужным предварительно ознакомиться с «Диалогами о системах мира» Галилея. Он обратился к друзьям в Лейден и Амстердам с просьбой прислать ему эту книгу и, к крайнему своему изумлению, получил в ответ известие, что в июне того же года «Диалоги» были сожжены инквизицией, и престарелый их автор, несмотря на заступничество влиятельных лиц, осужден был сначала на заключение в инквизиционной тюрьме, а затем подвергнут аресту в деревенском доме где ему предписано в течение трех лет читать раз в неделю покаянные псалмы.

Декарт не на шутку перепугался. Ученый решил даже в первую минуту сжечь свои рукописи. Эта страница из жизни Декарта ничего не прибавит к его славе и вряд ли усилит уважение читателя к французскому мыслителю.

В 1634 году Декарт составил набросок своего этюда «О человеке и образовании зародыша». По несколько странному стечению обстоятельств Декарт, как замечает Мэгеффи, имел в эту пору возможность производить «наблюдения» по интересовавшему его вопросу. В 1635 году у него родилась дочь, Франсина. Сведения о жизни этого маленького существа отличаются необычайной обстоятельностью по пункту, о котором в других случаях умалчивают даже обстоятельнейшие биографии, и крайней скудостью в прочих отношениях. На чистом листке одной книги Декарта мы находим запись: «Зачата 15 октября 1634 года». Но о матери ребенка ничего не известно, связь, во всяком случае, была мимолетная. Романтические элементы вряд ли имелись в натуре Декарта, и Мэгеффи делает, может быть, слишком суровое по отношению к Декарту предположение, что рождение на свет Франсины было плодом его любознательности. Во всяком случае, Декарт был горячо привязан к своей маленькой дочке. Франсина жила недолго, и смерть ее в 1640 году от скарлатины была тяжелым ударом для отца.

В июне 1637 года Декарт выпустил книгу, выделив из «Мира» безобидные отделы: «О свете» (диоптрика) и «О метеорах», написав заново «Геометрию» и предпослав им название «Рассуждение о методе». Это было если не начало новой эры, то, во всяком случае, крупное событие в истории человеческой мысли. Появился новый центр для кристаллизации сформировавшихся уже, но еще разрозненных и неорганизованных элементов нового миросозерцания. Новое миросозерцание вылилось в одну из более или менее устойчивых своих форм; лишний раз выяснился путь, по которому пойдет развитие человеческой мысли.

Геометрию Декарт намеренно писал запутанно, «чтобы лишить завистников возможности сказать, что все это они давно знали». Для этого он выпустил при труднейших задачах анализ, оставив только построение.

Несравненно популярнее написаны были Диоптрика и Метеоры. Сам Декарт был очень доволен своими Опытами. Он говорил, что не думает, чтобы когда-либо ему пришлось выпустить или изменить в них хотя бы три строки.

В современной науке наряду с индуктивным методом широко применяется и метод дедукции. Суть его состоит в том, что из небольшого числа общих принципов выводятся различные частные следствия. Хотя этот метод зародился еще в Древней Греции, именно в этой книге Декарт впервые обстоятельно обосновал его применительно к естествознанию. Декарт не отрицал и индукции; он прекрасно понимал огромное значение опыта как средства познания и критерия истины: «Я буду отныне продвигаться в познании природы быстрее или медленнее, в зависимости от того, насколько я буду в состоянии производить опыты. Опыт дает мне необходимый материал для исходных посылок, он же дает проверку правильности выведенных заключений».

Только в 1644 году Декарт издал более обширное сочинение под названием «Начала философии». В него, наконец, вошли сочинения Декарта о мире (космосе), которые он намеревался издать еще в 1633 году. В этом сочинении он изложил грандиозную программу создания теории природы, руководствуясь своим методологическим правилом брать за основу наиболее простые ясные положения. Еще в «Рассуждении о методе» Декарт подверг анализу всевозможные исходные положения, сомневаясь в справедливости любого из них, в том числе и в положении «Я существую». Однако в акте мышления сомнение невозможно, ибо наше сомнение уже есть мысль. Отсюда знаменитое положение Декарта: «Я мыслю — следовательно существую». Чтобы обезопасить свое учение от нападок церковников, Декарт говорит о существовании бога и внешнего мира, созданного богом. Но обмануть церковников не удается, они распознали материалистическую сущность системы Декарта. Верный своему методу, Декарт ищет в материальном субстрате самое основное и простое и находит его в протяженности.

Материя Декарта — это чистая протяженность, материальное пространство, заполняющее всю безмерную длину, ширину и глубину Вселенной. Части материи находятся в непрерывном движении, взаимодействуя друг с другом при контакте. Взаимодействие материальных частиц подчиняется основным законам или правилам.

«Первое правило состоит в том, что каждая часть материи по отдельности всегда продолжает оставаться в одном и том же состоянии до тех пор, пока встреча с другими частицами не вызовет изменения этого состояния».

«Второе правило, предполагаемое мною, заключается в следующем: когда одно тело сталкивается с другим, оно может сообщить ему лишь столько движения, сколько само одновременно потеряет, и отнять у него лишь столько, насколько оно увеличит свое собственное движение».

«В виде третьего правила я прибавлю, что хотя при движении тела его путь чаще всего представляется в виде кривой линии и что невозможно произвести… ни одного движения, которое не было в каком-либо виде круговым, тем не менее каждая из частиц тела по отдельности стремится продолжать тело по прямой линии».

В этих «правилах» обычно усматривают формулировку закона инерции и закона сохранения количества движения. В отличие от Галилея Декарт отвлекается от действия тяготения, которое он, между прочим, также сводит к движению и взаимодействию частиц, и упоминает о направлении инерционного движения по прямой. Однако его формулировка еще отличается от ньютоновской, он говорит не о состоянии равномерного и прямолинейного движения, а вообще о состоянии, не разъяснив подробно содержания этого термина.

Из всего содержания «Начал» видно, что состояние частей материи характеризуется их величиной («количество материи»), формой, скоростью движения и способностью изменять эту скорость под воздействием внешних частиц. Можно отождествить эту способность с инерцией, и тогда в одном из писем Декарта мы встречаем очень интересное утверждение: «Можно утверждать с достоверностью, что камень неодинаково расположен к принятию нового движения или к увеличению скорости, когда он движется очень скоро и когда он движется очень медленно».

Другими словами, Декарт утверждает, что инерция тела зависит от его скорости. В письмах Декарта встречается формулировка закона инерции, уже почти текстуально совпадающая с ньютоновской: «Полагаю, что природа движения такова, что, если тело пришло в движение, уже этого достаточно, чтобы оно его продолжало с той же скоростью и в направлении той же прямой линии, пока оно не будет остановлено или отклонено какой-либо другой причиной».

Этот принцип сохранения скорости по величине и направлению тем более интересен у Декарта, что, по его представлению, в мире пустоты нет и всякое движение является циклическим: одна часть материи занимает место другой, эта — предыдущей и т. д. В результате вся Вселенная пронизана вихревыми движениями материи. Движение во Вселенной вечно, так же как и сама материя, и все явления в мире сводятся к движениям частиц материи. Вначале эти движения были хаотическими и беспорядочными, в результате этих движений частицы дробились и сортировались.

В физике Декарта нет места силам, тем более силам, действующим на расстоянии через пустоту. Все явления мира сводятся к движениям и взаимодействию соприкасающихся частиц. Такое физическое воззрение получило в истории науки название картезианского, от латинского

произношения имени Декарта — Картезий. Картезианское воззрение сыграло огромную роль в эволюции физики и, хотя и в сильно измененной форме, сохранилось до нашего времени.

Творчество Декарта в этот период характеризуется особыми чертами. Теперь он глава школы, и Декарта особенно беспокоит вопрос об официальном признании его философии. Он полагает, что иезуитам было бы выгодно ввести в преподавание в своих школах его философию, и старается убедить их, что в ней нет ничего противоречащего религии.

В 1645 году Декарт возвращается к занятиям анатомией и медициной, которым обещал в «Рассуждении о методе» посвятить всю свою дальнейшую жизнь и от которых его отвлекли заботы о снискании симпатий теологов. Он поселяется в Эгмонде и упорно работает.

В 1648 году Декарт был вызван в Париж. Это его третье путешествие во Францию за время пребывания в Голландии. Первые два, в 1644 и 1647 годах, были связаны с хлопотами по наследству. Во второй приезд влиятельные друзья выхлопотали Декарту у кардинала Мазарини пенсию в три тысячи ливров. В мае 1648 года Декарт получил второй королевский рескрипт с назначением ему новой пенсии и приглашением явиться в Париж, где его ожидало назначение на какую-то важную должность. Однако 27 августа на улицах появились баррикады, и Декарт поспешил вернуться в Голландию.

Декарт был прост и суховат. В общении те, кто хотел видеть в нем оракула, олицетворение мудрости, бывали, по словам Балье, разочарованы простотой его ответов. В большом обществе Декарт молчалив и ненаходчив, как это часто бывает у людей, привыкших к уединенному образу жизни. Но в кругу близких людей он становился оживленным и веселым собеседником.

Отношение Декарта к этим близким людям производит, в общем, тяжелое впечатление. На долю Декарта выпало редкое счастье: вокруг него собрался круг восторженных поклонников и преданных друзей, но, по-видимому, он не знал такого счастья, как любить других.

Надменный и высокомерный с равными, третировавший, как мальчишек, крупнейших ученых своего времени, ученый, приближаясь к высоким особам, превращался в льстивого и угодливого царедворца. Декарт изрекает такой афоризм: «Особы высокого происхождения не нуждаются в достижении зрелого возраста, чтобы превзойти ученостью и добродетелью прочих людей».

Возможно, такое отношение к венценосцам и стало причиной того, что Декарт, человек богатый и независимый, дороживший своим здоровьем и уже немолодой, поехал по приглашению его поклонницы, шведской королевы Христины в «страну медведей между скал и льдов», как писал он сам. В октябре 1649 года ученый прибыл в Стокгольм.

Уже вскоре после приезда Декарта Христина стала говорить ему об ожидающих его милостях. Предполагалось возвести его в звание дворянина Шведского королевства; кроме того, королева обещала подарить ему обширное поместье в Померании. Вместе с тем Христина заставляла немолодого уже и болезненного философа ломать весь его привычный образ жизни. Она нашла, что к занятиям философией нужно приступать со свежей головой, и наиболее подходящим временем для этого

выбрала пять часов утра. Декарт, которому даже его воспитатели-иезуиты разрешали, ввиду слабого его здоровья, оставаться в постели до позднего часа, принужден был в суровую северную зиму задолго до рассвета отправляться во дворец, причем ему приходилось проезжать через длинный, открытый со всех сторон ветру мост. Зима стояла необычайно суровая. В одну из своих поездок Декарт простудился и по возвращении из дворца слег: у него обнаружилось воспаление легких.

11 февраля 1650 года, на девятый день болезни, Декарта не стало.

ПЬЕР ФЕРМА

(1601–1665) В одном из некрологов Пьеру Ферма говорилось: «Это был один из наиболее замечательных умов нашего века, такой универсальный гений и такой разносторонний, что если бы все ученые не воздали должное его необыкновенным заслугам, то трудно было бы поверить всем вещам, которые нужно о нем сказать, чтобы ничего не упустить в нашем похвальном слове».

К сожалению, о жизни великого ученого известно не так много. Пьер Ферма родился на юге Франции в небольшом городке Бомон-де-Ломань, где его отец — Доминик Ферма — был «вторым консулом», т. е. чем-то вроде помощника мэра. Метрическая запись о его крещении от 20 августа 1601 года гласит: «Пьер, сын Доминика Ферма, буржуа и второго консула города Бомона». Мать Пьера, Клер де Лонг, происходила из семьи юристов.

Доминик Ферма дал своему сыну очень солидное образование. В колледже родного города Пьер приобрел хорошее знание языков: латинского, греческого, испанского, итальянского. Впоследствии он писал стихи на латинском, французском и испанском языках «с таким изяществом, как если бы он жил во времена Августа и провел большую часть своей жизни при дворе Франции или Мадрида».

Ферма славился как тонкий знаток античности, к нему обращались за консультацией по поводу трудных мест при изданиях греческих классиков. Из древних писателей он комментировал Атенея, Полюнуса, Синезуса, Теона Смирнского и Фронтина, исправил текст Секста Эмпирика. По общему мнению, он мог бы составить себе имя в области греческой филологии.

Но Ферма направил всю силу своего гения на математические исследования. И все же математика не стала его профессией. Ученые его времени не имели возможности посвятить себя целиком любимой науке.

Ферма избирает юриспруденцию. Степень бакалавра была ему присуждена в Орлеане. С 1630 года Ферма переселяется в Тулузу, где получает место советника в парламенте (т. е. суде). О его юридической деятельности говорится в «похвальном слове», что он выполнял ее «с большой добросовестностью и таким умением, что он славился как один из лучших юристов своего времени».

В 1631 году Ферма женился на своей дальней родственнице с материнской стороны — Луизе де Лонг. У Пьера и Луизы было пятеро детей, из которых старший, Самюэль, стал поэтом и ученым. Ему мы обязаны первым собранием сочинений Пьера Ферма, вышедшим в 1679 году. К сожалению, Самюэль Ферма не оставил никаких воспоминаний об отце.

При жизни Ферма о его математических работах стало известно главным образом через посредство обширной переписки, которую он вел с другими учеными. Собрание сочинений, которое он неоднократно пытался написать, так и не было им создано. Да это и неудивительно при той напряженной работе в суде, которую ему пришлось выполнять. Ни одно из его сочинений не было опубликовано при жизни. Однако нескольким трактатам он придал вполне законченный вид, и они стали известны в рукописи большинству современных ему ученых. Кроме этих трактатов осталась еще обширная и чрезвычайно интересная его переписка. В XVII веке, когда еще не было специальных научных журналов, переписка между учеными играла особую роль. В ней ставились задачи, сообщалось о методах их решения, обсуждались острые научные вопросы.

Корреспондентами Ферма были крупнейшие ученые его времени: Декарт, Этьен и Блез Паскали, де Бесси, Гюйгенс, Торричелли, Валлис. Письма посылались либо непосредственно корреспонденту, либо в Париж аббату Мерсенну (соученику Декарта по колледжу); последний размножал их и посылал тем математикам, которые занимались аналогичными вопросами. Но письма ведь почти никогда не бывают только короткими математическими мемуарами. В них проскальзывают живые чувства авторов, которые помогают воссоздать их образы, узнать об их характере и темпераменте. Обычно письма Ферма были проникнуты дружелюбием.

Одной из первых математических работ Ферма было восстановление двух утерянных книг Аполлония «О плоских местах».

Крупную заслугу Ферма перед наукой видят, обыкновенно, во введении им бесконечно малой величины в аналитическую геометрию, подобно тому, как это, несколько ранее, было сделано Кеплером в отношении геометрии древних. Он совершил этот важный шаг в своих относящихся к 1629 году работах о наибольших и наименьших величинах, — работах, открывших собою тот ряд исследований Ферма, который является одним из самых крупных звеньев в истории развития не только высшего анализа вообще, но и анализа бесконечно малых в частности.

В конце двадцатых годов Ферма открыл методы нахождения экстремумов и касательных, которые, с современной точки зрения, сводятся к отысканию производной. В 1636 году законченное изложение метода было передано Мерсенну и с ним могли познакомиться все желающие.

В 1637–1638 годах по поводу «Метода отыскания максимумов и минимумов» у Ферма возникла бурная полемика с Декартом. Последний не понял метода и подверг его резкой и несправедливой критике. В одном из писем Декарт утверждал даже, что метод Ферма «содержит в себе паралогизм». В июне 1638 года Ферма послал Мерсенну для пересылки Декарту новое, более подробное изложение своего метода. Письмо его сдержанно, но не без внутренней иронии. Он пишет: «Таким образом, обнаруживается, что либо я плохо объяснил, либо г. Декарт плохо понял мое латинское сочинение. Я все же пошлю ему то, что уже написал, и он, несомненно, найдет там вещи, которые помогут ему отказаться от мнения, будто я нашел этот метод случайно и его подлинные основания мне неизвестны». Ферма ни разу не изменяет своему спокойному тону. Он чувствует свое глубокое превосходство как математика, поэтому не входит

в мелочную полемику, а терпеливо старается растолковать свой метод, как это сделал бы учитель ученику.

До Ферма систематические методы вычисления площадей разработал итальянский ученый Кавальери. Но уже в 1642 году Ферма открыл метод вычисления площадей, ограниченных любыми «параболами» и любыми «гиперболами». Им было показано, что площадь неограниченной фигуры может быть конечной.

Ферма одним из первых занялся задачей спрямления кривых, т. е. вычислением длины их дуг. Он сумел свести эту задачу к вычислению некоторых площадей.

Таким образом, понятие «площади» у Ферма приобретало уже весьма абстрактный характер. К определению площадей сводились задачи на спрямление кривых, вычисление сложных площадей он сводил с помощью подстановок к вычислению более простых площадей. Оставался только шаг, чтобы перейти от площади к еще более абстрактному понятию «интеграл».

Дальнейший успех методов определения «площадей», с одной стороны, и «методов касательных и экстремумов» — с другой, состоял в установлении взаимной связи этих методов. Есть указания на то, что Ферма уже видел эту связь, знал, что «задачи на площади» и «задачи на касательные» являются взаимно обратными. Но он нигде не развил свое открытие сколько-нибудь подробно. Поэтому честь его по праву приписывается Барроу, Ньютону и Лейбницу, которым это открытие и позволило создать дифференциальное и интегральное исчисления.

Несмотря на отсутствие доказательств (из них дошло только одно), трудно переоценить значение творчества Ферма в области теории чисел. Ему одному удалось выделить из хаоса задач и частных вопросов, сразу же возникающих перед исследователем при изучении свойств целых чисел, основные проблемы, которые стали центральными для всей классической теории чисел. Ему же принадлежит открытие мощного общего метода для доказательства теоретико-числовых предложений — так называемого метода неопределенного или бесконечного спуска, о котором будет сказано ниже. Поэтому Ферма по праву может считаться основоположником теории чисел.

В письме к де Бесси от 18 октября 1640 года Ферма высказал следующее утверждение: если число a не делится на простое число p, то существует такой показатель k, что $a–1$ делится на p, причем k является делителем $p–1$. Это утверждение получило название малой теоремы Ферма. Оно является основным во всей элементарной теории чисел. Эйлер дал этой теореме несколько различных доказательств.

В задаче второй книги своей «Арифметики» Диофант поставил задачу представить данный квадрат в виде суммы двух рациональных квадратов. На полях, против этой задачи, Ферма написал:

«Наоборот, невозможно разложить ни куб на два куба, ни биквадрат на два биквадрата и вообще ни в какую степень, большую квадрата, на две степени с тем же показателем. Я открыл этому поистине чудесное доказательство, но эти поля для него слишком узки». Это и есть знаменитая Великая теорема.

Теорема эта имела удивительную судьбу. В прошлом веке ее исследования привели к построению наиболее тонких и прекрасных теорий, относящихся к арифметике алгебраических чисел. Без преувеличения можно сказать, что она сыграла в развитии теории чисел не меньшую роль, чем задача решения уравнений в радикалах. С той только разницей, что последняя уже решена Галуа, а Великая теорема до сих пор побуждает математиков к исследованиям.

С другой стороны, простота формулировки этой теоремы и загадочные слова о «чудесном доказательстве» ее привели к широкой популярности теоремы среди нематематиков и к образованию целой корпорации «ферматистов», у которых, по словам Дэвенпорта, «смелость значительно превосходит их математические способности». Поэтому Великая теорема стоит на первом месте по числу данных ей неверных доказательств.

Сам Ферма оставил доказательство Великой теоремы для четвертых степеней. Здесь он применил «метод неопределенного или бесконечного спуска», который он описывал в своем письме к Каркави (август 1659 года) следующим образом:

«Если бы существовал некоторый прямоугольный треугольник в целых числах, который имел бы площадь, равную квадрату, то существовал бы другой треугольник, меньший этого, который обладал бы тем же свойством. Если бы существовал второй, меньший первого, который имел бы то же свойство, то существовал бы в силу подобного рассуждения третий, меньший второго, который имел бы то же свойство, и, наконец, четвертый, пятый, спускаясь до бесконечности. Но если задано число, то не существует бесконечности по спуску меньших его (я все время подразумеваю целые числа). Откуда заключают, что не существует никакого прямоугольного треугольника с квадратной площадью». Именно этим методом были доказаны многие предложения теории чисел, и, в частности, с его помощью Эйлер доказал Великую теорему для $n=4$ (способом, несколько отличным от способа Ферма), а спустя 20 лет и для $n=3$.

В прошлом веке Куммер, занимаясь Великой теоремой Ферма, построил арифметику для целых алгебраических чисел определенного вида. Это позволило ему доказать Великую теорему для некоторого класса простых показателей n . В настоящее время справедливость Великой теоремы проверена для всех показателей n меньше 5500.

Отметим также, что Великая теорема связана не только с алгебраической теорией чисел, но и с алгебраической геометрией, которая сейчас интенсивно развивается.

У Ферма есть много других достижений. Он первым пришел к идее координат и создал аналитическую геометрию. Он занимался также задачами теории вероятностей. Но Ферма не ограничивался одной только математикой, он занимался и физикой, где ему принадлежит открытие закона распространения света в средах. Ферма исходил из предположения, что свет пробегает путь от какой-либо точки в одной среде до некоторой точки в другой среде в наикратчайшее время. Применив свой метод максимумов и минимумов, он нашел путь света и установил, в частности, закон преломления света. При этом Ферма высказал следующий общий

принцип: «Природа всегда действует наиболее короткими путями», который может считать предвосхищением принципа наименьшего действия Мопертюи — Эйлера.

Одно из последних писем ученого к Каркави получило название «завещание Ферма». Вот его заключительные строки:

«Быть может, потомство будет признательно мне за то, что я показал ему, что древние не все знали, и это может проникнуть в сознание тех, которые придут после меня для передачи факела сыновьям, как говорит великий канцлер Англии, следуя чувствам которого, я добавлю: „Многие будут приходить и уходить, а наука обогащается“».

Пьер Ферма скончался 12 января 1665 года во время одной из деловых поездок.

БЛЕЗ ПАСКАЛЬ

(1623–1662) Блез Паскаль, сын Этьена Паскаля и Антуанетты, урожденной Бегон, родился в Клермоне 19 июня 1623 года. Вся семья Паскалей отличалась выдающимися способностями. Что касается самого Блеза, он с раннего детства обнаруживал признаки необыкновенного умственного развития.

В 1631 году, когда маленькому Паскалю было восемь лет, его отец переселился со всеми детьми в Париж, продав по тогдашнему обычаю свою должность и вложив значительную часть своего небольшого капитала в Отель-де-Вилль.

Имея много свободного времени, Этьен Паскаль специально занялся умственным воспитанием сына. Он сам много занимался математикой и любил собирать у себя в доме математиков. Но, составив план занятий сына, он отложил математику до тех пор, пока сын не усовершенствуется в латыни. Юный Паскаль просил отца объяснить, по крайней мере, что за наука геометрия? «Геометрия, — ответил отец, — есть наука, дающая средство правильно чертить фигуры и находить отношения, существующие между этими фигурами».

Каково же было удивление отца, когда он нашел сына, самостоятельно пытающегося доказать свойства треугольника. Отец дал Блезу Евклидовы «Начала», позволив читать их в часы отдыха. Мальчик прочел Евклидову «Геометрию» сам, ни разу не попросив объяснения.

Собрания, проходившие у отца Паскаля и у некоторых из его приятелей, имели характер настоящих ученых заседаний. Раз в неделю математики, примыкавшие к кружку Этьена Паскаля, собирались, чтобы читать сочинения членов кружка, предлагать разные вопросы и задачи. Иногда читались также присланные заграничными учеными записки. Деятельность этого скромного частного общества или, скорее, приятельского кружка стала началом будущей славной Парижской академии.

С шестнадцатилетнего возраста молодой Паскаль также стал принимать деятельное участие в занятиях кружка. Он был уже настолько силен в математике, что овладел почти всеми известными в то время методами, и среди членов, наиболее часто представлявших новые сообщения, он был одним из первых. Очень часто из Италии и Германии присылались задачи и теоремы, и если в присланном была какая-либо ошибка, Паскаль одним из первых замечал ее.

Шестнадцати лет Паскаль написал весьма примечательный трактат о конических сечениях, то есть о кривых линиях, получающихся при пересечении конуса плоскостью, — таковы эллипс, парабола и гипербола. От этого трактата, к сожалению, уцелел лишь отрывок. Родственники и приятели Паскаля утверждали, что «со времен Архимеда в области геометрии не было сделано подобных умственных усилий» — отзыв преувеличенный, но вызванный удивлением к необычайной молодости автора.

Однако усиленные занятия вскоре подорвали и без того слабое здоровье Паскаля. В восемнадцать лет он уже постоянно жаловался на головную боль, на что первоначально не обращали особого внимания. Но окончательно расстроилось здоровье Паскаля во время чрезмерных работ над изобретенной им арифметической машиной.

Придуманная Паскалем машина была довольно сложна по устройству, и вычисление с ее помощью требовало значительного навыка. Этим и объясняется, почему она осталась механической диковинкой, возбуждавшей удивление современников, но не вошедшей в практическое употребление.

Со времени изобретения Паскалем арифметической машины имя его стало известным не только во Франции, но и за ее пределами.

В 1643 году один из способнейших учеников Галилея, Торричелли, исполнил желание своего учителя и предпринял опыты по подъему различных жидкостей в трубках и насосах. Торричелли вывел, что причиною подъема как воды, так и ртути является вес столба воздуха, давящего на открытую поверхность жидкости. Таким образом, был изобретен барометр и явилось очевидное доказательство весомости воздуха.

Эти эксперименты заинтересовали Паскаля. Опыты Торричелли, сообщенные ему Мерсенном, убедили молодого ученого в том, что есть возможность получить пустоту, если не абсолютную, то, по крайней мере, такую, в которой нет ни воздуха, ни паров воды. Отлично зная, что воздух имеет вес, Паскаль напал на мысль объяснить явления, наблюдаемые в насосах и в трубках, действием этого веса. Главная трудность, однако, состояла в том, чтобы объяснить способ передачи давления воздуха. Блез, напав на мысль о влиянии веса воздуха, рассуждал так: если давление воздуха действительно служит причиной рассматриваемых явлений, то из этого следует, что чем меньше или ниже, при прочих равных условиях, столб воздуха, давящий на ртуть, тем ниже будет столб ртути в барометрической трубке. Стало быть, если мы поднимемся на высокую гору, барометр должен опуститься, так как мы стали ближе прежнего к крайним слоям атмосферы и находящийся над нами столб воздуха уменьшился.

Паскалю тотчас же пришла мысль проверить это положение опытом, и он вспомнил о находящейся подле Клермона горе Пюи-де-Дом. 15 ноября 1647 года Паскаль провел первый эксперимент. По мере подъема на Пюи-де-Дом ртуть понижалась в трубке — и так значительно, что разница на вершине горы и у ее подошвы составила более трех дюймов. Этот и другие опыты окончательно убедили Паскаля в том, что явление подъема

жидкостей в насосах и трубках обусловлено весом воздуха. Оставалось объяснить способ передачи давления воздуха.

Наконец, Паскаль показал, что давление жидкости распространяется во все стороны равномерно и что из этого свойства жидкостей вытекают почти все остальные их механические свойства; затем Паскаль показал, что и давление воздуха по способу своего распространения совершенно подобно давлению воды.

По тем открытиям, которые были сделаны Паскалем относительно равновесия жидкостей и газов, следовало ожидать, что из него выйдет один из крупнейших экспериментаторов всех времен. Но здоровье…

Состояние здоровья сына нередко внушало отцу серьезные опасения, и с помощью друзей дома он не раз убеждал молодого Паскаля развлечься, отказаться от исключительно научных занятий. Врачи, видя его в таком состоянии, запретили ему всякого рода занятия; но этот живой и деятельный ум не мог оставаться праздным. Не будучи более занят ни науками, ни делами благочестия, Паскаль начал искать удовольствий и, наконец, стал вести светскую жизнь, играть и развлекаться. Первоначально все это было умеренно, но постепенно он вошел во вкус и стал жить, как все светские люди.

После смерти отца Паскаль, став неограниченным хозяином своего состояния, в течение некоторого времени продолжал еще жить светскою жизнью, хотя все чаще и чаще у него наступали периоды раскаяния. Было, однако, время, когда Паскаль стал неравнодушен к женскому обществу: так, между прочим, он ухаживал в провинции Пуату за одной весьма образованной и прелестной девицей, писавшей стихи и получившей прозвище местной Сафо. Еще более серьезные чувства явились у Паскаля по отношению к сестре губернатора провинции, герцога Роанеза.

По всей вероятности, Паскаль или вовсе не решился сказать любимой девушке о своих чувствах, или выразил их в такой скрытой форме, что девица Роанез, в свою очередь, не решилась подать ему ни малейшей надежды, хотя если и не любила, то высоко чтила Паскаля. Разность общественных положений, светские предрассудки и естественная девическая стыдливость не дали ей возможности обнадежить Паскаля, который мало-помалу привык к мысли, что эта знатная и богатая красавица никогда не будет принадлежать ему.

Втянувшись в светскую жизнь, Паскаль, однако, никогда не был и не мог быть светским человеком. Он был застенчив, даже робок, и в то же время чересчур наивен, так что многие его искренние порывы казались просто мещанской невоспитанностью и бестактностью.

Однако светские развлечения, как ни парадоксально, способствовали одному из математических открытий Паскаля! Некто кавалер де Мере, хороший знакомый ученого, страстно любил играть в кости. Он и поставил перед Паскалем и другими математиками две задачи. Первая: как узнать, сколько раз надо метать две кости в надежде получить наибольшее число очков, то есть двенадцать; другая: как распределить выигрыш между двумя игроками в случае неоконченной партии.

Математики привыкли иметь дело с вопросами, допускающими вполне достоверное, точное или, по крайней мере, приблизительное решение. Здесь предстояло решить вопрос, не зная, который из игроков

мог бы выиграть в случае продолжения игры? Ясно, что речь шла о задаче, которую надо было решить на основании степени вероятности выигрыша или проигрыша того или другого игрока. Но до тех пор ни одному математику еще не приходило в голову вычислять события только вероятные. Казалось, что задача допускает лишь гадательное решение, то есть что делить ставку надо совершенно наудачу, например, метанием жребия, определяющего, за кем должен остаться окончательный выигрыш.

Необходим был гений Паскаля и Ферма, чтобы понять, что такого рода задачи допускают вполне определенные решения и что «вероятность» есть величина, доступная измерению.

Первая задача сравнительно легка: надо определить, сколько может быть различных сочетаний очков; лишь одно из этих сочетаний благоприятно событию, все остальные неблагоприятны, и вероятность вычисляется очень просто. Вторая задача значительно труднее. Обе были решены одновременно в Тулузе математиком Ферма и в Париже Паскалем. По этому поводу в 1654 году между Паскалем и Ферма завязалась переписка, и, не будучи знакомы лично, они стали лучшими друзьями. Ферма решил обе задачи посредством придуманной им теории сочетаний. Решение Паскаля было значительно проще: он исходил из чисто арифметических соображений. Нимало не завидуя Ферма, Паскаль, наоборот, радовался совпадению результатов и писал: «С этих пор я желал бы раскрыть перед вами свою душу, так я рад тому, что наши мысли встретились. Я вижу, что истина одна и та же в Тулузе и в Париже».

Теория вероятностей имеет огромное применение. Во всех случаях, когда явления чересчур сложны, чтобы допустить абсолютно достоверное предсказание, теория вероятностей дает возможность получить результаты, весьма близкие к реальным и вполне годные на практике.

Работы над теорией вероятностей привели Паскаля к другому замечательному математическому открытию, он составил так называемый арифметический треугольник, позволяющий заменять многие весьма сложные алгебраические вычисления простейшими арифметическими действиями.

Однажды ночью мучимый жесточайшей зубною болью ученый стал вдруг думать о вопросах, касающихся свойств так называемой циклоиды — кривой линии, обозначающей путь, проходимый точкой, катящейся по прямой линии круга, например колеса. За одной мыслью последовала другая, образовалась целая цепь теорем. Изумленный ученый стал писать с необычайной быстротою. Все исследование было написано в восемь дней, причем Паскаль писал сразу, не переписывая. Две типографии едва поспевали за ним, и только что исписанные листы тотчас сдавались в набор. Таким образом, явились в свет последние научные работы Паскаля. Это замечательное исследование о циклоиде приблизило Паскаля к открытию дифференциального исчисления, то есть анализа бесконечно малых величин, но все же честь этого открытия досталась не ему, а Лейбницу и Ньютону. Будь Паскаль более здоров духом и телом, он, несомненно, довел бы свой труд до конца. У Паскаля мы видим уже вполне ясное представление о бесконечных величинах, но вместо того, чтобы развить его и применить в математике, Паскаль отвел широкое место бесконечному лишь в своей апологии христианства.

Паскаль не оставил после себя ни одного цельного философского трактата, тем не менее в истории философии он занимает вполне определенное место. Как философ Паскаль представляет в высшей степени своеобразное соединение скептика и пессимиста с искренно верующим мистиком; отголоски его философии можно встретить даже там, где их менее всего ожидаешь. Многие из блестящих мыслей Паскаля повторяются в несколько измененном виде не только Лейбницем, Руссо, Шопенгауэром, Львом Толстым, но даже таким противоположным Паскалю мыслителем, как Вольтер. Так, например, известное положение Вольтера, гласящее, что в жизни человечества малые поводы часто влекут за собою огромные последствия, навеяно чтением «Мыслей» Паскаля.

«Мысли» Паскаля часто сопоставляли с «Опытами» Монтеня и с философскими сочинениями Декарта. У Монтеня Паскаль заимствовал несколько мыслей, передав их по-своему и выразив их своим сжатым, отрывочным, но в то же время образным и пламенным слогом. С Декартом Паскаль согласен лишь по вопросу об автоматизме, да еще в том, что признает, подобно Декарту, наше сознание непреложным доказательством нашего существования. Но исходная точка Паскаля и в этих случаях отличается от декартовской. «Я мыслю, стало быть — существую», — говорит Декарт. «Я сочувствую ближним, стало быть, я существую, и не только материально, но и духовно», — говорит Паскаль. У Декарта божество есть не более как внешняя сила; для Паскаля божество есть начало любви, в одно и то же время внешнее и присутствующее в нас. Паскаль насмехался над декартовским понятием о божестве не в меньшей мере, чем над его «тончайшей материей».

Последние годы жизни Паскаля были рядом непрерывных физических страданий. Он выносил их с изумительным героизмом. Потеряв сознание, после суточной агонии он умер 19 августа 1662 года, тридцати девяти лет от роду.

РОБЕРТ БОЙЛЬ

(1627–1691) В историю науки Бойль вошел не только как автор фундаментальных открытий, но также как первый в мире организатор науки. Его теория о корпускулярном строении веществ была шагом вперед на пути развития атомно-молекулярной теории. Исследования великого ученого положили начало рождению новой химической науки. Он выделил химию в самостоятельную науку и показал, что у нее свои проблемы, свои задачи, которые надо решать своими методами, отличными от медицины. Систематизируя многочисленные цветные реакции и реакции осаждения, Бойль положил начало аналитической химии.

Роберт Бойль появился на свет 25 января 1627 года. Он был тринадцатым ребенком из четырнадцати детей Ричарда Бойля — первого герцога Коркского, свирепого и удачливого стяжателя, жившего во времена королевы Елизаветы и умножившего свои угодья захватом чужих земель.

Он родился в Лисмор-Касле, одном из ирландских поместий отца. Там Роберт провел свое детство. Он получил превосходное домашнее образование и в возрасте восьми лет стал студентом Итонского университета. Там он проучился четыре года, после чего уехал в новое

поместье отца — Столбридж.

Как было принято в то время, в возрасте двенадцати лет Роберт вместе с братом отправились в путешествие по Европе. Он решил продолжить образование в Швейцарии и Италии и пробыл там долгих шесть лет. В Англию Бойль вернулся только в 1644 году, уже после смерти отца, который оставил ему значительное состояние.

В Столбридже часто устраивались приемы, где бывали известные по тем временам ученые, литераторы и политики. Здесь не раз велись жаркие споры, и Роберт по возвращении в Лондон стал одним из завсегдатаев подобных собраний. Однако будущий ученый мечтал от абстрактных споров перейти к настоящему делу.

Бойль мечтал о собственной лаборатории, однако просить сестру о материальной поддержке не осмеливался. Ему пришло в голову, что многочисленные постройки имения можно переоборудовать под лаборатории; к тому же оттуда рукой подать до Оксфорда, да и Лондон недалеко: можно будет по-прежнему встречаться с друзьями…

В верхнем этаже замка в Столбридже размещались спальня, кабинет, просторная зала и богатая библиотека. Каждую неделю извозчик доставлял из Лондона ящики с новыми книгами. Бойль читал с невероятной быстротой. Порой он просиживал за книгой с утра до позднего вечера. Тем временем близились к завершению работы по оборудованию лаборатории.

К концу 1645 года в лаборатории начались исследования по физике, химии и агрохимии. Бойль любил работать одновременно по нескольким проблемам. Обычно он подробно разъяснял помощникам, что предстоит им сделать за день, а затем удалялся в кабинет, где его ждал секретарь. Там он диктовал свои философские трактаты.

Ученый-энциклопедист, Бойль, занимаясь проблемами биологии, медицины, физики и химии, проявлял не меньший интерес к философии, теологии и языкознанию. Бойль придавал первостепенное значение лабораторным исследованиям. Наиболее интересны и разнообразны его опыты по химии. Бойль считал, что химия, отпочковавшись от алхимии и медицины, вполне может стать самостоятельной наукой.

Поначалу Бойль занялся получением настоев из цветов, целебных трав, лишайников, древесной коры и корней растений… Много разных по цвету настоев приготовил ученый со своими помощниками. Одни изменяли свой цвет только под действием кислот, другие — под действием щелочей. Однако самым интересным оказался фиолетовый настой, полученный из лакмусового лишайника. Кислоты изменяли его цвет на красный, а щелочи — на синий. Бойль распорядился пропитать этим настоем бумагу и затем высушить ее. Клочок такой бумаги, погруженный в испытуемый раствор, изменял свой цвет и показывал, кислый ли раствор или щелочной. Это было одно из первых веществ, которые уже тогда Бойль назвал индикаторами. И как часто случается в науке, одно открытие повлекло за собой другое. При исследовании настоя чернильного орешка в воде Бойль обнаружил, что с солями железа он образует раствор, окрашенный в черный цвет. Этот черный раствор можно было использовать в качестве чернил. Бойль подробно изучил условия получения чернил и составил необходимые рецепты, которые почти на протяжении века использовались для производства высококачественных черных чернил.

Наблюдательный ученый не мог пройти мимо еще одного свойства растворов: когда к раствору серебра в азотной кислоте добавляли немного соляной кислоты, образовывался белый осадок, который Бойль назвал «луна корнеа» (хлорид серебра). Если этот осадок оставляли в открытом сосуде, он чернел. Совершалась аналитическая реакция, достоверно показывающая, что в исследуемом веществе содержится «луна» (серебро).

Молодой ученый продолжал сомневаться в универсальной аналитической способности огня и искал иные средства для анализа. Его многолетние исследования показали, что, когда на вещества действуют теми или иными реактивами, они могут разлагаться на более простые соединения. Используя специфические реакции, можно было определять эти соединения. Одни вещества образовывали окрашенные осадки, другие выделяли газ с характерным запахом, третьи давали окрашенные растворы и т. д. Процессы разложения веществ и идентификацию полученных продуктов с помощью характерных реакций Бойль назвал анализом. Это был новый метод работы, давший толчок развитию аналитической химии.

Однако научную работу в Столбридже пришлось приостановить. Из Ирландии пришла недобрая весть: восставшие крестьяне разорили замок в Корке, доходы имения резко сократились. В начале 1652 года Бойль вынужден был выехать в родовое поместье. Много времени ушло на улаживание финансовых проблем, был назначен более опытный управляющий, порой Бойль сам контролировал его работу.

В 1654 году ученый переселился в Оксфорд, где продолжил свои эксперименты вместе с ассистентом Вильгельмом Гомбергом. Исследования сводились к одной цели: систематизировать вещества и разделить их на группы в соответствии с их свойствами.

Бойль и Гомберг получили и исследовали много солей. Их классификация с каждым экспериментом становилась все обширнее и полнее. Не все в толковании ученых было достоверно, не все соответствовало существовавшим в те времена представлениям, и, однако, это был смелый шаг к последовательной теории, шаг, который превращал химию из ремесла в науку. Это была попытка ввести теоретические основы в химию, без которых немыслима наука, без которых она не может двигаться вперед.

После Гомберга его ассистентом стал молодой физик Роберт Гук. В основном они посвятили свои исследования газам и развитию корпускулярной теории.

Узнав из научных публикаций о работах немецкого физика Отто Герике, Бойль решил повторить его эксперименты и для этой цели изобрел оригинальную конструкцию воздушного насоса. Первый образец этой машины был построен с помощью Гука. Насосом исследователям удалось почти полностью удалить воздух. Однако все попытки доказать присутствие эфира в пустом сосуде оставались тщетными.

— Никакого эфира не существует, — сделал вывод Бойль. Пустое пространство он решил назвать вакуумом, что по-латыни означает«пустой».

Кризис, охвативший в конце пятидесятых годов всю Англию, прервал его научную работу. Возмущенные жестокой диктатурой Кромвеля сторонники монархии вновь поднялись на борьбу. Аресты и убийства,

кровавая междоусобица стали обычным явлением в стране.

Бойль удалился в поместье: там можно было спокойно трудиться. Он решил изложить результаты своих исследований за последние десять лет. В кабинете Бойля работали почти круглосуточно два секретаря. Один под его диктовку записывал мысли ученого, другой переписывал начисто уже имевшиеся наброски. За несколько месяцев они закончили первую большую научную работу Бойля «Новые физико-механические эксперименты относительно веса воздуха и его проявления». Книга вышла в свет в 1660 году. Не теряя ни дня, Бойль приступает к работе над следующим своим произведением: «Химик — скептик». В этих книгах Бойль камня на камне не оставил от учения Аристотеля о четырех элементах, существовавшего без малого две тысячи лет, декартова «эфира» и трех алхимических начал. Естественно, этот труд вызвал резкие нападки со стороны последователей Аристотеля и картезианцев. Однако Бойль опирался в нем на опыт, и потому доказательства его были неоспоримы. Большая часть ученых — последователи корпускулярной теории — с восторгом восприняли идеи Бойля. Многие из его идейных противников тоже вынуждены были признать открытия ученого, в их числе и физик Христиан Гюйгенс, сторонник идеи существования эфира.

После восшествия на престол Карла II политическая жизнь страны несколько нормализовалась, и ученый мог уже проводить исследования в Оксфорде. Иногда он наведывался в Лондон, к сестре Катарине. Его ассистентом в лаборатории Оксфорда теперь был молодой физик Ричард Таунли. Вместе с ним Бойль открыл один из фундаментальных физических законов, установив, что изменение объема газа обратно пропорционально изменению давления. Это означало, что, зная изменение объема сосуда, можно было точно вычислить изменение давления газа. Величайшее открытие XVII века. Бойль впервые описал его в 1662 году («В защиту учения относительно эластичности и веса воздуха») и скромно назвал гипотезой. Пятнадцатью годами позже во Франции Мариотт подтвердил открытие Бойля, установив ту же закономерность. По сути дела это был первый закон рождающейся физико-химической науки.

Кроме того, Бойль доказал, что при изменении давления могут испаряться даже те вещества, с которыми этого не происходит в нормальных условиях, например лед. Бойль первым описал расширение тел при нагревании и охлаждении. Охладив железную трубу, наполненную водой, Бойль наблюдал, как она разрывается под воздействием льда. Впервые в истории науки он показал, что при падении давления вода может кипеть, оставаясь чуть теплой.

Однако, открывая новые явления, Бойль не всегда мог объяснить их истинную причину. Так, наблюдая подъем жидкости в тонких трубках, он не понял, что открыл явление поверхностного натяжения. Это будет сделано много позже английским физиком Д. Стоксом.

Бойль также открыл, что воздух изменяется от горения в нем тел, что некоторые металлы увеличиваются в весе при нагревании. Но он не сумел извлечь из этих работ никаких теоретических заключений. Заметим, что вины Бойля в этом нет, поскольку он находился у самого начала экспериментальной физики.

Став ведущим английским физиком и химиком, Бойль выступил инициативой организации Общества наук, которое вскоре получило название Лондонского королевского общества. Бойль состоял президентом этой научной организации с 1680 года до самой смерти. При его жизни Королевское общество было признанным научным центром, вокруг которого объединились крупнейшие ученые того времени: Дж. Локк, И. Ньютон, Д. Уоллес.

Бойль находился в расцвете творческих сил: одна за другой появлялись из-под его пера научные работы по философии, физике, химии. В 1664 году он публикует «Опыты и размышления о цветах».

Бойль к тому времени был в зените своей славы. Нередко его приглашают теперь во дворец, потому что и сильные мира сего считали честью для себя побеседовать хоть несколько минут со «светилом английской науки». Ему повсеместно оказывали почести и даже предложили стать членом компании «Королевские шахты» В следующем году его назначают директором Ост-Индской компании. Однако все это не могло отвлечь ученого от основной работы. Бойль употреблял все полученные от этой должности доходы на развитие науки. Именно в Оксфорде Бойль создал одну из первых в Европе научных лабораторий, в которой вместе с ним работали многие известные ученые.

Выходят в свет новые его книги: «Гидростатические парадоксы», «Возникновение форм и качеств согласно корпускулярной теории», «О минеральных водах». В последней он давал прекрасное описание методов анализа минеральных вод.

В течение нескольких лет Бойль изучал вещество, названное светящимся камнем, или фосфором. В 1680 году он получил белый фосфор, который впоследствии еще долго называли фосфором Бойля.

Шло время. Здоровье Бойля сильно ухудшилось. Он не мог уже следить за работой в лабораториях, не мог принимать деятельного участия в исследованиях. Однако ему необходимо было изложить те знания, которые он приобрел в процессе своих исследований на протяжении почти тридцати пяти лет. С этой целью Бойль отправляется в родовое поместье. Иногда он наезжал в Кембридж — побеседовать с Ньютоном, в Оксфорд — повидаться со старыми друзьями или в Лондон — встретиться с софистами. Но лучше всего он чувствовал себя дома, в своем кабинете среди книг.

Теперь его занимали в основном философские проблемы. Бойль был известен и как крупнейший богослов своего времени. Казалось, это были несовместимые дисциплины, но сам ученый так написал об этом: «Демон наполнил мою душу ужасом и внушил мне сомнение в основных истинах религии».

Чтобы читать библейские тексты в подлинниках, Бойль даже изучил греческий и древнееврейский языки. Еще при жизни он учредил ежегодные научные чтения по богословию и истории религии.

Третья сторона деятельности Бойля была связана с литературой. Он обладал хорошим слогом и написал несколько стихотворений и трактат на темы морали.

Роберт Бойль умер 30 декабря 1691 года и погребен в Вестминстерском аббатстве — месте захоронения выдающихся людей Англии.

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

ХРИСТИАН ГЮЙГЕНС

(1629–1695) Христиан Гюйгенс фон Цюйлихен — сын голландского дворянина Константина Гюйгенса, родился 14 апреля 1629 года. «Таланты, дворянство и богатство были, по-видимому, наследственными в семействе Христиана Гюйгенса», — писал один из его биографов. Его дед был литератор и сановник, отец — тайный советник принцев Оранских, математик, поэт. Верная служба своим государям не закрепощала их талантов, и, казалось, Христиану предопределена та же, для многих завидная судьба. Он учился арифметике и латыни, музыке и стихосложению. Генрих Бруно, его учитель, не мог нарадоваться своим четырнадцатилетним воспитанником: «Я признаюсь, что Христиана надо назвать чудом среди мальчиков… Он развертывает свои способности в области механики и конструкций, делает машины удивительные, но вряд ли нужные».

Учитель ошибался: мальчик все время ищет пользу от своих занятий. Его конкретный, практический ум скоро найдет схемы как раз очень нужных людям машин.

Впрочем, он не сразу посвятил себя механике и математике. Отец решил сделать сына юристом и, когда Христиан достиг шестнадцатилетнего возраста, направил его изучать право в Лондонский университет. Занимаясь в университете юридическими науками, Гюйгенс в то же время увлекается математикой, механикой, астрономией, практической оптикой. Искусный мастер, он самостоятельно шлифует оптические стекла и совершенствует трубу, с помощью которой позднее совершит свои астрономические открытия.

Христиан Гюйгенс был непосредственным преемником Галилея в науке. По словам Лагранжа, Гюйгенсу «было суждено усовершенствовать и развить важнейшие открытия Галилея». Существует рассказ о том, как в первый раз Гюйгенс соприкоснулся с идеями Галилея. Семнадцатилетний Гюйгенс собирался доказать, что брошенные горизонтально тела движутся по параболам, но, обнаружив доказательство в книге Галилея, не захотел «писать „Илиаду“ после Гомера».

Окончив университет, он становится украшением свиты графа Нассауского, который с дипломатическим поручением держит путь в Данию. Графа не интересует, что этот красивый юноша — автор любопытных математических работ, и он, разумеется, не знает, как мечтает Христиан попасть из Копенгагена в Стокгольм, чтобы увидеть Декарта. Так они не встретятся никогда: через несколько месяцев Декарт умрет.

В 22 года Гюйгенс публикует «Рассуждения о квадрате гиперболы, эллипса и круга». В 1655 году он строит телескоп и открывает один из спутников Сатурна — Титан и публикует «Новые открытия в величине круга». В 26 лет Христиан пишет записки по диоптрике. В 28 лет выходит его трактат «О расчетах при игре в кости», где за легкомысленным с виду

названием скрыто одно из первых в истории исследований в области теории вероятностей.

Одним из важнейших открытий Гюйгенса было изобретение часов с маятником. Он запатентовал свое изобретение 16 июля 1657 года и описал его в небольшом сочинении, опубликованном в 1658 году. Он писал о своих часах французскому королю Людовику XIV: «Мои автоматы, поставленные в ваших апартаментах, не только поражают вас всякий день правильным указанием времени, но они годны, как я надеялся с самого начала, для определения на море долготы места». Задачей создания и совершенствования часов, прежде всего маятниковых, Христиан Гюйгенс занимался почти сорок лет: с 1656 по 1693 год. А. Зоммерфельд назвал Гюйгенса «гениальнейшим часовым мастером всех времен».

В тридцать лет Гюйгенс раскрывает секрет кольца Сатурна. Кольца Сатурна были впервые замечены Галилеем в виде двух боковых придатков, «поддерживающих» Сатурн. Тогда кольца были видны, как тонкая линия, он их не заметил и больше о них не упоминал. Но труба Галилея не обладала необходимой разрешающей способностью и достаточным увеличением. Наблюдая небо в 92-кратный телескоп, Христиан обнаруживает, что за боковые звезды принималось кольцо Сатурна. Гюйгенс разгадал загадку Сатурна и впервые описал его знаменитые кольца.

В то время Гюйгенс был очень красивым молодым человеком с большими голубыми глазами и аккуратно подстриженными усиками. Рыжеватые, круто завитые по тогдашней моде локоны парика опускались до плеч, ложась на белоснежные брабантские кружева дорогого воротника. Он был приветлив и спокоен. Никто не видел его особенно взволнованным или растерянным, торопящимся куда-то, или, наоборот, погруженным в медлительную задумчивость. Он не любил бывать в «свете» и редко там появлялся, хотя его происхождение открывало ему двери всех дворцов Европы. Впрочем, когда он появляется там, то вовсе не выглядел неловким или смущенным, как часто случалось с другими учеными.

Но напрасно очаровательная Нинон де Ланкло ищет его общества, он неизменно приветлив, не более, этот убежденный холостяк. Он может выпить с друзьями, но чуть-чуть. Чуть-чуть попроказить, чуть-чуть посмеяться. Всего понемногу, очень понемногу, чтобы осталось как можно больше времени на главное — работу. Работа — неизменная всепоглощающая страсть — сжигала его постоянно.

Гюйгенс отличался необыкновенной самоотдачей. Он сознавал свои способности и стремился использовать их в полной мере. «Единственное развлечение, которое Гюйгенс позволял себе в столь отвлеченных трудах, — писал о нем один из современников, — состояло в том, что он в промежутках занимался физикой. То, что для обыкновенного человека было утомительным занятием, для Гюйгенса было развлечением».

В 1663 году Гюйгенс был избран членом Лондонского королевского общества. В 1665 году, по приглашению Кольбера, он поселился в Париже и в следующем году стал членом только что организованной Парижской академии наук.

В 1673 году выходит в свет его сочинение «Маятниковые часы», где даны теоретические основы изобретения Гюйгенса. В этом сочинении

Гюйгенс устанавливает, что свойством изохронности обладает циклоида, и разбирает математические свойства циклоиды.

Исследуя криволинейное движение тяжелой точки, Гюйгенс, продолжая развивать идеи, высказанные еще Галилеем, показывает, что тело при падении с некоторой высоты по различным путям приобретает конечную скорость, не зависящую от формы пути, а зависящую лишь от высоты падения, и может подняться на высоту, равную (в отсутствие сопротивления) начальной высоте. Это положение, выражающее по сути дела закон сохранения энергии для движения в поле тяжести, Гюйгенс использует для теории физического маятника. Он находит выражение для приведенной длины маятника, устанавливает понятие центра качания и его свойства. Формулу математического маятника для циклоидального движения и малых колебаний кругового маятника он выражает следующим образом: «Время одного малого колебания кругового маятника относится к времени падения по двойной длине маятника, как окружность круга относится к диаметру».

Существенно, что в конце своего сочинения ученый дает ряд предложений (без вывода) о центростремительной силе и устанавливает, что центростремительное ускорение пропорционально квадрату скорости и обратно пропорционально радиусу окружности. Этот результат подготовил ньютоновскую теорию движения тел под действием центральных сил.

Из механических исследований Гюйгенса, кроме теории маятника и центростремительной силы, известна его теория удара упругих шаров, представленная им на конкурсную задачу, объявленную Лондонским королевским обществом в 1668 году. Теория удара Гюйгенса опирается на закон сохранения живых сил, количество движения и принцип относительности Галилея. Она была опубликована лишь после его смерти в 1703 году.

Гюйгенс довольно много путешествовал, но никогда не был праздным туристом. Во время первой поездки во Францию он занимался оптикой, а в Лондоне — объяснял секреты изготовления своих телескопов. Пятнадцать лет он проработал при дворе Людовика XIV, пятнадцать лет блестящих математических и физических исследований. И за пятнадцать лет — лишь две короткие поездки на родину, чтобы подлечиться.

Гюйгенс жил в Париже до 1681 года, когда после отмены Нантского эдикта он, как протестант, вернулся на родину. Будучи в Париже, он хорошо знал Ремера и активно помогал ему в наблюдениях, приведших к определению скорости света. Гюйгенс первый сообщил о результатах Ремера в своем трактате.

Дома, в Голландии, опять не зная усталости, Гюйгенс строит механический планетарий, гигантские семидесятиметровые телескопы, описывает миры других планет.

Появляется сочинение Гюйгенса на латинском языке о свете, исправленное автором и переизданное на французском языке в 1690 году. «Трактат о свете» Гюйгенса вошел в историю науки как первое научное сочинение по волновой оптике. В этом «Трактате» сформулирован принцип распространения волны, известный ныне под названием принципа Гюйгенса. На основе этого принципа выведены законы отражения и преломления света, развита теория двойного лучепреломления в

исландском шпате. Поскольку скорость распространения света в кристалле в различных направлениях различна, то форма волновой поверхности будет не сферической, а эллипсоидальной.

Теория распространения и преломления света в одноосных кристаллах — замечательное достижение оптики Гюйгенса. Гюйгенс описал также исчезновение одного из двух лучей при прохождении их через второй кристалл при определенной ориентировке его относительно первого. Таким образом, Гюйгенс был первым физиком, установившим факт поляризации света.

Идеи Гюйгенса очень высоко ценил его продолжатель Френель. Он ставил их выше всех открытий в оптике Ньютона, утверждая, что открытие Гюйгенса, «быть может, труднее сделать, нежели все открытия Ньютона в области явлений света».

Цвета Гюйгенс в своем трактате не рассматривает, равно как и дифракцию света. Его трактат посвящен только обоснованию отражения и преломления (включая и двойное преломление) с волновой точки зрения. Вероятно, это обстоятельство было причиной того, что теория Гюйгенса, несмотря на поддержку ее в XVIII веке Ломоносовым и Эйлером, не получила признания до тех пор, пока Френель в начале XIX века не воскресил волновую теорию на новой основе.

Умер Гюйгенс 8 июля 1695 года, когда в типографии печаталась «Космотеорос» — последняя его книга.

АНТОНИ ВАН ЛЕВЕНГУК

(1632–1723) В один из теплых майских дней 1698 года на большом канале близ города Делфт, в Голландии, остановилась яхта. На борт ее поднялся очень пожилой, но на редкость бодрый человек. По возбужденному выражению его лица можно было догадаться, что привело его сюда не обычное дело. На яхте гостя встретил человек огромного роста, окруженный свитой. На ломаном голландском языке великан приветствовал склонившегося в почтительном поклоне гостя. Это был русский царь Петр I. Гостем его был житель Делфта — голландец Антони ван Левенгук.

Антони ван Левенгук родился 24 октября 1623 года в голландском городе Делфте в семье Филипса Антонисзона и Маргарет Бел ван ден Берч. Детство его было нелегким. Никакого образования он не получил. Отец, небогатый ремесленник, отдал мальчика на учение к суконщику. Вскоре Антони стал самостоятельно торговать мануфактурой.

Затем Левенгук был кассиром и бухгалтером в одном из торговых учреждений в Амстердаме. Позднее он служил стражем судебной палаты в родном городе, что по современным понятиям соответствует должностям дворника, истопника и сторожа одновременно. Знаменитым Левенгука сделало его необычное увлечение.

Еще в молодости Антони научился изготовлять увеличительные стекла, увлекся этим делом и достиг в нем изумительного искусства. На досуге он любил шлифовать оптические стекла и делал это с виртуозным мастерством. В те времена самые сильные линзы увеличивали изображение лишь в двадцать раз. «Микроскоп» Левенгука — это, по существу, очень сильная лупа. Она увеличивала до 250–300 раз. Такие сильные увеличительные стекла в то время были совершенно неизвестны.

Линзочки, т. е. увеличительные стекла Левенгука, были очень малы — величиной с крупную горошину. Пользоваться ими было трудно. Крохотное стеклышко в оправе на длинной ручке приходилось прикладывать вплотную к глазу. Но, несмотря на это, наблюдения Левенгука отличались для того времени большой точностью. Эти замечательные линзы и оказались окном в новый мир.

Усовершенствованием своих микроскопов Левенгук занимался всю жизнь: он менял линзы, изобретал какие-то приспособления, варьировал условия опыта. После его смерти в рабочем кабинете, который он называл музеем, насчитали 273 микроскопа и 172 линзы, 160 микроскопов были вмонтированы в серебряные оправы, 3 — в золотые. А сколько аппаратов у него погибло — ведь он пытался с риском для собственных глаз наблюдать под микроскопом момент взрыва пороха.

В начале 1673 года доктор Грааф прислал письмо на имя секретаря Лондонского королевского общества. В этом письме он сообщал «о проживающем в Голландии некоем изобретателе по имени Антони ван Левенгук, изготавливающем микроскопы, далеко превосходящие известные до сих пор микроскопы Евстахия Дивины».

Наука должна быть благодарна доктору Граафу за то, что он, узнав о Левенгуке, успел написать свое письмо: в августе того же года Грааф в возрасте тридцати двух лет умер. Возможно, если бы не он — мир так и не узнал бы о Левенгуке, талант которого, лишенный поддержки, зачах бы, а его открытия были бы сделаны еще раз другими, но уже много позднее. Королевское общество связалось с Левенгуком, и началась переписка.

Проводя свои исследования без всякого плана, ученый-самоучка сделал множество важных открытий. Почти пятьдесят лет Левенгук аккуратно присылал в Англию длинные письма. В них он рассказывал о таких поистине необыкновенных вещах, что седовласые ученые в напудренных париках с изумлением качали головами. В Лондоне внимательно изучали его отчеты. За пятьдесят лет работы исследователь открыл более двухсот видов мельчайших организмов.

Левенгук действительно сделал такие большие открытия в биологии, что каждое из них могло бы прославить и навсегда сохранить его имя в летописях науки.

В то время биологическая наука находилась на очень низкой ступени развития. Основные законы, управляющие развитием и жизнью растений и животных, еще не были известны. Мало знали ученые и о строении тела животных и человека. И множество удивительных тайн природы раскрывалось перед взором каждого наблюдательного натуралиста, обладавшего талантом и упорством.

Левенгук был одним из наиболее выдающихся исследователей природы. Он первый подметил, как кровь движется в мельчайших кровеносных сосудах — капиллярах. Левенгук увидел, что кровь — это не какая-то однородная жидкость, как думали его современники, а живой поток, в котором движется великое множество мельчайших телец. Теперь их называют эритроцитами. В одном кубическом миллиметре крови находится около 4–5 миллионов эритроцитов. Они играют важную роль в жизни организма как переносчики кислорода ко всем тканям и органам. Много лет спустя после Левенгука ученые узнали, что именно благодаря

эритроцитам, в которых содержится особое красящее вещество гемоглобин, кровь имеет красный цвет.

Очень важно и другое открытие Левенгука: а семенной жидкости он впервые увидел сперматозоиды — те маленькие клетки с хвостиками, которые, внедряясь в яйцеклетку, оплодотворяют ее, в результате чего возникает новый организм.

Рассматривая под своей лупой тоненькие пластинки мяса, Левенгук обнаружил, что мясо, а точнее говоря, мышцы, состоит из микроскопических волоконец. При этом мышцы конечностей и туловища (скелетные мышцы) состоят из поперечно-исчерченных волоконец, почему их и называют поперечнополосатым в отличие от гладких мышц, которые находятся в большинстве внутренних органов (кишечнике и др.) и в стенках кровеносных сосудов.

Но самое удивительное и самое важное открытие Левенгука не это. Он был первым, кому выпала великая честь приоткрыть завесу в неведомый дотоле мир живых существ — микроорганизмов, которые играют огромную роль в природе и в жизни человека.

Отдельные наиболее прозорливые умы и ранее высказывали смутные догадки о существовании каких-то мельчайших, не видимых простым глазом существ, повинных в распространении и возникновении заразных болезней. Но все эти догадки так и оставались только догадками. Ведь никто никогда не видел таких мелких организмов.

В 1673 году Левенгук первым из людей увидел микробов. Долгие, долгие часы он рассматривал в микроскоп все, что попадалось на глаза: кусочек мяса, каплю дождевой воды или сенного настоя, хвостик головастика, глаз мухи, сероватый налет со своих зубов и т. п. Каково же было его изумление, когда в зубном налете, в капле воды и многих других жидкостях он увидел несметное множество живых существ. Они имели вид и палочек, и спиралей, и шариков. Иногда эти существа обладали причудливыми отростками или ресничками. Многие из них быстро двигались.

Вот что писал Левенгук в английское Королевское общество о своих наблюдениях: «После всех попыток узнать, какие силы в корне (хрена. — *Прим. авт.*) действуют на язык и вызывают его раздражение, я положил приблизительно пол-унции корня в воду: в размягченном состоянии его легче изучать. Кусочек корня оставался в воде около трех недель. 24 апреля 1673 года я посмотрел на эту воду под микроскопом и с большим удивлением увидел в ней огромное количество мельчайших живых существ. Некоторые из них в длину были раза в три-четыре больше, чем в ширину, хотя они и не были толще волосков, покрывающих тело вши… Другие имели правильную овальную форму. Был там еще и третий тип организмов наиболее многочисленный, — мельчайшие существа с хвостиками».

Так свершилось одно из великих открытий, положившее начало микробиологии — науке о микроскопических организмах.

Левенгук стал одним из первых, кто начал проводить опыты на себе. Это из его пальца шла кровь на исследование, и кусочки своей кожи он помещал под микроскоп, рассматривая ее строение на различных участках тела и подсчитывая количество сосудов, которые ее пронизывают. Изучая размножение таких малопочтенных насекомых, как вши, он помещал их на

несколько дней в свой чулок, терпел укусы, но узнал, в конце концов, каков у его подопечных приплод.

Он изучал выделения своего организма в зависимости от качества съеденной пищи.

Левенгук испытывал на себе и действие лекарств. Заболевая, он отмечал все особенности течения своей болезни, а перед смертью скрупулезно фиксировал угасание жизни в своем теле. За долгие годы общения с Королевским обществом Левенгук получил от него многие необходимые книги, и со временем его кругозор стал намного шире, но он продолжал трудиться не ради того, чтобы удивить мир, а чтобы «насытить, насколько возможно, свою страсть проникать в начало вещей».

«В своих наблюдениях я провел времени больше, чем некоторые думают, — писал Левенгук. — Однако занимался ими с наслаждением и не заботился о болтовне тех, кто об этом так шумит: „Зачем затрачивать столько труда, какая от него польза?“, но я пишу не для таких, а только для любителей знаний».

Неизвестно точно, мешал ли кто деятельности Левенгука, но однажды он случайно написал: «Все мои старания направлены к одной только цели — сделать очевидной истину и приложить полученный мной небольшой талант к тому, чтобы отвлечь людей от старых и суеверных предрассудков».

В 1680 году научный мир официально признал достижения Левенгука и избрал его действительным и равноправным членом Лондонского королевского общества — несмотря на то что он не знал латыни и по тогдашним правилам не мог считаться настоящим ученым. Позднее он был принят и во Французскую академию наук. В Делфт, чтобы заглянуть в чудесные линзы, приезжали многие известные люди, в том числе и Петр I. Публикуемые тайны природы Левенгука открыли чудеса микромира Джонатану Свифту. Великий английский сатирик посетил Делфт, и этой поездке мы обязаны двум из четырех частей удивительных «Путешествий Гулливера».

Письма Левенгука в Королевское общество, к ученым, к политическим и общественным деятелям своего времени — Лейбницу, Роберту Гуку, Христиану Гюйгенсу — были изданы на латинском языке еще при его жизни и заняли четыре тома. Последний вышел в 1722 году, когда Левенгуку было 90 лет, за год до его смерти.

Левенгук так и вошел в историю как один из крупнейших экспериментаторов своего времени. Восславляя эксперимент, он за шесть лет до смерти написал пророческие слова: «Следует воздержаться от рассуждений, когда говорит опыт».

Левенгук скончался 26 августа 1723 года.

Со времени Левенгука и до наших дней микробиология добилась большого прогресса. Она выросла в широко разветвленную область знания и имеет очень большое значение и для всей человеческой практики — медицины, сельского хозяйства, промышленности, — и для познания законов природы. Десятки тысяч исследователей во всех странах мира неутомимо изучают огромный и многообразный мир микроскопических существ. И все они чтят Левенгука — выдающегося голландского биолога, с которого начинается история микробиологии.

ИСААК НЬЮТОН

(1643–1727) Исаак Ньютон родился в день Рождественского праздника 1642 года (по новому стилю — 4 января 1643 года) в деревушке Вульсторп в Линкольншире. Отец его умер еще до рождения сына. Мать Ньютона, урожденная Айскоф, вскоре после смерти мужа преждевременно родила, и новорожденный Исаак был поразительно мал и хил. Думали, что младенец не выживет. Ньютон, однако, дожил до глубокой старости и всегда, за исключением кратковременных расстройств и одной серьезной болезни, отличался хорошим здоровьем.

По имущественному положению семья Ньютонов принадлежала к числу фермеров средней руки. Первые три года жизни маленький Исаак провел исключительно на попечении матери. Но, выйдя вторично замуж за священника Смита, мать поручила ребенка бабушке, своей матери. Когда Исаак подрос, его устроили в начальную школу. По достижении двенадцатилетнего возраста мальчик начал посещать общественную школу в Грантэме. Его поместили на квартиру к аптекарю Кларку, где он прожил с перерывами около шести лет. Жизнь у аптекаря впервые возбудила в нем охоту к занятиям химией, что касается школьной науки, она не давалась Ньютону. По всей вероятности, главная вина в этом случае должна быть отнесена на счет неспособности учителей. С детства будущий ученый любил сооружать разные механические приспособления — и навсегда остался, прежде всего, механиком.

Живя у Кларка, Исаак сумел подготовиться к университетским занятиям. 5 июня 1660 года, когда Ньютону еще не исполнилось восемнадцати лет, он был принят в колледж святой Троицы (Тринити-колледж). Кембриджский университет был в то время одним из лучших в Европе: здесь одинаково процветали науки филологические и математические. Ньютон обратил главное внимание на математику. О первых трех годах пребывания Ньютона в Кембридже известно немногое. Судя по книгам университета, в 1661 году он был «субсайзером». Так назывались бедные студенты, не имевшие средств платить за учение и еще недостаточно подготовленные к слушанию настоящего университетского курса. Они посещали некоторые лекции и вместе с тем должны были прислуживать более богатым. Только в 1664 году Ньютон стал настоящим студентом; в 1665 году он получил степень бакалавра изящных искусств (словесных наук).

Его первые научные опыты связаны с исследованиями света. В результате многолетней работы Ньютон установил, что белый солнечный луч представляет собой смесь многих цветов. Ученый доказал, что при помощи призмы белый цвет можно разложить на составляющие его цвета. Изучая преломление света в тонких пленках, Ньютон наблюдал дифракционную картину, получившую название «колец Ньютона». В полной мере значимость данного открытия была осознана лишь во второй половине XIX века, когда на его основе возник спектральный анализ — новый метод, позволявший изучать химический состав даже удаленных от Земли звезд.

В 1666 году в Кембридже началась какая-то эпидемия, которую по тогдашнему обычаю сочли чумой, и Ньютон удалился в свой Вульсторп.

Здесь, в деревенской тиши, не имея под рукой ни книг, ни приборов, живя почти отшельнической жизнью, двадцатичетырехлетний Ньютон предался глубоким философским размышлениям. Плодом их было гениальнейшее из его открытий — учение о всемирном тяготении.

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

Ньютон давно размышлял о законах падения тел, и весьма возможно, что падение яблока опять навело его на размышления. Сам Ньютон писал много лет спустя, что математическую формулу, выражающую закон всемирного тяготения, он вывел из изучения знаменитых законов Кеплера.

Ньютон никогда не мог бы развить и доказать своей гениальной идеи если бы не обладал могущественным математическим методом, которого не знал ни Гук, ни кто-либо иной из предшественников Ньютона — это анализ бесконечно малых величин, известный теперь под именем дифференциального и интегрального исчислений. Задолго до Ньютона многие философы и математики занимались вопросом о бесконечно малых, но ограничились лишь самыми элементарными выводами.

В 1669 году Ньютон уже был профессором математики Кембриджского университета, унаследовав кафедру, которой руководил знаменитый математик того времени Исаак Барроу. Именно там Ньютон совершил свое первое крупное открытие. Почти одновременно с немецким математиком Лейбницем он создал важнейшие разделы математики — дифференциальное и интегральное исчисления. Но открытия Ньютона касались не только математики.

Ньютон создал свой метод, опираясь на прежние открытия, сделанные им в области анализа, но в самом главном вопросе он обратился к помощи геометрии и механики.

Когда именно Ньютон открыл свой новый метод, в точности неизвестно. По тесной связи этого способа с теорией тяготения следует думать, что он был выработан Ньютоном между 1666 и 1669 годами и, во всяком случае, раньше первых открытий, сделанных в этой области Лейбницем.

Возвратившись в Кембридж, Ньютон занялся научной и преподавательской деятельностью. С 1669 по 1671 год он читал лекции, в которых излагал свои главные открытия относительно анализа световых лучей; но ни одна из его научных работ еще не была опубликована. Ньютон все еще продолжал работать над усовершенствованием оптических зеркал. Отражательный телескоп Грегори с отверстием в середине, объективного зеркала не удовлетворял Ньютона. «Невыгоды этого телескопа, — говорит он, — показались мне весьма значительными, и я счел необходимым изменить конструкцию, поставив окуляр сбоку трубы».

Тем не менее в области техники телескопного дела оставалось еще много работы. Ньютон сначала пытался шлифовать увеличительные стекла, но после открытий, сделанных им относительно разложения световых лучей, он оставил мысль об усовершенствовании преломляющих

телескопов и взялся за шлифовку вогнутых зеркал.

Сделанный Ньютоном телескоп может с полным правом считаться первым отражательным телескопом. Затем ученый сделал вручную еще один телескоп больших размеров и лучшего качества.

Об этих телескопах узнало, наконец, Лондонское королевское общество, которое обратилось к Ньютону через посредство своего секретаря Ольденбурга с просьбою сообщить подробности изобретения. В 1670 году Ньютон передал свой телескоп Ольденбургу — событие весьма важное в его жизни, так как этот инструмент впервые сделал имя Ньютона известным всему тогдашнему ученому миру. В конце 1670 года Ньютон был избран в члены Лондонского королевского общества.

В 1678 году умер секретарь Лондонского королевского общества Ольденбург, относившийся к Ньютону чрезвычайно дружески и с величайшим уважением. Место его занял Гук, хотя и завидовавший Ньютону, но невольно признававший его гений.

Надо заметить, что Гук сыграл свою роль в выдающихся открытиях Ньютона. Ньютон полагал, что падающее тело вследствие соединения его движения с движением Земли опишет винтообразную линию. Гук показал, что винтообразная линия получается лишь в том случае, если принять во внимание сопротивление воздуха и что в пустоте движение должно быть эллиптическим — речь идет об истинном движении, то есть таком, которое мы могли бы наблюдать, если бы сами не участвовали в движении земного шара.

Проверив выводы Гука, Ньютон убедился, что тело, брошенное с достаточной скоростью, находясь в то же время под влиянием силы земного тяготения, действительно может описать эллиптический путь. Размышляя над этим предметом, Ньютон открыл знаменитую теорему, по которой тело, находящееся под влиянием притягивающей силы, подобной силе земного тяготения, всегда описывает какое-либо коническое сечение, то есть одну из кривых, получаемых при пересечении конуса плоскостью (эллипс, гипербола, парабола и в частных случаях круг и прямая линия). Сверх того, Ньютон нашел, что центр притяжения, то есть точка, в которой сосредоточено действие всех притягивающих сил, действующих на движущуюся точку, находится в фокусе описываемой кривой. Так, центр Солнца находится (приблизительно) в общем фокусе эллипсов, описываемых планетами.

Достигнув таких результатов, Ньютон сразу увидел, что он вывел теоретически, то есть исходя из начал рациональной механики, один из законов Кеплера, гласящий, что центры планет описывают эллипсы и что в фокусе их орбит находится центр Солнца. Но Ньютон не удовольствовался этим основным совпадением теории с наблюдением. Он хотел убедиться, возможно ли при помощи теории действительно вычислить элементы планетных орбит, то есть предсказать все подробности планетных движений?

Желая убедиться, действительно ли сила земного тяготения, заставляющая тела падать на Землю, тождественна силе, удерживающей Луну в ее орбите, Ньютон стал вычислять, но, не имея под рукой книг, воспользовался лишь самыми грубыми данными. Вычисление показало, что при таких числовых данных сила земной тяжести больше силы,

удерживающей Луну в ее орбите, на одну шестую и как будто существует некоторая причина, противодействующая движению Луны.

Как только Ньютон узнал об измерении меридиана, произведенном французским ученым Пикаром, он тотчас произвел новые вычисления и к величайшей радости своей убедился, что его давнишние взгляды совершенно подтвердились. Сила, заставляющая тела падать на Землю, оказалась совершенно равной той, которая управляет движением Луны.

Этот вывод был для Ньютона высочайшим торжеством. Теперь вполне оправдались его слова: «Гений есть терпение мысли, сосредоточенной в известном направлении». Все его глубокие гипотезы, многолетние вычисления оказались верными. Теперь он вполне и окончательно убедился в возможности создать целую систему мироздания, основанную на одном простом и великом начале. Все сложнейшие движения Луны, планет и даже скитающихся по небу комет стали для него вполне ясными. Явилась возможность научного предсказания движений всех тел Солнечной системы, а быть может, и самого Солнца, и даже звезд и звездных систем.

В конце 1683 года Ньютон, наконец, сообщил Королевскому обществу основные начала своей системы, изложив их в виде ряда теорем о движении планет. Свои основные выводы Ньютон представил в фундаментальном труде под названием «Математические начала натуральной философии». До конца апреля 1686 года первые две части его книги были готовы и посланы в Лондон.

В области механики Ньютон не только развил положения Галилея и других ученых, но и дал новые принципы, не говоря уже о множестве замечательных отдельных теорем.

По словам самого Ньютона, еще Галилей установил начала, названные Ньютоном «двумя первыми законами движения» Ньютон формулирует эти законы так:

I. Всякое тело пребывает в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока на него не подействует какая-либо сила и не заставит его изменить это состояние.

II. Изменение движения пропорционально движущей силе и направлено по прямой, по которой действует данная сила.

Сверх этих двух законов Ньютон сформулировал еще третий закон движения, выразив его так:

III. Действие всегда равно и прямо противоположно противодействию, то есть действия двух тел друг на друга всегда равны и направлены в противоположные стороны.

Установив общие законы движения Ньютон вывел из них множество следствий и теорем, позволивших ему довести теоретическую механику до высокой степени совершенства. С помощью этих теоретических начал он подробно выводит свой закон тяготения из законов Кеплера и затем решает обратную задачу, то есть показывает, каково должно быть движение планет, если признать закон тяготения за доказанный.

Открытие Ньютона привело к созданию новой картины мира, согласно которой все планеты, находящиеся друг от друга на колоссальных расстояниях, оказываются связанными в одну систему. Этим законом Ньютон заложил начало новой отрасли астрономии — небесной механики,

которая сегодня изучает движение планет и позволяет рассчитывать их положение в пространстве.

Ньютон смог рассчитать орбиты, по которым движутся спутники Юпитера и Сатурна, а пользуясь этими данными, определить, с какой силой Земля притягивает Луну. В свою очередь все эти данные будут использованы при будущих околоземных космических полетах.

Дальнейшие исследования Ньютона позволили ему определить массу и плотность планет и самого Солнца. Ньютон показал, что плотность Солнца вчетверо менее плотности Земли, а средняя плотность Земли приблизительно равна плотности гранита и вообще самых тяжелых каменных пород. Относительно планет Ньютон установил, что наиболее близкие к Солнцу планеты отличаются наибольшею плотностью.

Далее Ньютон приступил к вычислению фигуры земного шара. Он показал, что Земля имеет сфероидальную форму, а именно представляет как бы шар, расширенный у экватора и сплюснутый у полюсов.

Ученый доказал зависимость приливов и отливов от совместного действия Луны и Солнца на воды морей и океанов.

Что касается собственно так называемой «небесной механики», Ньютон не только продвинул, но, можно сказать, создал эту науку, так как до него существовал лишь ряд эмпирических данных. Весьма любопытна данная Ньютоном теория движения комет, которую он считал недостаточно разработанной и напечатал лишь по настоянию Галлея. Благодаря расчетам Ньютона, Галлей смог предсказать появление огромной кометы, которая действительно появилась на небосводе в 1759 году. Она была названа кометой Галлея.

В 1842 году известный немецкий астроном Бессель на основе закона Ньютона предсказал существование невидимого спутника у звезды Сириус. Открытие этого спутника через 10 лет явилось доказательством того, что закон всемирного тяготения не только действует в Солнечной системе, но и является одним из общих законов вселенной.

В 1688 году Ньютон был избран в парламент, хотя и незначительным большинством голосов, и заседал в так называемом Конвенте впредь до его роспуска.

В 1689 году Ньютона постигло семейное горе — умерла от тифа его мать. Извещенный о ее болезни, он испросил в парламенте отпуск и поспешил к ней. Целые ночи проводил великий ученый у постели матери, сам давал ей лекарства и приготовлял горчичники и мушки, ухаживая за больной, как самая лучшая сиделка. Но болезнь оказалась роковою. Смерть матери глубоко огорчила Ньютона и, быть может, немало способствовала сильной нервной раздражительности, проявившейся у него несколько позднее болезни.

Но и после своей болезни Ньютон продолжал научную работу, хотя и не с прежней интенсивностью. Он окончательно разработал теорию движения Луны и подготовил повторные издания своего бессмертного труда, в которых сделал много новых, весьма важных дополнений. После болезни он создал свою теорию астрономической рефракции, то есть преломления лучей светил в слоях земной атмосферы. Наконец, после болезни Ньютон решил несколько весьма трудных задач, предложенных другими математиками.

Ньютону было уже за пятьдесят лет. Несмотря на свою огромную славу и блестящий успех его книги (издание принадлежало не ему, а Королевскому обществу), Ньютон жил в весьма стесненных обстоятельствах, а иногда просто нуждался: случалось, что он не мог уплатить пустячного членского взноса. Жалованье его было незначительно, и Ньютон тратил все, что имел, частью на химические опыты, частью на помощь своим родственникам; он помогал даже своей старинной любви — бывшей мисс Сторей.

В 1695 году материальные обстоятельства Ньютона изменились. Близкий друг и поклонник Ньютона Чарлз Монтегю, молодой аристократ, лет на двадцать моложе Ньютона, был назначен канцлером казначейства. Заняв этот пост, Монтегю занялся вопросом об улучшении денежного обращения в Англии, где в то время, после ряда войн и революций, было множество фальшивой и неполновесной монеты, что приносило огромный ущерб торговле. Монтегю вздумал перечеканить всю монету.

Чтобы придать наибольший вес своим доказательствам, Монтегю обратился к тогдашним знаменитостям, в том числе и к Ньютону. И ученый не обманул ожиданий своего друга. Он взялся за новое дело с чрезвычайным усердием и вполне добросовестно, причем своими познаниями в химии и математической сообразительностью оказал огромные услуги стране. Благодаря этому трудное и запутанное дело перечеканки было удачно выполнено в течение двух лет, что сразу восстановило торговый кредит.

Вскоре после того Ньютон из управляющего монетным двором был сделан главным директором монетного дела и стал получать 1500 фунтов в год; эту должность он занимал до самой смерти. При чрезвычайно умеренном образе жизни Ньютона из жалованья у него образовался целый капитал.

В 1701 году Ньютон был избран членом парламента, а в 1703 году стал президентом английского Королевского общества. В 1705 году английский король возвел Ньютона в рыцарское достоинство.

Ньютона отличали скромность и застенчивость. Он долго не решался опубликовать свои открытия, и даже собирался уничтожить некоторые из глав своих бессмертных «Начал». «Я только потому стою высоко, — сказал Ньютон, — что стал на плечи гигантов».

Доктор Пембертон, познакомившийся с Ньютоном, когда последний был уже стар, не мог надивиться скромности этого гения. По его словам, Ньютон был чрезвычайно приветлив, не имел ни малейшей напускной эксцентричности и был чужд выходкам, свойственным иным «гениям». Он отлично приспосабливался ко всякому обществу и нигде не обнаруживал ни малейшего признака чванства. Зато и в других Ньютон не любил высокомерно-авторитетного тона и особенно не терпел насмешек над чужими убеждениями.

Ньютон никогда не вел счета деньгам. Щедрость его была безгранична. Он говаривал: «Люди, не помогавшие никому при жизни, никогда никому не помогли». В последние годы жизни Ньютон стал богат и раздавал деньги, но и раньше, когда даже сам нуждался в необходимом, он всегда поддерживал близких и дальних родственников. Впоследствии

Ньютон пожертвовал крупную сумму приходу, в котором родился, и часто давал стипендии молодым людям. Так, в 1724 году он назначил стипендию в двести рублей Маклорену, впоследствии знаменитому математику, отправив его за свой счет в Эдинбург в помощники к Джемсу Грегори.

С 1725 года Ньютон перестал ходить на службу. Умер Исаак Ньютон в ночь на 20 (31) марта 1726 года во время эпидемии чумы. В день его похорон был объявлен национальный траур. Его прах покоится в Вестминстерском аббатстве, рядом с другими выдающимися людьми Англии.

ГОТФРИД ЛЕЙБНИЦ

(1646–1716) Готфрид Вильгельм Лейбниц родился в Лейпциге 1 июля 1646 года. Отец Лейбница преподавал философию морали (этику) в университете. Его третья жена, Катерина Шмукк, мать Лейбница, была дочерью выдающегося профессора, преподававшего юридические науки. Семейные традиции с обеих сторон предсказывали Лейбницу философскую и юридическую деятельность.

Когда Готфрида крестили и священник взял младенца на руки, он поднял голову и открыл глаза. Видя в этом предзнаменование, отец его, Фридрих Лейбниц, в записках своих предсказал сыну «свершения вещей чудесных». Он не дожил до исполнения своего пророчества и умер, когда мальчику не исполнилось и семи лет.

Мать Лейбница, которую современники называют умной и практичной женщиной, заботясь об образовании сына, отдала его в школу Николаи, считавшуюся в то время лучшей в Лейпциге. Готфрид целыми днями просиживал в отцовской библиотеке. Без разбора читал он Платона, Аристотеля, Цицерона, Декарта.

Готфриду не было еще четырнадцати лет, когда он изумил своих школьных учителей, проявив талант, которого в нем никто не подозревал. Он оказался поэтом, — по тогдашним понятиям истинный поэт мог писать только по-латыни или по-гречески.

Пятнадцатилетним юношей Готфрид стал студентом Лейпцигского университета. По своей подготовке он значительно превосходил многих студентов старшего возраста. Правда, характер его занятий по-прежнему оставался крайне разносторонним, можно даже сказать беспорядочным. Он читал все без разбора, богословские трактаты наряду с медицинскими.

Официально Лейбниц числился на юридическом факультете, но специальный круг юридических наук далеко не удовлетворял его. Кроме лекций по юриспруденции, он усердно посещал и многие другие, в особенности по философии и математике.

Желая развить свое математическое образование, Готфрид отправился в Йену, где в это время жил известный математик Вейгель. Кроме математика Вейгеля, Лейбниц слушал здесь также некоторых юристов и историка Бозиуса.

Возвратившись в Лейпциг, Лейбниц блистательно выдержал экзамен на степень магистра «свободных искусств и мировой мудрости», то есть словесности и философии. Готфриду в то время не было и восемнадцати лет. Вскоре после магистерского экзамена его постигло тяжкое горе: он потерял мать. На следующий год, на время вернувшись к математике, он пишет «Рассуждение о комбинаторном искусстве».

Осенью 1666 года Лейбниц уехал в Альтдорф, университетский город маленькой Нюрнбергской республики, состоявшей из семи городов и нескольких местечек и сел. Готфрид имел особые причины любить Нюрнберг: с именем этой республики было связано воспоминание о его первом серьезном жизненном успехе. Здесь 5 ноября 1666 года Лейбниц блистательно защитил докторскую диссертацию «О запутанных делах».

В 1667 году Готфрид отправился в Майнц к курфюрсту, которому был немедленно представлен. Ознакомившись с трудами и с Лейбницем лично, курфюрст пригласил молодого ученого принять участие в предпринятой реформе: курфюрст пытался составить новый свод законов. В течение пяти лет Лейбниц занимал видное положение при майнцском дворе. Этот период в его жизни был временем оживленной литературной деятельности: Лейбниц написал целый ряд сочинений философского и политического содержания.

18 марта 1672 года Лейбниц выехал во Францию с важной дипломатической миссией. Кроме этого Лейбниц преследовал и чисто научные цели. Давно уже желал он пополнить свое математическое образование знакомством с французскими и английскими учеными и мечтал о путешествии в Париж и Лондон.

Дипломатическая миссия Лейбница не принесла непосредственных результатов, но зато в научном отношении путешествие оказалось чрезвычайно удачным. Знакомство с парижскими математиками в самое короткое время доставило Лейбницу те сведения, без которых он, при всей своей гениальности, никогда не смог бы достичь в области математики ничего истинно великого. Школа Ферма, Паскаля и Декарта была необходима будущему изобретателю дифференциального исчисления.

В одном из своих писем Лейбниц говорит, что после Галилея и Декарта он более всего обязан своим математическим образованием Гюйгенсу. Из бесед с ним, из чтения его сочинений и указанных им трактатов Лейбниц увидел все ничтожество своих прежних математических сведений. «Я вдруг просветился, — пишет Лейбниц, — и неожиданно для себя и других, не знавших вовсе, что я новичок в этом деле, сделал много открытий». Между прочим, Лейбниц еще в то время открыл замечательную теорему, по которой число, выражающее отношение окружности к диаметру может быть выражено очень простым бесконечным рядом.

Ознакомление с сочинениями Паскаля навело Лейбница на мысль усовершенствовать некоторые теоретические положения и практические открытия французского философа. Арифметический треугольник Паскаля и его арифметическая машина одинаково занимали ум Лейбница. Он истратил много труда и немало денег для усовершенствования арифметической машины. В то время как машина Паскаля совершала непосредственно лишь два простейших действия — сложение и вычитание, модель, придуманная Лейбницем, оказалась пригодною для умножения, деления, возведения в степени и извлечения корня, по крайней мере квадратного и кубического.

В 1673 году Лейбниц представил модель в Парижскую академию наук. «Посредством машины Лейбница любой мальчик может производить

труднейшие вычисления», — сказал об этом изобретении один из французских ученых. Благодаря изобретению новой арифметической машины Лейбниц стал иностранным членом Лондонской академии.

Настоящие занятия математикой начались для Лейбница лишь после посещения Лондона. Лондонское королевское общество могло в то время гордиться своим составом. Такие ученые, как Бойль и Гук в области химии и физики, Рен, Валлис, Ньютон в области математики, могли поспорить с парижской школой, и Лейбниц, несмотря на некоторую подготовку, полученную им в Париже, часто сознавал себя перед ними в положении ученика.

По возвращении в Париж Лейбниц разделял свое время между занятиями математикой и работами философского характера. Математическое направление все более одерживало в нем верх над юридическим, точные науки привлекали его теперь более, чем диалектика римских юристов и схоластиков.

В последний год своего пребывания в Париже в 1676 году Лейбниц выработал первые основания великого математического метода, известного под названием «дифференциальное исчисление». Совершенно такой же метод был изобретен около 1665 года Ньютоном; но основные начала, из которых исходили оба изобретателя, были различны, и, сверх того, Лейбниц мог иметь лишь самое смутное представление о методе Ньютона, в то время не опубликованном.

Факты с достаточной убедительностью доказывают, что Лейбниц хотя и не знал о методе флюксий, но был подведен к открытию письмами Ньютона. С другой стороны, несомненно, что открытие Лейбница по обобщенности, удобству обозначения и подробной разработке метода стало средством анализа значительно более могущественным и популярным, чем Ньютонов метод флюксий. Даже соотечественники Ньютона, из национального самолюбия долгое время предпочитавшие метод флюксий, мало-помалу усвоили более удобные обозначения Лейбница; что касается немцев и французов, они даже слишком мало обратили внимания на способ Ньютона, в иных случаях сохранивший значение до настоящего времени.

После первых открытий в области дифференциального исчисления Лейбниц должен был прервать свои научные занятия: он получил приглашение в Ганновер и не счел возможным отказаться уже потому, что его собственное материальное положение в Париже стало шатким.

На обратном пути Лейбниц посетил Голландию. В ноябре 1676 года приехал в Гаагу, главным образом, чтобы увидеться с известным философом Спинозой. К тому времени основные черты философского учения самого Лейбница выразились уже в открытом им дифференциальном исчислении и в высказанных еще в Париже воззрениях на вопрос о добре и зле, т. е. на основные понятия морали.

Математический метод Лейбница находится в теснейшей связи с его позднейшим учением о монадах — бесконечно малых элементах, из которых он пытался построить вселенную. Лейбниц в противоположность Паскалю, который видел в жизни всюду зло и страдание, требуя лишь христианской покорности и терпения, не отрицает существования зла, но пытается доказать, что при всем том наш мир есть наилучший из

возможных миров. Математическая аналогия, применение теории наибольших и наименьших величин к нравственной области дали Лейбницу то, что он считал путеводною нитью в нравственной философии. Он пытался доказать, что в мире есть известный относительный максимум блага и что само зло является неизбежным условием существования этого максимума блага. Ложна или справедлива эта идея, — вопрос иной, но связь ее с математическими работами Лейбница очевидна. В истории философии учение Лейбница имеет огромное значение как первая попытка построить систему, основанную на идее непрерывности и тесно связанной с нею идее бесконечно малых изменений. Внимательное изучение философии Лейбница заставляет признать в ней прародительницу новейших эволюционных гипотез, и даже этическая сторона учения Лейбница находится в тесном родстве с теориями Дарвина и Спенсера.

Приехав в Ганновер, Лейбниц занял предложенное ему герцогом Иоганном Фридрихом место библиотекаря. Подобно большей части тогдашних монархов, ганноверский герцог интересовался алхимией, и, по его поручению, Лейбниц предпринимал разные опыты.

Политическая деятельность Лейбница в значительной мере отвлекала его от занятий математикой. Тем не менее все свое свободное время он посвятил обработке изобретенного им дифференциального исчисления и в промежутке между 1677 и 1684 годами успел создать целую новую отрасль математики. Значительным событием для его научных занятий явилось основание в Лейпциге первого немецкого научного журнала «Труды ученых», выходившего под редакцией университетского друга Лейбница Отто Менгера. Лейбниц стал одним из главных сотрудников и, можно даже сказать, душою этого издания.

В первой книге он напечатал свою теорему о выражении отношения окружности к диаметру посредством бесконечного ряда; в другом трактате он впервые ввел в математику так называемые «показательные уравнения»; затем опубликовал упрощенный способ вычисления сложных процентов и пожизненных рент и многое другое. Наконец, в 1684 году Лейбниц напечатал в том же журнале систематическое изложение начал дифференциального исчисления. Все эти трактаты, особенно последний, опубликованный почти тремя годами раньше появления в свет первого издания «Начал» Ньютона, дали науке такой огромный толчок, что в настоящее время трудно даже оценить все значение реформы, произведенной Лейбницем в области математики. То, что смутно представлялось умам лучших французских и английских математиков, исключая Ньютона с его методом флюксий, стало вдруг ясным, отчетливым и общедоступным, чего нельзя сказать о гениальном методе Ньютона.

В области механики Лейбниц при помощи своего дифференциального исчисления легко установил понятие о так называемой живой силе. Воззрения Лейбница привели к теореме, которая стала основанием всей динамики. Теорема эта гласит, что приращение живой силы системы равно работе, произведенной этой движущейся системой. Зная, например, массу и скорость падающего тела, мы можем вычислить работу, произведенную им во время падения.

Вскоре по вступлении на ганноверский престол герцога Эрнста Августа Лейбниц был назначен официальным историографом

ганноверского дома. Лейбниц сам придумал себе эту работу, в чем впоследствии имел случай раскаяться. Летом 1688 года Лейбниц приехал в Вену. Кроме работы в здешних архивах и в императорской библиотеке, он преследовал и дипломатические, и чисто личные цели. Весну 1689 года Лейбниц посвятил путешествию. Он посетил Венецию, Модену, Рим, Флоренцию и Неаполь.

Все было хорошо в жизни ученого — не хватало лишь «малости» — любви! Но Лейбницу посчастливилось и здесь. Он полюбил одну из лучших германских женщин — первую королеву Пруссии, Софию Шарлотт, дочь ганноверской герцогини Софии.

Когда Лейбниц поступил на ганноверскую службу в 1680 году, герцогиня поручила ему обучение двенадцатилетней дочери. Четыре года спустя молодая девушка вышла замуж за бранденбургского принца Фридриха III, впоследствии превратившегося в короля Фридриха I. Молодые не ладили с ганноверским герцогом и, прожив два года в Ганновере, тайно уехали в Кассель. В 1688 году Фридрих III вступил на престол, став бранденбургским курфюрстом. Это был тщеславный, пустой человек, любивший роскошь и блеск.

Серьезная, вдумчивая, мечтательная София Шарлотта не могла выносить пустой и бессмысленной придворной жизни. О Лейбнице она сохраняла воспоминание как о дорогом, любимом учителе; обстоятельства благоприятствовали новому, более прочному сближению. Между нею и Лейбницем началась деятельная переписка. Она прекращалась лишь на время их частых и продолжительных свиданий. В Берлине и в Лютценбурге Лейбниц проводил нередко целые месяцы вблизи королевы. В письмах королевы, при всей ее сдержанности, нравственной чистоте и сознании своего долга перед мужем, никогда ее не ценившим и не понимавшим, — в этих письмах постоянно прорывается сильное чувство.

Основание академии наук в Берлине окончательно сблизило Лейбница с королевой. Муж Софии Шарлотты мало интересовался философией Лейбница, но проект основания академии наук показался ему интересным. 18 марта 1700 года Фридрих III подписал декрет об основании академии и обсерватории. 11 июля того же года, в день рождения Фридриха, была торжественно открыта Берлинская академия наук и Лейбниц назначен первым ее президентом.

Первые годы 18-го столетия было счастливейшей эпохой в жизни Лейбница. В 1700 году ему исполнилось пятьдесят четыре года. Он находился в зените своей славы, не должен был думать о насущном хлебе. Ученый был независим, мог спокойно предаваться своим любимым философским занятиям. И, что всего важнее, жизнь Лейбница согревалась высокой, чистой любовью женщины — вполне его достойной по уму, нежной и кроткой, без излишней чувствительности, которая свойственна многим немецким женщинам, смотревшей на мир просто и ясно.

Любовь такой женщины, философские беседы с нею, чтение произведений других философов, особенно Бейля, — все это не могло не повлиять на деятельность самого Лейбница. Как раз в то время, когда Лейбниц возобновил связь со своей бывшей ученицей, он работал над системой «предустановленной гармонии» (1693–1696). Беседы с Софией Шарлоттой о скептических рассуждениях Бейля навели его на мысль

написать полное изложение своей собственной системы. Он работал над «Монадологией» и над «Теодицеей»; в последнем труде прямо отразилось влияние великой женской души. Однако королева София Шарлотта не дожила до окончания этого труда.

Она медленно сгорала от хронической болезни и задолго до смерти привыкла к мысли о возможности умереть в молодости. В начале 1705 года королева София Шарлотта поехала к матери. Лейбниц, против обыкновения, не мог сопровождать ее. В дороге она простудилась и после непродолжительной болезни 1 февраля 1705 года неожиданно для всех умерла.

Лейбниц был подавлен горем. Единственный раз в жизни ему изменило обычное спокойствие духа. С огромным трудом он вернулся к работе.

Лейбницу было более пятидесяти лет от роду, когда он впервые встретился в июле 1697 года с Петром Великим, в то время молодым человеком, предпринявшим путешествие в Голландию для изучения морского дела. Новое их свидание произошло в октябре 1711 года. Хотя их встречи были коротки, но значительны по последствиям. Лейбниц тогда, между прочим, набросал план реформы учебного дела и проект учреждения Петербургской академии наук.

Осенью следующего года Петр I прибыл в Карлсбад. Здесь Лейбниц провел с ним долгое время и поехал с царем в Теплиц и Дрезден. Во время этого путешествия план академии наук был выработан во всех подробностях. Петр I тогда же принял философа на русскую службу и назначил ему пенсию в 2000 гульденов. Лейбниц был чрезвычайно доволен сложившимися отношениями с Петром I. «Покровительство наукам всегда было моей главной целью, — писал он, — только недоставало великого монарха, который достаточно интересовался бы этим делом». В последний раз Лейбниц видел Петра незадолго до своей смерти — в 1716 году.

Два последних года жизни Лейбниц провел в постоянных физических страданиях. Он умер 14 ноября 1716 года.

КАРЛ ЛИННЕЙ

(1707–1778) Карл Линней, знаменитый шведский естествоиспытатель, родился в Швеции, в деревеньке Розгульт, 23 мая 1707 года. Он был незнатного рода, предки его — простые крестьяне; отец, Нилс Линнеус, был бедным сельским священником. На следующий год после рождения сына он получил более выгодный приход в Стенброгульте, где и протекло все детство Карла Линнея до десятилетнего возраста.

Отец был большим любителем цветов и садоводства; в живописном Стенброгульте он развел сад, который вскоре сделался первым во всей провинции. Этот сад и занятия отца сыграли, конечно, немалую роль в душевном развитии будущего основателя научной ботаники. Мальчику отвели особый уголок в саду, несколько грядок, где он считался полным хозяином; их так и называли — «садиком Карла».

Когда мальчику минуло десять лет, его отдали в начальную школу в городке Вексие. Школьные занятия даровитого ребенка шли плохо; он продолжал с увлечением заниматься ботаникой, а приготовление уроков было для него утомительным. Отец собирался уже взять юношу из

гимназии, но случай столкнул его с местным врачом Ротманом. Он был хорошим приятелем начальника той школы, где Линней начал свое учение, и от него знал об исключительных дарованиях мальчика. У Ротмана занятия «неуспевающего» гимназиста пошли лучше. Доктор начал его понемногу знакомить с медициной и даже — вопреки отзывам учителей — заставил полюбить латынь.

По окончании гимназии Карл поступает в Лундский университет, но вскоре переходит оттуда в один из самых престижных университетов Швеции — в Упсала. Линнею было всего 23 года, когда профессор ботаники Олоф Цельзий взял его к себе в помощники, после чего сам, еще будучи студентом. Карл начал преподавать в университете. Очень существенным для молодого ученого стало путешествие по Лапландии. Линней прошел пешком почти 700 километров, собрал значительные коллекции и в результате опубликовал свою первую книгу — «Флора Лапландии».

Весной 1735 года Линней прибыл в Голландию, в Амстердам. В маленьком университетском городке Гардервике он сдал экзамен и 24 июня защитил диссертацию на медицинскую тему — о лихорадке, написанную им еще в Швеции. Непосредственная цель его путешествия была достигнута, но Карл остался. Остался к счастью для себя и для науки: богатая и высококультурная Голландия послужила колыбелью для его горячей творческой деятельности и его громкой славы.

Один из его новых друзей, доктор Гронов, предложил ему издать какую-нибудь работу; тогда Линней составил и напечатал первый набросок своего знаменитого труда, положившего основание систематической зоологии и ботаники в современном смысле. Это было первое издание его «Systema naturae», заключавшее покамест всего 14 страниц огромного формата, на которых были сгруппированы в виде таблиц краткие описания минералов, растений и животных. С этого издания начинается ряд быстрых научных успехов Линнея.

В новые его трудах, изданных в 1736–1737 годах, уже заключались в более или менее законченном виде его главные и наиболее плодотворные идеи — система родовых и видовых названий, улучшенная терминология, искусственная система растительного царства.

В это время ему поступило блестящее предложение стать личным врачом Георга Клиффорта с жалованьем в 1000 гульденов и полным содержанием. Клиффорт являлся одним из директоров Ост-Индской компании (процветавшей тогда и наполнявшей Голландию богатствами) и бургомистром города Амстердама. А главное, Клиффорт был страстным садоводом, любителем ботаники и вообще естественных наук. В его имении Гартекампе, около Гарлема, был знаменитый в Голландии сад, в котором он, не считаясь с издержками и не покладая рук, занимался выращиванием и акклиматизацией чужеземных растений, — растений Южной Европы, Азии, Африки, Америки. При саде у него были и гербарии, и богатая ботаническая библиотека. Все это способствовало научной работе Линнея.

Несмотря на успехи, которые окружали Линнея в Голландии, его начало мало-помалу тянуть домой. В 1738 году он возвращается на родину и сталкивается с неожиданными проблемами. Он, привыкший за три года заграничной жизни к всеобщему уважению, дружбе и знакам внимания самых выдающихся и знаменитых людей, у себя дома, на родине, был

просто врач без места, без практики и без денег, а до его учености никому не было никакого дела. Так Линней-ботаник уступил место Линнею-врачу, и любимые занятия были им на время оставлены.

Однако уже в 1739 году шведский сейм ассигновал ему сто дукатов ежегодного содержания с обязательством преподавать ботанику и минералогию. При этом ему был присвоен титул «королевского ботаника». В том же году он получил место адмиралтейского врача в Стокгольме: эта должность открывала широкий простор его медицинской деятельности.

Наконец он нашел возможность жениться, и 26 июня 1739 года состоялась пять лет откладываемая свадьба. Увы, как это часто бывает у людей выдающихся дарований, его жена была полной противоположностью своему мужу. Невоспитанная, грубая и сварливая женщина, без умственных интересов, в блестящей деятельности мужа она ценила только материальную сторону; это была жена-хозяйка, жена-кухарка. В экономических вопросах она держала власть в доме и в этом отношении имела дурное влияние на мужа, развивая в нем склонность к скупости. В их отношениях в семье было много печального. У Линнея был один сын и несколько дочерей; мать любила дочерей, и они выросли под ее влиянием необразованными и мелочными девушками буржуазной семьи. К сыну же, даровитому мальчику, мать питала странную антипатию, всячески его преследовала и старалась восстановить отца против него. Последнее, впрочем, ей не удавалось: Линней любил сына и со страстью развивал в нем те наклонности, за которые он сам столько страдал в детстве.

В короткий период своей стокгольмской жизни Линней принял участие в основании Стокгольмской академии наук. Она возникла как частное сообщество нескольких лиц, и первоначальное число ее действительных членов было всего шесть. На первом же ее заседании Линней был по жребию назначен президентом.

В 1742 году сбылась мечта Линнея и он становится профессором ботаники в своем родном университете. Ботаническая кафедра в Упсале приобрела при Линнее необыкновенный блеск, которого она никогда не имела ни раньше, ни после. Вся его остальная жизнь прошла в этом городе почти безвыездно. Кафедру он занимал более тридцати лет и покинул ее лишь незадолго до смерти.

Материальное положение его становится крепким; он имеет счастье видеть полное торжество своих научных идей, быстрое распространение и повсеместное признание его учения. Имя Линнея считалось в числе первых имен того времени: такие люди, как Руссо, относились к нему с почтением. Внешние успехи и почести сыпались на него со всех сторон. В тот век — век просвещенного абсолютизма и меценатов, — ученые были в моде, и Линней был из числа тех передовых умов прошлого столетия, на которых сыпались любезности государей.

Ученый купил себе около Упсалы небольшое имение Гаммарба, где и проводил лето в последние 15 лет своей жизни. Иностранцы, приезжавшие заниматься под его руководством, снимали себе квартиры в соседней деревеньке.

Конечно, теперь Линней перестал заниматься врачебной практикой, занимался только научными исследованиями. Он описал все известные в то время лекарственные растения и изучил действие изготовленных из них

лекарств. Интересно, что эти занятия, которые, казалось, заполняли все его время, Линней успешно совмещал с другими. Именно в это время он изобрел термометр, воспользовавшись температурной шкалой Цельсия.

Но основным делом своей жизни Линней все же считал систематизацию растений. Главная работа «Система растений» заняла целых 25 лет, и только в 1753 году он опубликовал свой главный труд.

Ученый задумал систематизировать весь растительный мир Земли. В то время, когда Линней начинал свою деятельность, зоология находилась в периоде исключительного преобладания систематики. Задача, которую она тогда себе ставила, состояла в простом ознакомлении со всеми породами животных, обитающих на земном шаре, без отношения к их внутреннему строению и к связи отдельных форм между собой; предметом зоологических сочинений того времени было простое перечисление и описание всех известных животных.

Таким образом, зоология и ботаника того времени занимались в основном изучением и описанием видов, но в распознавании их царила безграничная путаница. Описания, которые автор давал новым животным или растениям, были обыкновенно сбивчивы и неточны. Вторым основным недостатком тогдашней науки было отсутствие мало-мальски сносной и точной классификации.

Эти основные недостатки систематической зоологии и ботаники и были исправлены гением Линнея. Оставаясь на той же почве изучения природы, на которой стояли его предшественники и современники, он явился могущественным реформатором науки. Заслуга его — чисто методологическая. Он не открывал новых областей знания и неизвестных дотоле законов природы, но он создал новый метод, ясный, логический, и при помощи его внес свет и порядок туда, где до него царили хаос и сумятица, чем дал огромный толчок науке, могущественным образом проложив дорогу для дальнейшего исследования. Это был необходимый шаг в науке, без которого был бы невозможен дальнейший прогресс.

Ученый предложил бинарную номенклатуру — систему научного наименования растений и животных. Основываясь на особенностях строения, он разделил все растения на 24 класса, выделив также отдельные роды и виды. Каждое название, по его мнению, должно было состоять из двух слов — родового и видового обозначений.

Несмотря на то что примененный им принцип был достаточно искусственным, он оказался очень удобным и стал общепринятым в научной классификации, сохранив свое значение и в наше время. Но для того чтобы новая номенклатура оказалась плодотворной, необходимо было чтобы виды, получившие условное название, в то же время были настолько точно и подробно описаны, чтобы их невозможно было смешать с другими видами того же рода. Линней это и делал: он первый ввел в науку строго определенный, точный язык и точное определение признаков. В его сочинении «Фундаментальная ботаника», изданном в Амстердаме во время его жизни у Клиффорта и представившем из себя результат семилетнего труда, изложены основания ботанической терминологии, которой он пользовался при описании растений.

Зоологическая система Линнея не сыграла в науке такой крупной роли, как ботаническая, хотя в некоторых отношениях стояла и выше ее,

как менее искусственная, но она не представляла главных ее достоинств — удобства при определении. Линней был мало знаком с анатомией.

Работы Линнея дали огромный толчок систематической ботанике зоологии. Выработанная терминология и удобная номенклатура облегчили возможность справиться с огромным материалом, в котором прежде так трудно было разобраться. Вскоре все классы растений и животного царства подверглись тщательному изучению в систематическом отношении, и количество описанных видов увеличивалось с часу на час.

Позже Линней применил свой принцип и к классификации всей природы, в частности, минералов и горных пород. Он также стал первым ученым, который отнес человека и обезьяну к одной группе животных — приматам. В результате своих наблюдений естествоиспытатель составил еще одну книгу — «Систему природы». Над ней он работал всю жизнь, время от времени переиздавая свой труд. Всего ученый подготовил 12 изданий этого труда, который из небольшой книги постепенно превратился в объемистое многотомное издание.

Последние годы жизни Линнея были омрачены старческой дряхлостью и болезнью. Он скончался 10 января 1778 года, на семьдесят первом году жизни.

После его смерти кафедру ботаники в Упсальском университете получил его сын, ревностно принявшийся за продолжение дела отца. Но в 1783 году он внезапно заболел и умер на сорок втором году жизни. Сын не был женат, и с его смертью род Линнея в мужском поколении прекратился.

ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР

(1707–1783) За время существования Академии наук в России, видимо, одним из самых знаменитых ее членов был математик Леонард Эйлер.

Он стал первым, кто в своих работах начал возводить последовательное здание анализа бесконечно малых. Только после его исследований, изложенных в грандиозных томах его трилогии «Введение в анализ», «Дифференциальное исчисление» и «Интегральное исчисление», анализ стал вполне оформившейся наукой — одним из самых глубоких научных достижений человечества.

Леонард Эйлер родился в швейцарском городе Базеле 15 апреля 1707 года. Отец его, Павел Эйлер, был пастором в Рихене (близ Базеля) и имел некоторые познания в математике. Отец предназначал своего сына к духовной карьере, но сам, интересуясь математикой, преподавал ее и сыну, надеясь, что она ему впоследствии пригодится в качестве интересного и полезного занятия. По окончании домашнего обучения тринадцатилетний Леонард был отправлен отцом в Базель для слушания философии.

Среди других предметов на этом факультете изучались элементарная математика и астрономия, которые преподавал Иоганн Бернулли. Вскоре Бернулли заметил талантливость юного слушателя и начал заниматься с ним отдельно.

Получив в 1723 году степень магистра, после произнесения речи на латинском языке о философии Декарта и Ньютона, Леонард, по желанию своего отца, приступил к изучению восточных языков и богословия. Но его все больше влекло к математике. Эйлер стал бывать в доме своего учителя, и между ним и сыновьями Иоганна Бернулли — Николаем и

Даниилом — возникла дружба, сыгравшая очень большую роль в жизни Эйлера.

В 1725 году братья Бернулли были приглашены в члены Петербургской академии наук, недавно основанной императрицей Екатериной I. Уезжая, Бернулли обещали Леонарду известить его, если найдется и для него подходящее занятие в России. На следующий год они сообщили, что для Эйлера есть место, но, однако, в качестве физиолога при медицинском отделении академии. Узнав об этом, Леонард немедленно записался в студенты медицины Базельского университета. Прилежно и успешно изучая науки медицинского факультета, Эйлер находит время и для математических занятий. За это время он написал напечатанную потом, в 1727 году, в Базеле диссертацию о распространении звука и исследование по вопросу о размещении мачт на корабле.

В Петербурге имелись самые благоприятные условия для расцвета гения Эйлера: материальная обеспеченность, возможность заниматься любимым делом, наличие ежегодного журнала для публикации трудов. Здесь же работала самая большая тогда в мире группа специалистов в области математических наук, в которую входили Даниил Бернулли (его брат Николай скончался в 1726 году), разносторонний Х. Гольдбах, с которым Эйлера связывали общие интересы к теории чисел и другим вопросам, автор работ по тригонометрии Ф. Х. Майера, астроном и географ Ж. Н. Делиль, математик и физик Г. В. Крафт и другие. С этого времени Петербургская академия стала одним из главных центров математики в мире.

Открытия Эйлера, которые благодаря его оживленной переписке нередко становились известными задолго до издания, делают его имя все более широко известным. Улучшается его положение в Академии наук: в 1727 году он начал работу в звании адъюнкта, то есть младшего по рангу академика, а в 1731 году он стал профессором физики, т. е. действительным членом академии. В 1733 году получил кафедру высшей математики, которую до него занимал Д. Бернулли, возвратившийся в том же году в Базель. Рост авторитета Эйлера нашел своеобразное отражение в письмах к нему его учителя Иоганна Бернулли. В 1728 году Бернулли обращается к «ученейшему и даровитейшему юному мужу Леонарду Эйлеру», в 1737 году — к «знаменитейшему и остроумнейшему математику», а в 1745 году — к «несравненному Леонарду Эйлеру — главе математиков».

В 1735 году академии потребовалось выполнить весьма сложную работу по расчету траектории кометы. По мнению академиков, на это нужно было употребить несколько месяцев труда. Эйлер взялся выполнить это в три дня и исполнил работу, но вследствие этого заболел нервною горячкою с воспалением правого глаза, которого он и лишился. Вскоре после этого, в 1736 году, появились два тома его аналитической механики. Потребность в этой книге была большая; немало было написано статей по разным вопросам механики, но хорошего трактата по механике не имелось.

В 1738 году появились две части введения в арифметику на немецком языке, в 1739 году — новая теория музыки. Затем в 1840 году Эйлер написал сочинение о приливах и отливах морей, увенчанное одной третью премии Французской академии; две других трети были присуждены

Даниилу Бернулли и Маклорену за сочинения на ту же тему.

В конце 1740 года власть в России попала в руки регентши Анны Леопольдовны и ее окружения. В столице сложилась тревожная обстановка. В это время прусский король Фридрих II задумал возродить основанное еще Лейбницем Общество наук в Берлине, долгие годы почти бездействовавшее. Через своего посла в Петербурге король пригласил Эйлера в Берлин. Эйлер, считая, что «положение начало представляться довольно неуверенным», приглашение принял.

В Берлине Эйлер поначалу собрал около себя небольшое ученое общество, а затем был приглашен в состав вновь восстановленной Королевской академии наук и назначен деканом математического отделения. В 1743 году он издал пять своих мемуаров, из них четыре по математике. Один из этих трудов замечателен в двух отношениях. В нем указывается на способ интегрирования рациональных дробей путем разложения их на частные дроби и, кроме того, излагается обычный теперь способ интегрирования линейных обыкновенных уравнений высшего порядка с постоянными коэффициентами.

Вообще большинство работ Эйлера посвящено анализу. Эйлер так упростил и дополнил целые большие отделы анализа бесконечно малых, интегрирования функций, теории рядов, дифференциальных уравнений, начатые уже до него, что они приобрели примерно ту форму, которая за ними в большой мере сохраняется и до сих пор. Эйлер, кроме того, начал целую новую главу анализа — вариационное исчисление. Это его начинание вскоре подхватил Лагранж и таким образом сложилась новая наука.

В 1744 году Эйлер напечатал в Берлине три сочинения о движении светил: первое — теория движения планет и комет, заключающая в себе изложение способа определения орбит из нескольких наблюдений; второе и третье — о движении комет.

Семьдесят пять работ Эйлер посвятил геометрии. Часть из них хотя и любопытна, но не очень важна. Некоторые же просто составили эпоху. Во-первых, Эйлера надо считать одним из зачинателей исследований по геометрии в пространстве вообще. Он первый дал связное изложение аналитической геометрии в пространстве (во «Введении в анализ») и, в частности, ввел так называемые углы Эйлера, позволяющие изучать повороты тела вокруг точки.

В работе 1752 года «Доказательство некоторых замечательных свойств, которым подчинены тела, ограниченные плоскими гранями», Эйлер нашел соотношение между числом вершин, ребер и граней многогранника: сумма числа вершин и граней равна числу ребер плюс два. Такое соотношение предполагал еще Декарт, но Эйлер доказал его в своих мемуарах. Это в некотором смысле первая в истории математики крупная теорема топологии — самой глубокой части геометрии.

Занимаясь вопросами о преломлении лучей света и написав немало мемуаров об этом предмете, Эйлер издал в 1762 году сочинение, в котором предлагается устройство сложных объективов с целью уменьшения хроматической аберрации. Английский художник Долдонд, открывший два различной преломляемости сорта стекла, следуя указаниям Эйлера, построил первые ахроматические объективы.

В 1765 году Эйлер написал сочинение, где решает дифференциальные уравнения вращения твердого тела, которые носят название Эйлеровых уравнений вращения твердого тела.

Много написал ученый сочинений об изгибе и колебании упругих стержней. Вопросы эти интересны не только в математическом, но и в практическом отношении.

Фридрих Великий давал ученому поручения чисто инженерного характера. Так, в 1749 году он поручил ему осмотреть канал Фуно между Гавелом и Одером и дать рекомендации по исправлению недостатков этого водного пути. Далее ему поручено было исправить водоснабжение в Сан-Суси.

Результатом этого стало более двадцати мемуаров по гидравлике, написанных Эйлером в разное время. Уравнения гидродинамики первого порядка с частными производными от проекций скорости, плотности к давлению называются гидродинамическими уравнениями Эйлера.

Покинув Петербург, Эйлер сохранил самую тесную связь с русской Академией наук, в том числе официальную: он был назначен почетным членом, и ему была определена крупная ежегодная пенсия, а он, со своей стороны, взял на себя обязательства в отношении дальнейшего сотрудничества. Он закупал для нашей академии книги, физические и астрономические приборы, подбирал в других странах сотрудников, сообщая подробнейшие характеристики возможных кандидатов, редактировал математический отдел академических записок, выступал как арбитр в научных спорах между петербургскими учеными, присылал темы для научных конкурсов, а также информацию о новых научных открытиях и т. д. В доме Эйлера в Берлине жили студенты из России: М. Софронов, С. Котельников, С. Румовский, последние позднее стали академиками.

Из Берлина Эйлер, в частности, вел переписку с Ломоносовым, в творчестве которого он высоко ценил счастливое сочетание теории с экспериментом. В 1747 году он дал блестящий отзыв о присланных ему на заключение статьях Ломоносова по физике и химии, чем немало разочаровал влиятельного академического чиновника Шумахера, крайне враждебно относившегося к Ломоносову.

В переписке Эйлера с его другом академиком Петербургской академии наук Гольдбахом мы находим две знаменитые «задачи Гольдбаха»: доказать, что всякое нечетное натуральное число есть сумма трех простых чисел, а всякое четное — двух. Первое из этих утверждений было при помощи весьма замечательного метода доказано уже в наше время (1937) академиком И. М. Виноградовым, а второе не доказано до сих пор.

Эйлера тянуло назад в Россию. В 1766 году он получил через посла в Берлине, князя Долгорукова, приглашение императрицы Екатерины II вернуться в Академию наук на любых условиях. Несмотря на уговоры остаться, он принял приглашение и в июне прибыл в Петербург.

Императрица предоставила Эйлеру средства на покупку дома. Старший из его сыновей Иоганн Альбрехт стал академиком в области физики, Карл занял высокую должность в медицинском ведомстве, Христофора, родившегося в Берлине, Фридрих II долго не отпускал с

военной службы, и потребовалось вмешательство Екатерины II, чтобы тот смог приехать к отцу. Христофор был назначен директором Сестрорецкого оружейного завода.

Еще в 1738 году Эйлер ослеп на один глаз, а в 1771-м после операции почти совсем потерял зрение и мог писать только мелом на черной доске, но благодаря ученикам и помощникам. И. А. Эйлеру, А. И. Локселю, В. Л. Крафту, С. К. Котельникову, М. Е. Головину, а главное Н. И. Фуссу, прибывшему из Базеля, продолжал работать не менее интенсивно, чем раньше.

Эйлер, при своих гениальных способностях и замечательной памяти, продолжал работать, диктовать свои новые мемуары. Только с 1769 по 1783 год Эйлер продиктовал около 380 статей и сочинений, а за свою жизнь написал около 900 научных работ.

Работа 1769 года «Об ортогональных траекториях» Эйлера содержит блестящие соображения о получении с помощью функции комплексной переменной из уравнений двух взаимно ортогональных семейств кривых на поверхности (т. е. таких линий, как меридианы и параллели на сфере) бесконечного числа других взаимно ортогональных семейств. Работа эта в истории математики оказалась очень важной.

В следующей работе 1771 года «О телах, поверхность которых может быть развернута в плоскость» Эйлер доказывает знаменитую теорему о том, что любая поверхность, которую можно получить лишь изгибая плоскость, но не растягивая ее и не сжимая, если она не коническая и не цилиндрическая, представляет собой совокупность касательных к некоторой пространственной кривой.

Столь же замечательны работы Эйлера по картографическим проекциям.

Можно себе представить, каким откровением для математиков той эпохи явились хотя бы работы Эйлера о кривизне поверхностей и о развертывающихся поверхностях. Работы же, в которых Эйлер исследует отображения поверхности, сохраняющие подобие в малом (конформные отображения), основанные на теории функций комплексного переменного, должны были казаться прямо-таки трансцендентными. А работа о многогранниках начинала совсем новую часть геометрии и по своей принципиальности и глубине стояла в ряду с открытиями Евклида.

Неутомимость и настойчивость в научных исследованиях Эйлера были таковы, что в 1773 году, когда сгорел его дом и погибло почти все имущество его семейства, он и после этого несчастья продолжал диктовать свои исследования. Вскоре после пожара искусный окулист, барон Вентцель, произвел операцию снятия катаракты, но Эйлер не выдержал надлежащего времени без чтения и ослеп окончательно.

В том же 1773 году умерла жена Эйлера, с которой он прожил сорок лет. Через три года он вступил в брак с ее сестрой, Саломеей Гзелль. Завидное здоровье и счастливый характер помогали Эйлеру «противостоять ударам судьбы, которые выпали на его долю… Всегда ровное настроение, мягкая и естественная бодрость, какая-то добродушная насмешливость, умение наивно и забавно рассказывать делали разговор с ним столь же приятным, сколь и желанным…» Он мог иногда вспылить, но «был не способен долго питать против кого-либо злобу…» — вспоминал Н.

И. Фусс.

Эйлера постоянно окружали многочисленные внуки, часто на руках у него сидел ребенок, а на шее лежала кошка. Он сам занимался с детьми математикой. И все это не мешало ему работать!

18 сентября 1783 года Эйлер скончался от апоплексического удара в присутствии своих помощников профессоров Крафта и Лекселя. Он был похоронен на Смоленском лютеранском кладбище. Академия заказала известному скульптору Ж. Д. Рашетту, хорошо знавшему Эйлера, мраморный бюст покойного, а княгиня Дашкова подарила мраморный пьедестал.

До конца XVIII века конференц-секретарем академии оставался И. А. Эйлер, которого сменил Н. И. Фусс, женившийся на дочери последнего, а в 1826 году — сын Фусса Павел Николаевич, так что организационной стороной жизни академии около ста лет ведали потомки Леонарда Эйлера. Эйлеровские традиции оказали сильное влияние и на учеников Чебышева: А. М. Ляпунова, А. Н. Коркина, Е. И. Золотарева, А. А. Маркова и других, определив основные черты петербургской математической школы.

Нет ученого, имя которого упоминалось бы в учебной математической литературе столь же часто, как имя Эйлера. Даже в средней школе логарифмы и тригонометрию изучают до сих пор в значительной степени «по Эйлеру».

Эйлер нашел доказательства всех теорем Ферма, показал неверность одной из них, а знаменитую Великую теорему Ферма доказал для «трех» и «четырех». Он также доказал, что всякое простое число вида $4n+1$ всегда разлагается на сумму квадратов других двух чисел.

Эйлер начал последовательно строить элементарную теорию чисел. Начав с теории степенных вычетов, он затем занялся квадратичными вычетами. Это так называемый квадратичный закон взаимности. Эйлер также много лет занимался решением неопределенных уравнений второй степени с двумя неизвестными.

Во всех этих трех фундаментальных вопросах, которые больше двух столетий после Эйлера и составляли основной объем элементарной теории чисел, ученый ушел очень далеко, однако во всех трех его постигла неудача. Полное доказательство получили Гаусс и Лагранж.

Эйлеру принадлежит инициатива создания и второй части теории чисел — аналитической теории чисел, в которой глубочайшие тайны целых чисел, например, распределение простых чисел в ряду всех натуральных чисел, получаются из рассмотрения свойств некоторых аналитических функций.

Созданная Эйлером аналитическая теория чисел продолжает развиваться и в наши дни.

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ

(1711–1765) Пушкин сказал о нем замечательно, точнее всех: «Ломоносов был великий человек. Между Петром I и Екатериною II он один является самобытным сподвижником просвещения. Он создал первый университет. Он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом».

Михаил Ломоносов родился 19 ноября 1711 года в деревне Денисовка недалеко от Холмогор, что в Архангельской губернии. В

представлении многих людей Ломоносов — сын поморского рыбака из бедной, затерянной в снегах деревеньки, движимый жаждой знаний, бросает все и идет в Москву учиться. На самом деле это скорее легенда, чем быль. Его отец Василий Дорофеевич был известным в Поморье человеком, владельцем рыбной артели из нескольких судов и преуспевающим купцом. Он был одним из самых образованных людей тех мест, поскольку некогда учился в Москве на священника. Известно, что у него была большая библиотека.

Мать Михаила — Елена Ивановна была дочерью дьякона. Именно мать, к сожалению, рано умершая, научила читать сына еще в юном возрасте и привила любовь в книге. Особенно полюбил юноша грамматику Мелентия Смотрицкого, Псалтирь в силлабических стихах Симеона Полоцкого и арифметику Магницкого.

Так что, отправляясь в Москву в 1730 году, Ломоносов вовсе не был неучем. Он уже имел максимально возможное в тех местах образование, которое и позволило ему поступить в Славяно-греко-латинскую академию — первое высшее учебное заведение в Москве.

Здесь Михаил изучил латинский язык, политику, риторику и, отчасти, философию. О своей жизни этого первого школьного периода Ломоносов так писал И. И. Шувалову в 1753 году: «Имея один алтын в день жалованья, нельзя было иметь на пропитание в день больше как за денежку хлеба и на денежку квасу, прочее на бумагу, на обувь и другие нужды. Таким образом жил я пять лет (1731–1736), а наук не оставил».

Счастливая случайность — вызов в 1735 году из Московской академии в Академию наук 12 способных учеников — решила судьбу Ломоносова. Трое из этих учеников, в том числе Михаил, были отправлены в сентябре 1736 года в Германию, в Марбургский университет, к «славному» в то время профессору Вольфу, известному немецкому философу. Ломоносов занимался под руководством Вольфа математикой, физикой и философией. Затем он учился еще в Фрейберге, у профессора Генкеля, химии и металлургии. Вместе с похвальными отзывами о занятиях Михаила за границей, руководители его не раз писали о беспорядочной жизни, которая кончилась для Ломоносова в 1740 году после брака в Марбурге с Елизаветой-Христиной Цильх, дочерью умершего члена городской думы.

Беспорядочная жизнь, кутежи, долги, переезды из города в город были не только следствием увлекающейся натуры Ломоносова, но и отвечали общему характеру тогдашней студенческой жизни. В немецком студенчестве он нашел и то увлечение поэзией, которое выразилось в двух одах, присланных им из-за границы в Академию наук в 1738 году — «Ода Фенелона» и в 1739 году — «Ода на взятие Хотина». К последней он приложил «Письмо о правилах российского стихотворства». Эти две оды, несмотря на их громадное значение в истории русской поэзии, не были в свое время напечатаны и послужили только для Академии наук доказательством литературных способностей Ломоносова. Между тем с «Оды на взятие Хотина» и «Письма о правилах российского стихосложения» начинается история нашей новой поэзии.

Вообще работы Ломоносова в области русской словесности весьма значительны. Он реформировал систему русского стиха, заложив основы

развития современного стихосложения. Его наблюдения в области языка послужили началом становления русского литературного языка светского характера.

Для того чтобы внести порядок в литературный язык, Ломоносов распределил весь его словарный состав по трем группам — штилям, связав с каждым из них определенные литературные жанры. Отсюда и исходит принятое в русском литературоведении определение комедии как низкого жанра, а трагедии — как высокого.

В 1741 году Ломоносов вернулся на родину. Несмотря на оды, переводы сочинений иностранцев-академиков, студент Ломоносов не получил ни места, ни жалованья. Только с восшествием на престол Елизаветы Петровны, в январе 1742 года, Ломоносов был определен в академию адъюнктом физики.

В 1743 году при академии возникли исторический департамент и историческое собрание, в заседаниях которых Ломоносов повел борьбу против Миллера, обвиняя его в умышленном поношении славян. И вскоре Ломоносов вследствие «продерзостей», непослушания конференции академии и частых ссор с немцами в пьяном виде, более семи месяцев «содержался под караулом». Он целый год оставался без жалованья; на просьбы о вознаграждении для пропитания и на лекарства получил только разрешение взять академических изданий на 80 рублей.

В 1745 году Ломоносов подает прошении об определении его профессором химии. Назначение в академию — профессором химии — совпало с приездом его жены из-за границы. Через четыре года у них родилась дочь Елена. С этого времени начинается достаточно обеспеченная и спокойная жизнь Ломоносова. Расцветает его научная деятельность.

Как и многие ученые того времени, Ломоносов «все испытал и все проник», говоря словами Пушкина. Но главные его открытия касаются химии, физики и астрономии. Они на десятилетия опередили работы западноевропейских ученых, но часто оставались незамеченными европейской наукой, не придававшей особого значения развитию точных знаний в варварской стране, которой они считали Россию.

Леонард Эйлер был едва ли не единственным его современником, который понял масштабы его ума и оценил глубину его обобщений. Отдавая должное заслугам Ломоносова, Эйлер отмечал его «счастливое умение расширять пределы истинного познания природы…»

Благодаря вниманию Эйлера в начале 1748 года Ломоносов добился постройки и оборудования по его чертежам химической лаборатории при Академии наук, где, в частности, стал производить анализы образцов различных руд и минералов. Эти образцы он получал с горных заводов и от рудознатцев со всех концов России.

Физические и химические опыты, которые проводил Ломоносов в своей лаборатории, отличались высокой точностью. Однажды он проделал такой опыт: взвесил запаянный стеклянный сосуд со свинцовыми пластинками, прокалил его, а потом снова взвесил. Пластинки покрылись окислом, но общий вес сосуда при этом не изменился. Так был открыт закон сохранения материи — один из основных законов природы. Печатная публикация закона последовала через 12 лет, в 1760 году в диссертации

«Рассуждение о твердости и жидкости тел». В истории закона сохранения энергии и массы Ломоносову по праву принадлежит первое место.

Ломоносов первым сформулировал основные положения кинетической теории газов, открытие которой обычно связывают с именем Д. Бернулли. Ломоносов считал, что все тела состоят из мельчайших подвижных частиц — молекул и атомов, которые при нагревании тела движутся быстрее, а при охлаждении — медленнее.

Он высказал правильную догадку о вертикальных течениях в атмосфере, правильно указал на электрическую природу северных сияний и оценил их высоту. Он пытался разработать эфирную теорию электрических явлений и думал о связи электричества и света, которую хотел обнаружить экспериментально. В эпоху господства корпускулярной теории света он открыто поддержал волновую теорию «Гугения» (Гюйгенса) и разработал оригинальную теорию цветов.

Вместе с ним изучением электричества занимался его друг — немецкий ученый Георг Рихман. Эти исследования окончились печально — проводя опыт с молнией во время грозы, Рихман погиб в 1753 году.

Научные интересы Ломоносова касались самых неожиданных сфер и привели его даже в область изящных искусств. В начале пятидесятых Ломоносов проявляет особый интерес к мозаике, стеклянным и бисерным заводам. Именно Ломоносову мы обязаны рождением русской мозаики и истинного шедевра — знаменитого панно, выполненного на Ломоносовском заводе и посвященного битве под Полтавой. В 1753 году Ломоносов получил привилегию на основание фабрики мозаики и бисера и 211 душ с землей в Копорском уезде.

Ученый имел немало врагов и завистников, во главе которых стоял всесильный Шумахер. По счастью, у него нашелся покровитель — граф Шувалов. Через Шувалова Ломоносов имел возможность провести в жизнь важные планы, например, основание в 1755 году Московского университета, для которого Ломоносов написал первоначальный проект, основываясь на «учреждениях узаконенных, обрядах и обыкновениях иностранных университетов».

В 1757 году он становится канцлером, то есть, по современным понятиям, вице-президентом Академии наук. В том же году он переехал с казенной академической квартиры в собственный дом, сохранившийся на Мойке до 1830 года.

В 1759 году Ломоносов занимался устройством гимназии и составлением устава для нее и университета при академии, причем всеми силами отстаивал права низших сословий на образование и возражал на раздававшиеся голоса: «Куда с учеными людьми?» Ученые люди, по словам Ломоносов, нужны «для Сибири, горных дел, фабрик, сохранения народа, архитектуры, правосудия, исправления нравов, купечества, единства чистой веры, земледельства и предзнания погод, военного дела, хода севером и сообщения с ориентом».

По географическому департаменту Ломоносов занимался собиранием сведений о России.

В 1761 году Ломоносов следил за прохождением Венеры между Землей и Солнцем. Это очень редкое явление наблюдали ученые многих стран, специально организовавшие для этого далекие экспедиции. Такие

наблюдения Венеры давали возможность уточнить величину расстояния от Земли до Солнца. Но только Ломоносов, у себя дома в Петербурге, наблюдая в небольшую трубу, сделал великое открытие, что на Венере есть атмосфера, по-видимому, более плотная, чем атмосфера Земли. Одного этого открытия было бы достаточно, чтобы имя Ломоносова сохранилось в веках.

Стремясь вооружить астрономов лучшим инструментом для проникновения в глубь Вселенной, Ломоносов создал новый тип отражательного телескопа-рефлектора. В телескопе Ломоносова было только одно зеркало, расположенное с наклоном, — оно давало более яркое изображение предмета, потому что свет не терялся, как при отражении от второго зеркала.

Далеко опережая современную ему науку, Ломоносов первым из ученых разгадал, что поверхность Солнца представляет собой бушующий огненный океан, в котором даже «камни, как вода, кипят». Загадкой во времена Ломоносова была и природа комет. Ломоносов высказал смелую мысль, что хвосты комет образуются под действием электрических сил, исходящих от Солнца. Позднее было выяснено, что в образовании хвостов комет действительно участвуют солнечные лучи.

После восшествия на престол Екатерины II, в 1762 году, Ломоносов написал «Оду», в которой сравнивал новую императрицу с Елизаветой и ожидал, что Екатерина II «златой наукам век восставит и от презрения избавит возлюбленный Российский род».

Его надежды оправдались. В 1764 году была снаряжена экспедиция в Сибирь, под влиянием сочинения Ломоносова: «О Северном ходу в Ост-Индию Сибирским океаном».

Еще в 1742 году, когда Ломоносов был зачислен в Академию наук, он начал писать большой труд по горному делу, но многочисленные другие академические обязанности задержали окончание этой работы. Он издал «Первые основания металлургии или рудных дел» только в 1764 году.

В своей книге Ломоносов дал описание руд и минералов по их внешним признакам, рассказал о залегании руд, указал, как по кусочкам руды, найденным в ручье или речке, можно добраться до жилы. Он обращал внимание рудоискателей на значение окраски горных пород. Михаил Васильевич правильно объяснял, что минералы окрашиваются от присутствия окислов железа, меди, свинца и других металлов. Очень ценно было указание ученого о «спутниках» руд. Например, он сообщал, что серный и мышьяковый колчеданы сопутствуют золоту, висмут встречается вместе с оловом и т. д.

Книга Ломоносова была первым практическим руководством к поискам руд, основанным на строгих научных наблюдениях. Она была разослана по рудникам и оказала большую помощь русским горным мастерам-рудоискателям, открывшим много новых месторождений на Урале, Алтае и в Нерчинском крае.

Однако Ломоносов не ограничился только практическими сведениями. Он считал, что разведчику недр для успеха в работе необходимо знать, как и в каких условиях образовались отыскиваемые им полезные ископаемые. Поэтому к книге была приложена замечательная работа Ломоносова «О слоях земных», которая положила начало

геологической науке в нашей стране. Ученый изложил в ней свои взгляды на строение земной коры, происхождение горных пород и встречающихся в них окаменелостей и полезных ископаемых, на образование гор, причины перемещения суши и моря и т. д.

Взгляды Ломоносова значительно опередили его время. Так, Михаил Васильевич один из первых понял значение внутренних сил в образовании рельефа Земли.

Во времена Ломоносова многие ученые еще не понимали значения встречающихся в земле окаменелостей — останков животных и растительных организмов. Некоторые ученые считали их «игрой природы» или полагали, что окаменелые раковины животных были занесены на сушу во время «всемирного потопа», о котором повествует Библия.

Михаил Васильевич утверждал, что останки вымерших животных встречаются там, где жили эти животные. Если окаменелые морские раковины встречаются на суше, то, значит, эта суша была некогда дном моря.

Ломоносов первый понял, что животные и растения далеких геологических эпох не только сохранились в виде отдельных окаменелых остатков, но и участвовали в образовании некоторых слоев земли, например пластов каменного угля. Он правильно объяснял образование чернозема, связывая его с накоплением в почве перегноя — остатков отмерших, разлагающихся растительных и животных организмов. Эта мысль Ломоносова в XIX веке получила развитие и подтверждение в исследованиях чернозема В. В. Докучаевым, основавшим новую науку — почвоведение.

В то время ученые считали каменный уголь горной породой, пропитавшейся каким-то «угольным соком». Такого мнения придерживались некоторые геологи даже в начале XIX века. Между тем еще в XVIII веке Ломоносов доказывал, что ископаемый уголь, подобно торфу, образовался из растительных остатков, покрытых впоследствии пластами горных пород. Необходимо отметить, что Ломоносов первый указал на образование нефти из остатков организмов. Эта мысль получила подтверждение и признание только в XX веке.

Через канцелярию Академии наук Ломоносов обращался также и к горнопромышленникам с просьбой присылать ему образцы руд. Некоторые из горнопромышленников тотчас же стали собирать коллекции минералов и руд на своих участках и отправлять их в Петербург.

Преждевременная смерть помешала Ломоносову закончить огромную работу по сбору и обработке минералов нашей страны. Замысел Ломоносова был осуществлен позднее последователями великого ученого — академиками В. М. Севергиным и Н. И. Кокшаровым.

В июне 1764 года Екатерина II посетила дом Ломоносова и в течение двух часов смотрела «работы мозаичного художества, новоизобретенные Ломоносовым физические инструменты и некоторые физические и химические опыты». При отъезде императрицы Ломоносов подал ей стихи.

Всю жизнь ученый работал на пределе, учился, просиживал за книгами не часы — сутки. О последних годах жизни его рассказывала племянница Матрена Евсеевна: «Бывало, сердечный мой, так зачитается да запишется, что целую неделю не пьет, не ест ничего, кроме мартовского

[пива] с куском хлеба и масла». Размышления и пылкость воображения сделали Ломоносова под старость чрезвычайно рассеянным. Он нередко во время обеда вместо пера, которое по школьной привычке любил класть за ухо, клал ложку, которой хлебал горячее, или утирался своим париком, который снимал с себя, когда принимался за щи. «Редко, бывало, напишет он бумагу, чтобы не засыпать ее чернилами вместо песку».

Но он все-таки не был рассеянным кабинетным чудаком. Крупный, позднее полный, и в тоже время быстрый, сильный, нрав имел хоть и добрый, веселый, но крутой, вспыльчивый до ярости. Однажды задумали его ограбить три матроса на Васильевском острове, он пришел в такое негодование, что одного уложил без чувств, другого с разбитым лицом обратил в бегство, а третьего решил ограбить сам, снял с него куртку, камзол, штаны, связал узлом и принес «добычу» домой.

В конце жизни Ломоносов был избран в почетные члены Стокгольмской и Болонской академий. Став уже признанным, окруженный почетом, привычек своих Ломоносов не менял. Небрежный в одежде, в белой блузе с расстегнутым воротом, в китайском халате мог принять и важного сановника, и засидеться с земляком-архангельцем за кружкой холодного пива, ибо «напиток сей жаловал прямо со льду».

До конца жизни Ломоносов не переставал помогать родным своим, вызывал их в Петербург и переписывался с ними. Сохранилось письмо Ломоносова к сестре, написанное за месяц до его смерти, последовавшей 15 апреля 1765 года.

Умер он случайно, от пустяковой весенней простуды. Похороны ученого в Александро-Невской лавре отличались пышностью и многолюдностью.

АДАМ СМИТ

(1723–1790) Два года спустя после смерти Адама Смита английский премьер-министр Уильям Питт Младший, выступая в парламенте, вспоминал того, чьи «обширные знания… и философский подход» позволяли находить «наилучшее разрешение любого вопроса, связанного с историей торговли или с политэкономическими системами». Вряд ли можно точнее передать значение трудов великого экономиста, идеи которого произвели подлинный переворот в сознании людей. Сочетавшиеся в этом человеке дарования писателя, философа-материалиста, историка литературы и лингвиста словно демонстрировали возможности «свободного разума» в век Просвещения.

Шестьдесят семь лет жизни мыслителя были настолько лишены внешне эффектных событий, что биографы смакуют любой эпизод, хоть как-то нарушавший ее спокойствие и безмятежность.

Родился Адам Смит в 1723 году в маленьком шотландском городке Керколди. Отец его, мелкий таможенный чиновник, умер до рождения сына. Мать дала Адаму хорошее воспитание и имела на него огромное нравственное влияние. Четырнадцати лет Смит приезжает в Глазго изучать в университете математику и философию. Самые яркие и незабываемые впечатления оставили у него блестящие лекции Фрэнсиса Хатчисона, которого называли «отцом умозрительной философии в Шотландии в новое время». Хатчисон первым из профессоров университета Глазго стал читать свои лекции не на латыни, а на обычном разговорном языке, причем без

всяких записей. Его приверженность принципам «разумной» религиозной и политической свободы неортодоксальные представления о справедливом и добром Верховном Божестве, радеющем о человеческом счастье, вызывали недовольство старой шотландской профессуры.

В 1740 году по воле обстоятельств — шотландские университеты могли ежегодно посылать несколько студентов для обучения в Англию — Смит отправляется в Оксфорд. Во время этого длинного путешествия верхом на лошади юноша не переставал удивляться богатству и процветанию здешнего края, столь не похожего на экономную и сдержанную Шотландию.

Оксфорд встретил его негостеприимно: шотландцы, которых там было совсем немного, чувствовали себя неуютно, подвергаясь постоянным насмешкам, равнодушному, а то и несправедливому обращению преподавателей. Проведенные здесь шесть лет Смит считал самыми несчастливыми и бездарными в своей жизни, хотя он много читал и постоянно занимался самостоятельно. Не случайно он покинул университет раньше установленного срока, так и не получив диплома.

Смит возвратился в Шотландию и, отказавшись от намерения стать священником, решил добывать средства к существованию литературной деятельностью. В Эдинбурге он подготовил и прочитал два курса публичных лекций по риторике, изящной словесности и юриспруденции. Однако тексты не сохранились, и впечатление о них можно составить лишь по воспоминаниям и конспектам некоторых слушателей. Несомненно одно — уже эти выступления принесли Смиту первую славу и официальное признание: в 1751 году он получил звание профессора логики, а уже в следующем году — профессора нравственной философии университета Глазго. Вероятно, те тринадцать лет, что он преподавал в университете, Смит прожил счастливо — ему, по натуре философу, были чужды политические амбиции и стремление к величию. Он считал, что счастье доступно каждому и не зависит от положения в обществе, а истинное наслаждение дают лишь удовлетворение от работы, спокойствие духа и телесное здоровье. Сам Смит дожил до старости, сохранив ясность ума и необыкновенное трудолюбие.

Лектором Смит был необыкновенно популярным. Его курс, состоявший из естественной истории, теологии, этики, юриспруденции и политики, собирал многочисленных слушателей, приезжавших даже из отдаленных местечек. Уже на следующий день новые лекции горячо обсуждались в клубах и литературных обществах Глазго. Почитатели Смита не только повторяли выражения своего кумира, но даже старались точно подражать его манере говорить, особенностям произношения.

Между тем Смит едва ли напоминал красноречивого оратора: голос бывал резок, дикция не очень отчетлива, временами он почти заикался. Много разговоров ходило о его рассеянности. Иногда окружающие замечали, что Смит словно разговаривает сам с собой, а на его лице появляется легкая улыбка. Если в такие минуты кто-нибудь окликал его, пытаясь вовлечь в беседу, он тотчас же начинал разглагольствовать и не останавливался до тех пор, пока не выкладывал все, что знал о предмете обсуждения. Но если кто-то выражал сомнение в его доводах, Смит моментально отрекался от только что сказанного и с той же горячностью

убеждал в прямо противоположном.

Отличительной чертой характера ученого были мягкость и уступчивость, доходившая до некоторой боязливости, вероятно, сказывалось женское влияние, под которым он вырос. Почти до самых последних лет его заботливо опекали мать и кузина. Других близких у Смита не было: говорили, что после разочарования, перенесенного в ранней молодости, он навсегда оставил мысли о женитьбе.

Его склонность к уединению и тихой, замкнутой жизни вызывала сетования его немногочисленных друзей, в особенности самого близкого из них — Юма. Смит подружился с известным шотландским философом, историком и экономистом Дэвидом Юмом в 1752 году. Во многом они были схожи: оба интересовались этикой и политической экономией, имели пытливый склад ума. Некоторые гениальные догадки Юма получили дальнейшее развитие и воплощение в трудах Смита.

В их дружеском союзе Юм несомненно играл первенствующую роль. Смит не обладал значительным мужеством, что обнаружилось, между прочим, в его отказе взять на себя, после смерти Юма, издание некоторых сочинений последнего, имевших антирелигиозный характер. Тем не менее Смит был благородной натурой: полный стремления к истине и высоким свойствам человеческой души, он вполне разделял идеалы своего времени, кануна Великой французской революции.

В 1759 году Смит опубликовал свое первое сочинение, принесшее ему широкую известность, — «Теорию нравственных чувств», где стремился доказать, что человеку присуще чувство симпатии к окружающим, которая и побуждает его следовать нравственным принципам. Сразу же после выхода работы Юм написал другу со свойственной ему иронией: «В самом деле, ничто не может сильнее намекать на ошибочность, чем одобрение большинства. Я перехожу к изложению грустной новости о том, что ваша книга очень несчастлива, ибо заслужила чрезмерное восхищение публики».

«Теория нравственных чувств» — одна из самых замечательных работ по этике XVIII века. Являясь продолжателем, главным образом, Шэфтсбери, Гетчинсона и Юма, Смит выработал новую этическую систему, представляющую собой крупный шаг вперед сравнительно с системами его предшественников.

Смит стал настолько популярен, что вскоре после издания «Теории» получил предложение от герцога Баклейского сопровождать его семью в поездке по Европе. Аргументы, заставившие уважаемого профессора бросить университетскую кафедру и привычный круг общения, были весомы: герцог обещал ему 300 фунтов в год не только на время путешествия, но и после, что было особенно привлекательно. Постоянная пенсия до конца жизни избавляла от необходимости зарабатывать средства к существованию.

Путешествие длилось почти три года. Англию они покинули в 1764 году, побывали в Париже, в Тулузе, в других городах южной Франции, в Генуе. Месяцы, проведенные в Париже, запомнились надолго — здесь Смит познакомился едва ли не со всеми выдающимися философами и литераторами эпохи. Он виделся с д'Аламбером, Гельвецием, но особенно сблизился с Тюрго — блестящим экономистом, будущим генеральным

контролером финансов. Плохое знание французского языка не мешало Смиту подолгу беседовать с ним о политэкономии. В их взглядах было много общего: идеи свободной торговли, ограничения вмешательства государства в экономику.

Вернувшись на родину, Адам Смит уединяется в старом родительском доме, целиком посвятив себя работе над главной книгой своей жизни. Около десяти лет пролетели почти в полном одиночестве. В письмах Юму Смит упоминает о длительных прогулках по берегу моря, где ничто не мешало размышлениям. В 1776 году было напечатано «Исследование о природе и причинах богатства народов» — труд, сочетающий абстрактную теорию с детальной характеристикой особенностей развития торговли и производства.

Этой последней работой Смит, по распространенному тогда мнению, создал новую науку — политическую экономию. Мнение преувеличено. Но как бы ни оценивать заслуги Смита в истории политической экономии, одно не подлежит сомнению: никто, ни до, ни после него, не играл в истории этой науки такой роли. «Богатство народов» представляет собой обширный трактат из пяти книг, заключающих в себе очерк теоретической экономии (1–2-я книги), историю экономических учений в связи с общей хозяйственной историей Европы после падения Римской империи (3–4-я книги) и финансовую науку в связи с наукой об управлении (5-я книга).

Основной идеей теоретической части «Богатства народов» можно считать положение, что главным источником и фактором богатства является труд человека — иначе говоря, сам человек. С этой идеей читатель встречается на первых же страницах трактата Смита, в знаменитой главе «О разделении труда». Разделение труда, по мнению Смита — важнейший двигатель экономического прогресса. Как на условие, полагающее предел возможному разделению труда, Смит указывает на обширность рынка, и этим возводит все учение из простого эмпирического обобщения, высказывавшегося еще греческими философами, на степень научного закона. В учении о ценности Смит также выдвигает на первый план человеческий труд, признавая труд всеобщим мерилом меновой ценности.

Его критика меркантилизма не была отвлеченным рассуждением: он описывал ту экономическую систему, в которой жил, и показывал ее непригодность к новым условиям. Вероятно, помогли наблюдения, сделанные ранее в Глазго, тогда еще провинциальном городе, постепенно превращавшемся в крупный торговый и промышленный центр. По меткому замечанию одного из современников, здесь после 1750 года «на улицах не было видно ни одного нищего, каждый ребенок был занят делом».

Смит не первый стремился развенчать экономические заблуждения политики меркантилизма, предполагавшего искусственное поощрение государством отдельных отраслей промышленности, но он сумел привести свои взгляды в систему и применить ее к действительности. Он защищал свободу торговли и невмешательство государства в экономику, потому что верил: только они обеспечат максимально благоприятные условия для получения наибольшей прибыли, а значит, будут способствовать процветанию общества. Смит полагал, что функции государства нужно свести лишь к обороне страны от внешних врагов, борьбе с преступниками

и организацией той хозяйственной деятельности, которая не под силу отдельным лицам.

Оригинальность Смита заключалась не в частностях, а в целом: его система явилась наиболее полным и совершенным выражением идей и стремлений его эпохи — эпохи падения средневекового хозяйственного строя и быстрого развития капиталистического хозяйства. Индивидуализм, космополитизм и рационализм Смита вполне гармонируют с философским мировоззрением 18-го столетия. Его горячая вера в свободу напоминает революционную эпоху конца XVIII века. Тем же духом проникнуто и отношение Смита к рабочим и низшим классам общества. Вообще Смит совершенно чужд той сознательной защиты интересов высших классов, буржуазии или землевладельцев, которая характеризовала общественную позицию его учеников позднейшего времени. Наоборот, во всех случаях, когда интересы рабочих и капиталистов вступают в конфликт, он энергично становится на сторону рабочих. И тем не менее идеи Смита сослужили пользу именно буржуазии. В этой иронии истории сказался переходный характер эпохи.

В 1778 году Смит получил назначение на должность члена Таможенного совета Шотландии. Его постоянным местом жительства стал Эдинбург. В 1787 году его выбрали ректором университета в Глазго.

Приезжавшего теперь в Лондон, после публикации «Богатства народов», Смита встречали шумный успех и восхищение публики. Но особенно восторженным его почитателем стал Уильям Питт Младший. Ему не исполнилось и восемнадцати, когда вышла книга Адама Смита, во многом повлиявшая на формирование взглядов будущего премьера, который попытался на практике реализовать главные принципы экономической теории Смита.

В 1787 году состоялся последний визит Смита в Лондон — он должен был присутствовать на обеде, где собрались многие известные политики. Смит пришел последним. Тотчас же все поднялись, приветствуя уважаемого гостя. «Садитесь, джентльмены», — сказал он, смущенный таким вниманием. «Нет, — ответил Питт, — мы останемся стоять, пока Вы не сядете, ведь все мы — Ваши ученики». «Какой необыкновенный человек Питт, — восклицал Адам Смит позднее, — он понимает мои идеи лучше, чем я сам!»

Последние годы были окрашены в мрачные, меланхолические тона. С кончиной матери Смит будто потерял желание жить, лучшее осталось позади. Почет не заменил ушедших друзей. Накануне своей смерти Смит приказал сжечь все неоконченные рукописи, словно еще раз напоминая о презрении к тщеславию и мирской суете.

Он скончался в Эдинбурге в 1790 году.

ШАРЛЬ КУЛОН

(1736–1806) Французский физик и инженер Шарль Кулон достиг блестящих научных результатов. Закономерности внешнего трения, закон кручения упругих нитей, основной закон электростатики, закон взаимодействия магнитных полюсов — все это вошло в золотой фонд науки. «Кулоновское поле», «кулоновский потенциал», наконец, название единицы электрического заряда «кулон» прочно закрепились в физической терминологии.

Шарль Огюстен Кулон родился 14 июня 1736 года в Ангулеме, который находится на юго-западе Франции. Его отец, Анри Кулон, в свое время пытавшийся сделать военную карьеру, к моменту рождения сына стал правительственным чиновником. Ангулем не был постоянным местом жительства семьи Кулонов; через некоторое время после рождения Шарля она переехала в Париж.

Мать Шарля, урожденная Катрин Баже, происходившая из знатного рода де Сенак, хотела, чтобы ее сын стал врачом. Исходя из этого замысла, она выбрала учебное заведение, которое поначалу посещал Шарль Огюстен — Коллеж четырех наций, известный также как КоллежМазарини.

Дальнейшую судьбу Кулона определили события, которые произошли в жизни его семьи. Анри Кулон, не обладавший, видимо, серьезными способностями в финансовой области, разорился, пустившись в спекуляции, вследствие чего был вынужден уехать из Парижа на родину, в Монпелье, на юг Франции. Там проживало много влиятельных родственников, которые могли помочь неудачливому финансисту. Его супруга не пожелала последовать за мужем и осталась в Париже вместе с Шарлем и его младшими сестрами. Однако юный Кулон недолго прожил с матерью. Его интерес к математике настолько возрос, что он объявил о решении стать ученым. Конфликт между матерью и сыном привел к тому, что Шарль покинул столицу и переехал к отцу в Монпелье.

Двоюродный брат отца Луи, занимавший видное положение в Монпелье, знал многих членов Королевского научного общества города. Вскоре обществу он представил своего племянника Шарля. В феврале 1757 года на заседании Королевского научного общества молодой любитель математики прочел свою первую научную работу «Геометрический очерк среднепропорциональных кривых». Поскольку работа заслужила одобрение членов общества, то вскоре начинающий исследователь был избран адъюнктом по классу математики. В дальнейшем Кулон принимал активное участие в работе общества и представил еще пять мемуаров — два по математике и три по астрономии. Его интерес к астрономии был вызван наблюдениями, которые он проводил вместе с другим членом Общества Монпелье — де Раттом. Шарль участвовал в наблюдениях кометы и лунного затмения, результаты которых он и представил в виде мемуаров. Интересовали Кулона и теоретические вопросы астрономии: одна из его работ была посвящена определению линии меридиана.

В феврале 1760 года Шарль поступил в Мезьерскую школу военных инженеров. На его счастье, в школе работал преподаватель математики аббат Шарль Боссю, ставший впоследствии известным ученым. Сблизившись с Боссю во время учебы в Мезьере на почве интереса к математике, Кулон в течение многих лет поддерживал с ним дружеские отношения.

Еще одним важным источником знаний, пригодившихся в дальнейшем Кулону в научной работе, были лекции по экспериментальной физике, которые летом 1760 года начал читать в школе известный французский естествоиспытатель аббат Нолле.

В ноябре 1761 года Шарль окончил Школу и получил назначение — в крупный порт на западном побережье Франции — Брест. Затем он попал на

Мартинику. За восемь лет, проведенных там, он несколько раз серьезно болел, но каждый раз возвращался к исполнению своих служебных обязанностей. Болезни эти не прошли бесследно. После возвращения во Францию Кулон уже не мог чувствовать себя совершенно здоровым человеком.

Несмотря на все эти трудности, Кулон очень хорошо справлялся со своими обязанностями. Его успехи в деле строительства форта на Монт-Гарнье были отмечены повышением в чине: в марте 1770 года он получил чин капитана — по тем временам это можно было рассматривать как очень быстрое продвижение по службе. Вскоре Кулон вновь серьезно заболел и, наконец, подал рапорт с прошением о переводе во Францию.

После возвращения на родину Кулон получил назначение в Бушен. Здесь он завершает исследование, начатое еще во время службы в Вест-Индии. Хотя Кулон с присущей ему скромностью относил себя к «остальным работникам», в действительности многие идеи, сформулированные им в первой же научной работе, до сих пор рассматриваются специалистами по сопротивлению материалов как основополагающие.

По традиции того времени весной 1773 года Кулон представил свой мемуар в Парижскую академию наук. Он зачитал мемуар на двух заседаниях академии в марте и апреле 1773 года. Работа была воспринята с одобрением. Академик Боссю, в частности, писал: «Под этим скромным названием мсье Кулон охватил, так сказать, всю архитектурную статику… Повсюду в его исследовании мы отмечаем глубокое знание анализа бесконечно малых и мудрость в выборе физических гипотез, а также в их применении. Поэтому мы полагаем, что эта работа вполне заслуживает одобрение академии и достойна публикации в Собрании [работ] иностранных ученых».

В 1774 году Кулона переводят в крупный порт Шербур. Кулон был рад этому назначению — он считал, что именно в портовом городе военный инженер может найти наилучшее применение своим знаниям и способностям. В Шербуре, где Кулон служил до 1777 года, он занимался ремонтом ряда фортификационных сооружений. Эта работа оставляла достаточно свободного времени, и молодой ученый продолжил свои научные исследования. Основной темой, которой интересовался в это время Кулон, была разработка оптимального метода изготовления магнитных стрелок для точных измерений магнитного поля Земли. Эта тема была задана на конкурсе, объявленном Парижской академией наук.

Победителями конкурса 1777 года были объявлены сразу двое — шведский ученый ван Швинден, уже выдвигавший работу на конкурс, и Кулон. Однако для истории науки наибольший интерес представляет не глава мемуара Кулона, посвященная магнитным стрелкам, а следующая глава, где анализируются механические свойства нитей, на которых подвешивают стрелки. Ученый провел цикл экспериментов и установил общий порядок зависимости момента силы деформации кручения от угла закручивания нити и от ее параметров: длины и диаметра.

Малая упругость шелковых нитей и волос по отношению к кручению позволяла пренебречь возникающим моментом упругих сил и считать, что магнитная стрелка в точности следует за вариациями склонения. Это

обстоятельство и послужило для Кулона толчком к изучению кручения металлических нитей цилиндрической формы. Результаты его опытов были обобщены в работе «Теоретические и экспериментальные исследования силы кручения и упругости металлических проволок», законченной в 1784 году.

Картина деформаций, нарисованная Кулоном, конечно, во многих своих чертах отличается от современной. Однако общая причина возникновения неупругих деформаций — сложная зависимость сил межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами — указана Кулоном правильно. Глубину его идей о природе деформаций отмечали многие ученые XIX веке, в том числе такие известные, как Т. Юнг.

Постепенно Кулон все сильнее втягивался в научную работу, хотя нельзя сказать, что он безразлично относился к своим обязанностям военного инженера. В 1777 году Кулона снова переводят, теперь на восток Франции в небольшой городок Салэн. В начале 1780 года он уже в Лилле. И везде Кулон находит возможность для проведения научных исследований.

В Лилле Кулон прослужил недолго. Сбылась его мечта — в первой половине сентября 1781 года военный министр объявил о переводе Кулона в Париж, где он должен был заниматься инженерными вопросами, связанными с печально известной крепостью-тюрьмой Бастилией. 30 сентября он был награжден Крестом Св. Людовика. Оправдались и его надежды, связанные с Парижской академией наук. 12 декабря 1781 года он был избран в академию по классу механики. Переезд в столицу означал не только изменение места службы и круга обязанностей. Это событие привело к качественному изменению тематики научных исследований Кулона.

Кулон провел цикл опытов, в которых изучил важнейшие особенности явления трения. Прежде всего, он исследовал зависимость силы трения покоя от продолжительности контакта тел. Им было установлено, что у одноименных тел, например «дерево — дерево», продолжительность контакта сказывается незначительно. При контакте разноименных тел коэффициент трения покоя возрастает в течение нескольких суток. Кулон также отметил так называемое явление застоя: сила, необходимая для перевода тел, находящихся в контакте, из состояния покоя в состояние относительного движения, значительно превосходит силу трения скольжения.

Своими опытами Кулон заложил основы изучения зависимости силы трения скольжения от относительной скорости соприкасающихся тел. Особое значение работы Кулона для практики состоит в том, что при проведении экспериментов он использовал большие нагрузки, близкие к тем, что встречаются в реальной жизни: их масса доходила до 1000 кг! Эта особенность исследований Кулона обусловила долгую жизнь его результатов — данные измерений, содержавшиеся в мемуаре «Теория простых машин», использовались инженерами на протяжении почти целого столетия. В области теории заслуга Кулона состоит в создании достаточно полной механической картины трения.

К исследованиям на эту тему он вернулся через десять лет. В 1790 году он представил в академию мемуар «О трении в острие опоры». В нем ученый исследовал трение, возникающее при верчении и качании.

А в 1784 году Кулон занялся вопросом о внутреннем трении в жидкости. Ученый сумел дать его более полное решение много лет спустя, в работе 1800 года, которая называлась «Опыты, посвященные определению сцепления жидкостей и закона их сопротивления при очень медленных движениях». Особенно тщательно Кулон исследует зависимость силы сопротивления от скорости движения тела. В его опытах скорость движения тела варьируется от долей миллиметра до нескольких сантиметров в секунду. В итоге ученый приходит к выводу, что при очень малых скоростях сила сопротивления пропорциональна скорости, при больших скоростях она становится пропорциональной квадрату скорости.

Исследование кручения тонких металлических нитей, выполненное Кулоном для конкурса 1777 года, имело важное практическое следствие — создание крутильных весов. Этот прибор мог использоваться для измерения малых сил различной природы, причем он обеспечил чувствительность, беспрецедентную для XVIII века.

Разработав точнейший физический прибор, Кулон стал искать ему достойное применение. Ученый начинает работу над проблемами электричества и магнетизма. Его семь мемуаров представляют реализацию редкой для XVIII века по широте программы исследований.

Важнейшим результатом, полученным Кулоном в области электричества, было установление основного закона электростатики — закона взаимодействия неподвижных точечных зарядов. Экспериментальное обоснование знаменитого «закона Кулона» составляет содержание первого и второго мемуаров. Там ученый формулирует фундаментальный закон электричества:

«Сила отталкивания двух маленьких шариков, наэлектризованных электричеством одной природы, обратно пропорциональна квадрату расстояния между центрами шариков».

В третьем мемуаре Кулон обратил внимание на явление утечки электрического заряда. Основным результатом стало установление экспоненциального закона убывания заряда с течением времени. В следующем, одном из самых коротких мемуаров серии Кулон рассмотрел вопрос о характере распределения электричества между телами. Он доказал, что «электрический флюид распространяется во всех телах в соответствии с их формой».

Пятый и шестой мемуары посвящены количественному анализу распределения заряда между соприкасающимися проводящими телами и определению плотности заряда на различных участках поверхности этих тел.

Применительно к магнетизму Кулон пытался решить те же задачи, что и для электричества. Описание экспериментов с постоянными магнитами составляет существенную часть второго мемуара и практически весь седьмой мемуар серии. Ученому удалось уловить некоторые своеобразные черты магнетизма. В целом, однако, общность полученных Кулоном результатов в области магнетизма гораздо меньше, чем общность закономерностей, установленных для электричества.

Таким образом, Кулон заложил основы электро- и магнитостатики. Им были получены экспериментальные результаты, имеющие как

фундаментальное, так и прикладное значение. Для истории физики его эксперименты с крутильными весами имели важнейшее значение еще и потому, что они дали в руки физиков метод определения единицы электрического заряда через величины, использовавшиеся в механике: силу и расстояние, что позволило проводить количественные исследования электрических явлений.

Последний мемуар Кулона из серии по электричеству и магнетизму был представлен в Парижскую академию наук в 1789 году. В декабре 1790 года Кулон подал прошение об отставке. В апреле следующего года его прошение было удовлетворено, и он начал получать пенсию в размере 2240 ливров в год, которая, правда, через несколько лет была значительно уменьшена.

К концу 1793 года политическая обстановка в Париже еще более обострилась. Поэтому Кулон решил перебраться подальше от Парижа. Он вместе с семьей переезжает в свое поместье близ Блуа. Здесь ученый проводит почти полтора года, спасаясь от политических бурь.

Кулон жил в деревне до декабря 1795 года. Возвращение в Париж произошло после избрания Кулона постоянным членом отделения экспериментальной физики Института Франции — новой национальной академии.

Когда именно Кулон стал семейным человеком, неясно. Известно лишь, что жена ученого Луиза Франсуаза, урожденная Дезормо, была значительно моложе его. Официально их брак был зарегистрирован лишь в 1802 году, хотя первый сын Кулона, названный в честь отца Шарлем Огюстеном, родился в 1790 году. Второй сын, Анри Луи, родился в 1797 году.

Последние годы жизни он посвящает организации новой системы образования во Франции. Поездки по стране окончательно подорвали здоровье ученого. Летом 1806 года он заболел лихорадкой, с которой его организм уже не смог справиться. Кулон скончался в Париже 23 августа 1806 года.

Ученый оставил довольно значительное наследство супруге и сыновьям. В знак уважения к памяти о Кулоне оба его сына были определены на государственный счет в привилегированные учебные заведения.

ВИЛЬЯМ ГЕРШЕЛЬ

(1738–1822) На рубеже XVII и XVIII веков астрономия ограничивалась знаниями о солнечной системе. О природе звезд, о расстояниях между ними, об их распределении в пространстве еще ничего не было известно. Первые попытки глубже проникнуть в тайну строения звездной Вселенной путем тщательных наблюдений при помощи возможно более сильных телескопов связаны с именем астронома Гершеля.

Фридрих Вильгельм Гершель родился 15 ноября 1738 года в Ганновере в семье гобоиста ганноверской гвардии Исаака Гершеля и Анны Ильзы Морицен. Протестанты Гершели были выходцами из Моравии, которую покинули, вероятно, из религиозных соображений. Атмосферу родительского дома можно назвать интеллектуальной. «Биографическая записка», дневник и письма Вильгельма, воспоминания его младшей сестры Каролины вводят нас в дом и мир интересов Гершеля и показывают тот

воистину титанический труд и увлеченность, создавшие выдающегося наблюдателя и исследователя. Он получил обширное, но несистематическое образование. Занятия по математике, астрономии, философии выявили его способности к точным наукам. Но, кроме этого, Вильгельм обладал большими музыкальными способностями и в четырнадцать лет вступил музыкантом в полковой оркестр. В 1757 году, после четырех лет военной службы, он уехал в Англию, куда несколько ранее переселился брат его Яков, капельмейстер ганноверского полка.

Не имея ни гроша в кармане, Вильгельм, переименованный в Англии в Вильяма, занялся в Лондоне перепиской нот. В 1766 году он переселился в Бат, где скоро достиг большой известности как исполнитель, дирижер и музыкальный педагог. Но такая жизнь не могла его полностью удовлетворить. Интерес Гершеля к естествознанию и философии, постоянное самостоятельное образование привели его к увлечению астрономией. «Как жаль, что музыка не в сотню раз труднее науки, я люблю деятельность и мне необходимо занятие», — писал он брату.

В 1773 году Гершель приобрел ряд трудов по оптике и астрономии. «Полная система оптики» Смита и «Астрономия» Фергюсона стали его настольными книгами. В том же году он впервые взглянул на небо в небольшой телескоп с фокусным расстоянием около 75 см, но наблюдения со столь малым увеличением не удовлетворили исследователя. Поскольку средств на покупку более светосильного телескопа не было, он решил сделать его сам. Купив необходимые инструменты и заготовки, он самостоятельно отлил и отшлифовал зеркало для своего первого телескопа. Преодолев большие трудности, Гершель в том же 1773 году изготовил рефлектор с фокусным расстоянием более 1,5 м. Шлифовку зеркал Гершель производил вручную (машину для этой цели он создал только через пятнадцать лет), часто работая по 10, 12 и даже 16 часов подряд, так как остановка процесса шлифовки ухудшала качество зеркала. Работа оказалась не только тяжелой, но и опасной, однажды при изготовлении заготовки для зеркала взорвалась плавильная печь.

Сестра Каролина и брат Александр были верными и терпеливыми помощниками Вильяма в этой нелегкой работе. Трудолюбие и энтузиазм дали превосходные результаты. Зеркала, изготовленные Гершелем из сплава меди и олова, были прекрасного качества и давали совершенно круглые изображения звезд.

Как пишет известный американский астроном Ч. Уитни, «с 1773 по 1782 годы Гершели были заняты тем, что превращались из профессиональных музыкантов в профессиональных астрономов».

В 1775 году Гершель начал свой первый «обзор неба». В это время он еще продолжал зарабатывать себе на жизнь музыкальной деятельностью, но истинной его страстью стали астрономические наблюдения. В перерывах между уроками музыки он занимался изготовлением зеркал для телескопов, вечерами давал концерты, а ночи проводил за наблюдением звезд. Для этой цели Гершель предложил оригинальный новый способ «звездных черпков», т. е. подсчета количества звезд на определенных площадках неба.

13 марта 1781 года, во время наблюдений, Гершель заметил нечто необычное: «Между десятью и одиннадцатью вечера, когда я изучал

слабые звезды в соседстве с η Близнецов, я заметил одну, которая выглядела большей, чем остальные. Удивленный ее необычным размером, я сравнил ее с η Близнецов и небольшой звездой в квадрате между созвездиями Возничего и Близнецов и обнаружил, что она значительно больше любой из них. Я заподозрил, что это — комета». Объект имел ярко выраженный диск и смещался вдоль эклиптики. Сообщив другим астрономам об открытии «кометы», Гершель продолжал ее наблюдать. Через несколько месяцев два известных ученых — академик Петербургской академии наук А. И. Лексель и академик Парижской академии наук П. Лаплас, — вычислив орбиту открытого небесного объекта, доказали, что Гершель открыл планету, которая располагалась за Сатурном. Планета, названная позднее Ураном, отстояла от Солнца почти на 3 миллиарда километров и превышала объем Земли более чем в 60 раз. Впервые в истории науки была обнаружена новая планета, так как известные ранее пять планет испокон веков наблюдались на небе. Открытие Урана раздвинуло границы Солнечной системы более чем в два раза и принесло славу ее первооткрывателю.

Через девять месяцев после открытия Урана, 7 декабря 1781 года, Гершель был избран членом Лондонского королевского астрономического общества, ему были присуждены степень доктора Оксфордского университета и золотая медаль Лондонского королевского общества (в 1789 году Петербургская академия наук избрала его почетным членом).

Открытие Урана определило карьеру Гершеля. Король Георг III, сам любитель астрономии и покровитель ганноверцев, назначил его в 1782 году «Королевским астрономом» с ежегодным жалованьем 200 фунтов. Король также снабдил его средствами для постройки отдельной обсерватории в Слоу, близ Виндзора. Здесь Гершель с юношеским жаром и необыкновенным постоянством принялся за астрономические наблюдения. По словам биографа Араго, он выходил из обсерватории только для того, чтобы представлять королевскому обществу результаты своих неусыпных трудов.

Главное внимание Гершель по-прежнему уделял усовершенствованию телескопов. Употреблявшееся до тех пор второе малое зеркало он вовсе отбросил и тем значительно усилил яркость изображения. Постепенно Гершель увеличивал диаметры зеркал. Его вершиной стал построенный в 1789 году телескоп-гигант по тому времени, с трубой длиной 12 м и зеркалом диаметром 122 см. Этот телескоп оставался непревзойденным до 1845 года, когда ирландский астроном В. Парсонс построил еще больший телескоп — длиной почти 18 метров с зеркалом диаметром 183 см.

При помощи новейшего телескопа Гершель открыл два спутника Урана и два спутника Сатурна. Таким образом, с именем Гершеля связано открытие сразу нескольких небесных тел в солнечной системе. Но не в этом главное значение его замечательной деятельности.

И до Гершеля было известно несколько десятков двойных звезд. Но такие звездные пары рассматривались как случайные сближения составляющих их звезд, и не предполагалось, что двойные звезды широко распространены во Вселенной. Гершель тщательно исследовал разные участки неба на протяжении многих лет и открыл свыше 400 двойных

звезд. Он исследовал расстояния между составляющими (в угловых мерах), их цвет и видимый блеск. В отдельных случаях звезды, считавшиеся ранее двойными, оказывались тройными и четверными (кратные звезды). Гершель пришел к выводу, что двойные и кратные звезды — это системы звезд, физически связанных между собой и, как он убедился, обращающихся вокруг общего центра тяжести, согласно закону всемирного тяготения. Гершель был первым в истории науки астрономом, систематически исследовавшим двойные звезды. С давних времен были известны яркая туманность в созвездии Ориона, а также туманность в созвездии Андромеды, видимые невооруженным глазом. Но только в XVIII веке по мере совершенствования телескопов было открыто много туманностей. Кант и Ламберт считали, что туманности — это целые звездные системы, другие Млечные Пути, но удаленные на колоссальные расстояния, на которых не могут быть различимы отдельные звезды.

Гершель проделал огромную работу, открывая и изучая новые туманности. Он использовал для этого все увеличивающуюся силу своих телескопов. Достаточно сказать, что составленные им на основе его наблюдений каталоги, первый из которых появился в 1786 году, насчитывают около 2500 туманностей. Задачей Гершеля было, однако, не просто отыскание туманностей, а раскрытие их природы. В его мощные телескопы многие туманности отчетливо разделялись на отдельные звезды и оказывались, таким образом, далекими от солнечной системы звездными скоплениями. В некоторых случаях туманность оказывалась звездой, окруженной туманным кольцом. Но другие туманности не разделялись на звезды даже при помощи самого мощного — 122-сантиметровоготелескопа.

Сначала Гершель заключил, что почти все туманности в действительности являются собраниями звезд и самые дальние из них также разложатся на звезды в будущем — при наблюдениях в еще более мощные телескопы. При этом он допускал, что некоторые из этих туманностей представляют собой не звездные скопления в пределах Млечного Пути, а самостоятельные звездные системы. Дальнейшие исследования заставили Гершеля углубить и дополнить свои взгляды. Мир туманностей оказывался более сложным и многообразным, чем это ранее можно было предполагать.

Продолжая неутомимо наблюдать и размышлять, Гершель признал, что многие из наблюдаемых туманностей вообще нельзя разложить на звезды, так как они состоят из гораздо более разреженного вещества («светящейся жидкости», как думал Гершель), чем звезды.

Таким образом, Гершель пришел к выводу, что туманное вещество, как и звезды, широко распространено во Вселенной. Естественно, возникал вопрос о роли этого вещества во Вселенной, о том, не является ли оно материалом, из которого возникли звезды. Еще в 1755 году И. Кант выдвинул гипотезу об образовании целых звездных систем из первоначально существовавшего рассеянного вещества. Гершель высказал смелую мысль, что различные виды неразложимых туманностей представляют собой разные стадии образования звезд. Путем уплотнения туманности из нее постепенно образуется либо целое скопление звезд, либо одна звезда, которая в начале своего существования еще окружена туманной оболочкой. Если Кант считал, что все звезды Млечного Пути

когда-то образовались одновременно, то Гершель впервые предположил, что звезды имеют разный возраст и образование звезд продолжается непрерывно; оно происходит и в наше время.

Эта идея Гершеля оказалась потом забыта, и ошибочное мнение о единовременном происхождении всех звезд в далеком прошлом долго господствовало в науке. Только во второй половине XX века на основе огромных успехов астрономии и в особенности трудов советских ученых установлено различие возраста звезд. Изучены целые классы звезд, бесспорно существующих немногие миллионы лет, в отличие от других звезд, возраст которых определяется миллиардами лет. Взгляды Гершеля на природу туманностей в общих чертах подтверждены современной наукой, установившей, что газовые и пылевые туманности широко распространены в нашей и в других галактиках. Природа этих туманностей оказалась еще сложнее, чем это мог предполагать Гершель.

Вместе с тем Гершель и в конце жизни был убежден, что некоторые туманности являются далекими звездными системами, которые со временем будут разложены на отдельные звезды. И в этом он, так же как Кант и Ламберт, оказался прав.

Как уже было сказано, в XVIII веке было обнаружено собственное движение многих звезд. Гершелю путем расчетов удалось в 1783 году убедительно доказать, что и наша Солнечная система движется по направлению к созвездию Геркулеса.

Но главной своей задачей Гершель считал выяснение строения звездной системы Млечного Пути, или нашей Галактики, ее формы и размеров. Этим он занимался несколько десятилетий. В его распоряжении не было тогда данных ни о расстояниях между звездами, ни об их размещении в пространстве, ни об их размерах и светимости. Не имея этих данных, Гершель предположил, что все звезды имеют одинаковую светимость и распределены в пространстве равномерно, так что расстояния между ними более или менее одинаковы, а Солнце находится около центра системы. При этом Гершель не знал явления поглощения света в мировом пространстве и считал, кроме того, что его телескопу-гиганту доступны и даже самые далекие звезды Млечного Пути. С помощью этого телескопа он производил подсчеты звезд в различных участках неба и пытался определить, как далеко в том или ином направлении простирается наша звездная система.

Но исходные предположения Гершеля были ошибочны. Теперь известно, что звезды различаются между собой по светимости и что распределены они в Галактике неравномерно. Галактика настолько велика, что границы ее не были доступны даже телескопу-гиганту Гершеля. Поэтому он не мог прийти к правильным выводам о форме Галактики и о положении в ней Солнца, а размеры ее он сильно преуменьшил.

Гершель занимался и другими вопросами астрономии. Между прочим, он разгадал сложную природу солнечного излучения и сделал вывод, что в состав его входят световые, тепловые и химические лучи (излучение, не воспринимаемое глазом). Иначе говоря, Гершель предвосхитил открытие лучей, выходящих за пределы обычного солнечного спектра, — инфракрасных и ультрафиолетовых.

Гершель начал свою научную деятельность как скромный любитель, имевший возможность посвятить астрономии только свое свободное время. Преподавание музыки долго оставалось для него источником средств к существованию. Только в пожилом возрасте он приобрел материальные возможности для занятий наукой.

Он сочетал в себе черты настоящего ученого и прекрасного человека. Гершель был искуснейшим наблюдателем, энергичным исследователем, глубоким и целеустремленным мыслителем. В самом зените своей славы он оставался обаятельным, добрым и простым человеком, что свойственно глубоким и благородным натурам.

Свое увлечение астрономией Гершель сумел передать своим родным и близким. Его сестра Каролина, как уже говорилось, много помогала ему в научных работах. Изучив под руководством брата математику и астрономию, Каролина самостоятельно обработала его наблюдения, подготовила к публикации каталоги туманностей и звездных скоплений Гершеля. Много времени посвящая наблюдениям, Каролина открыла 8 новых комет и 14 туманностей. Она была первой женщиной-исследователем, принятой на равных в когорту английских и европейских астрономов, избравших ее почетным членом Лондонского королевского астрономического общества и Ирландской королевской академии.

В 1788 году Гершель женился на англичанке Мэри Питт. Их сын Джон, родившийся в Слоу в 1792 году, уже в детстве обнаружил замечательные способности. Он стал одним из наиболее известных английских астрономов и физиков XIX века. Его популярная книга «Очерки астрономии» была переведена на русский язык и сыграла большую роль в распространении астрономических знаний в России.

Вильям Гершель умер 25 августа 1822 года и похоронен в маленькой церкви близ Виндзора.

АНТУАН ЛОРАН ЛАВУАЗЬЕ

(1743–1794) Антуан Лоран Лавуазье родился в семье адвоката 26 августа 1743 года. Первые годы жизни ребенок провел в Париже, в переулке Пеке, окруженном садами и пустырями. Мать его умерла, родив еще девочку, в 1748 году, когда Антуану Лорану было всего пять лет.

Первоначальное образование он получил в Коллеже Мазарини. Эта школа была устроена кардиналом Мазарини для знатных детей, но в нее принимали экстернов и из других сословий. Она была самой популярной школой в Париже. Антуан Лоран учился отлично. Как многие из выдающихся ученых, он мечтал сначала о литературной славе и, находясь еще в коллеже, начал писать драму в прозе «Новая Элоиза», но ограничился только первыми сценами.

По выходе из коллежа он поступил на факультет права, — вероятно, потому, что его отец и дед были юристами и эта карьера начинала уже становиться традиционной в их семействе: в старой Франции должности обыкновенно передавались по наследству.

В 1763-м он получил степень бакалавра, в следующем году — лиценциата прав.

Но юридические науки не могли удовлетворить его безграничной и ненасытной любознательности. Он интересовался всем — от философии Кондильяка до освещения улиц. Он впитывал знания, как губка; всякий новый предмет возбуждал его любопытство, он ощупывал его со всех сторон, выжимая из него все, что возможно. Вскоре, однако, из этого разнообразия начинает выделяться одна группа знаний, которая все более и более поглощает его: естественные науки. Не оставляя своих занятий правом, он изучал математику и астрономию у Лакайля, очень известного в то время астронома, имевшего небольшую обсерваторию в Коллеже Мазарини; ботанику — у великого Бернара Жюсье, с которым вместе гербаризировал; минералогию — у Гэтара, составившего первую минералогическую карту Франции; химию — у Руэля.

Первые работы Лавуазье были сделаны под влиянием его учителя и друга Гэтара. Гэтар предпринял ряд экскурсий; Лавуазье был его сотрудником в течение трех лет, начиная с 1763 года, и сопровождал его в поездках или «экскурсировал» один. Плодом этой экскурсии явилась его первая работа — «Исследование различных родов гипса».

После пяти лет сотрудничества с Гэтаром, в 1768 году, когда Лавуазье исполнилось 25 лет, он был избран членом Академии наук.

В 1769 году произошло событие, в будущем предопределившее трагический конец ученого. Лавуазье вступил в генеральный откуп товарищем откупщика Бодона, уступившего ему третью часть своих доходов.

«Ferme generale» было обществом финансистов, которому государство уступало за известную плату сбор косвенных налогов (винный, табачный, соляной, таможенные и крепостные пошлины). Контракт между откупом и государством заключался на шесть лет; в промежутке между окончанием одного и выработкой другого контракта сбор податей поручался (фиктивно) особо назначенному лицу, «генеральному подрядчику», который давал свое имя новому контракту и по утверждении его уступал право сбора откупщикам. Это была чистая формальность: труды «генерального подрядчика» ограничивались получением четырех тысяч ливров в год в течение шести лет. Таким образом, в распоряжении министра финансов оказывалась синекура, которую он мог подарить кому-нибудь из своих протеже.

Откупщиков ненавидели. Никто не верил в их честность. Они могут воровать, следовательно, они воруют, — так рассуждала публика. Как не погреть руки около общественного ящика? Это сам Бог велел! Таково было общее мнение об учреждении, членом которого стал Лавуазье.

Некоторые из его товарищей по академии опасались, что занятия, связанные с новой должностью, пагубно повлияют на его научную деятельность. «Ничего, — утешал их математик Фонтэн, — зато он будет задавать нам обеды».

Устроившись в материальном отношении, Лавуазье вскоре женился на дочери генерального откупщика Польза. Женитьба Лавуазье была до некоторой степени избавлением для его невесты. Дело в том, что ее важный родственник, генерал-контролер (министр финансов) Террэ, от которого зависел Польз, во что бы то ни стало хотел выдать ее за некоего графа Амерваля, обнищалого дворянина, славившегося своими кутежами,

скандалами и буйным характером и желавшего поправить свои финансы женитьбой на богатой мещаночке. Польз наотрез отказался от этой чести; и так как Террэ настаивал, то откупщик решил поскорее выдать дочь замуж, чтобы прекратить всякий разговор о графе. Он предложил ее руку Лавуазье, и последний согласился. В 1771 году ему было 28 лет, а его невесте — 14. Несмотря на молодость невесты, брак оказался счастливым. Лавуазье нашел в ней деятельную помощницу и сотрудницу в своих занятиях. Она помогала ему в химических опытах, вела журнал лаборатории, переводила для мужа работы английских ученых. Даже сделала рисунки для одной из книг.

Известный ученый Артур Юнг, путешествовавший по Франции в 1787 году, интересуясь «познанием всякого рода вещей», побывал также у Лавуазье и оставил такой отзыв о его жене: «Г-жа Лавуазье, особа очень образованная, умная и живая, приготовила нам завтрак по-английски; но лучшая часть ее угощения, без сомнения, ее разговор, частью об „Опыте о флогистоне“ Кирвана, частью о других предметах, которые она умеет передавать замечательно интересно».

Она гордилась успехами мужа больше, чем он сам. Недостатком ее характера была некоторая вспыльчивость, резкость и высокомерие. Тем не менее они уживались как нельзя лучше, связанные не только любовью, но — и главным образом — дружбой, взаимным уважением, общими интересами и общей работой. Детей у них не было.

В жизни Лавуазье придерживался строгого порядка. Он положил себе за правило заниматься наукой шесть часов в день: от шести до девяти утра и от семи до десяти вечера. Остальная часть дня распределялась между занятиями по откупу, академическими делами, работой в различных комиссиях и так далее.

Один день в неделю посвящался исключительно науке. С утра Лавуазье запирался в лаборатории со своими сотрудниками; тут они повторяли опыты, обсуждали химические вопросы, спорили о новой системе. Здесь можно было видеть славнейших ученых того времени — Лапласа, Монжа, Лагранжа, Гитона Морво, Маккера.

Лаборатория Лавуазье сделалась центром тогдашней науки. Он тратил огромные суммы на устройство приборов, представляя в этом отношении совершенную противоположность некоторым из своих современников.

Во второй половине XVIII века химия пребывала в состоянии лихорадочного оживления. Ученые работают не покладая рук, открытия сыплются за открытиями, выдвигается ряд блестящих экспериментаторов.

Однако еще предстояло найти основной закон химии, руководящее правило химических исследований, создать метод исследования, вытекавший из этого основного закона; объяснить главные разряды химических делений и, наконец, выбросить мусор фантастических теорий, развеять призраки, мешавшие правильному взгляду на природу.

Эту задачу взял на себя и исполнил Лавуазье. Для выполнения ее недостаточно было экспериментального таланта. К золотым рукам требовалось присоединить золотую же голову. Такое счастливое соединение представлял Лавуазье. Ему принадлежит ряд блестящих открытий, но почти все они были сделаны независимо от него другими

учеными. Кислород, например, открыт Байеном и Пристли до Лавуазье и Шееле, независимо от первых трех; открытие состава воды приписывалось, кроме Лавуазье, Кавендишу, Уатту и Монжу.

В научной деятельности Лавуазье поражает ее строго логический ход. Сначала он вырабатывает метод исследований. Ученый ставит опыт. В течение 101 дня перегоняет воду в замкнутом аппарате. Вода испаряется, охлаждается, возвращается в приемник, снова испаряется и так далее. В результате получилось значительное количество осадка. Откуда онвзялся?

Тем не менее общий вес аппарата по окончании опыта не изменился: значит, никакого вещества извне не присоединилось. В этой работе Лавуазье убеждается во всеоружии своего метода — метода количественного исследования.

Овладев методом, Лавуазье приступает к своей главной задаче. Работы его, создавшие современную химию, охватывают период времени с 1772 по 1789 год. Исходным пунктом его исследований послужил факт увеличения веса тел при горении. В 1772 году он представил в академию коротенькую записку, в которой сообщал о результате своих опытов, показывающих, что при сгорании серы и фосфора они увеличиваются в весе за счет воздуха, иными словами, соединяются с частью воздуха.

Этот факт — основополагающее, капитальное явление, послужившее ключом к объяснению всех остальных. Никто этого не понимал, да и современному читателю может с первого взгляда показаться, что речь идет здесь о единичном неважном явлении… Но это неверно. Объяснить факт горения значило объяснить целый мир явлений окисления, происходящих всегда и всюду — в воздухе, земле, организмах — во всей мертвой и живой природе, в бесчисленных вариациях и разнообразнейших формах.

Около шестидесяти мемуаров было им посвящено уяснению различных вопросов, связанных с этим исходным пунктом. В них новая наука развивается как клубок. Явления горения естественно приводят Лавуазье, с одной стороны, к исследованию состава воздуха, с другой — к изучению остальных форм окисления; к образованию различных окисей и кислот и уяснению их состава; к процессу дыхания, а отсюда — к исследованию органических тел и открытию органического анализа и т. д.

В 1775 году он представил академии мемуар, в котором состав воздуха был впервые точно выяснен. Воздух состоит из двух газов: «чистого воздуха», способного усиливать горение и дыхание, окислять металлы, и «мефитического воздуха», не обладающего этими свойствами. Названия кислород и азот были даны позднее.

Теория горения повела к объяснению состава различных химических соединений. Уже давно различались окислы, кислоты и соли, но строение их оставалось загадочным. Все кислоты Лавуазье рассматривает как соединения неметаллических тел с кислородом: так, с серой он дает серную, с углем — угольную, с фосфором — фосфорную кислоту и т. д.

Наконец, знание водорода и продукта его окисления дало ему возможность положить основание в фундамент органической химии. Он определил состав органических тел и создал органический анализ путем сжигания углерода и водорода в определенном количестве кислорода.

«Таким образом, историю органической химии, как и неорганической, приходится начинать с Лавуазье» (Н. Меншуткин).

Когда основы современной химии были созданы, Лавуазье решил соединить данные своих многочисленных мемуаров в виде сжатого очерка. В 1789 году появился его первый учебник современной химии — явление в своем роде единственное в истории наук: весь учебник составлен по работам самого автора.

Работы Лавуазье захватили не одну только область химии; они знаменуют собою начало новой эры и в физиологии. Лавуазье первым свел явления жизни к действиям химических и физических сил и тем самым нанес сокрушительный удар по теориям витализма и анимизма.

Он создал учение о дыхании как медленном окислении, происходящем внутри организма, причем кислород, соединяясь с элементами тканей, дает воду и углекислоту. Обмен газов при дыхании исследован им с такою полнотою, что дальнейшие исследования не прибавили к его данным почти ничего существенного. Не меньшую важность имело его учение о животной теплоте. Она развивается вследствие сгорания тканей за счет кислорода, поглощаемого при дыхании. Количество поглощаемого кислорода увеличивается на холоде, при пищеварении, а особенно при мускульной работе, то есть во всех этих случаях происходит усиленное горение. Пища играет роль топлива: «если бы животное не возобновляло того, что теряет при дыхании, оно скоро погибло бы, как гаснет лампа, когда в ней истощится запас масла».

Научные исследования и занятия откупом не помешали Лавуазье проявить удивительную энергию в академических делах. Число его докладов (не считая собственно ученых мемуаров) — более двухсот. В 1768 году он избран адъюнктом, в 1772-м Лавуазье стал действительным членом, в 1778-м — пенсионером, в 1785-м — директором академии.

В 1778 году Лавуазье купил имение Фрешин между Блуа и Вандомом за 229 тысяч ливров; затем приобрел и некоторые другие имения (всего на 600 тысяч ливров) и принялся за агрономические опыты, думая, что «можно оказать большую услугу местным земледельцам, давая им пример культуры, основанной на лучших принципах». В своем имении он не скупился на агрономические опыты и постепенно довел свое хозяйство до цветущего состояния.

Плодотворны были и результаты управления Лавуазье пороховыми заводами в 1775–1791 годах. За это дело он взялся со своей обычной энергией.

Во время Французской революции, как один из откупщиков, ученый попал в тюрьму. 8 мая 1794 года состоялся суд. По сфабрикованному обвинению 28 откупщиков, в том числе и Лавуазье, были приговорены к смертной казни. Лавуазье шел четвертым по списку. Перед ним казнили его тестя Польза. Затем наступила его очередь.

«Палачу довольно было мгновения, чтобы отрубить эту голову, — сказал на другой день Лагранж, — но, может быть, столетия будет мало, чтобы произвести другую такую же».

ЖАН-БАТИСТ ЛАМАРК

(1744–1829) В 1909 году в Париже было большое торжество открывали памятник великому французскому

натуралисту Жану-Батисту Ламарку в ознаменование столетия со дня выхода в свет его знаменитого сочинения «Философия зоологии».

На одном из барельефов этого памятника изображена трогательная сцена: в кресле в грустной позе сидит слепой старик — это сам Ламарк, потерявший в старости зрение, а рядом стоит молодая девушка — его дочь, которая утешает отца и обращается к нему со словами: «Потомство будет восхищаться вами, мой отец, оно отомстит за вас».

Жан-Батист Пьер Антуан де Моне шевалье де Ламарк родился 1 августа 1744 года во Франции, в небольшом местечке. Он был одиннадцатым ребенком в обедневшей аристократической семье. Родители хотели сделать его священником и определили в иезуитскую школу, но после смерти отца шестнадцатилетний Ламарк оставил школу и вступил в 1761 году добровольцем в действующую армию. Там он проявил большую храбрость и получил звание офицера. После окончания войны Ламарк приехал в Париж, повреждение шеи заставило его оставить военную службу. Он стал учиться медицине. Но он больше интересовался естественными науками, в особенности ботаникой. Получая незначительную пенсию, он для заработка поступил в один из банкирских домов.

После ряда лет усиленных занятий трудолюбивый и талантливый молодой ученый написал большое сочинение в трех томах — «Флора Франции», изданное в 1778 году. Там описано множество растений и дано руководство к их определению. Эта книга сделала имя Ламарка известным, и в следующем году его избрали членом Парижской академии наук. В академии он с успехом продолжал заниматься ботаникой и приобрел большой авторитет в этой науке. В 1781 году его назначили главным ботаником французского короля.

Другим увлечением Ламарка была метеорология. С 1799 по 1810 год он издал одиннадцать томов, посвященных этой науке. Занимался он физикой и химией.

В 1793 году, когда Ламарку уже было под пятьдесят, его научная деятельность в корне изменилась. Королевский ботанический сад, где работал Ламарк, был преобразован в Музей естественной истории. Свободных кафедр ботаники в музее не оказалось, и ему предложили заняться зоологией. Трудно было пожилому человеку оставить прежнюю работу и перейти на новую, но огромное трудолюбие и гениальные способности Ламарка все преодолели. Лет через десять он сделался таким же знатоком в области зоологии, каким был в ботанике.

Прошло немало времени, Ламарк состарился, перешагнул рубеж в шестьдесят лет. Он знал теперь о животных и растениях почти все, что было известно науке того времени. Ламарк решил написать такую книгу, в которой не описывались бы отдельные организмы, а были бы разъяснены законы развития живой природы. Ламарк задумал показать, как появились животные и растения, как они изменялись и развивались и как достигли современного состояния. Говоря языком науки, он захотел показать, что животные и растения не созданы такими, каковы они есть, а развивались в силу естественных законов природы, т. е. показать эволюцию органического мира.

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. Поэтому Ламарк заслуженно считается творцом первой эволюционной теории, предшественником Дарвина.

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. Не следует думать, что все интересовавшиеся в то время наукой обрадовались этой книге и поняли, что Ламарк поставил перед учеными великую задачу. В история науки часто бывало, что великие идеи оставались непонятыми современниками и получали признание лишь много лет спустя.

Так случилось и с идеями Ламарка. Одни ученые не обратили на его книгу никакого внимания, другие посмеялись над ней. Наполеон, которому Ламарк вздумал преподнести свою книгу, так выбранил его, что тот не мог удержаться от слез.

Под конец жизни Ламарк ослеп и, всеми забытый, умер 18 декабря 1829 года восьмидесяти пяти лет от роду. С ним оставалась лишь дочь его Корнелия. Она заботилась о нем до самой смерти и писала под его диктовку.

Слова Корнелии, запечатленные на памятнике Ламарку, оказались пророческими: потомство действительно оценило труды Ламарка и признало его великим ученым. Но это случилось не скоро, через много лет после смерти Ламарка, после того, как появилось в 1859 году замечательное сочинение Дарвина «Происхождение видов». Дарвин подтвердил правильность эволюционной теории, доказал ее на многих фактах и заставил вспомнить о своем забытом предшественнике.

Сущность теории Ламарка заключается в том, что животные и растения не всегда были такими, какими мы их видим теперь. В давно прошедшие времена они были устроены иначе и гораздо проще, чем теперь. Жизнь на Земле возникла естественным путем в виде очень простых организмов. С течением времени они постепенно изменялись, совершенствовались, пока не дошли до современного, знакомого нам состояния. Таким образом, все живые существа происходят от непохожих на них предков, более просто и примитивно устроенных.

Отчего же органический мир, или, иначе говоря, все животные и растения, не стоял неподвижно, как часы без завода, а двигался вперед, развивался, изменялся, как изменяется и теперь? Ламарк дал ответ и на этот вопрос.

Развитие растений и животных зависит от двух главных причин. Первая причина, по мнению Ламарка, заключается в том, что весь органический мир сам по себе стремится непрерывно изменяться и улучшаться, — это его неотъемлемое внутреннее свойство, которое Ламарк назвал стремлением к прогрессу.

Вторая причина, от которой зависит, согласно учению Ламарка, эволюция органического мира, — это воздействие на организмы той обстановки, в которой они живут. Эта обстановка, или жизненная среда, слагается из воздействия на животных и на растения пищи, света, тепла, влаги, воздуха, почвы и т. д. Среда эта весьма разнообразна и изменчива,

поэтому она воздействует на организмы различным образом. В общих словах, среда влияет на органический мир как непосредственно, так и косвенно.

Ламарк считал, что растения и самые низшие животные изменяются под воздействием окружающей среды прямо и непосредственно, приобретая ту или иную форму, те или иные свойства. Например, растение, выросшее на хорошей почве, получает совсем иной облик, нежели растение того же вида, выросшее на плохой почве. Растение, выращенное в тени, не похоже на растение, выращенное на свету, и т. д. Животные же изменяются по-другому. Под влиянием изменения среды у них образуются различные новые привычки и навыки. И привычка, вследствие постоянного повторения и упражнения различных органов, развивает эти органы. Например, у животного, которое постоянно живет в лесу и вынуждено лазать по деревьям, разовьются хватательные конечности, а у животного, которое вынуждено постоянно передвигаться на большие расстояния, разовьются сильные ноги с копытами и т. д. Это будет уже не прямое, а косвенное влияние среды — посредством привычек. Кроме того, Ламарк считал, что признаки, которые приобретают организмы под влиянием среды, могут передаваться по наследству.

Таким образом, две причины (с одной стороны — врожденное стремление к совершенствованию, с другой стороны — влияние среды) создают, согласно учению Ламарка, все многообразие органического мира.

С точки зрения современной биологии, в теории Ламарка многое устарело. Например, современная наука отрицает, что в органическом мире существует какое-то таинственное и необъяснимое стремление к совершенствованию. Дарвин иначе объяснил относительно целесообразное строение тела животных и растений и то, как они приспособляются к среде. Главной причиной эволюции он считал естественный отбор. Влияние же условий окружающей среды на организмы, которое занимает большое место в учении Ламарка, признается и современной биологией.

Дарвин под конец своей жизни признал, что он не обратил достаточного внимания на изменение организмов под влиянием окружающей их среды. Современная биология придает влиянию среды большое значение.

Однако главная заслуга Ламарка не в объяснении причин эволюции, а в том, что он первый, за полвека до Дарвина, предложил теорию о естественном возникновении и развитии органического мира.

Идеи Ламарка о влиянии среды на организмы интересны не только для истории биологии. В наше время они приобрели и практическое значение: воздействием среды люди стали изменять свойства растений и животных.

ПЬЕР-СИМОН ЛАПЛАС

(1749–1827) Наполеон, который очень верно судил о людях, так писал на острове Святой Елены о Лапласе в своих воспоминаниях: «Великий астроном грешил тем, что рассматривал жизнь с точки зрения бесконечно малых». Действительно, все, что не касалось науки, было для Лапласа бесконечно малым. Строгий и взыскательный к себе, когда дело шло о науке, в обыденной жизни Лаплас поступал иногда хорошо, иногда плохо, смотря по обстоятельствам,

пренебрегая всем этим, как бесконечно малым, во имя главного дела своей жизни — научного творчества. Ради науки он даже менял свои убеждения. Видимо, стоит отнестись к некоторым моментам в жизни Лапласа, как к бесконечно малому в сравнении с тем великим и значительным, что создал ученый в астрономии, математике и физике.

Пьер-Симон Лаплас родился 23 марта 1749 года в местечке Бомон-ан-Ож (Нормандия) в семье небогатого крестьянина. Впоследствии граф и маркиз Лаплас стыдился своего незнатного происхождения, поэтому о его детских и юношеских годах известно очень немногое.

Пьер-Симон рано проявил свои выдающиеся способности, с блеском окончил школу бенедиктинцев и был оставлен там же, в Бомоне, преподавателем математики военной школы. В семнадцать лет написал свою первую научную работу.

Жизнь в захолустном Бомоне тяготила Лапласа, и в 1766 году он отправился в Париж. Там с помощью д'Аламбера он получил место преподавателя математики в Военной школе Парижа.

В 1772 году Лаплас сделал попытку поступить в Парижскую академию наук, но провалился на выборах. Д'Аламбер попытался устроить своего протеже в Берлинскую академию и написал письмо ее президенту Лагранжу: «Этот молодой человек горит желанием заниматься математикой, и я думаю, что у него достаточно таланта, чтобы выделиться в этой области». Но Лагранж вежливо отказал. Он ответил, что условия в Берлинской академии наук плохие, и он не советует в нее поступать.

В 1773 году Лаплас становится адъюнктом, а в 1785 году действительным членом Парижской академии.

В 1778 году Лаплас женился на Шарлотте де Курти — красивой женщине с добрым характером и был счастлив в личной жизни. Жена любила своего мужа, преклонялась перед ним и делала все, чтобы оградить его от домашних забот и волнений, чтобы все свое время он мог посвящать занятиям наукой. Семейная жизнь Лапласа, по воспоминаниям современников, текла ровно и приятно. У него были дочь и сын — впоследствии генерал Лаплас.

В 1784 году Лапласа сделали экзаменатором королевского корпуса артиллеристов. 8 мая 1790 года Национальное собрание Франции поручило Академии наук создать систему мер и весов «на все времена и для всех народов». Председателем Палаты мер и весов был назначен Лаплас, которому поручили руководить введением в стране новой системы мер.

После народного восстания 1793 года во Франции установилась якобинская диктатура. Вскоре революция пошла на спад. 8 августа 1793 года декретом Конвента Академия наук в числе всех других королевских учреждений была упразднена, а Лаплас был уволен из Комиссии по мерам и весам из-за «недостаточности республиканских добродетелей и слишком слабой ненависти к королям».

В 1794 году Конвент создал Нормальную школу, предназначенную для подготовки преподавателей, и Центральную школу общественных работ, которая потом была переименована в Политехническую школу. Лаплас был профессором обеих этих школ. Выдающимся высшим учебным заведением стала Политехническая школа, про которую современники говорили, что это «заведение без соперника и без образца, заведение,

которому завидует вся Европа, первая школа в мире». Помимо Лапласа в ней преподавали такие знаменитые ученые, как Монж, Лагранж, Карно.

В 1795 году вместо упраздненной Академии наук Конвент создал Национальный институт наук и искусств. Лаплас становится членом Института и возглавляет Бюро долгот, которое занималось измерением длины земного меридиана.

На другой день после переворота 18 брюмера пришедший к власти Наполеон назначил Лапласа министром внутренних дел. На этом посту ученый продержался лишь полгода и был заменен братом Наполеона Люсьеном Бонапартом. Чтобы не обидеть ученого, Бонапарт назначил Лапласа членом сената и послал ему учтивое письмо.

В 1803 году Наполеон сделал Лапласа вице-президентом сената, а через месяц — канцлером. В 1804 году ученый получил орден Почетного легиона.

С 1801 по 1809 год Лаплас был избран членом королевских обществ в Турине и Копенгагене, академий наук в Геттингене, Берлине и Голландии. 13 октября 1802 году Лаплас стал почетным членом Петербургской академии наук.

Научные интересы Лапласа лежали в области математики, математической физики и небесной механики. Его перу принадлежат фундаментальные работы по дифференциальным уравнениям, например, по интегрированию методом «каскадов» уравнений с частными производными. Он ввел в математику шаровые функции, которые применяются для нахождения общего решения уравнения Лапласа и при решении задач математической физики для областей, ограниченных сферическими поверхностями. Значительные результаты получены им в алгебре.

«Аналитическая теория вероятностей» Лапласа издавалась трижды при жизни автора (в 1812, 1814, 1820 годы). Для разработки созданной им математической теории вероятностей Лаплас ввел так называемые производящие функции, которые применяются не только в данной области знания, но и в теории функций, и в алгебре. Ученый обобщил все, что было сделано в теории вероятностей до него Паскалем, Ферма и Я. Бернулли. Он привел полученные ими результаты в стройную систему, упростил методы доказательства, для чего широко применял преобразование, которое теперь носит его имя, и доказал теорему об отклонении частоты появления события от его вероятности, которая также теперь носит имя Лапласа. Благодаря ему теория вероятностей приобрела законченный вид.

Хорошо об этой способности Лапласа совершенствовать, углублять и завершать ту область знания, которой он занимался, сказал Ж. Б. Ж. Фурье: «…Лаплас был рожден для того, чтобы все углублять, отодвигать все границы, чтобы решать то, что казалось неразрешимым. Он окончил бы науку о небе, если бы эта наука могла быть окончена».

В физике Лаплас вывел формулу для скорости распространения звука в воздухе, создал ледяной калориметр, получил барометрическую формулу для вычисления изменения плотности воздуха с высотой, учитывающую его влажность. Он выполнил ряд работ по теории капиллярности и установил закон (носящий его имя), который позволяет определить величину капиллярного давления и тем самым записать

условия механического равновесия для подвижных (жидких) поверхностей раздела.

Наибольшее количество исследований Лапласа относится к небесной механике, которой он занимался всю свою жизнь. Первая работа по этой тематике вышла в 1773 году. Она называлась «О причине всемирного тяготения и о вековых неравенствах планет, которые от него зависят». В 1780 году Лаплас предложил новый способ вычисления орбит небесных тел.

Он стремился все видимые движения небесных тел объяснить, опираясь на закон всемирного тяготения Ньютона, и это ему удалось. Лаплас доказал устойчивость Солнечной системы. Сам Ньютон считал, что Солнечная система неустойчива.

Большим успехом Лапласа было решение им векового неравенства в движении Луны. Он показал, что средняя скорость движения Луны зависит от эксцентриситета земной орбиты, а тот, в свою очередь, меняется под действием притяжения планет. Лаплас доказал, что это движение долгопериодическое и что через некоторое время Луна станет двигаться замедленно. По неравенствам движения Луны он определил величину сжатия Земли у полюсов.

В своем докладе, прочитанном в академии 19 ноября 1787 года, Лаплас говорил:

«…еще оставалось небесное явление — ускорение среднего движения Луны, которое до сих пор не смогли подчинить закону тяготения. Геометры, которые им занимались, заключили из своих исследований, что оно не может быть объяснено всемирным тяготением, и, чтобы его объяснить, искали помощи в различных гипотезах, например, в сопротивлении межпланетного пространства, в конечной скорости тяготения, в действии комет и так далее. Однако после различных попыток я, наконец, смог открыть истинную причину этого явления…

Занимаясь теорией спутников Юпитера, я обнаружил, что вековые изменения эксцентриситета орбиты Юпитера должны производить вековые неравенства в их средних движениях. Я поспешил применить этот результат к Луне и обнаружил, что вековые изменения эксцентриситета земной орбиты вызывают в среднем движении Луны как раз такое неравенство, какое было обнаружено астрономами…

Весьма замечательно, что астроном, не выходя из своей обсерватории и только сравнивая свои наблюдения с анализом, может с точностью определить величину и сплюснутость Земли и расстояние этой планеты от Солнца и Луны — элементы, познание которых было плодом долгих и трудных путешествий».

Занимаясь небесной механикой, Лаплас пришел к выводу, что кольцо Сатурна не может быть сплошным, иначе оно было бы неустойчивым; предсказал сжатие Сатурна у полюсов; установил законы движения спутников Юпитера. Можно сказать, что Лаплас завершил почти все в небесной механике, что не удалось его предшественникам. Причем сделал это, опираясь на закон всемирного тяготения.

Полученные результаты были опубликованы Лапласом в его самом известном пятитомном классическом сочинении «Трактат о небесной механике» (1798–1825). Первый и второй тома содержат способы

вычисления движения планет, определения их формы и теорию приливов, третий и четвертый — применение этих способов и многочисленные астрономические таблицы. В пятом томе — различные исторические сведения и результаты последних исследований ученого.

Лаплас был материалистом, но свой атеизм не афишировал. Правда, и не скрывал своих взглядов. Однажды, когда Наполеон сказал ему, что прочитал его труд и не нашел там бога, ученый гордо ответил: «Я не нуждался в подобной гипотезе».

Лаплас был детерминистом. Он считал, что если известно расположение тел некоторой системы и силы, действующей на нее, то можно предсказать, как будет двигаться каждое тело этой системы в дальнейшем. Он писал: «Мы должны рассматривать настоящее состояние Вселенной как следствие ее предыдущего состояния и как причину последующего».

Лаплас, как и многие ученые того времени, не любил гипотез. Только один раз он изменил этому правилу и «подобно Кеплеру, Декарту, Лейбницу и Бюффону вступил в область гипотез, относящихся к космогонии». Космогоническая гипотеза Лапласа была опубликована в 1796 году в приложении к его книге «Наложение системы мира».

По гипотезе Лапласа, солнечная система образовалась из первичной туманности, состоявшей из раскаленного газа и простиравшейся далеко за пределы орбиты самой дальней планеты. Вращательное движение охлаждавшейся и сжимавшейся туманности обусловливало ее сплющивание. В процессе этого сплющивания возникала центробежная сила, под влиянием которой от туманности по ее краю отделялись кольца газовой материи, собравшиеся затем в комки и давшие начало планетам и их спутникам.

Его гипотеза была общепризнанной в науке в течение столетия. Со временем она пришла в противоречие с вновь открытыми закономерностями в солнечной системе и была оставлена.

Бесспорно, Лаплас был великим ученым. Научное наследие его огромно. Сведения же о нем, как о человеке, весьма противоречивы.

Л. Пуансо в одной из своих работ написал: «Лагранж и Лаплас впервые…». У Лапласа не было работ в этой области, и Лагранж, естественно, спросил Пуансо, зачем он упомянул имя Лапласа. Пуансо ответил: «Сначала я цитировал только ваше имя. Я показал первую редакцию своей работы одному своему другу. Ты хочешь представить академии, — сказал он мне, — мемуар по механике, не упоминая имени Лапласа? Ты не будешь оценен!»

А вот пример иного рода. В своих воспоминаниях другой известный французский ученый Ж.-Б. Био писал:

«Всякому понятно, какую большую цену имело для молодого человека тесное общение с таким могучим и всеобъемлющим гением. Трудно себе только представить, до какой степени доходила его отеческая доброта и нежная заботливость…

…Домашняя обстановка Лапласа отличалась такой же простотой, как и его обращение, это известно всем молодым людям, имевшим счастье находиться с ним в близких отношениях. Около Лапласа было много молодых людей — усыновленных мыслью и чувством, он имел обыкновение

беседовать с ними во время отдыха после утренних занятий и перед завтраком. Завтрак был у него чисто пифагорейский: он состоял из молока кофе и фруктов. Его подавали всегда в помещении госпожи Лаплас, которая принимала нас как родная мать. В то время она была очень хороша собой, а по летам могла быть нам только сестрою. Мы, нисколько не стесняясь, проводили с Лапласом целые часы в беседах, говоря о предметах нашего изучения, об успешности и значении начатых нами работ и составляя планы относительно будущих трудов. Лаплас весьма часто входил в подробности нашего положения и так заботился о нашей будущности, что мы смело могли отложить о ней всякое попечение. Взамен того он требовал от нас только усердия, усилий и страсти к труду. Все это может повторить каждый из нас относительно Лапласа…»

Лапласа особенно осуждают за то, что он был аполитичен. Он всегда оставлял проигравших и переходил на сторону победивших. Так, в 1814 году Лаплас одним из первых подал голос за низложение Наполеона. Но надо помнить, что главным в жизни Лапласа была не политика, а наука. Ей он отдавался со всей страстью, ей он служил верой и правдой, в ней он был честен, откровенен и принципиален до конца. Бывало, он заблуждался. Например, он не принял волновую теорию света и настаивал на его корпускулярной природе. Но ошибками такого рода страдали и другие великие ученые.

Лаплас был широкообразованным человеком. Он знал языки, историю, философию, химию и биологию, не говоря уже об астрономии, математике и физике. Любил поэзию, музыку, живопись. Обладал прекрасной памятью и до глубокой старости наизусть читал целые страницы из Расина.

После реставрации монархии Лаплас пользовался благосклонностью Людовика XVIII. Король сделал его пэром Франции и пожаловал титул маркиза. В 1816 году ученого назначили членом комиссии по реорганизации Политехнической школы. В 1817 году Лаплас стал членом вновь созданной Французской академии, т. е. одним из сорока бессмертных.

Умер ученый после недолгой болезни 5 марта 1827 года. Его последние слова были: «То, что мы знаем, так ничтожно по сравнению с тем, что мы не знаем».

АЛЕКСАНДР ГУМБОЛЬДТ

(1769–1859) Фридрих Генрих Александр фон Гумбольдт родился 14 сентября 1769 года в Берлине. Детство вместе со старшим братом Вильгельмом он провел в Тегеле. Условия, при которых они росли и воспитывались, были как нельзя более благоприятны для развития. Оба мальчика получили домашнее воспитание.

Александру наука давалась туго. Память у него была хорошая, но быстротой соображения он не отличался и далеко отставал в этом отношении от Вильгельма, который легко и быстро схватывал всякий предмет.

В 1783 году братья вместе со своим воспитателем переселились в Берлин. Требовалось расширить их образование, для чего были приглашены различные ученые. Частные лекции и жизнь в Берлине продолжались до 1787 года, когда оба брата отправились во Франкфурт-на-Одере для поступления в тамошний университет. Вильгельм

поступил на юридический факультет, а Александр — на камеральный.

Александр оставался во Франкфуртском университете только год. Затем около года провел в Берлине, изучая технологию, греческий язык и ботанику. Занятия Александра имели энциклопедический характер. Классическая литература, история, естествознание, математика интересовали его в одинаковой степени. В Геттингенском университете Гумбольдт оставался до 1790 года. Потом начались его самостоятельные занятия.

В марте 1790 года он предпринял путешествие вместе с Форстером из Майнца по Рейну в Голландию, оттуда — в Англию и Францию.

Желание поближе познакомиться с геологией и слава Фрейбергской горной академии увлекли его во Фрейберг, куда он отправился в 1791 году. Здесь читал геологию знаменитый Вернер, глава школы нептунистов.

После того как он оставил Фрейберг, окончились учебные годы Гумбольдта, так как с 1792 года началась его служебная деятельность. В это время ему было 23 года. Способности Александра теперь обнаружились в полном блеске. Он обладал обширными и разносторонними знаниями, владел несколькими языками, напечатал ряд самостоятельных исследований по геологии, ботанике и физиологии и обдумывал планы будущих путешествий.

Весной 1792 года Гумбольдт получил место асессора департамента горных дел в Берлине, а в августе был назначен обер-бергмейстером (начальником горного дела) в Ансбахе и Байрейте, с жалованьем в 400 талеров.

Занятия, связанные с этой должностью, вполне совпадали с желаниями Гумбольдта, глубоко интересовавшегося минералогией и геологией. Постоянные разъезды, которых требовала его должность, имели значение как подготовка к будущим путешествиям.

Крупнейшей работой этого периода были обширные исследования с электричеством над животными, предпринятые Гумбольдтом после ознакомления его с открытием Гальвани. Результатом этих исследований явилось двухтомное сочинение «Опыты над раздраженными мускульными и нервными волокнами», напечатанное только в 1797–1799 годах. Часть этих опытов была им произведена над собственным телом при содействии доктора Шаллерна: спина Гумбольдта служила объектом исследования, на ней специально делались раны и затем они гальванизировались различными способами. Шаллерн наблюдал за результатами, так как Гумбольдт, понятно, мог только ощущать их.

Зиму 1797/1798 года Александр провел в Зальцбурге, занимаясь геологическими и метеорологическими исследованиями.

В 1799 году Гумбольдт отправляется в длительное путешествие по Южной Америке и Мексике. Только 3 августа 1804 года, после почти пятилетнего пребывания в Америке, Гумбольдт высадился в Бордо. Результаты путешествия были впечатляющи. До Гумбольдта только один пункт внутри Южной Америки — Кито — был точно определен астрономически; геологическое строение ее было вовсе неизвестно.

Гумбольдт определил широту и долготу многих пунктов, произвел около 700 гипсометрических измерений (измерение высот), то есть создал географию и орографию местности, исследовал ее геологию, собрал

данные о климате страны и уяснил его отличительные черты. Удалось ему собрать и огромные ботанические, зоологические коллекции — одних растений около четырех тысяч видов, в том числе тысячу восемьсот новых для науки.

Было доказано соединение систем Амазонки и Ориноко, исправлены и пополнены карты течения обеих рек; определено направление некоторых горных цепей и открыты новые, дотоле неизвестные, уяснено распределение гор и низменностей; нанесено на карту морское течение вдоль западных берегов Америки, названное Гумбольдтовым. Им не оставлены без внимания и этнография, археология, история, языки, политическое состояние стран: по всем этим предметам собран богатейший материал, разработанный впоследствии частью самим Гумбольдтом, частью его сотрудниками.

Гумбольдт решил остаться в Париже для изучения и издания собранных им материалов. Издание «Американского путешествия» потребовало многих лет и сотрудничества многих ученых. Сам Гумбольдт взял на себя главным образом общие выводы, сотрудники обрабатывали фактический материал.

Первый том вышел в 1807 году, последний — в 1833 году. Все издание состоит из 30 томов, содержит 1425 таблиц.

В 1805 году — Гумбольдт отправился в Италию, к брату. В 1806–1807 годах он жил в Берлине, а затем попросил прусского короля позволить ему жить в Париже и получил разрешение. После этого он прожил во Франции почти двадцать лет (1809–1827), уезжая из нее лишь изредка и ненадолго.

Пребывание в «столице мира» было посвящено почти исключительно работе. Гумбольдт вставал около 7 часов утра, в 8 отправлялся к своему другу Ф. Араго или в институт, где работал до 11–12 часов, затем завтракал на скорую руку и снова принимался за работу. Около семи вечера ученый обедал, после обеда посещал друзей и салоны. Лишь около полуночи возвращался домой и опять работал до двух, а то и до полтретьего. Таким образом, для сна оставалось 4–5 часов в сутки. «Периодический сон считается устарелым предрассудком в семье Гумбольдтов», — говаривал он, шутя. Такой деятельный образ жизни он вел до самой смерти и, что всего удивительнее, оставался всегда здоровым и сильным физически и умственно.

Этот период его деятельности можно назвать периодом открытий, последующие годы жизни были посвящены уже главным образом продолжению и развитию ранее сделанных исследований.

Работы Гумбольдта представляют столь обширную энциклопедию естествознания, все они связаны в одно целое идеей физического мирооописания.

Еще во время службы обер-бергмейстером Гумбольдт начал исследования химического состава воздуха. Позднее они были продолжены вместе с Гей-Люссаком и привели к следующим результатам: состав атмосферы вообще остается постоянным; количество кислорода в воздухе равняется двадцати одному проценту; воздух не содержит заметной примеси водорода. Это было первое точное исследование атмосферы, и позднейшие работы подтвердили в существенных чертах эти данные.

Целый ряд исследований Гумбольдт посвятил температуре воздуха, но, для того чтобы открыть причины различия температуры, необходимо было иметь картину распределения тепла на земном шаре и метод для дальнейшей разработки этой картины. Эту двойную задачу исполнил Гумбольдт, установив так называемые изотермы — линии, связывающие места с одинаковой средней температурой в течение известного периода времени. Работа об изотермах послужила основанием сравнительной климатологии, и Гумбольдт может считаться творцом этой сложнейшей и труднейшей отрасли естествознания.

Распределение растений на земном шаре находится в такой строгой зависимости от распределения тепла и других климатических условий, что, только имея картину климатов, можно подумать об установлении растительных областей. До Гумбольдта ботанической географии как науки не существовало. Работы Гумбольдта создали эту науку, определили содержание уже существовавшего термина.

В основу ботанической географии Гумбольдт положил климатический принцип. Он указал аналогию между постепенным изменением растительности от экватора к полюсу и от подошвы гор к вершине. Ученый охарактеризовал растительные пояса, чередующиеся по мере подъема на вершину горы или при переходе от экватора в северные широты, сделал первую попытку разделения земного шара на ботанические области. Гумбольдт открыл относительные изменения в составе флоры, преобладании тех или других растений параллельно климатическим условиям.

Принцип, установленный Гумбольдтом, остается руководящим принципом этой науки, и, хотя сочинения его устарели, за ним навсегда останется слава основателя ботанической географии.

Несколько важных открытий он совершил, проводя исследования земного магнетизма. Гумбольдт первый фактически доказал, что напряженность земного магнетизма изменяется в различных широтах, уменьшаясь от полюсов к экватору. Ему же принадлежит открытие внезапных возмущений магнитной стрелки («магнитные бури»), происходящих, как показали позднейшие исследования, одновременно в различных точках земного шара под влиянием неразгаданных еще причин. Далее, им было открыто вторичное отклонение магнитной стрелки в течение суток. Стрелка не остается неподвижной, а перемещается сначала в одном направлении, потом в противоположном. Гумбольдт показал, что это явление повторяется дважды в течение суток. Он же показал, что магнитный экватор (линия, соединяющая пункты, где магнитная стрелка стоит горизонтально) не совпадает с астрономическим. В работе, предпринятой вместе с Био, он пытался определить магнитный экватор, но недостаток данных заставил авторов предположить здесь гораздо большую правильность, чем существующая в действительности.

В начале 19-го столетия геология еще только начинала свое становление. Явившись в начале своей деятельности сторонником Вернера, Гумбольдт впоследствии сделался одним из главных двигателей плутонической теории. Гумбольдт оказал содействие ее торжеству, главным образом, своими исследованиями о вулканах.

Многочисленные и разнообразные научные работы не мешали Гумбольдту интересоваться политикой, придворными новостями и даже, попросту говоря, сплетнями и пустячками, известными под названием «новостей дня». В салонах он блистал не только ученостью, красноречием и остроумием, но и знанием всяких анекдотов и мелочей, занимавших общество.

Прусский король Фридрих Вильгельм III был лично расположен к Гумбольдту, любил его беседу и дорожил его обществом. В 1826 году он пригласил своего ученого друга переселиться в Берлин.

В первый же год своей жизни в Берлине он прочел ряд публичных лекций «о физическом мирооописании». Лекции привлекли множество слушателей. Не только берлинские жители стекались на них толпами, но и из других городов Европы приезжали любопытные послушать Гумбольдта. Король и его семейство, важнейшие сановники, придворные дамы, профессора и литераторы присутствовали тут вместе с бесчисленной публикой из самых разнообразных слоев общества.

Чтения начались 3 ноября 1827 года и кончились 26 апреля 1828 года. По окончании лекций особо назначенный комитет поднес Гумбольдту медаль с изображением солнца и надписью «Озаряющий весь мир яркими лучами».

Русский император Николай I предложил ученому предпринять путешествие на Восток «в интересе науки и страны». Такое предложение как нельзя более соответствовало желаниям Гумбольдта, и он, разумеется, принял его, попросив только отсрочки на год для приведения к концу некоторых начатых работ и подготовки к путешествию.

12 апреля 1829 года Гумбольдт оставил Берлин и 1 мая прибыл в Петербург. Отсюда путешественники отправились через Москву и Владимир в Нижний Новгород. Из Нижнего ученый поплыл по Волге в Казань, оттуда — в Пермь и Екатеринбург. Здесь, собственно, начиналось настоящее путешествие. В течение нескольких недель путешественники двигались по Нижнему и Среднему Уралу, исследовали его геологию. Затем Гумбольдт отправился в Сибирь.

Последним пунктом путешествия стала Астрахань. Гумбольдт «не хотел умирать, не повидав Каспийского моря».

Из Астрахани путешественники совершили небольшую поездку по Каспийскому морю; затем отправились обратно в Петербург, куда прибыли 13 ноября 1829 года.

Благодаря удобствам, которыми пользовались путешественники, и их научному рвению, эта экспедиция дала богатые результаты. Два года ученый обрабатывал результаты экспедиции в Париже.

С 1832 года Гумбольдт жил главным образом в Берлине, навещая, однако, по временам «столицу мира» и другие города Европы.

В 1842 году он был назначен канцлером ордена «Pour le Merite», учрежденного еще Фридрихом II для награды за военные заслуги. Фридрих Вильгельм IV придал ему гражданский класс. Орден должен был выдаваться величайшим представителям науки, искусства и литературы в Германии и Европе.

Гумбольдт получил бесчисленное количество наград и отличий, сыпавшихся на него со стороны правительств и ученых учреждений. Имя его увековечено на географических картах, в учебниках зоологии и ботаники и т. д. Многие реки, горы носят его имя.

Вряд ли можно назвать другого ученого, пользовавшегося такой популярностью. Он был как бы солнцем ученого мира, к которому тянулись все крупные и мелкие деятели науки. К нему ездили на поклон, как благочестивые католики к папе. Нарочно заезжали в Берлин посмотреть Александра Гумбольдта — «поцеловать папскую туфлю».

Среди публики его слава поддерживалась общедоступными сочинениями. Эта сторона его деятельности увенчалась, наконец, давно задуманным «Космосом». «Космос» представляет свод знаний первой половины 19-го столетия и, что всего драгоценнее, свод, составленный специалистом, потому что Гумбольдт был специалистом во всех областях, кроме разве высшей математики. Это почти невероятно, но это так.

Но только в 1845 году вышел, наконец, первый том «Космоса». Пятый не был закончен, и работа над ним оборвалась вместе с жизнью.

Необыкновенная деятельность и умственное напряжение, казалось, должны бы были ослабить его физические и духовные силы. Но природа сделала для него исключение. В последние годы жизни, приближаясь к девяностолетнему возрасту, он вел такой же деятельный образ жизни, как когда-то в Париже. Гумбольдт умер 6 мая 1859 года.

ДЖОН ДАЛЬТОН

(1766–1844) Джон Дальтон родился 6 сентября 1766 года в бедной семье в северной английской деревушке Иглсфилд. С ранних лет ему приходилось помогать родителям содержать семью. В тринадцать лет он завершил обучение в местной школе и сам стал помощником учителя. Но жалованье было мизерным, и Джон отправился в поисках лучшей доли в Кендал.

Здесь осенью 1781 года он становится учителем математики. Комната, которую отвели ему в мужском пансионе при школе, была скромно обставлена, но и жизнь, полная лишений, не приучила его к расточительности. Более того, в новой комнате молодой учитель чувствовал себя, как во дворце. Ведь полки его ломились от книг. Теперь у Джона Дальтона были все возможности для расширения знаний, и он читал, читал, читал…

Одновременно с чтением Джон не забрасывал и своего любимого занятия — постоянных наблюдений за погодой. Первым делом он повесил на стену барометр. Метеорологическими наблюдениями (обработка результатов которых и дала возможность открыть газовые законы) Дальтон занимался всю жизнь. С величайшей тщательностью он делал ежедневные записи и зарегистрировал более двухсот тысяч наблюдений. Последнюю запись он сделал за несколько часов до смерти.

Научные исследования Дальтон начал в 1787 года с наблюдений и экспериментального изучения воздуха. Он усиленно занимался и математикой, пользуясь богатой школьной библиотекой. Постепенно он стал самостоятельно разрабатывать новые математические задачи и решения, а вслед за тем написал и первые свои научные труды в этой области. Дальтон, вечно ищущий знаний, очень скоро завоевал уважение

не только своих коллег, но и граждан города Кендала. Уже через четыре года он стал директором школы. В это время он сблизился с доктором Чарлзом Хатоном, редактором нескольких журналов Королевской военной академии. Рассчитанные на широкую публику, они нередко помещали на своих страницах статьи научного характера. Это объяснялось стремлением доктора популяризировать науку. Дальтон стал одним из постоянных авторов этих альманахов: в них были опубликованы многие его научные труды. За вклад в развитие математики и философии он получил несколько высоких наград. Имя Джона Дальтона было уже известно не только в Кендале. Он читает лекции и в Манчестере. А в 1793 году он переезжает туда и преподает в Новом колледже. Дальтону нравилась новая работа. Кроме занятий в колледже, он давал и частные уроки, в основном по математике.

Он привез с собой рукопись «Метеорологических наблюдений и этюдов», приведшую в восторг издателя Пенсвиля. Кроме описания барометра, термометра, гигрометра и других приборов и аппаратов и изложения результатов долголетних наблюдений, Дальтон мастерски анализировал в ней процессы образования облаков, испарения, распределения атмосферных осадков, утренние северные ветры и прочее. Рукопись тут же напечатали, и монография была встречена с большим интересом.

Через год после приезда в Манчестер Дальтон стал членом Литературного и философского общества. Он регулярно посещал все заседания, на которых члены Общества докладывали результаты своих исследований. В 1800 году его избрали секретарем, в мае 1808 года — вице-президентом, а с 1817 года и до конца жизни был президентом.

Осенью 1794 года он выступил с докладом о цветной слепоте. Дальтон установил, что среди его учеников некоторые вообще не могут различать цвета, а некоторые часто их путают. Они видели зеленый цвет красным, или наоборот, но были и такие, которые путали синий и желтый цвета. Этот особый дефект зрения мы называем сегодня дальтонизмом. Всего Дальтон сделал в Обществе 119 докладов.

В 1799 году Дальтон покинул Новый колледж и стал не только самым дорогим, но и самым почитаемым частным учителем в Манчестере. Время теперь принадлежало ему. Он преподавал в богатых семьях не более двух часов в день, а потом занимался наукой. Его внимание все больше привлекали газы и газовые смеси. Воздух ведь тоже является газовой смесью.

Результаты экспериментов получились интересными. Давление данного газа, заключенного в сосуд с постоянным объемом, оставалось неизменным. Потом Дальтон вводил второй газ. У полученной смеси было более высокое давление, но оно равнялось сумме давлений двух газов. Давление отдельного газа оставалось неизменным.

«Из моих опытов следует, что давление газовой смеси равно сумме давлений, которыми обладают газы, если они отдельно введены в этот сосуд при тех же условиях. Если давление отдельного газа в смеси назвать парциальным, тогда эту закономерность можно сформулировать так: давление газовой смеси равно сумме парциальных давлений газов, из которых она составлена, — писал Дальтон. — Отсюда можно сделать

важные выводы! Ясно, что состояния газа в сосуде не зависит от присутствия других газов. Это, конечно, легко объяснить их корпускулярным строением. Следовательно, корпускулы или атомы одного газа равномерно распределяются между атомами другого газа, но ведут себя так, как если бы другого газа в сосуде не было».

Продолжая исследования газов, Дальтон сделал еще несколько фундаментальных открытий — закон равномерного расширения газов при нагревании (1802), закон кратных отношений (1803), явление полимерии (на примере этилена и бутилена).

Но ученому не давали покоя атомы. Что, в сущности, о них известно? Если атомы существуют, то тогда следовало бы объяснить все свойства веществ, все законы на основе атомной теории. Вот чего не хватает химии — подлинной теории строения вещества!

Увлеченный новой идеей, Дальтон занялся упорными исследованиями. Необходимо, прежде всего, получить ясное представление об атомах. Каковы их характерные особенности? Отличаются ли атомы одного элемента от атомов другого? Нет ли какого-либо способа, несмотря на то что они ничтожно малы и невидимы невооруженным глазом, установить их вес, форму, размеры…

Несколько лет напряженного труда — и результаты не замедлили себя ждать. 6 сентября 1803 года Дальтон в своем лабораторном журнале записал первую таблицу атомных весов. Впервые он упомянул об атомной теории в докладе «Об абсорбции газов водой и другими жидкостями», прочитанном 21 октября 1803 года в Манчестерском литературном и философском обществе:

«Все существующие ранее теории корпускул сходятся на том, что это маленькие одинаковые шарики. Я же считаю, что атомы (мельчайшие неделимые частички) одного элемента одинаковы между собой, но отличаются от атомов других элементов. Если в настоящий момент об их размерах нельзя сказать ничего определенного, то об основном их физическом свойстве говорить можно: атомы имеют вес. В подтверждение этого разрешите зачитать и вторую мою работу: „Первая таблица относительных весов конечных частиц тел“. Атом нельзя выделить и взвесить. Если принять, что атомы соединяются между собой в самых простых соотношениях, и анализировать сложные вещества, а после этого сравнить весовые проценты элементов с весовым процентом самого легкого из них, можно получить интересные величины. Эти данные показывают, во сколько раз атом одного элемента тяжелее атома самого легкого элемента. Обратите внимание на первую таблицу этих весов. Она перед вами. Самым легким элементом оказался водород. Это означает, что его атомный вес следовало бы условно принять за единицу…»

В декабре 1803 — мае 1804 годов Дальтон прочитал курс лекций об относительных атомных весах в Королевском институте в Лондоне. Атомную теорию Дальтон развил во второй своей книге — «Новая система химической философии», изданной в 1808 году. В ней он подчеркивает два положения: все химические реакции — результат соединения или деления атомов, все атомы разных элементов имеют разный вес.

В конце 1809 года Дальтон поехал в Лондон, где встретился и беседовал с крупнейшими учеными Англии, побывал в лабораториях,

познакомился с их работой. Особенно часто он беседовал с Хэмфри Дэви. Молодого исследователя переполняли идеи. Дальтон ознакомился с открытыми Дэви новыми элементами — калием и натрием.

Несмотря на исключительную скромность характера, известность ученого день ото дня росла. О нем говорили уже за пределами Англии. Атомная теория Дальтона заинтересовала ученых Европы. В 1816 году Дальтона избрали членом-корреспондентом Парижской академии наук. В следующем году — президентом Общества в Манчестере, а в 1818 году английское правительство назначило его научным экспертом в экспедиции сэра Джона Росса, который лично вручил назначение ученому.

Но Дальтон остался в Англии. Он предпочитал спокойную работу в кабинете, не желая разбрасываться и терять драгоценное время. Исследования по определению атомных весов продолжались. Все точнее становились полученные результаты. Приходили новые идеи, возникали интересные предположения, приходилось пересчитывать и исправлять результаты анализов многих ученых. Не только английские ученые, но и ученые Франции, Германии, Италии, Швеции, России внимательно следили за его достижениями.

В 1822 году Дальтон стал членом Королевского общества. Вскоре после этого он уехал во Францию. Научные круги Парижа оказали Дальтону радушный прием. Он присутствовал на нескольких заседаниях, прочитал ряд докладов, беседовал со многими учеными.

Большой научный труд Дальтона получил всеобщее признание. В 1826 году английское правительство наградило ученого золотым орденом за открытия в области химии и физики, и главным образом за создание атомной теории. Орден был вручен на торжественном заседании Лондонского королевского общества. С большой речью выступил сэр Хэмфри Дэви. В следующие годы Дальтон был избран почетным членом Академии наук в Берлине, научного общества в Москве, Академии в Мюнхене.

Во Франции, чтобы засвидетельствовать признание достижений выдающихся ученых мира, Парижская академия наук избрала свой почетный совет. Он состоял из одиннадцати самых известных в Европе ученых. Английскую науку в нем представлял Хэмфри Дэви. После его смерти это место занял Джон Дальтон. В 1831 году Дальтон получил приглашение из Йорка почтить своим присутствием учредительное собрание Британской ассоциации развития науки. В 1832 году Дальтон был удостоен самого высокого отличия Оксфордского университета. Ему присудили степень доктора юридических наук. Из естествоиспытателей того времени такой чести был удостоен только Фарадей.

И английское правительство вынуждено было заинтересоваться судьбой Дальтона. В 1833 году ему назначили пенсию. Решение правительства было зачитано на торжественном заседании в Кембриджском университете.

Дальтон, несмотря на преклонный возраст, продолжал усиленно работать и выступать с докладами. Однако с приходом старости все чаще одолевали болезни, все труднее становилось работать 27 июля 1844 года Дальтон скончался.

ЖОРЖ КЮВЬЕ

(1769–1832) В один из дней 1795 года житель Маастрихта, голландец Хоффман, производил в окрестностях города раскопки и нашел какие-то гигантские кости. Он зарисовал их и послал рисунки и отдельные зубы в Париж Кювье. Хоффман предполагал, что это остатки скелета кита. Некоторые ученые, видевшие кости, сочли их за останки крокодила. А каноник городского собора утверждал, что это скелет святого, небесного покровителя города Маастрихта. На этом основании каноник отнял у Хоффмана находку и перенес ее, как святыню, в собор. Кювье тогда же высказался против всех этих суждений. Но для окончательного решения, что это такое, он считал нужным изучить весь скелет.

И до Кювье люди обращали внимание на редкие находки ископаемых животных. Большинство ученых считало их курьезами, «игрой природы», костями сказочных великанов или древних святых. Кювье не только собрал большое количество таких находок, но и привел их в систему и описал. Он разработал научный метод, который позволял изучать ископаемых животных с такой же точностью, с какой изучают ныне живущих животных. Его по праву считают основателем палеонтологии — науки об ископаемых останках организмов, живших на Земле в минувшие эпохи и давно вымерших.

Получив посылку из Маастрихта, Кювье собрал из костей почти полный скелет и убедился, что это кости огромного пресмыкающегося. В хребте животного было более 130 позвонков. Длина ящера достигала пятнадцати метров, из них на голову приходилось более двух метров, а на хвост около семи метров. Его огромная пасть была вооружена длинными острыми зубами, которые позволяли крепко удерживать схваченную добычу. Животное это было названо мозозавром: «заврос» по-гречески — пресмыкающееся, ящер, а первая часть слова — «мозо» должна была напоминать, что находка сделана в бассейне реки Маас (во французском произношении — «Мез»). Мозозавр этот при жизни был морским хищником, нападавшим на рыб, моллюсков и других животных моря. Кювье обратил внимание на то, что вместе с костями мозозавра было найдено множество остатков морских раковин, ракообразных, окаменелых кораллов, костей и зубов вымерших морских рыб. Все эти животные населяли когда-то воды теплого моря, которое простиралось на месте современной Голландии.

Так Кювье решил вопрос, в котором другие ученые были беспомощны. Мозозавра Кювье изучил в начале своей научной деятельности.

Впоследствии ему не раз приходилось решать такие же загадки природы.

Жорж Леопольд Кретьен Фредерик Дагобер Кювье родился 23 августа 1769 года в небольшом эльзасском городке Монбельяре. Отец Кювье был старым офицером французской армии и жил на пенсии. Мать целиком отдалась заботам о болезненном и хилом ребенке, каким был в детстве Кювье. Он поражал ранним умственным развитием. В четыре года он уже читал; мать научила его рисовать, и этим искусством Кювье основательно овладел. Впоследствии многие рисунки, сделанные им, печатались в его книгах и многократно перепечатывались в книгах других

авторов. Чтение стало любимым занятием, а потом и страстью Кювье. Его любимой книгой была «Естественная история» Бюффона; иллюстрации из нее Кювье постоянно перерисовывал и раскрашивал.

В школе он учился блестяще, но слыл далеко не самым благонравным учеником. За шутки над директором гимназии Кювье был «наказан»: он не попал в духовную школу, готовившую священников.

Пятнадцати лет Кювье поступил в Каролинскую академию в Штутгарте, где избрал факультет камеральных наук. Здесь он изучил право, финансы, гигиену и сельское хозяйство. По-прежнему больше всего его влекло к изучению животных и растений. Почти все его товарищи были старше его. Среди них нашлось несколько молодых людей, интересующихся биологией. Кювье организовал кружок и назвал его «академией». Члены кружка собирались по четвергам, читали, делали сообщения о прочитанном, рассказывали о собственных наблюдениях, определяли собранных насекомых и растения. Президентом этой «академии» был избран Кювье. За удачные доклады он награждал членов кружка вырезанной из картона медалью, на которой изображался бюст Линнея.

Быстро пролетели четыре года. Кювье окончил университет и вернулся домой. Родители постарели, пенсии отца едва хватало, чтобы сводить концы с концами. Кювье узнал, что граф Эриси ищет для своего сына домашнего учителя. Кювье поехал в Нормандию в 1788 году, совсем накануне французской революции. Там, в уединенном замке, провел он самые бурные в истории Франции годы.

Поместье графа Эриси находилось на берегу моря, и Кювье впервые увидел настоящих морских животных, знакомых ему лишь по рисункам. Он вскрывал этих животных и изучал внутреннее строение рыб, крабов, мягкотелых, морских звезд, червей. Он с изумлением нашел, что у так называемых низших форм, у которых ученые его времени предполагали простое строение тела, существует и кишечник с железами, и сердце с сосудами, и нервные узлы с отходящими от них нервными стволами. Кювье проник своим скальпелем в новый мир, в котором еще никто не делал точных и тщательных наблюдений. Результаты исследований он подробно описал в журнале «Зоологический вестник».

Еще в детстве мать привила ему любовь к строгому распорядку жизни, научила пользоваться временем, работать планомерно и упорно. Эти черты характера наряду с исключительной памятью, наблюдательностью, любовью к точности сыграли большую роль в его научной деятельности.

Познакомившись с аббатом Тессье, Кювье по его просьбе прочел курс ботаники в госпитале, которым тот заведовал. Благодаря связям аббата с парижскими учеными, Кювье завязал отношения с наиболее выдающимися естествоиспытателями.

Когда в 1794 году сыну графа Эриси пошел двадцатый год, служба Кювье окончилась, и он опять оказался на распутье. Парижские ученые пригласили Кювье работать в только что организованный Музей естественной истории.

Весной 1795 года Кювье приехал в Париж. Он очень быстро выдвинулся и в том же году занял в парижском университете — Сорбонне

— кафедру анатомии животных. В 1796 году Кювье был назначен членом национального института, в 1800 году занял кафедру естественной истории в College de France. В 1802 году он занял кафедру сравнительной анатомии в Сорбонне.

Первые научные работы Кювье были посвящены энтомологии. В Париже, изучая богатые коллекции музея, Кювье постепенно убедился, что принятая в науке система Линнея не строго соответствует действительности. Линней разделял животный мир на 6 классов: млекопитающие, птицы, гады, рыбы, насекомые и черви. Кювье же предложил другую систему. Он считал, что в мире животных существует четыре типа строения тела, совсем несходных между собой. Животные одного типа одеты твердым панцирем, и тело их состоит из многих члеников; таковы раки, насекомые, многоножки, некоторые черви. Кювье назвал таких животных «членистыми». В другом типе мягкое тело животного заключено в твердую раковину и никаких признаков членистости у них нет: улитки, осьминоги, устрицы — этих животных Кювье назвал «мягкотелыми». Животные третьего типа обладают расчлененным внутренним костным скелетом: «позвоночные» животные. Животные четвертого типа построены так же, как морская звезда, т. е. части их тела расположены по радиусам, расходящимся из одного центра. Этих животных Кювье назвал «лучистыми».

Внутри каждого типа Кювье выделил классы; некоторые из них совпадали с классами Линнея. Так, например, тип позвоночных был разделен на классы млекопитающих, птиц, гадов и рыб. Система Кювье гораздо лучше выражала действительные соотношения между группами животных, чем система Линнея. Вскоре она вошла во всеобщее употребление у зоологов. Свою систему Кювье положил в основу капитального трехтомного труда «Царство животных», где было подробно описано анатомическое строение животных.

Глубокие познания в анатомии животных позволили Кювье восстанавливать облик вымерших существ по их сохранившимся костям. Кювье убедился, что все органы животного тесно связаны друг с другом, что каждый орган нужен для жизни всего организма. Каждое животное приспособлено к той среде, в которой оно живет, находит корм, укрывается от врагов, заботится о потомстве. Если это животное травоядное, его передние зубы приспособлены срывать траву, а коренные — растирать ее. Массивные зубы, растирающие траву, требуют крупных и мощных челюстей и соответствующей жевательной мускулатуры. Стало быть, у такого животного должна быть тяжелая, большая голова, а так как у него нет ни острых когтей, ни длинных клыков, чтобы отбиться от хищника, то оно отбивается рогами. Чтобы поддерживать тяжелую голову и рога, нужны сильная шея и большие шейные позвонки с длинными отростками, к которым прикреплены мышцы. Чтобы переваривать большое количество малопитательной травы, требуется объемистый желудок и длинный кишечник, а следовательно, нужен большой живот, нужны широкие ребра. Так вырисовывается облик травоядного млекопитающего.

«Организм, — говорил Кювье, — есть связное целое. Отдельные части его нельзя изменить, не вызывая изменения других». Эту постоянную связь органов между собой Кювье назвал «соотношением частей

организма».

Насколько Кювье был проникнут сознанием постоянной связанности частей тела животного, видно из следующего анекдота. Один из его учеников захотел пошутить над ним. Он нарядился в шкуру дикого барана, ночью вошел в спальню Кювье и, став возле его кровати, диким голосом закричал: «Кювье, Кювье, я тебя съем!» Великий натуралист проснулся, протянул руку, нащупал рога и, рассмотрев в полутьме копыта, спокойно ответил: «Копыта, рога — травоядное; ты меня не можешь съесть!»

Изучая ископаемые остатки, Кювье восстановил облик многих вымерших животных, живших миллионы лет назад. Он доказал, что когда-то на месте Европы было теплое море, по которому плавали огромные хищники — ихтиозавры, плезиозавры и др. Они, так же как мозозавр, были ящерами и приспособились к жизни в море.

Кювье доказал, что в те времена и в воздухе господствовали пресмыкающиеся, а птиц еще не было. У некоторых крылатых ящеров размах крыльев достигал семи метров, другие были величиной с воробья. На крыле летающего ящера не было перьев; оно представляло собой кожистую перепонку, натянутую между туловищем животного и очень удлиненным мизинцем его передней конечности. Кювье назвал этих ископаемых драконов птеродактилями, т. е. «пальцекрылыми». Птеродактили тоже были хищниками и охотились на рыб. Они ловили их пастью, вооруженной загнутыми назад зубами.

Изучив другие ископаемые остатки, Кювье убедился, что в прошлом была эпоха со своеобразным животным миром, в которой не существовало ни одно современное животное. Все жившие тогда животные вымерли. Эта ископаемая фауна сухопутных животных, главным образом млекопитающих, была обнаружена около Парижа в гипсовых каменоломнях и в пластах известняковой горной породы — мергеля.

Кювье открыл и описал около сорока вымерших пород крупных млекопитающих — толстокожих и жвачных. Некоторые из них отдаленно напоминали современных носорогов, тапиров, кабанов; другие были совсем своеобразными. Но среди них не было живущих в наше время жвачных — ни быков, ни верблюдов, ни оленей, ни жирафов.

Продолжая свои исследования, Кювье обнаружил, что ископаемые фауны находятся в пластах земной коры в известном порядке. В более древних пластах содержатся остатки морских рыб и пресмыкающихся; в более поздних отложениях мела — другие пресмыкающиеся и первые мелкие и редкие млекопитающие с очень примитивным строением черепа; в еще более поздних — фауна древних млекопитающих и птиц. Наконец, в отложениях, предшествующих современным, Кювье обнаружил останки мамонта, пещерного медведя, шерстистого носорога. Таким образом, по ископаемым остаткам можно определять относительную последовательность и древность пластов, а по напластованиям — относительную древность вымерших фаун. Это открытие легло в основу исторической геологии и стратиграфии — учения о последовательности напластований, слагающих земную кору.

Куда же исчезали фауны, которые мы теперь находим в виде ископаемых остатков, и откуда возникали новые, приходившие им на смену? Современная наука объясняет это эволюционным развитием

животного мира. Открытые Кювье факты легли в основу такого объяснения. Но сам Кювье не видел громадного значения сделанных им открытий. Он прочно стоял на старой точке зрения о постоянстве видов. Кювье считал, что среди ископаемых нет переходных форм животных организмов. (Такие формы были открыты лишь через много лет после смерти Кювье.) Он указывал на внезапное исчезновение фаун и на отсутствие связи между ними. Для объяснения последовательной смены ископаемых животных Кювье придумал особую теорию «переворотов», или «катастроф», в истории Земли.

Он объяснял эти катастрофы так: на сушу надвигалось море и поглощало все живое, затем море отступало, морское дно становилось сушей, которая и заселялась новыми животными. Откуда они брались? Кювье на это не давал ясного ответа. Он говорил, что новые животные могли переселиться из далеких мест, где они жили раньше. По существу, это была реакционная теория, пытавшаяся примирить научные открытия с религиозным учением о неизменяемости и постоянстве видов. Теория «катастроф» еще долго господствовала в науке, и только эволюционное учение Дарвина опровергло ее.

Кювье проложил в биологии новые пути исследования и создал новые области знания — палеонтологию и сравнительную анатомию животных. Тем самым было подготовлено торжество эволюционного учения. Оно появилось в науке уже после смерти Кювье и вопреки его мировоззрению. У Кювье, как у всякого человека, были ошибки. Но едва ли будет справедливым из-за ошибок забывать о его величайших заслугах. Если труды Кювье оценивать беспристрастно, то следует признать их огромное научное значение: он продвинул далеко вперед несколько обширных областей науки о жизни.

Заслуги ученого были отмечены на родине: его избрали членом французской академии, при Луи-Филиппе он стал пэром Франции.

Кювье умер 13 мая 1832 года.

АНДРЕ-МАРИ АМПЕР

(1775–1836) Французский ученый Ампер в истории науки известен, главным образом, как основоположник электродинамики. Между тем он был универсальным ученым, имеющим заслуги и в области математики, химии, биологии и даже в лингвистике и философии. Это был блестящий ум, поражавший своими энциклопедическими знаниями всех близко знавших его людей.

Свою родословную Андре-Мари ведет от лионских ремесленников. Его отец Жан-Жак Ампер вместе со своими братьями торговал лионскими шелками. Мать Жанна Сарсе — дочь одного из крупных лионских торговцев. Андре-Мари Ампер родился 22 января 1775 года. Детство его прошло в небольшом поместье Полемье, купленном отцом в окрестностях Лиона.

Исключительные способности Андре проявились еще в раннем возрасте. Он никогда не ходил в школу, но чтению и арифметике выучился очень быстро. Читал мальчик все подряд, что находил в отцовской библиотеке. Уже в 14 лет он прочитал все двадцать восемь томов французской «Энциклопедии». Особый интерес Андре проявлял к физико-математическим наукам. Но как раз в этой области отцовской

библиотеки явно не хватало, и Андре начал посещать библиотеку Лионского коллежа, чтобы читать труды великих математиков.

Родители пригласили к Андре учителя математики. Уже при первой встрече он понял, с каким необыкновенным учеником имеет дело. «Знаешь ли ты, как производится извлечение корней?» — спросил он Андре. «Нет, — ответил мальчик, — но зато я умею интегрировать!» Вскоре учитель отказался от уроков, так как его знаний явно не хватало для обучения такого ученика.

Изучение трудов классиков математики и физики было для юного Ампера творческим процессом. Он не только читал, но и критически воспринимал прочитанное. У него возникали свои мысли, свои оригинальные идеи. Именно в этот период, в возрасте тринадцати лет, он представил в Лионскую академию свои первые работы по математике.

В 1789 году началась Великая французская буржуазная революция. Эти события сыграли трагическую роль в жизни Ампера. В 1793 году в Лионе вспыхнул мятеж, который вскоре был подавлен. За сочувствие мятежникам был обезглавлен Жан-Жак Ампер. Смерть отца Андре переживал очень тяжело; он был близок к потере рассудка. Лишь год спустя, с трудом обретя душевное равновесие, он смог вернуться к своим занятиям.

Казнь отца имела и другие последствия. По приговору суда почти все имущество семьи было конфисковано, и ее материальное положение резко ухудшилось. Андре пришлось думать о средствах к существованию. Он решил переселиться в Лион и давать частные уроки математики до тех пор, пока не удастся устроиться штатным преподавателем в какое-либо учебное заведение.

В 1799 году Ампер женился на Катрин Каррон. В следующем году у них родился сын, названный в честь отца — Жан-Жаком. Позднее он стал одним из известнейших историков французской литературы. Это радостное событие было омрачено болезнью Катрин. Расходы на жизнь неуклонно росли. Несмотря на все старания и экономию, средств, заработанных частными уроками, не хватало. Наконец, в 1802 году Ампера пригласили преподавать физику и химию в Центральную школу старинного провинциального города Бурк-ан-Бреса, в шестидесяти километрах от Лиона. С этого момента началась его регулярная преподавательская деятельность, продолжавшаяся всю жизнь.

Ампер мечтал перестроить традиционное преподавание курса физики. Вместо этого — скучные преподаватели-чиновники, убогая лаборатория и бедный физический кабинет, повседневные будничные заботы. Однако он много работал, восполняя пробелы в своих знаниях. Вместе с тем его не покидала надежда возвратиться в Лион к жене и сыну. И вскоре она осуществилась. 4 апреля 1803 года Ампер был назначен преподавателем математики Лионского лицея. Счастливым он возвратился в Лион, но вскоре тяжелый удар обрушился на Ампера — умерла его жена.

В конце 1804 года Ампер покинул Лион и переехал в Париж, где он получил должность преподавателя знаменитой Политехнической школы. Эта высшая школа была организована в 1794 году и вскоре стала национальной гордостью Франции. Основная задача школы заключалась в подготовке высокообразованных технических специалистов с глубокими

знаниями физико-математических наук.

В Париже Ампер чувствовал себя одиноким. Он находился всецело во власти воспоминаний о своей недолгой счастливой жизни. Это — главная тема его писем к родным и друзьям. Он и ранее слыл чудаковатым и рассеянным человеком. Теперь же эти черты его характера стали еще более заметными. К ним прибавилась чрезмерная неуравновешенность. Все это мешало ему хорошо излагать своим слушателям материал, которым он в действительности владел превосходно.

Несколько важных событий произошло в жизни Ампера в это время: в 1806 году он вступил во второй брак, в 1807 году был назначен профессором Политехнической школы. В 1808 году ученый получил место главного инспектора университетов. Все это улучшило его материальное положение и принесло некоторое успокоение, но ненадолго. Второй брак был очень неудачным, его новая жена Женни Пото оказалась весьма вздорной и ограниченной особой. Ампер прилагал много усилий, чтобы как-то примириться с ней во имя дочери, рожденной от этого брака. Однако его усилия оказались тщетными. К переживаниям на этой почве прибавились новые — в 1809 году скончалась мать Ампера. Эти печальные события не могли не сказаться на его научной деятельности. Тем не менее в период между 1809 и 1814 годами Ампер опубликовал несколько ценных работ по теории рядов.

Время расцвета научной деятельности Ампера приходится на 1814–1824 годы и связано, главным образом, с Академией наук, в число членов которой он был избран 28 ноября 1814 года за свои заслуги в области математики.

Практически до 1820 года основные интересы ученого сосредоточивались на проблемах математики, механики и химии. Вопросами физики в то время он занимался очень мало: известны лишь две работы этого периода, посвященные оптике и молекулярно-кинетической теории газов. Что же касается математики, то именно в этой области он достиг результатов, которые и дали основание выдвинуть его кандидатуру в академию по математическому отделению.

Ампер всегда рассматривал математику как мощный аппарат для решения разнообразных прикладных задач физики и техники. Уже его первая опубликованная математическая работа, посвященная теории вероятностей, носила, по существу, прикладной характер и называлась «Соображения о математической теории игры» (1802). Вопросы теории вероятностей интересовали его и в дальнейшем.

В исследовании многих проблем физики и механики большое значение имеют так называемые дифференциальные уравнения в частных производных. Решение таких уравнений связано со значительными математическими трудностями, над преодолением которых работали крупнейшие математики. Свой вклад в математическую физику, как называют этот раздел науки, внес и Ампер. Только в одном 1814 году он выполнил несколько работ, получивших высокую оценку видных французских математиков, в частности, Далласа, Лагранжа и Пуассона.

Не оставляет он и занятий химией. К его достижениям в области химии следует отнести открытие, независимо от Авогадро, закона равенства молярных объемов различных газов. Его по праву следует

называть законом Авогадро—Ампера. Ученый сделал также первую попытку классификации химических элементов на основе сопоставления их свойств. Но не эти исследования, интересные сами по себе, и не его математические работы сделали имя Ампера знаменитым. Классиком науки, всемирно известным ученым он стал благодаря своим исследованиям в области электромагнетизма.

В 1820 году датский физик Г. Х. Эрстед обнаружил, что вблизи проводника с током отклоняется магнитная стрелка. Так было открыто замечательное свойство электрического тока — создавать магнитное поле. Ампер подробно исследовал это явление. Новый взгляд на природу магнитных явлений возник у него в результате целой серии экспериментов. Уже в конце первой недели напряженного труда он сделал открытие не меньшей важности, чем Эрстед — открыл взаимодействие токов.

Он установил, что два параллельных провода, по которым течет ток в одинаковом направлении, притягиваются друг к другу, а если направления токов противоположны, провода отталкиваются. Ампер объяснил это явление взаимодействием магнитных полей, которые создают токи. Эффект взаимодействия проводов с током и магнитных полей сейчас используется в электродвигателях, в электрических реле и во многих электроизмерительных приборах.

О полученных результатах Ампер сразу же сообщил в академию. В докладе, сделанном 18 сентября 1820 года, он продемонстрировал свои первые опыты и заключил их следующими словами: «В связи с этим я свел все магнитные явления к чисто электрическим эффектам». На заседании 25 сентября он развил эти идеи далее, демонстрируя опыты, в которых спирали, обтекаемые током (соленоиды), взаимодействовали друг с другом как магниты.

Новые идеи Ампера были поняты далеко не всеми учеными. Не согласились с ними и некоторые из его именитых коллег. Современники рассказывали, что после первого доклада Ампера о взаимодействии проводников с током произошел следующий любопытный эпизод. «Что же, собственно, нового в том, что вы нам сообщили? — спросил Ампера один из его противников. — Само собою ясно, что если два тока оказывают действие на магнитную стрелку, то они оказывают действие и друг на друга». Ампер не сразу нашелся, что ответить на это возражение. Но тут на помощь ему пришел Араго. Он вынул из кармана два ключа и сказал: «Вот каждый из них 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».

Несмотря на нападки своих научных противников. Ампер продолжал свои эксперименты. Он решил найти закон взаимодействия токов в виде строгой математической формулы и нашел этот закон, который носит теперь 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 Максвелла, по сути дела, «вышли из головы этого Ньютона электричества» за две недели.

С 1820 по 1826 год Ампер публикует ряд теоретических и экспериментальных работ по электродинамике и почти на каждом

заседании физического отделения академии выступает с докладом на эту тему. В 1826 году выходит из печати его итоговый классический труд «Теория электродинамических явлений, выведенная исключительно из опыта». Работа над этой книгой проходила в очень 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 считанными минутами».

Слава Ампера быстро росла; особенно лестно ученые отзывались о его экспериментальных работах по электромагнетизму. Его посещали знаменитые физики, он получил ряд приглашений из других стран выступить с докладами о своих работах. Но здоровье его было подорвано, неустойчивым было и материальное положение. Его тяготила работа в Политехнической школе и инспекторские обязанности. Он по-прежнему мечтал читать курс физики, а не математики, и читать нетрадиционно, включив в курс новый раздел — электродинамику, творцом которой он сам являлся. Наиболее подходящим местом для этого было одно из старейших учебных заведений Франции — Коллеж де Франс. После многих неприятностей и интриг в 1824 году Ампер был избран на должность профессора Коллеж де Франс. Ему предоставили кафедру общей и экспериментальной физики.

Последние годы жизни Ампера были омрачены многими семейными и служебными неприятностями, тяжело отражавшимися на его и без того слабом здоровье. Внешние признаки успеха не принесли материального благополучия. Он по-прежнему был вынужден уделять много времени чтению лекций в ущерб своим научным занятиям. Но науку он не оставлял.

В 1835 году он опубликовал работу, в которой доказал сходство между световым и тепловым излучениями и показал, что все излучения при поглощении превращаются в тепло. К этому же времени относится увлечение Ампера геологией и биологией. Он принял активное участие в научных спорах между знаменитыми учеными Кювье и Сент-Иллером, предшественниками эволюционной теории Дарвина, и опубликовал две биологические работы, в которых изложил свою точку зрения на процесс эволюции. На одном из диспутов противники идеи эволюции живой природы спросили Ампера, действительно ли он считает, что человек произошел от улитки. На это Ампер ответил: «Я убедился в том, что человек возник по закону, общему для всех животных».

Другим увлечением Ампера была классификация наук. Эта важная в методологическом и общенаучном плане проблема интересовала Ампера давно, еще со времени его работы в Бурк-ан-Бресе. Он разработал свою систему классификации наук, которую намеревался изложить в двухтомном сочинении. В 1834 году вышел первый том «Опыты философии наук или аналитического изложения естественной классификации всех человеческих знаний». Второй том был издан сыном Ампера уже после его смерти.

Ампер был большим мастером изобретать новые научные термины. Именно он ввел в обиход ученых такие слова, как «электростатика», «электродинамика», «соленоид». Ампер высказал мысль о том, что в

будущем, вероятно, возникнет новая наука об общих закономерностях процессов управления. Он предложил именовать ее «кибернетикой». Предвидение Ампера оправдалось.

Ампер умер от воспаления легких 10 июня 1836 года в Марселе во время инспекционной поездки. Там же он и был похоронен.

АМЕДЕО АВОГАДРО

(1776–1856) В историю физики Авогадро вошел как автор одного из важнейших законов молекулярной физики.

Лоренцо Романо Амедео Карло Авогадро ди Кваренья э ди Черрето родился 9 августа 1776 года в Турине — столице итальянской провинции Пьемонт в семье служащего судебного ведомства Филиппо Авогадро. Амедео был третьим из восьми детей. Предки его с XII века состояли на службе католической церкви адвокатами и по традиции того времени их профессии и должности передавались по наследству. Когда пришла пора выбирать профессию, Амедео также занялся юриспруденцией. В этой науке он быстро преуспел и уже в двадцать лет получил ученую степень доктора церковного права.

Юридическая практика не увлекала Амедео, его интересы были далеки от юриспруденции. В юношеские годы он недолго посещал так называемую школу геометрии и экспериментальной физики. Она-то и пробудила в нем любовь к этим наукам. Но, не получив достаточно систематических знаний, он вынужден был заняться самообразованием. Когда ему уже исполнилось 25 лет, он стал все свободное время посвящать изучению физико-математических наук.

Авогадро начал свою научную деятельность с изучения электрических явлений. Этот интерес особенно усилился после того, как Вольта в 1800 году изобрел первый источник электрического тока, а также в связи с дискуссией между Гальвани и Вольта о природе электричества. Эти вопросы находились на переднем крае науки того времени, и естественно, что молодой Авогадро решил попробовать свои силы именно здесь.

Работы Авогадро, посвященные разным проблемам электричества, появлялись вплоть до 1846 года. Большое внимание уделял он также исследованиям в области электрохимии, пытаясь найти связь между электрическими и химическими явлениями, что привело его к созданию своеобразной электрохимической теории. В этом отношении его исследования соприкасались с работами известных химиков Дэви и Берцелиуса.

В 1803 и 1804 годах Амедео, совместно со своим братом Феличе, представил в Туринскую академию наук две работы, посвященные теории электрических и электрохимических явлений, за что и был избран в 1804 году членом-корреспондентом этой академии. В первой работе под названием «Аналитическая заметка об электричестве» он объяснял поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле, в частности явление поляризации диэлектриков. Высказанные им идеи получили затем более полное развитие в работах других ученых, в частности Ампера.

В 1806 году Авогадро получает место репетитора в Туринском лицее, а затем, в 1809 году, переводится преподавателем физики и математики в лицей города Верчелли, в котором он проработал около

десяти лет. В этот период он знакомится с огромным количеством научной литературы, делая многочисленные выписки из прочитанных книг и журнальных статей. Эти выписки, которые он не прекращал вести до конца своих дней, составили 75 томов примерно по 700 страниц в каждом! Содержание этих томов свидетельствует о разносторонности интересов Авогадро, о колоссальной работе, которую он проделал, «переквалифицировавшись» из юриста в физика.

Свою семейную жизнь Авогадро устроил довольно поздно, когда ему было уже за тридцать. Работая в Верчелли, он познакомился со своей будущей женой Анной Марией Мацце ди Джузеппе, дочерью нотариуса, которая была моложе его на 18 лет. От этого брака он имел восемь детей — двоих сыновей и шесть дочерей. Никто из них не унаследовал его профессии и интересов.

В 1808 году французский ученый Гей-Люссак, изучая реакции между газами, установил, что объемы вступающих в реакцию газов и газообразных продуктов реакции относятся как небольшие целые числа. А в 1811 году появляется статья Авогадро «Очерк метода определения относительных масс элементарных молекул тел и пропорций, согласно которым они входят в соединения». Излагая основные представления молекулярной теории, Авогадро показал, что она не только не противоречит данным, полученным Гей-Люссаком, но, напротив, прекрасно согласуется с ними и открывает возможность точного определения атомных масс, состава молекул и характера происходящих химических реакций. Для этого, прежде всего, необходимо представить, что молекулы водорода, кислорода, хлора и некоторых других простых веществ состоят не из одного, а из двух атомов.

В этой же работе Авогадро пришел к следующему важному заключению: «…число… молекул всегда одно и то же в одинаковых объемах любых газов». Разумеется, если объемы измерены при одинаковых давлениях и температурах.

Далее он писал, что теперь «имеется средство очень легкого определения относительных масс молекул тел, которые можно получить в газообразном состоянии, и относительного числа молекул в соединениях».

Благодаря новому закону Авогадро впервые получил, в частности, правильную формулу реакции образования воды.

В 1814 году появляется вторая статья Авогадро «Очерк об относительных массах молекул простых тел, или предполагаемых плотностях их газа, и о конституции некоторых из их соединений». Здесь четко формулируется закон Авогадро: «…равные объемы газообразных веществ при одинаковых давлениях и температурах отвечают равному числу молекул, так что плотности различных газов представляют собою меру масс молекул соответствующих газов». Далее в статье рассматриваются приложения этого закона для определения состава молекул многочисленных неорганических веществ.

Так как масса одного моля вещества пропорциональна массе отдельной молекулы, то закон Авогадро можно сформулировать как утверждение, что моль любого вещества в газообразном состоянии при одинаковых температурах и давлениях занимает один и тот же объем. Как показали эксперименты, при нормальных условиях число молекул в моле

любого вещества одинаково. Оно получило название числа Авогадро.

Это число — одна из важнейших универсальных постоянных современной физики и химии. Она используется при определении ряда других универсальных постоянных, например, постоянной Больцмана, постоянной Фарадея и т. п.

Число Авогадро можно определить многими независимыми друг от друга методами. Прекрасное совпадение полученных при этом значений явилось убедительным доказательством реальности молекул и справедливости молекулярно-кинетической теории.

В 1821 году в статье «Новые соображения о теории определенных пропорций в соединениях и об определении масс молекул тел» Авогадро подвел итог своей почти десятилетней работе в области молекулярной теории и распространил свой метод определения состава молекул на целый ряд органических веществ. В той же статье он показал, что другие химики, прежде всего Дальтон, Дэви и Берцелиус, незнакомые с его работами, продолжают придерживаться неверных взглядов на природу многих химических соединений и характер происходящих между ними реакций.

В сентябре 1819 года Авогадро избирается членом Туринской академии наук. К этому времени он уже приобрел известность в кругу своих коллег работами в области молекулярной теории, электричества и химии.

В 1820 году королевским указом Авогадро назначается первым профессором новой кафедры высшей физики в Туринский университет.

Интересны взгляды Авогадро на преподавание физики, высказанные им при занятии этой должности. Итальянская наука в то время была еще очень слабо развита. Стремясь к тому, чтобы помочь своей родине сравняться по уровню развития естественных наук с другими европейскими странами, Авогадро наметил обширный план действий. Основная его идея заключалась в необходимости сочетания преподавания с научной деятельностью.

Этим прогрессивным идеям не суждено было осуществиться из-за военных и политических событий в Италии начала двадцатых годов. В 1822 году после студенческих волнений Туринский университет был на целый год закрыт властями, а ряд его новых кафедр, в том числе и кафедра высшей физики, ликвидирован. Тем не менее в 1823 году Авогадро получает почетный титул заслуженного профессора высшей физики и назначается старшим инспектором Палаты по контролю за государственными расходами — должность финансово-юридическая, весьма далекая от науки. Несмотря на новые обязанности, Авогадро продолжал заниматься научными исследованиями.

В 1833 году Туринский университет вновь получил кафедру высшей физики, но ее предложили не Авогадро, а известному французскому математику Огюстену Луи Коши, покинувшему родину в 1830 году. Только спустя два года, после отъезда Коши, Авогадро смог занять эту кафедру, где и проработал до 1850 года. В том же году он ушел из университета, передав кафедру своему ученику Феличе Кью.

В 1837–1841 годах Авогадро издал четырехтомное сочинение «Физика весомых тел, или трактат об общей конституции тел». Каждый том имел более 900 страниц. К этому времени Авогадро уже исполнилось

65 лет, но ум его по-прежнему был ясным, а любовь к науке и трудолюбие неиссякаемыми. Этот труд оказался первым в истории учебником молекулярной физики.

Современники в своих воспоминаниях рисуют Авогадро как человека очень скромного, впечатлительного и обаятельного. Они отмечают его доброжелательность, искренность в обращении с другими людьми. «Высокообразованный без педантизма, мудрый без чванливости, презирающий роскошь, не заботящийся о богатстве, не стремящийся к почестям, безразличный к собственным заслугам и собственной известности, скромный, умеренный, доброжелательный» — так характеризует Авогадро один из его современников.

По своему безразличию к почестям он представлял редкое исключение среди ученых того времени.

После ухода из университета Авогадро некоторое время занимал должность старшего инспектора Контрольной палаты, а также состоял членом Высшей статистической комиссии, Высшего совета народного образования и председателем Комиссии мер и весов. Несмотря на почтенный возраст, он продолжал публиковать свои исследования в трудах Туринской академии наук. Последняя его работа вышла из печати за три года до смерти, когда Авогадро исполнилось 77 лет.

Он умер в Турине 9 июля 1856 года и похоронен в семейном склепе в Верчелли. На следующий год после смерти Авогадро в знак признания его заслуг перед наукой в Туринском университете был установлен его бронзовый бюст.

Огромный вклад Авогадро в развитие молекулярной теории долгое время оставался практически незамеченным современниками. И даже много позже этот закон в литературе часто именовали законом Авогадро—Ампера, хотя Авогадро сформулировал его на три года раньше Ампера.

Вплоть до начала шестидесятых годов XIX века в химии царил произвол, как в оценке молекулярных масс, так и в описании химических реакций; оставалось немало неверных представлений об атомном составе многих сложных веществ. Дело доходило даже до попыток вообще отказаться от молекулярных представлений. Лишь в 1858 году итальянский химик Канниццаро, ознакомившись с письмом Ампера к Бертолле, в котором есть ссылка на работы Авогадро, заново «открыл» эти работы и с удивлением убедился, что они вносят полную ясность в запутанную картину состояния химии того времени.

В 1860 году Канниццаро подробно рассказал о работах Авогадро на Первом Международном химическом конгрессе в Карлсруэ, и его доклад произвел огромное впечатление на присутствовавших там ученых. Как сказал один из них, он почувствовал, как завеса упала с глаз, сомнения исчезли, и вместо них появилось спокойное чувство уверенности. Великий русский химик Менделеев, также участвовавший в работе этого конгресса, писал позднее: «В 50-х годах одни принимали атомный вес кислорода равным 8, другие — 16. Смута, сбивчивость господствовали. В 1860 году химики всего света собрались в Карлсруэ для того, чтобы достичь соглашения, единообразия. Присутствовав на этом конгрессе, я живо помню, как велико было разногласие и как тогда последователи Жерара

горячо проводили следствия закона Авогадро. Истина, в виде закона Авогадро—Жерара, при посредстве конгресса, получила более широкое распространение и скоро затем покорила все умы. Тогда сами собою укрепились новые атомные веса, и уже с 70-х годов они вошли во всеобщее употребление».

Заслуги Авогадро как одного из основоположников молекулярной теории получили с тех пор всеобщее признание.

КАРЛ ГАУСС

(1777–1855) «Гаусс напоминает мне образ высочайшей вершины баварского горного хребта, какой она предстает перед глазами наблюдателя, глядящего с севера. В этой горной цепи в направлении с востока на запад отдельные вершины подымаются все выше и выше, достигая предельной высоты в могучем, высящемся в центре великане; круто обрываясь, этот горный исполин сменяется низменностью новой формации, в которую на много десятков километров далеко проникают его отроги, и стекающие с него потоки несут влагу и жизнь» (Ф. Клейн).

Карл Фридрих Гаусс родился 30 апреля 1777 года в Брауншвейге. Он унаследовал от родных отца крепкое здоровье, а от родных матери — яркий интеллект.

В семь лет Карл Фридрих поступил в Екатерининскую народную школу. Поскольку считать там начинали с третьего класса, первые два года на маленького Гаусса внимания не обращали. В третий класс ученики обычно попадали в десятилетнем возрасте и учились там до конфирмации (пятнадцати лет). Учителю Бюттнеру приходилось заниматься одновременно с детьми разного возраста и разной подготовки. Поэтому он давал обычно части учеников длинные задания на вычисление, с тем чтобы иметь возможность беседовать с другими учениками. Однажды группе учеников, среди которых был Гаусс, было предложено просуммировать натуральные числа от 1 до 100. По мере выполнения задания ученики должны были класть на стол учителя свои грифельные доски. Порядок досок учитывался при выставлении оценок. Десятилетний Карл положил свою доску, едва Бюттнер кончил диктовать задание. К всеобщему удивлению, лишь у него ответ был правилен. Секрет был прост: пока диктовалось задание, Гаусс успел для себя открыть заново формулу для суммы арифметической прогрессии! Слава о чудо-ребенке распространилась по маленькому Брауншвейгу.

В 1788 году Гаусс переходит в гимназию. Впрочем, в ней не учат математике. Здесь изучают классические языки. Гаусс с удовольствием занимается языками и делает такие успехи, что даже не знает, кем он хочет стать — математиком или филологом.

О Гауссе узнают при дворе. В 1791 году его представляют Карлу Вильгельму Фердинанду — герцогу Брауншвейгскому. Мальчик бывает во дворце и развлекает придворных искусством счета. Благодаря покровительству герцога Гаусс смог в октябре 1795 года поступить в Геттингенский университет. Первое время он слушает лекции по филологии и почти не посещает лекций по математике. Но это не означает, что он не занимается математикой.

В 1795 году Гаусса охватывает страстный интерес к целым числам. Незнакомый с какой бы то ни было литературой, он должен был все создавать себе сам. И здесь он вновь проявляет себя как незаурядный вычислитель, пролагающий пути в неизвестное. Осенью того же года Гаусс переезжает в Геттинген и прямо-таки проглатывает впервые попавшуюся ему литературу: Эйлера и Лагранжа.

«30 марта 1796 года наступает для него день творческого крещения… — пишет Ф. Клейн. — Гаусс уже занимался с некоторого времени группировкой корней из единицы на основании своей теории „первообразных“ корней. И вот однажды утром, проснувшись, он внезапно ясно и отчетливо осознал, что из его теории вытекает построение семнадцатиугольника… Это событие явилось поворотным пунктом жизни в Гаусса. Он принимает решение посвятить себя не филологии, а исключительно математике».

Работа Гаусса надолго становится недосягаемым образцом математического открытия. Один из создателей неевклидовой геометрии Янош Бойяи называл его «самым блестящим открытием нашего времени или даже всех времен». Сколь трудно было это открытие постигнуть! Благодаря письмам на родину великого норвежского математика Абеля, доказавшего неразрешимость в радикалах уравнения пятой степени, мы знаем о трудном пути, который он прошел, изучая теорию Гаусса. В 1825 году Абель пишет из Германии: «Если даже Гаусс — величайший гений, он, очевидно, не стремился, чтобы все это сразу поняли…» Работа Гаусса вдохновляет Абеля на построение теории, в которой «столько замечательных теорем, что просто не верится». Несомненно влияние Гаусса и на Галуа.

Сам Гаусс сохранил трогательную любовь к своему первому открытию на всю жизнь.

«Рассказывают, что Архимед завещал построить над своей могилой памятник в виде шара и цилиндра в память о том, что он нашел отношение объемов цилиндра и вписанного в него шара — 3:2. Подобно Архимеду, Гаусс выразил желание, чтобы в памятнике на его могиле был увековечен семнадцатиугольник. Это показывает, какое значение сам Гаусс придавал своему открытию. На могильном камне Гаусса этого рисунка нет, но памятник, воздвигнутый Гауссу в Брауншвейге, стоит на семнадцатиугольном постаменте, правда, едва заметном зрителю», — писал Г. Вебер.

30 марта 1796 года, в день, когда был построен правильный семнадцатиугольник, начинается дневник Гаусса — летопись его замечательных открытий. Следующая запись в дневнике появилась уже 8 апреля. В ней сообщалось о доказательстве теоремы квадратичного закона взаимности, которую он назвал «золотой». Частные случаи этого утверждения доказали Ферма, Эйлер, Лагранж. Эйлер сформулировал общую гипотезу, неполное доказательство которой дал Лежандр. 8 апреля Гаусс нашел полное доказательство гипотезы Эйлера. Впрочем, Гаусс еще не знал о работах своих великих предшественников. Весь нелегкий путь к «золотой теореме» он прошел самостоятельно!

Два великих открытия Гаусс сделал на протяжении всего десяти дней, за месяц до того, как ему исполнилось 19 лет! Одна из самых

удивительных сторон «феномена Гаусса» заключается в том, что он в своих первых работах практически не опирался на достижения предшественников, открыв как бы заново за короткий срок то, что было сделано в теории чисел за полтора века трудами крупнейших математиков.

В 1801 году вышли знаменитые «Арифметические исследования» Гаусса. Эта огромная книга (более 500 страниц крупного формата) содержит основные результаты Гаусса. Книга была издана на средства герцога и ему посвящена. В изданном виде книга состояла из семи частей. На восьмую часть денег не хватило. В этой части речь должна была идти об обобщении закона взаимности на степени выше второй, в частности — о биквадратичном законе взаимности. Полное доказательство биквадратичного закона Гаусс нашел лишь 23 октября 1813 года, причем в дневниках он отметил, что это совпало с рождением сына.

За пределами «Арифметических исследований» Гаусс, по существу, теорией чисел больше не занимался. Он лишь продумывал и доделывал то, что было задумано в те годы.

«Арифметические исследования» оказали огромное влияние на дальнейшее развитие теории чисел и алгебры. Законы взаимности до сих пор занимают одно из центральных мест в алгебраической теории чисел.

В Брауншвейге Гаусс не имел литературы, необходимой для работы над «Арифметическими исследованиями». Поэтому он часто ездил в соседний Гельмштадт, где была хорошая библиотека. Здесь в 1798 году Гаусс подготовил диссертацию, посвященную доказательству Основной теоремы алгебры — утверждения о том, что всякое алгебраическое уравнение имеет корень, который может быть числом действительным или мнимым, одним словом — комплексным. Гаусс критически разбирает все предшествующие попытки доказательства и с большой тщательностью проводит идею д'Аламбера. Безупречного доказательства все же не получилось, так как не хватало строгой теории непрерывности. В дальнейшем Гаусс придумал еще три доказательства Основной теоремы (последний раз — в 1848 году).

«Математический век» Гаусса — менее десяти лет. При этом большую часть времени заняли работы, оставшиеся неизвестными современникам (эллиптические функции).

Гаусс считал, что может не торопиться с публикацией своих результатов, тридцать лет так и было. Но в 1827 году сразу два молодых математика — Абель и Якоби — опубликовали многое из того, что было им получено.

О работах Гаусса по неевклидовой геометрии узнали лишь при публикации посмертного архива. Так Гаусс обеспечил себе возможность спокойно работать отказом обнародовать свое великое открытие, вызвав несмолкающие по сей день споры о допустимости занятой им позиции.

С наступлением нового века научные интересы Гаусса решительно сместились в сторону от чистой математики. Он много раз эпизодически будет обращаться к ней, и каждый раз получать результаты, достойные гения. В 1812 году он опубликовал работу о гипергеометрической функции. Широко известна заслуга Гаусса в геометрической интерпретации комплексных чисел.

Новым увлечением Гаусса стала астрономия. Одной из причин, по которой он занялся новой наукой, была прозаическая. Гаусс занимал скромное положение приват-доцента в Брауншвейге, получая 6 талеров в месяц. Пенсия в 400 талеров от герцога-покровителя не настолько улучшила его положение, чтобы он мог содержать семью, а он подумывал о женитьбе. Получить где-нибудь кафедру по математике было непросто, да Гаусс и не очень стремился к активной преподавательской деятельности. Расширяющаяся сеть обсерваторий делала карьеру астронома более доступной.

Гаусс начал интересоваться астрономией еще в Геттингене. Кое-какие наблюдения он проводил в Брауншвейге, причем часть герцогской пенсии он израсходовал на покупку секстанта. Он ищет достойную вычислительную задачу.

Ученый вычисляет траекторию предполагаемой новой большой планеты. Немецкий астроном Ольберс, опираясь на вычисления Гаусса, нашел планету (ее назвали Церерой). Это была подлинная сенсация!

25 марта 1802 году Ольберс открывает еще одну планету — Палладу. Гаусс быстро вычисляет ее орбиту, показав, что и она располагается между Марсом и Юпитером. Действенность вычислительных методов Гаусса стала для астрономов несомненной.

К Гауссу приходит признание. Одним из признаков этого было избрание его членом-корреспондентом Петербургской академии наук. Вскоре его пригласили занять место директора Петербургской обсерватории. В то же время Ольберс предпринимает усилия, чтобы сохранить Гаусса для Германии. Еще в 1802 году он предлагает куратору Геттингенского университета пригласить Гаусса на пост директора вновь организованной обсерватории. Ольберс пишет при этом, что Гаусс «к кафедре математики имеет положительное отвращение». Согласие было дано, но переезд состоялся лишь в конце 1807 года. За это время Гаусс женился. «Жизнь представляется мне весной со всегда новыми яркими цветами», — восклицает он. В 1806 году умирает от ран герцог, к которому Гаусс, по-видимому, был искренне привязан. Теперь ничто не удерживает его в Брауншвейге.

Жизнь Гаусса в Геттингене складывалась несладко. В 1809 году после рождения сына умерла жена, а затем и сам ребенок. Вдобавок Наполеон обложил Геттинген тяжелой контрибуцией. Сам Гаусс должен был заплатить непосильный налог в 2000 франков. За него попытались внести деньги Ольберс и, прямо в Париже, Лаплас. Оба раза Гаусс гордо отказался. Однако нашелся еще один благодетель, на этот раз — аноним, и деньги возвращать было некому. Только много позднее узнали, что это был курфюрст Майнцский, друг Гете. «Смерть мне милее такой жизни», — пишет Гаусс между заметками по теории эллиптических функций. Окружающие не ценили его работ, считали его, по меньшей мере, чудаком. Ольберс успокаивает Гаусса, говоря, что не следует рассчитывать на понимание людей: «их нужно жалеть и им служить».

В 1809 году выходит знаменитая «Теория движения небесных тел, обращающихся вокруг Солнца по коническим сечениям». Гаусс излагает свои методы вычисления орбит. Чтобы убедиться в силе своего метода, он повторяет вычисление орбиты кометы 1769 года, которую в свое время за

три дня напряженного счета вычислил Эйлер. Гауссу на это потребовался час. В книге был изложен метод наименьших квадратов, остающийся по сей день одним из самых распространенных методов обработки результатов наблюдений.

На 1810 год пришлось большое число почестей: Гаусс получил премию Парижской академии наук и золотую медаль Лондонского королевского общества, был избран в несколько академий.

Регулярные занятия астрономией продолжались почти до самой смерти. Знаменитую комету 1812 года (которая «предвещала» пожар Москвы!) всюду наблюдали, пользуясь вычислениями Гаусса. 28 августа 1851 года Гаусс наблюдал солнечное затмение. У Гаусса было много учеников-астрономов: Шумахер, Герлинг, Николаи, Струве. Крупнейшие немецкие геометры Мебиус и Штаудт учились у него не геометрии, а астрономии. Он состоял в активной переписке со многими астрономами регулярно.

К 1820 году центр практических интересов Гаусса переместился в геодезию. Геодезии мы обязаны тем, что на сравнительно короткое время математика вновь стала одним из главных дел Гаусса. В 1816 году он думает об обобщении основной задачи картографии — задачи об отображении одной поверхности на другую «так, чтобы отображение было подобно отображаемому в мельчайших деталях».

В 1828 году вышел в свет основной геометрический мемуар Гаусса «Общие исследования о кривых поверхностях». Мемуар посвящен внутренней геометрии поверхности, т. е. тому, что связано со структурой самой этой поверхности, а не с ее положением в пространстве.

Оказывается, «не покидая поверхности», можно узнать, кривая она или нет. «Настоящую» кривую поверхность ни при каком изгибании нельзя развернуть на плоскость. Гаусс предложил числовую характеристику меры искривления поверхности.

К концу двадцатых годов Гаусс, перешедший пятидесятилетний рубеж, начинает поиски новых для себя областей научной деятельности. Об этом свидетельствуют две публикации 1829 и 1830 годов. Первая из них несет печать размышлений об общих принципах механики (здесь строится «принцип наименьшего принуждения» Гаусса); другая посвящена изучению капиллярных явлений. Гаусс решает заниматься физикой, но его узкие интересы еще не определились.

В 1831 году он пытается заниматься кристаллографией. Это очень трудный год в жизни Гаусса: умирает его вторая жена, у него начинается тяжелейшая бессонница. В этом же году в Геттинген приезжает приглашенный по инициативе Гаусса 27-летний физик Вильгельм Вебер. Гаусс познакомился с ним в 1828 году в доме Гумбольдта. Гауссу было 54 года, о его замкнутости ходили легенды, и все же в Вебере он нашел сотоварища по занятиям наукой, какого он никогда не имел прежде.

Интересы Гаусса и Вебера лежали в области электродинамики и земного магнетизма. Их деятельность имела не только теоретические, но и практические результаты. В 1833 году они изобретают электромагнитный телеграф. Первый телеграф связывал магнитную обсерваторию с городом Нойбургом.

Изучение земного магнетизма опиралось как на наблюдения в магнитной обсерватории, созданной в Геттингене, так и на материалы, которые собирались в разных странах «Союзом для наблюдения над земным магнетизмом», созданным Гумбольдтом после возвращения из Южной Америки. В это же время Гаусс создает одну из важнейших глав математической физики — теорию потенциала.

Совместные занятия Гаусса и Вебера были прерваны в 1843 году, когда Вебера вместе с шестью другими профессорами изгнали из Геттингена за подписание письма королю, в котором указывались нарушения последним конституции (Гаусс не подписал письма). Возвратился в Геттинген Вебер лишь в 1849 году, когда Гауссу было уже 72 года.

Умер Гаусс 23 февраля 1855 года.

ГАНС ЭРСТЕД

(1777–1851) «Ученый датский физик, профессор, — писал Ампер, — своим великим открытием проложил физикам новый путь исследований. Эти исследования не остались бесплодными; они привлекли к открытию множества фактов, достойных внимания всех, кто интересуется прогрессом».

Ганс Христиан Эрстед родился 14 августа 1777 года на датском острове Лангеланд в городке Рюдкобинг в семье бедного аптекаря. Семья постоянно испытывала нужду, так что начальное образование братьям Ганса Христиану и Андерсу, пришлось получать где придется: городской парикмахер учил их немецкому языку, его жена — датскому, пастор маленькой церквушки научил их правилам грамматики, познакомил с историей и литературой, землемер научил сложению и вычитанию, а заезжий студент впервые рассказал им удивительные вещи о свойствах минералов, посеял любопытство и приучил любить аромат тайны.

Уже в двенадцать лет Ганс был вынужден встать за стойку отцовской аптеки. Здесь медицина надолго пленила его, потеснив химию, историю, литературу, и еще более укрепила в нем уверенность в его научном предназначении. Он решает поступать в Копенгагенский университет, но по-прежнему одержим сомнениями: что изучать? Он берется за все — медицину, физику, астрономию, философию, поэзию.

Ганс был счастлив в университетских стенах. Ученый писал позднее, что для того чтобы юноша был абсолютно свободен, он должен наслаждаться в великом царстве мысли и воображения, где есть борьба, где есть свобода высказывания, где побежденному дано право восстать и бороться снова. Он жил, упиваясь трудностями и своими первыми небольшими победами, обретением новых истин и устранением предыдущих ошибок.

Чем он только не занимался. Золотая медаль университета 1797 года была присуждена ему за эссе «Границы поэзии и прозы». Следующая его работа, также высоко оцененная, касалась свойств щелочей, а диссертация, за которую он получил звание доктора философии, была посвящена медицине. Он разбрасывался и, казалось, заранее ставил крест на своей научной карьере, предпочитая разносторонность профессионализму.

Девятнадцатый век заявил о себе новым образом жизни и мыслей, новыми социальными и политическими идеями, новой философией, новым восприятием искусства и литературы. Все это захватывает Ганса. Он стремится попасть туда, где бурлит жизнь, где решаются главные научные и философские вопросы — в Германию, Францию, другие европейские страны. Дания, конечно, была в этом смысле европейской провинцией. Эрстед не хотел и не мог там оставаться.

В двадцать Эрстед получил диплом фармацевта, а в двадцать два года — степень доктора философии. Блестяще защитив диссертацию, Ганс едет по направлению университета на стажировку во Францию, Германию, Голландию. Там Эрстед слушал лекции о возможностях исследований физических явлений с помощью поэзии, о связи физики с мифологией. Ему нравились лекции блиставших с трибун философов, но он никогда не смог бы согласиться с ними в отказе от экспериментального исследования физических явлений. Его поразил Шеллинг, как ранее поразил Гегель, и, прежде всего, шеллинговская идея о всеобщей связи явлений. Эрстед увидел в ней оправдание и смысл своей кажущейся разбросанности — все изучавшееся им оказывалось по этой философии взаимосвязанным и взаимообусловленным. Он стал одержим идеей связи всего со всем. Быстро нашлась и родственная душа, мыслящая так же, как и он, столь же разбросанная и романтичная. Это был немецкий физик Риттер, изобретатель аккумулятора, гениальный фантазер, генератор сумасброднейших идей. Он, например, «вычислил» (исходя из сугубо астрономических соображений), что эпоха новых открытий в области электричества наступит в 1819 или 1820 году. И это предсказание действительно сбылось: открытие произошло в 1820 году, сделал его Эрстед, но Риттеру не пришлось быть свидетелем — он умер за десять лет до этого.

В 1806 году Эрстед становится профессором Копенгагенского университета. Увлекшись философией Шеллинга, он много думал о связи между теплотой, светом, электричеством и магнетизмом. В 1813 году во Франции выходит его труд «Исследования идентичности химических и электрических сил». В нем он впервые высказывает идею о связи электричества и магнетизма. Он пишет: «Следует испробовать, не производит ли электричество… каких-либо действий на магнит…» Его соображения были простыми: электричество рождает свет — искру, звук — треск, наконец, оно может производить тепло — проволока, замыкающая зажимы источника тока, нагревается. Не может ли электричество производить магнитных действий? Говорят, Эрстед не расставался с магнитом. Тот кусочек железа должен был непрерывно заставлять его думать в этом направлении.

Идея связи электричества и магнетизма, восходящая к простейшему сходству притяжения пушинок янтарем и железных опилок магнитом, носилась в воздухе, и многие лучшие умы Европы были ею увлечены.

Сегодня любой школьник без труда воспроизведет опыт Эрстеда, продемонстрирует «вихрь электрического конфликта», насыпав на картон, через центр которого проходит проволока с током, железные опилки.

Но обнаружить магнитные действия тока было нелегко. Их пытался обнаружить русский физик Петров, соединяя полюсы своей батареи

железными и стальными пластинками. Он не обнаружил никакого намагничивания пластинок после нескольких часов пропускания через них тока. Имеются сведения и о других наблюдениях, однако с полной достоверностью известно, что магнитные действия тока наблюдал и описал Эрстед.

15 февраля 1820 года Эрстед, уже заслуженный профессор химии Копенгагенского университета, читал своим студентам лекцию. Лекция сопровождалась демонстрациями. На лабораторном столе находились источник тока, провод, замыкающий его зажимы, и компас. В то время, когда Эрстед замыкал цепь, стрелка компаса вздрагивала и поворачивалась. При размыкании цепи стрелка возвращалась обратно. Это было первое экспериментальное подтверждение связи электричества и магнетизма, того, что так долго искали многие ученые.

Казалось бы, все ясно. Эрстед продемонстрировал студентам еще одно подтверждение давнишней идеи о всеобщей связи явлений. Но почему же возникают сомнения? Почему вокруг обстоятельств этого события впоследствии разгорелось так много споров? Дело в том, что студенты, присутствовавшие на лекции, рассказывали потом совсем другое. По их словам, Эрстед хотел продемонстрировать на лекции всего лишь интересное свойство электричества нагревать проволоку, а компас оказался на столе совершенно случайно. И именно случайностью объясняли они то, что компас лежал рядом с этой проволокой, и совсем случайно, по их мнению, один из зорких студентов обратил внимание на поворачивающуюся стрелку, а удивление и восторг профессора, по их словам, были неподдельными. Сам же Эрстед в своих позднейших работах писал: «Все присутствовавшие в аудитории свидетели того, что я заранее объявил о результате эксперимента. Открытие, таким образом, не было случайностью, как хотел бы заключить профессор Гильберт из тех выражений, которые я использовал при первом оповещении об открытии».

Случайно ли то, что именно Эрстед сделал открытие? Ведь счастливое сочетание нужных приборов, их взаимного расположения и «режимов работы» могло получиться в любой лаборатории? Да, это так. Но в данном случае случайность закономерна — Эрстед был в числе тогда еще немногих исследователей, изучающих связи между явлениями.

Однако стоит вернуться к сути открытия Эрстеда. Нужно сказать, что отклонение стрелки компаса в лекционном опыте было весьма небольшим. В июле 1820 года Эрстед снова повторил эксперимент, используя более мощные батареи источников тока. Теперь эффект стал значительно сильнее, причем тем сильнее, чем толще была проволока, которой он замыкал контакты батареи. Кроме того, он выяснил одну странную вещь, не укладывающуюся в ньютоновские представления о действии и противодействии. Сила, действующая между магнитом и проволокой, была направлена не по соединяющей их прямой, а перпендикулярно к ней. Выражаясь словами Эрстеда, «магнитный эффект электрического тока имеет круговое движение вокруг него». Магнитная стрелка никогда не указывала на проволоку, но всегда была направлена по касательной к окружностям, эту проволоку опоясывающим. Как будто бы вокруг проволоки вихрились невидимые сгустки магнитных сил, влекущих легкую стрелку компаса. Вот чем поражен ученый. Вот почему в своем

четырехстраничном «памфлете» он, опасаясь недоверия и насмешек, тщательно перечисляет свидетелей, не забывая упомянуть ни об одной из их научных заслуг.

Эрстед, дав, в общем, неправильное теоретическое толкование эксперименту, заронил глубокую мысль о вихревом характере электромагнитных явлений. Он писал: «Кроме того, из сделанных наблюдений можно заключить, что этот конфликт образует вихрь вокруг проволоки». Другими словами, магнитные силовые линии окружают проводник с током, или электрический ток является вихрем магнитного поля. Таково содержание первого основного закона электродинамики, и в этом суть открытия ученого. Опыт Эрстеда доказывал не только связь между электричеством и магнетизмом. То, что открылось ему, было новой тайной, не укладывающейся в рамки известных законов.

Мемуар Эрстеда вышел в свет 21 июля 1820 года. Дальнейшие события развивались в весьма непривычном для неторопливой тогда науки темпе. Уже через несколько дней мемуар появился в Женеве, где в то время был с визитом Араго. Первое же знакомство с опытом Эрстеда доказало ему, что найдена разгадка задачи, над которой бился и он, и многие другие. Впечатление от опытов было столь велико, что один из присутствующих при демонстрации поднялся и с волнением произнес ставшую впоследствии знаменитой фразу: «Господа, происходит переворот!»

Араго возвращается в Париж потрясенный. На первом же заседании академии, на котором он присутствовал сразу по возвращении, 4 сентября 1820 года он делает устное сообщение об опытах Эрстеда. Записи, сделанные в академическом журнале ленивой рукой протоколиста, свидетельствуют, что академики просили Араго уже на следующем заседании, 22 сентября, показать всем присутствующим опыт Эрстеда, что называется, «в натуральную величину».

Сообщение Араго с особым вниманием слушал академик Ампер. Он, может быть, почувствовал в тот момент, что пришла его пора перед лицом всего мира принять из рук Эрстеда эстафету открытия. Он долго ждал этого часа — около двадцати лет, как Араго и как Эрстед. И вот час пробил — 4 сентября 1820 года Ампер понял, что должен действовать. Всего через две недели он сообщил миру о результатах своих исследований. Он высказал гениальную идею и сумел подтвердить ее экспериментально — все магнитные явления можно свести к электрическим. Так зародилась новая наука — электродинамика, теоретически связывающая электрические и магнитные явления. А еще через сорок лет электродинамика влилась составной частью в теорию электромагнитного поля Максвелла, до сих пор являющуюся нашим компасом в мире всех электромагнитных явлений.

После открытия почести посыпались на Эрстеда как из рога изобилия. Он был избран членом многих авторитетнейших научных обществ: Лондонского Королевского общества и Парижской академии. Англичане присудили ему медаль за научные заслуги, а из Франции он получил премию в три тысячи золотых франков, некогда назначенную Наполеоном для авторов самых крупных открытий в областиэлектричества.

В 1821 году Эрстед одним из первых высказал мысль, что свет представляет собой электромагнитные явления. В 1822–1823 годах независимо от Ж. Фурье переоткрыл термоэлектрический эффект и построил первый термоэлемент. Эрстед экспериментально изучал сжимаемость и упругость жидкостей и газов, изобрел пьезометр. Ученый проводил исследования по акустике, в частности пытался обнаружить возникновение электрических явлений за счет воздуха.

В 1830 году Эрстед стал почетным членом Петербургской академии наук. Принимая все новые почести, Эрстед не забывает о том, что новый век требует нового подхода к обучению науке. Он основывает в Дании общество для поощрения научных занятий и литературный журнал, читает просветительные лекции для женщин, поддерживает «маленького Ганса Христиана», своего тезку — будущего великого писателя Ганса Христиана Андерсена. Эрстед становится национальным героем.

Эрстед скончался 9 марта 1851 года. Хоронили его ночью. Толпа из двухсот тысяч человек, освещая путь факелами, провожала его в последний путь. Звучали траурные мелодии, специально сочиненные в его память. Ученые, правительственные чиновники, члены королевской семьи, дипломаты, студенты, простые датчане ощущали его смерть как личную потерю. За многое они были благодарны ему. И не в последнюю очередь за то, что он подарил миру новые тайны.

ГЕОРГ ОМ

(1787–1854) О значении исследований Ома хорошо сказал профессор физики Мюнхенского университета Е. Ломмель при открытии памятника ученому в 1895 году: «Открытие Ома было ярким факелом, осветившим ту область электричества, которая до него была окутана мраком. Ом указал единственно правильный путь через непроходимый лес непонятных фактов. Замечательные успехи в развитии электротехники, за которыми мы с удивлением наблюдали в последние десятилетия, могли быть достигнуты только на основе открытия Ома. Лишь тот в состоянии господствовать над силами природы и управлять ими, кто сумеет разгадать законы природы. Ом вырвал у природы так долго скрываемую ею тайну и передал ее в руки современников».

Георг Симон Ом родился 16 марта 1787 года в Эрлангене, в семье потомственного слесаря. Отец Ома — Иоганн Вольфганг, продолжил ремесло своих предков. Мать Георга — Мария Елизавет, умерла при родах, когда мальчику исполнилось десять лет. Из семи детей Омов выжили только трое. Георг был старшим.

Похоронив жену, отец Ома все свободное время посвятил воспитанию детей. Роль отца в воспитании и образовании детей была огромной, и, пожалуй, всем тем, чего добились его сыновья в жизни, они обязаны отцу. Это признавал впоследствии и Георг, будущий профессор физики, и Мартин, еще раньше ставший профессором математики.

Большой заслугой отца является то, что он сумел приучить своих детей к самостоятельной работе с книгой. Хотя по тем временам книги стоили дорого, приобретение их было частой радостью семьи Омов. С трудом сводя концы с концами в семейном бюджете, Иоганн никогда не жалел денег на книги.

После окончания школы Георг, как и большинство его сверстников, поступили в городскую гимназию. Гимназия Эрлангена курировалась университетом и представляла собой учебное заведение, соответствующее тому времени. Занятия в гимназии вели четыре профессора, рекомендованные администрацией университета.

Но отца будущего ученого ни в коем случае не устраивал тот объем знаний и их уровень, которыми обладали выпускники гимназии. Отец не переоценивал своих возможностей: он знал, что одному ему не под силу дать хорошее образование детям, и решил обратиться за помощью к преподавателям Эрлангенского университета. На просьбу самоучки охотно откликнулись профессора Клюбер, Лангсдорф, в будущем экзаменатор Георга, и Роте.

Георг, успешно закончив гимназию, весной 1805 года приступил к изучению математики, физики и философии на философском факультете Эрлангенского университета.

Полученная им солидная подготовка, незаурядные способности благоприятствовали тому, что обучение в университете шло легко и гладко. В университете Ом всерьез увлекся спортом и отдавал ему все свободное время. Он был лучшим бильярдистом среди студенческой молодежи университета; среди конькобежцев ему не было равных. На студенческих вечеринках никто не мог соревноваться с лихим танцором, каким был Ом.

Однако все эти увлечения требовали очень много времени, которого все меньше оставалось для изучения университетских дисциплин. Чрезмерные увлечения Георга вызывали тревогу у отца, которому все труднее приходилось содержать семью. Между отцом и сыном произошел очень крупный разговор, который надолго испортил их взаимоотношения. Конечно, Георг понимал справедливость отцовского гнева и некоторую резкость упреков и, проучившись три семестра, к общему удовлетворению обеих сторон принял приглашение занять место учителя математики в частной школе швейцарского городка Готтштадта.

В сентябре 1806 году он прибыл в Готтштадт, где и началась его самостоятельная жизнь вдали от семьи, от родины. В 1809 году Георгу было предложено освободить место и принять приглашение на должность преподавателя математики в город Нойштадт. Другого выхода не было, и к рождеству он перебрался на новое место.

Но мечта окончить университет не покидает Ома. Он перебирает все возможные варианты, способствующие осуществлению его желаний, и делится своими мыслями с Лангсдорфом, который в это время работал в Геттингенском университете. Ом прислушивается к совету профессора и полностью отдается изучению работ, рекомендованных им.

В 1811 году он возвращается в Эрланген. Советы Лангсдорфа не пропали даром: самостоятельные занятия Ома были настолько плодотворными, что он в том же году смог окончить университет, успешно защитить диссертацию и получить степень доктора философии. Сразу же по окончании университета ему была предложена должность приват-доцента кафедры математики этого же университета.

Преподавательская работа вполне соответствовала желаниям и способностям Ома. Но, проработав всего три семестра, он по материальным соображениям, которые почти всю жизнь преследовали его, вынужден был

подыскивать более оплачиваемую должность.

Королевским решением от 16 декабря 1812 года Ом был назначен учителем математики и физики школы в Бамберге. Новое место оказалось не столь удачным, как того ожидал Ом. Небольшое жалованье, к тому же выплачиваемое нерегулярно, не соответствовало объему возложенных на него обязанностей. В феврале 1816 года реальная школа в Бамберге была закрыта. Учителю математики предложили за ту же плату проводить занятия в переполненных классах местной подготовительной школы. Эта работа была еще более тягостна Ому. Его совершенно не устраивает существующая система обучения.

Весной 1817 года он публикует свою первую печатную работу, посвященную методике преподавания. Работа называлась «Наиболее оптимальный вариант преподавания геометрии в подготовительных классах». Но лишь через пять лет то же самое министерство, сотрудники которого считали, что появление работы Ома «ознаменовало гибель всего математического учения», вынуждено было в экстренном порядке выдать автору денежную премию, признав тем самым значительность его работы.

Потеряв всякую надежду найти подходящую преподавательскую работу, отчаявшийся доктор философии неожиданно получает предложение занять место учителя математики и физики в иезуитской коллегии Кельна. Он немедленно выезжает к месту будущей работы.

Здесь, в Кельне, он проработал девять лет; здесь он «превратился» из математика в физика. Наличие свободного времени способствовало формированию Ома как физика-исследователя. Он с увлечением отдается новой работе, проводя долгие часы в мастерской коллегии и в хранилище приборов.

Ом занялся исследованиями электричества. Требовался скачок от созерцательного исследования и накопления экспериментального материала к установлению закона, описывающего процесс протекания электрического тока по проводнику. В основу своего электроизмерительного прибора Ом заложил конструкцию крутильных весов Кулона.

Ученый проводит целую серию экспериментов. Результаты своих исследований Ом оформил в виде статьи под названием «Предварительное сообщение о законе, по которому металлы проводят контактное электричество». Статья была опубликована в 1825 году в «Журнале физики и химии», издаваемом Швейггером. Это была первая публикация Ома, посвященная исследованию электрических цепей.

Однако выражение, найденное и опубликованное Омом, оказалось неверным, что впоследствии стало одной из причин его длительного непризнания. Впрочем, и сам исследователь не претендовал на окончательное решение поставленной им задачи и даже подчеркивал это в названии вышедшей статьи. Поиски нужно было продолжать. Это чувствовал и сам Ом.

Главным источником погрешностей была гальваническая батарея. Вносили искажения и исследуемые проволоки, потому что вызывала сомнения чистота материала, из которого они изготовлены. Принципиально схема новой установки почти не отличалась от той, которая использовалась в первых опытах. Но в качестве источника тока Ом использовал

термоэлемент, представляющий собой пару «медь-висмут». Приняв все меры предосторожности, заранее устранив все предполагаемые источники ошибок, Ом приступил к новым измерениям.

Появляется в свет его знаменитая статья «Определение закона, по которому металлы проводят контактное электричество, вместе с наброском теории вольтаического аппарата и мультипликатора Швейггера», вышедшая в 1826 году в «Журнале физики и химии».

Статья, содержащая результаты экспериментальных исследований в области электрических явлений, и на этот раз не произвела впечатления на ученых. Никто из них даже не мог предположить, что установленный Омом закон электрических цепей представляет собой основу для всех электротехнических расчетов будущего. Экспериментатор был обескуражен приемом коллег. Выражение, найденное Омом, было настолько простым, что именно своей простотой вызывало недоверие. Кроме того, научный авторитет Ома был подорван первой публикацией, и у оппонентов были все основания сомневаться в справедливости найденного им выражения.

Этот берлинский год был наиболее плодотворным в научных исканиях настойчивого исследователя. Ровно через год, в мае 1827 года, в издательстве Римана вышла обширная монография «Теоретические исследования электрических цепей» объемом в 245 страниц, в которой содержались теперь уже теоретические рассуждения Ома по электрическим цепям.

В этой работе ученый предложил характеризовать электрические свойства проводника его сопротивлением и ввел этот термин в научный обиход. Здесь же содержится много других оригинальных мыслей, причем некоторые из них послужили отправным пунктом для рассуждений других ученых. Исследуя электрическую цепь, Ом нашел более простую формулу для закона электрической цепи, вернее, для участка цепи, не содержащего ЭДС: «Величина тока в гальванической цепи прямо пропорциональна сумме всех напряжений и обратно пропорциональна сумме приведенных длин. При этом общая приведенная длина определяется как сумма всех отдельных приведенных длин для однородных участков, имеющих различную проводимость и различное поперечное сечение». Нетрудно заметить, что в этом отрывке Ом предлагает правило сложения сопротивлений последовательно соединенных проводников.

Теоретическая работа Ома разделила судьбу работы, содержащей его экспериментальные исследования. Научный мир по-прежнему выжидал. После выхода из печати монографии Ом, решая вопрос о месте своей дальнейшей работы, не оставлял научных исследований. Уже в 1829 году в «Журнале физики и химии» появляется его статья «Экспериментальное исследование работы электромагнитного мультипликатора», в которой были заложены основы теории электроизмерительных приборов. Здесь же Ом первым из ученых предложил единицу сопротивления, в качестве которой он выбрал сопротивление медной проволоки длиной 1 фут и поперечным сечением в 1 квадратную линию.

В 1830 году появляется новое исследование Ома «Попытка создания приближенной теории униполярной проводимости». Эта работа вызвала интерес у многих ученых. О ней благоприятно отозвался Фарадей.

Однако, вместо того чтобы продолжать научные исследования, Ом вынужден тратить время и энергию на научную и околонаучную полемику. Быть спокойным трудно: от признания открытия зависит его назначение на хорошую должность и материальное благополучие.

Его отчаяние в это время можно почувствовать, прочитав письмо, посланное Швейггеру: «Рождение „Электрических цепей“ принесло мне невыразимые страдания, и я готов проклясть час их зарождения. Не только мелкие придворные людишки, которым не дано понять чувства матери и услышать крик о помощи ее беззащитному ребенку, издают лицемерные сочувствующие вздохи и ставят на свое место обманщика-нищего, но даже те, которые занимают одинаковое положение со мной, злорадствуют и распускают злобные слухи, доводя меня до отчаяния. Однако время испытаний пройдет или, скорее всего, уже прошло; о моем отпрыске позаботились благородные люди. Он встал на ноги и впредь будет твердо стоять на них. Это толковый ребенок, которого родила не чахлая больная мать, а здоровая, вечно юная природа, в сердце которой хранятся чувства, которые со временем перерастут в восхищение».

Только в 1841 году работа Ома была переведена на английский язык, в 1847 году — на итальянский, в 1860 году — на французский.

Наконец, 16 февраля 1833 года, через семь лет после выхода из печати статьи, в которой было опубликовано его открытие, Ому предложили место профессора физики во вновь организованной политехнической школе Нюрнберга. Через полгода он стал заведовать также кафедрой математики и исполнять должность инспектора по методике преподавания. В 1839 году Ома назначили ректором школы в дополнение ко всем имеющимся у него обязанностям. Но, несмотря на большую загруженность, Ом не оставляет научную работу.

Ученый приступает к исследованиям в области акустики. Результаты своих акустических исследований Ом сформулировал в виде закона, получившего впоследствии название акустического закона Ома. Ученый сделал вывод: любой звуковой сигнал представляет собой сочетание основного гармонического колебания и нескольких дополнительных гармоник. К сожалению, этот закон Ома разделил судьбу его закона для электрических цепей. Только в 1862 году, после того как соотечественник Ома Гельмгольц более тонкими экспериментами с использованием резонаторов подтвердил результаты Ома, были признаны заслуги нюрнбергского профессора.

Продолжение научных исследований осложнялось большой педагогической и административной загруженностью. 6 мая 1842 году Ом написал прошение королю Баварии о снижении нагрузки. К удивлению и радости ученого, его просьба была быстро удовлетворена. Признание его работ все-таки приближалось, и этого не могли не знать те, кто стоял во главе министерства вероисповеданий.

Раньше всех из зарубежных ученых закон Ома признали русские физики Ленц и Якоби. Они помогли и его международному признанию. При участии русских физиков, 5 мая 1842 года Лондонское королевское общество наградило Ома золотой медалью и избрало своим членом. Ом стал лишь вторым ученым Германии, удостоенным такой чести.

Очень эмоционально отозвался о заслугах немецкого ученого его американский коллега Дж. Генри. «Когда я первый раз прочел теорию Ома, — писал он, — то она мне показалась молнией, вдруг осветившей комнату, погруженную во мрак».

Как это часто бывает, родина ученого оказалась последней из стран, признавшей его заслуги. В 1845 году его избирают действительным членом Баварской академии наук. В 1849 году ученого приглашают в Мюнхенский университет на должность экстраординарного профессора. В этом же году указом короля Баварии Максимилиана II он назначается хранителем государственного собрания физико-математических приборов с одновременным чтением лекций по физике и математике. Кроме того, в это же время его назначают референтом по телеграфному ведомству при физико-техническом отделе министерства государственной торговли.

Но, несмотря на все поручения, Ом и в эти годы не прекращал занятия наукой. Он задумывает фундаментальный учебник физики, однако завершить эту работу ученый не успел. Из всего задуманного он издал только первый том «Вклад в молекулярную физику».

В 1852 году Ом получил наконец-то должность ординарного профессора, о которой мечтал всю жизнь. В 1853 году он одним из первых награждается только что учрежденным орденом Максимилиана «За выдающиеся достижения в области науки». Но признание пришло слишком поздно. Силы уже были на исходе. Вся жизнь была отдана науке и утверждению сделанных им открытий.

Духовная близость связывала Ома с родственниками, с друзьями, с учениками. Среди его учеников имеются ученые, получившие широкое признание: математик Дирихле, астроном и математик Е. Гейс и др. Многие из воспитанников Ома пошли по стопам своего учителя, посвятив себя педагогической деятельности.

Самые теплые отношения сохранялись у него с братом. Мартин оставался всю жизнь для него первым советчиком в личных делах и первым научным критиком его исследований. До самой смерти Ом помогал отцу, помня нужду, в которой тот жил, и постоянно высказывал ему благодарность за черты характера, которые тот воспитал в нем. Собственной семьи Ом так и не создал: он не мог делить своих привязанностей и полностью посвятил всю свою жизнь науке.

Ом скончался 6 июля 1854 года в половине одиннадцатого утра. Он был похоронен на старом южном кладбище города Мюнхена.

Исследования Ома вызвали к жизни новые идеи, развитие которых вывело вперед учение об электричестве. В 1881 году на электротехническом съезде в Париже ученые единогласно утвердили название единицы сопротивления — 1 Ом. Этот факт — дань уважения коллег, международное признание заслуг ученого.

МАЙКЛ ФАРАДЕЙ

(1791–1867) Фарадей сделал за свою жизнь столько открытий, что их хватило бы доброму десятку ученых, чтобы обессмертить свое имя.

Майкл Фарадей родился 22 сентября 1791 года в Лондоне, в одном из беднейших его кварталов. Его отец был кузнецом, а мать — дочерью

земледельца-арендатора. Квартира, в которой появился на свет и провел первые годы своей жизни великий ученый, находилась на заднем дворе и помещалась над конюшнями.

Когда Фарадей достиг школьного возраста, его отдали в начальную школу. Курс, пройденный Майклом, был очень узок и ограничивался только обучением чтению, письму и началам счета.

В нескольких шагах от дома, в котором жила семья Фарадеев, находилась книжная лавка, которая вместе с тем была и переплетным заведением. Сюда-то и попал Фарадей, закончив курс начальной школы, когда возник вопрос о выборе профессии для него. Фарадею в это время минуло только 13 лет.

Само собою разумеется, что, пользуясь для чтения таким случайным источником, как переплетная мастерская, Фарадей не мог придерживаться какой-либо системы, а должен был читать все, что попадется под руку. Но уже в юношеском возрасте, когда Фарадей только начинал свое самообразование, он стремился опираться исключительно на факты и проверять сообщения других собственными опытами. Эти стремления проявлялись в нем всю жизнь как основные черты его научной деятельности.

Физические и химические опыты Фарадей стал проделывать еще мальчиком при первом же знакомстве с физикой и химией. Так как он не получал за свою работу в переплетной мастерской никакого вознаграждения, то его средства были более чем ничтожны, образуясь из случайного заработка, перепадавшего на его долю.

Некоторые из заказчиков его хозяина, принадлежавшие к научному миру и посещавшие переплетную мастерскую, заинтересовались преданным науке учеником переплетчика и, желая дать ему возможность получить хоть какие-то систематические познания в любимых науках — физике и химии, — устроили ему доступ на лекции тогдашних ученых, предназначавшиеся для публики.

Однажды Майкл Фарадей посетил одну из лекций Хэмфри Дэви, великого английского физика, изобретателя безопасной лампы для шахтеров. Фарадей сделал подробную запись лекции, переплел ее и отослал Дэви. Тот был настолько поражен, что предложил Фарадею работать с ним в качестве секретаря. Вскоре Дэви отправился в путешествие по Европе и взял с собой Фарадея. За два года они посетили крупнейшие европейские университеты.

Вернувшись в Лондон в 1815 году, Фарадей начал работать ассистентом в одной из лабораторий Королевского института в Лондоне. В то время это была одна из лучших физических лабораторий мира. С 1816 по 1818 год Фарадей напечатал ряд мелких заметок и небольших мемуаров по химии. К 1818 году относится первая работа Фарадея по физике, посвященная исследованию поющего пламени.

По большому счету, этот период был для Фарадея лишь подготовительною школой. Он не столько работал самостоятельно, сколько учился и готовился к тем блестящим работам, которые составили эпоху в истории физики и химии.

12 июня 1821 года Майкл женится на мисс Бернард. Ее семейство было давно и дружески знакомо с Фарадеями; оно принадлежало к той же

секте «зандеманов», членами которой был и Фарадеи. Со своей невестой Фарадей был в наилучших отношениях еще с детства. Бракосочетание совершилось без всякой пышности — соответственно характеру «зандеманства», равно как и характеру самого Фарадея. Брак Фарадея был очень счастлив. Вскоре после брака Фарадей сделался главою общины «зандеманов».

Материальное положение его к этому времени также было упрочено, его избрали смотрителем дома Королевского института, а затем директором химической лаборатории с соответствующим содержанием. Вместе с тем это избрание давало ему теперь прекрасную возможность работать для науки без всяких помех и стеснений.

Опираясь на опыты своих предшественников, он скомбинировал несколько собственных опытов, а к сентябрю 1821 года Майкл напечатал «Историю успехов электромагнетизма». Уже в это время он составил вполне правильное понятие о сущности явления отклонения магнитной стрелки под действием тока. Добившись этого успеха, Фарадей на целых десять лет оставляет занятия в области электричества, посвятив себя исследованию целого ряда предметов иного рода.

В том же году, еще работая над вопросом о вращении магнитной стрелки под влиянием тока, он случайно натолкнулся на явление испарения ртути при обыкновенной температуре. Позже Фарадей посвятил немало внимания изучению этого предмета и, основываясь на своих исследованиях, установил совершенно новый взгляд на сущность испарения. Теперь же он оставил этот вопрос, увлекаясь все новыми предметами исследований. Так, вскоре он стал заниматься опытами над составом стали и впоследствии любил одаривать своих друзей стальными бритвами из открытого им сплава.

В 1823 году Фарадеем было произведено одно из важнейших открытий в области физики — он впервые добился сжижения газа и вместе с тем установил простой, но действительный метод обращения газов в жидкость.

В 1824 году Фарадей сделал несколько второстепенных открытий в области физики. Среди прочего он установил тот факт, что свет влияет на цвет стекла, изменяя его. В следующем году Фарадей снова обращается от физики к химии, и результатом его работ в этой области является открытие бензина и серно-нафталиновой кислоты. Нет надобности объяснять, какое громадное значение имеет открытие первого из этих веществ.

В 1831 году Фарадей опубликовал трактат «Об особого рода оптическом обмане», послуживший основанием прекрасного и любопытного оптического снаряда, именуемого «хромотропом». В том же году вышел трактат Фарадея «О вибрирующих пластинках».

Многие из этих работ могли сами по себе обессмертить имя их автора. Но наиболее важными из научных работ Фарадея являются его исследования в области электромагнетизма и электрической индукции. Строго говоря, такой значительный отдел физики, трактующий явления электромагнетизма и индукционного электричества, имеющий в настоящее время громадное значение для техники, был создан Фарадеем из ничего.

Третий вид проявления электрической энергии, открытый Фарадеем, электричество индукционное, отличается тем, что оно соединяет в себе достоинства двух первых видов — статического и гальванического электричества — и свободно от их недостатков.

Только после исследований Фарадея в области электромагнетизма и индукционного электричества, только после открытия им этого вида проявления электрической энергии появилась возможность превратить электричество в послушного слугу человека и совершать с ним те чудеса, которые творятся теперь.

Исследования в области электромагнетизма и индукционного электричества, составляющие наиболее ценный алмаз в венце славы Фарадея, поглотили большую часть его жизни и его сил. По своему обыкновению Фарадей начал ряд опытов, долженствовавших выяснить суть дела. На одну и ту же деревянную скалку Фарадей намотал параллельно друг другу две изолированные проволоки; концы одной проволоки он соединил с батареей из десяти элементов, а концы другой — с чувствительным гальванометром. Оказалось, что в тот момент, когда в первую проволоку пропускается ток, а также когда это пропускание прекращается, во второй проволоке также возбуждается ток, имеющий в первом случае противоположное направление с первым током и одинаковое с ним во втором случае и продолжающийся всего одно мгновение.

Эти вторичные мгновенные токи, вызываемые влиянием первичных индукцией, названы были Фарадеем индуктивными, и это название сохранилось за ними доселе. Будучи мгновенными, моментально исчезая вслед за своим появлением, индуктивные токи не имели бы никакого практического значения, если бы Фарадей не нашел способ при помощи остроумного приспособления (коммутатора) беспрестанно прерывать и снова проводить первичный ток, идущий от батареи по первой проволоке. Благодаря этому во второй проволоке беспрерывно возбуждаются все новые и новые индуктивные токи, становящиеся, таким образом, постоянными. Так был найден новый источник электрической энергии, помимо ранее известных (трения и химических процессов), — индукция, и новый вид этой энергии — индукционное электричество.

Эти открытия повлекли за собой новые. Если можно вызвать индуктивный ток замыканием и прекращением гальванического тока, то не получится ли тот же результат от намагничивания и размагничивания железа?

Он проводит опыт такого рода: вокруг железного кольца были обмотаны две изолированные проволоки; причем одна проволока была обмотана вокруг одной половины кольца, а другая — вокруг другой. Через одну проволоку пропускался ток от гальванической батареи, а концы другой были соединены с гальванометром. И вот, когда ток замыкался или прекращался и когда, следовательно, железное кольцо намагничивалось или размагничивалось, стрелка гальванометра быстро колебалась и затем быстро останавливалась, то есть в нейтральной проволоке возбуждались все те же мгновенные индуктивные токи — на этот раз уже под влиянием магнетизма. Таким образом, здесь впервые магнетизм был превращен в электричество.

Фарадей также заметил, что действие магнита проявляется и на некотором расстоянии от него. Это явление он назвал магнитным полем.

Затем Фарадей приступает к изучению законов электрохимических явлений. Первый закон, установленный Фарадеем, состоит в том, что количество электрохимического действия не зависит ни от величины электродов, ни от напряженности тока, ни от крепости разлагаемого раствора, а единственно от количества электричества, проходящего в цепи; иначе говоря, количество электричества необходимо пропорционально количеству химического действия. Закон этот выведен Фарадеем из бесчисленного множества опытов, условия которых он разнообразил до бесконечности.

Второй, еще более важный закон электрохимического действия, установленный Фарадеем, состоит в том, что количество электричества, необходимое для разложения различных веществ, всегда обратно пропорционально атомному весу вещества, или, выражаясь иначе, для разложения молекулы (частицы) какого бы то ни было вещества требуется всегда одно и то же количество электричества.

Обширные и разносторонние работы не могли не отразиться на здоровье Фарадея. В последние годы этого периода своей жизни он работал уже с большим трудом. В 1839 и 1840 годах состояние Фарадея было таково, что он нередко вынужден был прерывать свои занятия и уезжать куда-нибудь в приморские местечки Англии. В 1841 году друзья убедили Фарадея поехать в Швейцарию, чтобы основательным отдыхом восстановить силы для новых работ.

Это был первый настоящий отдых за долгое время. Жизнь Фарадея с тех пор, как он вступил в Королевский институт, сосредоточивалась, главным образом, на лаборатории и научных занятиях. В этих открытиях, в приводивших к ним научных занятиях и состояла жизнь Фарадея. Он весь отдавался научным занятиям, и вне их у него не было жизни. Он отправлялся рано утром в свою лабораторию и возвращался в лоно семьи лишь поздно вечером, проводя все время среди своих приборов. И так он провел всю деятельную часть своей жизни, решительно ничем не отвлекаясь от своих научных занятий. Это была жизнь настоящего анахорета науки, и в этом, быть может, кроется секрет многочисленности сделанных Фарадеем открытий.

Возможность всецело отдаться научным занятиям для Фарадея обусловливалась, однако, не только известной материальной обеспеченностью, но еще более тем, что все внешние жизненные заботы были сняты с него женою, его настоящим ангелом-хранителем. Любящая жена приняла на себя все тяготы жизни, чтобы дать возможность мужу всецело отдаться науке. Никогда в течение продолжительной совместной жизни Фарадей не чувствовал затруднений материального свойства, которые ведала лишь жена и которые не отвлекали ум неутомимого исследователя от его великих работ. Семейное счастье служило для Фарадея и лучшим утешением в неприятностях, выпадавших на его долю в первые годы его научной деятельности.

Ученый, переживший свою жену, писал о своей семейной жизни, Упоминая о себе в третьем лице, следующее: «12 июня 1821 года он

женился; это обстоятельство более всякого другого содействовало его земному счастью и здоровью его ума. Союз этот продолжался 28 лет, ни в чем не изменившись, разве только взаимная привязанность с течением времени стала глубже и сильнее». Немногие люди могут дать о себе подобную автобиографическую справку.

В Швейцарии Фарадей пробыл около года. Здесь он, кроме переписки с друзьями и ведения дневника, не имел никаких других занятий. Пребывание в Швейцарии весьма благотворно сказалось на здоровье Фарадея, и он, вернувшись в Англию, мог приступить к научной деятельности.

Работы этого последнего периода его жизни были посвящены всецело явлениям магнетизма, хотя открытия, сделанные за этот период, не имеют того грандиозного значения, какое справедливо признается за открытиями великого ученого в области индукционного электричества.

Первым таким открытием, опубликованным по возвращении из Швейцарии, было «намагничивание света», как выражался Фарадей, или «магнитное вращение плоскости поляризации», как принято говорить теперь.

Им было установлено, что под действием магнита поляризованный луч света изменяет свое направление. Это открытие дало толчок целому ряду исследований Фарадея в данной области. Он так обстоятельно обследовал открытое им явление, что после него в этом отношении не сделано почти ничего нового.

От магнитов исследователь перешел к электрическим токам. Во время этих опытов Фарадей сделал новое великое открытие. Речь идет о «магнитном трении».

Вторую половину сороковых годов заняли работы над магнетизмом кристаллов. Затем Фарадей обратился к только что открытым тогда Банкаляри магнитным явлениям пламени.

И, наконец, Фарадей обращается к вопросам чисто философского характера. Он старается выяснить природу вещества, определить отношения между атомом и пространством, между пространством и силами, останавливается на вопросе о гипотетическом эфире как носителе сил и так далее.

Однако ученый прославился не только многочисленными открытиями. Фарадей хотел, чтобы его открытия были понятны и тем, кто не получил специального образования. Для этого он занялся популяризацией научных знаний.

С 1826 года Фарадей начал читать свои знаменитые рождественские лекции. Одна из самых известных из них называлась «История свечи с точки зрения химии». Позже она была издана отдельной книгой и стала одним из первых научно-популярных изданий в мире. Эта инициатива была подхвачена и развита многими другими научными организациями.

Ученый не прекращал научной деятельности до самой кончины. Фарадей умер 25 августа 1867 года, семидесяти семи лет от роду.

КАРЛ БЭР

(1792–1876) Карл Эрнст, или, как его называли в России, Карл Максимович Бэр, родился 17 (28) февраля 1792

года в местечке Пип, в Гервенском округе Эстляндской губернии. Отец Бэра, Магнус фон Бэр, принадлежал к эстляндскому дворянству и был женат на своей двоюродной сестре Юлии фон Бэр.

Маленький Карл рано начал интересоваться разными предметами природы и нередко приносил домой разные окаменелости, улиток и тому подобные вещи. Семилетним мальчиком Бэр не только не умел еще читать, но и не знал ни одной буквы. Впоследствии он очень был доволен тем, что «не принадлежал к числу тех феноменальных детей, которые из-за честолюбия родителей лишаются светлого детства».

Затем с Карлом занимались домашние учителя. Он обучался математике, географии, латинскому и французскому языкам и прочим предметам. Одиннадцатилетний Карл уже ознакомился с алгеброй, геометрией и тригонометрией.

В августе 1807 года мальчика отвезли в дворянскую школу при городском соборе в Ревеле. После расспросов, имевших вид экзамена, директор школы определил его в старший класс (прима), приказав ему посещать в младших классах лишь уроки греческого языка, в котором Бэр был совсем не подготовлен.

В первой половине 1810 года Карл окончил курс школы. Он поступает в Дерптский университет. В Дерпте Бэр решил избрать медицинскую карьеру, хотя, по собственному признанию, он сам хорошо не знал, почему делает этот выбор.

Когда в 1812 году последовало вторжение Наполеона в Россию и армия Макдональда угрожала Риге, многие из дерптских студентов, в том числе и Бэр, отправились, как истинные патриоты, на театр военных действий, в Ригу, где в русском гарнизоне и в городском населении свирепствовал тиф. Заболел тифом и Карл, но перенес болезнь благополучно.

В 1814 году Бэр выдержал экзамен на степень доктора медицины. Им была представлена и защищена диссертация «Об эпидемических болезнях в Эстляндии». Но все же осознавая недостаточность полученных знаний, он попросил отца отправить его для довершения медицинского образования за границу. Отец дал ему небольшую сумму, на которую, по расчетам Бэра, он мог прожить года полтора, и такую же сумму предоставил ему заимообразно его старший брат.

Бэр отправился за границу, избрав для продолжения своего медицинского образования Вену, где преподавали такие тогдашние знаменитости, как Гильдебранд, Руст, Беер и другие. Осенью 1815 года Бэр прибыл в Вюрцбург к другому известному ученому — Деллингеру, которому вручил, вместо рекомендательного письма, пакетик мхов, объяснив свое желание заниматься сравнительной анатомией. Уже на следующий день Карл под руководством старого ученого принялся за препарирование пиявки из аптеки. Таким путем он изучил самостоятельно строение различных животных. Всю свою жизнь Бэр хранил живейшую благодарность Деллингеру, который не жалел ни времени, ни труда для его обучения.

Денежные средства Бэра между тем подходили к концу, потому он обрадовался предложению профессора Бурдаха поступить к нему прозектором на кафедру физиологии в Кенигсбергском университете. В

качестве прозектора Бэр тотчас же открыл курс сравнительной анатомии беспозвоночных животных, носивший прикладной характер, так как он состоял преимущественно из показа и объяснения анатомических препаратов и рисунков.

С этих пор преподавательская и научная деятельность Бэра вошла в свою постоянную колею. Он руководил практическими занятиями студентов в анатомическом театре, читал курсы по анатомии человека и антропологии и находил время подготавливать и публиковать специальные самостоятельные работы.

В 1819 году ему удалось получить повышение: его назначили экстраординарным профессором зоологии с поручением приняться за устройство при университете зоологического музея. Вообще, этот год был счастливым в жизни Бэра: он женился на одной из жительниц Кенигсберга Августе фон Медем.

Постепенно в Кенигсберге Бэр сделался одним из видных и любимых членов интеллигентного общества — не только в кругу профессоров, но и во многих семействах, не имевших прямого отношения к университету.

Прекрасно владея немецким литературным языком, Бэр писал иногда и немецкие стихи, притом весьма недурные и гладкие. «Я должен покаяться, — говорит Бэр в своей автобиографии, — что однажды мне не на шутку пришло в голову, не сидит ли во мне поэт. Но попытки мои выяснили мне, что Аполлон не сидел у моей колыбели. Если я писал не юмористические стихи, то смехотворный элемент все-таки невольно вкрадывался в форме пустого пафоса или раздирательной элегии».

В 1826 году Бэр был назначен ординарным профессором анатомии и директором анатомического института с освобождением от лежавших до сих пор на нем обязанностей прозектора.

То было время подъема в творческой научной деятельности ученого. Помимо лекций по зоологии и анатомии, читавшихся им в университете, он написал целый ряд специальных работ по анатомии животных, сделал множество докладов в ученых обществах по естественной истории и антропологии. Автором теории типов, основанной на сравнительно-анатомических данных, по праву приоритета, считается Кювье, опубликовавший свою теорию в 1812 году. Бэр самостоятельно пришел к подобным же выводам, но напечатал свой труд лишь в 1826 году. Однако теория типов имела бы значительно меньшее значение, если бы она основывалась исключительно на анатомии и не была подкреплена данными истории развития организмов. Последнее и было сделано Бэром, и это дает ему право считаться наряду с Кювье основателем теории типов.

Но самый большой успех принесли Бэру эмбриологические исследования. В 1828 году появился в печати первый том его знаменитой «Истории развития животных».

Бэр, изучая эмбриологию цыпленка, наблюдал ту раннюю стадию развития, когда на зародышевой пластинке образуются два параллельных валика, впоследствии смыкающиеся и образующие мозговую трубку. Ученого осенила мысль, что «тип руководит развитием, зародыш развивается, следуя тому основному плану, по которому устроено тело организмов данного класса». Он обратился к другим позвоночным

животным и в развитии их нашел блестящее подтверждение своей мысли.

Громадное значение «Истории развития животных», опубликованной Бэром, состоит не только в отчетливом выяснении основных эмбриологических процессов, но, главным образом, в гениальных выводах, представленных в конце первого тома этого сочинения под общим названием «Схолии и короллярии». Известный зоолог Бальфур, говорил, что все исследования по эмбриологии позвоночных, которые вышли после Бэра, могут рассматриваться как дополнения и поправки к его труду, но не могут дать ничего столь нового и важного, как результаты, добытые Бэром.

Задавая себе вопрос о сущности развития, Бэр отвечал на него: всякое развитие состоит в преобразовании чего-либо ранее существующего. «Это положение так просто и безыскусно, — говорит другой ученый Розенберг, — что оно кажется почти бессодержательным. И, однако, оно имеет большое значение». Дело в том, что в процессе развития каждое новое образование возникает из более простой предсуществующей основы. Таким образом, выясняется важный закон развития — в зародыше появляются сначала общие основы, и из них обособляются все более и более специальные части. Этот процесс постепенного движения от общего к специальному известен в настоящее время под именем дифференциации. Выяснив принцип дифференциации зародыша, Бэр тем самым положил раз и навсегда конец теории предобразования, или эволюции. Состоялось окончательное торжество принципа эпигенеза.

Кроме интереснейших общих выводов, эмбриологические труды Бэра богаты и фактическими открытиями капитального значения. Из этих открытий на первом месте следует поставить открытие в 1826 году яйца млекопитающих. Это открытие было им обнародовано в форме послания на имя Санкт-Петербургской академии наук, которая избрала его своим членом-корреспондентом.

Другая очень важная находка, сделанная Бэром, — это открытие спинной струны, основы внутреннего скелета позвоночных. Ему же эмбриология обязана первым вполне ясным и детальным описанием развития плодовых оболочек (амниона и аллантоиса), усовершенствованием знаний о зародышевых пластах, описанием образования головного мозга из пузырей, образования глаза в виде выпячивания из переднего мозгового пузыря, развития сердца и так далее. Словом, при своем огромном теоретическом значении «История развития животных» является настоящей сокровищницей фактических открытий.

Осенью 1829 года Бэр отправился в Россию. Но после короткого пребывания в Петербурге, который произвел на него неблагоприятное впечатление, ученый опять поселился в Кенигсберге, к великой радости его семьи и друзей. Положение его продолжало улучшаться: правительство ассигновало средства на устройство нового здания для зоологического музея, в котором Бэру была отведена квартира.

Научные занятия Бэр продолжал с необыкновенным рвением. Он сидел над микроскопом целыми днями и, в конце концов, сильно расстроил свое крепкое от природы здоровье. Пока Бэр раздумывал, как бы ему изменить свое положение, непредвиденное событие повлекло за собою новый поворот в его карьере. Старший брат Людвиг заболел и умер; управляемое им фамильное имение в Эстляндии было обременено долгами

и требовало хорошего управления, которого более неоткуда было ожидать, кроме как от Карла. Таким образом, Бэру пришлось ехать снова в Эстляндию.

Он решается послать запрос в Петербургскую академию наук: не найдется ли в ней для него свободного места? Академия отвечала избранием Бэра вновь в свои члены, и, таким образом, окончательное переселение Бэра в Россию было решено. В конце 1834 года Бэр жил уже в Петербурге.

Из столицы ученый летом 1837 года совершил путешествие на Новую Землю, где до него не бывал ни один натуралист. Бэр был в восторге от обилия и новизны впечатлений, произведенных на него этою бедною и до свирепости суровою страной.

Это путешествие повлекло за собою стремление к новым подобным же предприятиям. В 1839 году Бэр совершил со старшим сыном Карлом поездку для исследования островов Финского залива, а в 1840 году вместе с будущим знаменитым путешественником Миддендорфом посетил Кольский полуостров. Таким образом, Бэр все более и более втягивался в изучение географии, и с 1840 года начал издавать, вместе с Гельмерсеном, особый журнал при академии, под названием «Материалы к познанию Российской империи».

Путешествия его, однако, были на время прерваны новыми обязанностями, возложенными на него. С 1841 года ученый был назначен ординарным профессором сравнительной анатомии и физиологии в Медико-хирургической академии. Но должность профессора, хотя и значительно увеличивала содержание, настолько тяготила его, не оставляя в то же время никаких удобств для самостоятельных зоологических работ, что Бэр в 1852 году сложил с себя это звание.

Несмотря на увлечение географическими работами, Бэра все еще не покидала надежда сделать еще что-нибудь по истории развития животных. Летом 1845 и 1846 годов он ездил за границу, на южные моря, и работал над анатомией и эмбриологией низших животных в Генуе, Венеции и Триесте.

Со смертью академика Загорского Бэр был переведен на кафедру сравнительной анатомии и физиологии и должен был взять на себя заведование анатомическим музеем академии. Собранный в Триесте эмбриологический материал так и остался необработанным; последняя попытка Бэра вернуться к эмбриологии осталась без результата.

А вот заведование анатомическим музеем вновь пробудило в нем влечение к антропологии, которой он сильно интересовался еще в Кенигсберге, и особенно к краниологии (учение о человеческом черепе). В 1851 году Бэр представил Академии наук большую статью «О человеке», предназначенную для «Русской фауны» Семашко и переведенную на русский язык.

С 1851 года начинается ряд путешествий Бэра в разные места России, предпринятых с практическими целями и вовлекших Бэра, кроме географических и этнографических исследований, в область прикладной зоологии. Он провел экспедиции на Чудское озеро и берега Балтийского моря, на Волгу и Каспийское море. Его «Каспийские исследования» в восьми частях, весьма богаты научными результатами. В этом сочинении

Бэра более всего интересна восьмая часть — «О всеобщем законе образования речных русел». Речь идет о замечательном явлении, получившем впоследствии название закона Бэра, под этим именем оно вошло в учебники географии. Бэр при своих многочисленных путешествиях не мог не заметить, что у русских рек правый берег (если смотреть по направлению течения реки) обыкновенно высок, а левый низок. Думая о причине этого явления, он пришел к следующей теории. Если текущая вода направляется приблизительно параллельно меридиану, от экватора к полюсу, то вследствие вращения земного шара от запада к востоку вода, принося с собою большую скорость вращения, чем в северных широтах, будет с особенной силой напирать на восточный, то есть правый берег, который поэтому и будет более крутым и высоким, чем левый.

Весною 1857 года ученый возвратился в Петербург. Он чувствовал себя уже слишком старым для долгих и утомительных странствований. Теперь Бэр отдался преимущественно антропологии. Он привел в порядок и обогатил коллекцию человеческих черепов в анатомическом музее академии, постепенно превращая его в антропологический музей. В 1858 году он ездил летом в Германию, принял участие в съезде естествоиспытателей и врачей в Карлсруэ и занимался краниологическими исследованиями в базельском музее.

Кроме антропологии, Бэр не переставал, однако, интересоваться и другими отраслями естествознания, стараясь содействовать их развитию и распространению в России. Так, он принимал деятельное участие в создании и организации Русского энтомологического общества и стал его первым президентом.

Хотя Бэр и пользовался общим уважением и не имел недостатка в дружеском обществе, но жизнь в Петербурге была ему не особенно по душе. Поэтому он и искал возможности оставить Петербург и уехать куда-нибудь доживать на покое остаток своей жизни, отдаваясь исключительно своим научным склонностям, без всяких официальных обязанностей. В 1862 году он вышел в отставку, при этом был избран почетным членом академии.

18 августа 1864 года в Санкт-Петербургской академии наук состоялось торжественное празднование его юбилея. Император пожаловал юбиляру пожизненную ежегодную пенсию в 3 тысячи рублей, а при Академии наук была учреждена Бэровская премия за выдающиеся исследования по естественным наукам.

После юбилея Бэр посчитал свою петербургскую карьеру окончательно завершенной и принял решение перебраться в Дерпт, так как, уехав за границу, он был бы слишком удален от своих детей. Семья Бэра к этому времени сильно сократилась: единственная дочь его Мария вышла замуж в 1850 году за доктора фон Лингена, а из шести его сыновей остались в живых лишь трое; жена Бэра умерла весной 1864 года. В начале лета 1867 года он переселился в родной университетский город.

Престарелый ученый продолжал и здесь, на покое, интересоваться наукой. Он готовил к печати свои неопубликованные работы и по возможности следил за успехами знания. Ум его был все так же ясен и деятелен, но физические силы стали все более и более изменять ему. 16 (28) ноября 1876 года Бэр скончался тихо, как будто уснул.

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ЛОБАЧЕВСКИЙ

(1792–1856) В истории науки часто бывает так, что истинное значение научного открытия выясняется не только через много лет после того, как это открытие было сделано, но, что особенно интересно, в результате исследований совсем в другой области знаний. Так произошло и с геометрией, предложенной Лобачевским, которая сейчас носит его имя.

Николай Иванович Лобачевский родился 20 ноября (1 декабря) 1792 года в Макарьевском уезде Нижегородской губернии. Отец его занимал место уездного архитектора и принадлежал к числу мелких чиновников, получавших скудное содержание. Бедность, окружавшая его в первые дни жизни, перешла в нищету, когда в 1797 году умер отец и мать, в возрасте двадцати пяти лет, осталась одна с детьми без всяких средств. В 1802 году она привезла троих сыновей в Казань и определила их в Казанскую гимназию, где очень быстро заметили феноменальные способности ее среднего сына.

Когда в 1804 году старший класс Казанской гимназии был преобразован в университет, Лобачевского включили в число студентов по естественно-научному отделению. Учился юноша блестяще. Однако поведение его отмечалось как неудовлетворительное: преподавателям не нравилось «мечтательное о себе самомнение, излишнее упорство, вольнодумствие».

Юноша получил прекрасное образование. Лекции по астрономии читал профессор Литрофф. Лекции по математике он слушал у профессора Бартельса, воспитанника такого крупного ученого, как Карл Фридрих Гаусс. Именно Бартельс помог Лобачевскому выбрать в качестве сферы научных интересов геометрию.

Уже в 1811 году Лобачевский получил степень магистра, и его оставили в университете для подготовки к профессорскому званию. В 1814 году Лобачевский получил звание адъюнкта чистой математики, а в 1816 году был удостоен профессорского звания.

В это время Николай главным образом занимался наукой; но в 1818 году он был избран членом училищного комитета, который должен был, по уставу, управлять всеми делами, касавшимися гимназий и училищ округа, подведомственных тогда не непосредственно попечителю, но университету. С 1819 года Лобачевский преподавал астрономию, заменяя отправившегося в кругосветное плавание преподавателя. Административная деятельность Лобачевского началась с 1820 года, когда он был избран деканом.

К сожалению, университетом руководил тогда Магницкий, мягко говоря, не способствовавший развитию науки. Лобачевский решает до поры до времени молчать.

Янишевский порицает такое поведение Лобачевского, но говорит: «В особенности тяжела была в нравственном отношении обязанность Лобачевского как члена совета. Лобачевский сам никогда не заискивал перед начальством, не старался выставиться на глаза, не любил этого и в других. В то время, когда большинство членов совета, в угоду попечителю, готово было на все, Лобачевский безмолвно присутствовал в заседаниях,

безмолвно и подписывал протоколы этих заседаний».

Но безмолвие Лобачевского доходило до того, что он во времена Магницкого не печатал своих исследований по воображаемой геометрии, хотя, как достоверно известно, он занимался ими в этот период. Похоже, Лобачевский сознательно избегал бесполезной борьбы с Магницким и берег свои силы для будущей деятельности, когда на смену ночи придет заря. Такой зарей и явился Мусин-Пушкин; при его появлении все преподаватели и учащиеся в Казани ожили и зашевелились, вышли из состояния оцепенения, которое продолжалось около семи лет… 3 мая 1827 года совет университета избрал Лобачевского ректором, хотя он и был молод — ему было в то время тридцать три.

Несмотря на изнурительную практическую деятельность, не оставлявшую ни минуты отдыха, Лобачевский никогда не прекращал своих научных занятий, и во время своего ректорства напечатал в «Ученых записках Казанского университета» лучшие свои сочинения.

Вероятно, еще в студенческие годы профессор Бартельс сообщил даровитому ученику Лобачевскому, с которым до самого отъезда он поддерживал деятельные личные отношения, мысль своего друга Гаусса о возможности такой геометрии, где постулат Евклида не имеет места.

Размышляя о постулатах Евклидовой геометрии, Лобачевский пришел к выводу, что по крайней мере один из них может быть пересмотрен. Очевидно, что краеугольный камень геометрии Лобачевского — это отрицание постулата Евклида, без которого геометрия около двух тысяч лет, казалось, не могла жить.

Основываясь на утверждении, что при определенных условиях прямые, которые кажутся нам параллельными, могут пересекаться, Лобачевский пришел к выводу о возможности создания новой, непротиворечивой геометрии. Поскольку ее существование было невозможно представить в реальном мире, ученый назвал ее «воображаемой геометрией».

Первое сочинение Лобачевского, относящееся к этому предмету, представлено было физико-математическому факультету в Казани в 1826 году; оно вышло в свет в 1829 году, а в 1832 году появилось собрание трудов венгерских ученых, отца и сына Больяи, по неевклидовой геометрии. Больяи-отец был другом Гаусса, и, бесспорно, тот делился с ним мыслями о новой геометрии. Между тем право гражданства получила в Западной Европе именно геометрия Лобачевского. Хотя оба ученых за это открытие были избраны членами Ганноверской академии наук.

Так в ученых занятиях и в заботах об университете и шла жизнь Лобачевского. Почти все время своей службы не выезжал он из Казанской губернии; только с октября 1836-го по январь 1837 года он провел в Петербурге и в Дерпте. В 1840 году Лобачевский ездил вместе с профессором Эрдманом, депутатом от Казанского университета, в Гельсингфорс на празднование двухсотлетнего юбилея университета. В 1842 году он был избран членом-корреспондентом Геттингенского королевского общества, но так никогда и не выезжал из пределов своего отечества.

Женился Лобачевский поздно, в сорок четыре года, на богатой оренбургско-казанской помещице Варваре Алексеевне Моисеевой. В

приданое за женой он получил, между прочим, небольшую деревню Полянки в Спасском уезде Казанской губернии. Впоследствии он купил еще имение Слободку, на самом берегу Волги, в той же губернии.

Семейная жизнь Лобачевского вполне соответствовала его общему настроению и его деятельности. Занимаясь поиском истины в науке, он в жизни выше всего ставил правду. В девушке, которую он решил назвать своей женой, он главным образом ценил честность, правдивость и искренность. Рассказывают, что перед свадьбой жених и невеста дали друг другу честное слово быть искренними и сдержали его. По характеру жена Лобачевского представляла резкую противоположность мужу: Варвара Алексеевна была необыкновенно живой и вспыльчивой.

У Лобачевского было четыре сына и две дочери. Старший сын, Алексей, любимец отца, очень напоминал его лицом, ростом и телосложением; младший сын страдал какой-то мозговой болезнью, он едва мог говорить и умер на седьмом году. Семейная жизнь Лобачевского принесла ему много горя. Он любил своих детей, глубоко и серьезно о них заботился, но умел сдерживать свои печали в пределах и не выходил из равновесия. Летом он отдавал свободное время детям и сам учил их математике. В этих занятиях искал он отдохновения.

Он наслаждался природой и с большим удовольствием занимался сельским хозяйством. В имении своем, Беловолжской Слободке, он развел прекрасный сад и рощу, уцелевшую до сих пор. Сажая кедры, Лобачевский с грустью говорил своим близким, что не дождется их плодов. Предчувствие это сбылось: первые кедровые орехи были сняты в год смерти Лобачевского, когда его уже не было на свете.

В 1837 году труды Лобачевского печатаются на французском языке. В 1840 году он издал на немецком языке свою теорию параллельных, заслужившую признание великого Гаусса. В России же Лобачевский не видел оценки своих научных трудов.

Очевидно, исследования Лобачевского находились за пределами понимания его современников. Одни игнорировали его, другие встречали его труды грубыми насмешками и даже бранью. В то время как наш другой высокоталантливый математик Остроградский пользовался заслуженной известностью, никто не знал Лобачевского; к нему и сам Остроградский относился то насмешливо, то враждебно.

Совершенно правильно или, вернее, основательно один геометр назвал геометрию Лобачевского звездной геометрией. О бесконечных же расстояниях можно составить себе понятие, если вспомнить, что существуют звезды, от которых свет доходит до Земли тысячи лет. Итак, геометрия Лобачевского включает в себя геометрию Евклида не как частный, а как особый случай. В этом смысле первую можно назвать обобщением геометрии нам известной. Теперь возникает вопрос, принадлежит ли Лобачевскому изобретение четвертого измерения? Нисколько. Геометрия четырех и многих измерений создана была немецким математиком, учеником Гаусса, Риманом. Изучение свойств пространств в общем виде составляет теперь неевклидову геометрию, или геометрию Лобачевского. Пространство Лобачевского есть пространство трех измерений, отличающееся от нашего тем, что в нем не имеет места постулат Евклида. Свойства этого пространства в настоящее время

уясняются при допущении четвертого измерения. Но этот шаг принадлежит уже последователям Лобачевского.

Естественно, возникает вопрос, где же находится такое пространство. Ответ на него был дан крупнейшим физиком XX века Альбертом Эйнштейном. Основываясь на работах Лобачевского и постулатах Римана, он создал теорию относительности, подтвердившую искривленность нашего пространства.

В соответствии с этой теорией любая материальная масса искривляет окружающее ее пространство. Теория Эйнштейна была многократно подтверждена астрономическими наблюдениями, в результате которых стало ясно, что геометрия Лобачевского является одним из фундаментальных представлений об окружающей нас Вселенной.

В последние годы жизни Лобачевского преследовали всякого рода огорчения. Старший сын его, имевший большое сходство с отцом, умер студентом университета; в нем проявились те же необузданные порывы, которыми отличался в ранней молодости и отец.

Состояние Лобачевских, по словам сына, расстроилось от не совсем удачной покупки имения. Лобачевский купил последнее, рассчитывая на капитал жены, находившийся в руках ее брата, страстного игрока, театрала и поэта. Деньги сестры брат проиграл в карты вместе со своими собственными. И Лобачевский, несмотря на всю свою ненависть к долгам, принужден был занимать; дом в Казани был также заложен. Оставшиеся в живых дети Лобачевского приносили ему мало утешения.

В 1845 году он был единогласно избран ректором университета на новое четырехлетие, а в 1846 году, 7 мая, кончился срок пятилетия его службы как заслуженного профессора. Совет Казанского университета снова вошел с прошением об оставлении Лобачевского в должности профессора еще на пять лет. Несмотря на это, вследствие какой-то темной интриги от министерства последовал отказ.

Вдобавок ко всему Лобачевский потерял и в материальном отношении. Лишаясь профессорского звания, он должен был довольствоваться пенсией, которая при старом уставе составляла 1 тысячу 142 рубля и 800 рублей столовых. Свои обязанности ректора Лобачевский продолжал исполнять, не получая никакого вознаграждения.

Деятельность Лобачевского в последнее десятилетие его жизни по своей интенсивности представляла только тень прошлого. Лишенный кафедры Лобачевский читал лекции по своей геометрии перед избранной ученой публикой, и слышавшие их помнят, с каким глубокомыслием развивал он свои начала.

За роковыми этими годами наступили для Лобачевского годы увядания; он начал слепнуть. Конечно, ничто не в состоянии дать счастья в годы разрушения сил, но лучшие условия могут смягчить и это горе. Не видя вокруг себя людей, проникнутых его идеями, Лобачевский думал, что эти идеи погибнут вместе с ним.

Умирая, он произнес с горечью: «И человек родился, чтобы умереть». Его не стало 12 (24) февраля 1856 года.

ЧАРЛЗ ЛАЙЕЛЬ

(1797–1875) Чарлз Лайель родился 14 ноября 1797 года в графстве Форфар, в Шотландии, в отцовском имении

Киннорди. Он был первенцем, в многочисленном семействе, состоявшем из трех сыновей и семи дочерей. Чарлз рос в богатой семье в завидных условиях в материальном довольстве, в атмосфере науки и литературы. Отец его, человек любознательный и большой эстет, был знаком со многими литераторами и учеными, занимался не без успеха ботаникой, переводил Данте. Вскоре после рождения Чарлза отец его арендовал имение Бартлей-Лодж в Нью-Форесте, в Южной Англии, куда и переселился со всей семьей.

На четвертом году жизни Лайель выучился читать, а на восьмом поступил в школу доктора Дэвиса в городе Рингвуд. Школьные занятия продвигались довольно сносно, хотя отнюдь не блистательно. В Рингвуде Лайель обучался чтению, письму и грамматике, а на девятом году был переведен в школу доктора Радклиффа в Солсбери, модную по тем временам, где сыновья местных тузов обучались латыни. Проучившись два года в школе Радклиффа, Лайель был переведен в школу доктора Бэли в Мидгерсте. Это училище резко отличалось от предыдущих — оно не имело такого семейного, домашнего характера.

Жестокие нравы школьников угнетали Чарлза, так как дома он видел только ласку и заботливость, характера был кроткого и миролюбивого и не обладал дюжими кулаками. То, что ему пришлось испытать в школе «Синей Бороды» Радклиффа, оказалось игрушкой в сравнении со спартанскими обычаями нового училища.

Расставшись с училищем, Лайель поступил в Оксфордский университет. В университете, Лайель вовсе не метил в натуралисты. Он мечтал о литературной карьере, а ради хлебного заработка избрал адвокатуру, решив изучить право в Оксфорде.

Но мало-помалу инстинктивная любовь к природе начинает заполонять его все более и более и в конце концов берет верх над искусственно привитой любовью к классикам, литературе. Это происходит помимо его сознания, наперекор его усилиям. Он старается сосредоточить свое внимание, свои интересы на оксфордской науке и с удивлением, даже с огорчением видит, что это не удается.

В Оксфорде естествознание играло весьма подчиненную роль, однако не было совсем заброшено. Среди прочего читались здесь и лекции по геологии, и притом не кем-нибудь, а самим Буклэндом — главой английских геологов того времени.

Буклэнд принадлежал к старой школе «катастрофистов». В истории земной коры он различал два главных периода: до и после потопа. Ничего общего между ними нет: до потопа действовали одни силы, после потопа — другие. То было — прошлое, а это — настоящее, и нужно строжайшим образом различать эти понятия.

Постепенно геология заняла господствующее место в занятиях Лайеля. Он стал предпринимать целые путешествия с геологической целью. Так, в 1817 году он посетил остров Стаффа, где осматривал Фингалову пещеру, прославленную среди эстетов песнями Оссиана, среди геологов — замечательными базальтовыми столбами, весьма любопытным геологическим явлением. В следующем году он ездил с отцом, матерью и двумя сестрами во Францию, Швейцарию и Италию.

Пять или шесть лет, последовавшие за окончанием курса в Оксфорде, можно считать истинными учебными годами Лайеля. Немного найдется счастливцев, которым удавалось пройти такую хорошую школу. Беспрестанные поездки по Англии и материку давали возможность проверить и закрепить собственным наблюдением сведения, почерпнутые из книг. Много узнал Лайель и из личного знакомства с наиболее выдающимися геологами Европы. Наконец, осмотр коллекций и музеев служил хорошим дополнением к материалу, почерпнутому в книгах, в поле и в беседах с учеными.

В 1820 году глазная болезнь заставила его бросить на время юридические занятия и отправиться с отцом в Рим.

В 1822 году Лайель предпринял поездку в Винчелзи — местность, весьма интересную в геологическом отношении, так как здесь он мог наблюдать обширное пространство суши, сравнительно недавно освободившейся из-под моря.

В 1823 году он был избран секретарем Геологического общества, и к этому же году относятся его первые вполне самостоятельные геологические исследования. Он предпринял экскурсию в Суссекс и на остров Уайт, где изучил отношения некоторых слоев, остававшиеся до тех пор неясными. Свои наблюдения — чисто специальные, лишенные общего значения — он сообщил Мантелю, который обнародовал их позднее в «Геологии острова Уайт».

1824 год был посвящен геологическим экскурсиям по Англии с Констаном Прево и по Шотландии с Буклэндом, а в следующем году появились первые печатные работы Лайеля о прослойках серпентина в Форфаршире и о пресноводном мергеле: работы фактические, описательные, первые опыты начинающего ученого.

Некоторое время спустя в одном из журналов появилась его статья, в которой он излагает свое кредо, основную идею своих дальнейших работ.

Но Лайель еще не оценил всех трудностей предстоявшей ему работы. Он думал, что его роль будет, главным образом, ролью компилятора. Он решил написать учебник геологии, обыкновенный компилятивный учебник, краткий свод накопившихся в науке материалов, разумеется, иначе освещенных, чем у предыдущих исследователей.

Оказалось, однако, что написать компиляцию невозможно, а можно и должно сделать нечто большее.

«Я почувствовал, — писал Лайель, — что предмет, в котором нужно произвести столько реформ и переделок, в котором сам приобретаешь новые идеи и вырабатываешь новые теории по мере выполнения своей задачи, в котором приходится постоянно опровергать и находить аргументы, — что такой предмет должен быть разработан в книге, не имеющей ничего общего с учебником. Приходилось не излагать готовые истины ученикам, а вести диалог с равными себе».

В 1828 году он предпринял со своим приятелем Мурчисоном продолжительную геологическую экскурсию во Францию, Италию и Сицилию. Главной целью этой экспедиции было ближайшее ознакомление с осадками третичной эпохи. По имеющейся теории, между третичной и современной эпохой был пробел, перерыв. «Ход событий изменился», старый мир погиб, уничтоженный какой-нибудь катастрофой, и воздвигся

новый.

Прежние экскурсии Лайеля заставили его усомниться в справедливости этих заключений; теперь же он решился проверить свои сомнения, изучив третичные осадки на всем протяжении от Франции до Сицилии.

Его исследования совершенно уничтожили прежние воззрения. Сравнивая третичные окаменелости с современными, он сделал вывод, что они представляют одно неразрывное целое: третичные осадки, климат, население незаметно переходят в современные. Ничто не говорит в пользу громадных общих катастроф, разрывающих цепь явлений; напротив, все свидетельствует о медленном непрерывном и однородном процессе развития.

Понятно, какое громадное значение имели эти выводы для теории униформизма. Катастрофисты теряли свою главную опору: доказательство существования резкого перерыва между настоящим и прошлым.

Первый том «Основных начал геологии» Лайеля вышел в свет в 1830 году, второй — в 1832-м, третий — в 1833-м.

Трудно определить в немногих словах значение этой книги. Оно не укладывается в краткую формулу, не выражается в ярких открытиях, которые можно было бы пересчитать по пальцам.

Вся его книга в целом представляет открытие. В книге Лайеля деятельность современных сил природы впервые явилась в своем настоящем свете. Он показал, что, во-первых, работа этих «слабых» агентов приводит в действительности к колоссальным результатам, продолжаясь в течение неопределенного времени, и, во-вторых, что она действительно продолжается в течение неопределенного времени, незаметно сливаясь с прошлым.

Изучению современных сил посвящены первый и второй тома «Основных начал». Перечислим главнейшие разряды явлений, которые здесь трактуются.

Лайель доказал, что огромные колебания в климате могут происходить вследствие изменений в очертании материков и морей, что подобные изменения действительно совершались в течение геологической истории и согласуются с переворотами в климате, о которых свидетельствует та же история.

Деятельность воды как геологического агента впервые выяснена Лайелем в ее настоящем объеме и значении. Он установил понятие о разрушающей и созидающей работе рек, морских течений, приливов и отливов; показал громадные размеры этих двух параллельных и соотносительных процессов.

Изучая продукты деятельности современных вулканов и сравнивая их с древними вулканическими породами, он показал, что те и другие имеют существенно однородный характер и свидетельствуют об одинаковом процессе — о местных вулканических действиях, совершавшихся с большими перерывами в течение долгих периодов. Напротив, нигде, ни в древнейших, ни в новых образованиях, нет признаков действия, превосходящего по энергии и быстроте современные явления.

Наконец, не менее полно и основательно исследовал Лайель вопрос о роли органических агентов в истории земной коры. Он развенчал

прежнее мнение о перерывах в истории органического мира, сопровождавшихся уничтожением и возникновением целых фаун и флор, доказав (для третичной эпохи), что при более тщательном исследовании мы открываем и здесь постепенность развития, гармонирующую с постепенным преобразованием неорганической среды.

Климатическая теория, законы действия водяных и вулканических агентов, происхождение вулканов, набросок более верной теории горообразования, роль организмов в истории земной коры и связь между развитием органического и неорганического мира — вот главные пункты в работе Лайеля.

На этом фундаменте Лайель построил историческую геологию — очерк изменений, пережитых земною корой с древнейших времен до настоящего времени. Изданный впоследствии в виде отдельного сочинения, этот очерк представляет первый набросок исторической геологии в том виде как мы изучаем ее сегодня.

Лично ему принадлежит в этой области исследование третичной системы. Это было первое подробное изучение и подразделение огромного отдела в истории нашей планеты: схема, установленная Лайелем (эоцен, миоцен и плиоцен), сохранилась и до наших дней с изменениями лишь в деталях. Позднее по следам Лайеля пошли другие исследователи — Сэджвик, Мурчисон, Мак Куллох и прочие — они сделали для древнейших систем, вторичной и первичной, то же, что он сделал для третичной.

Независимо от этого его исследование третичной системы имело огромное философское значение, показав, что «современный порядок вещей» тянется уже бог знает сколько времени и привел к полному преобразованию земной поверхности в отношении ее устройства, климата, флоры и фауны.

Книга Лайеля имела огромный успех. Первый и второй тома разошлись в двух изданиях прежде, чем вышел третий, так что в 1834 году потребовалось уже третье издание всего сочинения.

В Англии же быстрее всего распространились и были признаны воззрения Лайеля. Для молодых, начинающих ученых его книга явилась настоящим откровением.

«Когда я отправился на „Бигле“, — рассказывал Дарвин, — профессор Генсло, который, как и все геологи в ту эпоху, верил в последовательные катастрофы, посоветовал мне достать и изучить только что опубликованный первый том „Основных начал“, но ни в коем случае не принимать его теорий.

Как изменились мнения геологов! Я горжусь, что первая же местность, где я производил геологические исследования, Сантьяго на острове Зеленого Мыса, убедила меня в бесконечном превосходстве взглядов Лайеля сравнительно с теми, которые защищались до тех пор известными мне геологами».

К сороковым годам победа могла считаться полной, и Лайель сделался «пророком в своем отечестве»: новое поколение геологов видело в нем своего вождя и наставника, тогда как теории старых авторов были окончательно сданы в архив.

В 1832 году ученый женился на Мэри Горнер, давно уже считавшейся невестой Лайеля — дочери знакомого Лайеля, известного

ученого Леонарда Горнера. Мисс Горнер была начитанна, знала иностранные языки, занималась геологией и впоследствии помогала мужу в его исследованиях, определяла для него окаменелости и так далее. Это была спокойная, рассудительная женщина, такая же уравновешенная натура, как сам Лайель; они как нельзя более сошлись характерами и прожили сорок лет душа в душу.

Издание «Основных начал» было важнейшим событием в жизни Лайеля. До тех пор малоизвестный геолог, не вполне благонравный, хотя и «подающий надежды» ученик Буклэнда, он разом стал во главе науки. Правда, отцы-основатели возмущались таким нарушением субординации, но и они не могли не видеть, что имеют дело с главой школы.

В Лондоне ему предложили читать лекции по геологии в «Королевской коллегии». Он согласился, — не совсем охотно, впрочем, так как боялся, что профессорская деятельность будет помехой самостоятельным исследованиям.

Вскоре после женитьбы Лайель отказался от профессуры, чтобы посвятить себя всецело и исключительно самостоятельным исследованиям.

С адвокатурой он давно распростился; теперь исчезли последние сомнения относительно карьеры. Вся его дальнейшая жизнь была посвящена науке. Она прошла в геологических экскурсиях и в обработке данных, собранных во время экскурсий. Лайель много путешествовал по Европе и Америке: добрая треть его жизни прошла «в поле», как выражаются геологи.

С расцветом новой геологии ширилась и слава ее основателя, а с ней появились награды, почести, отличия со стороны ученых учреждений и правительств. В 1834 году Лайель получил от Лондонского королевского общества — старейшего и славнейшего из ученых обществ Англии — золотую медаль за «Основные начала геологии», а 24 года спустя оно почтило его своей высшей наградой. В 1848 году он был пожалован в рыцари и с этого момента стал уже не просто Чарлз Лайель, а «сэр» Чарлз Лайель; в 1864 году получил звание баронета. Кажется, он отнесся к этим титулам довольно равнодушно; по крайней мере, в письмах его упоминается об этих событиях лишь мимоходом и без всякого увлечения, которое, однако, чувствуется, когда он говорит о своем научном значении, которое, видимо, было ему очень и очень лестно.

В 1854 году Оксфордский университет избрал его почетным доктором прав, а в 1862 году Парижская академия, забаллотировавшая Лайеля лет пять тому назад, как еретика и нечестивца, сменила гнев на милость и приняла реформатора геологии в свое святилище в качестве члена-корреспондента.

Около этого времени занятия его приняли несколько иное направление, сосредоточившись на новой, едва возникшей в то время науке о доисторическом человеке, которой он и посвятил свои последние годы. В конце жизни Лайель, не терявший трудоспособности, увлекся совершенно новым для геологов вопросом — о появлении человека на Земле.

Было давно известно, что вместе с костями мамонтов встречались какие-то странные, как будто искусственно оббитые, куски кремня. Высказывалась мысль, что эти куски камня представляют собой каменные

топоры доисторических людей. Но ученые профессора и члены академий смеялись над этими «нелепыми» предположениями. Некоторые геологи, и в числе их Лайель, обратили внимание на эти находки.

Лайель объездил Францию, Германию, Италию в поисках следов древнего человека и написал о результатах своих исследований нашумевшую книгу «Геологические доказательства древности человека».

Любовь к природе толкнула Лайеля на путь геолога, самолюбие подгоняло его на этом пути. Самолюбие вообще играло немаловажную роль в его жизни. В детстве награды и отличия заставляли его зубрить латинскую грамматику, в зрелом возрасте жажда славы укрепляла и подстрекала его природную склонность к естествознанию.

Но у него не было самолюбия маленьких великих людей, к которым нужно подходить с кадилом и знаками подданства… Равным образом самолюбие никогда не заставляло его умалять чужие заслуги или бояться соперничества.

«Из всех ученых, — говорит Дарвин, — никто не может сравниться с Лайелем в дружелюбии и благожелательности. Я много раз виделся с ним и склонен сильно полюбить его. Вы не можете себе представить, с каким участием отнесся он к моим планам».

22 февраля 1875 года Лайель скончался на семьдесят восьмом году жизни. Похоронили его в Вестминстерском аббатстве, с почестями.

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ОСТРОГРАДСКИЙ

(1801–1862) Михаил Васильевич Остроградский родился 12 (24) сентября 1801 года в деревне Пашенной Кобелякского уезда Полтавской губернии в семье небогатого помещика.

В 1816 году он поступил на физико-математическое отделение Харьковского университета и вскоре стал удивлять всех своими необыкновенными успехами в изучении математики. На Михаила обратил внимание ректор университета, профессор Т. Ф. Осиповский — талантливый математик и выдающийся педагог. Он расположил к себе многообещающего юношу и руководил его занятиями. В октябре 1818 года Остроградский окончил Харьковский университет, а 1820 году он успешно сдал экзамены на звание кандидата наук. Перед ним, казалось, открывалась прямая дорога к университетской профессуре.

Однако ученой степени Остроградский не получил, и причиной тому послужила острая идейная борьба, развернувшаяся в Харьковском и других университетах России, вызванная наступлением реакции в последние годы царствования Александра I. Первыми жертвами реакции стали просвещение и университеты.

Т. Ф. Осиповский, любимец передового студенчества, человек откровенно материалистических убеждений, пришелся не ко двору. Его отправили в отставку, одновременно нанеся удар и по его единомышленникам и поклонникам. Одному из первых досталось его лучшему ученику Остроградскому, на которого донесли, что он не посещал лекций по философии и по обязательному для всех студентов «богопознанию и христианскому учению». На этом ничтожном, надуманном основании ему не только отказали в присуждении степени кандидата наук, но и лишили его диплома об окончании университета. Это было неслыханным глумлением над будущим ученым, чей талант был замечен

уже тогда.

К счастью, мракобесам не удалось погубить талант Остроградского. Наоборот, в нем сильно укрепилась любовь к математике, и он решает продолжить свои занятия в Париже под руководством выдающихся математиков Политехнической школы. Он приезжает туда в мае 1822 года. В Политехнической школе, Сорбонне, Коллеж де Франс он слушает лекции знаменитых ученых Коши, Фурье, Лапласа, Монжа, Пуассона, Лежандра Штурма, Понселе, Вине и других, пролагавших новые пути в математическом анализе, математической физике и механике. Изучив и усвоив результаты, достигнутые французской математической школой, Остроградский и сам стал заниматься важными и актуальными вопросами того времени, часто опережая своих парижских коллег.

Выдающиеся способности молодого ученого вскоре получили довольно широкое признание. Так, Коши в мемуаре, напечатанном в журнале Парижской академии наук в 1825 году, с похвалой отзывается о первых научных исследованиях Остроградского, посвященных вычислению интегралов. Коши писал: «…один русский молодой человек, одаренный большой проницательностью и весьма искусный в вычислении бесконечно малых, Остроградский, прибегнув также к употреблению тех же интегралов и к преобразованию их в обыкновенные, дал новое доказательство формул, мною выше упомянутых, и обобщил другие формулы, помещенные мной в 19-й тетради Политехнической школы. Господин Остроградский любезно сообщил мне главные результаты своей работы».

В 1826 году русский ученый представил Парижской академии наук свою первую научную работу — «Мемуар о распространении волн в цилиндрическом бассейне», высоко оцененную Коши и напечатанную в трудах академии. О научном значении этой работы можно судить хотя бы по тому, что еще в 1816 году академия объявила специальный конкурс на ее решение.

В 1824–1827 годах Остроградский представил еще несколько мемуаров. Эти работы укрепили научную репутацию молодого ученого и завоевали ему дружбу и уважение многих французских математиков.

Но Михаила Васильевича неумолимо тянет на родину, где о его успехах хорошо знали. Недаром молодых людей, отправлявшихся учиться за границу, родные и близкие напутствовали словами: «Становись Остроградским».

В 1828 году он выехал в Россию. Тяжелой была эта поездка. В дороге его обокрали, и ему пришлось от Франкфурта-на-Майне до Петербурга добираться пешком. «Русский пешеход», пробирающийся к тому же из-за границы, выглядел весьма подозрительным, и мнительные власти, которым везде чудились восстания декабристов, установили за ним тайный полицейский надзор. Вероятно, об этом Остроградский не знал до конца своих дней.

Сразу же после приезда Остроградского в Петербург началась его плодотворная работа в Академии наук и кипучая педагогическая деятельность. Академия наук высоко оценила научную деятельность Остроградского: в августе 1830 года его избрали экстраординарным, а через год — ординарным академиком по прикладной математике. С этого времени его жизнь была полна творческих удач, и деятельность его

отмечалась присвоением ряда почетных ученых званий. Так, в 1834 году он был избран членом Американской академии наук, в 1841 году — членом Туринской академии, в 1853 году — членом Римской академии Линчей и в 1856 году — членом-корреспондентом Парижской академии.

Научные интересы Остроградского определились рано, еще до отъезда в Париж. В объяснении совету Харьковского университета Остроградский еще в 1820 году писал, что желает «усовершенствовать себя по части наук, относящихся к прикладной математике». И действительно, многие свои труды он посвятил математической физике и механике, став одним из тех, кто заложил фундамент этих наук.

По математической физике Остроградский написал пятнадцать работ. Большая часть их относится к задачам распространения тепла, теории упругости, гидродинамики. Наибольшее научное значение имеют его работы по теории теплоты. Эти исследования, помимо того, что содержат важнейшие результаты, относящиеся непосредственное к теории распространения тепла, имеют огромное общематематическое значение. В них, с одной стороны, заложены начала для ряда важных теорий, развивающихся в наше время, а с другой стороны, в них содержатся теоремы, являющиеся одними из центральных в математическом анализе.

Первым из русских ученых Остроградский стал заниматься аналитической механикой. Ему принадлежат первоклассные исследования по методам интегрирования уравнений аналитической механики и разработке обобщенных принципов статики и динамики.

Наиболее выдающиеся исследования Остроградского относятся к обобщениям основных принципов и методов механики. Он внес существенный вклад в развитие вариационных принципов. Вариационные принципы механики входят в круг вопросов, интересовавших ученого в течение всей его жизни. Постоянное возвращение к вариационному исчислению и вариационным принципам механики роднит его с Лагранжем, одним из создателей вариационного исчисления и творцом аналитической механики.

Остроградский изучал проблемы аналитической механики в самом общем виде. Такая постановка вопроса вела в свою очередь к изучению вариационного исчисления, в которое, как частный случай, входит динамика. Мемуар Остроградского «О дифференциальных уравнениях, относящихся к задаче изопериметров», напечатанный в «Трудах» Петербургской академии наук в 1850 году, принадлежит в равной мере механике и вариационному исчислению. В силу такого подхода исследования Остроградского по механике значительно обогатили и развили понимание вариационных принципов, прежде всего, с математической точки зрения. Поэтому интегрально-вариационный принцип, сформулированный Гамильтоном, справедливо называется принципом Гамильтона—Остроградского.

Его труды по механике, включая «Лекции по аналитической механике» и «Курс небесной механики», явились фундаментом, на котором строилась и развивалась русская школа в области механики. Работы Остроградского по математическому анализу в большинстве случаев вызваны его исследованиями по математической физике и механике: они дают решение математических вопросов, поставленных теоретическим

естествознанием того времени. Так, в связи с исследованиями вопросов распространения тепла в твердом теле он получил знаменитую формулу, вошедшую теперь во все учебники математического анализа под именем формулы Остроградского—Грина. В настоящее время эта формула играет огромную роль в математической физике, векторном анализе и других разделах математики и ее приложений.

Не будет преувеличением сказать, что Остроградский внес выдающийся вклад и в область математического анализа. Его результаты вошли в современную математику в качестве существенной и неотъемлемой ее части и представляют собой то необходимое оружие, без которого математика уже не может обойтись.

В круг интересов Остроградского входили также и алгебра, и теория чисел, и теория вероятностей. По словам Н. Е. Жуковского, «в творениях М. В. Остроградского нас привлекает общность анализа, основная мысль, столь же широкая, как широк простор его родных полей».

Остроградский оказал неоценимую услугу русской науке, воспитав целую плеяду талантливых учеников, впоследствии ставшие выдающимися представителями русской науки. В их числе И. А. Вышнеградский — основоположник теории автоматического регулирования; Н. П. Петров — создатель гидродинамической теории смазки и автор классических исследований по теории механизмов, А. Н. Тихомандрицкий, Е. И. Бейер, Д. М. Деларю, Е. Ф. Сабинин — профессора математики и многие другие математики и выдающиеся инженеры.

В разные годы Остроградский преподавал в Офицерских классах при Морском кадетском корпусе, был профессором Института корпуса инженеров путей сообщения, лучшего в то время технического учебного заведения страны. Он читал курс лекций на физико-математическом отделении Главного педагогического института, в стенах которого учились Д. И. Менделеев, Н. А. Добролюбов, И. А. Вышнеградский. С 1841 года преподавал в Офицерских классах Главного артиллерийского и Главного инженерного училищ. Остроградский до конца своей жизни оставался профессором всех этих учебных заведений.

На основе составленных при участии и под руководством Остроградского учебных планов, программ и конспектов были составлены учебные руководства по математическим наукам для военно-учебных заведений. В 1852 году вышли в литографированном издании лекции по аналитической механике, которые читал Остроградский в Главном педагогическом институте. Эти лекции имели большое значение для распространения физико-математических наук в России. Изложение Остроградского во многом оригинально. Он искал в механике наиболее простых и общих принципов, позволяющих доказывать ее теоремы наиболее изящно, кратко и просто.

Студенты с восторгом встретили новый курс Остроградского. Один из слушателей Института инженеров путей сообщения В. А. Панаев, впоследствии крупный инженер, вспоминал: «Сочинение, которым Остроградский обессмертил себя, разрешив основной вопрос самой высшей мировой науки о движении, не разрешенный до того ни одним из прежних великих геометров, чем и короновал эту науку окончательно, и такой-то классический труд в цельном виде, отдельным сочинением,

которого ждал ученый мир с нетерпением, в печати не появилось. Отчего же не появилось это сочинение? Все по той же причине: у Остроградского не было материальных средств».

Также Остроградский написал несколько учебных пособий и трехтомное «Руководство начальной геометрии».

Он был решительным сторонником введения в старших классах средних школ идеи функции и начал анализа. По его инициативе в 1850 году в кадетских корпусах были введены элементы высшей математики. Он шел еще дальше и утверждал, что основные понятия высшей математики должны стать достоянием широких кругов грамотных людей. Остроградский настойчиво добивался, чтобы преподавание математики и механики было увязано с физикой и естествознанием. Таким образом, есть все основания заключить, что в ряде пунктов Остроградский предвосхитил идеи известного международного движения за реформу преподавания, возникшего в XX веке.

Педагогические интересы Остроградского не ограничивались лишь вопросами методики преподавания математики. Его глубоко интересовали и общие проблемы воспитания и образования, которыми он особенно увлекался в последние годы своей жизни. Примечательно в этом отношении его сочинение «Размышления о преподавании», написанное совместно с французским математиком А. Блумом. Высказанные в нем идеи настолько свежи, интересны, что, появись эта брошюра в наши дни, она была бы воспринята читателем как увлекательное педагогическое сочинение, толкующее о вполне современных педагогических проблемах.

Интенсивная деятельность Остроградского продолжалась в Академии наук свыше тридцати лет; за это время в каждом томе «Записок» академии были помещены его мемуары. Содержание этих мемуаров предварительно докладывалось на собраниях академии.

Он давал отзывы на присылавшиеся в академию исследования, читал циклы публичных лекций. Ученый принимал деятельное участие в работе разнообразных комиссий Академии наук: по введению григорианского календаря и по астрономическому определению мест империи, по исследованию возможности применения электромагнетизма для движения судов по способу, предложенному Б. С. Якоби, по введению в России десятичной системы мер, весов и монет и других.

Михаил Васильевич Остроградский скончался в Полтаве 20 декабря 1861 года (по новому стилю — 1 января 1862 года).

ЭМИЛИЙ ХРИСТИАНОВИЧ ЛЕНЦ

(1804–1865) С именем Ленца связаны фундаментальные открытия в области электродинамики. Наряду с этим ученый по праву считается одним из основоположников русской географии.

Эмилий Христианович (Генрих Фридрих Эмиль) Ленц родился 12 (24) февраля 1804 года в Дерпте (ныне Тарту). В 1820 году он окончил гимназию и поступил в Дерптский университет. Самостоятельную научную деятельность Ленц начал в качестве физика в кругосветной экспедиции на шлюпе «Предприятие» (1823–1826), в состав которой был включен по рекомендации профессоров университета. В очень короткий срок он совместно с ректором Е. И. Парротом создал уникальные приборы для глубоководных океанографических наблюдений — лебедку-глубомер и

батометр. В плавании Ленц провел океанографические, метеорологические и геофизические наблюдения в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах. В 1827 году он выполнил обработку полученных данных и проанализировал их. В феврале 1828 года Ленц представил в Академию наук доклад «Физические наблюдения, произведенные во время кругосветного путешествия под командованием капитана Отто фон Коцебу в 1823, 1824, 1825 и 1826 гг.». За этот труд, получивший очень высокую оценку, в мае 1828 года Ленц был избран адъюнктом академии по физике.

В 1829–1830 годах Ленц занимался геофизическими исследованиями в южных районах России. В июле 1829 года он участвовал в первом восхождении на Эльбрус и барометрическим способом определил высоту этой горы. Тем же способом он установил, что уровень Каспийского моря на 30,5 м ниже Черного.

В сентябре 1829 года Ленц выполнил гравитационные и магнитные наблюдения в Николаевской обсерватории по программе, составленной А. Гумбольдтом, а несколько позже — в Дагестане. Он собрал в окрестностях Баку образцы нефти и горючих газов, а также установил в этом городе футшток для наблюдений за уровнем Каспия.

В мае 1830 года Ленц вернулся в Петербург и приступил к обработке собранных материалов. Важнейшие научные результаты экспедиции были опубликованы им в 1832 и 1836 годах. В марте 1830 года еще до возвращения в Петербург он был избран экстраординарным академиком.

Замечательной чертой Ленца как ученого было глубокое понимание физических процессов и умение открывать их закономерности. Начиная с 1831 и по 1836 год он занимался изучением электромагнетизма. В начале тридцатых годов 19-го столетия Ампер и Фарадей создали несколько по существу мнемонических правил для определения направления наведенного тока (тока индукции). Но главного результата добился Ленц, открывший закон, определивший направление индуцируемого тока. Он известен сейчас как правило Ленца. Правило Ленца раскрывало главную закономерность явления: наведенный ток всегда имеет такое направление, что его магнитное поле противодействует процессам, вызывающим индукцию. 29 ноября 1833 году это открытие было доложено Академии наук. В 1834 году Ленца избрали ординарным академиком по физике.

В 1836 году Ленц был приглашен в Петербургский университет и возглавил кафедру физики и физической географии. В 1840 году он был избран деканом физико-математического факультета, а в 1863 году — ректором университета. С середины тридцатых годов, наряду с исследованиями в области физики и физической географии Ленц вел большую педагогическую работу: многие годы он заведовал кафедрой физики Главного педагогического института, преподавал в Морском корпусе, в Михайловском артиллерийском училище. В 1839 году он составил «Руководство к физике» для русских гимназий, выдержавшее одиннадцать изданий. Ленц существенно улучшил преподавание физических дисциплин в университете и других учебных заведениях. В числе его учеников были Д. И. Менделеев, К. А. Тимирязев, П. П. Семенов-Тян-Шанский, Ф. Ф. Петрушевский, А. С. Савельев, М. И. Малызин, Д. А. Лачинов, М. П. Авенариус, Ф. Н. Шведов, Н. П. Слугинов.

В 1842 году Ленц открыл независимо от Джеймса Джоуля закон, согласно которому количество тепла, выделяющегося при прохождении электрического тока, прямо пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени. Он явился одной из важных предпосылок установления закона сохранения и превращения энергии.

Совместно с Борисом Семеновичем Якоби Ленц впервые разработал методы расчета электромагнитов в электрических машинах, установил существование в последних «реакции якоря». Открыл обратимость электрических машин. Кроме того, он изучал зависимость сопротивления металлов от температуры.

Больших достижений добился Ленц и в исследованиях в области физической географии, главная задача которой, по его мнению, «заключается в определении: по каким именно физическим законам совершаются и совершались наблюдаемые нами явления».

В 1845 году по инициативе ряда выдающихся географов, в том числе адмиралов Ф. П. Литке, И. Ф. Крузенштерна. Ф. П. Врангеля, академиков К. М. Бэра, П. И. Кеппена, было создано Русское географическое общество. 7 октября на первом общем собрании действительных членов Академии наук был избран его Совет в составе семи человек, в который вошел Ленц. До конца жизни Эмилий Христианович выполнял в Географическом обществе большую разностороннюю работу.

В 1851 году был опубликован фундаментальный труд Ленца «Физическая география», который в дальнейшем неоднократно переиздавался в России и за рубежом. Ленц рассмотрел строение земной коры, происхождение и перемещение образующих ее пород и показал, что она непрерывно изменяется и что этот процесс влияет на рельеф материков. Он отметил три важнейших фактора, вызывающих непрерывное изменение поверхности суши: «вулканические силы, влияние вод при содействии атмосферы и, наконец, органические существа». Ленц убедительно показал, что для установления законов, управляющих атмосферными процессами, необходимы продолжительные метеорологические наблюдения в различных районах, производимые точными приборами по единой методике. Он открыл важные закономерности суточного и годового хода температуры и давления воздуха, ветровой деятельности, испарения воды, конденсации водяного пара и образования облаков, электрических и оптических явлений в атмосфере: объяснил происхождение голубого цвета неба, радуги, кругов около Солнца и Луны и ряда редких атмосферных явлений.

Русский ученый установил причину небольшого повышения температуры воды с глубиной в зоне к югу от 51 градуса южной широты и отметил, что подобная инверсия этой характеристики должна иметь место и в Северном Ледовитом океане. Тем самым он предвосхитил выдающееся открытие Ф. Нансена, обнаружившего во время экспедиции в 1893–1896 годах теплые атлантические воды в глубинных слоях Арктического бассейна. Ленц установил, что соленость воды мало изменяется с глубиной, а в верхнем слое уменьшается с широтой. Однако наибольшая соленость наблюдается не в экваториальной зоне, а в районах близ тропиков, вследствие сильного испарения в этих районах. Плотность воды возрастает

с широтой и с глубиной. Главная причина такого ее изменения заключается в уменьшении температуры воды в этих направлениях.

Ленц пришел к выводу, что из-за увеличения плотности воды с широтой в Мировом океане наряду с течениями, вызываемыми ветром и наклоном уровня, должно существовать общее и не менее сильное движение поверхностных вод из тропической зоны в области высоких широт и движение глубинных вод из этих областей в тропическую зону. Такая циркуляция, существование которой было подтверждено всеми последующими наблюдениями, представляет собой одну из важнейших причин водообмена между низкими и высокими широтами. Она, в частности, и обусловливает поступление холодных вод из Южного, а также из Северного Ледовитого океанов в глубинные слои умеренных и низких широт. Ленц дал ценные методические указания для определения скоростей течений навигационным способом, впервые высказал мысль о том, что орбиты частиц в ветровых ваннах представляют собой эллипсы.

Огромное значение для развития науки о Земле имеет положение Ленца, согласно которому главной причиной процессов, происходящих в атмосфере, является солнечная радиация.

Исследования, начатые Ленцем, позднее были продолжены А. И. Воейковым, М. Миланковичем и другими учеными. Они занимают одно из центральных мест в современной климатологии.

Ленц заключил, что наибольшая часть солнечной радиации поглощается Мировым океаном. Эта энергия расходуется в основном на испарение воды, вызывая ее кругообращение в эпиогеосфере. Поэтому океаны, огромные резервуары тепла и влаги, играют гигантскую роль в формировании климата Земли. Ленц показал важность исследования процессов в Мировом океане во взаимной связи с процессами в других частях эпигеосферы. Наряду с американским ученым М. Ф. Мори, он был основоположником учения о взаимодействии океана с атмосферой.

Книга Ленца сыграла очень большую роль в развитии наук о Земле, в утверждении материалистического взгляда на природу. Сразу после выхода она получила высокую оценку в журналах «Современник» и «Отечественные записки». Выдающиеся географы С. О. Макаров, М. А. Рыкачев, Ю. М. Шокальский, Л. С. Берг и другие неоднократно отмечали точность океанографических наблюдений, достоверность и большое значение научных результатов, полученных Ленцем.

«Наблюдения Ленца не только первые в хронологическом отношении, но первые и в качественном, и я ставлю их выше своих наблюдений и выше наблюдений „Челленджера“», — писал адмирал Макаров. «Таким образом, труды Коцебу и Ленца, — отмечал Ю. М. Шокальский, — представляют во многих отношениях не только важный вклад в науку, но и действительное начало точных наблюдений в океанографии, чем русский флот и русская наука могут гордиться».

Умер Э. Х. Ленц 29 января (10 февраля) 1865 года в Риме.

ЧАРЛЗ ДАРВИН

(1809–1882) Чарлз Роберт Дарвин родился 12 февраля 1809 года в городе Шрусбери, где его отец занимался врачебной практикой. Он был младшим из двух сыновей в семье, и у него было еще три сестры. Мать умерла, когда Чарлзу было восемь лет, о ней у

него не осталось никаких воспоминаний.

Юный Чарлз был неспособен к школьному обучению и не чувствовал к нему никакой охоты. На девятом году его отдали в элементарную школу. Здесь он оставался год и значительно отставал в успехах от своей сестры Катерины; в следующем году Дарвин перешел в гимназию доктора Батлера, где проучился семь лет.

Однако уже в восемь лет у Чарлза обнаружились любовь и интерес к природе. Он собирал растения, минералы, раковины, насекомых, даже печати, автографы, монеты и тому подобное, рано пристрастился к рыбной ловле и целые часы проводил с удочкой, но особенно полюбил охоту.

В 1825 году, убедившись, что из школьных занятий Чарлза не выйдет особенного толку, отец взял его из гимназии и отправил в Эдинбургский университет готовиться к медицинской карьере. Лекции казались ему нестерпимо скучными. Два года Дарвин оставался в Эдинбурге. Наконец, убедившись, что сын не имеет никакой склонности к медицине, отец предложил ему избрать духовное поприще. Дарвин подумал-подумал и согласился: в 1828 году поступил на богословский факультет Кембриджского университета, намереваясь принять сан священника.

Занятия его и здесь сохранили прежний характер: весьма посредственные успехи в школьных предметах и усердное собирание коллекций — насекомых, птиц, минералов, а также охота, рыбная ловля, экскурсии, наблюдения за жизнью животных.

В 1831 году Дарвин вышел из университета в числе «многих» — так назывались ученики, окончившие курс удовлетворительно, но без особенных отличий.

Сделать окончательный выбор Дарвину помог профессор ботаники Джон Хенслоу. Он заметил способности Дарвина и предложил ему место натуралиста в экспедиции в Южную Америку. Перед отплытием Дарвин прочел труды геолога Чарлза Лайеля. Только что вышедшую книгу он захватил с собой в путешествие. Это была одна из немногих книг, имевших известное значение в его развитии. Лайель, величайший мыслитель того времени, оказался близок по духу Дарвину.

Экспедиция отплыла в 1831 году на корабле «Бигль» и продолжалась пять лет. За это время исследователи посетили Бразилию, Аргентину, Чили, Перу и Галапагосские острова — десять скалистых островков у побережья Эквадора в Тихом океане, на каждом из которых существует своя фауна.

Дарвин на подсознательном уровне выделял те факты и явления, которые находились в теснейшей связи с величайшими проблемами естествознания. Вопрос о происхождении органического мира еще не возник перед ним в ясной форме, а между тем он уже обращает внимание на те явления, в которых находился ключ к решению этого вопроса.

Так, с самого начала путешествия он заинтересовался вопросом о способах переселения растений и животных. Фауна океанических островов, заселение новых земель занимали его в течение всего путешествия, и Галапагосские острова, особенно тщательно исследованные им в этом отношении, сделались классическою землею в глазах натуралистов.

Большой интерес вызывали в его наблюдениях переходные формы, которые как раз были предметом досады и пренебрежения со стороны систематиков, отыскивающих «хорошие», то есть четко определенные виды. Дарвин замечает по поводу одного из таких семейств переходного типа: «Оно принадлежит к числу тех, которые, соприкасаясь с другими семействами, в настоящее время только затрудняют натуралистов-систематиков, но в конце концов могут содействовать познанию великого плана, по которому были созданы организованные существа».

В пампасах Южной Америки он наткнулся на другой разряд фактов, легших в основу эволюционной теории — геологическую преемственность видов. Ему удалось найти много ископаемых остатков, и родство этой вымершей фауны с современными обитателями Америки (например, гигантских мегатериев с ленивцами, ископаемых броненосцев с ныне живущими), тотчас бросилось ему в глаза.

В этой экспедиции Дарвин собрал огромную коллекцию горных пород и окаменелостей, составил гербарии и коллекцию чучел животных. Он вел подробный дневник экспедиции и впоследствии воспользовался многими материалами и наблюдениями, сделанными в экспедиции.

2 октября 1836 года Дарвин вернулся из путешествия. В это время ему было 27 лет. Вопрос о карьере решился сам собой, без долгих размышлений. Не то чтобы Дарвин уверовал в свою способность «двигать науку», но и рассуждать об этом было нечего: на руках оказались огромные материалы, богатые коллекции, у него уже были планы будущих исследований, оставалось, не мудрствуя лукаво, приниматься за работу. Дарвин так и сделал. Следующие двадцать лет он посвятил обработке собранных материалов.

Изданный им дневник путешествия имел большой успех. Безыскусная простота изложения — его главное достоинство. Дарвина нельзя назвать блестящим стилистом, но любовь к природе, тонкая наблюдательность, разнообразие и широта интересов автора искупают недостаток красоты изложения.

Несколько месяцев он прожил в Кембридже, а в 1837 году переселился в Лондон, где провел пять лет, вращаясь, главным образом, в кругу ученых. Привыкнув жить среди вольной природы, он тяготился городской жизнью.

Из ученых он особенно близко сошелся с Лайелем и с Гукером. Дружба их продолжалась до самой смерти Дарвина. Гукер много помогал ему своими огромными знаниями, находя, в свою очередь, источник дальнейших исследований в его идеях.

Вообще, эти годы были самым деятельным периодом в жизни Дарвина. Он часто бывал в обществе, много работал, читал, делал сообщения в ученых обществах и в течение трех лет состоял почетным секретарем Геологического общества.

В 1839 году он женился на своей кузине, мисс Эмме Вэджвуд. Между тем здоровье его становилось все слабее и слабее. В 1841 году он писал Лайелю: «Мне горько было убедиться, что мир принадлежит сильным и что я не буду в состоянии делать ничего более, кроме как следить за успехами других в области науки». К счастью, эти печальные предчувствия

не сбылись, но вся его остальная жизнь прошла в непрерывной борьбе с болезнью. Шумная городская жизнь становилась для него невыносимой, и в 1842 году он переселился в расположенное недалеко от Лондона имение Доун, купленное им для этой цели.

Поселившись в Доуне, Дарвин провел в нем сорок лет спокойной, однообразной и деятельной жизни. Он вставал очень рано, отправлялся на коротенькую прогулку, затем около восьми часов завтракал и садился за работу часов до девяти — половины десятого. Это было его лучшее рабочее время. В половине десятого он принимался за чтение писем, которых получал очень много, с половины одиннадцатого до двенадцати или половины первого опять занимался. После этого он считал оконченным свой рабочий день и, если занятия шли успешно, говорил с удовольствием: «Сегодня я хорошо поработал». Затем отправлялся гулять в любую погоду в сопровождении любимой собаки, пинчера Полли. Собак он очень любил, они отвечали ему тем же. Отшельническая жизнь в Доуне разнообразилась время от времени поездками к родственникам, в Лондон, на морской берег.

В семейной жизни он был вполне счастлив. «В его отношениях к моей матери, — говорил сын ученого Фрэнсис Дарвин, — ярче всего сказывалась его симпатичная, чуткая натура. В ее присутствии он чувствовал себя счастливым; благодаря ей его жизнь, которая иначе была бы омрачена тяжелыми впечатлениями, имела характер спокойного и ясного довольства».

Книга «О выражении ощущений» показывает, как тщательно он наблюдал за своими детьми. Он интересовался мельчайшими подробностями их жизни и увлечений, играл с ними, рассказывал и читал, учил собирать и определять насекомых, но в то же время предоставлял им полную свободу и относился к ним по-товарищески.

В деловом отношении Дарвин был аккуратен до щепетильности. Счета свои он вел очень тщательно, классифицировал их и в конце года подводил итоги, как купец. Отец оставил ему состояние, которого хватало на независимую и скромную жизнь.

Собственные книги давали ему значительный доход, чем Дарвин немало гордился не из любви к деньгам, а из-за сознания, что и он может зарабатывать свой хлеб. Дарвин нередко оказывал денежную помощь нуждающимся ученым, а в последние годы жизни, когда доходы его возросли, решил выделить часть своих денег на содействие развитию науки.

Терпение и упорство, с которыми Дарвин вел свои работы, поразительны. Гипотеза «пангенезиса» — результат двадцатипятилетних размышлений над вопросом о причинах наследственности. Книгу «О выражении ощущений» он писал 33 года: в декабре 1839-го начал собирать материалы, а в 1872 году книга была напечатана. Один из опытов над земляными червями тянулся 29 лет. Двадцать один год, с 1837 по 1858 год, он разрабатывал вопрос о происхождении видов, прежде чем решился напечатать книгу.

Книга имела огромный успех и наделала много шума, так как противоречила традиционным представлениям о возникновении жизни на Земле. Одной из самых смелых мыслей было утверждение, что эволюция продолжалась многие миллионы лет. Это противоречило учению Библии о

том, что мир был создан за шесть дней и с тех пор неизменен. В наши дни большинство ученых используют модернизированный вариант теории Дарвина для объяснения изменений в живых организмах. Некоторые же отвергают его теорию по религиозным мотивам.

Дарвин открыл, что организмы борются друг с другом за пищу и среду обитания. Он заметил, что даже в пределах одного вида есть особи с особыми признаками, увеличивающими их шансы на выживание. Потомство таких особей наследует эти признаки, и они постепенно становятся общими. Особи, не имеющие этих признаков, вымирают. Так, через много поколений весь вид приобретает полезные признаки. Этот процесс называют естественным отбором. Ему удалось решить величайшую проблему биологии: вопрос о происхождении и развитии органического мира. Можно сказать, что вся история биологических наук распадается на два периода: до Дарвина — бессознательное стремление к установке эволюционного принципа, и после Дарвина — сознательная разработка этого принципа, установленного в «Происхождении видов».

Одну из причин успеха теории нужно искать в достоинствах самой книги Дарвина. Недостаточно высказать идею, необходимо еще и связать ее с фактами, и эта часть задачи едва ли не самая трудная. Если бы Дарвин высказал свою мысль в общей форме, как Уоллес, она, конечно, не произвела бы и сотой доли своего действия. Но он проследил ее до самых отдаленных последствий, связал с данными различных отраслей науки, подкрепил несокрушимой батареей фактов. Он не только открыл закон, но и показал, как этот закон проявляется в разнообразных сферах явлений.

Почти все исследования Дарвина, появившиеся после «Происхождения видов», представляют собой разработку тех или иных частных принципов его теории. Исключение составляют только книга о дождевых червях и несколько мелких заметок. Все остальные посвящены решению различных вопросов биологии — большею частью наиболее запутанных и сложных с точки зрения естественного отбора.

В 1862 году он опубликовал работу «Опыление орхидей», доказав, что растения приспосабливаются к окружающей среде не менее удивительным образом, чем животные.

На некоторое время он отдает свои научные пристрастия жизни растений, каждая из его последующих книг поражает коллег-ботаников. Труды «Насекомоядные растения» и «Карабкающиеся растения» появились одновременно в 1875 году.

Свой вклад Дарвин внес и в будущую науку генетику, начав опыты по скрещиванию видов. Он доказал, что растения, которые получаются в результате скрещивания, оказываются более жизнеспособными и плодоносными, чем при простом самоопылении.

Практически каждая новая работа Дарвина становилась сенсацией в научном мире. Правда, не все они были приняты его современниками, как это случилось, например, с исследованием «Образование растительной почвы путем деятельности червей» (1881). В нем Дарвин объяснял пользу червей, которые перемешивают почву естественным путем. Сегодня, когда много размышляют о загрязненности земли химическими удобрениями, эта проблема вновь приобрела свою актуальность.

Но его интересы не ограничивались только теоретическими исследованиями. В одной из своих работ он давал практические советы по выведению породистых английских боровов.

По мере того как его теория распространялась и результаты обнаруживались в бесчисленных работах, в быстром преобразовании всех отраслей знания, патентованные ученые, академические светила примирялись с заслугами великого натуралиста. В 1864 году он получил высшую награду, какой может удостоиться ученый в академии: Коплеевскую золотую медаль. В 1867 году Дарвину был пожалован прусский орден «Pour le merite», учрежденный Фридрихом Вильгельмом IV для награды за ученые и литературные заслуги. Боннский, Бреславльский, Лейденский университеты избрали его почетным доктором; Петербургская (1867), Берлинская (1878), Парижская (1878) академии — членом-корреспондентом.

Дарвин относился ко всем этим и другим официальным наградам с большим равнодушием. Он терял дипломы и должен был справляться у друзей, состоит ли он членом такой-то академии или нет.

Ум ученого не ослаб, не помрачился с годами, и лишь смерть прервала его могучую работу. Умер Дарвин 19 апреля 1882 года.

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ПИРОГОВ

(1810–1881) Будущий великий врач родился 13 (25) ноября 1810 года в Москве. Его отец служил казначеем. Иван Иванович Пирогов имел четырнадцать детей, большинство умерло в младенчестве; из шестерых оставшихся в живых Николай был самый юный.

Получить образование ему помог знакомый семьи — известный московский врач, профессор Московского университета Е. Мухин, который заметил способности мальчика и стал заниматься с ним индивидуально.

Когда Николаю исполнилось четырнадцать лет, он поступил на медицинский факультет Московского университета. Для этого ему пришлось прибавить себе два года, но экзамены он сдал не хуже своих старших товарищей. Пирогов учился легко. Кроме того, ему приходилось постоянно подрабатывать, чтобы помочь семье. Наконец, Пирогову удалось устроиться на должность прозектора в анатомическом театре. Эта работа дала ему бесценный опыт и убедила его в том, что он должен стать хирургом.

Закончив университет одним из первых по успеваемости, Пирогов направился для подготовки к профессорской деятельности в Дерптский университет. В то время этот университет считался лучшим в России. Здесь, в хирургической клинике, Пирогов проработал пять лет, блестяще защитил докторскую диссертацию и в двадцать шесть лет стал профессором хирургии.

Темой диссертации он избрал перевязку брюшной аорты, выполненную до того времени — и то со смертельным исходом — лишь однажды английским хирургом Эстли Купером. Выводы пироговской диссертации были одинаково важны и для теории, и для практики. Он первый изучил и описал топографию, то есть расположение брюшной аорты у человека, расстройства кровообращения при ее перевязке, пути кровообращения при ее непроходимости, объяснил причины послеоперационных осложнений. Он предложил два способа доступа к

аорте: чрезбрюшинный и внебрюшинный. Когда всякое повреждение брюшины грозило смертью, второй способ был особенно необходим. Эстли Купер, в первый раз перевязавший аорту чрезбрюшинным способом, заявил, познакомившись с диссертацией Пирогова, что, доведись ему делать операцию вновь, он избрал бы уже иной способ. Это ли не высшее признание!

Когда Пирогов после пяти лет пребывания в Дерпте отправился в Берлин учиться, прославленные хирурги, к которым он ехал с почтительно склоненной головой, читали его диссертацию, поспешно переведенную на немецкий.

Учителя, более других сочетавшего в себе все то, что искал в хирурге Пирогов, он нашел не в Берлине, а в Геттингене, в лице профессора Лангенбека. Геттингенский профессор учил его чистоте хирургических приемов. Он учил его слышать цельную и завершенную мелодию операции. Он показывал Пирогову, как приспосабливать движения ног и всего тела к действиям оперирующей руки. Он ненавидел медлительность и требовал быстрой, четкой и ритмичной работы.

Возвращаясь домой, Пирогов тяжело заболел и был оставлен для лечения в Риге. Риге повезло: не заболей Пирогов, она не стала бы площадкой его стремительного признания. Едва Пирогов поднялся с госпитальной койки, он взялся оперировать. До города и прежде доходили слухи о подающем великие надежды молодом хирурге. Теперь предстояло подтвердить бежавшую далеко впереди добрую славу.

Он начал с ринопластики: безносому цирюльнику выкроил новый нос. Потом он вспоминал, что это был лучший нос из всех изготовленных им в жизни. За пластической операцией последовали неизбежные литотомии, ампутации, удаления опухолей. В Риге он впервые оперировал как учитель.

Из Риги он направился в Дерпт, где он узнал, что обещанную ему московскую кафедру отдали другому кандидату. Но ему повезло — Иван Филиппович Мойер передал ученику свою клинику в Дерпте.

Одно из самых значительных сочинений Пирогова — это завершенная в Дерпте «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций». Уже в самом названии подняты гигантские пласты — хирургическая анатомия, наука, которую с первых, юношеских своих трудов творил, воздвигал Пирогов, и единственный камешек, начавший движение громад — фасции.

Фасциями до Пирогова почти не занимались: знали, что есть такие волокнистые фиброзные пластинки, оболочки, окружающие группы мышц или отдельные мышцы, видели их, вскрывая трупы, натыкались на них во время операций, рассекали ножом, не придавая им значения.

Пирогов начинает с очень скромной задачи: он берется изучить направление фасциальных оболочек. Познав частное, ход каждой фасции, он идет к общему и выводит определенные закономерности положения фасций относительно близлежащих сосудов, мышц, нервов, открывает определенные анатомические закономерности.

Все, что открыл Пирогов, нужно ему не само по себе, все это нужно ему, чтобы указать наилучшие способы производства операций, в первую очередь «найти правильный путь для перевязки той или иной артерии», как он говорит. Вот тут-то и начинается новая наука, созданная Пироговым —

это хирургическая анатомия.

Зачем вообще хирургу анатомия, спрашивает он: только ли для того, чтобы знать строение человеческого тела? И отвечает: нет, не только! Хирург, объясняет Пирогов, должен заниматься анатомией не так, как анатом. Размышляя о строении человеческого тела, хирург ни на миг не может упускать из виду того, о чем анатом и не задумывается, — ориентиров, которые укажут ему путь при производстве операции.

Описание операций Пирогов снабдил рисунками. Ничего похожего на анатомические атласы и таблицы, которыми пользовались до него. Никаких скидок, никаких условностей — величайшая точность рисунков: пропорции не нарушены, сохранена и воспроизведена всякая веточка, всякий узелок, перемычка. Пирогов не без гордости предлагал терпеливым читателям проверить любую подробность рисунков в анатомическом театре. Он не знал еще, что впереди у него новые открытия, высшая точность…

А пока он отправляется во Францию, куда пятью годами раньше, после профессорского института, его не пожелало отпустить начальство. В парижских клиниках он схватывает кое-какие занятные частности и не находит ничего неведомого. Любопытно: едва оказавшись в Париже, он поспешил к известному профессору хирургии и анатомии Вельпо и застал его за чтением «Хирургической анатомии артериальных стволов и фасций»…

В 1841 году Пирогов был приглашен на кафедру хирургии в Медико-хирургическую академию Петербурга. Здесь ученый проработал более десяти лет и создал первую в России хирургическую клинику. В ней он основал еще одно направление медицины — госпитальную хирургию.

Он приехал в столицу победителем. В аудиторию, где он читает курс хирургии, набивается человек триста, не менее: теснятся на скамьях не только медики, послушать Пирогова являются студенты других учебных заведений, литераторы, чиновники, военные, художники, инженеры, даже дамы. О нем пишут газеты и журналы, сравнивают его лекции с концертами прославленной итальянки Анжелики Каталани, то есть с божественным пением сравнивают его речь о разрезах, швах, гнойных воспалениях и результатах вскрытий.

Николая Ивановича назначают директором Инструментального завода, и он соглашается. Теперь он придумывает инструменты, которыми любой хирург сделает операцию хорошо и быстро. Его просят принять должность консультанта в одной больнице, в другой, в третьей, и он опять соглашается.

Но не только благожелатели окружают ученого. Немало у него завистников и врагов, которым претит рвение и фанатизм врача. На втором году петербургской жизни Пирогов тяжело заболел, отравленный госпитальными миазмами и дурным воздухом мертвецкой. Полтора месяца не мог подняться. Он жалел себя, растравлял душу горестными раздумьями о прожитых без любви годах и одинокой старости.

Он перебирал в памяти всех, кто мог бы принести ему семейную любовь и счастье. Самой подходящей из них показалась ему Екатерина Дмитриевна Березина, девушка из родовитой, но развалившейся и сильно обедневшей семьи. Состоялось торопливое скромное венчание.

Пирогову было некогда — великие дела ждали его. Он попросту запер жену в четырех стенах нанятой и, по советам знакомых, обставленной квартиры. В театр не возил, потому что допоздна пропадал в театре анатомическом, на балы с ней не ездил, потому что балы — безделье, отбирал у нее романы и подсовывал ей взамен ученые журналы. Пирогов ревниво отстранял жену от подруг, потому что она должна была всецело принадлежать ему, как он всецело принадлежит науке. А женщине, наверное, было слишком много и слишком мало одного великого Пирогова.

Екатерина Дмитриевна умерла на четвертом году супружества, оставив Пирогову двух сыновей: второй стоил ей жизни.

Но в тяжкие для Пирогова дни горя и отчаяния случилось великое событие — высочайше был утвержден его проект первого в мире Анатомического института.

16 октября 1846 года произошло первое испытание эфирного наркоза. И он быстро стал завоевывать мир. В России первую операцию под наркозом сделал 7 февраля 1847 года товарищ Пирогова по профессорскому институту, Федор Иванович Иноземцев. Он возглавлял кафедру хирургии Московского университета.

Николай Иванович первую операцию с применением обезболивания сделал на неделю позже. Но Иноземцев с февраля по ноябрь 1847 года сделал под наркозом восемнадцать операций, а Пирогов уже к маю 1847 года получил результаты пятидесяти. За год в тринадцати городах России было совершено шестьсот девяносто операций под наркозом. Триста из них пироговские!

Вскоре Николай Иванович принял участие в военных действиях на Кавказе. Здесь, в ауле Салты, он впервые в истории медицины начал оперировать раненых с эфирным обезболиванием. Всего великий хирург провел около 10 000 операций под эфирным наркозом.

Как-то раз, проходя по рынку, Пирогов увидел, как мясники распиливают на части коровьи туши. Ученый обратил внимание на то, что на срезе хорошо видно расположение внутренних органов. Через некоторое время он испробовал этот способ в анатомическом театре, распиливая специальной пилой замороженные трупы. Сам Пирогов это называл «ледяной анатомией». Так родилась новая медицинская дисциплина — топографическая анатомия.

С помощью изготовленных подобным образом распилов Пирогов составил первый анатомический атлас, ставший незаменимым руководством для врачей-хирургов. Теперь они получили возможность оперировать, нанося минимальные травмы больному. Этот атлас и предложенная Пироговым методика стали основой всего последующего развития оперативной хирургии.

После смерти Екатерины Дмитриевны Пирогов остался один. «У меня нет друзей», — признавался он с обычной прямотой. А дома его ждали мальчики, сыновья, Николай и Владимир. Пирогов дважды неудачно пытался жениться по расчету, чего он не считал нужным скрывать от себя самого, от знакомых, похоже, что и от девиц, намечаемых в невесты.

В небольшом кружке знакомых, где Пирогов иногда проводил вечера, ему рассказали про двадцатидвухлетнюю баронессу Александру Антоновну Бистром, восторженно читающую и перечитывающую его статью об идеале женщины. Девушка чувствует себя одинокой душой, много и серьезно размышляет о жизни, любит детей. В разговоре ее называли «девушкой с убеждениями».

Пирогов сделал баронессе Бистром предложение. Она согласилась. Собираясь в имение родителей невесты, где предполагалось сыграть незаметную свадьбу, Пирогов, заранее уверенный, что медовый месяц, нарушив привычные его занятия, сделает его вспыльчивым и нетерпимым, просил Александру Антоновну подобрать к его приезду увечных бедняков, нуждающихся в операции: работа усладит первую пору любви!

Когда в 1853 году началась Крымская война, Николай Иванович счел своим гражданским долгом отправиться в Севастополь. Он добился назначения в действующую армию. Оперируя раненых, Пирогов впервые в истории медицины применил гипсовую повязку, которая позволила ускорить процесс заживления переломов и избавила многих солдат и офицеров от уродливого искривления конечностей.

Важнейшей заслугой Пирогова является внедрение в Севастополе сортировки раненых: одним операцию делали прямо в боевых условиях, других эвакуировали вглубь страны после оказания первой помощи. По его инициативе в русской армии была введена новая форма медицинской помощи — появились сестры милосердия. Таким образом, именно Пирогов заложил основы военно-полевой медицины.

После падения Севастополя Пирогов вернулся в Петербург, где на приеме у Александра II доложил о бездарном руководстве армией князем Меншиковым. Царь не захотел прислушаться к советам Пирогова, и с этого момента Николай Иванович впал в немилость.

Он ушел из Медико-хирургической академии. Назначенный попечителем Одесского и Киевского учебных округов, Пирогов пытается изменить существовавшую в них систему школьного образования. Естественно, его действия привели к конфликту с властями, и ученому пришлось оставить свой пост.

На некоторое время Пирогов поселился в своем имении Вишня неподалеку от Винницы, где организовал бесплатную больницу. Он выезжал оттуда только за границу, а также по приглашению Петербургского университета для чтения лекций. К этому времени Пирогов уже был членом нескольких иностранных академий.

В мае 1881 года в Москве и Петербурге торжественно отмечали пятидесятилетие научной деятельности Пирогова. С приветствием к нему обратился великий русский физиолог Сеченов. Однако в это время ученый уже был неизлечимо болен, и 23 ноября (5 декабря) 1881 года он умер в своем имении.

Значение деятельности Пирогова состоит в том, что своим самоотверженным и часто бескорыстным трудом он превратил хирургию в науку, вооружив врачей научно обоснованной методикой оперативного вмешательства.

Незадолго до смерти ученый сделал еще одно открытие — предложил совершенно новый способ бальзамирования умерших. До наших

дней в церкви села Вишня (ныне часть Винницы) хранится набальзамированное этим способом тело самого Пирогова.

Память о великом хирурге сохраняется и сейчас. Ежегодно в день его рождения присуждаются премия и медаль его имени за достижения в области анатомии и хирургии. В доме, где жил Пирогов, открыт музей истории медицины, кроме того, его именем названы некоторые медицинские учреждения и городские улицы.

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ЗИНИН

(1812–1880) Основатель анилинокрасочной промышленности в Германии химик Август Гофман на заседании Немецкого химического общества 8 марта 1880 года заявил: «Если бы Зинин не научил нас ничему более, кроме превращения нитробензола в анилин, то и тогда его имя осталось бы записанным золотыми буквами в историю химии».

Николай Зинин родился 13 (25) августа 1812 года. Сначала он занимался в саратовской гимназии. Жаждущий знаний юноша читал все, что попадалось ему под руку в провинциальном Саратове. После окончания гимназии он едет поступать в Казанский университет. Ректор университета Николай Иванович Лобачевский распорядился предоставить Зинину общежитие. И в тот же день ворота университета закрылись, был наложен строжайший карантин: грозная тень эпидемии уже нависла над городом.

Зинин блестяще выдержал приемный экзамен и был зачислен на казенный счет студентом на отделение физических и математических наук.

24 ноября 1830 года — первый учебный день в университете, который положил начало новой жизни — жизни, всецело отданной науке. Профессор математики Лобачевский и профессор астрономии Иван Михайлович Симонов в первые же дни занятий обратили внимание на способного юношу. В университете, как правило, учились дети обеспеченных родителей. Они стремились получить диплом, а наука их особенно не интересовала. Главным для них было сдать экзамен.

На фоне общей студенческой массы фигура Зинина резко выделялась. Такие работоспособные и стремящиеся к знаниям студенты встречались редко. Профессора всячески содействовали им; они старались оставлять таких студентов ассистентами в университете, поручив им разрабатывать какую-нибудь тему.

Получил диссертационную тему и Зинин: «Исследование возмущений правильного движения планет, комет и спутников под влиянием других небесных тел».

Три года учения в университете прошли незаметно. Зинин был введен в состав Академического совета «в силу исключительных способностей и вероятности стать отличным научным работником».

17 апреля 1835 года начались магистерские экзамены. Академический совет счел все ответы Зинина удовлетворительными. Вскоре он получил тему магистерской диссертации. Николай никак не ожидал, что ему будет предложена тема по химии. Зинин встретил это сообщение с огорчением и явным недоумением: он считал себя математиком, но отнюдь не химиком.

— У вас большие возможности, — убеждал его Лобачевский. — Если вы блестяще справляетесь с математикой, преуспеете и в химии. У нас большая потребность в химиках.

Железная логика Лобачевского поколебала сомнения Зинина. Николай Николаевич восхищался великим математиком. Зинин согласился и поехал учиться за границу.

Когда весной 1837 года Зинин приехал в Берлин, он уже свободно владел тремя европейскими языками. Здесь он слушал специальный курс физиологической химии, читаемый профессором Мюллером, посещал лекции по математике и лекции по медицине.

Затем Николай перебрался в Гессен к известному химику Либиху. В лаборатории Либиха царила атмосфера творчества и неустанного поиска. Все работали самоотверженно и увлеченно. Новое открытие радовало всех. Каждое утро Либих выслушивал отчеты сотрудников о работе за прошедший день, давал оценку результатам, но путь решения проблем стажеры должны были искать самостоятельно.

Работа с бензойной кислотой увлекла Зинина. Хотя научные исследования занимали его целиком, Зинин выкраивал время на посещение лекций Либиха по экспериментальной химии, а также занятий по аналитической химии. Через несколько месяцев Зинин познал радость первого успеха.

Изучая влияние различных реагентов на масло горького миндаля (бензальдегида), он открыл легкий и простой способ превращения этого вещества в бензоин. Описание этого исследования и явилось первой научной публикацией Зинина, которая была напечатана в издаваемых Либихом «Анналах» в 1839 году. В следующем году он опубликовал статью «О продуктах, полученных разложением масла горьких миндалей». Химия увлекала ученого все больше и больше.

В сентябре 1840 года Зинин вернулся в Россию, а 30 января 1841 года в Петербурге Зинин защитил докторскую диссертацию и получил степень доктора естественных наук.

После защиты молодой ученый вернулся в Казань. В работе, в общении с друзьями текли дни, но, оставаясь наедине с собой, он остро ощущал одиночество. Квартирная хозяйка окружала его заботами, и часто по вечерам Зинин заходил в ее комнату выпить чаю и поговорить. Постепенно привязанность росла, и мысль о женитьбе стала сама собой разумеющейся. С женитьбой жизнь Зинина упорядочилась, и заботы о быте уже не отвлекали его. Теперь все свое время и силы ученый отдавал науке.

По утрам он работал в библиотеке, читал лекции, заканчивал неотложные дела. После обеда вел занятия со студентами в лаборатории. В это время и производили «сжигания» — так называли анализ органических веществ, разработанный Либихом. В дни, отведенные для «сжиганий», слуга Федор с раннего утра закладывал в печи древесный уголь. Зинин появлялся в лаборатории около двух часов, студенты и помощники уже ждали его.

В то время его занимала одна проблема: какое вещество получается при обработке нитробензола сероводородом. Идея этих исследований родилась еще в Гессене. Масло горького миндаля, нитробензол и ряд других производных бензола, как и сам бензол, — сильно реакционноспособные вещества. Зинин задался целью изучить возможности их взаимодействия с другими веществами. Подвергая их

обработке сероводородом или раствором сульфида натрия, Зинин предполагал получить продукт, содержащий серу. Однако, к его удивлению, бесцветная жидкость, образовавшаяся после взаимодействия нитробензола с сероводородом, не содержала даже следов серы.

Зинин подошел к шкафу, открыл склянку с желтой маслянистой жидкостью и осторожно понюхал. Странно… Запах напоминал ему жидкость, которую он уже видел в лаборатории Фрицше. Неужели это анилин? Но анилин, полученный Фрицше, был окрашен в темно-коричневый цвет…

Зинин поставил склянку в шкаф и отправился домой, но мысль о полученном веществе не покидала его. В статье, опубликованной в 1842 году в «Бюллетене Академии наук» в Петербурге, он изложил метод получения нового вещества, названного им «бензидам». Зинин послал Фрицше ампулу с полученной жидкостью для сравнения с веществом, которое выделил Фрицше. Через несколько недель пришел ответ. Оба вещества идентичны. Зинин сделал большое открытие. До сих пор анилин получали как продукт разложения разнообразных природных веществ. Отныне доказано, что анилин можно получать простым способом — восстановлением нитробензола сероводородом.

Открытие Зинина вызвало большой интерес у ученых Европы, статью с изложением метода получения «бензидама» опубликовали многие европейские химические журналы. Ранее анилин не имел практического применения, но реакция, открытая Зининым, давала возможность широко использовать это вещество. Метод получения ароматических аминов восстановлением нитросоединений сероводородом сейчас называется «реакцией Зинина». Спустя несколько лет оба вещества, анилин и нафталидам (так Зинин назвал нафтиламин), описанные в этой статье, стали основой промышленного производства анилиновых красителей.

Зинин продолжал изучать возможности открытой им реакции, применив ее к моно- и динитропроизводным бензола, к нитрокислотам. Во всех случаях исходное нитросоединение превращалось в аминопроизводное. Позже Зинин пытался распространить реакцию и на некоторые нитрированные ациклические углеводороды. В 1845 году Зинин синтезировал азоксибензол, затем гидразобензол, который в кислой среде превращается в бензидин.

За все годы, проведенные в Казани, Зинина не покидала мысль о переезде в Петербург. Он считал дни до истечения указанного в обязательстве срока его работы в Казанском университете. После неожиданного несчастья, постигшего Зинина, решение созрело окончательно. С некоторых пор жена его начала худеть, бледнеть и задыхаться в приступах сухого кашля. Диагноз не оставлял сомнений — чахотка. У тихой и слабой женщины не было воли бороться со страшным недугом, она сразу признала себя обреченной и угасла в течение нескольких недель.

Петербургские друзья пришли на помощь Николаю Николаевичу. Известный хирург П. А. Дубовицкий сообщил Зинину, что кафедра химии в Медико-хирургической академии в Петербурге вакантна. Подготовив необходимые документы, Зинин отправился в столицу. В конце января 1848 года он был назначен ординарным профессором химии.

Приступив к работе, Зинин сразу внес большие изменения в учебные программы Медико-хирургической академии. По мнению ученого, физиологические процессы в организме — это процессы химические и физические и потому настоящий врач должен хорошо знать химию и физику. Этим предметам уделялось теперь столь значительное место в программе, что петербургские остряки стали называть Медико-хирургическую академию медико-химической.

Однажды в ложе петербургского оперного театра Зинин оказался рядом с молодой красивой дамой. Фрицше представил даме Николая Николаевича. Зинин учтиво поклонился, но улыбка соседки его несколько смутила. Встреча эта не прошла бесследно. Не решаясь признаться самому себе, что эта женщина произвела на него впечатление, Зинин постоянно возвращался мыслями к Елизавете Александровне… Через несколько месяцев она стала его женой.

С женитьбой жизнь в Петербурге стала для Зинина еще более интересной и наполненной. Он продолжал исследования нитропроизводных. В этой работе ему помогал В. Ф. Петрушевский, преподававший химию в военных училищах Петербурга. В 1853–1854 годах они разработали способ пропитки черного пороха нитроглицерином. Позднее Петрушевский открыл динамит с углекислой магнезией, названный «русским динамитом Петрушевского».

Как член-корреспондент Академии наук (Зинин был избран 2 мая 1858 года) он употребил все свое влияние на то, чтобы добиться выделения средств на строительство помещения и лаборатории для химического отделения в академии. Средства, в конце концов, были отпущены, и строительство пошло быстрыми темпами.

После тридцатилетия государственной службы Зинин по закону должен был выйти на пенсию. Вместо него с 1862 года начал читать лекции по органической химии Бородин, а Николай Николаевич еще в течение двух лет продолжал выполнять обязанности секретаря Ученого совета. Затем Ученый совет освободил его от этой обязанности, но, для того чтобы Зинин мог остаться в академии, утвердил специальную должность директора химических работ. Спустя год Зинина избрали действительным членом Академии наук.

Большой вклад Зинина в развитие органической химии получил заслуженную оценку. Он был избран членом жюри международной выставки в Париже, куда ездил вместе с Фрицше и Якоби. Научная общественность Парижа тепло встретила русского ученого. Ученые многих стран искали с ним встречи, приходили познакомиться, пожать ему руку, поздравить. Знаменитая реакция, впервые осуществленная Зининым, через два десятилетия дала невиданный толчок развитию анилинокрасочной промышленности.

В 1868 году по инициативе Николая Николаевича в Петербурге было основано Русское химическое общество, и Зинин был избран его председателем.

Зинин всячески стремился поддерживать и выдвигать способных учеников. Среди них были А. П. Бородин, Н. Н. Бекетов, А. Н. Энгельгардт, Л. Н. Шишков. Еще работая в Казани, он заметил исключительные

способности молодого ученого Александра Бутлерова и в дальнейшем сделал все, чтобы его ученик был переведен в Петербург и получил место профессора. После смерти академика Фрицше, опять-таки по настоянию Зинина, на его место был назначен Бутлеров. По уставу академии Александр Михайлович даже занял квартиру Фрицше. Тесная дружеская связь между учителем и учеником помогала в работе обоим. Часто Зинин заходил в лабораторию Бутлерова посоветоваться, обменяться мнением.

Несмотря на преклонный возраст, Зинин продолжал работать с юношеским энтузиазмом. Теперь предметом его исследований были бензоин, бензамарон и амаровая кислота. Он подробно изучил свойства этих веществ, их производных, способы получения и реакции их превращения в другие вещества. Отдыхал Зинин необычно — он с наслаждением читал математические работы. Любовь к математике осталась на всю жизнь.

Как-то весной 1879 года, находясь в лаборатории Бутлерова, ученый почувствовал страшную боль в пояснице. Перехватило дыхание, закружилась голова, и Николай Николаевич рухнул на ступеньки.

Блуждающая почка, которая мучила его еще со времени школьной травмы, теперь стала причинять невыразимые страдания. Лечил его Сергей Петрович Боткин и ассистент Боткина Александр Александрович Загумени, муж старшей дочери Зинина. Они рекомендовали полный покой, поскольку сильные боли могли оказаться роковыми.

Печальные прогнозы оправдались: во время одного из таких приступов сердце не выдержало… Это случилось 6 (18) февраля 1880 года.

ГЕРМАН ГЕЛЬМГОЛЬЦ

(1821–1894) Герман Гельмгольц — один из величайших ученых XIX века. Физика, физиология, анатомия, психология, математика… В каждой из этих наук он сделал блестящие открытия, которые принесли ему мировую славу.

Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц родился 31 августа 1821 года в семье потсдамского учителя гимназии. По желанию отца, в 1838 году Герман поступил в военно-медицинский институт Фридриха Вильгельма для изучения медицины. Под влиянием знаменитого физиолога Иоганна Мюллера, Гельмгольц посвятил себя изучению физиологии и по прослушании курса института защитил в 1842 году докторскую диссертацию, посвященную строению нервной системы. В этой работе двадцатидвухлетний врач впервые доказал существование целостных структурных элементов нервной ткани, получивших позднее название нейронов.

В том же году Герман назначается ординатором в больницу в Берлине. С 1843 года начался служебный путь Гельмгольца в качестве потсдамского военного врача. Жил он в казарме и вставал в пять часов утра по сигналу кавалерийской трубы. Но эскадронный хирург гусарского полка находил время и для занятий наукой. В 1845 году он прощается с военной службой и едет в Берлин для подготовки к государственным экзаменам на звание врача. Гельмгольц усердно занимается в домашней физической лаборатории Густава Магнуса.

А. Г. Столетов, чутко уловивший перелом в научном развитии Германии в сороковых годах, писал: «Домашняя лаборатория Магнуса —

первый пример физической лаборатории — становится рассадником физиков-экспериментаторов». Впоследствии воспитанник этой лаборатории Гельмгольц становится преемником Магнуса и переносит лабораторию в здание Берлинского университета, где она превращается в мировой научный центр.

Другим учителем Гельмгольца в Берлине был Иоганн Мюллер. Много позднее 2 ноября 1871, на чествовании Гельмгольца по случаю его семидесятилетия он произнес речь, в которой охарактеризовал свой научный путь. Он указал, что под влиянием Иоганна Мюллера заинтересовался вопросом о загадочном существе жизненной силы. Размышляя над этой проблемой, Гельмгольц в последний год студенчества пришел к выводу, что теория жизненной силы «приписывает всякому живому телу свойства так называемого perpetuum mobile». Гельмгольц был знаком с проблемой вечного двигателя со школьных лет, а в студенческие годы «в свободные минуты… разыскивал и просматривал сочинения Даниила Бернулли, Даламбера и других математиков прошлого столетия». «Таким образом, я, — говорил Гельмгольц, — натолкнулся на вопрос: „Какое отношение должно существовать между различными силами природы, если принять, что perpetuum mobile вообще невозможен?“ — и далее: „Выполняются ли в действительности все эти отношения?“»

В журнале Мюллера Гельмгольц опубликовал в 1845 году работу «О расходовании вещества при действии мышц». В том же 1845 году молодые ученые, группировавшиеся вокруг Магнуса и Мюллера, образовали Берлинское физическое общество. В него вошел и Гельмгольц. С 1845 года общество, превратившееся в дальнейшем в Немецкое физическое общество, стало издавать первый реферативный журнал «Успехи физики».

Научное развитие Гельмгольца происходило, таким образом, в благоприятной обстановке возросшего интереса к естествознанию в Берлине. Уже в первом томе «Успехов физики, 1845», вышедшем в Берлине в 1847 году, был напечатан обзор, выполненный Гельмгольцем по теории физиологических тепловых явлений. 23 июля 1847 года он сделал на заседании Берлинского физического общества доклад «О сохранении силы». В том же году он был опубликован отдельной брошюрой.

Авторитеты в то время «были склонны отвергать справедливость закона; среди той ревностной борьбы, какую они вели с натурфилософией Гегеля, и моя работа была сочтена за фантастическое умствование…». Однако Гельмгольц не был одинок, его поддержала научная молодежь, и, прежде всего, будущий знаменитый физиолог Дюбуа Реймон и молодое Берлинское физическое общество.

Что же касается отношения его к работам предшественников Майера и Джоуля, то Гельмгольц неоднократно признавал приоритет Майера и Джоуля, подчеркивая, однако, что с работой Майера он не был знаком, а работы Джоуля знал недостаточно.

В отличие от своих предшественников он связывает закон с принципом невозможности вечного двигателя. Материю Гельмгольц рассматривает как пассивную и неподвижную. Для того чтобы описать изменения, происходящие в мире, ее надо наделить силами как притягательными, так и отталкивательными. «Явления природы, — говорит Гельмгольц, — должны быть сведены к движениям материи с неизменными

движущими силами, которые зависят только от пространственных взаимоотношений».

Таким образом, мир, по Гельмгольцу, — это совокупность материальных точек, взаимодействующих друг с другом с центральными силами. Силы эти консервативны, и Гельмгольц во главу своего исследования ставит принцип сохранения живой силы. Принцип Майера «из ничего ничего не бывает» Гельмгольц заменяет более конкретным положением, что «невозможно при существовании любой произвольной комбинации тел получать непрерывно из ничего движущую силу».

Принцип сохранения живой силы в его формулировке гласит: «Если любое число подвижных материальных точек движется только под влиянием таких сил, которые зависят от взаимодействия точек друг на друга или которые направлены к неподвижным центрам, то сумма живых сил всех взятых вместе точек останется одна и та же во все моменты времени, в которые все точки получают те же самые относительные положения друг по отношению к другу и по отношению к существующим неподвижным центрам, каковы бы ни были их траектории и скорости в промежутках между соответствующими моментами».

Сформулировав этот принцип, Гельмгольц рассматривает его применения в различных частных случаях. Рассматривая электрические явления, Гельмгольц находит выражение энергии точечных зарядов и показывает физическое значение функции, названной Гауссом потенциалом. Далее он вычисляет энергию системы заряженных проводников и показывает, что при разряде лейденских банок выделяется теплота, эквивалентная запасенной электрической энергии. Он показал при этом, что разряд является колебательным процессом и электрические колебания «делаются все меньше и меньше, пока наконец живая сила не будет уничтожена суммой сопротивлений».

Затем Гельмгольц рассматривает гальванизм. Гельмгольц разбирает энергетические процессы в гальванических источниках, в термоэлектрических явлениях, положив начало будущей термодинамической теории этих явлений. Рассматривая магнетизм и электромагнетизм, Гельмгольц, в частности, дает свой известный вывод выражения электродвижущей силы индукции, исходя из исследований Неймана и опираясь на закон Ленца.

В своем сочинении Гельмгольц в отличие от Майера уделяет главное внимание физике и лишь очень бегло и сжато говорит о биологических явлениях. Тем не менее именно это сочинение открыло Гельмгольцу дорогу к кафедре физиологии и общей патологии медицинского факультета Кенигсбергского университета, где он в 1849 году получил должность экстраординарного профессора.

Эту должность Гельмгольц занимал до 1855 года, когда он перешел профессором анатомии и физиологии в Бонн. В 1858 году Гельмгольц становится профессором физиологии в Гейдельберге, где он много и успешно занимался физиологией зрения. Эти исследования существенно обогатили область знания и практическую медицину. Итогом этих исследований явилась знаменитая «Физиологическая оптика» Гельмгольца, первый выпуск которой вышел в 1856 году, второй — в 1860 году, а третий — в 1867 году.

Глаз — один из замечательнейших органов нашего тела. О его работе знали и раньше, сравнивали ее с работой фотографического аппарата. Но для полного выяснения даже только физической стороны зрения мало грубого сравнения с фотокамерой. Нужно решить ряд сложных задач из области не только физики, но и физиологии и даже психологии. Разрешать их приходилось на живом глазу, и Гельмгольц сумел сделать это. Он построил особый, изумительный по своей простоте аппарат (офтальмометр), который позволял измерять кривизну роговой оболочки задней и передней поверхности хрусталика. Так было изучено преломление лучей в глазу.

Мы видим предметы окрашенными в тот или иной цвет, наше зрение цветное. Что лежит в его основе? Изучение глаза показало, что сетчатка имеет три основных светоощущающих элемента: один из них сильнее всего раздражается красными лучами, другой — зелеными, третий — синими. Любой цвет вызывает более сильное раздражение одного из элементов и более слабое остальных. Комбинации раздражений создают всю ту игру цветов, которую мы видим вокруг себя.

Чтобы исследовать дно живого глаза, Гельмгольц изготовил особый прибор: глазное зеркало (офтальмоскоп). Этот прибор давно уже стал обязательным снаряжением каждого глазного врача.

Гельмгольц сделал очень много для изучения глаза и зрения: создал физиологическую оптику — науку о глазе и зрении.

Здесь же, в Гейдельберге, Гельмгольц проводил свои классические исследования по скорости распространения нервного возбуждения. Лягушки для препарирования много раз побывали на лабораторном столе ученого. Он изучал на них скорость распространения возбуждения по нерву. Нерв получал раздражение током, вызванное возбуждение достигало мышцы, и она сокращалась. Зная расстояния между этими двумя точками и разницу во времени, можно высчитать скорость распространения возбуждения по нерву. Она оказалась совсем небольшой, всего от 30 до 100 м/с.

Как будто совсем простой опыт. Он и выглядит простым теперь, когда Гельмгольц его разработал. А до него утверждали, что измерить эту скорость нельзя: она есть проявление таинственной «жизненной силы», не поддающейся измерениям.

Не меньше Гельмгольц сделал и для изучения слуха и уха (физиологическая акустика). В 1863 году вышла его книга «Учение о звуковых ощущениях как физиологическая основа акустики».

И здесь до исследований Гельмгольца многое, связанное со слухом, было изучено очень слабо. Знали, как возникает и распространяется звук, но очень мало было известно о тех воздействиях, которые оказывают звуки на способные колебаться предметы. Гельмгольц раньше всех занялся этим сложным явлением. Создав теорию резонанса, он создал затем на ее основе учение о слуховых ощущениях, о нашем голосе, о музыкальных инструментах. Изучая явления колебаний, Гельмгольц разработал и ряд вопросов, имеющих огромное значение для теории музыки, дал анализ причин музыкальной гармонии.

На примере Гельмгольца видно, какое огромное значение имеет широта кругозора ученого, богатство и разнообразие его знаний и интересов. Там же, в Гейдельберге, вышли его классические работы по гидродинамике и основаниям геометрии.

С марта 1871 года Гельмгольц становится профессором Берлинского университета. Он создает физический институт, в который приезжали работать физики всего мира.

С переездом в Берлин Гельмгольц посвящает себя исключительно физике, причем изучает ее наиболее сложные области: электродинамику, в которой, исходя из идей Фарадея, разрабатывает собственную теорию, затем гидродинамику и явления электролиза в связи с термохимией. Особенно замечательны его работы по гидродинамике, начатые еще в 1858 году, в которых Гельмгольц дает теорию вихревого движения и течения жидкости и в которых ему удается решить несколько весьма трудных математических задач. В 1882 году Гельмгольц формулирует теорию свободной энергии, в которой решает вопрос о том, какая часть полной молекулярной энергии некой системы может превратиться в работу. Эта теория имеет в термохимии то же значение, что принцип Карно в термодинамике.

В 1883 году император Вильгельм жалует Гельмгольцу дворянское звание. В 1884 году Гельмгольц публикует теорию аномальной дисперсии, а немного позже несколько важных работ по теоретической механике. К этому же времени относятся работы по метеорологии.

В 1888 году Гельмгольц назначается директором вновь учрежденного правительственного физико-технического института в Шарлотенбурге — Центра немецкой метрологии, в организации которого он принимал самое активное участие. В то же время ученый продолжает читать лекции теоретической физики в университете.

У Гельмгольца было много учеников; его лекции слушали тысячи студентов. Поработать в его лаборатории, поучиться искусству эксперимента приезжали многие молодые ученые. Его учениками могут считаться многие русские ученые — физиологи Е. Адамюк, Н. Бакст, Ф. Заварыкин, И. Сеченов, физики П. Лебедев, П. Зидов, Р. Колли, А. Соколов, Н. Шиддер.

К сожалению, не только радостные события ждали Гельмгольца в старости. Его сын Роберт, подававший большие надежды молодой физик безвременно скончался в 1889 году, оставив работу о лучеиспускании горящих газов.

Самые последние работы ученого, написанные в 1891–1892 годах, относятся к теоретической механике.

Умер Гельмгольц 8 сентября 1894 года.

ГРЕГОР МЕНДЕЛЬ

(1822–1884) Основоположником науки о наследственности — генетики по праву считается австро-венгерский ученый Грегор Мендель. Работа исследователя, «переоткрытая» только в 1900 году, принесла посмертную славу Менделю и послужила началом новой науки, которую несколько позже назвали генетикой. До конца семидесятых годов XX века генетика в основном двигалась по пути, проложенному Менделем, и только когда ученые научились читать

последовательность нуклеиновых оснований в молекулах ДНК, наследственность стали изучать не с помощью анализа результатов гибридизации, а опираясь на физико-химические методы.

Грегор Иоганн Мендель родился в Гейнцендорфе, что в Силезии, 20 июля 1822 года в семье крестьянина. В начальной школе он обнаружил выдающиеся математические способности и по настоянию учителей продолжил образование в гимназии небольшого, находящегося поблизости городка Опава. Однако на дальнейшее обучение Менделя денег в семье недоставало. С большим трудом их удалось наскрести на завершение гимназического курса. Выручила младшая сестра Тереза: она пожертвовала скопленным для нее приданым. На эти средства Мендель смог проучиться еще некоторое время на курсах по подготовке в университет. После этого средства семьи иссякли окончательно.

Выход предложил профессор математики Франц. Он посоветовал Менделю вступить в августинский монастырь города Брно. Его возглавлял в то время аббат Кирилл Напп — человек широких взглядов, поощрявший занятия наукой. В 1843 году Мендель поступил в этот монастырь и получил имя Грегор (при рождении ему было дано имя Иоганн). Через четыре года монастырь направил двадцатипятилетнего монаха Менделя учителем в среднюю школу. Затем с 1851 по 1853 год он изучал естественные науки, особенно физику, в Венском университете, после чего стал преподавателем физики и естествознания в реальном училище города Брно.

Его педагогическую деятельность, продолжавшуюся четырнадцать лет, высоко ценили и руководство училища, и ученики. По воспоминаниям последних, он считался одним из любимейших учителей. Последние пятнадцать лет жизни Мендель был настоятелем монастыря.

С юности Грегор интересовался естествознанием. Будучи скорее любителем, чем профессиональным ученым-биологом, Мендель постоянно экспериментировал с различными растениями и пчелами. В 1856 году он начал классическую работу по гибридизации и анализу наследования признаков у гороха.

Мендель трудился в крохотном, менее двух с половиною соток, монастырском садике. Он высевал горох на протяжении восьми лет, манипулируя двумя десятками разновидностей этого растения, различных по окраске цветков и по виду семян. Он проделал десять тысяч опытов. Своим усердием и терпением он приводил в немалое изумление помогавших ему в нужных случаях партнеров — Винкельмейера и Лиленталя, а также садовника Мареша, весьма склонного к выпивке. Если Мендель и давал пояснения своим помощникам, то вряд ли они могли его понять.

Неторопливо текла жизнь в монастыре Святого Томаша. Неторопливым был и Грегор Мендель. Настойчив, наблюдателен и весьма терпелив. Изучая форму семян у растений, полученных в результате скрещиваний, он ради уяснения закономерностей передачи лишь одного признака («гладкие — морщинистые») подверг анализу 7324 горошины. Каждое семя он рассматривал в лупу, сравнивая их форму и делая записи.

С опытов Менделя начался другой отсчет времени, главной отличительной чертой которого стал опять же введенный Менделем

гибридологический анализ наследственности отдельных признаков родителей в потомстве. Трудно сказать, что именно заставило естествоиспытателя обратиться к абстрактному мышлению, отвлечься от голых цифр и многочисленных экспериментов. Но именно оно позволило скромному преподавателю монастырской школы увидеть целостную картину исследования; увидеть ее лишь после того, как пришлось пренебречь десятыми и сотыми долями, обусловленными неизбежными статистическими вариациями. Только тогда буквенно «помеченные» исследователем альтернативные признаки открыли ему нечто сенсационное: определенные типы скрещивания в разном потомстве дают соотношение 3:1, 1:1, или 1:2:1.

Мендель обратился к работам своих предшественников за подтверждением мелькнувшей у него догадки. Те, кого исследователь почитал за авторитеты, пришли в разное время и каждый по-своему к общему заключению: гены могут обладать доминирующими (подавляющими) или рецессивными (подавляемыми) свойствами. А раз так, делает вывод Мендель, то комбинация неоднородных генов и дает то самое расщепление признаков, что наблюдается в его собственных опытах. И в тех самых соотношениях, что были вычислены с помощью его статистического анализа. «Проверяя алгеброй гармонию» происходящих изменений в полученных поколениях гороха, ученый даже ввел буквенные обозначения, отметив заглавной буквой доминантное, а строчной — рецессивное состояние одного и того же гена.

Мендель доказал, что каждый признак организма определяется наследственными факторами, задатками (впоследствии их назвали генами), передающимися от родителей потомкам с половыми клетками. В результате скрещивания могут появиться новые сочетания наследственных признаков. И частоту появления каждого такого сочетания можно предсказать.

Обобщенно результаты работы ученого выглядят так:

• все гибридные растения первого поколения одинаковы и проявляют признак одного из родителей;

• среди гибридов второго поколения появляются растения как с доминантными, так и с рецессивными признаками в соотношении 3:1;

• два признака в потомстве ведут себя независимо и во втором поколении встречаются во всех возможных сочетаниях;

• необходимо различать признаки и их наследственные задатки (растения, проявляющие доминантные признаки, могут в скрытом виде нести задатки рецессивных);

• объединение мужских и женских гамет случайно в отношении того, задатки каких признаков несут эти гаметы.

В феврале и марте 1865 года в двух докладах на заседаниях провинциального научного кружка, носившего название Общества естествоиспытателей города Брно, один из рядовых его членов, Грегор Мендель, сообщил о результатах своих многолетних исследований, завершенных в 1863 году. Несмотря на то что его доклады были довольно холодно встречены членами кружка, он решился опубликовать свою работу. Она увидела свет в 1866 году в трудах общества под названием «Опыты над растительными гибридами».

Современники не поняли Менделя и не оценили его труд. Для многих ученых опровержение вывода Менделя означало бы ни много ни мало, как утверждение собственной концепции, гласившей, что приобретенный признак можно «втиснуть» в хромосому и обратить в наследуемый. Как только не сокрушали «крамольный» вывод скромного настоятеля монастыря из Брно маститые ученые, каких только эпитетов не придумывали, дабы унизить, высмеять. Но время решило по-своему.

Да, Грегор Мендель не был признан современниками. Слишком уж простой, бесхитростной представилась им схема, в которую без нажима и скрипа укладывались сложные явления, составляющие в представлении человечества основание незыблемой пирамиды эволюции. К тому же в концепции Менделя были и уязвимые места. Так, по крайней мере, представлялось это его оппонентам. И самому исследователю тоже, поскольку он не мог развеять их сомнений. Одной из «виновниц» его неудач была ястребинка.

Ботаник Карл фон Негели, профессор Мюнхенского университета, прочитав работу Менделя, предложил автору проверить обнаруженные им законы на ястребинке. Это маленькое растение было излюбленным объектом Негели. И Мендель согласился. Он потратил много сил на новые опыты. Ястребинка — чрезвычайно неудобное для искусственного скрещивания растение. Очень мелкое. Приходилось напрягать зрение, а оно стало все больше и больше ухудшаться. Потомство, полученное от скрещивания ястребинки, не подчинялось закону, как он считал, правильному для всех. Лишь спустя годы после того, как биологи установили факт иного, не полового размножения ястребинки, возражения профессора Негели, главного оппонента Менделя, были сняты с повестки дня. Но ни Менделя, ни самого Негели уже, увы, не было в живых.

Очень образно о судьбе работы Менделя сказал крупнейший советский генетик академик Б. Л. Астауров, первый президент Всесоюзного общества генетиков и селекционеров имени Н. И. Вавилова:

«Судьба классической работы Менделя превратна и не чужда драматизма. Хотя им были обнаружены, ясно показаны и в значительной мере поняты весьма общие закономерности наследственности, биология того времени еще не доросла до осознания их фундаментальности. Сам Мендель с удивительной проницательностью предвидел общезначимость обнаруженных на горохе закономерностей и получил некоторые доказательства их применимости к некоторым другим растениям (трем видам фасоли, двум видам левкоя, кукурузе и ночной красавице). Однако его настойчивые и утомительные попытки приложить найденные закономерности к скрещиванию многочисленных разновидностей и видов ястребинки не оправдали надежд и потерпели полное фиаско. Насколько счастлив был выбор первого объекта (гороха), настолько же неудачен второй. Только много позднее, уже в нашем веке, стало понятно, что своеобразные картины наследования признаков у ястребинки являются исключением, лишь подтверждающим правило. Во времена Менделя никто не мог подозревать, что предпринятые им скрещивания разновидностей ястребинки фактически не происходили, так как это растение размножается без опыления и оплодотворения, девственным путем,

посредством так называемой апогамии. Неудача кропотливых и напряженных опытов, вызвавших почти полную потерю зрения, свалившиеся на Менделя обременительные обязанности прелата и преклонные годы вынудили его прекратить любимые исследования.

Прошло еще несколько лет, и Грегор Мендель ушел из жизни, не предчувствуя, какие страсти будут бушевать вокруг его имени и какой славой оно, в конце концов, будет покрыто. Да, слава и почет придут к Менделю уже после смерти. Он же покинет жизнь, так и не разгадав тайны ястребинки, не „уложившейся“ в выведенные им законы единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков в потомстве».

Менделю было бы значительно легче, знай он о работах другого ученого Адамса, опубликовавшего к тому времени пионерскую работу о наследовании признаков у человека. Но Мендель не был знаком с этой работой. А ведь Адамс на основе эмпирических наблюдений за семьями с наследственными заболеваниями фактически сформулировал понятие наследственных задатков, подметив доминантное и рецессивное наследование признаков у человека. Но ботаники не слышали о работе врача, а тому, вероятно, выпало на долю столько практической лечебной работы, что на абстрактные размышления просто не хватало времени. В общем, так или иначе, но генетики узнали о наблюдениях Адамса, только приступив всерьез к изучению истории генетики человека.

Не повезло и Менделю. Слишком рано великий исследователь сообщил о своих открытиях научному миру. Последний был к этому еще не готов. Лишь в 1900 году, переоткрыв законы Менделя, мир поразился красоте логики эксперимента исследователя и изящной точности его расчетов. И хотя ген продолжал оставаться гипотетической единицей наследственности, сомнения в его материальности окончательно развеялись.

Мендель был современником Чарлза Дарвина. Но статья брновского монаха не попалась на глаза автору «Происхождения видов». Остается лишь гадать, как бы оценил Дарвин открытие Менделя, если бы ознакомился с ним. Между тем великий английский натуралист проявлял немалый интерес к гибридизации растений. Скрещивая разные формы львиного зева, он по поводу расщепления гибридов во втором поколении писал: «Почему это так. Бог знает…»

Умер Мендель 6 января 1884 года, настоятелем того монастыря, где вел свои опыты с горохом. Не замеченный современниками, Мендель, тем не менее, нисколько не поколебался в своей правоте. Он говорил: «Мое время еще придет». Эти слова начертаны на его памятнике, установленном перед монастырским садиком, где он ставил свои опыты.

Знаменитый физик Эрвин Шредингер считал, что применение законов Менделя равнозначно внедрению квантового начала в биологии.

Революционизирующая роль менделизма в биологии становилась все более очевидной. К началу тридцатых годов нашего столетия генетика и лежащие в ее основе законы Менделя стали признанным фундаментом современного дарвинизма. Менделизм сделался теоретической основой для выведения новых высокоурожайных сортов культурных растений, более продуктивных пород домашнего скота, полезных видов микроорганизмов. Менделизм дал толчок развитию медицинской

генетики…

В августинском монастыре на окраине Брно сейчас поставлена мемориальная доска, а рядом с палисадником воздвигнут прекрасный мраморный памятник Менделю. Комнаты бывшего монастыря, выходящие окнами в палисадник, где Мендель вел свои опыты, превращены теперь в музей его имени. Здесь собраны рукописи (к сожалению, часть их погибла во время войны), документы, рисунки и портреты, относящиеся к жизни ученого, принадлежавшие ему книги с его пометками на полях, микроскоп и другие инструменты, которыми он пользовался, а также изданные в разных странах книги, посвященные ему и его открытию.

ЛУИ ПАСТЕР

(1822–1895) Наиболее вдохновенные слова о нем принадлежат замечательному русскому ученому К. А. Тимирязеву. О смерти Пастера он писал: «И вот перед нами картина, до сих пор невиданная. Сходит в могилу простой ученый, и люди — не только ему близкие, не только земляки, но представители всех стран и народов, всех толков, всех степеней развития, правительства и частные лица — соперничают между собой в стремлении отдать успокоившемуся работнику последнюю почесть, выразить чувства безграничной, неподдельной признательности».

Луи Пастер родился 27 декабря 1822 года. Он был сыном отставного французского солдата, владельца небольшого кожевенного завода в местечке Доль. Луи вырос в большой дружной семье. Отец Пастера, не получивший никакого образования, почти неграмотный, мечтал видеть сына образованным человеком и старался развить в нем стремление к знаниям. Сын радовал его своими успехами в учении и необыкновенным прилежанием. Он много читал, любил рисовать, но, пожалуй, ничем особенно не выделялся из среды своих сверстников. И только исключительная точность, наблюдательность и способность работать с огромным увлечением позволяли предвидеть в нем будущего ученого.

Несмотря на слабое здоровье и недостаток средств, Пастер с успехом завершил обучение сначала в колледже в Арбуа, а затем в Безансоне. Окончив здесь курс со степенью бакалавра, он поступил в 1843 году в Высшую нормальную школу, готовящую учителей для средней школы Луи особенно увлекся химией и физикой. В школе он слушал лекции Балара. А знаменитого химика Дюма ходил слушать в Сорбонну. Работа в лаборатории захватила Пастера. В своем увлечении опытами он часто забывал об отдыхе.

Закончив школу в 1847 году, Пастер сдал экзамены на звание доцента физических наук. А спустя год защитил докторскую диссертацию. Тогда Пастеру еще не было и двадцати шести лет, но он уже приобрел известность своими исследованиями в области строения кристаллов. Молодой ученый дал ответ на вопрос, который до него оставался нерешенным, несмотря на усилия многих крупнейших ученых. Он открыл причину неодинакового влияния луча поляризованного света на кристаллы органических веществ. Это выдающееся открытие привело в дальнейшем к возникновению стереохимии — науки о пространственном расположении атомов в молекулах.

В том же 1848 году Пастер стал адъюнкт-профессором физики в Дижоне. Через три месяца он занимает новую должность адъюнкт-профессора химии в Страсбурге. Пастер принимал активное участие в революции 1848 года и даже вступил в Национальную гвардию.

В 1849 году Пастер женился на Мари Лаурен. У них родились четверо детей. Но двое их них, к сожалению, умерли совсем маленькими. Их семейные отношения были образцом для подражания. Луи и Мари уважали друг друга, ценили юмор.

В 1854 году его назначают деканом факультета естественных наук в Лилле. Со свойственной ему острой наблюдательностью Пастер заметил, что асимметричные кристаллы встречаются в веществах, образующихся при брожении. Он заинтересовался явлениями брожения, стал изучать их, и эти занятия привели его к необыкновенным открытиям. Так Пастер — химик и физик — впервые прикоснулся к увлекательной области биологии.

Явления брожения заинтересовали Пастера не случайно. Он никогда не был кабинетным ученым, отгораживающимся от требований жизни. Пастер хорошо понимал, какую огромную роль в экономической жизни Франции играло виноделие, а оно целиком основано на явлениях брожения виноградного сока.

В маленькой скромной лаборатории в Лилле в 1857 году Пастер сделал замечательное открытие. Он доказал, что брожение — не химический процесс, как принято было тогда думать, а биологическое явление. Оказалось, что всякое брожение (спиртовое, уксуснокислое и др.) есть результат жизнедеятельности особых микроскопических организмов — дрожжевых грибков.

В это же время Пастер сделал еще одно важное открытие. Он нашел, что существуют организмы, которые могут жить без кислорода. Для них кислород не только не нужен, но и вреден. Такие организмы называются анаэробными. Представители их — микробы, вызывающие масляно-кислое брожение. Размножение таких микробов вызывает прогорклость вина и пива.

В 1857 году Пастер вернулся в Париж в качестве вице-директора Высшей нормальной школы. Он не имел первое время самостоятельной кафедры и лаборатории для работы, вследствие чего вынужден был устроить лабораторию на собственные скромные средства на чердаке школы. Из этой небольшой лаборатории вышли крупнейшие его работы по микробиологии.

В 1862 году его выбрали членом «института» по отделению минералогии, а через несколько лет постоянным секретарем института. В 1867–1876 годах он занимал кафедру химии Парижского факультета.

Пастер охотно занимался изучением практических проблем. Когда французские виноделы обратились к нему с просьбой помочь им в разработке средств и методов борьбы с болезнями вина, он в 1864 году приступил к изучению этого вопроса. Результатом его исследований явилась монография, в которой Пастер показал, что болезни вина вызываются различными микроорганизмами, причем каждая болезнь имеет особого возбудителя. Для уничтожения вредных «организованных ферментов» он предложил прогревать вино при температуре 50–60 градусов. Этот метод, получивший название пастеризации, нашел широкое

применение и в лабораториях, и в пищевой промышленности.

Разгадка явлений брожения не только имела огромное значение для французского виноделия, терпевшего огромные убытки от «болезней вина», но и сыграла исключительную роль в развитии биологической науки, практики сельского хозяйства и промышленности. Глубокое познание природы брожений дает возможность управлять их процессами. Это очень важно для хлебопечения, виноделия, изготовления многих пищевых веществ.

В середине XIX века эпидемия, поразившая шелковичных червей в южных районах Франции, приняла огромные размеры и угрожала подорвать шелководство. Пастер после некоторых колебаний принял предложение изучить болезни шелковичных червей. В период 1865–1869 годов он уезжал каждое лето в Але и работал здесь над этим вопросом в маленьком домике, где у него была устроена червоводня. В работе ему помогали жена, дочь и ученики по Нормальной высшей школе: Дюкло, Жерне, Мальо и Ролент…

Исследования Пастера позволили установить, что эпидемия была вызвана двумя различными болезнями. Первая, наиболее опасная из них, пебрина, характеризуется наличием в организме насекомых на всех стадиях их развития особых телец, являющихся возбудителями заболевания. Эти тельца могут попасть из материнского организма в яйца, и таким образом болезнь передается потомству. Пастер разработал очень эффективный способ борьбы с этим заболеванием, заключающийся в отборе для разведения потомства бабочек, не пораженных возбудителем. Вторая болезнь — фляшерия была побеждена значительно легче. Благодаря работам ученого было спасено шелководство на юге Франции и в Италии.

Пастер изучал также болезни пива и установил, что порча пива также происходит вследствие попадания микроорганизмов, уничтожить которые можно нагреванием до температуры 50–55 градусов.

Вследствие многолетней упорной работы с микроскопом при изучении болезней шелковичного червя, Пастер был поражен в 1869 году апоплексическим ударом и параличом половины тела. Последствия этой болезни у него остались на всю жизнь.

Война 1870 года между Германией и Францией произвела на Пастера удручающее впечатление: он долго не мог вернуться к нормальной спокойной работе. После этой войны он послал энергичный отказ медицинскому факультету боннского университета, который за несколько лет перед тем в уважение его научных заслуг присудил ему степень доктора медицины.

В 1874 году палата депутатов в признание выдающихся заслуг перед родиной назначила ему пожизненную пенсию в 12 000 франков, увеличенную в 1883 году до 26 000 франков. В 1881 году Пастер был избран в члены французской академии.

Начав с разгадки «болезней» вина и пива, гениальный ученый всю свою дальнейшую жизнь посвятил изучению микроорганизмов и поискам средств борьбы с возбудителями опасных заразных болезней животных и человека.

Все существующие достижения в борьбе с заразными болезнями человека, животных и растений были бы невозможны, если бы Пастер не доказал, что эти болезни вызываются микроорганизмами. Но, чтобы доказать это, надо было сначала опровергнуть гипотезу самозарождения, господствовавшую в науке до работ Пастера. Пастер сделал это блестяще. В своем научном споре с известным французским ученым Пуше Пастер многочисленными опытами неопровержимо доказал, что все микроорганизмы могут возникать только путем размножения. Там, где микроскопические зародыши убиты и проникновение их из внешней среды невозможно, нет и не может быть микробов, нет ни брожения, ни гниения.

Эти работы Пастера обнаружили ошибочность распространенного в медицине того времени взгляда, по которому любые болезни возникают либо внутри организма, либо под влиянием испорченного воздуха («миазмы»). Пастер показал, что болезни, которые теперь называют заразными, могут возникать только в результате заражения, т. е. проникновения в организм из внешней среды микробов. На этом принципе и в наше время основана вся теория и практика борьбы с заразными болезнями человека, животных и растений.

В 1880 году Пастер выделил культуру возбудителя холеры кур, которую поддерживали частыми пересевами на мясном бульоне. Случай позволил сделать ему одно из величайших открытий. Однажды культура возбудителя холеры кур была оставлена в термостате в течение нескольких недель без пересева на новые среды. Эта культура потеряла способность даже в высоких дозах убивать кур, и Пастер предположил, что введение таких ослабленных культур микробов может создать невосприимчивость у животных к данному заболеванию, подобно тому, как прививка коровьей оспы предохраняет человека от заболевания оспой. Это предположение блестяще подтвердилось на опыте. Так был найден способ предохранения от заразных заболеваний введением ослабленных возбудителей, который оказался применимым ко многим инфекционным болезням и сыграл громадную роль в борьбе с ними.

Публичная проверка эффективности вакцинации против сибирской язвы, проведенная в 1881 году, блестяще подтвердила ценность метода, предложенного Пастером.

В 1882 году Пастер со своими сотрудниками начал изучение краснухи свиней. Выделив возбудителя, ученый получил ослабленные культуры этого микроба, с успехом использованные им в качестве вакцины.

Но, прежде чем метод прививок получил полное признание, Пастеру пришлось выдержать нелегкую борьбу. Чтобы доказать правильность своего открытия, Пастер решил произвести массовый публичный опыт. Он ввел нескольким десяткам овец и коров микробы сибирской язвы, смертельного для этих животных заболевания. Половине подопытных животных Пастер предварительно ввел свою вакцину. На второй день все невакцинированные животные погибли от сибирской язвы, а все вакцинированные остались живы и не заболели этой болезнью. Этот опыт, протекавший на глазах у многочисленных свидетелей, был триумфом ученого. С тех пор прививки, предложенные Пастером, спасают тысячи сельскохозяйственных животных от сибирской язвы.

Все дальше и дальше проникая в неизученный мир болезнетворных микробов, Пастер поставил перед собой труднейшую задачу — найти способ борьбы с бешенством. Возбудитель этой опаснейшей болезни в то время был неизвестен. Теперь известно, что это мельчайший микроорганизм — вирус; он виден только при огромных увеличениях в электронный микроскоп. Пастер разработал способ прививок против бешенства, употребляя для этого особым образом высушенный мозг зараженных бешенством кроликов.

Многие опыты на животных дали положительные результаты, но испытать это средство на людях ученый не решался. А что если оно окажет губительное действие на человека?

6 июля 1885 года к Пастеру привели ребенка, искусанного два дня назад бешеной собакой. После мучительных колебаний ученый решил применить для спасения пострадавшего свой метод вакцинации. В результате мальчик, несмотря на тяжесть укусов, остался здоров. Несколько месяцев спустя вакцина против бешенства была введена молодому пастуху, сильно искусанному бешеной собакой. Несмотря на то что вакцинацию начали только спустя шесть дней после укусов, и в этом случае заболевание не наступило.

Вскоре после опубликования первых сообщений Пастера о предохранительных прививках против бешенства к нему начали стекаться из всех стран люди, пострадавшие от укусов бешеных животных. Уже к 1 марта 1886 года в Париже было с успехом вакцинировано 350 человек.

В разных странах появились пастеровские станции, делающие прививки против бешенства. В России первая такая станция была организована в 1886 году по инициативе выдающихся русских ученых И. И. Мечникова и Н. Ф. Гамалеи.

Но Пастеру и его последователям пришлось вести тяжелую борьбу за признание нового способа предупреждения заразных болезней. Какие только нападки не пережил Пастер! Реакционные ученые и журналисты говорили, что он без диплома врача не имеет права заниматься медициной. Ученого упрекали в том, что он опровергает научные взгляды, существовавшие столетиями, подвергали сомнению его опыты. Достаточно было одной неудачи, чтобы Пастера обвинили в том, что он своими прививками заражает и убивает людей. Великому ученому, облагодетельствовавшему человечество, одно время грозило обвинение в убийстве!

В 1889 году Пастер сложил с себя все обязанности, чтобы отдаться организации и заведованию института его имени. Научные заслуги Пастера неоднократно оценивались при его жизни; так, Лондонское королевское общество присудило ему две золотых медали в 1856 и 1874 годах; Французская академия наук присудила ему премию за работу над вопросом о самозарождении.

Пастер создал мировую научную школу микробиологов, многие из его учеников впоследствии стали крупнейшими учеными. Пастер был убежденным другом России и находился в близких отношениях со многими русскими учеными. Почти все русские микробиологи того времени ездили работать к Пастеру, а позже в его институт в Париже. Вот что говорил Пастер своим ученикам: «Быть уверенным, что открыл важный научный

факт, гореть лихорадочным желанием оповестить о том весь свет и сдерживать себя днями, неделями, порою годами; вступать в борьбу с самим собой, напрягать все силы, чтобы самому разрушить плоды своих трудов и не провозглашать полученного результата, пока не испробовал всех ему противоречащих гипотез — да, это тяжелый подвиг».

В 1892 году торжественно праздновалась семидесятилетняя годовщина рождения ученого, а 28 сентября 1895 года Пастер скончался в Марн-ла-Кокет, около Парижа.

Когда Пастер был уже всемирно известным ученым, он сказал: «В жизни нужно посвятить все усилия, чтобы лучше всего делать то, на что способен… позвольте сообщить вам секрет моей удачи. Моя единственная сила — это мое упорство».

АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ БУТЛЕРОВ

(1828–1886) Александр Бутлеров родился 3 (15) сентября 1828 года в Чистополе. Детство его прошло в Бутлеровке — небольшой деревушке неподалеку от Казани, где находилось имение отца. Матери своей Саша не помнил, она умерла через одиннадцать дней после его рождения. Воспитанный отцом, человеком образованным, Саша хотел во всем походить на него.

Сначала он ходил в пансион, а затем поступил в Первую казанскую гимназию, учителя которой были очень опытные, хорошо подготовленные, они умели заинтересовать учеников. Саша легко усваивал материал, так как с раннего детства его приучили к систематической работе. Особенно привлекали его естественные науки.

После окончания гимназии, вопреки желанию отца, Саша поступил на естественно-научное отделение Казанского университета, правда, пока только как слушатель, так как он был еще несовершеннолетним. Лишь в следующем, 1845 году, когда юноше исполнилось 17 лет, фамилия Бутлерова появилась в списке принятых на первый курс.

В 1846 году Александр заболел тифом и чудом выжил, а вот заразившийся от него отец скончался. Осенью вместе с тетей они переехали в Казань. Постепенно молодость брала свое, к Саше вернулись и здоровье, и веселье. Молодой Бутлеров занимался с исключительным усердием, но, к своему удивлению, заметил, что самое большое удовольствие доставляют ему лекции по химии. Лекции профессора Клауса его не удовлетворяли, и он стал регулярно посещать лекции Николая Николаевича Зинина, которые читались для студентов физико-математического отделения. Очень скоро Зинин, наблюдая за Александром во время лабораторных работ, заметил, что этот светловолосый студент необыкновенно одарен и может стать хорошим исследователем.

Бутлеров занимался успешно, но все чаще задумывался над своим будущим, не зная, что ему, в конце концов, выбрать. Заняться биологией? Так много неизученного в этой области! Но, с другой стороны, разве отсутствие ясного представления об органических реакциях не предлагает бесконечные возможности для исследований?

Чтобы получить ученую степень кандидата, Бутлеров должен был представить диссертацию по окончании университета. К этому времени Зинин уехал из Казани в Петербург и ему не оставалось ничего иного, как

заняться естественными науками. Для кандидатской работы Бутлеров подготовил статью «Дневные бабочки Волго-Уральской фауны». Однако обстоятельства сложились так, что Александру все-таки пришлось вернуться к химии.

После утверждения Советом его ученой степени Бутлеров остался работать в университете. Единственный профессор химии Клаус не мог все занятия вести сам и нуждался в помощнике. Им стал Бутлеров. Осенью 1850 года Бутлеров сдал экзамены на ученую степень магистра химии и немедленно приступил к докторской диссертации «Об эфирных маслах», которую защитил в начале следующего года. Параллельно с подготовкой лекций Бутлеров занялся подробным изучением истории химической науки. Молодой ученый усиленно работал и в своем кабинете, и в лаборатории, и дома.

По мнению его теток, их старая квартира была неудобной, поэтому они сняли другую, более просторную, у Софьи Тимофеевны Аксаковой, женщины энергичной и решительной. Она приняла Бутлерова с материнской заботой, видя в нем подходящую партию для дочери. Несмотря на постоянную занятость в университете, Александр Михайлович оставался веселым и общительным человеком. Он отнюдь не отличался пресловутой «профессорской рассеянностью», а приветливая улыбка и непринужденность в обращении делали его желанным гостем повсюду. Софья Тимофеевна с удовлетворением замечала, что молодой ученый был явно неравнодушен к Наденьке. Девушка и в самом деле была хороша, высокий умный лоб, большие блестящие глаза, строгие правильные черты лица и какое-то особое обаяние. Молодые люди стали добрыми друзьями, а со временем начали все чаще ощущать необходимость быть вместе, делиться самыми сокровенными мыслями. Вскоре Надежда Михайловна Глумилина — племянница писателя С. Т. Аксакова стала женой Александра Михайловича.

Бутлеров был известен не только как незаурядный химик, но и как талантливый ботаник. Он проводил разнообразные опыты в своих оранжереях в Казани и в Бутлеровке, писал статьи по проблемам садоводства, цветоводства и земледелия. С редкостным терпением и любовью наблюдал он за развитием нежных камелий, пышных роз, выводил новые сорта цветов. Уходя домой, он никогда не забывал срезать лучшие цветы для жены.

4 июня 1854 года Бутлеров получил подтверждение о присуждении ему ученой степени доктора химии и физики. События разворачивались с невероятной быстротой. Сразу же после получения докторской степени Бутлеров был назначен исполняющим обязанности профессора химии Казанского университета. В начале 1857 года он стал уже профессором, а летом того же года получил разрешение на заграничную командировку.

Бутлеров прибыл в Берлин в конце лета. Затем он продолжил поездку по Германии, Швейцарии, Италии и Франции. Конечной целью его путешествия был Париж — мировой центр химической науки того времени. Его влекла, прежде всего, встреча с Адольфом Вюрцем. Бутлеров работал в лаборатории Вюрца два месяца. Именно здесь он начал свои экспериментальные исследования, которые в течение последующих двадцати лет увенчались открытиями десятков новых веществ и реакций.

Многочисленные образцовые синтезы Бутлерова этанола и этилена, динзобутилена, третичных спиртов, уротропина, триоксиметилена, полимеризации этиленовых углеводородов лежат у истоков ряда отраслей промышленности и, таким образом, оказали на нее самое непосредственное стимулирующее влияние.

Занимаясь изучением углеводородов, Бутлеров понял, что они представляют собой совершенно особый класс химических веществ. Анализируя их строение и свойства, ученый заметил, что здесь существует строгая закономерность. Она и легла в основу созданной им теории химического строения.

Его доклад в Парижской академии наук вызвал всеобщий интерес и оживленные прения. Бутлеров говорил:

«Способность атомов соединяться друг с другом различна. Особенно интересен в этом отношении углерод, который, по мнению Августа Кекуле, является четырехвалентным. Если представить валентность в виде щупальцев, с помощью которых атомы связываются между собой, нельзя не заметить, что способ связи отражается на свойствах соответствующих соединений.

Может быть, настало время, когда наши исследования должны стать основой новой теории химического строения веществ. Эта теория будет отличаться точностью математических законов и позволит предвидеть свойства органических соединений».

Подобных мыслей никто до сих пор не высказывал.

Через несколько лет, во время второй заграничной командировки, Бутлеров представил на обсуждение созданную им теорию. Сообщение он сделал на 36-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей в Шпейере. Съезд состоялся в сентябре 1861 года.

Он выступил с докладом перед химической секцией. Тема носила более чем скромное название: «Нечто о химическом строении тел».

Бутлеров говорил просто и ясно. Не вдаваясь в ненужные подробности, он познакомил аудиторию с новой теорией химического строения органических веществ. Его доклад вызвал небывалый интерес.

«Каждый химический атом, входящий в состав тела, участвует в его образовании и действует с определенными силами. Эти силы влияют на окружающие его атомы, вследствие чего последние связываются в химическую частицу молекулу. Распределение действия этих сил, ведущее к связи атомов в определенном порядке, я называю химическим строением. Отсюда следует, что химическая природа сложных частиц определяется природой элементарных ее составных частей, их количеством и химическим строением».

Термин «химическое строение» встречался в литературе и до Бутлерова, но он переосмыслил его и применил для определения нового понятия о порядке межатомных связей в молекулах. Теория химического строения служит теперь принципиальной основой всех без исключения современных разделов синтетической химии; категориями структурной химии мыслят, создают новые производства, конструируют все инженеры и техники.

Итак, теория заявила свое право на существование. Она требовала дальнейшего развития, и где же, как не в Казани, следовало этим

заниматься, ведь там родилась новая теория, там работал ее создатель. Для Бутлерова ректорские обязанности оказались тяжким и непосильным бременем. Он несколько раз просил освободить его от этой должности, но все его просьбы оставались неудовлетворенными. Заботы не покидали его и дома. Только в саду, занимаясь любимыми цветами, он забывал тревоги и неурядицы прошедшего дня. Он не уставал любоваться камелиями и розами, выращенными собственными руками. Часто вместе с ним в саду работал его сын Миша; Александр Михайлович расспрашивал мальчика о событиях в школе, рассказывал любопытные подробности о цветах.

Наступил 1863 год — самый счастливый год в жизни великого ученого. Бутлеров был на правильном пути. Действуя диметилцинком на хлористый ацетил, ему удалось впервые в истории химии получить самый простой третичный спирт — третичный бутиловый спирт, или триметилкарбинол. Вскоре после этого в литературе появились сообщения об успешно проведенном синтезе первичного и вторичного бутиловых спиртов.

Ученым был известен изобутиловый спирт еще с 1852 года, когда он был впервые выделен из природного растительного масла. Теперь уже ни о каком споре и речи быть не могло, так как существовало четыре различных бутиловых спирта, и все они — изомеры.

Какой это был триумф структурной теории! И как счастлив был ее автор. Триумфом теории химического строения органических соединений Бутлерова явилось правильное объяснение на основе этой теории явлений изомерии. В статье «О различных способах объяснения некоторых случаев изомерии», опубликованной в 1863 году на немецком и в 1864 году на французском языках, Бутлеров сделал вывод: «Если при одинаковом составе вещества отличаются свойствами, то они должны также отличаться и своим химическим строением». Лучшим подтверждением учения Бутлерова об изомерии послужил синтез теоретически предсказанных изомеров изобутана и изобутилена.

В 1862–1865 годах Бутлеров высказал основное положение теории обратимой изомеризации таутомерии, механизм которой, по Бутлерову, заключается в расщеплении молекул одного строения и соединении их остатков с образованием молекул другого строения. Это была гениальная мысль. Великий ученый утверждал необходимость динамического подхода к химическим процессам, то есть необходимость рассматривать их как равновесные. Приоритет Бутлерова как автора теории таутомерии не отрицал даже немецкий химик Петер Лаар, введший в оборот термин «таутомерия».

Успех принес ученому уверенность, но в то же время поставил перед ним новую, более трудную задачу. Необходимо было применить структурную теорию ко всем реакциям и соединениям органической химии, а главное, написать новый учебник по органической химии, где все явления рассматривались бы с точки зрения новой теории строения.

Бутлеров работал над учебником почти два года без перерыва. Книга «Введение к полному изучению органической химии» вышла из печати тремя выпусками в 1864–1866 годах. Она не шла ни в какое сравнение ни с одним из известных тогда учебников. Этот вдохновенный труд был откровением Бутлерова — химика, экспериментатора и

философа, перестроившего весь накопленный наукой материал по новому принципу, по принципу химического строения.

Книга вызвала настоящую революцию в химической науке. Уже в 1867 году началась работа по ее переводу и изданию на немецком языке. Вскоре после этого вышли издания почти на всех основных европейских языках. По словам немецкого исследователя Виктора Мейера, она стала «путеводной звездой в громадном большинстве исследований в области органической химии».

С тех пор как Александр Михайлович закончил работу над учебником, он все чаще проводил время в Бутлеровке. Даже во время учебного года семья по нескольку раз в неделю наезжала в деревню. Младший сын, двухлетний Володя, целыми днями играл на лугу возле дома. Бутлеров чувствовал здесь себя свободным от забот и целиком отдавался любимым увлечениям: цветам и коллекциям насекомых.

Теперь Бутлеров меньше работал в лаборатории, но внимательно следил за новыми открытиями. Весной 1868 года по инициативе знаменитого химика Менделеева Александра Михайловича пригласили в Петербургский университет, где он начал читать лекции и получил возможность организовать собственную химическую лабораторию. Бутлеров разработал новую методику обучения студентов, предложив ныне повсеместно принятый лабораторный практикум, в котором студенты обучались приемам работы с разнообразной химической аппаратурой.

В своих исследованиях Бутлеров продолжал развивать структурную теорию. Он задался целью доказать, что разветвленную и прямую углеродные цепи могут иметь все типы органических соединений. Это вытекало непосредственно из теории, но теоретические положения надо было доказать на практике. Разве нельзя получить углеводород, например бутан, четыре углеродных атома которого были бы связаны друг с другом не последовательно, а так, как они связаны в триметилкарбиноле? Но чтобы найти правильный метод его синтеза, требовалось множество опытов.

И вот, наконец, усилия Бутлерова увенчались успехом. В большой колбе был долгожданный изобутилен. Доказано существование разветвленной цепи углеводородов!

Одновременно с научной деятельностью Бутлеров активно включается и в общественную жизнь Петербурга. В то время прогрессивную общественность особенно волновал вопрос об образовании женщин. Женщины должны иметь свободный доступ к высшему образованию! Были организованы Высшие женские курсы при Медико-хирургической академии, начались занятия и на Бестужевских женских курсах, где Бутлеров читал лекции по химии.

Многосторонняя научная деятельность Бутлерова нашла признание Академии наук. В 1871 году его избрали экстраординарным академиком, а три года спустя — ординарным академиком, что давало право получить квартиру в здании академии. Там жил и Николай Николаевич Зинин. Близкое соседство еще больше укрепило давнюю дружбу.

Годы шли неумолимо. Работа со студентами стала для него слишком тяжела, и Бутлеров решил покинуть университет. Прощальную лекцию он прочитал 4 апреля 1880 года перед студентами второго курса. Они

встретили сообщение об уходе любимого профессора с глубоким огорчением. Ученый совет принял решение просить Бутлерова остаться и избрал его еще на пять лет.

Ученый решил ограничить свою деятельность в университете лишь чтением основного курса. И все-таки несколько раз в неделю появлялся в лаборатории и руководил работой.

Через всю жизнь Бутлеров пронес еще одну страсть — пчеловодство. В своем имении он организовал образцовую пасеку, а в последние годы жизни настоящую школу для крестьян-пчеловодов. Своей книгой «Пчела, ее жизнь и правила толкового пчеловодства» Бутлеров гордился едва ли не больше, чем научными работами.

Бутлеров считал, что настоящий ученый должен быть и популяризатором своей науки. Параллельно с научными статьями он выпускал общедоступные брошюры, в которых ярко и красочно рассказывал о своих открытиях. Последнюю из них он закончил всего за полгода до смерти.

Умер ученый от закупорки кровеносных сосудов 5 (17) августа 1886года.

АВГУСТ КЕКУЛЕ

(1829–1896) Фридрих Август Кекуле фон Штрадониц родился 7 сентября 1829 года в Германии. Мальчик оказался поразительно одаренным. Еще в школе он мог свободно говорить на четырех языках, обладал литературными способностями. По проекту гимназиста Кекуле было построено три дома! Однако за несколько недель до окончания Августом школы умер отец. После смерти отца вопрос об овладении доходной профессией встал с особой остротой. По совету родных Август уехал в Гисен, где уже год учился в университете его брат Эмиль.

В университете Август стал изучать геометрию, математику, черчение, рисование. Он обладал необыкновенным даром красноречия, умел увлекательно рассказывать, умел тактично дать нужный совет и вскоре стал всеобщим любимцем.

В университете Август впервые услышал имя Юстуса Либиха. Студенты произносили его почтительно, с восторгом. Август Кекуле решил посещать лекции прославленного ученого, хотя и не интересовался химией.

Весной 1848 года Кекуле впервые вошел в лабораторию Либиха. Профессор с мировым именем произвел на него неизгладимое впечатление. Уже после первой лекции Август решил, что будет постоянно ходить на занятия Либиха, и с каждым днем химия увлекала его все больше и больше. Вскоре, забросив архитектуру, он твердо решил, что будет заниматься химией.

Но, приехав на летние каникулы, по настоянию родных, Август был вынужден остаться в Дармштадте и поступить в Высшее ремесленное училище. И все же, убедившись, что Август не намерен отказаться от своего выбора, родные согласились отпустить его снова в Гисен. Весной 1849 года он продолжил свои занятия по аналитической химии.

Его первая научная работа об амилсерной кислоте получила высокую оценку профессора Билля. За нее в июне 1852 года Ученый совет университета присудил Кекуле степень доктора химии.

После окончания университета молодой ученый некоторое время работал в Швейцарии у Адольфа фон Планта, а затем переехал в Лондон, где ему рекомендовали лабораторию Джона Стенхауза.

Многочисленные и продолжительные анализы утомляли его и докучали своим однообразием. Удовлетворение после напряженного дня он находил в вечерних беседах с коллегами-соотечественниками. Теоретические и философские проблемы органической химии были основным предметом их суждений. Такие понятия, как «соединительный вес», «атомный вес», «молекула», вызывали еще много споров. Теория типов, созданная Жераром, доказывала, что замещение одного элемента другим имеет место и в тех случаях, когда в реакции участвует элемент, весовое количество которого в два, три или четыре раза больше соединительного веса. Франкланд ввел понятие «атомность», то, что теперь называется валентностью. Идеи Франкланда развил Уильям Одлинг, предложивший валентность элементов обозначать черточкой у химического символа.

Вопрос о валентности чрезвычайно занимал Кекуле, и в его сознании постепенно назревали идеи экспериментальной проверки некоторых теоретических положений, которые он решил изложить в статье. В ней Кекуле сделал попытку обобщить и расширить теорию типов, разработанную Жераром. Кекуле сравнивал свои выводы с главными положениями теории Одлинга. Понятие «валентность» атомов можно использовать как основу новой теории! Атомы соединяются по какой-то простой закономерности. Он представил себе атомы элементов в виде маленьких сфер, которые отличаются друг от друга только по величине.

К сожалению, напряженная и утомительная работа в лаборатории Стенхауза заполняла почти все время, и Кекуле не имел возможности обдумать и проверить опытным путем мысли, которые не давали ему покоя. Нужно было искать другую работу. Весной 1855 года Кекуле покинул Англию и вернулся в Дармштадт. Он посетил университеты Берлина, Гисена, Геттингена и Гейдельберга, но вакантных мест там не было. Тогда он решил просить разрешения определиться в качестве приват-доцента в Гейдельберге. Роберт Бунзен, профессор химии Гейдельбергского университета, одобрил эту идею. По его мнению, лекции Кекуле должны были привлечь слушателей, так как многие студенты интересовались органической химией. Получив разрешение, ученый снял помещение в большом трехэтажном доме, принадлежавшем торговцу мукой. Одну комнату отвел под аудиторию, а в другой устроил лабораторию. Места было мало, в лаборатории поместилось всего лишь два рабочих стола, но Кекуле был доволен.

Вначале лекции Кекуле по органической химии посещали только шесть человек, но постепенно аудитория заполнилась, и доходы Кекуле возросли — каждый слушатель вносил определенную сумму.

Теперь Кекуле все свободное время мог посвятить исследовательской работе. Свое внимание он сосредоточил на гремучей кислоте и ее солях, строение которых оставалось еще невыясненным.

Ему удалось расширить и дополнить теорию типов. К основным Кекуле добавил еще один — тип метана. Свои выводы он изложил в статье «О конституции гремучей ртути». Увы, ученый не располагал средствами,

чтобы снова приняться за опыты с гремучей кислотой. Он решил вплотную заняться теоретическими проблемами. В статье «О теории многоатомных радикалов» Кекуле сформулировал основные положения своей теории валентности. Он обобщил выводы Франкланда, Уильямсона, Одлинга и разработал вопрос о соединительной способности атомов. Число атомов одного элемента, связанных с одним атомом другого элемента, зависит от валентности, то есть от величины сродства составных частей. В этом смысле элементы делятся на три группы: одновалентные, двухвалентные и трехвалентные.

В этой же статье Кекуле отмечал, что углерод занимает особое место среди всех элементов. В органических соединениях его валентность равна четырем, так как он соединяется с четырьмя эквивалентами водорода или хлора. Таким образом, органические соединения углерода требуют особого изучения.

В статье «О составе и превращениях химических соединений и о химической природе углерода» Кекуле обосновал четырехвалентность углерода в органических соединениях. Он также отмечал, что попытка Жерара подвести все химические реакции под один общий принцип — двойной обмен — неоправданна, так как существуют реакции прямого соединения нескольких молекул в одну.

Рассматривая состав органических радикалов в новом свете, он писал: «Относительно веществ, содержащих несколько атомов углерода, нужно принять, что атомы других элементов задерживаются в органическом соединении за счет сродства (валентности) углерода; сами углеродные атомы также соединяются друг с другом, причем часть сродства (валентности) одного углеродного атома насыщается таким же количеством сродства (валентности) другого углеродного атома». Это были совершенно новые идеи, идеи об углеродных цепях. Это была революция в теории органических соединений. Это были первые шаги в теории структуры органических соединений.

А. М. Бутлеров благодаря критическому разбору работ Кекуле и Купера сумел заложить основные положения теории химического строения органических соединений, которая была создана русским ученым спустя несколько лет.

Весной 1858 года умер Жозеф Мореска, преподаватель химии Гентского университета (Голландия). Было решено пригласить на вакантную должность химика из Германии. В конце 1858 года Кекуле вместе со своим помощником Адольфом Байером уехал в Гент.

Здесь ученый продолжил исследовательскую работу. Его по-прежнему занимал вопрос об углеродных цепях. Он считал, что при химических реакциях углеродная цепь остается неизменной. Настало время доказать это опытным путем. Постепенно набирая факты, он подтвердил свою точку зрения.

Во время строительства химической лаборатории в Генте, Кекуле познакомился с директором завода светильного газа. Господин Дрори, англичанин по происхождению, лично руководил монтажными работами. Он часто заходил к Кекуле отвести душу — поговорить с ним на родном языке, а ученый владел английским в совершенстве. Постепенно он сблизился с семьей директора. Дочь директора, красавица Стефания,

завладела сердцем Августа.

Девушка получила прекрасное образование. Красота ее нежного, тонкого лица, гибкий и острый ум покорили Кекуле. Молодые люди полюбили друг друга с первого взгляда. Господин Дрори благосклонно отнесся к предложению Кекуле, но посоветовал отложить свадьбу на лето следующего года, чтобы молодожены смогли во время летнего отпуска Кекуле совершить свадебное путешествие. Кроме того, в ближайшее время Кекуле должен был ехать на съезд естествоиспытателей в Шпейер.

На одном из заседаний этого съезда 19 сентября 1861 года Бутлеров выступил с докладом «О химическом строении веществ». Кекуле весьма скептически отнесся к новым структурным формулам, которые, по мнению Бутлерова, выражали не только расположение атомов в молекуле, но и показывали, каково их взаимное влияние. Разочаровавшись в теории типов, Кекуле не принимал и новую теорию Бутлерова.

Вернувшись в Гент, он продолжил исследования фумаровой и малеиновых кислот. Не было сомнений, что эти кислоты — изомерные соединения. Но как объяснить их изомерию. Немало бессонных ночей провел ученый, но объяснения найти пока не мог.

Разрядкой огромного душевного напряжения явилась долгожданная свадьба, которая состоялась летом 1862 года. Сколько радости и счастья принесла ему Стефания! Силы его будто удвоились — вернувшись из свадебного путешествия, он работал с еще большим энтузиазмом: проводил опыты с ненасыщенными кислотами, заканчивал рукопись учебника органической химии. Но этот счастливый период оказался недолгим: грядущее материнство Стефании принесло тревогу за ее здоровье. Кекуле был очень обеспокоен состоянием жены. И самые худшие опасения подтвердились — рождение сына стоило жизни матери. Кекуле был безутешен в горе.

Кекуле в поиске утешения в работе принялся за изучение структуры бензола и его производных. Атомы в молекуле взаимно влияют друг на друга, и свойства молекулы зависят от расположения атомов. Кекуле представлял себе углеродные цепи в виде змей. Они извивались, принимали самые различные положения, отдавали или присоединяли атомы, превращаясь в новые соединения. Он был близок к разгадке, и все-таки представить структуру бензола ему не удавалось. Как расположены шесть углеродных и шесть водородных атомов в его молекуле? Кекуле делал десятки предположений, но, поразмыслив, отбрасывал.

Есть несколько версий, как открыл Кекуле формулу бензола. По одной из них она ему приснилась. Проснувшись, ученый поспешно набросал на листке бумаги новую форму цепи. Так появилась первая кольцевая формула бензола…

Идея бензольного кольца дала новый толчок для экспериментальных и теоретических исследований. Статью «О строении ароматических соединений» Кекуле послал Вюрцу, который представил ее Парижской академии наук. Статья была напечатана в «Бюллетене академии» в январе 1865 года. Наука обогатилась еще одной новой, исключительно плодотворной теорией строения ароматическихсоединений.

Дальнейшие исследования в этой области привели к открытию различных изомерных соединений, многие ученые стали проводить опыты по выяснению строения ароматических веществ, предлагали другие формулы бензола… Но теория Кекуле оказалась наиболее правомерной и вскоре утвердилась повсеместно. На основе своей теории Кекуле предсказал возможность существования трех изомерных соединений (орто, мета и пара) при наличии двух заместителей в бензольном кольце. Перед учеными открылось еще одно поле деятельности, появилась возможность синтеза новых веществ.

В 1867 году Кекуле был назначен директором нового химического института Боннского университета. В лаборатории вместе с Кекуле работали О. Баллах, Л. Кляйзен, Г. Шультц, Р. Аншютц и другие. Многие из них впоследствии стали известными учеными.

Слава Кекуле как одного из самых выдающихся ученых была общепризнанной. Его избрали почетным членом многие академии мира, с его мнением считались не только ученые, но и промышленники.

До самого преклонного возраста Кекуле продолжал работать с неослабевающей энергией: проводил опыты, читал доклады.

Весной 1896 года в Берлине вспыхнула эпидемия гриппа. Болезнь сильно подорвала здоровье Кекуле, давно страдавшего хроническим бронхитом. 13 июля 1896 года великий ученый скончался.

ИВАН МИХАЙЛОВИЧ СЕЧЕНОВ

(1829–1905) Вклад этого ученого в науку метко охарактеризовал И. П. Павлов, назвавший Сеченова «отцом русской физиологии». Действительно, с его именем физиология не только вошла в мировую науку, но и заняла в ней одно из ведущих мест.

Иван Михайлович Сеченов родился 1 (13) августа 1829 года в селе Теплый Стан Курмышского уезда Симбирской губернии. Его отец, Михаил Алексеевич, в молодости был военным, служил в Преображенском гвардейском полку, но затем вышел в отставку в чине секунд-майора и поселился в деревне. Мать, Анисья Егоровна, была крестьянкой, которую только замужество (она вышла замуж за своего барина) освободило от крепостной зависимости.

Детство будущего ученого-физиолога прошло в деревне, до четырнадцати лет он не покидал Теплого Стана. После смерти отца материальное положение семьи ухудшилось, и мальчику пришлось азы науки познавать дома.

Затем Ивана определили в военное училище с тем, чтобы он стал учиться на инженера. В 1843 году Иван отправился в Петербург, где за несколько месяцев он подготовился и успешно сдал вступительные экзамены в Главное инженерное училище.

Однако Сеченов не ладил с начальством и не был допущен в старший класс училища, чтобы стать военным инженером. В чине прапорщика он был выпущен и направлен в обычный саперный батальон. Через два года Сеченов подал в отставку, ушел с военной службы и поступил на медицинский факультет Московского университета.

Вдумчивый и старательный студент, Сеченов поначалу учился очень прилежно. Интересно, что на младших курсах он мечтал, по его собственному признанию, не о физиологии, а о сравнительной анатомии.

На старших курсах после знакомства с главными медицинскими предметами Сеченов разочаровался в медицине того времени.

«Виной моей измены медицине, — писал он впоследствии, — было то, что я не нашел в ней, чего ожидал — вместо теорий голый эмпиризм… Болезни, по их загадочности, не возбуждали во мне ни малейшего интереса, так как ключа к пониманию их смысла не было…»

Сеченов увлекся психологией и философией. В эти годы Сеченов вошел в кружок прогрессивной московской молодежи, группировавшейся вокруг известного писателя Аполлона Григорьева.

Жил Сеченов в студенческие годы очень скромно — снимал небольшие комнатки. Денег, которые присылала ему из деревни мать, едва хватало на пропитание, а ведь нужно было еще вносить плату за обучение.

На старших курсах, окончательно убедившись, что медицина — это не его призвание, Сеченов стал мечтать о физиологии. Окончив курс обучения, Сеченов, в числе трех наиболее способных студентов, сдавал не обычные лекарские, а более сложные — докторские экзамены. Успешно выдержав их, он получил право готовить и защищать докторскую диссертацию.

После успешной защиты Сеченов отправился за границу «с твердым намерением заниматься физиологией». С этого времени физиология стала делом всей его жизни. Начиная с 1856 года он несколько лет проводит за границей, работая у крупнейших физиологов Европы — Гельмгольца, Дюбуа-Реймона, Бернара. Там же он пишет докторскую диссертацию «Материалы к физиологии алкогольного опьянения», опыты для которой ставит на себе!

Возвратившись в Россию после защиты диссертации 8 марта 1860 года, он становится профессором Петербургской медицинской академии. Уже первые лекции тридцатилетнего профессора физиологии привлекли всеобщий интерес. Его выступления отличались не только и не столько простотой и наглядностью изложения, сколько новизной, необычностью содержания, насыщенностью, фактами последних достижений науки. Сеченовские лекции по электрофизиологии вызвали такой широкий интерес, что редакция «Военно-медицинского журнала» решила опубликовать их.

С самого начала работы на кафедре физиологии Сеченов возобновил интенсивные научные исследования.

«Лабораторию мне дали в нижнем этаже надворного флигеля, рядом с анатомическим театром, — вспоминал Сеченов. — Она состояла из двух больших комнат, служивших некогда химической лабораторией».

В этих-то невзрачных комнатах с ледяным погребом под ногами были выполнены замечательные исследования по физиологии нервной системы — исследования, сделавшие имя Сеченова знаменем прогрессивного русского естествознания.

Уже первые научные труды Сеченова, выполненные в то время, и его лекции по электрофизиологии, удостоенные высшей награды Академии наук, ясно показали, что в русскую науку вошел большой, самобытный талант. И отнюдь не случайно группа ученых решила выдвинуть Ивана Михайловича в действительные члены Академии наук.

Осенью 1861 года Сеченов познакомился с Марией Александровной Боковой и ее подругой Н. П. Сусловой. Обе молодые женщины хотели получить высшее образование, стать врачами. Но поступить в университет они не могли — в то время в России путь к высшему образованию для женщин был закрыт. Тогда Бокова и Суслова стали посещать в качестве вольнослушательниц лекции в Медико-хирургической академии и, невзирая на трудности, изучать медицину.

Сеченов горячо сочувствовал стремлению русских женщин к высшему образованию и поэтому с большой охотой помогал им в учении. Более того, в конце академического года он дал обеим своим ученицам темы для научных исследований. Обе ученицы Сеченова под его руководством выполнили докторские диссертации и защитили их вЦюрихе.

Впоследствии Мария Александровна Бокова стала женой Сеченова, его неизменным другом.

Осенью 1862 года ученый получил годовой отпуск и отправился в Париж. В столицу Франции его привело желание поближе познакомиться с исследованиями знаменитого Клода Бернара и самому поработать в его лаборатории. Это ему удалось. Сверх того, в знаменитом Коллеж де Франс он прослушал курс лекций по термометрии.

Самым значительным результатом исследований, проведенных Сеченовым в Париже, было открытие так называемого центрального торможения — особых механизмов в головном мозге лягушки, подавляющих или угнетающих рефлексы. Об этом Сеченов сообщил в работе, опубликованной в 1863 году сначала на французском, а затем на немецком и русском языках.

В том же году российский журнал «Медицинский вестник» опубликовал статью Сеченова «Рефлексы головного мозга». Ученый впервые показал, что вся сложная психическая жизнь человека, его поведение зависят от внешних раздражителей, а не от некоей загадочной «души». Всякое раздражение вызывает тот или иной ответ нервной системы — рефлекс. Рефлексы бывают простые и сложные. В ходе опытов Сеченов установил, что мозг может задерживать возбуждение. Это было совершенно новое явление, которое получило название «сеченовского торможения».

Открытое Сеченовым явление торможения позволило установить, что вся нервная деятельность складывается из взаимодействия двух процессов — возбуждения и торможения. Сеченов экспериментально доказал, что если у собаки выключить обоняние, слух и зрение, то она будет все время спать, поскольку в ее мозг не будет поступать никаких сигналов из внешнего мира.

Эта статья сразу же, как свидетельствуют современники, стала известной в самых широких кругах русского общества.

«Мысли, изложенные в „Рефлексах“, были так смелы и новы, анализ натуралиста проник в темную область психических явлений и осветил ее с таким искусством и талантом, что потрясающее впечатление, произведенное „Рефлексами“ на все мыслящее общество, становится вполне понятно», — писал видный русский физиолог Н. М. Шатерников.

Неудивительно, что материалистические взгляды Сеченова вызвали преследование со стороны властей. Он подвергся судебному преследованию.

Сеченов чрезвычайно спокойно встретил известие о попытке возбуждения против него судебного дела. На вопросы друзей об адвокате, который будет защищать его на суде, Сеченов ответил: «Зачем мне адвокат? Я возьму с собой в суд лягушку и проделаю перед судьями все мои опыты: пускай тогда прокурор опровергает меня».

Очевидно, боязнь окончательно оскандалиться в глазах русского общества, да и всей Европы, вынудила царское правительство отказаться от судебного процесса над автором «Рефлексов» и, скрепя сердце, разрешить издание книги. Однако великий физиолог, краса и гордость России, на всю жизнь остался для царского правительства «политически неблагонадежным».

В 1866 году выходит из печати классический труд Сеченова «Физиология нервной системы». В предисловии к этой книге он коротко, в нескольких фразах, изложил своеобразное кредо физиолога-экспериментатора: «Написать физиологию нервной системы побудило меня главнейшим образом то обстоятельство, что во всех, даже лучших учебниках физиологии в основу частного описания нервных явлений кладется чисто анатомическое начало… я же с первого года преподавания нервной системы стал следовать другому пути, именно описывал на лекциях нервные акты так, как они происходят в действительности».

Особую важность в «Физиологии нервной системы», как считает известный советский психолог М. Г. Ярошевский, имеет высказанная здесь идея о саморегуляции и обратных связях, одна из генеральных сеченовских идей, развитая в дальнейшем кибернетикой. Эта идея привела Сеченова к понятию о сигнале и об уровне организации сигналов как регуляторов поведения.

Нервную систему изучал Сеченов и во время годичного отпуска в 1867 году; большую часть этого отпуска он провел в Граце, в лаборатории своего старого друга профессора Роллета. Даже отпуск Иван Михайлович всегда использовал для работы.

После десяти лет труда он ушел из академии и некоторое время работал в лаборатории, которой руководил Д. И. Менделеев. Затем в течение ряда лет был профессором Новороссийского университета.

Не переставая заниматься физиологией нервной системы, Сеченов заинтересовался новой, чрезвычайно важной и малоизученной проблемой — состоянием углекислого газа в крови. «Этот, с виду простенький вопрос, — писал Сеченов, — потребовал для своего решения не только опытов со всеми главными составными частями крови порознь и в различных сочетаниях друг с другом, но в еще большей мере опытов с длинным рядом соляных растворов». Стремясь раскрыть секреты важнейшего физиологического процесса поглощения кровью из тканей и отдачи углекислоты, Сеченов глубоко изучал его физико-химическую сущность, а затем, расширив рамки исследования, делает в дальнейшем крупные открытия в области теории растворов.

В сентябре 1869 года он стал членом-корреспондентом Императорской Санкт-Петербургской академии наук.

Весной 1876 года Сеченов вновь приехал в город на Неве и вступил в должность профессора кафедры физиология физико-математического факультета Петербургского университета.

Невзирая, однако, на эти трудности, Сеченов развернул здесь разнообразные физиологические исследования и получил ценные результаты. Он в основном завершил свои работы, связанные с физико-химическими закономерностями распределения газов в крови и искусственных солевых растворах, а в 1889 году ему удалось сформулировать «уравнение Сеченова» — эмпирическую формулу, которая связывает растворимость газа в растворе электролита с его концентрацией. Это уравнение и сейчас находится на вооружении науки.

К этому времени относится начало изучения газообмена человека. У Сеченова, как и у широкой научной общественности, большой интерес вызвала сенсация тех лет — полет трех французских воздухоплавателей на аэростате «Зенит», поднявшихся на высоту 8 километров. Однако полет этот завершился трагически: двое воздухоплавателей погибли от удушья. Сеченов проанализировал причины их гибели и в декабре 1879 года в докладе на VI съезде естествоиспытателей и врачей высказал мысль об особенностях физиологических процессов, протекающих в человеческом организме при пониженном давлении воздуха.

Исключительно одаренный и яркий человек, прогрессивный по своим научным взглядам и общественным убеждениям, блестящий лектор, Сеченов пользовался огромным авторитетом среди студентов, но начальство его не терпело.

Вот и теперь он вынужден покинуть Петербург. «Я решил заменить профессорство более скромным приват-доцентством в Москве», — с иронией написал Сеченов.

Осенью 1889 года питомец Московского университета, прославленный ученый возвратился сюда, в родные пенаты. Однако по-прежнему ученому создавали препоны, всячески препятствовали его научной работе.

Но отказаться от исследовательской работы он не мог. Отлично понимавший настроение Сеченова его давний друг Карл Людвиг, в то время профессор Лейпцигского университета, сказал своему маститому ученику, что, пока он жив, в его лаборатории всегда будет комната для русского физиолога. И Сеченов, лишенный почти на три года возможности заниматься делом своей жизни, физиологическими исследованиями, почти согласился работать в лаборатории Людвига, а в Москве читать только лекции.

Однако умер профессор физиологии Шереметевский, появилась вакансия, и в 1891 году Сеченов стал профессором кафедры физиологии Московского университета.

С прежней энергией ученый продолжает свои эксперименты. Он полностью завершает, наконец, исследования по теории растворов, получившие высокую оценку и в ближайшие же годы подтвержденные специалистами-химиками в России и за рубежом.

Сеченов начинает исследования по газообмену, конструируя ряд оригинальных приборов и разрабатывая собственные методы изучения обмена газов между кровью и тканями и между организмом и внешней средой. Признаваясь, что «исследование дыхания на ходу было всегда моей мечтой, казавшейся притом же невыполнимой», Сеченов изучает газообмен человека в динамике.

По-прежнему большое внимание уделяет он нервно-мышечной физиологии. Выходит из печати его обобщающий капитальный труд «Физиология нервных центров».

В декабре 1901 года Сеченов оставил преподавание на кафедре физиологии Московского университета и ушел в так называемую чистую отставку, то есть отказался читать даже частные курсы.

2 (15) ноября 1905 года Иван Михайлович умер.

ДЖЕЙМС МАКСВЕЛЛ

(1831–1879) Джеймс Клерк Максвелл родился в Эдинбурге 13 июня 1831 года. Вскоре после рождения мальчика родители увезли его в свое имение Гленлэр. С этого времени «берлога в узком ущелье» прочно вошла в жизнь Максвелла. Здесь жили и умерли его родители, здесь подолгу жил и похоронен он сам.

Когда Джеймсу было восемь лет, в дом пришло несчастье: тяжело заболела его мать и вскоре умерла. Теперь единственным воспитателем Джеймса стал отец, к которому он на всю жизнь сохранил чувство нежной привязанности и дружбы. Джон Максвелл был не только отцом и воспитателем сына, но и его самым верным другом.

Вскоре пришло время, когда мальчику надо было начинать учиться. Сначала приглашали учителей на дом. Но шотландские домашние учителя были такими же грубыми и невежественными, как и их английские коллеги, с таким сарказмом и ненавистью описанные Диккенсом. Поэтому решено было отдать Джеймса в новую школу, носившую громкое название Эдинбургской академии.

Мальчик постепенно втянулся в школьную жизнь. Он стал с большим интересом относиться к урокам. Особенно ему нравилась геометрия. Она на всю жизнь осталась одним из сильнейших увлечений Максвелла. Геометрические образы и модели сыграли огромную роль в его научном творчестве. С нее начался научный путь Максвелла.

Максвелл закончил академию в одном из первых выпусков. На прощанье с полюбившейся школой он сочинил гимн Эдинбургской академии, который дружно и с увлечением распевали ее воспитанники. Теперь перед ним распахнулись двери Эдинбургского университета.

Будучи студентом, Максвелл выполнил серьезное исследование по теории упругости, получившее высокую оценку специалистов. И теперь перед ним встал вопрос о перспективе его дальнейшей учебы в Кембридже.

Старейшим колледжем Кембриджа был основанный в 1284 году колледж св. Петра (Питерхауз), а наиболее знаменит — колледж св. Троицы (Тринити-колледж), основанный в 1546 году. Славу этого колледжа создал его знаменитый питомец Исаак Ньютон. Питерхауз и Тринити-колледж и были последовательно местом пребывания в Кембридже молодого Максвелла. После короткого пребывания в Питерхаузе Максвелл перевелся в Тринити-колледж.

Объем знаний Максвелла, мощь его интеллекта и самостоятельность мышления позволили ему добиться высокого места в своем выпуске. Он занял второе место.

Молодой бакалавр был оставлен в Тринити-колледже в качестве преподавателя. Но его волновали научные проблемы. Помимо его старого увлечения геометрией и проблемой цветов, которыми он начал заниматься еще в 1852 году, Максвелл заинтересовался электричеством.

20 февраля 1854 года Максвелл сообщает Томсону о своем намерении «атаковать электричество». Результатом «атаки» было сочинение «О фарадеевых силовых линиях» — первое из трех основных трудов Максвелла, посвященных изучению электромагнитного поля. Слово «поле» впервые появилось в том самом письме Томсону, но ни в этом, ни в последующем сочинении, посвященном силовым линиям. Максвелл его не употребляет. Это понятие снова появится только в 1864 году в работе «Динамическая теория электромагнитного поля».

Осенью 1856 года Максвелл вступил в должность профессора натуральной философии Маришаль-колледжа в Абердине. Кафедра натуральной философии, т. е. кафедра физики в Абердине, до Максвелла, по сути дела, не существовала, и молодому профессору пришлось организовывать учебную и научную работу по физике.

Пребывание в Абердине ознаменовалось важным событием и в личной жизни Максвелла: он женился на дочери главы Маришаль-колледжа Даниэля Дьюара Кэтрин Мери Дьюар. Произошло это событие в 1858 году. С этого времени и до конца жизни супруги Максвелл проходили свой жизненный путь рука об руку.

В 1857–1859 годах ученый провел свои расчеты движения колец Сатурна. Он показал, что жидкое кольцо при вращении разрушится возникающими в нем волнами и разобьется на отдельные спутники. Максвелл рассматривал движение конечного ряда таких спутников. Труднейшее математическое исследование принесло ему премию Адамса и славу первоклассного математика. Премированное сочинение было издано в 1859 году Кембриджским университетом.

От изучения колец Сатурна совершенно естественным был переход к рассмотрению движений молекул газа. Абердинский период жизни Максвелла закончился выступлением его на собрании Британской ассоциации 1859 года с докладом «О динамической теории газов». Этот документ положил начало многолетним и плодотворным исследованиям Максвелла в области кинетической теории газов и статистической физики.

Так как кафедру, где работал Максвелл, закрыли, ученому пришлось подыскивать новую работу. В 1860 году Максвелла избирают профессором натуральной философии Кинг-колледжа в Лондоне.

Лондонский период ознаменовался публикацией большой статьи «Пояснения к динамической теории газов», которая была опубликована в ведущем английском физическом журнале «Философский журнал» в 1860 году. Этой статьей Максвелл внес огромный вклад в новую отрасль теоретической физики — статистическую физику. Основателями статистической физики в ее классической форме считаются Максвелл, Больцман и Гиббс.

Лето 1860 года перед началом осеннего семестра в Лондоне супруги Максвелл провели в родовом имении Гленлэр. Однако отдохнуть и набраться сил Максвеллу не удалось. Он заболел оспой в тяжелой форме. Врачи опасались за его жизнь. Но необычайное мужество и терпение преданной ему Кэтрин, которая делала все, чтобы выходить больного мужа, помогли им одержать победу над страшной болезнью. Таким тяжелым испытанием началась его лондонская жизнь. В этот период своей жизни Максвелл опубликовал большую статью о цветах, а также работу «Пояснения к динамической теории газов». Но главный труд его жизни был посвящен теории электричества.

Он публикует две основные работы по созданной им теории электромагнитного поля: «О физических силовых линиях» (1861–1862) и «Динамическая теория электромагнитного поля» (1864–1865). За десять лет Максвелл вырос в крупнейшего ученого, творца фундаментальной теории электромагнитных явлений, ставшей наряду с механикой, термодинамикой и статистической физикой одним из устоев классической теоретической физики.

В этот же период жизни Максвелл начал работы по электрическим измерениям. Он был особенно заинтересован в рациональной системе электрических единиц, так как созданная им электромагнитная теория света основывалась только на совпадении отношения электростатических и электромагнитных единиц электричества со скоростью света. Вполне естественно, что он стал одним из активных членов «Комиссии единиц» Британской ассоциации. Кроме того, Максвелл глубоко понимал тесную связь науки и техники, важность этого союза как для прогресса науки, так и для технического прогресса. Поэтому с шестидесятых годов и до конца жизни он неустанно работал в области электрических измерений.

Напряженная лондонская жизнь плохо отразилась на здоровье Максвелла и его жены, и они решили пожить в своем родовом имении Гленлэре. Это решение стало неизбежным после тяжелого заболевания Максвелла в конце летнего отдыха 1865 года, который он, как обычно, проводил в своем имении. Максвелл оставил службу в Лондоне и пять лет (с 1866 по 1871 год) прожил в Гленлэре, выезжая изредка в Кембридж на экзамены, и лишь в 1867 году по совету врачей совершил путешествие в Италию. Занимаясь в Гленлэре хозяйственными делами, Максвелл не оставлял научных занятий. Он напряженно работал над главным трудом своей жизни «Трактатом по электричеству и магнетизму», написал книгу «Теория теплоты», важную работу о регуляторах, ряд статей по кинетической теории газов, участвовал в собраниях Британской ассоциации. Творческая жизнь Максвелла в деревне продолжалась столь же интенсивно, как и в университетском городе.

В 1871 году Максвелл издал в Лондоне книгу «Теория тепла». Этот учебник пользовался большой популярностью. Ученый писал, что целью его книги «Теория тепла» было изложение учения о теплоте «в той последовательности, в которой оно развивалось».

Вскоре после выхода «Теории тепла» Максвелл получил предложение занять вновь организованную кафедру экспериментальной физики в Кембридже. Он согласился и 8 марта 1871 года был назначен

кавендишским профессором Кембриджского университета.

В 1873 году выходят «Трактат по электричеству и магнетизму» (в двух томах) и книга «Материя и движение».

«Материя и движение» — это небольшая книжка, посвященная изложению основ механики.

«Трактат по электричеству и магнетизму» — главный труд Максвелла и вершина его научного творчества. В нем он подвел итоги многолетней работы по электромагнетизму, начавшейся еще в начале 1854 года. Предисловие к «Трактату» датировано 1 февраля 1873 года. Девятнадцать лет работал Максвелл над своим основополагающим трудом!

Максвелл рассмотрел всю сумму знаний по электричеству и магнетизму своего времени, начиная с основных фактов электростатики и кончая созданной им электромагнитной теорией света. Он подвел итоги борьбы теорий дальнодействия и близкодействия, начавшейся еще при жизни Ньютона, посвятив последнюю главу своей книги рассмотрению теорий действия на расстоянии. Максвелл не высказался открыто против существовавших до него теорий электричества; он изложил фарадеевскую концепцию как равноправную с господствующими теориями, но весь дух его книги, его подход к анализу электромагнитных явлений были настолько новы и необычны, что современники отказывались понять книгу.

В знаменитом предисловии к «Трактату» Максвелл так характеризует цель своего труда: описать наиболее важные из электромагнитных явлений, показать, как их можно измерить и «проследить математические соотношения между измеряемыми величинами». Он указывает, что постарается «по возможности осветить связь математической формы этой теории и общей динамики, с тем чтобы в известной степени подготовиться к определению тех динамических законов, среди которых нам следовало бы искать иллюстрации или объяснения электромагнитных явлений».

Законы механики Максвелл считает основными законами природы. Не случайно поэтому в качестве фундаментальной предпосылки к основным своим уравнениям электромагнитной теории он излагает основные положения динамики. Но вместе с тем Максвелл понимает, что теория электромагнитных явлений — это качественно новая теория, не сводящаяся к механике, хотя механика и облегчает проникновение в эту новую область явлений природы.

Главные выводы Максвелла сводятся к следующему: переменное магнитное поле, возбуждаемое изменяющимся током, создает в окружающем пространстве электрическое поле, которое в свою очередь возбуждает магнитное поле, и т. д. Изменяющиеся электрические и магнитные поля, взаимно порождая друг друга, образуют единое переменное электромагнитное поле — электромагнитную волну.

Он вывел уравнения, показывающие, что магнитное поле, создаваемое источником тока, распространяется от него с постоянной скоростью. Возникнув, электромагнитное поле распространяется в пространстве со скоростью света 300 000 км/с, занимая все больший и больший объем. Д. Максвелл утверждал, что волны света имеют ту же природу, что и волны, возникающие вокруг провода, в котором есть переменный электрический ток. Они отличаются друг от друга только

длиной. Очень короткие волны и есть видимый свет.

В середине семидесятых была опубликована работа Максвелла «О динамическом доказательстве молекулярного строения тел», представляющая важное дополнение к его «Теории тепла» и его работам по кинетической теории газов.

В 1874 году он начинает большую историческую работу: изучение научного наследия ученого XVIII века Генри Кавендиша и готовит ее к печати. После исследований Максвелла стало ясно, что Кавендиш задолго до Фарадея открыл влияние диэлектрика на величину электроемкости и за 15 лет до Кулона открыл закон электрических взаимодействий.

Работы Кавендиша по электричеству с описанием экспериментов заняли большой том, вышедший в 1879 году под названием «Статьи по электричеству достопочтенного Генри Кавендиша». Это была последняя книга Максвелла, выпущенная при его жизни. 5 ноября 1879 года в Кембридже он скончался.

ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ МЕНДЕЛЕЕВ

(1834–1907) В истории развития науки известно много крупных открытий. Но немногие из них можно сопоставить с тем, что сделал Менделеев — один из крупнейших химиков мира. Хотя со времени открытия его закона прошло много лет, никто не может сказать, когда будет до конца понято все содержание знаменитой «таблицы Менделеева».

Дмитрий Менделеев родился 27 января (8 февраля) 1834 года в Тобольске в семье директора гимназии и попечителя народных училищ Тобольской губернии Ивана Павловича Менделеева и Марии Дмитриевны Менделеевой, урожденной Корнильевой. Воспитывала его мать, поскольку отец будущего химика ослеп вскоре после рождения своего сына.

Осенью 1841 года Митя поступил в Тобольскую гимназию. Он был принят в первый класс с условием, что останется там два года, пока ему не исполнится восемь лет.

Несчастья преследовали семью Менделеевых. Осенью 1847 года умер отец, а через три месяца — сестра Аполлинария. Весной 1849 года Митя окончил гимназию, и Мария Дмитриевна, распродав имущество, вместе с детьми отправилась сначала в Москву, а затем в Петербург. Ей хотелось, чтобы младший сын поступил в университет.

Лишь по ходатайству матери 9 августа 1850 года Дмитрий был зачислен студентом Главного педагогического института в Петербурге на физико-математический факультет. Ведь в педагогическом институте набор студентов происходил раз в два года, и осенью 1850 года приема не было.

Менделеев стал жить в пансионе. В педагогическом институте режим больше походил на казарменные порядки. Даже отлучиться в город студенты могли лишь на непродолжительное время, получив разрешение. Менделееву пришлось догонять своих сокурсников и самостоятельно изучать материал, который его коллеги прошли в первый год. Такая нагрузка сказалась на его здоровье.

В Педагогическом институте преподавали в то время выдающиеся русские ученые — математик Остроградский, физик Ленц, химик Воскресенский и другие. Воскресенский и профессор минералогии Куторга

предложили Менделееву разработать метод анализа минералов ортита и пироксена, доставляемых из Финляндии. Результаты своей работы он изложил в статье «Химический анализ ортита из Финляндии», опубликованной в 1854 году. Это был первый научный труд Менделеева, на следующий год заканчивающего институт.

В мае 1855 года Ученый совет присудил Менделееву титул «Старший учитель» и наградил золотой медалью. Врачи рекомендовали ему сменить нездоровый петербургский климат и уехать на юг.

В Одессе Менделеева назначили преподавателем математики, физики и естественных наук в гимназию при Ришельевском лицее. Много времени он отдавал работе над магистерской диссертацией, в которой рассматривал проблему «удельных объемов» с точки зрения унитарной теории Жерара, полностью отбросив дуалистическую теорию Берцелиуса. Эта работа показала удивительную способность Менделеева к обобщению и его широкие познания в химии.

Осенью Менделеев блестяще защитил диссертацию, с успехом прочел вступительную лекцию «Строение силикатных соединений» и в начале 1857 года стал приват-доцентом при Петербургском университете.

В 1859 году он был командирован за границу. Два года Менделеев провел в Германии, где организовал собственную лабораторию. Там он добился неплохих результатов. В частности, ему удалось доказать существование максимальной температуры кипения жидкости, выше которой вещества могут существовать лишь в газообразном состоянии. Это имело практическое значение для сжижения газов.

В конце февраля 1861 года Менделеев приехал в Петербург. Найти преподавательскую работу в середине учебного года было невозможно. Он решается написать учебник органической химии. Вышедший вскоре в свет учебник, а также перевод «Химической технологии» Вагнера принесли Менделееву большую известность.

Весной 1863 года Дмитрий Иванович женился на Феозве Никитичне Лещевой, и молодожены отправились в свадебное путешествие по Европе. Академия наук наградила Менделеева полной Демидовской премией за книгу «Органическая химия». Сумма была значительной, и этих денег вполне хватило на путешествие.

1 января 1864 года Менделеев получил назначение на должность штатного доцента органической химии Петербургского университета с окладом 1200 рублей в год. Одновременно с этой должностью Менделеев получил место профессора в Петербургском технологическом институте. Профессорам предоставлялась и квартира в институте. Теперь забот о материальном обеспечении семьи стало меньше, и Менделеев приступил к работе над докторской диссертацией.

Исследования продолжались почти год. Проследив изменение удельного веса в зависимости от процентного содержания спирта в воде, Менделеев установил, что самую большую плотность имеет раствор, в котором соотношение между молекулами спирта и воды составляет один к трем. Впоследствии это открытие стало основой гидратной теории растворов.

Защита диссертации состоялась 31 января 1865 года. Через два месяца Менделеев был назначен экстраординарным профессором по

кафедре технической химии Петербургского университета, а в декабре — ординарным профессором.

В летние месяцы Дмитрий Иванович часто выезжал вместе с женой и сыном Володей в имение Боблово. Менделеев купил его, чтобы иметь возможность проводить некоторые исследования, связанные с плодородием почвы. Он регулярно приезжал в Боблово, наблюдал за работой крестьян, давал указания по использованию минеральных удобрений.

В то время возникла острая необходимость создать новый учебник по неорганической химии, который бы отражал современный уровень развития химической науки. Эта идея захватила Менделеева. Одновременно он начал собирать материал для второго выпуска учебника, куда должно было войти описание химических элементов.

Менделеев тщательно изучил описание свойств элементов и их соединений. Но в каком порядке их проводить? Никакой системы расположения элементов не существовало. Тогда ученый сделал картонные карточки. На каждую карточку он заносил название элемента, его атомный вес, формулы соединений и основные свойства. Постепенно корзина наполнялась карточками, содержащими сведения обо всех известных к этому времени элементах. И все равно долгое время ничего не получалось. Говорят, что периодическую таблицу элементов ученый увидел во сне, оставалось ее лишь записать и обосновать.

Постепенно Менделеев понял, что с изменением атомного веса меняются и свойства элементов. Приближался к концу февраль 1869 года. Через несколько дней рукопись статьи, содержащей таблицу элементов, была закончена и сдана в печать. Менделеев уехал в срочную командировку на один из химических заводов. 6 марта его друг профессор химии Меншуткин сообщил об этом открытии на заседании Русского химического общества. Любопытно, что вначале русские химики не поняли, о каком великом открытии идет речь.

Зато значение таблицы осознал сам Дмитрий Иванович. С того дня, когда за простыми рядами символов химических элементов Менделеев увидел проявление закона природы, другие вопросы отошли на задний план. Он забросил работу над учебником «Основы химии», не занимался и исследованиями. Распределение элементов в таблице казалось ему несовершенным. По его мнению, атомные веса во многих случаях были определены неточно и поэтому некоторые элементы не попадали на места, соответствующие их свойствам. Взяв за основу периодический закон, Менделеев изменил атомные веса этих элементов и поставил их в один ряд со сходными по свойствам элементами.

В статье, вышедшей на немецком языке в «Анналах», издаваемых Либихом, Менделеев отвел большое место разделу «Применение периодического закона для определения свойств еще не открытых элементов». Он предсказал и подробно описал свойства трех неизвестных еще науке элементов — эка-бора, эка-алюминия и эка-кремния.

Для Менделеева вопрос о периодическом законе был исчерпан. И снова лекции в университете, исследования в лаборатории, сельскохозяйственные опыты в Боблово, поездки по стране на различные химические предприятия.

В это же время Менделеев глубоко заинтересовался еще одним вопросом — состоянием газов при очень высоком давлении. Председателю Русского технического общества П. А. Кочубею удалось раздобыть средства, и это дало возможность нанять сотрудников, купить аппаратуру. Самым большим результатом этой работы было выведенное Менделеевым уравнение состояния газов, которое имело более общий вид, чем известное уравнение Клапейрона.

Однажды осенью 1875 года, когда Менделеев просматривал Доклады Парижской академии наук, взгляд его упал на сообщение Лекока де Буабодрана об открытии нового элемента, названного им галлием. Но французский исследователь указал удельный вес галлия — 4,7, а по вычислениям Менделеева у эка-алюминия получалось 5,9 Менделеев решил написать ученому, указав, что, судя по свойствам открытого им галлия, это не что иное, как предсказанный в 1869 году эка-алюминий.

И действительно, более точные определения удельного веса галлия дали значение 5,94. Открытие галлия вызвало настоящую сенсацию среди ученых. Имена Менделеева и Лекока де Буабодрана сразу стали известны всему миру. Ученые, воодушевленные первым успехом, начали искать остальные, еще не открытые элементы, которые были предсказаны Менделеевым. В десятках лабораторий Европы закипела работа, сотни ученых мечтали о необыкновенных открытиях.

И успехи не заставили себя долго ждать. В 1879 году профессор Ларс Фредерик Нильсон, работавший в Упсальском университете (Швеция), открыл новый элемент, полностью соответствующий описанному Менделеевым эка-бору. Он назвал его скандием. Повторное доказательство предсказаний Менделеева вызвало настоящий триумф. Вскоре стали поступать сообщения об избрании Менделеева почетным членом различных европейских университетов и академий.

Окруженный всеобщим вниманием и славой, Менделеев все чаще чувствовал себя одиноким и несчастным в своей семье. Отношения с женой были мучительно сложны и безысходны, и даже дети, которых Менделеев горячо любил, не могли скрасить его одиночество и отчужденность в семье. Нередко, запершись в кабинете, он предавался горестным размышлениям.

Именно в это время возник его интерес к Анне Ивановне Поповой, бывавшей в их доме вместе со своей подругой, учительницей музыки дочери Менделеева Ольги. Анна Ивановна была образованна, хорошо понимала живопись. Непринужденно и свободно она чувствовала себя на вечерах, которые устраивались каждую среду в доме Менделеева, где собирались известные художники — Репин, Шишкин, Куинджи, друзья Менделеева.

Интерес к девушке перерос в глубокую симпатию, а потом пришла и любовь. Исчезло ощущение потерянности, которое мучило его последние годы. В ее присутствии он просто преображался, не скрывая переполнявших его чувств. Не желая быть причиной разрыва Менделеева с семьей, Анна Ивановна решила покинуть Петербург, и уехала в Италию. Однако Дмитрий Иванович, узнав о ее отъезде, бросил все и поехал вслед за ней. Спустя месяц они вернулись вместе.

Жизнь Менделеева коренным образом изменилась. Анна Ивановна была внимательной и заботливой женой. Вскоре новая семья Дмитрия Ивановича стала расти — родилась дочь Люба, а через год — сын Иван. Но все же радости и горести личной жизни не отвлекли его от главного — от науки.

Круг интересов Менделеева был очень широк. Классическими являются и его работы по химии растворов. Кроме того, он много занимался исследованиями нефти и вплотную подошел к открытию ее сложного состава.

Во время полного солнечного затмения 1887 года Менделеев должен был вместе с воздухоплавателем подняться на воздушном шаре. Однако перед стартом начался дождь, намокший шар не мог подняться с двумя пассажирами. Тогда Менделеев высадил летчика и полетел один. Рассказывают и то, что на досуге он делал великолепные чемоданы.

В 1887 году в России начался пересмотр таможенного тарифа по распоряжению тогдашнего министра финансов И. А. Вышнеградского, с которым Менделеев некогда учился в Главном педагогическом институте. К осени 1889 года огромное количество сводок, таблиц, отчетов и ведомостей скопилось в комиссии, составленной из профессоров Технологического института, но привести все эти материалы в стройную систему, придать им цельность никто не мог. И тут в поле зрения министра попал Менделеев. Благодаря докладу Дмитрия Ивановича новый таможенный тариф удалось ввести в действие с 1 июля 1891 года. Его книга «Толковый тариф» на долгие годы стала основой русской таможенной политики.

Менделеев уже стал признанным ученым, но отношения с властями оставались сложными. Всему причиной был независимый характер ученого, из-за которого ему два раза отказывали при избрании в члены Российской академии наук, хотя к этому времени ученый был членом уже сотни самых престижных научных обществ мира.

В 1890 году Менделеев был уволен из университета по распоряжению тогдашнего министра просвещения графа Делянова. Зная об обширных познаниях Менделеева во многих областях науки, видные государственные деятели нередко обращались к нему за советом и помощью. В 1892 году министр финансов Витте предложил Дмитрию Ивановичу должность ученого хранителя Палаты мер и весов, и Менделеев согласился. Несмотря на преклонный возраст, он начал активную и разностороннюю работу в этой новой области. Здесь ученый также сделал несколько открытий. В частности, он разработал точнейшие эталоны веса.

Дмитрий Иванович работал до последнего дня. Он скончался утром 20 января (2 февраля) 1907 года.

После смерти Менделеева его имя было присвоено Русскому химическому обществу, и ежегодно 27 января, в день рождения ученого, в Петербурге происходит торжественное заседание, на котором представляют авторов лучших работ по химии и награждают их медалью имени Д. И. Менделеева. Эта награда считается одной из самых престижных в мировой химии.

АДОЛЬФ ФОН БАЙЕР

(1835–1917) Немецкий химик Иоганн Фридрих Вильгельм Адольф фон Байер родился в Берлине 31 октября 1835 года. Он был старшим из пяти детей Иоганна Якоба Байера и Евгении (Хитциг) Байер. Отец Байера, офицер прусской армии, был автором опубликованных работ по географии и преломлению света в атмосфере, а мать — дочерью известного юриста и историка Юлиуса Эдуарда Хитцига. Счастливые дни детства Адольфа Байера были омрачены большим несчастьем — во время родов умерла мать. Старший из детей, Адольф, сильнее других чувствовал тяжелую утрату.

Отец, специалист по геодезии, большую часть года проводил в путешествиях. По возвращении он некоторое время жил дома, а потом вместе с Адольфом отправлялся в Мюльгейм. Каждый раз отец привозил книги, и Адольф запомнил одну из них, потому что именно с нее начался интерес к химии.

В гимназии учитель Шельбах, отличный математик и физик, преподававший также и химию, активно поддерживал интерес Адольфа к физике и химии. Мальчик учился с исключительным усердием, поэтому Шельбах сделал его своим помощником в химической лаборатории. Адольф с удовольствием проводил демонстрации опытов в аудитории, но еще важнее для его становления как химика имели опыты, которые он проводил в своей домашней лаборатории. Прочитав руководство по органической химии Велера, Байер еще больше увлекся интересной, загадочной и малоизученной наукой химией. В двенадцатилетнем возрасте он сделал свое первое химическое открытие. Это была новая двойная соль — карбонат меди и натрия.

Окончив гимназию Фридриха Вильгельма, Байер в 1853 году поступил в Берлинский университет, где в течение двух последующих лет занимался изучением математики и физики.

После окончания третьего семестра Байер был призван в армию. Целый год проходил службу юноша в восьмом берлинском полку. Для него это было тяжелое время, ведь за год ему не удалось даже открыть книгу. Но, наконец, отслужив положенный срок, Байер вернулся домой и встал перед необходимостью решать, чем заниматься дальше.

В конце концов, он поступил в Гейдельбергский университет и начал работу в лаборатории профессора Бунзена. Обучение в университете не ограничивалось чтением лекций, уже с начала учебного года студенты готовились к исследовательской работе. В Гейдельберге Байер сосредоточил свое внимание на физической химии. Но после опубликования в 1857 году статьи о хлорметане он так увлекся органической химией, что, начиная со следующего года, стал работать у занимавшегося структурной химией Фридриха Августа Кекуле в его лаборатории в Гейдельберге.

Лаборатория была тесной и скудно оборудованной. Однако Байер нашел в лице Кекуле превосходного учителя, который отлично владел методикой экспериментальной работы по органической химии, а еще лучше теорией. Под руководством Кекуле исследования пошли быстро и весьма успешно. Взяв в качестве исходного вещества какодиловую кислоту, Байер за короткое время синтезировал новые, неизвестные до того времени соединения — метилированные хлориды мышьяка, за которые ему позднее

была присуждена докторская степень.

С 1858 года в течение двух лет он вместе с Кекуле работал в Гентском университете в Бельгии. В Генте у Байера не было самостоятельного заработка, он жил на деньги, которые ежемесячно получал от отца. Известный ученый-геодезист, теперь уже генерал Байер, мог позволить себе содержать сына, но отец все настойчивее советовал Адольфу самому подумать о своем будущем.

В начале 1860 года Байер приехал в Берлин. Экзамен на приват-доцента он выдержал блестяще и начал подготовку к предстоящим лекциям. Для экспериментальной работы в берлинских лабораториях не было никаких условий. Оборудовать собственную лабораторию у Байера не было средств. Оставалось только одно — решать теоретические проблемы.

После смерти деда в доме Байеров, как и прежде, собирались известные ученые, писатели, искусствоведы. На этих вечерах нередко бывал и друг старого Байера, тайный советник Бендеманн, который почти всегда приходил со своей дочерью Адельгейдой (Лидией). Она подружилась с сестрами Адольфа. А когда Адольф приехал в Берлин, красивая, образованная подруга сестер сразу же привлекла его внимание. Однако живущий на средства отца Байер не мог и помышлять о браке. Нужно было как можно скорее найти работу с постоянным заработком. И счастье улыбнулось ему. В 1860 году в ремесленном училище, будущем Высшем техническом училище, была введена новая дисциплина — органическая химия. Байер согласился на должность преподавателя органической химии, хотя жалованье ему полагалось небольшое и половину его нужно было отдавать ассистенту, который совсем ничего не получал.

Под влиянием увлеченности Кекуле Байер начал сначала исследовать мочевую кислоту, а начиная с 1865 года структурный состав индиго, высоко ценимого в промышленности синего красителя, названного именем растения, из которого его получают. Еще в 1841 году французский химик Огюст Лоран в ходе исследований сложного строения этого вещества выделил изатин, растворимое в воде кристаллическое соединение. Продолжая опыты, начатые Лораном, Байер в 1866 году получил изатин, использовав новую технологию восстановления индиго путем нагревания его с измельченным цинком. Примененный Байером способ позволил проводить более глубокий структурный анализ, чем процесс окисления, осуществленный Лораном.

Престиж его лаборатории чрезвычайно возрос. Молодым ученым интересовались не только исследователи, но и промышленники. Доходы Байера значительно увеличились. Теперь можно было подумать о семейной жизни.

8 августа 1868 года состоялась свадьба Адельгейды Бендеманн и Адольфа Байера. У них родились дочь и три сына, один из которых, Франц, умер в 1881 году. Известная своей деликатностью, тактом и изящными манерами, госпожа Байер пользовалась всеобщей любовью и уважением. Кроме молодых практикантов ее мужа, госпожа Байер обычно приглашала и маститых ученых, писателей, художников, музыкантов. Молодая жена не только умело взяла на себя заботы о хозяйстве, но и помогала мужу вести переписку. Байер не любил писать. Даже научные статьи, в которых он подводил итоги своих исследований, Байер писал с большой неохотой.

Анализируя обратный процесс, получение индиго путем окисления изатина, Байер в 1870 году впервые сумел синтезировать индиго, сделав, таким образом, возможным его промышленное производство. После того как в 1872 году Байер переехал в Страсбург и занял место профессора химии в Страсбургском университете, он приступил к изучению реакций конденсации, в результате которых высвобождается вода. В ходе проведения реакций конденсации таких групп соединений, как альдегиды и фенолы, ему и его коллегам удалось выделить несколько имеющих важное значение красящих веществ, в частности пигменты эозина, которые он впоследствии синтезировал.

Здесь у Байера появилось много друзей. Иногда после работы сотрудники лаборатории собирались на квартире ученого, благо дом, в котором жил Байер, находился рядом с лабораторией. За большим и шумным столом рассказывались веселые истории, шутки, пелись песни. Адельгейда любила эти веселые компании и умела оживлять их своим искусством отличной хозяйки. Эти молодые, влюбленные в науку люди сплотились в одну большую семью, в центре которой был профессор Байер.

Три года прожил ученый в Страсбурге. В 1875 году, после смерти Юстуса фон Либиха, Байер стал преемником этого известного химика-органика, заняв должность профессора химии в Мюнхенском университете. Здесь в течение более чем четырех десятилетий он был центром притяжения множества одаренных студентов. Более пятидесяти из них стали впоследствии университетскими преподавателями.

Вернувшись к изучению точной химической структуры индиго, Байер в 1883 году объявил о результатах своих исследований. Это соединение, по его словам, состоит из двух связанных «стержневых» молекул (их он назвал индолом). В течение сорока лет созданная Байером модель оставалась неизменной. Она была пересмотрена только с появлением более совершенной технологии.

Изучение красителей привело Байера к исследованию бензола — углеводорода, в молекуле которого 6 атомов углерода образуют кольцо. Относительно природы связей между этими атомами углерода и расположения атомов водорода внутри молекулярного кольца существовало много соперничавших между собой теорий. Байер, который по своему складу был скорее химиком-экспериментатором, нежели теоретиком, не принял ни одну из существовавших в то время теорий, а выдвинул свою собственную — теорию «напряжения». В ней ученый утверждал, что из-за присутствия других атомов в молекуле связи между атомами углерода находятся под напряжением и что это напряжение определяет не только форму молекулы, но также и ее стабильность. И хотя эта теория получила сегодня несколько осовремененную трактовку, ее суть, верно схваченная Байером, осталась неизменной. Исследования бензола привели Байера также к пониманию того, что структура молекул бензольной группы ароматических соединений, называемых гидроароматическими, представляет собой нечто среднее между кольцевым образованием и структурой молекулы алифатических углеводородов (без кольца). Это сделанное им открытие не только указывало на взаимосвязь между данными тремя типами молекул, но и

открывало новые возможности для их изучения.

В 1885 году в день пятидесятилетия Байера в знак признания его заслуг перед Германией ученому был пожалован наследственный титул, давший право ставить частицу «фон» перед фамилией.

…Годы шли незаметно. Старшая дочь Евгения давно вышла замуж за профессора Оскара Пилоти. Сыновья, Ганс и Отто, тоже нашли свою дорогу в жизни. Появились внуки…

Шел 1905 год. На чествование семидесятилетия выдающегося ученого в Мюнхен съехались десятки учеников Байера, теперь уже известных ученых. Торжественная церемония, обед в большом зале. Со всех концов мира приходили поздравления. В дни празднования было получено сообщение о том, что за заслуги в области органической химии Байеру присуждена Нобелевская премия по химии «за заслуги в развитии органической химии и химической промышленности благодаря работам по органическим красителям и гидроароматическим соединениям».

Поскольку в это время ученый был болен и не мог лично присутствовать на церемонии вручения премии, его представлял германский посол. Байер не произнес нобелевской лекции. Но еще в 1900 году, в статье, посвященной истории синтеза индиго, он сказал: «Наконец-то у меня в руках основное вещество для синтеза индиго, и я испытываю такую же радость, какую, вероятно, испытывал Эмиль Фишер, когда он после пятнадцати лет работы синтезировал пурин — исходное вещество для получения мочевой кислоты».

Став нобелевским лауреатом, Байер продолжил исследования молекулярной структуры. Его работы по кислородным соединениям привели к открытиям, касающимся четырехвалентности и основности кислорода. Ученый также занимался изучением связи между молекулярной структурой и оптическими свойствами веществ, в частности цветом.

Байер поддерживал личные контакты со многими выдающимися учеными Европы. Почти не ведя переписки, он всегда находил время посетить своих коллег, побеседовать с ними, узнать об их достижениях, рассказать о своих. Его уважали и повсюду встречали как дорогого гостя. Профессорские кафедры во многих городах Европы занимали его ученики. Они сохраняли привязанность к старому учителю и, приезжая в Мюнхен, прежде всего, навещали знакомый дом.

В число наград, полученных Байером, входила медаль Дэви, присужденная Лондонским королевским обществом. Он был членом Берлинской академии наук и Германского химического общества.

Последние годы жизни ученого были омрачены начавшейся мировой войной. Народ Германии нес на плечах все тяготы кровавой бойни, и Байер тяжело переживал это. Он стал быстро дряхлеть, часто задыхался от сухого кашля, а вскоре и совсем слег. 20 августа 1917 года Адольф Байер умер в своем загородном доме на Штарнбергском озере, неподалеку от Мюнхена.

УИЛЛАРД ГИББС

(1839–1903) Загадка Гиббса заключается не в том, был ли он неправильно понятым или неоцененным гением. Загадка Гиббса состоит в другом: как случилось, что прагматическая Америка в годы царствования практицизма произвела на свет великого

теоретика? До него в Америке не было ни одного теоретика. Впрочем, как почти не было теоретиков и после. Подавляющее большинство американских ученых — экспериментаторы.

Джозия Уиллард Гиббс родился 11 февраля 1839 года в Нью-Хейвене, штат Коннектикут, в семье профессора Йельского университета. В течение шести поколений его семья славилась в Новой Англии своей ученостью. Один из его предков был президентом Гарвардского университета, другой — секретарем Массачусетской колонии и первым президентом Принстонского университета. Отец Гиббса считался выдающимся теологом.

Когда Гиббсу было десять лет, он начал учиться в небольшой частной школе в Нью-Хейвене, расположенной в том же квартале, что и его дом. Он рос тихим, застенчивым мальчиком, всегда следовал за другими, никогда не был вожаком, но и никогда не оставался в стороне. В 1854 году юноша поступил в Йельский университет, а в 1858 году Гиббс получил диплом бакалавра.

В те годы в Шеффилде создавалась научная школа. В 1847 году при ней была открыта аспирантура. Но только в 1861 году эта школа получила право присуждать степень доктора физики. Гиббсу со временем суждено было стать величайшим американским теоретиком науки, но его обучение шло по линии американского практицизма. В 1863 году он первый в Америке получил степень доктора физики за работу по инженерной механике. Диссертация называлась «О форме зубцов в зубчатом сцеплении». Он тут же получил место преподавателя в колледже на три года. Отец Гиббса умер в 1861 году, оставив детям 23 500 долларов. Таким образом, Гиббс мог жить на небольшой доход.

Преподавая, Гиббс не переставал заниматься своим любимым делом — механикой. Он написал несколько работ о паровых турбинах и изобрел железнодорожный тормоз, работающий под действием силы инерции поезда. Когда окончился срок его преподавания в Йеле в 1866 году, Гиббс вместе с двумя сестрами отправился за границу. Это был поворотный момент в его карьере. В Европе он получил углубленное образование, ставшее прочным фундаментом для самой главной работы в его жизни.

Сначала он занимался в Сорбонне и Коллеж де Франс. По шестнадцать часов в неделю Гиббс слушал лекции и занимался у таких физиков и математиков, как Дюамель и Лювилль.

Здесь же Гиббс впервые прочел работы Лапласа, Пуассона, Лагранжа и Коши. На следующий год он отправился в Берлин, где учился у Кундта и Вейерштрасса. Проведя год в Берлине, он переехал в Гейдельберг, где читали лекции такие выдающиеся ученые, как Кирхгоф, Кантор, Бунзен и Гельмгольц, от которых он узнал еще больше о теоретической физике.

Вернувшись в Америку в 1869 году, он поселился в доме отца в Нью-Хейвене вместе с сестрой, которая во время заграничной поездки вышла замуж. 13 июля 1871 года в ведомостях Йельского университета было напечатано сообщение о том, что «мистер Джозия Уиллард Гиббс назначен профессором математики и физики, без жалованья, на факультет философии и изящных искусств».

Эта кафедра была первой в Америке. Только потому, что окружающие хорошо знали возможности Гиббса и верили в его большое будущее, Йельский университет счел возможным назначить его на этот пост.

Став профессором, он читал механику, волновую оптику, векторный анализ, теорию электричества и магнетизма. В 1873 году появились его первые термодинамические работы «Графические методы в термодинамике жидкостей» и «Метод геометрического представления термодинамических свойств веществ при помощи поверхностей». В большом исследовании «О равновесии гетерогенных систем», публиковавшемся в 1875–1878 годах, Гиббс развил и широко применил свое учение.

Исаак Ньютон в свое время расширил понятие о равновесии, включив в него движение. Его открытие произвело одну из величайших в истории интеллектуальных революций. Работа Гиббса имеет не меньшее значение. Он расширил понятие о равновесии, включив в него изменение состояния материи. Лед становится водой, вода превращается в пар, пар превращается в кислород и водород. Водород, соединяясь с азотом, превращается в аммиак. Любой процесс в природе есть процесс изменения; законы подобных изменений были открыты Гиббсом. Так же как Ньютон открыл законы механики, Гиббс создал законы физической химии, которая стала основной химической наукой.

Гиббсу предстояло найти единицу измерения состояния вещества, которая бы показывала, подвергнется ли это вещество какому-нибудь превращению или останется прежним.

Ключом для открытия Гиббса стала скорость частички, пропорциональная ее энергии. Наука, изучающая тепловую энергию, называется термодинамикой. Гиббс писал: «Законы термодинамики… выражают… поведение систем, состоящих из большого количествачастиц».

Вода, нагреваемая при постоянном объеме, теряет определенное количество теплоты, которое уходит во внутреннюю структуру молекулы. Жидкий аммиак при такой же трансформации, превращаясь в газообразный аммиак, также теряет какое-то количество теплоты. Это свойство внутреннего поглощения теплоты получило название энтропии.

Количественное изменение энтропии в каждой реакции имеет громадное значение. Изменение энтропии, происходящее при кипячении жидкостей в постоянном объеме, равняется теплоте испарения, деленной на температуру кипения. Изменения энтропии в каждой реакции можно узнать простым арифметическим действием: количество калорий, необходимых для протекания реакции, делится на температуру в градусах, при которой происходит реакция. Гиббс ввел слово «энтропия» в качестве термина в термодинамику.

В этих двух примерах лишь один компонент (вода в первом случае и аммиак в другом) изменил фазу, перейдя из жидкости в газ. Гиббс расширил это понимание, включив в него несколько компонентов, так что можно было рассматривать смеси жидкостей и смеси твердых веществ. Когда же он еще далее расширил границы своей теории, охватив ею компоненты, которые соединяются друг с другом, он, наконец, открыл уравнение, описывающее химические реакции и их равновесие.

Для таких систем Гиббс определил новые величины, связанные с энтропией, которые позволили ему предсказать заранее, произойдет или не произойдет химическая реакция или физическое превращение, и если произойдет, то до каких пор реакция будет продолжаться. Он назвал эти величины химическими потенциалами. Так же как энтропия, химические потенциалы являются физическим свойством вещества.

Результатом этих исследований явилось знаменитое правило фазы Гиббса. Он изложил его всего на четырех страницах, не приведя какого-либо конкретного примера. В течение последующих пятидесяти лет ученые написали множество книг и монографий, посвященных правилу фазы Гиббса, описывая его применительно к минералогии, петрографии, физиологии, металлургии и всем остальным областям науки.

Правило устанавливало условия, которые необходимо соблюдать для того, чтобы определенные соединения находились в состоянии равновесия в различных фазах: в жидком, твердом и газообразном состояниях. Вскоре оно было признано наиболее важным линейным уравнением в истории науки.

В течение пятидесяти лет после открытия Гиббса химия проникла во все главные отрасли мировой индустрии. Благодаря результатам работ Гиббса выплавка стали сделалась химическим процессом, так же как и выпечка хлеба, изготовление цемента, добыча соли, производство жидкого топлива, бумаги, вольфрамовой нити для электрических лампочек, одежды и сотни тысяч других предметов.

Труды Гиббса были использованы также для объяснения действия вулканов, физиологических процессов, происходящих в крови, электролитического действия аккумуляторов и для производства химических удобрений.

В течение пятидесяти лет после смерти Гиббса четыре раза Нобелевская премия присуждалась работам, основанным на его трудах.

Вскоре после окончания своего классического исследования весной 1879 года Гиббс был избран членом Национальной академии США, в 1880 году — членом Американской академии наук и искусств в Бостоне. Научная слава Гиббса быстро росла после опубликования его термодинамических работ. Он избирается членом многих зарубежных академий и научных обществ, получает научные награды.

Помимо термодинамики, Гиббс сделал ценный вклад в векторную алгебру. В природе существует много величин, которые необходимо характеризовать не только количественно, но и по направлению. Векторная алгебра Гиббса упростила обращение с пространством. Обобщенный гиббсовский вектор стал со временем мощным орудием науки, родившейся, когда Гиббс был уже в преклонном возрасте, и так и оставшейся ему неизвестной — теории относительности.

В своих ранних исследования: равновесия Гиббс исходил из предположения, что материя является сплошной массой. Позже он осознал, что материя состоит из мельчайших частиц, находящихся в движении. Он пересмотрел свою термодинамику с учетом этого открытия, разбирая термодинамические явления на статистической основе. Ньютоновская механика стала статистической механикой.

В 1902 году вышел фундаментальный труд Гиббса «Основы статистической механики». Основываясь на совершенно самостоятельных предположениях, Гиббс при помощи статистической механики открыл новый смысл энтропии и других родственных величин, которые казались такими могущественными в первом приближении.

На основе классического второго закона термодинамики современники Гиббса предсказывали «конец света», когда энтропия Вселенной приблизится к максимуму, то есть выйдет за пределы, после которых будет невозможен переход энергии в виды, пригодные для использования. Это состояние было названо «тепловой смертью». Ее ужасающее описание дал знаменитый писатель-фантаст Герберт Уэллс в романе «Машина времени».

Статистическая механика Гиббса показала, что такой исход вовсе не неизбежен. Оказалось, что шансы на «спасение» ученые значительно преуменьшили. Ньютон ничего не знал о строении планет и звезд. Его уравнения движения планет не находились в зависимости от их природы и были совершенно верны в пределах ньютоновской механики. Гиббс и его современники ничего не знали о структуре молекулы. Сам Гиббс понимал это. Он писал: «Тот, кто основывает свою работу на гипотезе, относящейся к строению материи, возводит здание на песке».

Подобно Ньютону, Гиббс обладал даром провидения, и его статистическая механика пережила все последующие открытия в атомной и ядерной физике.

Гиббс подошел к основным истинам природы так близко, как это делали до него лишь величайшие ученые. Работы Гиббса трудно читать и понимать. Он делал несколько предварительных набросков, потом развивал свои исследования в уме, пока они не достигали полного совершенства. Когда же он принимался излагать свои теории на бумаге, он опускал промежуточные этапы в ходе своих рассуждений, так как ему казалось, что они уже не имеют значения.

Труды Гиббса нашли широкое понимание и применение только через десять—двадцать лет. В трехвековой истории современной науки можно насчитать не более десятка идей такой же важности и глубины, как теория равновесия, принадлежащая Гиббсу. И в каждом случае требовалось, по меньшей мере, два десятилетия, чтобы эти новые идеи были восприняты во всем их объеме. Коллеги Гиббса по Йельскому университету, вероятно, не понимали значения его работы, но они, разумеется, знали, что он гений.

Гиббс был стройным человеком среднего роста, спокойным и уверенным, с типичным лицом янки. Аккуратная борода, которую он носил по тогдашней моде, придавала ему респектабельность. Голос у него был тонкий, говорил он учтивой скороговоркой. О нем, человеке быстрого ума, со склонностью к тонкой иронии, дети вспоминали только как о добром и мягком дяде Уилле. Взгляд его ярко блестевших глаз был проницателен и остр. Он умел нести смешную чепуху, затевать веселые игры и шалости и не очень стремился к новым знакомствам. «Мне необходим был совет, и я знал, что он может помочь мне не только потому, что он великий ученый, но и потому, что я чувствовал в нем доброго и чуткого человека» — так говорили о Гиббсе его племянники, племянницы, друзья и студенты.

Гиббс был одним из тех людей, чью скромность можно назвать страстью. В течение своей жизни он получил девятнадцать наград и почетных дипломов, в том числе главную международную премию за научные достижения. Но даже самые близкие его друзья не знали о его успехах в полной мере до тех пор, пока не прочли некролога в газетах.

Основываясь на трудах Гиббса, Джеймс Максвелл заказал объемную гипсовую модель кривых Гиббса и послал ему в подарок. Трудно было придумать лучший знак восхищения одного великого ученого другим. Студенты, которые хорошо знали происхождение модели, спросили у него однажды:

— Кто прислал вам эту модель?

Он ответил коротко:

— Один приятель.

— А кто этот приятель?

— Один англичанин.

Долго оставалось загадкой, каким образом у Максвелла в самом расцвете его славы нашлось достаточно времени и проницательности, чтобы раскопать статьи Гиббса, которые были напечатаны в никому не известном журнале Коннектикутской академии наук. Но и эта тайна была, в конце концов, разгадана. Максвелл узнал о статье Гиббса весьма простым способом — он получил ее по почте. Гиббс, которого постоянно обвиняли в том, что он не интересуется отзывами других ученых о своей работе, рассылал оттиски своих статей наиболее известным ученым. Гиббс составил список из пятисот семи имен ученых, живших в двадцати странах. В течение своей жизни он написал двадцать монографий и каждую из них лично послал тем ученым из своего списка, для которых они могли представлять интерес.

Работа для Гиббса служила оправданием всей его жизни, и он был счастлив, потому что знал, насколько велик его труд. Последние годы его жизни были омрачены не только потерей сестры и близких друзей, но также и появлением новых революционных идей в области физики, рентгеновских лучей, электронов. Он еще не знал, как эти неожиданные открытия могут быть совместимы с его понятием о Вселенной. Однажды новое открытие настолько расстроило его, что он сказал своим студентам, растерянно качая головой: «Пожалуй, настало время мне уходить». Он чувствовал себя усталым, одиноким, и то, что раньше оправдывало его жизнь, казалось, ушло навсегда.

Но Гиббс тревожился напрасно. Он умер 28 апреля 1903 года, но квантовая механика не опровергла его трудов. Макс Планк, читая лекции по теоретической физике и объясняя свою теорию в Колумбийском университете в 1909 году, в частности, сказал: «Как глубоко охватывает это предложение (принцип возрастания энтропии) все физические и химические отношения, на это лучше и полнее других было указано Джозия Уиллардом Гиббсом, одним из наиболее знаменитых теоретиков всех времен не только Америки, но и всего мира».

АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ СТОЛЕТОВ

(1839–1896) Александр Григорьевич Столетов родился 29 июля (10 августа) 1839 года в семье небогатого

владимирского купца. Его отец, Григорий Михайлович, владел небольшой бакалейной лавкой и мастерской по выделке кож. В доме была неплохая библиотека, и Саша, научившись читать в четырехлетнем возрасте, стал рано ею пользоваться. В пять лет он уже читал совершенно свободно.

Александр рос хрупким болезненным мальчиком, и чтение стало его любимым занятием. Еще в детстве он познакомился с произведениями Пушкина, Лермонтова, Гоголя, Жуковского и других русских писателей. Под их влиянием он начинает писать стихи, приуроченные к различным семейным торжествам. Позже, в гимназии, вместе с товарищами он выпускает рукописный журнал, где публикует автобиографическую повесть «Мои воспоминания».

Кроме Саши, в семье было еще пятеро детей. Под влиянием старшего брата Николая Саша начинает изучать французский язык и вскоре незаметно для себя вполне прилично читает и говорит на нем. Вместе со старшей сестрой Варенькой занимается музыкой и увлекается ею настолько, что начинает подумывать, не стать ли ему профессиональным музыкантом. Музыка стала доброй спутницей Столетова на всю жизнь. Часто он отдыхал за роялем после трудной лекции или напряженной работы в лаборатории.

В 1849 году Александр поступил во владимирскую гимназию, которую окончил в 1856 году. В последние годы учебы в гимназии четко определились наклонности Александра. Его любимые предметы — математика и особенно физика.

Осенью того же 1856 года Столетова зачисляют на физико-математический факультет Московского университета «казеннокоштным» студентом, т. е. получающим государственную стипендию.

Столетов живет бедно, денег мало, но, несмотря на это, он весьма неохотно соглашается на частные уроки и переводы, справедливо полагая, что эти дополнительные занятия отвлекают его от науки. Все время принадлежит и отдано только ей!

Выдающиеся научные способности Александра, его большая любовь к знаниям были замечены и оценены преподавателями. В 1860 году Столетов с отличием оканчивает университет, и сразу же руководство факультета начинает хлопотать об оставлении молодого кандидата при университете. Но на просьбу приходит отказ.

Только 5 сентября 1861 года наконец приходит долгожданное разрешение. За истекшее время Столетов успел подготовиться к магистерскому экзамену, и 16 октября подает прошение ректору. Экзамен сдан успешно, но защита диссертации неожиданно откладывается. Профессора К. А. и С. А. Рачинские пожертвовали университету стипендию для посылки в заграничную командировку на два года достойного кандидата. Выбор пал на Столетова, и летом 1862 года он покидаетМоскву.

За границей Александр пробыл три года. Он учился в Гейдельберге, Геттингене и Берлине у Кирхгофа, Гельмгольца, Вебера, Магнуса и других известных ученых. Учился как всегда самозабвенно. Кирхгоф называл Столетова самым талантливым своим учеником.

За границей Александр Григорьевич выполнил свою первую научную работу. Вместе с К. А. Рачинским он попробовал установить, влияют ли

диэлектрические свойства среды, в которую погружены магниты или проводники электрического тока, на взаимодействие между ними. Результат получился отрицательный. Исследователи установили, что диэлектрические свойства среды никак не сказываются на величине электромагнитного взаимодействия.

В декабре 1866 года Столетов возвращается на родину, а в следующем году получает место преподавателя математической физики и физической географии в Московском университете. Студентам нравится новый молодой педагог. Лекции Столетова были насыщены множеством интересных фактов, помогающих объяснить неясные, спорные моменты, полнее раскрыть тему сообщения.

Наконец, Столетов берется за свою магистерскую диссертацию. Она посвящена «общей задаче электростатики», над решением которой бились многие ученые. Смысл ее в следующем.

Если к незаряженному проводнику поднести другой проводник, заряженный, например, отрицательно, то на первом проводнике появятся заряды: на ближайшей к заряженному телу стороне — положительные, на противоположной — отрицательные. Эти индуцированные заряды в свою очередь подействуют на заряженный проводник, и заряды на нем перераспределятся. Это перераспределение зарядов вызовет в свою очередь изменение распределения зарядов на другом проводнике и т. д. Так будет продолжаться до тех пор, пока между двумя проводниками не установится электростатическое равновесие. Эта задача очень сложна и справиться с ней удалось лишь двум ученым — Морфи и Дж. Томсону. Столетов же хотел решить ее в самом общем виде: в случае взаимодействия любого произвольного числа проводников.

И он решил эту задачу. В мае 1869 года Столетов блестяще защитил магистерскую диссертацию и был утвержден в звании доцента.

Бессонные ночи, чрезмерный труд и нервное напряжение сказываются на здоровье молодого ученого. Он заболевает и около года проводит в различных лечебницах. Ему запрещают читать, писать, заниматься какой бы то ни было умственной деятельностью. Это был самый тягостный период в жизни Столетова. Наконец, консилиум профессоров разрешает ему приступить к занятиям со студентами. И сразу же забываются все рекомендации врачей щадить свое здоровье, Александр Григорьевич вновь полностью отдается педагогической и научной деятельности.

В то время Московский университет, как и другие высшие учебные заведения России, не имел физической лаборатории. Чтобы вести научные исследования, русские ученые были вынуждены уезжать за границу. Столетов поставил перед собой цель создать такую лабораторию. Весь 1870 год проходит в хлопотах по устройству первой в России физической лаборатории.

Занятия наукой отнимают у Александра Григорьевича все имеющееся в его распоряжении время. Он так и остался на всю жизнь холостым.

В 1871 году Столетов приступает к работе над докторской диссертацией. Теперь его интересуют магнитные свойства железа. Знать их очень важно для практики. Электротехника в то время не была еще

наукой. Созданию хорошей электрической машины предшествовали бесчисленные опыты по подбору оптимальных размеров конструкции. И одной из важнейших задач электротехники было узнать, как намагничивается железо.

Пока не готова лаборатория, Столетов уезжает за границу. Всего четыре месяца проводит он в лаборатории Кирхгофа в Гейдельберге, но многое успевает при этом. Он продумывает и конструирует установку для исследования магнитных свойств железа, проводит все задуманные опыты. Полученные Столетовым важные результаты давали в руки создателей электромоторов и динамо-машин ключ к решению многих стоящих перед ними задач.

В 1872 году Столетов успешно защищает докторскую диссертацию «Исследование о функции намагничения мягкого железа» и в следующем году утверждается в должности ординарного профессора Московского университета.

Осенью 1872 года происходит другое знаменательное событие: наконец-то при университете открывается физическая лаборатория, на устройство которой Столетов потратил столько сил и средств. Это была первая в России учебно-исследовательская физическая лаборатория. Теперь русским ученым не надо было ездить за границу, чтобы проводить необходимые опыты!

Начинает свою первую экспериментальную работу на родине и Столетов. Он ставит давно задуманный опыт по определению соотношения между электростатическими и электромагнитными единицами. Коэффициент пропорциональности оказывается близким к скорости света. Это говорит не только о том, что свет — это тоже электромагнитное явление, но и служит косвенным подтверждением справедливости теории Максвелла, которую многие ученые в то время не признавали.

Столетов широко открывает двери своей лаборатории для физиков, работающих в других высших учебных заведениях России. Александр Григорьевич ведет большую популяризаторскую работу в Обществе любителей естествознания, непременным членом которого он является, читает публичные лекции в Политехническом музее, публикует научно-популярные статьи в журналах для неспециалистов. Он хочет приобщить к науке как можно большее количество людей.

После его работы о «Функции намагничения железа» имя Столетова становится широко известно за границей. В 1874 году его приглашают на торжества по случаю открытия при Кембриджском университете физической лаборатории. В 1881 году Столетов достойно представляет русскую науку на Первом всемирном конгрессе электриков в Париже. Он первый русский физик, участвующий на международном съезде.

На конгрессе Столетов делает доклад о своих исследованиях по определению коэффициента пропорциональности между электростатическими и электромагнитными единицами, активно участвует в работе по выбору электротехнических единиц измерения. По предложению нашего ученого была утверждена единица электрического сопротивления ом и эталон сопротивления.

В 1888 году Александр Григорьевич начинает исследование фотоэффекта, открытого за год до этого Герцем. Эти исследования

принесли Столетову мировую известность. Они продолжались два года: с февраля 1888 по июль 1890 года и можно только удивляться, как много было сделано за этот срок человеком, занятым в основном преподавательской деятельностью.

Повторив опыты Герца, Видемана, Эберта и Гальвакса, в дальнейшем Александр Григорьевич разработал новую методику, позволившую построить количественную теорию фотоэффекта.

С помощью разработанной им установки Столетов изучал различные стороны фотоэффекта. На основании результатов своих экспериментов он делает следующие выводы: необходимым условием фотоэффекта является поглощение света материалом катода; каждый элемент поверхности катода участвует в явлении независимо от других; явление фотоэффекта практически безынерционно. Меняя напряжение на электродах, Столетов получает вольтамперную характеристику фотоэлемента: фототок возрастает с увеличением напряжения между электродами, а малые токи пропорциональны напряжению; начиная с некоторого значения напряжения фототок практически не меняется при увеличении напряжения, т. е. фототок стремится к насыщению.

Будучи уверенным в том, что величина фототока определенно связана с освещением, Столетов проводит серию опытов с целью установить эту зависимость. Меняя силу света источника, он нашел, что величина фототока насыщения пропорциональна световому потоку, падающему на катод.

В своих опытах ученый вплотную подошел к установлению законов электрических разрядов в газах. Теорию таких явлений построил английский физик Таунсенд, использовав полученные Столетовым результаты. Таунсенд дал открытому Столетовым закону о зависимости силы тока несамостоятельного разряда от давления название «эффект Столетова», под которым он и вошел в мировую научную литературу. Когда в 1889 году Столетов приехал в Париж на II международный конгресс электриков, ученые всех стран чествовали его как одного из самых выдающихся физиков современности.

В начале 1893 года трое академиков, Чебышев, Бредихин и Бекетов, выдвигают Столетова в члены высшего научного учреждения страны. Несмотря на мировую известность ученого, президент академии великий князь Константин не допускает кандидатуру Столетова до баллотировки. Возмущенный брат Александра Григорьевича, Николай, генерал и герой Шипки, спрашивает у президента академии, почему он самолично вычеркнул из списков кандидатов фамилию Столетова. «У вашего брата невозможный характер», — с раздражением отвечает великий князь.

Несмотря на сочувствие друзей, Столетов тяжело переживает нанесенное ему оскорбление. Да и университетское начальство все больше и больше начинает выказывать ему свою немилость. Все это сильно отражается на здоровье Александра Григорьевича. Его мучает кашель, бессонница, ему все трудные и труднее выходить из дома. В 55 лет в результате непрерывной травли он становится больным стариком.

В начале 1896 года Столетов переносит тяжелое рожистое воспаление. Едва оправившись от него, он снова заболевает. Болезни терзают ослабленный организм, и в ночь с 14 на 15 (27) мая Александр

Григорьевич умирает от воспаления легких.

Значение Столетова как ученого для русской и мировой науки огромно. Он создал первую в России учебно-исследовательскую физическую лабораторию, основал школу русских физиков, сделал множество открытий.

На основе изученного Столетовым явления фотоэффекта были созданы фотоэлементы, которые получили повсеместное применение. Вакуумная установка Столетова для изучения электрических явлений в разреженных газах явилась прообразом электронной лампы, которая совершила подлинную революцию в электротехнике.

РОБЕРТ КОХ

(1843–1910) Немецкий врач и бактериолог Генрих Герман Роберт Кох родился 11 декабря 1843 года в Клаусталь-Целлерфельде. Его родителями были Герман Кох, работавший в управлении шахт, и Матильда Юлия Генриетта Кох (Бивенд). В семье было 13 детей, Роберт был третьим по возрасту ребенком. Развитой не по годам, Роберт рано начал интересоваться природой, собрал коллекцию мхов, лишайников, насекомых и минералов. Его дедушка, отец матери, и дядя были натуралистами-любителями и поощряли интерес мальчика к занятиям естественными науками. Когда в 1848 году Роберт поступил в местную начальную школу, он уже умел читать и писать. Он легко учился и в 1851 году поступил в гимназию Клаусталя. Через четыре года он уже был первым учеником в классе, а в 1862 году закончил гимназию.

Сразу по окончании гимназии Роберт поступил в Геттингенский университет, где в течение двух семестров изучал естественные науки, физику и ботанику, а затем начал изучать медицину. Важнейшую роль в формировании интереса Коха к научным исследованиям сыграли многие его университетские преподаватели, в т. ч. анатом Иаков Генле, физиолог Георг Мейсенер и клиницист Карл Гассе. Эти ученые принимали участие в дискуссиях о микробах и природе различных заболеваний, и молодой Кох заинтересовался этой проблемой.

В 1866 году Роберт получил медицинский диплом. В 1867 году Кох женился на Эмме Адельфине Жозефине Фрац. У них родилась дочь. Роберт хотел стать военным врачом или совершить кругосветное путешествие в качестве корабельного доктора, однако такой возможности у него не было. В конечном счете Кох обосновался в немецком городе Раквице, где начал врачебную практику в должности ассистента в больнице для умалишенных, и вскоре стал известным и уважаемым врачом. Однако эта работа Коха была прервана, когда в 1870 года началась франко-прусская война.

Несмотря на сильную близорукость, Роберт добровольно стал врачом полевого госпиталя и здесь приобрел большой опыт в лечении инфекционных болезней, в частности, холеры и брюшного тифа. Одновременно он изучал под микроскопом водоросли и крупные микробы, совершенствуя свое мастерство в микрофотографии.

В 1871 году Кох демобилизовался и в следующем году был назначен уездным санитарным врачом в Вольштейне (ныне Вольштын в Польше). Жена подарила ему на двадцативосьмилетие микроскоп, и с тех пор Роберт целые дни проводил у микроскопа. Он потерял всякий интерес к частной

практике и стал вести исследования и опыты, заведя для этой цели настоящее полчище мышей.

Кох обнаружил, что в окрестностях Вольштейна распространена сибирская язва, эпидемическое заболевание, которое распространяется среди крупного рогатого скота и овец, поражает легкие, вызывает карбункулы кожи и изменения лимфоузлов. Кох знал об опытах Луи Пастера с животными, больными сибирской язвой, и тоже решил понаблюдать за бактериями сибирской язвы. С помощью микроскопа он проследил весь жизненный цикл бактерий, увидел, как из одной палочки возникают миллионы.

Проведя серию тщательных, методичных экспериментов, Кох установил бактерию, ставшую единственной причиной сибирской язвы. Он доказал также, что эпидемиологические особенности сибирской язвы, т. е. взаимосвязь между различными факторами, определяющими частоту и географическое распределение инфекционного заболевания, обусловлены циклом развития этой бактерии. Исследования Коха впервые доказали бактериальное происхождение заболевания. Его статьи по проблемам сибирской язвы были опубликованы в 1876 и 1877 годах при содействии ботаника Фердинанда Кона и патолога Юлия Конгейма в университете Бреслау. Кох опубликовал также описание своих лабораторных методов, в т. ч. окраски бактериальной культуры и микрофотографирования ее строения. Результаты исследований Коха были представлены ученым лаборатории Конгейма.

Открытия Коха сразу принесли ему широкую известность, и в 1880 году он, в значительной мере благодаря усилиям Конгейма, стал правительственным советником в Имперском отделении здравоохранения в Берлине. В 1881 году Кох опубликовал работу «Методы изучения патогенных организмов», в которой описал способ выращивания микробов в твердых средах. Этот способ имел важное значение для изолирования и изучения чистых бактериальных культур. В это время развернулась острая дискуссия между Кохом и Пастером, лидерство которого в микробиологии было поколеблено работами Коха. После того как Кох опубликовал резко критические отзывы о пастеровских исследованиях, касающихся сибирской язвы, между двумя выдающимися учеными вспыхнула нелицеприятная дискуссия, продолжавшаяся несколько лет, которую они вели как на страницах журналов, так и в публичных выступлениях.

В то время в Германии от туберкулеза умирал каждый седьмой человек, и Кох решил попытать счастья и найти возбудитель туберкулеза. Врачи были бессильны. Туберкулез вообще считался наследственной болезнью, поэтому и попыток борьбы с ним не предпринималось. Больным прописывали свежий воздух и хорошее питание. Вот и все лечение.

Ученый начал упорный поиск. Он исследовал срезы тканей, взятых у больных, погибших от туберкулеза. Красил эти срезы различными красителями и часами рассматривал под микроскопом. И ему удалось обнаружить бактерии в виде палочек, которые при посеве на питательную среду (сыворотку крови животных) дали бурный рост. А при заражении этими бактериями морских свинок вызывали у них туберкулез. Это была сенсация.

Кох достиг величайшего триумфа 24 марта 1882 года, когда он объявил о том, что сумел выделить бактерию, вызывающую туберкулез. В публикациях Коха по проблемам туберкулеза впервые были обозначены принципы, которые затем стали называться постулатами Коха. Эти принципы «получения исчерпывающих доказательств… что тот или иной микроорганизм действительно непосредственно вызывает определенные заболевания» до сих пор остаются теоретическими основами медицинской микробиологии.

Изучение Кохом туберкулеза было прервано, когда он по заданию германского правительства в составе научной экспедиции уехал в Египет и Индию с целью попытаться определить причину заболевания холерой. Работая в Индии, Кох объявил, что он выделил микроб, вызывающий это заболевание. Открытия Коха сделали его одним из тех лиц, кто определяет направления развития здравоохранения, и, в частности, ответственным за координацию исследований и практических мер в борьбе с такими инфекционными заболеваниями, как брюшной тиф, малярия, чума крупного рогатого скота, сонная болезнь (трипаносомоз) и чума человека.

«Мысль, что микроорганизмы должны составлять причину инфекционных болезней, уже давно высказывалась единичными выдающимися умами, но к первым открытиям в этой области отнеслись было крайне скептически, — писал Кох. — Трудно было на первых порах доказать неопровержимым образом, что найденные микроорганизмы действительно составляют причину болезни. Справедливость этого положения скоро была вполне доказана для многих инфекционных болезней… Здесь-то и удалось выяснить, что бактерии далеко не случайные спутники и что они встречаются правильно и исключительно при соответствующей болезни. Уже на основании этого мы вправе говорить о существующей причинной связи между болезнью и паразитом как о достоверном факте и можем поэтому приписать паразитарное происхождение целому ряду болезней. К таким болезням относятся: брюшной тиф, дифтерит, проказа и азиатская холера.

…Против паразитарной природы этой болезни восставали с необычайным упорством. Были приложены все старания, чтобы лишить холерные бактерии их специфического характера, но они победоносно вышли из этих нападок, и теперь можно считать общепризнанным и обоснованным тот факт, что именно они составляют причину холеры.

За последнее сравнительно короткое время бактериология собрала массу материала по биологии бактерий, и многое из этого имеет значение для медицины. Так, возьмем состояние особенной стойкости, которую обнаруживают иные бактерии, например, сибирской язвы и столбняка, в форме спор, отличаясь беспримерной сравнительно с другими живыми существами выносливостью по отношению к высокой температуре и химическим реагентам. Припомним еще многочисленные исследования о влиянии холода, тепла, высыхания, химических веществ, света и так далее на не споровые патогенные бактерии; все это дало результаты, имеющие значение для профилактики.

…Если только оправдаются надежды и если удастся овладеть микроскопическим, но могущественным врагом хотя бы в одной бактериальной инфекционной болезни, то я не сомневаюсь, что скоро

добьемся того же и для других болезней».

В 1885 году Кох стал профессором Берлинского университета и директором только что созданного Института гигиены. В то же время он продолжал исследования туберкулеза, сосредоточившись на поисках способов лечения этого заболевания. В 1890 году он объявил о том, что такой способ найден. Кох выделил так называемый туберкулин (стерильную жидкость, содержащую вещества, вырабатываемые бациллой туберкулеза в ходе роста), который вызывал аллергическую реакцию у больных туберкулезом. Однако на самом деле туберкулин не стал применяться для лечения туберкулеза, т. к. особым терапевтическим действием он не обладал, а его введение сопровождалось токсическими реакциями, что стало причиной его острейшей критики. Протесты против применения туберкулина стихли, лишь когда обнаружилось, что туберкулиновая проба может использоваться в диагностике туберкулеза. Это открытие, сыгравшее большую роль в борьбе с туберкулезом у коров, явилось главной причиной присуждения Коху Нобелевской премии.

В 1905 году Кох за «исследования и открытия, касающиеся лечения туберкулеза», был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине. В нобелевской лекции Кох сказал, что, если окинуть взором путь, «который пройден за последние годы в борьбе с таким широко распространенным заболеванием, как туберкулез, мы не сможем не констатировать, что здесь были сделаны первые важнейшие шаги».

В 1893 году Кох развелся со своей первой супругой и женился на молодой актрисе Хедвиге Фрайбург. Люди, мало знакомые с Кохом, часто считали его подозрительным и нелюдимым, однако друзья и коллеги знали его как доброго и участливого человека. Кох был поклонником Гете и заядлым шахматистом.

В 1906 году ученый был удостоен прусского ордена Почета, присуждаемого германским правительством. Он был удостоен почетных докторских степеней университетов Гейдельберга и Болоньи. Кох был иностранным членом Французской академии наук, Лондонского королевского научного общества, Британской медицинской ассоциации и многих других научных обществ.

Кох скончался в Баден-Бадене от сердечного приступа 27 мая 1910года.

ЛЮДВИГ БОЛЬЦМАН

(1844–1906) Людвиг Больцман, без сомнения, был величайшим ученым и мыслителем, которого дала миру Австрия. Еще при жизни Больцман, несмотря на положение изгоя в научных кругах, был признан великим ученым, его приглашали читать лекции во многие страны. И, тем не менее, некоторые его идеи остаются загадкой даже в наше время. Сам Больцман писал о себе: «Идеей, заполняющей мой разум и деятельность, является развитие теории». А Макс Лауэ позднее эту мысль уточнит так: «Его идеал заключался в том, чтобы соединить все физические теории в единой картине мира».

Людвиг Эдуард Больцман родился в Вене 20 февраля 1844 года, как раз в ночь с последнего дня масленицы на среду, с которой начинался великий пост. Больцман обычно в шутку говорил, что из-за даты своего рождения он и получил характер, которому присущи резкие переходы от ликования к скорби. Отец его, Людвиг Георг Больцман, работал в

Имперском министерстве финансов. Он умер от туберкулеза, когда Людвигу было всего пятнадцать лет. Людвиг Больцман учился блестяще, а мать поощряла его разнообразные интересы, дав ему всестороннее воспитание. Так, в Линце Больцман брал уроки игры на фортепиано у знаменитого композитора Антона Брукнера. Всю жизнь он любил музыку и часто устраивал в своем доме с друзьями домашние концерты. В 1863 году Больцман поступил в Венский университет, где изучал математику и физику.

Тогда максвелловская электродинамика представляла собой новейшее достижение теоретической физики. Неудивительно, что и первая статья Людвига была посвящена электродинамике. Однако уже во второй своей работе, опубликованной в 1866 году в статье «О механическом значении второго начала термодинамики», где он показал, что температура соответствует средней кинетической энергии молекул газа, определились научные интересы Больцмана.

Осенью 1866 года, за два месяца до получения докторской степени, Больцман был принят в Институт физики на должность профессора-ассистента. В 1868 году Больцману было присвоено право чтения лекций в университетах, а годом позже он стал ординарным профессором математической физики в университете в Граце. В этот период он помимо разработки своих теоретических идей занимался и экспериментальными исследованиями связи между диэлектрической постоянной и показателем преломления с целью получить подтверждение максвелловской единой теории электродинамики и оптики. Для своих экспериментов он дважды брал в университете краткий отпуск, чтобы поработать в лабораториях Бунзена и Кенигсбергера в Гейдельберге и Гельмгольца и Кирхгофа в Берлине. Результаты этих исследований были опубликованы в 1873–1874 годах.

Больцман принимал также активное участие в планировании новой физической лаборатории в Граце, директором которой он позже стал.

Это был расцвет научной деятельности Больцмана. Однако ему не хватало широкой аудитории, он чувствовал потребность делиться своими идеями не только со студентами, жадно внимавшими молодому блестящему профессору, но и со своими коллегами-учеными. А Грац для этого был слишком маленьким городком. Вот почему в 1873 году Людвиг Больцман возвращается в Вену в качестве профессора математики. Незадолго до отъезда он познакомился с будущей женой Генриеттой фон Айгентлер.

Популярность Больцмана в Вене была невероятной. Для его лекций всегда выбирали самые большие аудитории, чаще всего актовые залы. И все равно все желающие попасть не могли.

Перед началом лекции служители вносили три черные доски. Самую большую ставили в центре, а две поменьше — по бокам. И выходил Больцман. Высокого роста, с массивной головой, увенчанной мелко вьющимися каштановыми волосами, широкоскулый, с жесткой, упрямой бородой, с глубоко спрятанными под толстыми круглыми очками глазами — смеющимися и печальными одновременно, он выходил на кафедру, сутулясь и смущаясь своей внешности, своего огромного, вечно красного носа.

Он не отвечал на аплодисменты никак. Стоял к аудитории спиной и ждал, когда в зале наступит тишина. И в этой тишине он с трудом выдавливал из себя ординарные, скучные и обязательные слова: «Итак, в прошлый раз мы остановились…» И пятнадцать минут громким голосом объяснял содержание предыдущей лекции, красивым, четким почерком выписывая на левой доске итоговые формулы.

А читал он четырехгодичный курс, охватывающий механику, гидромеханику, учение об упругости, электричество, магнетизм, кинетическую теорию газов и… философию.

Покончив с прошлой лекцией, он возвращался на кафедру, снимал очки и несколько секунд стоял в молчании, склонив голову. И вдруг в мертвой тишине раздавались слова, похожие на молитву: «Простите меня, если, прежде чем приступить к чтению лекций, я буду вас просить кое-что для себя лично, что мне важнее всего, — ваше доверие, ваше расположение вашу любовь, одним словом, самое большое, что вы способны дать, — вас самих…» И начинал читать лекцию.

Его имя было окружено легендами. Да он и сам своей детской непосредственностью и восторженностью перед самыми прозаическими вещами давал обильную пищу этим анекдотическим легендам. Вдруг однажды весь Грац был взбудоражен невероятной новостью: господин профессор экспериментальной физики лично купил на рынке корову и торжественно за веревку через весь городок провел ее в свою виллу. Затем, разместив «священное животное» с подобающими почестями, профессор физики направился к профессору зоологии, у которой очень долго консультировался по процессу доения. Или вдруг рано утром зимой весь Грац сходился к катку, на котором Больцман вместе с детьми осваивал катание на коньках.

Но самым неизменным увлечением профессора физики была музыка. В Венском театре оперы за Больцманом и его семьей была постоянно закреплена ложа; а дома профессор физики ежедневно устраивал вечера камерной музыки, причем сам неизменно исполнял партию на рояле.

Из работ, выполненных Больцманом в Вене, особого внимания заслуживает статья «О теории упругости при внешних воздействиях» (1874), где он сформулировал теорию линейной вязкоупругости. Он описал это явление с помощью интегральных уравнений, представляющих собой важный вклад в теоретическую реологию.

Увы, административная работа, которой в Вене было куда больше, чем в Граце, была для ученого тяжелым грузом. Его манила кафедра экспериментальной физики в Граце. Здесь он мог бы располагать собственной лабораторией и читать лекции по физике, а не по математике, как в Вене. Бюрократизма в Граце было меньше. Но, кроме того, Больцман собирался жениться. В Вене найти подходящую квартиру было очень трудно, а его будущая жена была из Граца. В 1876 году Больцман занял пост директора Физического института в Граце и оставался на этой должности четырнадцать лет.

Еще в 1871 году Больцман указал, что второй закон термодинамики может быть выведен из классической механики только с помощью теории вероятности. В 1877 году в «Венских сообщениях о физике» появилась

знаменитая статья Больцмана о соотношении между энтропией и вероятностью термодинамического состояния. Ученый показал, что энтропия термодинамического состояния пропорциональна вероятности этого состояния и что вероятности состояний могут быть рассчитаны на основании отношения между численными характеристиками соответствующих этим состояниям распределений молекул.

То есть, если достаточно большую систему оставить без внешнего вмешательства на достаточно долгое время, то вероятность того, что мы найдем ее по истечении этого времени в равновесном состоянии, несравненно больше, чем вероятность того, что она будет в каком угодно неравновесном состоянии.

Эта так называемая «аш-теорема» стала вершиной учения Больцмана о мироздании. Формула этого начала была позднее высечена в качестве эпитафии на памятнике над его могилой. Эта формула очень схожа по своей сути с законом естественного отбора Чарлза Дарвина. Только «Аш-теорема» Больцмана показывает, как зарождается и протекает «жизнь» самой Вселенной.

Немецкий физик Р. Клаузиус, давший в 1850 году формулировку второго закона термодинамики, позднее, в 1865 году, введший понятие энтропии, одно время был весьма популярной фигурой. Выводы, сделанные им из второго начала о неизбежности тепловой смерти, были взяты на вооружение не только многими физиками. Главным образом к ним обратились философы, получившие мощные, казалось, неоспоримые аргументы в пользу идеалистических концепций о начале и конце мира, в том числе и в пользу эмпириокритицизма, учения Э. Маха и «энергетического» учения В. Оствальда.

Своей «аш-теоремой» неукротимый Людвиг Больцман заявил: «Тепловая смерть — блеф. Никакого конца света не предвидится. Вселенная существовала и будет существовать вечно, ибо она состоит не из наших „чувственных представлений“, как полагают эмпириокритики, и не из разного рода энергий, как полагают оствальдовцы, а из атомов и молекул, и второе начало термодинамики надо применять не по отношению к какому-то „эфиру“, духу или энергетической субстанции, а к конкретным атомам и молекулам».

Вокруг «аш-теоремы» Людвига Больцмана мгновенно разгорелись не меньшие по накалу дискуссии, чем по тепловой смерти. «Аш-теорема» и выдвинутая на ее основе флуктуационная гипотеза были препарированы со всей тщательностью и скрупулезностью и, как и следовало ждать, обнаружили в себе зияющие, непростительные, казалось бы, для такого великого ученого, как Больцман, изъяны.

Оказалось, что если принять за истину гипотезу Больцмана, то надо принять за веру и такое чудовищное, не укладывающееся ни в какие рамки здравого смысла допущение: рано или поздно, а точнее, уже сейчас, где-то во Вселенной должны идти процессы в обратном второму началу направлении, то есть тепло должно переходить от более холодных тел к более горячим! Это ли не абсурд.

Больцман этот «абсурд» отстаивал, он был глубоко убежден, что такой ход развития Вселенной наиболее естественный, ибо он является неизбежным следствием ее атомного строения.

Вряд ли «аш-теорема» получила бы такую известность, если бы была выдвинута каким-нибудь другим ученым. Но ее выдвинул Больцман, умевший не только увидеть за занавесом скрытый от других мир, но умевший защищать его со всей страстью гения, вооруженного фундаментальными знаниями как физики, так и философии.

Кульминацией драматических коллизий между физиком-материалистом и махистами, видимо, следует считать съезд естествоиспытателей в Любеке в 1895 году, где Людвиг Больцман своим друзьям-врагам дал генеральное сражение. Он одержал победу, но в результате после съезда ощутил еще большую пустоту вокруг себя. В 1896 году Больцман написал статью «О неизбежности атомистики в физических науках», где выдвинул математические возражения против оствальдовского энергетизма.

Вплоть до 1910 года само существование атомистики все время оставалось под угрозой. Больцман боролся в одиночку и боялся, что дело всей его жизни окажется в забвении. В предисловии ко второй части своих лекций по теории газов он писал в 1898 году: «По моему мнению, большой трагедией для науки будет, если (подобно тому, как это случилось с волновой теорией света из-за авторитета Ньютона) хотя бы на время теория газов окажется позабытой из-за того враждебного отношения к ней, которое воцарилось в данный момент. Я сознаю, что сейчас являюсь единственным, кто, хотя и слабо, пытается плыть против течения. И, тем не менее, я могу способствовать тому, чтобы, когда теория газов снова будет возвращена к жизни, не пришлось делать слишком много повторных открытий».

В 1890 году Больцман принял предложение занять кафедру теоретической физики в Мюнхенском университете и мог, наконец, заняться преподаванием своего любимого предмета. В течение того времени, что он преподавал здесь экспериментальную физику, он использовал для иллюстрации теоретических концепций наиболее наглядные механические модели. Множество студентов со всех концов мира приезжали в Мюнхен, чтобы пройти курс обучения под руководством Больцмана.

Единственная слабость его позиции заключалась в том, что баварское правительство в то время не выплачивало пенсии университетским профессорам; между тем у Больцмана все более ухудшалось зрение, и его беспокоило будущее семьи.

Своими блестящими, отнюдь не корректными, как это было принято в те время, выступлениями в научных дискуссиях Больцман быстро приобрел репутацию человека с беспокойным, трудным характером; он не умел быть снисходительным даже к друзьям, когда видел их заблуждения хотя и страдал от своей резкости. В науке для Больцмана компромиссов не существовало. И если у него отнимали возможность честной борьбы он без сожалений расставался с самыми почетными должностями. Из Мюнхена Больцман возвращается в Венский университет, а через несколько лет переезжает в Лейпциг. Осенью 1902 года Больцман вернулся Вену. И везде, во всех университетах он вел изматывающую борьбу за материалистическую физику, за атомистику. Это была, особенно в

последний период его жизни, по сути дела, борьба ученого-одиночки с крупнейшими физиками того времени, главами самых влиятельных научных школ.

В феврале 1904 года жена писала дочери Иде, которая оставалась в Лейпциге и заканчивала там гимназию: «Отцу все хуже с каждым днем. Я потеряла веру в будущее. Я надеялась, в Вене наша жизнь будет лучше». Здоровье Больцмана страдало от постоянных споров с противниками. Зрение его ухудшилось до такой степени, что ему трудно стало читать; пришлось нанять сотрудницу, которая читала ему научные статьи; жена готовила его рукописи к печати.

Его слабое здоровье не могло в течение долгого времени выдерживать такую огромную преподавательскую нагрузку, которая сочеталась с научной работой. Даже отдых в Дуино, под Триестом, не принес ему облегчения в его мучительном заболевании. Больцман впал в глубокую депрессию и 5 сентября 1906 года покончил жизнь самоубийством.

Весьма прискорбно, что он не дожил до воскрешения атомизма и умер с мыслью, что о кинетической теории все забыли. Однако многие идеи Больцмана уже нашли свое разрешение в таких поразительных открытиях, как ультрамикроскоп, эффект Доплера, газотурбинные двигатели, освобождение энергии атомного ядра. Но это все частности в той картине мира, которую видел и описывал Больцман, отдельные следствия атомного строения мира.

Еще в статье 1872 года Больцман ввел представление о дискретных уровнях энергии, благодаря чему был открыт путь к созданию квантовой механики. Однако еще более важную роль в становлении современной физики сыграл его статистический метод. Как бы в предчувствии статистической интерпретации квантовой механики он писал в 1898 году в своих лекциях по теории газов: «Мне еще надо упомянуть возможное, что фундаментальные уравнения движения отдельных молекул окажутся всего лишь приблизительными формулами, дающими средние значения… и получаемыми только в результате длительных серий наблюдений на основе теории вероятностей».

Много раз его искренность сталкивалась с вероломством, но Больцман, тем не менее, до конца жизни сохранил веру в дружбу и любовь.

Стихи и музыка были для него своего рода теми кирпичиками в единой теории мироздания, куда входили и законы физики, и учение Дарвина, которого Больцман боготворил, и любимая им философия.

«Судьбу Людвига Больцмана как одного из основоположников современной физики, — писал Э. Бода, — можно сравнить только с судьбой великого творца множеств — Георга Кантора. Идеи их обоих не были поняты и оценены надлежащим образом при жизни авторов, что трагически сказалось на судьбах этих гениальных людей».

ВИЛЬГЕЛЬМ РЕНТГЕН

(1845–1923) В январе 1896 года над Европой и Америкой прокатился тайфун газетных сообщений о сенсационном открытии профессора Вюрцбургского университета Вильгельма Конрада Рентгена. Казалось не было газеты, которая бы не напечатала снимок кисти руки, принадлежащей, как выяснилось позже,

Берте Рентген, жене профессора. А профессор Рентген, запершись у себя в лаборатории, продолжал усиленно изучать свойства открытых им лучей. Открытие рентгеновских лучей дало толчок новым исследованиям. Их изучение привело к новым открытиям, одним из которых явилось открытие радиоактивности.

Немецкий физик Вильгельм Конрад Рентген родился 27 марта 1845 года в Леннепе, небольшом городке близ Ремшейда в Пруссии, и был единственным ребенком в семье преуспевающего торговца текстильными товарами Фридриха Конрада Рентгена и Шарлотты Констанцы (в девичестве Фровейн) Рентген. В 1848 году семья переехала в голландский город Апельдорн, на родину родителей Шарлотты. Экспедиции, совершенные Вильгельмом в детские годы в густых лесах в окрестностях Апельдорна, на всю жизнь привили ему любовь к живой природе.

Рентген поступил в Утрехтскую техническую школу в 1862 году, но был исключен за то, что отказался назвать своего товарища, нарисовавшего непочтительную карикатуру на нелюбимого преподавателя. Не имея официального свидетельства об окончании среднего учебного заведения он формально не мог поступить в высшее учебное заведение, но в качестве вольнослушателя прослушал несколько курсов в Утрехтском университете. После сдачи вступительного экзамена в 1865 году Вильгельм был зачислен студентом в Федеральный технологический институт в Цюрихе, он намеревался стать инженером-механиком, и в 1868 году получил диплом. Август Кундт, выдающийся немецкий физик и профессор физики этого института, обратил внимание на блестящие способности Вильгельма и настоятельно посоветовал ему заняться физикой. Рентген последовал его совету и через год защитил докторскую диссертацию в Цюрихском университете, после чего был немедленно назначен Кундтом первым ассистентом в лаборатории.

Получив кафедру физики в Вюрцбургском университете (Бавария), Кундт взял с собой и своего ассистента. Переход в Вюрцбург стал для Рентгена началом «интеллектуальной одиссеи». В 1872 году он вместе с Кундтом перешел в Страсбургский университет и в 1874 году начал там свою преподавательскую деятельность в качестве лектора по физике.

В 1872 году Рентген вступил в брак с Анной Бертой Людвиг, дочерью владельца пансиона, которую он встретил в Цюрихе, когда учился в Федеральном технологическом институте. Не имея собственных детей, супруги в 1881 году удочерили шестилетнюю Берту, дочь брата Рентгена.

В 1875 году Рентген стал полным (действительным) профессором физики Сельскохозяйственной академии в Гогенхейме (Германия), а в 1876 году вернулся в Страсбург, чтобы приступить там к чтению курса теоретической физики.

Экспериментальные исследования, проведенные Рентгеном в Страсбурге, касались разных областей физики, таких как теплопроводность кристаллов и электромагнитное вращение плоскости поляризации света в газах, и, по словам его биографа Отто Глазера, снискали Рентгену репутацию «тонкого классического физика-экспериментатора». В 1879 году Рентген был назначен профессором физики Гессенского университета, в котором он оставался до 1888 года, отказавшись от предложений занять кафедру физики в

университетах Иены и Утрехта. В 1888 году он возвращается в Вюрцбургский университет в качестве профессора физики и директора Физического института, где продолжает вести экспериментальные исследования широкого круга проблем, в т. ч. сжимаемости воды и электрических свойств кварца.

В 1894 году, когда Рентген был избран ректором университета, он приступил к экспериментальным исследованиям электрического разряда в стеклянных вакуумных трубках. Вечером 8 ноября 1895 года Рентген, как обычно, работал в своей лаборатории, занимаясь изучением катодных лучей. Около полуночи, почувствовав усталость, он собрался уходить. Окинув взглядом лабораторию, погасил свет и хотел было закрыть дверь, как вдруг заметил в темноте какое-то светящееся пятно. Оказывается, светился экран из синеродистого бария. Почему он светится? Солнце давно зашло, электрический свет не мог вызвать свечения, катодная трубка выключена, да и, вдобавок, закрыта черным чехлом из картона. Рентген еще раз посмотрел на катодную трубку и упрекнул себя, ведь он забыл ее выключить. Нащупав рубильник, ученый выключил трубку. Исчезло и свечение экрана; включал трубку, вновь и вновь появлялось свечение. Значит свечение вызывает катодная трубка! Но каким образом? Ведь катодные лучи задерживаются чехлом, да и воздушный метровый промежуток между трубкой и экраном для них является броней. Так началось рождение открытия.

Оправившись от минутного изумления. Рентген начал изучать обнаруженное явление и новые лучи, названные им икс-лучами. Оставив футляр на трубке, чтобы катодные лучи были закрыты, он с экраном в руках начал двигаться по лаборатории. Оказалось, что полтора-два метра для этих неизвестных лучей не преграда. Они легко проникают через книгу, стекло, станиоль… А когда рука ученого оказалась на пути неизвестных лучей, он увидел на экране силуэт ее костей! Фантастично и жутковато! Но это только минута, ибо следующим шагом Рентгена был шаг к шкафу, где лежали фотопластинки, т. к. надо было увиденное закрепить на снимке. Так начался новый ночной эксперимент. Ученый обнаруживает, что лучи засвечивают пластинку, что они не расходятся сферически вокруг трубки, а имеют определенное направление…

Утром обессиленный Рентген ушел домой, чтобы немного передохнуть, а потом вновь начать работать с неизвестными лучами. Пятьдесят суток (дней и ночей) были принесены на алтарь небывалого по темпам и глубине исследования. Были забыты на это время семья, здоровье, ученики и студенты. Он никого не посвящал в свою работу до тех пор, пока не разобрался во всем сам. Первым человеком, кому Рентген продемонстрировал свое открытие, была его жена Берта. Именно снимок ее кисти, с обручальным кольцом на пальце, был приложен к статье Рентгена «О новом роде лучей», которую он 28 декабря 1895 году направил председателю Физико-медицинского общества университета. Статья была быстро выпущена в виде отдельной брошюры, и Рентген разослал ее ведущим физикам Европы.

Первое сообщение об исследованиях Рентгена, опубликованное в местном научном журнале в конце 1895 года, вызвало огромный интерес и в научных кругах, и у широкой публики. «Вскоре мы обнаружили, — писал

Рентген, — что все тела прозрачны для этих лучей, хотя и в весьма различной степени». А 20 января 1896 года американские врачи с помощью лучей Рентгена уже впервые увидели перелом руки человека. С тех пор открытие немецкого физика навсегда вошло в арсенал медицины.

Открытие Рентгена вызвало огромный интерес в научном мире. Его опыты были повторены почти во всех лабораториях мира. В Москве их повторил П. Н. Лебедев. В Петербурге изобретатель радио А. С. Попов экспериментировал с икс-лучами, демонстрировал их на публичных лекциях, получая различные рентгенограммы. В Кембридже Д. Д. Томсон немедленно применил ионизирующее действие рентгеновских лучей для изучения прохождения электричества через газы. Его исследования привели к открытию электрона.

Рентген опубликовал еще две статьи об икс-лучах в 1896 и 1897 годах, но затем его интересы переместились в другие области. Медики сразу оценили значение рентгеновского излучения для диагностики. В то же время икс-лучи стали сенсацией, о которой раструбили по всему миру газеты и журналы, нередко подавая материалы на истерической ноте или с комическим оттенком.

Росла слава Рентгена, но ученый относился к ней с полнейшим равнодушием. Рентгена раздражала внезапно свалившаяся на него известность, отрывавшая у него драгоценное время и мешавшая дальнейшим экспериментальным исследованиям. По этой причине он стал редко выступать с публикациями статей, хотя и не прекращал это делать полностью: за свою жизнь Рентген написал 58 статей. В 1921 году, когда ему было 76 лет, он опубликовал статью об электропроводимости кристаллов.

Ученый не стал брать патент на свое открытие, отказался от почетной, высокооплачиваемой должности члена академии наук, от кафедры физики в Берлинском университете, от дворянского звания. Вдобавок ко всему он умудрился восстановить против себя самого кайзера Германии Вильгельма II.

В 1899 году, вскоре после закрытия кафедры физики в Лейпцигском университете. Рентген стал профессором физики и директором Физического института при Мюнхенском университете. Находясь в Мюнхене, Рентген узнал о том, что он стал первым лауреатом Нобелевской премии 1901 года по физике «в знак признания необычайно важных заслуг перед наукой, выразившихся в открытии замечательных лучей, названных впоследствии в его честь». При презентации лауреата К. Т. Одхнер, член Шведской королевской академии наук, сказал: «Нет сомнения в том, сколь большого успеха достигнет физическая наука, когда эта неведомая раньше форма энергии будет достаточно исследована». Затем Одхнер напомнил собравшимся о том, что рентгеновские лучи уже нашли многочисленные практические приложения в медицине.

Эту награду принял Рентген с радостью и волнением, но из-за своей застенчивости отказался от каких-либо публичных выступлений.

Хотя самим Рентгеном и другими учеными много было сделано по изучению свойств открытых лучей, однако природа их долгое время оставалась неясной. Но вот в июне 1912 года в Мюнхенском университете, где с 1900 года работал Рентген, М. Лауэ, В. Фридрихом и П. Книппингом

была открыта интерференция и дифракция рентгеновских лучей, что доказывало их волновую природу. Когда обрадованные ученики прибежали к своему учителю, их ждал холодный прием. Рентген просто не поверил во все эти сказки про интерференцию; раз он сам не нашел ее в свое время, значит, ее нет. Но молодые ученые уже привыкли к странностям своего шефа и решили, что сейчас лучше не спорить с ним, пройдет некоторое время и Рентген сам признает свою неправоту, ведь у всех в памяти была свежа история с электроном.

Рентген долгое время не только не верил в существование электрона, но даже запретил в своем физическом институте упоминать это слово. И только в мае 1905 года, зная, что его русский ученик А. Ф. Иоффе на защите докторской диссертации будет говорить на запрещенную тему, он, как бы между прочим, спросил его: «А вы верите, что существуют шарики, которые расплющиваются, когда движутся?» Иоффе ответил: «Да, я уверен, что они существуют, но мы не все о них знаем, а следовательно, надо их изучать». Достоинство великих людей не в их странностях, а в умении работать и признавать свою неправоту. Через два года в Мюнхенском физическом институте было снято «электронное табу». Более того, Рентген, словно желая искупить свою вину, пригласил на кафедру теоретической физики самого Лоренца — создателя электронной теории, но ученый не смог принять это предложение.

А дифракция рентгеновских лучей вскоре стала не просто достоянием физиков, а положила начало новому, очень сильному методу исследования структуры вещества — рентгеноструктурному анализу. В 1914 году М. Лауэ за открытие дифракции рентгеновских лучей, а в 1915 году отец и сын Брэгги за изучение структуры кристаллов с помощью этих лучей стали лауреатами Нобелевской премии по физике. В настоящее время известно, что рентгеновские лучи — это коротковолновое электромагнитное излучение с большой проникающей способностью.

Рентген был вполне удовлетворен сознанием того, что его открытие имеет столь большое значение для медицины. Помимо Нобелевской премии он был удостоен многих наград, в том числе медали Румфорда Лондонского королевского общества, золотой медали Барнарда за выдающиеся заслуги перед наукой Колумбийского университета, и состоял почетным членом и членом-корреспондентом научных обществ многих стран.

Скромному, застенчивому Рентгену, как уже говорилось, глубоко претила сама мысль о том, что его персона может привлекать всеобщее внимание. Он любил бывать на природе, много раз посещал во время отпусков Вейльхайм, где совершал восхождения на соседние баварские Альпы и охотился с друзьями. Рентген ушел в отставку со своих постов в Мюнхене в 1920 году, вскоре после смерти жены. Он умер 10 февраля 1923 года от рака кишечника.

Закончить рассказ о Рентгене стоит словами одного из создателей советской физики А. Ф. Иоффе, хорошо знавшего великого экспериментатора: «Рентген был большой и цельный человек в науке и жизни. Вся его личность, его деятельность и научная методология принадлежат прошлому. Но только на фундаменте, созданном физиками XIX века и, в частности, Рентгеном, могла появиться современная физика».

ИЛЬЯ ИЛЬИЧ МЕЧНИКОВ

(1845–1916) Русский эмбриолог, бактериолог и иммунолог Илья Ильич Мечников родился 3 (15) мая 1845 года в деревне Ивановке, расположенной на Украине, неподалеку от Харькова. Его отец Илья Иванович, офицер войск царской охраны в Санкт-Петербурге, до переезда в украинское поместье проиграл в карты большую часть приданого своей жены и имущества семьи. Мать Мечникова, в девичестве Эмилия Невахович, была дочерью Льва Неваховича, богатого еврейского писателя. Она всемерно способствовала тому, чтобы Илья (последний из пяти ее детей и четвертый по счету сын) выбрал карьеру ученого.

Любознательный мальчик с ярко выраженным интересом к истории естествознания, Мечников блестяще учился в Харьковском лицее. Уже в шестом классе он перевел с французского книгу Груве «Взаимодействие физических сил». С юношеских лет он научился ценить и любить книгу. Большое впечатление на Илью произвело сочинение Ломоносова «О слоях земных». Статья с критикой учебника по геологии, которую он написал в 16 лет, была опубликована в московском журнале.

В 1862 году, окончив среднюю школу с золотой медалью, он решает изучать структуру клетки в Вюрцбургском университете. Поддавшись настроению, он отправляется в Германию, даже не узнав, что занятия начнутся лишь через 6 недель. Оказавшись один в чужом городе без знания немецкого языка, Мечников решает вернуться, и поступает в Харьковский университет. С собой он привозит русский перевод книги Чарлза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», опубликованный тремя годами ранее. Илья читал эту книгу с величайшим интересом. Она отвечала на самые важные вопросы, интересовавшие биологов. Он был просто очарован стройной теорией эволюционного развития.

Но Мечников не только восторгается, но и вникает в каждую строчку книги. Он написал рецензию на «Естественный отбор», где критикует некоторые его ошибочные положения.

Осенью 1863 года неожиданно для всех Илья подает заявление с просьбой отчислить его из университета. Никто не мог понять причин такого поступка. Все оказалось «просто»: Мечников решил ускорить процесс обучения и, подготовившись самостоятельно, закончил университетский четырехгодичный курс естественного отделения физико-математического факультета за два года!

Для подготовки кандидатской работы Мечников отправляется летом 1864 года на остров Гельголанд в Северном море. Остров привлек внимание молодого ученого изобилием морских животных, выбрасываемых на берег, которые были ему нужны для исследований. В течение следующих трех лет Мечников занимался изучением эмбриологии беспозвоночных. Уже знакомый с особенностями строения представителей низших отрядов животного мира (червей, губок и других простых беспозвоночных), Мечников осознал, что в соответствии с теорией Дарвина у более высокоорганизованных животных должны обнаруживаться в строении черты сходства с низкоорганизованными, от которых они произошли.

5 сентября большая группа зоологов прибыла с Гельголанда в Гисен на съезд естествоиспытателей. Днем позже приехал в Гисен и Мечников. Появление на съезде юноши вызвало всеобщее удивление. Ученое собрание насторожилось, когда на трибуне появился Мечников.

Русский хотя и говорил раздражающе громко, но очень дельно о неизвестных даже такому обществу профессоров фактах из жизни нематод — круглых червей. Он доказывал, что нематоды, по его исследованиям, составляют особую, самостоятельную группу животных в эволюционной цепи.

Собрание аплодировало Мечникову, когда он закончил свое сообщение. Но никто из высокопоставленных слушателей не знал, какой ценой ему давалась наука. После голодовки на Гельголанде Илья голодал и в Гисене. В перерыве между заседаниями съезда делегаты шли в ресторан, а Илья незаметно исчезал, чтобы где-нибудь поесть за грошовую плату.

Лишь при помощи знаменитого хирурга Пирогова Илье Мечникову удалось стать профессорским стипендиатом. Он получил стипендию на два года — по тысяче шестьсот рублей в год. Впервые открылась возможность целиком посвятить себя науке.

Мечников стал работать в лаборатории Рудольфа Лейкарта в Гисене. Исследуя размножение некоторых круглых червей, Мечников открыл у этих животных ранее неизвестное науке явление гетерогонии, то есть чередование поколений с перемежающимися формами размножения. Поколения, ведущие паразитический образ жизни, как было известно, являются гермафродитами (двуполыми), а формы, свободно живущие вне организма-хозяина, как открыл Мечников, оказались раздельнополыми. Это открытие имело серьезное значение: оно проливало свет на связь между явлениями размножения нематод и образом их жизни.

В 1865 году Мечников познакомился с молодым русским зоологом Александром Ковалевским и вместе с ним проводил опыты в Неаполе. Работа, в которой они показали, что зародышевые листки многоклеточных животных являются, по существу, гомологичными (демонстрирующими структурное соответствие), как и должно быть у форм, связанных общим происхождением, принесла им премию Бэра. Мечникову к этому времени исполнилось всего 22 года. Тогда же из-за чрезмерного перенапряжения у него стали болеть глаза. Это недомогание беспокоило его в течение следующих пятнадцати лет и препятствовало работе с микроскопом.

В 1867 году, защитив диссертацию об эмбриональном развитии рыб и ракообразных, Мечников получил докторскую степень Петербургского университета, где затем преподавал зоологию и сравнительную анатомию.

Илья Ильич тяжело переносил свое одиночество в большом, шумном Петербурге. Единственным светлым пятном в этой трудной жизни была семья Бекетовых. Илья Ильич все чаще бывал у них. Там же он постоянно встречался с Людмилой Васильевной Федорович. Дружеские беседы, заботливая внимательность молодой девушки давали Илье Ильичу тепло, в котором он так нуждался.

Мечников решил жениться на Людмиле, хотя к тому времени она уже болела туберкулезом. И вот наступил день свадьбы. Радость не смогла улучшить состояния здоровья невесты. Не было сил из-за одышки на своих ногах пройти расстояние от экипажа до алтаря в церкви. Бледную, с

восковым лицом Людмилу Васильевну внесли в церковь в кресле. Так началась супружеская жизнь Ильи Ильича. Нежная забота о любимой, тщательный уход и лечение не смогли улучшить состояние здоровья Людмилы Васильевны. Шли дни упорной борьбы с болезнью и нуждой. Нужно было много денег, и со всей энергией, на которую он был способен, Илья Ильич старался изыскать средства для улучшения своего служебного, а следовательно, и материального положения.

Зимой 1870 года Мечников начал читать зоологию студентам университета в Одессе. Кроме чтения курса, Мечников по-прежнему занимался переводами и писал статьи. Однако, несмотря на лечение за рубежом, жене становилось все хуже. Людмила Васильевна умерла на Мадейре 20 апреля 1873 года.

К тому времени, когда умерла жена, у Мечникова сильно ухудшилось зрение, что ставило под вопрос занятия наукой. Он предпринял неудачную попытку покончить жизнь самоубийством, выпив морфий. К счастью, доза морфия оказалась столь большой, что его вырвало.

Но жизнь лечит. Будучи преподавателем Одесского университета, он встретил молоденькую студентку Ольгу Белокопытову, на тринадцать лет младше его, и полюбил вновь. В феврале 1875 года состоялась их свадьба. Когда Ольга заразилась брюшным тифом, Мечников снова попытался свести счеты с жизнью, на этот раз посредством инъекции возбудителей возвратного тифа. Тяжело переболев, он, однако, выздоровел: болезнь поубавила долю столь характерного для него пессимизма и вызвала улучшение зрения. Хотя и от второй жены у Мечникова не было детей, после смерти родителей Ольги, ушедших из жизни друг за другом в течение года, супруги стали опекунами двух ее братьев и трех сестер.

В выборе подруги жизни Илья Ильич не ошибся. Ольга Николаевна сделала все, чтобы он смог целиком отдаться служению науке. Со своей стороны, Мечников помог Ольге Николаевне достигнуть того, о чем она мечтала в юности.

Ольга Николаевна с благодарностью писала о том, что Илья Ильич, «…стоявший во сто раз выше меня, не только не подавлял моей личности, тогда еще гибкой и не установившейся, но, напротив, всегда бережно относился к ней… Его живость, сообщительная веселость, любознательность, способность все отлично организовывать делали его несравненным товарищем и руководителем. Работать с ним было величайшим благом, потому что, щедро делясь своими мыслями, сообщая свое увлечение и интерес к исследованию, он в то же время создавал атмосферу тесного общения и искания знания и правды, и самому скромному работнику это позволяло чувствовать, что он участвует в выполнении высокой цели…»

Одесса была идеальным местом для изучения морских животных. Мечников пользовался любовью студентов, однако растущие социальные и политические беспорядки в России угнетали его. Вслед за убийством царя Александра II в 1881 году реакционные действия правительства усилились, и Мечников, подав в отставку, переехал в итальянскую Мессину.

«В Мессине, — вспоминал он позднее, — совершился перелом в моей научной жизни. До того зоолог, я сразу сделался патологом».

Открытие, круто изменившее ход его жизни, было связано с наблюдениями за личинками морской звезды. Наблюдая за этими прозрачными животными, Мечников заметил, как подвижные клетки окружают и поглощают чужеродные тела, подобно тому, как это происходит при воспалительной реакции у людей. Если чужеродное тело было достаточно мало, блуждающие клетки, которые он назвал фагоцитами, могли полностью поглотить пришельца.

Мечников был не первым ученым, наблюдавшим, что лейкоциты у животных пожирают вторгшиеся организмы, включая бактерии. В то же время считалось, что процесс поглощения служит, главным образом, для распространения чужеродного вещества по всему телу через кровеносную систему. Мечников придерживался иного объяснения, т. к. смотрел на происходящее глазами эмбриолога. У личинок морских звезд подвижные фагоциты не только окружают и поглощают вторгшийся объект, но также резорбируют и уничтожают другие ткани, в которых организм более не нуждается.

Лейкоциты человека и подвижные фагициты морской звезды эмбриологически гомологичны, т. к. происходят из мезодермы. Отсюда Мечников сделал вывод, что лейкоциты, подобно фагоцитам, в действительности выполняют защитную или санитарную функцию. Далее он продемонстрировал деятельность фагоцитов у прозрачных водяных блох. «Согласно этой гипотезе, — писал впоследствии Мечников, — болезнь должна рассматриваться как борьба между патогенными агентами — поступившими извне микробами — и фагоцитами самого организма. Излечение будет означать победу фагоцитов, а воспалительная реакция будет признаком их действия, достаточного для предотвращения атаки микробов». Однако идеи Мечников в течение ряда лет не воспринимались научной общественностью.

В 1886 году Мечников вернулся в Одессу, чтобы возглавить вновь организованный Бактериологический институт, где он изучал действие фагоцитов собаки, кролика и обезьяны на микробы, вызывающие рожистое воспаление и возвратный тиф. Его сотрудники работали также над вакцинами против холеры кур и сибирской язвы овец. Преследуемый жаждущими сенсаций газетчиками и местными врачами, упрекавшими Мечникова в отсутствии у него медицинского образования, он вторично покидает Россию в 1887 году.

Встреча с Луи Пастером в Париже привела к тому, что великий французский ученый предложил Мечникову заведовать новой лабораторией в Пастеровском институте. Мечников работал там в течение следующих 28 лет, продолжая исследования фагоцитов.

Мечников в течение многих лет жил в Париже на улице Дюто поблизости от своей лаборатории. Он был постоянно занят вопросами улучшения и расширения работы Пастеровского института, популяризации его научных трудов. Он писал статьи в журналы, читал лекции по бактериологии для медиков при Пастеровском институте, беседовал с журналистами; охотно делился сведениями с людьми, проявлявшими интерес к данной области знания. Наука никогда не оставалась для Мечникова мертвой буквой.

Всей душой преданный своему делу, Илья Ильич не терпел расхлябанности, в его лаборатории работали дружно, стремления всех были сосредоточены на разрешении общих задач.

Много лет подряд Мечников проводил лето на даче в Севре, а с 1903 года перебрался туда на постоянное жительство. Илье Ильичу исполнилось тогда пятьдесят семь лет. Чем старше становился он, тем более жизнеутверждающим и радостным становилось его мироощущение.

Пастеровский институт постоянно испытывал нужду в денежных средствах. Многие исследования требовали дорогостоящего оборудования и животных для экспериментов, а денег не хватало. Частная благотворительность вещь весьма непостоянная. Сколько унижений приходилось переносить, чтобы получить у богачей жалкую подачку для науки!

В 1908 году одинокий престарелый богач Ифла-Озирис перед смертью завещал Пастеровскому институту все свое состояние — двадцать восемь миллионов франков. Стало возможным улучшить лабораторное оборудование, и впервые научный руководитель института Пастера Илья Ильич Мечников стал получать вознаграждение за свой труд!

Не все было просто и в науке. Драматические картины сражений фагоцитов, которые рисовал Мечников в своих научных отчетах, были встречены в штыки приверженцами гуморальной теории иммунитета, считавшими, что центральную роль в уничтожении «пришельцев» играют определенные вещества крови, а не содержащиеся в крови лейкоциты. Мечников, признавая существование антител и антитоксинов, описанных Эмилем фон Берингом, энергично защищал свою фагоцитарную теорию. Вместе с коллегами он изучал также сифилис, холеру и другие инфекционные заболевания.

Выполненные в Париже работы Мечникова внесли вклад во многие фундаментальные открытия, касающиеся природы иммунной реакции. Один из его учеников, Жюль Борде, показал, какую роль играет комплемент (вещество, найденное в нормальной сыворотке крови и активируемое комплексом «антиген — антитело») в уничтожении микробов, делая их более подверженными действию фагоцитов. Наиболее важный вклад Мечникова в науку носил методологический характер: цель ученого состояла в том, чтобы изучать «иммунитет при инфекционных заболеваниях… с позиций клеточной физиологии».

Когда представления о роли фагоцитоза и функции лейкоцитов получили более широкое распространение среди иммунологов, Мечников обратился к другим идеям, занявшись, в частности, проблемами старения и смерти. В 1903 году он опубликовал книгу, посвященную «ортобиозу», или умению «жить правильно» — «Этюды о природе человека», в которой обсуждается значение пищи и обосновывается необходимость употребления больших количеств кисломолочных продуктов, или простокваши, заквашенной с помощью болгарской палочки. Имя Мечникова связано с популярным коммерческим способом изготовления кефира, однако ученый не получал за это никаких денег.

Совместно с Паулем Эрлихом Мечников был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине 1908 года «за труды по иммунитету». Как отметил в приветственной речи К. Мернер из Каролинского института,

«после открытий Эдварда Дженнера, Луи Пастера и Роберта Коха оставался невыясненным основной вопрос иммунологии: „Каким образом организму удается победить болезнетворных микробов, которые, атаковав его, смогли закрепиться и начали развиваться?“ Пытаясь найти ответ на этот вопрос, — продолжал Мернер, — Мечников положил начало современным исследованиям по… иммунологии и оказал глубокое влияние на весь ход ее развития».

Поездка в Стокгольм превратилась в триумфальное шествие. Празднества в честь Ильи Ильича Мечникова следовали одно за другим.

Мечников по этому поводу иронизировал: «Нобелевская премия, подобно волшебному жезлу, впервые открыла миру значение моих скромных работ».

В 1909 году ученый вернулся на родину, где продолжал исследование кишечных микробов и брюшного тифа.

Умер Мечников в Париже 2 (15) июля 1916 года в возрасте семидесяти одного года после нескольких инфарктов миокарда.

НИКОЛАЙ ЕГОРОВИЧ ЖУКОВСКИЙ

(1847–1921) Николай Егорович Жуковский родился 5 (17) января 1847 года. Он был сыном инженера, одного из строителей Нижегородской железной дороги. Мальчик рос в старом, но совсем небогатом дворянском доме. Тут все делалось еще на французский лад, важнее всего считалось, чтобы у детей были хорошие манеры, хороший тон.

Сначала мальчика отдали в Четвертую московскую гимназию. Математику в этой гимназии преподавали авторы самых распространенных в России учебников — Малинин и Буренин. В первых классах Жуковский оказался самым плохим математиком из-за своей рассеянности. Жуковский не любил цифр и расчетов в их голом, отвлеченном виде и у Малинина учился плохо. Но у Буренина, преподававшего геометрию, он вдруг оказался лучшим учеником. Очевидно, по самому складу своего ума ребенок мог отчетливее всего видеть мир и понимать отношения в нем геометрически, когда понимание было предельно ясным, зримым.

Окончив курс гимназии с золотой медалью, Жуковский поступил на математический факультет Московского университета. В университете читали лекции известные ученые: Давидов, Слудский, Цингер. Уже с первого года пребывания в университете Жуковский участвовал вместе со своими учителями в занятиях математического кружка, из которого потом выросло Московское математическое общество.

Студент Жуковский жил в комнатке, названной товарищами «шкафчиком», и, когда причесывался, гребенкой задевал потолок. Он бегал по городу, давая уроки разным ученикам, издавал литографским способом лекции, им самим аккуратно записанные и имевшие в его редакции большой успех.

В 1868 году университетский курс был закончен. Жуковского тянуло к практической деятельности. Он мечтал тогда стать инженером, как его друг Щукин, известный впоследствии строитель паровозов. Друзья вместе поступили в Петербургский институт путей сообщения, но тут профессора занимались не разъяснением руководящих научных идей, а простым изложением фактического материала, потребного для повседневной

практики, учили студентов считать и чертить. А Жуковский как раз к этому не имел ни особенных способностей, ни охоты. В результате через год он провалился на экзамене по геодезии и решил, что инженера из него не выйдет. Тогда он оставил институт и вернулся в Москву.

Из-за болезненного состояния он должен был провести целый год у отца в Орехове, а с осени 1870 года стал учителем физики в одной из московских женских гимназий. Вскоре ему поручили преподавание математики в Московском высшем техническом училище, которого он не покидал уже до конца жизни.

Оторванному от университета молодому ученому нелегко далась магистерская диссертация «Кинематика жидкого тела», но защитил он ее блестяще; эта работа стала первым его вкладом в гидродинамику.

До него никто не занимался кинематикой, то есть наглядно-геометрической стороной движения частиц жидкости. Что происходит в движущейся жидкости, знали только в общих чертах. Но представить себе, может быть даже вычертить конкретный путь движения какой-нибудь частицы, на которую действует бесчисленное множество сил, — эта задача казалась невозможной. Жуковский нашел формулу, которая позволила рассчитать поведение каждой частицы в движущемся потоке жидкости.

Совет училища командировал юного магистра за границу. Он слушал знаменитых Гельмгольца, Кирхгофа в Берлине, работал у Дарбу и Реваля в Сорбонне, сблизился в Париже с виднейшими русскими учеными того времени: Андреевым, Яблочковым, Ливенцевым. В это время Жуковский и начал заниматься исследованием движения воздушных потоков. Позже он создал новую науку, которая была названа аэродинамикой.

Жуковский вернулся в Москву с твердо установившимися взглядами и на науку, и на самого себя. Советом высшего технического училища он был избран профессором по кафедре механики. Сочинение «О прочности движения» принесло ему ученую степень доктора прикладной механики. В 1888 году Жуковский занял кафедру прикладной механики в университете. Он становится деятельнейшим членом всех научных обществ в Москве, где он уже устроился на жительство с матерью, братьями и сестрами.

За письменным столом в московской своей квартире Жуковский с геометрической выразительностью и математической точностью формулировал законы, управляющие движением воды и воздуха. С помощью чертежей, формул и чисел он вводил людей, умеющих читать их, в огромную лабораторию живой природы.

Однажды Николай Егорович занимался вопросом о вращении веретена на кольцевых ватерах. После теоретического решения он предложил, как всегда, и практическую конструкцию веретена. Друзья предупреждали его, что по русским законам изобретатель лишается права на патент, если заявке на изобретение будет предшествовать публичный доклад о нем. Жуковский не отменил доклада.

Сто лет теоретики и экспериментаторы стремились к созданию оптимальной формы гребного корабельного винта. Уже была изобретена паровая турбина и строились быстроходные суда. Найти лучшую форму такого винта становилось теперь неотложнейшей задачей.

Машиностроительный гений англичанин Парсонс, изобретатель паровой турбины, бился над практическим решением. Европейские ученые теоретизировали. Жуковский, взявшись за то же дело, создал свою знаменитую «Вихревую теорию гребного винта» и положил конец спорам.

Ученики и товарищи, знавшие всю остроту положения, настаивали на немедленном печатании работы. Жуковский на спешку не соглашался.

— Вы потеряете научное первенство, Николай Егорович! — убеждали его.

— Неважно, — отвечал Жуковский спокойно.

Для него было важно наиболее глубоким и правильным образом решить задачу — все остальное, вроде погони за «первенством», мешало, отвлекая внимание и ум.

В 1903 году американцы братья Райт впервые подняли в воздух аэроплан. Но настоящим творцом и научной и практической авиации стал именно Жуковский. Среди других работ проблеме авиации великий ученый уделял немало внимания. К концу же долгой жизни его авиация была уже главным делом Жуковского.

Еще в 1892 году русский ученый в скромной статье «О парении птиц» объяснял, каким образом могут птицы парить в воздухе с распростертыми крыльями, и теоретически доказал, что можно построить аппараты для искусственного парения, что они будут устойчивы и даже смогут совершать мертвые петли и фигуры высшего пилотажа. В 1897 году появляется статья Жуковского «О наивыгоднейшем угле наклона аэропланов».

В 1902 году Жуковский построил в Московском университете аэродинамическую трубу. В нее он помещал модели, мощный вентилятор гнал им навстречу воздух.

В 1904 году на базе его лаборатории был создан первый в мире институт аэродинамических исследований. Он расположился в подмосковном поселке Кучино. Именно там Жуковский сделал свое главное открытие — нашел источник подъемной силы крыла и дал формулу для расчета этой силы. Так стал возможен математический расчет любого летательного аппарата. До сих пор во всем мире курс аэродинамики начинают читать с изложения теории подъемной силы, разработанной Жуковским. Основываясь на своих открытиях, ученый также разработал теорию крыла самолета, методы расчета воздушных винтов и динамики полета.

В 1910 году Жуковский создал аэродинамическую лабораторию при Московском высшем техническом училище. В ней Жуковский занимался исследованием воздушных винтов. В этой лаборатории и начинали работу студенты Жуковского, в будущем ставшие известными учеными, — И. Сикорский, А. Туполев, С. Чаплыгин. В институте была разработана методика математического расчета летательного аппарата.

Во время войны 1914–1918 годов кружок Жуковского при МВТУ превратился по инициативе своего руководителя в расчетно-испытательное бюро для проверки аэродинамических свойств самолетов, к строительству которых едва-едва начала приступать Россия.

Еще до войны при том же техническом училище Жуковский организовал курсы авиации. Отсюда вышли первые русские летчики. Здесь

Жуковский начал первым в мире читать свой курс лекций о теоретических основах воздухоплавания. В 1918 году курсы были преобразованы в Московский институт инженеров воздушного флота, ставший затем Академией воздушного флота имени Жуковского.

Для авиационных конструкторов неожиданно приобрели значение также многие из тех работ великого ученого, которые сам он не связывал с авиацией. Таковы его работы по гидродинамике. Жуковский исследовал законы, управляющие поведением тел в жидкой среде, чтобы заставить эти законы служить человеку, творцу техники. Но при огромных скоростях нынешних самолетов и воздух ведет себя как жидкость. Так формулы гидродинамических исследований Жуковского тоже участвуют в процессе создания новых самолетов.

Жуковский был не только теоретиком, но и практиком. Однажды к нему обратились из дирекции московского водопровода с просьбой усовершенствовать водопроводный кран. Дело заключалось в том, что если резко закрывать краны, то лопались водопроводные трубы. Жуковский установил, что это происходит в результате ударной волны, возникавшей в трубе при резком закрытии крана. По его совету конструкция кранов была изменена, и разрывы труб прекратились. Теперь эта конструкция применяется во всем мире.

После Октябрьской революции Николай Егорович сумел сделать немногие оставшиеся ему годы жизни годами плодотворного, напряженного творчества.

Семидесятилетний старик в годы нищеты и разрухи, ранним утром, пешком, по занесенным снегом улицам шел в училище, потом через весь город в университет — часто только для того, чтобы прочесть лекцию трем-четырем студентам. Неустройства быта проходили мимо него. Жуковский не замечал их, как раньше не замечал комфорта, которым его окружала семья.

В 1918 году был создан Центральный институт аэро- и гидродинамики (ЦАГИ). Первоначальная работа по организации института протекала в отведенной для этого столовой квартиры Николая Егоровича.

ЦАГИ стал крупным центром научных исследований в области самолетостроения. Именно там был разработан самолет АНТ-25, на котором Валерий Чкалов совершил беспосадочный перелет в Америку.

По идее и при непосредственном участии Жуковского было создано крупнейшее авиационное учебное заведение — Московский авиационный институт (МАИ), а также Военно-воздушная академия, которая теперь носит его имя.

Этот потомок русских богатырей заболел весной 1920 года воспалением легких, затем паралич, последовавший за известием о смерти дочери, затем брюшной тиф в декабре и новый апоплексический удар весной следующего года.

17 марта 1921 года Жуковский умер.

ИВАН ПЕТРОВИЧ ПАВЛОВ

(1849–1936) Иван Петрович Павлов — выдающийся ученый, гордость отечественной науки, «первый физиолог мира», как назвали его коллеги на одном из международных съездов. Ему была присуждена Нобелевская премия, его избрали почетным членом ста

тридцати академий и научных обществ.

Ни один из русских ученых того времени, даже Менделеев, не получил такой известности за рубежом. «Это звезда, которая освещает мир, проливая свет на еще не изведанные пути», — говорил о нем Герберт Уэллс. Его называли «романтической, почти легендарной личностью», «гражданином мира».

Иван Петрович Павлов родился 14 (26) сентября 1849 года в Рязани. Его мать, Варвара Ивановна, происходила из семьи священника; отец, Петр Дмитриевич, был священником, служившим сначала на бедном приходе, но благодаря своему пастырскому рвению со временем ставшим настоятелем одного из лучших храмов Рязани. С раннего детства Павлов перенял от отца упорство в достижении цели и постоянное стремление к самосовершенствованию. По желанию своих родителей Павлов посещал начальный курс духовной семинарии, а в 1860 году поступил в рязанское духовное училище. Там он смог продолжить изучение предметов, интересовавших его больше всего, в частности, естественных наук. Семинарист Иван Павлов особо преуспел по части дискуссий. Он остался заядлым спорщиком на всю жизнь, не любил, когда с ним соглашались, так и кидался на противника, норовя опровергнуть его аргументы.

В обширной отцовской библиотеке как-то раз Иван нашел книжку Г. Г. Леви с красочными картинками, раз и навсегда поразившими его воображение. Называлась она «Физиология обыденной жизни». Прочитанная дважды, как учил отец поступать с каждой книгой (правило, которому в дальнейшем сын следовал неукоснительно), «Физиология обыденной жизни» так глубоко запала ему в душу, что и, будучи уже взрослым, «первый физиолог мира» при каждом удобном случае на память цитировал оттуда целые страницы. И кто знает — стал бы он физиологом, не случись в детстве эта неожиданная встреча с наукой, так мастерски, с увлечением изложенной.

Его страстное желание заняться наукой, особенно биологией, было подкреплено чтением популярных книг Д. Писарева, публициста и критика, революционного демократа, работы которого подвели Павлова к изучению теории Чарлза Дарвина.

В конце шестидесятых годов русское правительство изменило свое предписание, разрешив студентам духовных семинарий продолжать образование в светских учебных заведениях. Увлекшись естественными науками, Павлов в 1870 году поступил в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета.

Студент Иван Павлов с головой погрузился в учение. Поселился он с одним из своих рязанских приятелей здесь же, на Васильевском острове, неподалеку от университета, в доме баронессы Раль. С деньгами было туго. Казенного кошта не хватало. Тем более что в результате перемещений с юридического отделения на естественное студент Павлов, как опоздавший, лишился стипендии и рассчитывать надо было теперь только на самого себя. Приходилось прирабатывать частными уроками, переводами, в студенческой столовой налегать главным образом на бесплатный хлеб, сдабривая его для разнообразия горчицей, благо его давали сколькоугодно.

А самым близким другом для него стала в это время слушательница женских курсов Серафима Васильевна Карчевская, которая тоже приехала

в Петербург учиться и мечтала стать учительницей. Когда она, окончив учение, уехала в глухую провинцию, чтобы работать в сельской школе, Иван Павлов стал в письмах изливать ей душу.

Его интерес к физиологии возрос, после того как он прочитал книгу И. Сеченова «Рефлексы головного мозга», но освоить этот предмет ему удалось только после того, как он прошел обучение в лаборатории И. Циона, изучавшего роль депрессорных нервов. Как завороженный, слушал студент Павлов объяснения профессора. «Мы были прямо поражены его мастерски простым изложением самых сложных физиологических вопросов, — напишет он позже, — и его поистине артистической способностью ставить опыты. Такой учитель не забывается на всю жизнь. Под его руководством я делал свою первую физиологическую работу».

Первое научное исследование Павлова — изучение секреторной иннервации поджелудочной железы. За него И. Павлов и М. Афанасьев были награждены золотой медалью университета.

После получения в 1875 году звания кандидата естественных наук Павлов поступил на третий курс Медико-хирургической академии в Санкт-Петербурге (реорганизованной впоследствии в Военно-медицинскую), где надеялся стать ассистентом Циона, который незадолго до этого был назначен ординарным профессором кафедры физиологии. Однако Цион уехал из России после того, как правительственные чиновники воспрепятствовали этому назначению, узнав о его еврейском происхождении. Отказавшись работать с преемником Циона, Павлов стал ассистентом в Ветеринарном институте, где в течение двух лет продолжал изучение пищеварения и кровообращения.

Летом 1877 года он работал в городе Бреслау, в Германии, с Рудольфом Гейденгайном, специалистом в области пищеварения. В следующем году по приглашению С. Боткина Павлов начал работать в физиологической лаборатории при его клинике в Бреслау, еще не имея медицинской степени, которую Павлов получил в 1879 году. В лаборатории Боткина Павлов фактически руководил всеми фармакологическими и физиологическими исследованиями. В том же году Иван Петрович начал исследования по физиологии пищеварения, которые продолжались более двадцати лет. Многие исследования Павлова в восьмидесятых годах касались системы кровообращения, в частности, регуляции функций сердца и кровяного давления.

В 1881 году произошло счастливое событие: Иван Петрович женился на Серафиме Васильевне Карчевской, от которой у него родились четыре сына и дочь. Однако так хорошо начавшееся десятилетие стало самым тяжелым для него и для его семьи. «Не хватало денег, чтобы купить мебель, кухонную, столовую и чайную посуду», — вспоминала его жена. Бесконечные скитания по чужим квартирам: долгое время Павловы жили вместе с братом Дмитрием в полагавшейся ему университетской квартире; тяжелейшее несчастье — гибель первенца, а буквально через год опять неожиданная смерть малолетнего сына; отчаяние Серафимы Васильевны, ее продолжительная болезнь. Все это выбивало из колеи, отнимало силы, столь необходимые для научных занятий.

И был такой год, который жена Павлова назовет «отчаянным», когда мужество изменило Ивану Петровичу. Он разуверился в своих силах

и в возможности кардинально изменить жизнь семьи. И тогда Серафима Васильевна, которая уже не была той восторженной курсисткой, какой начинала свою семейную жизнь, принялась подбадривать и утешать мужа и вывела-таки его из глубокой меланхолии. По ее настоянию Иван Петрович вплотную занялся диссертацией.

После длительной борьбы с администрацией Военно-медицинской академии (отношения с которой стали натянутыми после его реакции на увольнение Циона) Павлов в 1883 году защитил диссертацию на соискание степени доктора медицины, посвященную описанию нервов, контролирующих функции сердца. Он был назначен приват-доцентом в академию, но вынужден был отказаться от этого назначения в связи с дополнительной работой в Лейпциге с Гейденгайном и Карлом Людвигом, двумя наиболее выдающимися физиологами того времени. Через два года Павлов вернулся в Россию.

Впоследствии он напишет об этом скупо, несколькими фразами обрисовав столь многотрудное десятилетие: «Вплоть до профессуры в 1890 году, уже женатому и имевшему сына, в денежном отношении постоянно приходилось очень туго, наконец, на 41-м году жизни я получил профессуру, получил собственную лабораторию… Таким образом, вдруг оказались и достаточные денежные средства, и широкая возможность делать в лаборатории что хочешь».

К 1890 году труды Павлова получили признание со стороны ученых всего мира. С 1891 году он заведовал физиологическим отделом Института экспериментальной медицины, организованного при его деятельном участии; одновременно он оставался руководителем физиологических исследований в Военно-медицинской академии, в которой проработал с 1895 по 1925 год.

Будучи от рождения левшой, как и его отец, Павлов постоянно тренировал правую руку и в результате настолько хорошо владел обеими руками, что, по воспоминаниям коллег, «ассистировать ему во время операций было очень трудной задачей: никогда не было известно, какой рукой он будет действовать в следующий момент. Он накладывал швы правой и левой рукой с такой скоростью, что два человека с трудом успевали подавать ему иглы с шовным материалом».

В своих исследованиях Павлов использовал методы механистической и холистической школ биологии и философии, которые считались несовместимыми. Как представитель механицизма Павлов считал, что комплексная система, такая как система кровообращения или пищеварения, может быть понята путем поочередного исследования каждой из их частей; как представитель «философии целостности» он чувствовал, что эти части следует изучать у интактного, живого и здорового животного. По этой причине он выступал против традиционных методов вивисекции, при которых живые лабораторные животные оперировались без наркоза для наблюдения за работой их отдельных органов.

Считая, что умирающее на операционном столе и испытывающее боль животное не может реагировать адекватно здоровому, Павлов воздействовал на него хирургическим путем таким образом, чтобы наблюдать за деятельностью внутренних органов, не нарушая их функций и

состояния животного. Мастерство Павлова в этой трудной хирургии было непревзойденным. Более того, он настойчиво требовал соблюдения того же уровня ухода, анестезии и чистоты, что и при операциях на людях.

Используя данные методы, Павлов и его коллеги показали, что каждый отдел пищеварительной системы — слюнные и дуоденальные железы, желудок, поджелудочная железа и печень — добавляет к пище определенные вещества в их различной комбинации, расщепляющие ее на всасываемые единицы белков, жиров и углеводов. После выделения нескольких пищеварительных ферментов Павлов начал изучение их регуляции и взаимодействия.

В 1904 году Павлов был награжден Нобелевской премией по физиологии и медицине «за работу по физиологии пищеварения, благодаря которой было сформировано более ясное понимание жизненно важных аспектов этого вопроса». В речи на церемонии вручения премии К. А. Г. Мернер из Каролинского института дал высокую оценку вкладу Павлова в физиологию и химию органов пищеварительной системы. «Благодаря работе Павлова мы смогли продвинуться в изучении этой проблемы дальше, чем за все предыдущие годы, — сказал Мернер. — Теперь мы имеем исчерпывающее представление о влиянии одного отдела пищеварительной системы на другой, т. е. о том, как отдельные звенья пищеварительного механизма приспособлены к совместной работе».

На протяжении всей своей научной жизни Павлов сохранял интерес к влиянию нервной системы на деятельность внутренних органов. В начале XX века его эксперименты, касающиеся пищеварительной системы, привели к изучению условных рефлексов. В одном из экспериментов, названных «мнимым кормлением», Павлов действовал просто и оригинально. Он проделал два «окошка»: одно — в стенке желудка, другое — в пищеводе. Теперь пища, которой кормили прооперированную и вылеченную собаку, не доходила до желудка, вываливалась из отверстия в пищеводе наружу. Но желудок успевал получить сигнал, что пища в организм поступила, и начинал готовиться к работе: усиленно выделять необходимый для переваривания сок. Его можно было спокойно брать из второго отверстия и исследовать без помех.

Собака могла часами глотать одну и ту же порцию пищи, которая дальше пищевода не попадала, а экспериментатор работал в это время с обильно льющимся желудочным соком. Можно было варьировать пищу и наблюдать, как соответственно меняется химический состав желудочного сока.

Но главное было в другом. Впервые удалось экспериментально доказать, что работа желудка зависит от нервной системы и управляется ею. Ведь в опытах мнимого кормления пища не попадала непосредственно в желудок, а он начинал работать. Стало быть, команду он получал по нервам, идущим от рта и пищевода. В то же время стоило перерезать идущие к желудку нервы — и сок переставал выделяться.

Другими способами доказать регулирующую роль нервной системы в пищеварении было просто невозможно. Ивану Петровичу это удалось сделать первым, оставив далеко позади своих зарубежных коллег и даже самого Р. Гейденгайна, чей авторитет был признан всеми в Европе и к которому Павлов совсем недавно ездил набираться опыта.

«Любое явление во внешнем мире может быть превращено во временный сигнал объекта, стимулирующий слюнные железы, — писал Павлов, — если стимуляция этим объектом слизистой оболочки ротовой полости будет связана повторно… с воздействием определенного внешнего явления на другие чувствительные поверхности тела».

Пораженный силой условных рефлексов, проливающих свет на психологию и физиологию, Павлов после 1902 года сконцентрировал свои научные интересы на изучении высшей нервной деятельности.

В институте, который располагался неподалеку от Петербурга, в местечке Колтуши, Павлов создал единственную в мире лабораторию по изучению высшей нервной деятельности. Ее центром была знаменитая «Башня молчания» — особое помещение, которое позволяло поместить подопытное животное в полную изоляцию от внешнего мира.

Исследуя реакции собак на внешние раздражители, Павлов установил, что рефлексы бывают условными и безусловными, то есть присущими животному от рождения. Это было его второе крупнейшее открытие в области физиологии.

Преданный своему делу и высокоорганизованный во всех аспектах своей работы, будь то операции, чтение лекций или проведение экспериментов, Павлов отдыхал в летние месяцы; в это время он с увлечением занимался садоводством и чтением исторической литературы. Как вспоминал один из его коллег, «он всегда был готов для радости и извлекал ее из сотен источников». Одним из увлечений Павлова было раскладывание пасьянсов. Как и о всяком большом ученом, о нем сохранилось множество анекдотов. Однако среди них нет таких, которые бы свидетельствовали о его академической рассеянности. Павлов был очень аккуратным и точным человеком.

Положение величайшего русского ученого защищало Павлова от политических коллизий, которыми изобиловали революционные события в России начала века. Так, после установления советской власти был издан специальный декрет за подписью Ленина о создании условий, обеспечивающих работу Павлова. Это было тем более примечательно, что большинство ученых находились в то время под надзором государственных органов, которые нередко вмешивались в их научную работу.

Известный своим упорством и настойчивостью в достижении цели, Павлов считался среди некоторых своих коллег и студентов педантом. В то же время он пользовался большим уважением в научном мире, а его личный энтузиазм и сердечность снискали ему многочисленных друзей.

Павлов умер 27 февраля 1936 года в Ленинграде от пневмонии. Говоря о своем научном творчестве, Павлов писал: «Что ни делаю, постоянно думаю, что служу этим, сколько позволяют мои силы, прежде всего моему отечеству, нашей русской науке».

Академией наук учреждены золотая медаль и премия имени И. Павлова за лучшую работу в области физиологии.

СОФЬЯ ВАСИЛЬЕВНА КОВАЛЕВСКАЯ

(1850–1891) Софья Ковалевская родилась 3 (15) января 1850 года в Москве, где ее отец, артиллерийский генерал Василий Корвин-Круковский занимал должность начальника арсенала.

Мать, Елизавета Шуберт, была на 20 лет моложе отца. Впоследствии Ковалевская говорила о себе: «Я получила в наследство страсть к науке от предка, венгерского короля Матвея Корвина; любовь к математике, музыке, поэзии — от деда по матери, астронома Шуберта; личную свободу — от Польши; от цыганки-прабабки — любовь к бродяжничеству и неумение подчиняться принятым обычаям; остальное — от России».

Когда Соне было шесть лет, отец вышел в отставку и поселился в своем родовом имении Полибино, в Витебской губернии. Девочке для занятий наняли учителя. Единственный предмет, к которому Соня на первых занятиях с Малевичем не проявила ни особого интереса, ни способностей, была арифметика. Однако постепенно положение переменилось. Изучение арифметики продолжалось до десяти с половиной лет. Впоследствии Софья Васильевна считала, что этот период учения как раз и дал ей основу математических знаний.

Девочка настолько хорошо знала всю арифметику, так быстро решала самые трудные задачи, что Малевич перед алгеброй позволил изучить двухтомный курс арифметики Бурдона, применявшийся в то время в Парижском университете.

Видя математические успехи девочки, один из соседей рекомендовал отцу взять для Сони в преподаватели лейтенанта флота Александра Николаевича Страннолюбского.

Страннолюбский на первом уроке дифференциального исчисления удивился быстроте, с какой Соня усвоила понятие о пределе и о производной, «точно наперед все знала». А девочка и на самом деле во время объяснения вдруг отчетливо вспомнила те листы лекций Остроградского, которые она рассматривала на стене детской в Полибино.

В 1863 году при Мариинской женской гимназии были открыты педагогические курсы с отделениями естественно-математическим и словесным. Сестры Круковские горели желанием попасть туда учиться. Их не смущало, что для этого необходимо вступить в фиктивный брак, так как незамужних не принимали. Кандидата в мужья искали среди разночинцев и обедневших дворян.

В качестве «жениха» для Анюты был найден Владимир Онуфриевич Ковалевский. И надо же было такому случиться, что на одном из свиданий он заявил Анюте, что он, конечно, готов вступить в брак, но только… с Софьей Васильевной. Вскоре он был введен в дом генерала и с его согласия стал женихом Софьи. Ему было 26 лет, Софье — 18.

Владимир Онуфриевич поразил воображение молодой полибинской барышни. Жизнь его была увлекательнее любого романа. В шестнадцать лет он стал зарабатывать деньги переводами иностранных романов для книготорговцев Гостиного двора. Он поражал всех своей памятью, способностями и необычайной склонностью «участвовать во всяком движении». Служить чиновником Ковалевский не желал и занялся в Петербурге издательской деятельностью. Он переводил и печатал книги, в которых нуждались передовые люди России.

15 сентября 1868 года в деревенской церкви близ Полибино состоялась свадьба. А вскоре в Петербурге Софья стала тайно посещать лекции. Девушка вскоре поняла, что изучать надо только математику, и, если теперь, в молодые годы, не отдаться исключительно любимой науке,

можно непоправимо упустить время! И Ковалевская, сдав экзамен на аттестат зрелости, снова вернулась к Страннолюбскому, чтобы основательнее изучать математику перед поездкой за границу.

3 апреля 1869 года Ковалевские и Анюта выехали в Вену, так как там были нужные Владимиру Онуфриевичу геологи. Но Софья не нашла в Вене хороших математиков. Ковалевская решила попытать счастья в Гейдельберге, который рисовался в ее мечтах обетованной землей студентов.

После всевозможных проволочек комиссия университета допустила-таки Софью к слушанию лекций по математике и физике. В течение трех семестров 1869/1870 учебного года она слушала курс теории эллиптических функций у Кенигсбергера, физику и математику у Кирхгофа, Дюбуа-Реймона и Гельмгольца, работала в лаборатории химика Бунзена — самых известных ученых Германии.

Профессора восторгались ее способностью схватывать и усваивать материал на лету. Работая с изумлявшей всех напряженностью, она быстро овладела начальными элементами высшей математики, открывающими путь к самостоятельным исследованиям. На лекциях она слышала восторженные похвалы профессора Кенигсбергера его учителю — крупнейшему в то время математику Карлу Вейерштрассу, которого называли «великим аналитиком с берегов Шпре».

Во имя своего высшего назначения, как она его понимала, Софья Васильевна преодолела застенчивость и 3 октября 1870 года отправилась к Вейерштрассу в Берлин. Желая избавиться от докучливой посетительницы, профессор Вейерштрасс предложил ей для проверки знаний несколько задач по гиперболическим функциям из разряда тех, даже несколько потруднее, которые он давал самым успевающим студентам математического факультета, и попросил ее зайти на следующей неделе.

По правде, Вейерштрасс успел забыть о визите русской, когда ровно через неделю она снова появилась в его кабинете и сообщила, что задачи решены!

Профессор Вейерштрасс ходатайствовал перед академическим советом о допущении госпожи Ковалевской к математическим лекциям в университете. Но «высокий совет» не дал согласия. В Берлинском университете не только не принимали женщин в число «законных» студентов, но даже не позволяли им бывать на отдельных лекциях вольнослушателями. Пришлось ограничиться частными занятиями у знаменитого ученого.

Обычно Вейерштрасс подавлял слушателей своим умственным превосходством, но живой пытливый ум юной Ковалевской потребовал от старого профессора усиленной деятельности. Вейерштрассу нередко приходилось самому приниматься за решение разных проблем, чтобы достойно ответить на сложные вопросы ученицы. «Мы должны быть благодарны Софье Ковалевской, — говорили современники, — за то, что она вывела Вейерштрасса из состояния замкнутости».

Она изучала новейшие математические труды мировых ученых, не обходила даже диссертаций молодых учеников своего преподавателя. Здоровье ее надорвалось, а из-за непрактичности подруг им жилось очень плохо. Готовясь переделать скверно устроенный мир, они ничего не

предпринимали, чтобы иметь хотя бы сносный обед.

Ковалевская написала первую самостоятельную работу — «О приведении некоторого класса абелевых интегралов третьего ранга к интегралам эллиптическим». Знаменитый французский математик, физик и астроном Лаплас в своем труде «Небесная механика», рассматривая кольцо Сатурна как совокупность нескольких тонких, не влияющих одно на другое жидких колец, определил, что поперечное его сечение имеет форму эллипса. Но это было лишь первое, очень упрощенное решение. Ковалевская задалась целью исследовать вопрос о равновесии кольца с большей точностью. Она установила, что поперечное сечение кольца Сатурна должно иметь форму овала.

Вскорости Софья задумала сделать еще одно исследование из области дифференциальных уравнений. Оно касалось труднейшей области чистого математического анализа, имеющего в то же время серьезное значение для механики и физики.

Зиму 1873 и весну 1874 года Ковалевская посвятила исследованию «К теории дифференциальных уравнений в частных производных». Она хотела представить его как докторскую диссертацию. Работа Ковалевской вызвала восхищение ученых. Правда, позднее, установили, что аналогичное сочинение, но более частного характера, еще раньше Ковалевской написал знаменитый ученый Франции Огюстен Коши.

В своей диссертации она придала теореме совершенную по точности, строгости и простоте форму. Задачу стали называть «теорема Коши — Ковалевской», и она вошла во все основные курсы анализа. Большой интерес представлял приведенный в ней разбор простейшего уравнения (уравнения теплопроводности), в котором Софья Васильевна обнаружила существование особых случаев, сделав тем самым значительное для своего времени открытие. Недолгие годы ее ученичества кончились.

Совет Геттингенского университета присудил Ковалевской степень доктора философии по математике и магистра изящных искусств «с наивысшей похвалой».

В 1874 году Ковалевская вернулась в Россию, но здесь условия для занятий наукой были значительно хуже, чем в Европе. К этому времени фиктивный брак Софьи «стал настоящим». Сначала в Германии они с мужем даже жили в разных городах и учились в разных университетах, обмениваясь лишь письмами. «Дорогой мой брат», «Хороший брат», «Славный» — так она обращалась к Владимиру. Но потом начались другие отношения.

Осенью 1878 года у Ковалевских родилась дочь. Почти полгода провела Ковалевская в постели. Врачи теряли надежду на ее спасение. Правда, молодой организм победил, но сердце Софьи было поражено тяжелой болезнью.

Есть муж, есть ребенок, есть любимое занятие — наука. Вроде бы полный набор для счастья, но Софья была максималисткой во всем и требовала от жизни и от окружающих слишком многого. Ей хотелось, чтобы муж постоянно клялся ей в любви, оказывал знаки внимания, а Владимир Ковалевский этого не делал. Он был просто другим человеком, увлеченным наукой не меньше своей жены.

Ревность была одним из самых сильных недостатков порывистой натуры Ковалевской. Полный крах их отношений наступил тогда, когда супруги занялись не своим делом — коммерцией, чтобы обеспечить себе материальное благополучие.

«Мой долг — служить науке», — сказала себе Ковалевская. Не было оснований рассчитывать, что в России позволят ей сделать это. После убийства Александра II кончилась пора либеральных заигрываний и начались разнузданная реакция, казни, аресты и ссылки. Ковалевские спешно оставили Москву. Софья Васильевна с дочкой уехала в Берлин, а Владимир Онуфриевич отправился к брату в Одессу. Ничто их больше не связывало.

В комнате, где работала Ковалевская, теперь была еще и маленькая Соня — Фуфа, как она ее называла. Нужно было проявить большую смелость, чтобы именно теперь приняться за задачу, решению которой посвящали себя крупнейшие ученые: определить движение различных точек вращающегося твердого тела — гироскопа.

Владимир Онуфриевич окончательно запутался в своих финансовых делах и в ночь с 15 на 16 апреля 1883 года покончил с собой. Ковалевская была в Париже (ее избрали членом Парижского математического общества), когда узнала о самоубийстве мужа.

В начале июля Софья Васильевна вернулась в Берлин. Она еще была слаба после потрясения, но внутренне вполне собрана. Вейерштрасс встретил ее очень сердечно, просил поселиться у него «как третью сестру».

Узнав о смерти Ковалевского, который возражал против планов жены сделать математику делом всей жизни, Вейерштрасс написал своему коллеге Миттаг-Леффлеру, что «теперь, после смерти мужа, более не существует серьезных препятствий к выполнению плана его ученицы — принять должность профессора в Стокгольме», и смог порадовать Софью благоприятным ответом из Швеции.

30 января 1884 года Ковалевская прочитала первую лекцию в Стокгольмском университете, по завершению которой профессора устремились к ней, шумно благодаря и поздравляя с блестящим началом.

Курс, прочитанный Ковалевской на немецком языке, носил частный характер, но он составил ей отличную репутацию. Поздно вечером 24 июня 1884 года Ковалевская узнала, что «назначена профессором сроком на пять лет».

Софья Васильевна все больше углублялась в исследование одной из труднейших задач о вращении твердого тела. «Новый математический труд, — как-то сообщила она Янковской, — живо интересует меня теперь, и я не хотела бы умереть, не открыв того, что ищу. Если мне удастся разрешить проблему, которою я занимаюсь, то имя мое будет занесено среди имен самых выдающихся математиков. По моему расчету, мне нужно еще пять лет для того, чтобы достигнуть хороших результатов».

Весной 1886 года Ковалевская получила известие о тяжелой болезни сестры Анюты. Она съездила в Россию и с тяжелым чувством возвратилась в Стокгольм. Ничто не могло вернуть к прежней работе. Ковалевская нашла способ говорить о себе, своих чувствах и мыслях и пользовалась им с увлечением. Вместе с писательницей Анной-Шарлоттой

Эдгрен-Леффлер она начинает писать. Захваченная литературной работой, Ковалевская была уже не в состоянии заниматься задачей о вращении твердого тела вокруг неподвижной точки.

У Ковалевской было много друзей, в основном в писательских кругах, но в личной жизни она оставалась одинокой. Идеальные отношения Софья представляла себе таким образом: совместная увлекательная работа плюс любовь. Однако такая гармония была труднодостижима. Ковалевская бесконечно мучилась от сознания, что ее работа стоит стеной между ней и тем человеком, которому должно принадлежать ее сердце. Честолюбие мешало ей быть просто любящей женщиной.

В 1888 году «Принцесса науки», так называли Ковалевскую в Стокгольме, все-таки встречает человека, с которым пытается построить отношения, подобные тем, о которых мечтала. Этим человеком оказывается видный юрист и социолог Максим Ковалевский, ее однофамилец. Судьба словно нарочно устроила подобное совпадение.

Дружба двух ученых вскоре перешла в нечто напоминающее любовь. Они собирались пожениться, но из-за повышенных требований Софьи их отношения настолько запутались, что чувство, не успев набрать высоту, потерпело полное крушение.

Наконец, Ковалевская возвращается к задаче о вращении тяжелого твердого тела вокруг неподвижной точки, которая сводится к интегрированию некоторой системы уравнений, всегда имеющей три определенных алгебраических интеграла. В тех случаях, когда удается найти четвертый интеграл, задача решается полностью. До открытия Софьи Ковалевской четвертый интеграл был найден дважды — знаменитыми исследователями Эйлером и Лагранжем.

Ковалевская нашла новый — третий случай, а к нему — четвертый алгебраический интеграл. Полное решение имело очень сложный вид. Только совершенное знание гиперэллиптических функций позволило ей так успешно справиться с задачей. И до сих пор четыре алгебраических интеграла существуют лишь в трех классических случаях: Эйлера, Лагранжа и Ковалевской.

6 декабря 1888 года Парижская академия известила Ковалевскую о том, что ей присуждена премия Бордена. За пятьдесят лет, которые прошли с момента учреждения премии Бордена «за усовершенствование в каком-нибудь важном пункте теории движения твердого тела», ее присуждали всего десять раз, да и то не полностью, за частные решения. А до открытия Софьи Ковалевской эта премия три года подряд вовсе никому не присуждалась.

12 декабря она прибыла в Париж. Президент академии, астроном и физик Жансен, поздравил Ковалевскую и сообщил, что ввиду серьезности исследования премия на этом конкурсе увеличена с трех до пяти тысяч франков.

Ученые не поскупились на рукоплескания. Софья Васильевна, несколько ошеломленная успехом, с трудом овладела собой и произнесла приличествующие случаю слова благодарности.

Ковалевская поселилась близ Парижа, в Севре, и поручила Миттаг-Леффлеру привезти к ней дочь. Здесь она решила продолжить дополнительное исследование о вращении твердых тел для конкурса на

премию Шведской академии наук. К началу осеннего семестра в университете Софья Васильевна вернулась в Стокгольм. Работала она с какой-то отчаянной решимостью, заканчивая свое исследование. Ей надо было успеть представить его на конкурс. За эту работу Ковалевской была присуждена Шведской академией наук премия короля Оскара II в тысячу пятьсот крон.

Успех не радовал ее. Не успев по-настоящему отдохнуть, полечиться, она опять надорвала здоровье. В таком состоянии Софья Васильевна не могла заниматься математикой и опять обратилась к литературе. Литературными рассказами о русских людях, о России Ковалевская пыталась заглушить тоску по родине. После научного триумфа, какого она достигла, стало еще невыносимее скитаться по чужой земле. Но шансов на место в русских университетах не было.

Луч надежды блеснул после того, как 7 ноября 1889 года Ковалевскую избрали членом-корреспондентом на физико-математическом отделении Российской академии наук.

В апреле 1890 года Ковалевская уехала в Россию в надежде, что ее изберут в члены академии на место умершего математика Буняковского и она приобретет ту материальную независимость, которая позволила бы заниматься наукой в своей стране.

В Петербурге Софья Васильевна дважды была у президента академии великого князя Константина Константиновича, один раз завтракала с ним и его женой. Он был очень любезен с прославленной ученой и все твердил, как было бы хорошо, если бы Ковалевская вернулась на родину. Но когда она пожелала, как член-корреспондент, присутствовать на заседании академии, ей ответили, что пребывание женщин на таких заседаниях «не в обычаях академии»!

Большей обиды, большего оскорбления не могли нанести ей в России. Ничего не изменилось на родине после присвоения С. Ковалевской академического звания. В сентябре она вернулась в Стокгольм. Она была очень грустна.

29 января (10 февраля) 1891 года, не приходя в сознание, Софья Ковалевская скончалась от паралича сердца, в возрасте сорока одного года, в самом расцвете творческой жизни.

ЭМИЛЬ ФИШЕР

(1852–1919) Немецкий химик-органик Эмиль Герман Фишер родился 9 октября 1852 года в Ойскирхене, маленьком городке вблизи Кельна, в семье Лоренца Фишера, преуспевающего коммерсанта, и Юлии Фишер (в девичестве Пенсген). До поступления в государственную школу Вецлара и гимназию Бонна он в течение трех лет занимался с частным преподавателем. Весной 1869 года он с отличием окончил боннскую гимназию.

Хотя Эмиль надеялся на академическую карьеру, он согласился в течение двух лет работать в отцовской фирме, но проявил к делу так мало интереса, что весной 1871 года отец направил его в Боннский университет. Здесь он посещал лекции известного химика Фридриха Августа Кекуле, физика Августа Кундта и минералога Пауля Грота. В значительной степени под влиянием Кекуле, уделявшего мало внимания лабораторным занятиям, интерес к химии у Фишера стал ослабевать, и он потянулся к физике.

В 1872 году по совету своего кузена, химика Отто Фишера, он перешел в Страсбургский университет. В Страсбурге под влиянием одного из профессоров, молодого химика-органика Адольфа фон Байера, у Фишера вновь возник интерес к химии. Вскоре Фишер окунулся в химические исследования и был замечен после открытия фенилгидразина (маслянистой жидкости, используемой для определения декстрозы), вещества, которое было им использовано позднее для классификации и синтеза сахаров. После получения докторской степени в 1874 году он занял должность преподавателя в Страсбургском университете.

Когда в следующем году Байер получил пост в Мюнхенском университете, Фишер дал согласие стать его ассистентом. Финансово независимый и освобожденный от административных и педагогических обязанностей, Фишер смог сконцентрировать все свое внимание на лабораторных исследованиях. В сотрудничестве со своим кузеном Отто он применил фенилгидразин для изучения веществ, используемых в производстве органических красителей, получаемых из угля. До проведения исследований Фишера химическая структура этих веществ определена не была.

В 1878 году Эмилю Фишеру было присвоено ученое звание доцента. На следующий год профессор Фольгард, который заведовал аналитическим отделением, получил приглашение работать в университете города Эрлангена. Его место, по предложению профессора Байера, занял Эмиль Фишер. Друзья и родные встретили эту новость с восторгом. Отец прислал Эмилю длинное поздравительное письмо, в котором сообщал, что они с матерью отпраздновали успех единственного сына и распили бутылку шампанского.

Фишер, будучи химиком-органиком, заинтересовался биологическими и биохимическими процессами, протекающими в организмах животных.

— Организм животных — могучая лаборатория, — говорил ученый. — Там происходит синтез невероятного множества веществ! Распадаются углеводы, жиры, белки, чтобы дать энергию и строительный материал для других веществ. Человечество давно стремится раскрыть сущность этих процессов, но мы пока все еще далеки от истины. Существует два пути раскрытия этих тайн: либо изучать образующиеся в результате жизнедеятельности организма продукты распада, которые он выбрасывает, либо пытаться синтезировать вещества, которые производит живая клетка.

В осуществлении этой задачи химия добилась немалых успехов, и все же множество проблем продолжали оставаться неразрешенными. Одной из них — и, быть может, самой важной — была проблема изучения белковых веществ и белкового обмена. В организме человека и теплокровных животных белковые вещества распадаются, и конечным продуктом распада является мочевина. Однако у животных и птиц с «холодной» кровью белковый обмен приводит к образованию мочевой кислоты. Ни сама кислота, ни ее производные до сих пор не были изучены, и Эмиль Фишер начал исследования этой группы соединений.

Чтобы установить их точную структуру, нужно было изучить все возможные варианты получения одного соединения из другого,

синтезировать самые различные производные этих веществ и выделить их из природных продуктов. Это было огромное поле деятельности, неисчерпаемый источник идей.

В ходе исследований Фишер сделал очень важное открытие, которое было с успехом использовано в его дальнейшей работе. При обработке органических кислот пятихлористым фосфором были получены соответствующие хлориды, которые обладали повышенной реакционной способностью и могли легко превращаться в производные кислот. Так Фишер сумел получить из мочевой кислоты трихлорпурин, а при последующей его обработке едким калием и йодистым водородом — ксантин. При метилировании ксантина Фишер получил кофеин — бесцветное, горькое на вкус кристаллическое вещество, которое содержится в зернах кофе и листьях чая. Синтезированное вещество было полностью идентично природному кофеину, оно оказывало такое же возбуждающее действие, как и природный продукт.

Успехи Фишера постепенно стали известны и получили признание за пределами Германии. Он получил приглашение на должность профессора в Аахене, затем в Эрлангене.

Эрланген — небольшой городок, но для университета только что выстроили новое здание. К тому же Фишеру предлагали здесь постоянное место профессора химии, и он, не колеблясь, принял это предложение.

Эмиль ехал в Эрланген в купе поначалу один, но в Нюрнберге в купе вошла молодая красивая девушка в сопровождении пожилого мужчины, по всей видимости, ее отца. Спутник дамы поздоровался и представился как профессор Якоб фон Герлах.

Дочь профессора Герлаха, Агнес, внимательно слушала их разговор. Могла ли она предполагать, что этот случайный попутчик, который был к тому же значительно старше ее, через несколько лет станет ее мужем.

Фишер же, увлеченный разговором с профессором Герлахом, почти не обращал внимания на очаровательную спутницу. Несмотря на частое посещение многолюдных приемов госпожи Байер, он совершенно не умел обращаться с дамами и в их обществе обычно чувствовал себя несколько стесненным, хотя он был интереснейшим собеседником, отлично знавшим музыку, театр, живопись.

В 1885 году Фишер становится профессором Вюрцбургского университета. У него, увлеченного научными проблемами, не было времени подумать о доме, о своих личных делах. Его домом была лаборатория, его счастьем — наука. Но по вечерам, оставаясь один, Эмиль все чаще вспоминал прелестную девушку, с которой он познакомился в поезде. Он не раз встречал Агнес на приемах в Эрлангене, разговаривал с ней, но только здесь, в Вюрцбурге, вдруг остро почувствовал, что скучает без девушки. Его уже не увлекали шумные и веселые компании, где он проводил свои вечера, он постоянно ощущал какую-то пустоту.

Госпожа Кнорр, жена его сотрудника, подружилась с Агнес еще в Эрлангене и часто приглашала девушку погостить в Вюрцбург. Когда Агнес приезжала в Вюрцбург, госпожа Кнорр каждый раз устраивала прием, на котором не без умысла непременным гостем был Эмиль.

На одном из таких приемов, в конце 1887 года, Фишер сделал Агнес Герлах официальное предложение, и в тот же вечер была отпразднована

помолвка. Свадьба состоялась в Эрлангене в конце февраля следующего года.

Теплоту и счастье принесла Агнес в дом Фишера. Агнес была любимицей отца, и с первого же дня она полюбилась и родителям мужа. Ее любили все — Агнес несла в себе лучезарную радость. В конце 1888 года у Фишера родился сын. По древнему немецкому обычаю ему дали несколько имен — Герман Отто Лоренц.

Несмотря на перемены, которые внесли в жизнь Фишера женитьба и рождение ребенка, интенсивная исследовательская деятельность его не прекращалась. Разработав и усовершенствовав ряд методов синтеза и анализа органических соединений, великий мастер эксперимента сумел добиться больших успехов.

После синтеза акрозы сотрудники Фишера Юлиус Тафель, Оскар Пилоти и несколько дипломников начали осуществлять сложные и многоступенчатые синтезы природных сахаров — маннозы, фруктозы и глюкозы. Эти успехи принесли Фишеру и первые международные признания. В 1890 году Английское химическое общество наградило его медалью Дэви, а научное общество в Упсале избрало своим членом-корреспондентом. В том же году Немецкое химическое общество пригласило ученого выступить в Берлине с докладом об успехах в области синтеза и изучения сахаров.

Фишер продолжает исследовать такие соединения, как кофеин, теобромин (алкалоид) и компоненты экскрементов животных, в частности, мочевую кислоту и гуанин, который, как он обнаружил, получается из бесцветного кристаллического вещества, названного им пурином. К 1899 году Фишер синтезировал большое число производных пуринового ряда, включая и сам пурин (1898). Пурин — важное соединение в органическом синтезе, так как оно, как было открыто позднее, является необходимым компонентом клеточных ядер и нуклеиновых кислот.

В 1892 году Фишер стал директором Химического института Берлинского университета и занимал этот пост до самой смерти. Научные успехи окрыляли Фишера, но все больше и больше удручали семейные невзгоды. Холодный берлинский климат неблагоприятно отразился на здоровье сыновей, мальчики часто болели. Фишер, на собственном опыте убедившийся в том, что медицина не всесильна, чрезвычайно беспокоился за детей. Но самое страшное испытание было впереди: вскоре после рождения третьего сына Агнес заболела, у нее началось воспаление среднего уха. Специалисты настаивали на немедленной операции, но жена не соглашалась. Болезнь прогрессировала и скоро перешла в менингит. Операцию сделали, но было уже поздно — Агнес умерла. Это случилось в 1895 году.

Но горе не сломило ученого. Поручив заботу о сыновьях преданной экономке и опытным учителям, Фишер с головой ушел в работу. Расширив область исследования от сахаров до ферментов, он открыл, что ферменты реагируют только с веществами, с которыми они имеют химическое родство. Проводя исследования с белками, он установил число аминокислот, из которых состоит большинство белков, а также взаимосвязь между различными аминокислотами. Со временем он синтезировал пептиды (комбинации аминокислот) и классифицировал

более сорока типов белков, основываясь на количестве и типах аминокислот, образовавшихся при гидролизе (химическом процессе разрушения, включающем расщепление химической связи и присоединение элементов воды).

В 1902 году Фишеру была вручена Нобелевская премия по химии «в качестве признания его особых заслуг, связанных с экспериментами по синтезу веществ с сахаридными и пуриновыми группами». Открытие Фишером гидразиновых производных, как оказалось, явилось блестящим решением проблемы получения сахаров и других соединений искусственным путем. Более того, его метод синтеза гликозидов внес определенный вклад в развитие физиологии растений. Говоря об исследованиях сахаров, Фишер в нобелевской лекции заявил, что «постепенно завеса, с помощью которой Природа скрывала свои секреты, была приоткрыта в вопросах, касающихся углеводов. Несмотря на это, химическая загадка Жизни не может быть решена до тех пор, пока органическая химия не изучит другой, более сложный предмет — белки».

Активный сторонник фундаментальных исследований, Фишер проводил кампанию в защиту таких междисциплинарных проектов, как экспедиция по наблюдению за солнечным затмением для проверки теории относительности. Ориентируясь на политику Рокфеллеровского фонда, которая позволила направить деятельность американских ученых исключительно на фундаментальные исследования, Фишер в 1911 году получил денежные средства для создания Института физической химии и электрохимии кайзера Вильгельма в Берлине. В 1914 году он получил оборудование для создания Института исследований угля кайзера Вильгельма в Мюльгейме.

Однако черная тень Первой мировой войны нависла над миром. Для Фишера наступили тяжелые дни. Призванный в армию младший сын Альфред был направлен в Добруджу, в бухарестский лазарет, где заразился сыпным тифом и умер. За год до этого, в 1916 году, после тяжелой болезни скончался его второй сын, который также собирался стать врачом. Остался, к счастью, старший сын Герман, ставший профессором биохимии Калифорнийского университета в Беркли.

К личным переживаниям присоединились трудности с исследовательской деятельностью: работа в лаборатории была приостановлена из-за того, что не хватало химикатов. Тяжелая, неизлечимая болезнь все чаще давала о себе знать, отнимала последние силы. После длительных контактов в лаборатории с фенилгидразином у Фишера образовались хроническая экзема и желудочно-кишечные нарушения. Фишер отчетливо осознавал, что его ждет, но он не страшился смерти. Спокойно привел в порядок все свои дела, закончил работу над рукописями, успел завершить и свою автобиографию, хотя и не дождался ее выхода в свет. Эмиль Фишер скончался 15 июля 1919 года.

Рихард Вильштеттер считал его «не имеющим равных классиком, мастером органической химии, как в области анализа, так и в области синтеза, а в личностном отношении прекраснейшим человеком». В его честь Германское химическое общество учредило медаль Эмиля Фишера.

Фишер создал крупную научную школу. Среди его учеников — Отто Дильс, Адольф Виндаус, Фриц Прегль, Отто Варбург.

ГЕНДРИК ЛОРЕНЦ

(1853–1928) В историю физики Лоренц вошел как создатель электронной теории, в которой синтезировал идеи теории поля и атомистики.

Гендрик Антон Лоренц родился 18 июля 1853 года в голландском городе Арнеме. Шести лет он пошел в школу. В 1866 году, окончив школу лучшим учеником, Гендрик поступил в третий класс высшей гражданской школы, примерно соответствующей гимназии. Его любимыми предметами стали физика и математика, иностранные языки. Для изучения французского и немецкого языков Лоренц ходил в церкви и слушал на этих языках проповеди, хотя в бога не верил с детства.

В 1870 году он поступил в Лейденский университет. С большим интересом Гендрик слушал лекции университетских профессоров, хотя его судьбу как ученого, видимо, в большей мере определило чтение трудов Максвелла, очень трудных для понимания и названных им в связи с этим «интеллектуальными джунглями». Но ключ к ним, по словам Лоренца, ему помогли подобрать статьи Гельмгольца, Френеля и Фарадея.

В 1871 году Гендрик с отличием сдал экзамены на степень магистра, но в 1872 году покинул Лейденский университет, чтобы самостоятельно подготовиться к докторским экзаменам. Он возвращается в Арнем и начинает работать учителем вечерней школы. Работа ему очень нравится, и вскоре Лоренц становится хорошим педагогом. Дома он создает небольшую лабораторию, продолжая усиленно изучать труды Максвелла и Френеля. «Мое восхищение и уважение переплелось с любовью и привязанностью; как велика была радость, которую я испытал, когда смог прочесть самого Френеля», — вспоминал Лоренц. Он становится ярым сторонником электромагнитной теории Максвелла: «Его „Трактат об электричестве и магнетизме“ произвел на меня, пожалуй, одно из самых сильных впечатлений в жизни; толкование света как электромагнитного явления по своей смелости превзошло все, что я до сих пор знал».

В 1875 году Лоренц блестяще защищает докторскую диссертацию и в 1878 году становится профессором специально для него учрежденной кафедры теоретической физики (одной из первых в Европе) Лейденского университета. В 1881 году он становится членом Королевской академии наук в Амстердаме.

Уже в докторской диссертации «Об отражении и преломлении лучей света» Лоренц пытается обосновать изменение в скорости распространения света в среде влиянием наэлектризованных частичек тела. Под действием световой волны заряды молекул приходят в колебательное движение и становятся источниками вторичных электромагнитных волн. Эти волны, интерферируя с первичными, и обусловливают преломление и отражение света. Здесь уже намечены те идеи, которые приведут к созданию электронной теории дисперсии света.

В следующей статье «О соотношении между скоростью распространения света и плотностью и составом среды», опубликованной в 1878 году, Лоренц выводит знаменитое соотношение между показателем преломления и плотностью среды, известное под названием «формулы Лоренц—Лоренца», поскольку датчанин Людвиг Лоренц независимо от

Гендрика Лоренца пришел к тому же результату. В этой работе Лоренц развивает электромагнитную теорию дисперсии света с учетом того, что на молекулярный заряд, кроме поля волны, действует поле поляризованных частиц среды.

В 1892 году Лоренц выступил с большой работой «Электромагнитная теория Максвелла и ее приложение к движущимся телам». В этой работе очерчены основные контуры электронной теории. Мир состоит из вещества и эфира, причем Лоренц называет веществом «все то, что может принимать участие в электрических токах, электрических смещениях и электромагнитных движениях». «Все весомые тела состоят из множества положительно и отрицательно заряженных частиц, и электрические явления порождаются смещением этих частиц».

Лоренц выписывает далее выражение силы, с которой электрическое поле действует на движущийся заряд. Лоренц делает фундаментальное предположение — эфир в движении вещества участия не принимает (гипотеза неподвижного эфира). Это предположение прямо противоположно гипотезе Герца о полностью увлекаемом движущимися телами эфире.

В заметке 1892 года «Относительное движение Земли и эфира» ученый описывает единственный, по его мнению, способ согласовать результат опыта с теорией Френеля, то есть с теорией неподвижного эфира. Этот способ состоит в предположении о сокращении размеров тел в направлении их движения (сокращение Лоренца—Фитцджеральда).

В 1895 году вышла фундаментальная работа Лоренца «Опыт теории электрических и оптических явлений в движущихся телах». В этой работе Лоренц дает систематическое изложение своей электронной теории. Правда, слово «электрон» в ней еще не встречается, хотя элементарное количество электричества было уже названо этим именем. Ученый просто говорит о заряженных положительно или отрицательно частичках материи — ионах и свою теорию соответственно называет «ионной теорией». «Я принимаю, — пишет Лоренц, что во всех телах находятся маленькие заряженные электричеством материальные частицы и что все электрические процессы основаны на конфигурации и движении этих „ионов“». Лоренц указывает, что такое представление общепринято для явлений в электролитах и что последние исследования электрических разрядов показывают, что «в электропроводности газов мы имеем дело с конвекцией ионов».

Другое предположение Лоренца заключается в том, что эфир не принимает участия в движении этих частиц и, следовательно, материальных тел, он неподвижен. Эту гипотезу Лоренц возводит к Френелю. Лоренц подчеркивает, однако, что речь идет не об абсолютном покое эфира, такое выражение он считает бессмысленным, а о том, что части эфира покоятся друг относительно друга и что все действительные движения небесных тел являются движениями относительно эфира.

Лоренц стал развивать идеи, изложенные им в «Опыте теории электрических и оптических явлений в движущихся телах», совершенствуя и углубляя свою теорию. В 1899 году он выступил со статьей «Упрощенная теория электрических и оптических явлений в движущихся телах», в которой упростил теорию, данную им в «Опыте».

В 1900 году на Международном конгрессе физиков в Париже Лоренц выступил с докладом о магнитооптических явлениях. Его друзьями стали Больцман, Вин, Пуанкаре, Рентген, Планк и другие знаменитые физики.

В 1902 году Лоренц и его ученик Питер Зееман становятся нобелевскими лауреатами. В своей речи при вручении Нобелевской премии Лоренц сказал: «…мы надеемся, что электронная гипотеза, поскольку она принята в различных разделах физики, ведет к общей теории, которая охватит многие области физики и химии. Возможно, что на этом длинном пути сама она полностью перестроится».

В 1904 году он выступил с основополагающей статьей «Электромагнитные явления в системе, движущейся со скоростью, меньшей скорости света». Лоренц вывел формулы, связывающие между собой пространственные координаты и моменты времени в двух различных инерциальных системах отчета (преобразования Лоренца). Ученому удалось получить формулу зависимости массы электрона от скорости.

В 1912 году, переиздавая эту работу, в примечаниях он признал, что ему не удалось полностью совместить свою теорию с принципом относительности. «С этим обстоятельством, — писал Лоренц, — связана беспомощность некоторых дальнейших рассуждений в этой работе».

В 1911 году в Брюсселе состоялся I Международный Сольвеевский конгресс физиков, посвященный проблеме «Излучение и кванты». В его работе участвовали двадцать три физика, председательствовал Лоренц. «Нас не покидает чувство, что мы находимся в тупике, старые теории оказываются все менее способными проникнуть в тьму, окружающую нас со всех сторон», — сказал он во вступительном слове. Он ставит перед физиками задачу создать новую механику. «Мы будем очень счастливы, если нам удастся хоть немного приблизиться к той будущей механике, о которой идет речь».

В 1912 году Лоренц ушел на должность экстраординарного профессора кафедры и предложил своим преемником жившего тогда в России физика Пауля Эренфеста. В 1913 году Лоренц занял должность директора физического кабинета Тейлоровского музея в Гарлеме.

Лоренц был членом многих академий наук и научных обществ. В 1925 году он избран иностранным членом Академии наук СССР. В том же году в Голландии было торжественно отмечено пятидесятилетие научной деятельности Лоренца. Это были большие торжества, превратившиеся, по словам академика П. Лазарева, в международный съезд. Голландская академия наук учреждает «Золотую медаль Лоренца». Участники торжеств выступают с приветственными речами. Ответная речь Лоренца была очень интересной и, как всегда, чрезвычайно скромной: «Я бесконечно счастлив, что мне удалось внести свой скромный вклад в развитие физики. Наше время прошло, но мы передали эстафету в надежные руки».

Лоренц был признан старейшиной физической науки, великим классиком теоретической физики и ее духовным отцом.

В 1927 году состоялся V Сольвеевский конгресс по проблеме «Электроны, фотоны и квантовая механика». Как и на всех предыдущих, председателем конгресса был Лоренц.

А 4 февраля 1928 года Лоренца не стало. В Голландии был объявлен национальный траур. На похороны великого физика прибыли ученые из разных стран. От Голландской академии наук выступал Эренфест, от Англии — Резерфорд, от Франции — Ланжевен, от Германии — Эйнштейн.

«Его блестящий ум указал нам путь от теории Максвелла к достижениям физики наших дней. Именно он заложил краеугольные камни этой физики, создал ее методы. Образ и труды его будут служить на благо и просвещение еще многих поколений», — сказал Эйнштейн над прахом Лоренца. Стиль работы Лоренца «брать глубоко и стремиться к полной завершенности» послужит, по словам Макса Планка, образцом и для будущих поколений. «Его труды не перестали быть захватывающе интересными он оставил после себя огромное наследие — истинное завершение классической физики», — оценивал вклад Лоренца Луи де Бройль. Таким был и таким остается в памяти потомков Гендрик Лоренц — этот «великий классик теоретической физики».

ЗИГМУНД ФРЕЙД

(1856–1939) На фоне ситуации, сложившейся в науке конца XIX века, особняком стоит одна из наиболее важных и влиятельных фигур в истории психиатрии, а пожалуй, и вообще в истории западной цивилизации — это Зигмунд Шломо Фрейд. Невозможно переоценить вклад Фрейда в науку о природе человека. Еще в начале своей карьеры он сделал вывод, что для лечения психического заболевания необходимо понять его природу, а для того, чтобы разобраться в отдельном феномене, необходимо наблюдать и исследовать его систематически. Это привело к открытию жизненно важного принципа психоанализа как действенного метода исследования. В результате Фрейду удалось впервые объяснить человеческое поведение в психологических понятиях и категориях и продемонстрировать, что поведение это при определенных обстоятельствах можно изменить. Он как бы сблизил понятия лечения и исследования. Его выводы и принципы вызвали к жизни первую всеобъемлющую теорию личности, основанную на наблюдении, а не на умозрительных предположениях.

6 мая 1856 года во фрайбергской синагоге молились мужчины. У торговца тканями Якоба Фрейда родился мальчик, нареченный в честь деда Зигмундом. Семья Амалии и Якоба Фрейд на первенца возлагала особые надежды: во время беременности фрау Фрейд предсказали, что ее сыну суждено стать великим человеком. Поскольку текстильная промышленность, основа благополучия города, пребывала в упадке, Фрейды жили в стесненных обстоятельствах. Когда Зигмунду исполнилось три года, семья перебралась в Вену.

У матери он был первенцем, ее «золотым Сигги», и, признавая его исключительные способности, родители ему одному из многочисленных детей выделили отдельную комнату, чтобы Сигги мог спокойно работать. И он не обманул надежд родителей. С блеском окончил школу.

Вскоре мальчик убедился, что и в семье роль главы принадлежит Амалии. Формально признавая первенство мужа, она сама принимала все важные решения. Сильная привязанность сына к матери могла бы многое объяснить проницательному уму. Но в то время такого рода проницательностью не обладал никто. Позже Фрейд теоретически выразил

влияние материнских амбиций на его эмоциональное развитие: «Человек, в детстве безгранично любимый матерью, на всю жизнь сохраняет в себе чувство победителя, ту веру в успех, которая зачастую действительно стимулирует успех».

Честолюбивые мечты о почестях и славе стали побудительной силой для Фрейда и во взрослой жизни. Чрезмерная жажда славы была для Фрейда в какой-то мере компенсацией за тот удар, который он получил в возрасте двенадцати лет, когда пошатнулась его вера в силу и авторитет отца. Незнакомец на улице смахнул с головы отца в грязь его новую меховую шапку и крикнул в лицо: «Еврей, убирайся с тротуара!» На возмущенный возглас сына: «И что же ты сделал?» — отец спокойно ответил: «Я сошел с тротуара и поднял шапку». Эта робкая покорность и смирение глубоко задели Зигмунда; ему предстояло добиться того, чего ждала от него семья, не имея за спиной сильной отцовской фигуры, и понадобились четыре десятилетия, прежде чем Фрейд сумел преодолеть в себе возникшую еще в детстве потребность заменить ее каким-то другим идеалом. Окончательно избавиться от этой пассивной тяги к сильной отеческой руке ему удалось лишь тогда, когда он полностью уверовал в свое собственное интеллектуальное совершенство.

После окончания школы Зигмунд поступил в Венский университет. Причины, побудившие Фрейда выбрать медицинскую карьеру, не совсем ясны. Эта профессия никогда его особенно не привлекала, да он так и не стал традиционным врачом. Как считает Эрнст Джонс, Фрейд выбрал медицину методом исключения. «Для венского еврея выбор лежал между промышленностью и бизнесом, юриспруденцией и медициной. Первые были отброшены сразу, учитывая интеллектуальный склад Фрейда…»

Пытливость в познании природы человека всегда была основным его качеством, и он считал «триумфом своей жизни» то, что в конечном итоге ему удалось найти именно тот путь, к которому он инстинктивно стремился. Фрейд считал, что на его интеллектуальное развитие больше всего повлиял Эрнст Брюкке, один из ведущих физиологов второй половины XIX века. Он предполагал, что к изучению живых организмов применимы принципы физики и химии, и отрицал воздействие в биологии других сил, таких как таинственная живая субстанция. Фрейд твердо усвоил этот строго научный подход и не отступал от него до конца жизни.

Те шесть лет, что Фрейд провел в лаборатории Брюкке, были годами его ученичества. Он досконально овладел методами гистологии, опубликовал несколько заметных статей о репродуктивных клетках угря и нервной системе некоторых низших животных и разработал ряд идей о нервных клетках и их взаимосвязях. Работа в лаборатории ему нравилась, но он не бросал своих философских раздумий. Он регулярно посещал лекции Франца Брентано, заведовавшего кафедрой в Венском университете, тогда же перевел книгу Джона Стюарта Милля.

В 1881 году Фрейд получил медицинский диплом и еще некоторое время продолжал лабораторные занятия в институте Брюкке, готовя себя к академической карьере. Однако он скоро понял, что академическая карьера плохо сочетается с необходимостью зарабатывать себе на жизнь, и, по совету Брюкке, решил открыть частную практику как невропатолог, хотя и не испытывал никакого интереса к лечению больных.

Поработав некоторое время ассистентом профессора Германа Нотнагеля, известного терапевта, он получил назначение на такую же должность в психиатрическом институте Мейнерта, где приобрел свой первый опыт в области клинической психиатрии. В 1885 году он подал заявление о приеме на должность приват-доцента по невропатологии и получил это место по рекомендации Брюкке, Мейнерта и Нотнагеля. Отныне для него была открыта дорога к успешной медицинской карьере.

До тридцати лет Фрейд оставался девственником: он боялся женщин. Это его смущало, над ним посмеивались. В двадцать два года Фрейд для солидности отпустил бороду. Его уверенность в том, что в жизни он прекрасно обойдется без женщин, была нарушена 7 мая 1883 года.

Зигмунд спешил в типографию с очередной статьей под мышкой. Его обдала грязью проезжающая коляска. Он не успел увернуться, рукопись упала в лужу. Экипаж остановился, оттуда выглянула милая женская головка. Фрейд замер на месте: на лице девушки было такое искреннее отчаяние, что он сразу позабыл о своем желании устроить скандал. Более того, он почувствовал невероятное волнение. Он не мог дать этому научного объяснения, поскольку ни с чем подобным не сталкивался. Через некоторое время он, наконец, поставил диагноз: это любовь! Но коляска уже умчалась.

Впрочем, на следующий день ему принесли письмо от незнакомки, внизу стояла подпись — Марта Бернайс. У доктора просили прощения и приглашали на бал, куда он и отправился не раздумывая. Там Фрейда поджидало еще одно потрясение: к нему подошли две совершенно одинаковые девушки, и он не мог сказать, кто из них была в той карете. А они смеялись, видя его изумление. «Мы сестры, — пояснила одна, — Я — Марта, это — Минна». В июне 1884 года в саду Теленгартен торжественно отпраздновали помолвку Фрейда и Марты Бернайс, однако нареченный жених отложил свадьбу до того момента, «когда он разбогатеет».

Женившись на Марте, Зигмунд «не забывал» и о ее сестре. После одного из скандалов, вызванных приступом ревности жены, сорокалетний Фрейд клянется больше не встречаться с Минной. А в письме другу пишет, что отказывается от половой жизни вообще! К тому времени у Фрейда, правда, уже было пятеро детей. Дочь Анна пошла по стопам отца и стала известным психологом.

Работая в институте Мейнерта, Фрейд совершенствовался в невропатологии. Первая из публикаций Фрейда по нейроанатомии касалась корней нейронных связей слухового нерва (1885). Затем он публикует исследовательскую работу о чувствительных нервах и мозжечке (1886), далее еще статью о слуховом нерве (1886). Из его работ по клинической неврологии две были особенно значительны. Так, его книга о детском церебральном параличе и сегодня считается важным вкладом в медицинскую науку; а другая — об афазии (1891) — менее известна, но с точки зрения теории может считаться более фундаментальной.

Работа Фрейда в области неврологии шла параллельно с его первыми опытами как психопатолога в области истерии и гипнотизма. Интерес к психологическим аспектам медицины проявился у него в 1886 году, когда он получил стипендию, позволившую ему поехать на

стажировку в Париж к профессору Шарко, бывшему тогда в зените славы. К моменту возвращения в Вену Фрейд уже был ревностным сторонником взглядов Шарко на гипноз и истерию. Однако лишь Йозеф Брейер, один из старших коллег, слушал его с пониманием, на остальных же членов медицинского общества отчеты Фрейда о его парижском опыте не произвели особого впечатления. Мейнерт был вообще против гипноза, а работа Фрейда по мужской истерии не привлекла внимания медиков. На столь прохладный прием Фрейд отреагировал все большим отдалением от медицинского сообщества. Его прежде близкая и теплая, дружеская связь с Мейнертом быстро распалась, и вскоре Фрейд был исключен из лаборатории по анатомии мозга.

После недолгого периода безуспешного экспериментирования с применением различных приемов в 1895 году Фрейд открыл метод свободной ассоциации. Новая техника Фрейда состояла в том, что он предлагал своим пациентам отбросить сознательный контроль над своими мыслями и говорить первое, что придет в голову. Свободная ассоциация, как выяснил Фрейд, через достаточно длительное время подводила пациента к забытым событиям, которые он не только вспоминал, но и вновь проживал эмоционально. Эмоциональное реагирование при свободной ассоциации, в сущности, подобно тому состоянию, которое пациент испытывает во время гипноза, но оно не столь внезапно и бурно выражено, и поскольку реагирование идет порциями, при полном сознании, сознательное «Я» способно справиться с эмоциями, постепенно «прорубая путь сквозь подсознательные конфликты». Именно этот процесс Фрейд и назвал «психоанализом», впервые употребив этот термин в 1896 году.

Фрейд научился читать между строк и постепенно понял значение символов, которыми пациенты выражали глубоко спрятанное. Он назвал перевод этого языка подсознательных процессов на язык повседневности «искусством толкования». Однако по-настоящему все это было осознано и понято лишь после того, как Фрейд раскрыл значение сновидений.

Он заинтересовался сновидениями, заметив, что многие из его пациентов в процессе свободной ассоциации вдруг начинали рассказывать о своих снах. Тогда он стал задавать вопросы о том, какие мысли приходили им в связи с тем или иным элементом сновидения. И заметил, что часто эти ассоциации раскрывали тайный смысл сновидения. Затем он попытался, пользуясь внешним содержанием этих ассоциаций, реконструировать тайный смысл сновидения — его латентное содержание — и таким путем обнаружил особый язык подсознательных умственных процессов. Он опубликовал свои находки в работе «Толкование сновидений» в 1900 году. Эта книга по праву может считаться самым существенным его вкладом в науку.

После очередных наблюдений за пациентами, в 1905 году была опубликована новая работа «Три очерка по теории сексуальности». Его теоретические выводы относительно сексуальной природы человека стали известны под названием «теория либидо», и эта теория вместе с открытием детской сексуальности явилась одной из главных причин того, что Фрейд был отвергнут своими собратьями по профессии и широкой публикой.

Ничего нового в этой враждебной конфронтации нет. Ученого преследовали с момента, когда он заложил и развил свою теорию и назвал ее психоанализом. Его утверждение, что невротические недуги, которым подвержены люди, являются следствием сексуальных сбоев, воспринималось респектабельными учеными мужами не более чем как непристойность. Его поразительный тезис об универсальности Эдипова комплекса (излагая упрощенно), когда маленький мальчик любит мать и ненавидит отца, казался скорее литературной выдумкой, нежели научной проблемой, достойной внимания ученого-психолога.

Большую роль в популяризации идей Фрейда сыграл другой великий ученый — Карл Юнг. Они шли вместе до 1912 года, когда пути ученых окончательно разошлись. Из друзей они превратились в соперников.

В 1921 году Лондонский университет объявил о начале цикла лекций о пяти великих ученых: физике Эйнштейне, каббалисте Бен-Баймониде, философе Спинозе, мистике Фило. Фрейд в этом списке был пятым. Его выдвинули на Нобелевскую премию за открытия в области психиатрии. Но получил премию коллега Фрейда Вагнер-Яурегг за метод лечения паралича путем резкого повышения температуры тела. Фрейд заявил, что Лондонский университет оказал ему большую честь, поставив рядом с Эйнштейном, а сама премия его не волнует. «Причем этому парню было намного легче, — добавлял Фрейд, — за ним стоял длинный ряд предшественников, начиная с Ньютона, в то время как мне пришлось в одиночку пробираться через джунгли. Нет ничего удивительного в том, что мой путь не слишком легок и я ненамного продвинулся вперед».

Более тридцати лет воздерживался Фрейд от выработки всеобъемлющей теории личности, хотя сделал за это время много важных и подробных наблюдений в своей работе с пациентами. Наконец в 1920 году он опубликовал первую из серии систематизированных теоретических работ «По ту сторону принципа удовольствия», за которой последовала замечательная серия брошюр, изданных в 1933 году под общим названием «Продолжение лекций по введению в психоанализ».

В этой работе он попытался пересмотреть свой ранний взгляд на внешние проявления инстинктов — любви и ненависти, вины и раскаяния, горя и зависти. До того как он начал размышлять над глубинной природой этих базисных явлений, он определял их с позиций логики чувств. Таким образом, история психоанализа прошла тот же путь, что и теоретическая физика: природа явления была понята позже, чем установлены законы его проявления.

Идеи Фрейда относительно групповой психологии оказали серьезное влияние на развитие превентивной и социальной психиатрии, особенно в той ее части, которая касается роли культурного фактора в образовании неврозов. Его первый значительный вклад в теорию общества был сделан в работе «Тотем и табу» (1913), где он приложил выводы своих психологических теорий к обществу в целом. За этой работой последовали две другие — «Групповая психология и анализ „Я“» (1920) и «Цивилизация и ее неудовлетворенность» (1927). По иронии судьбы в этих работах содержится большая часть основных социологических идей, которые неофрейдисты использовали в своих теориях и которые они же отрицали как классически фрейдистские.

Когда Австрию оккупировали нацисты, знаменитый ученый не покинул Вену даже после того, как ему напомнили о еврейском происхождении. Фрейду грозил Освенцим, но за него вступился буквально весь мир: особенно негодовали испанский король, которого он некогда лечил, и датская королева. Добиться депортации Фрейда из Австрии пробовал по дипломатическим каналам президент США Франклин Рузвельт. Все решил звонок Бенито Муссолини, Фрейд лечил одного из его близких друзей, в ставку фюрера. Дуче лично попросил Адольфа Гитлера позволить Фрейду уехать. Генрих Гиммлер предложил вариант выкупа. Тут же нашлись желающие. Одной из бывших пациенток Фрейда, а затем верной ученицей была внучка Наполеона Мария Бонапарт, жена греческого принца Георга. Она заявила австрийскому гауляйтеру: «Я заплачу за учителя любую сумму». Нацистский генерал назвал цену: два великолепных дворца княгини — почти все, что у нее было. «Слава Богу, фамилию деда вы у меня отнять не сможете», — с презрением сказала Мария Бонапарт, подписывая бумаги.

В Париже, куда привезли Фрейда, его встречали принц Георг и Мария Бонапарт. Под ноги Фрейду от ступенек вагона до «роллс-ройса» высокородной четы постелили ковровую дорожку из красного бархата, по которой некогда ступал дед Марии Наполеон, возвратившись в Париж после победы под Аустерлицем. Из глаз Фрейда потекли слезы.

Погостив у Марии Бонапарт, он отправился в Англию. Там его навестил Бернард Шоу. Проведя за беседой несколько часов, два упрямых старца расстались добрыми друзьями. А 23 сентября 1939 года Фрейд умер. В последний путь его провожали только сыновья: Мартин, названный в честь клинициста Шарко, Эрнст, названный в честь первого учителя Фрейда, и Оливер, названный в честь Кромвеля.

После кончины Фрейда осталось 2300 семейных писем и 1500 писем, адресованных Минне. Говорят, они сенсационны, но, по завещанию Фрейда, их можно обнародовать только после 2000 года.

ДЖОЗЕФ ТОМСОН

(1856–1940) Английский физик Джозеф Томсон вошел в историю науки как человек, открывший электрон. Однажды он сказал: «Открытия обязаны остроте и силе наблюдательности, интуиции, непоколебимому энтузиазму до окончательного разрешения всех противоречий, сопутствующих пионерской работе».

Джозеф Джон Томсон родился 18 декабря 1856 года в Манчестере. Здесь, в Манчестере, он окончил Оуэнс-колледж, а в 1876–1880 годах учился в Кембриджском университете в знаменитом колледже святой Троицы (Тринити-колледж). В январе 1880 года Томсон успешно выдержал заключительные экзамены и начал работать в Кавендишской лаборатории.

Первая его статья, опубликованная в 1880 году, была посвящена электромагнитной теории света. В следующем году появились две работы, из которых одна положила начало электромагнитной теории массы. Статья называлась «Об электрических и магнитных эффектах, производимых движением наэлектризованных тел». В этой статье выражена та мысль, что «эфир вне заряженного тела является носителем всей массы, импульса и энергии». С увеличением скорости изменяется характер поля, в силу чего

вся эта «полевая» масса возрастает, оставаясь все время пропорциональной энергии.

Томсон был одержим экспериментальной физикой в лучшем смысле этого слова. Неутомимый в работе, он настолько привык самостоятельно добиваться поставленной цели, что злые языки поговаривали о его полном пренебрежении к авторитетам. Уверяли, что он предпочитал самостоятельно продумывать любые незнакомые ему вопросы научного характера, вместо того чтобы обратиться к книгам и готовым теориям. Впрочем, это явное преувеличение…

Научные успехи Томсона были высоко оценены директором лаборатории Кавендиша Рэлеем. Уходя в 1884 году с поста директора, он, не колеблясь, рекомендовал своим преемником Томсона. Для самого Джозефа его назначение было неожиданностью.

Известно, что, когда один из американских физиков, стажировавшихся в Кавендишской лаборатории, узнал об этом назначении, он тут же собрал свои пожитки. «Бессмысленно работать под началом профессора, который всего на два года старше тебя…» — заявил он, отплывая на родину. Что ж, у него впереди было много времени, чтобы пожалеть о своей поспешности.

Для такого выбора у старого директора лаборатории были немалые основания. Все, кто близко знал Томсона, единодушно отмечали его неизменную благожелательность и приятную манеру общения, сочетавшуюся с принципиальностью. Позже ученики вспоминали, что их руководитель любил повторять слова Максвелла о том, что никогда не следует отговаривать человека поставить задуманный им эксперимент. Даже если он не найдет того, что ищет, он может открыть нечто иное и вынести для себя больше пользы, чем из тысячи дискуссий.

Так уживались в этом человеке столь разные свойства, как самостоятельность собственных суждений и глубокое уважение к мнению ученика, сотрудника или коллеги. И может быть, именно эти качества обеспечили ему успех в должности руководителя «Кавендиша».

На новый пост Томсон пришел, имея опубликованные работы, убеждение в единстве материального мира и множество планов на будущее. И его первые успехи способствовали авторитету Кавендишской лаборатории. Скоро здесь собралась группа молодых людей, приехавших из самых разных стран. Все они одинаково горели энтузиазмом и готовы были на любые жертвы ради науки. Образовалась школа, настоящий научный коллектив людей, объединенных общностью целей и методов, с мировым авторитетом во главе.

С 1884 по 1919 год, когда его сменил на посту директора лаборатории Резерфорд, Томсон руководил лабораторией Кавендиша. За это время она превратилась в крупный центр мировой физики, в международную школу физиков. Здесь начали свой научный путь Резерфорд, Бор, Ланжевен и многие другие, в том числе и русские ученые.

Завершая в конце жизни книгу своих воспоминаний, Томсон перечисляет среди своих бывших докторантов 27 членов Королевского общества, 80 профессоров, успешно работающих в тринадцати странах. Результат поистине блестящий.

Программа исследований Томсона была широкой: вопросы прохождения электрического тока через газы, электронная теория металлов, исследование природы различного рода лучей…

Взявшись за исследование катодных лучей, Томсон прежде всего решил проверить, достаточно ли тщательно были поставлены опыты его предшественниками, добившимися отклонения лучей электрическими полями. Он задумывает повторный эксперимент, конструирует для него специальную аппаратуру, следит сам за тщательностью исполнения заказа, и ожидаемый результат налицо. В трубке, сконструированной Томсоном, катодные лучи послушно притягивались к положительно заряженной пластинке и явно отталкивались от отрицательной, то есть вели себя так, как и полагалось потоку быстролетящих крошечных корпускул, заряженных отрицательным электричеством. Превосходный результат! Он мог, безусловно, положить конец всем спорам о природе катодных лучей, но Томсон не считал свое исследование законченным. Определив природу лучей качественно, он хотел дать точное количественное определение и составляющим их корпускулам.

Окрыленный первым успехом, он сконструировал новую трубку: катод, ускоряющие электроды в виде колечек и пластинки, на которые можно было подавать отклоняющее напряжение. На стенку, противоположную катоду, он нанес тонкий слой вещества, способного светиться под ударами налетающих частиц. Получился предок электронно-лучевых трубок, так хорошо знакомых нам в век телевизоров и радиолокаторов.

Цель опыта Томсона заключалась в том, чтобы отклонить пучок корпускул электрическим полем и компенсировать это отклонение полем магнитным. Выводы, к которым он пришел в результате эксперимента, были поразительны. Во-первых, оказалось, что частицы летят в трубке с огромными скоростями, близкими к световым. А во-вторых, электрический заряд, приходившийся на единицу массы корпускул, был фантастически большим. Что же это были за частицы: неизвестные атомы, несущие на себе огромные электрические заряды, или крохотные частицы с ничтожной массой, но зато и с меньшим зарядом?

Далее он обнаружил, что отношение удельного заряда к единице массы есть величина постоянная, не зависящая ни от скорости частиц, ни от материала катода, ни от природы газа, в котором происходит разряд. Такая независимость настораживала. Похоже, что корпускулы были какими-то универсальными частицами вещества, составными частями атомов…

При одной мысли об этом исследователю прошлого века должно было становиться не по себе. Ведь само слово «атом» означало «неделимый». Тысячелетиями, прошедшими со времени Демокрита, атомы являлись символами предела делимости, символами дискретности вещества. И вдруг… Вдруг оказывается, что и у них есть составные части?

Согласитесь, что тут было от чего почувствовать растерянность. Правда, к ужасу святотатства примешивался в немалой степени и восторг от предвкушения великого открытия…

Томсон принялся за расчеты. Прежде всего, следовало определить параметры таинственных корпускул, и тогда, может быть, удастся решить,

что они собой представляют.

Тонкий почерк ученого покрывает листы бумаги бесконечными цифрами. И вот они, первые результаты расчетов: сомнений нет, неизвестные частицы — не что иное, как мельчайшие электрические заряды, неделимые атомы электричества, или электроны. Они были известны теоретически и даже получили название, но только ему удалось открыть и тем самым окончательно подтвердить их существование экспериментально.

И это сделал он — упрямый английский физик-экспериментатор профессор Джозеф Джон Томсон, которого ученики и коллеги за глаза звали просто Джи-Джи.

29 апреля 1897 года в помещении, где уже более двухсот лет происходили заседания Лондонского королевского общества, назначен его доклад. Большинство собравшихся хорошо знакомы с историей вопроса. Многие сами пытались решить проблемы природы катодных лучей. Имя докладчика обещало интересное сообщение.

И вот Томсон на трибуне. Он высокого роста, худощавый, в очках с металлической оправой. Говорит уверенно, громко. Ассистенты докладчика тут же, на глазах у присутствующих, готовят демонстрационный опыт. Действительно, все, о чем говорил высокий джентльмен в очках, имело место. Катодные лучи в трубке послушно отклонялись и притягивались магнитным и электрическим полями. Причем отклонялись и притягивались именно так, как должны были, если предположить, что они состояли из мельчайших отрицательно заряженных частиц…

Слушатели были в восторге. Они не раз прерывали доклад аплодисментами. Финал же превзошел все ожидания. Такого триумфа этот старинный зал, пожалуй, еще не видел. Почтенные члены Королевского общества вскакивали с мест, спешили к демонстрационному столу, толпились, размахивая руками, и кричали…

Восторг присутствующих объяснялся вовсе не тем, что коллега Дж. Дж. Томсон столь убедительно раскрыл истинную природу катодных лучей. Дело обстояло гораздо серьезнее. Атомы, наипервейшие кирпичики материи, перестали быть элементарными круглыми зернами, непроницаемыми и неделимыми частицами без всякого внутреннего строения… Если из них могли вылетать отрицательно заряженные корпускулы, значит, и представлять собой атомы должны были какую-то сложную систему, состоящую из чего-то заряженного положительным электричеством и из отрицательно заряженных корпускул — электронов.

Название «электрон», некогда предложенное Стонеем для обозначения величины наименьшего электрического заряда, стало именем неделимого «атома электричества».

Теперь стали видны и дальнейшие самые необходимые направления будущих поисков. Прежде всего, конечно, необходимо было определить точно заряд и массу одного электрона, что позволило бы уточнить массы атомов всех элементов, рассчитать массы молекул, дать рекомендации к правильному составлению реакций… Да что говорить, знание точного значения заряда электрона было необходимо как воздух, и потому за опыты по его определению тут же взялись многие физики.

В 1904 году Томсон обнародовал свою новую модель атома. Она представляла собой также равномерно заряженную положительным электричеством сферу, внутри которой вращались отрицательно заряженные корпускулы, число и расположение которых зависело от природы атома. Ученому не удалось решить общую задачу устойчивого расположения корпускул внутри сферы, и он остановился на частном случае, когда корпускулы лежат в одной плоскости, проходящей через центр сферы. В каждом кольце корпускулы совершали довольно сложные движения, которые автор гипотезы связывал со спектрами. А распределение корпускул по кольцам-оболочкам соответствовало вертикальным столбцам таблицы Менделеева.

Рассказывают, что однажды журналисты попросили Джи-Джи пояснить наглядно, каким он предполагает строение «своего атома».

— О, это очень просто, — невозмутимо ответил профессор, — скорее всего, это нечто вроде пудинга с изюмом…

Так и вошел в историю науки атом Томсона — положительно заряженным «пудингом», нафаршированным отрицательными «изюминками» — электронами.

Томсон и сам прекрасно понимал сложность структуры «пудинга с изюмом». Ученый подошел совсем близко и к выводу, что характер распределения электронов в атоме определяет его место в периодической системе элементов, но только подошел. Окончательный вывод был еще впереди. Многое в предложенной им модели было еще необъяснимо. Никто, например, не понимал, что представляет собой положительно заряженная масса атома и сколько электронов должно содержаться в атомах различных элементов.

Томсон научил физиков управлять электронами, и в этом его основная заслуга. Развитие метода Томсона составляет основу электронной оптики, электронных ламп, современных ускорителей заряженных частиц. В 1906 году Томсону за его исследование прохождения электричества через газы была присуждена Нобелевская премия по физике.

Томсон разработал и методы изучения положительно заряженных частиц. Вышедшая в 1913 году его монография «Лучи положительного электричества» положила начало масс-спектроскопии. Развивая методику Томсона, его ученик Астон построил первый масс-спектрометр и разработал метод анализа и разделения изотопов. В лаборатории Томсона начались первые измерения элементарного заряда из наблюдения движения заряженного облака в электрическом поле. Этот метод был в дальнейшем усовершенствован Милликеном и привел к его ставшим классическими измерениям заряда электрона.

В лаборатории Кавендиша начала свою жизнь и знаменитая камера Вильсона, построенная учеником и сотрудником Томсона Вильсоном в 1911 году.

Таким образом, роль Томсона и его учеников в становлении и развитии атомной и ядерной физики очень велика. Но Томсон до конца своей жизни оставался сторонником эфира, разрабатывал модели движения в эфире, результатом которых, по его мнению, были наблюдаемые явления. Так, отклонение катодного пучка в магнитном поле

он интерпретировал как прецессию гироскопа, наделяя совокупность электрического и магнитного полей вращательным моментом.

Умер Томсон 30 августа 1940 года, в трудное для Англии время, когда над ней нависла угроза вторжения гитлеровцев.

ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ БЕХТЕРЕВ

(1857–1927) Владимир Михайлович Бехтерев родился 20 января (1 февраля) 1857 года в семье мелкого государственного служащего в селе Сорали Елабужского уезда Вятской губернии. В 1865 году его отец Михаил Павлович, дослужившийся до скромного чина коллежского секретаря, умер от туберкулеза. Семья к тому времени жила в Вятке. Все заботы о ней легли на плечи матери, Марии Михайловны, в девичестве Назарьевой.

В августе 1867 года мальчик начал занятия в Вятской гимназии, одной из старейших в России. После окончания семи классов гимназии в 1873 году юноша успешно сдал экзамены в Медико-хирургическую академию. Он был зачислен в студенты первого курса медицинского отделения. 6 декабря 1876 года студент четвертого курса Медико-хирургической академии Владимир Бехтерев с группой товарищей принимал участие в совместной демонстрации рабочих и студентов, на которой выдвигались политические требования.

Активно участвуя в общественной жизни, Бехтерев в то же время не забывал, что главным для него является накопление знаний. Учился он успешно и уже на четвертом курсе определил свою будущую профессию. Он решил посвятить себя невропатологии и психиатрии, которые в академии тогда рассматривались как единая клиническая дисциплина.

12 апреля 1877 года Россия вновь вступила в войну. Это была русско-турецкая война, которая велась на Балканах и в Закавказье. Профессор академии С. П. Боткин призвал принять участие в летней военной кампании 1877 года и студентов академии. Владимир Бехтерев, только что досрочно окончивший четвертый курс, вступил тогда в санитарный отряд, организованный на деньги состоятельных студентов — братьев Рыжовых.

С фронта Бехтерев вернулся больным «болгарской лихорадкой» и был госпитализирован в клинику, где находился на лечении около двух месяцев.

Курс обучения в Медико-хирургической академии быстро подходил к концу. Хотя война с турками и завершилась заключенным 19 февраля (3 марта) 1878 года Сан-Стефанским мирным договором, международная обстановка оставалась напряженной. Русской армии остро требовались врачи, и выпускные экзамены в академии в 1878 году провели досрочно, с 1 по 20 апреля Бехтерев оказался в числе трех выпускников, у которых за весь курс обучения в академии было более двух третей отличных оценок. В связи с этим он получил денежную премию в 300 рублей и, главное, право держать экзамен в существовавший при академии Институт усовершенствования врачей, или, как его часто называли, «профессорский» институт, готовивший научно-педагогические кадры.

Экзамен в Институт усовершенствования врачей Бехтерев сдал успешно, получив высший балл, однако, как и его товарищи, удостоенные этого права, зачислен в него не был. Ввиду напряженной

внешнеполитической обстановки все они вошли во временно организованный запас армейских врачей при Клиническом военном госпитале — базовом лечебном учреждении академии. В результате Бехтерев оказался врачом-стажером при возглавляемой И. П. Мержеевским клинике душевных и нервных болезней. В клинике Бехтерев работал увлеченно. Он много читал и, помимо лечебной деятельности, большое внимание уделял экспериментальным исследованиям.

В 1879 году Бехтерев был принят в действительные члены Петербургского общества психиатров. В сентябре того же года Владимир Михайлович женился на девятнадцатилетней Наталье Петровне Базилевской, обучавшейся на женских педагогических курсах. В Петербург она приехала в 1877 году из Вятки, где ее семья квартировала в доме Бехтеревых. Таким образом, и Наташу, и ее родителей Владимир хорошо знал еще в свои гимназические годы. Бехтеревы сняли квартиру неподалеку от Медико-хирургической академии. Наташа оказалась хорошей хозяйкой и сумела создать хорошие условия для работы мужа. Теперь молодой ученый вечерами не всегда засиживался в клинике. В первые месяцы семейной жизни вечера он обычно проводил дома. В этот период в 1880 году, он написал давно задуманную серию «бытовых и этнографических очерков», опубликованных под названием «Вотяки, их история и современное состояние» в двух номерах крупного петербургского журнала «Вестник Европы».

Этнографические очерки В. М. Бехтерева получили значительный резонанс в широких кругах русской демократической общественности. Впервые многие узнали из них неприглядные подробности дикости быта одной из многочисленных малых народностей, населявших Российскую империю. Врач Бехтерев становился известен и как публицист, умеющий вскрывать злободневные для страны социальные проблемы.

4 апреля 1881 года Бехтерев успешно защитил диссертацию на степень доктора медицины. Проведенные исследования укрепляли позиции сторонников существования материальной основы психических заболеваний и системы в жизнедеятельности всего организма. Вскоре после защиты диссертации «Опыт клинического исследования температуры при некоторых формах душевных заболеваний» она была издана в виде монографии на русском и немецком языках.

Бехтереву присвоили ученое звание приват-доцента, после чего допустили к чтению лекций по диагностике нервных болезней студентам пятого курса. В марте 1884 года его зачислили в клинику душевных болезней на штатную врачебную должность.

В мае 1884 года научный руководитель Бехтерева профессор И. П. Мержеевский предложил Конференции Военно-медицинской академии направить Бехтерева для дальнейшего совершенствования научных знаний в страны Западной Европы. Список печатных работ молодого ученого к тому времени состоял из пятидесяти восьми названий.

Особый интерес представляла серия клинических исследований периферических и центральных органов равновесия, материалы которых были отражены в целом ряде статей и в обобщающей работе «Теория образования наших представлений о пространстве».

Важными были экспериментальные работы ученого, позволяющие уточнить функцию расположенных в глубине головного мозга так называемых бугров. Раздражая у экспериментальных животных эти структуры мозга, ученый впервые установил, что они «служат по преимуществу для обнаружения тех движений, при посредстве которых выражается эмоциональная сторона душевной жизни».

За статью «О вынужденных и насильственных движениях при разрушении некоторых частей центральной нервной системы», написанную в 1883 году, значительно пополнявшую сведения о роли отдельных структур мозга и обеспечении двигательных функций, Бехтерев был удостоен серебряной медали Общества русских врачей. В том же году его избрали в члены Итальянского общества психиатров, что свидетельствовало о признании заслуг молодого ученого и за пределами России.

За рубеж Бехтерев выехал в июне 1884 года. Сначала он побывал в Германии, а затем переехал в Париж, где ему прежде всего хотелось поработать с Ж. Шарко — основателем первого в мире отделения для неврологических больных, открытого при больнице медицинского факультета университета в парижском предместье Сальпетриере.

В декабре 1884 года Бехтерев, находясь в Лейпциге, получил официальное приглашение занять кафедру в Казани. Он принял предложение и сократил сроки командировки, так как к сентябрю 1885 года ему необходимо было вернуться на родину.

Кафедру психиатрии в Казани Владимиру Михайловичу пришлось организовывать заново. Возглавив кафедру и лабораторию, Бехтерев получил возможность сосредоточить все силы на осуществлении давно задуманного плана, как можно лучше изучить нервную систему и связанные с ней физиологические, психологические и клинические проблемы. Настало время планомерного познания сущности нервной и психической деятельности человека в условиях нормы и патологии. Первым этапом этого познания было изучение строения мозга.

Бехтерев писал тогда, что без знаний морфологии мозга «…нельзя обойтись ни одному невропатологу и всякому вообще врачу, претендующему на правильное понимание нервных заболеваний». Особое внимание он уделял изучению проводящих путей мозга, пользуясь при этом многими методами исследования нервной ткани, в частности, эмбриональным методом, или методом развития.

Бехтерев утверждал, что отдельные зоны коры больших полушарий выполняют определенные функции. В 1887 году в статье «Физиология двигательной области мозговой коры» он писал: «…я вовсе не причисляю себя к числу тех авторов, которые смотрят на кору как на мозаику, состоящую из отдельных кусков различной окраски. Кора мозга, быть может, и уподобляется карте, разрисованной отдельными красками по отдельным участкам, но так, что соседние краски, понятно, смешиваются между собой и при этом, может быть, на этой карте не существует ни одного участка, покрытого одним цветом, а не смешанного из множества красок». Эта мысль В. М. Бехтерева позже нашла развитие в учении И. П. Павлова о проекционных и ассоциативных полях коры больших полушарий.

Морфологические и физиологические исследования, проведенные Бехтеревым в лабораториях Казанского университета, легли в основу большого числа его публикаций и продолжались в последующие годы в Медико-хирургической академии.

В течение всей жизни Владимир Михайлович был убежден в отсутствии четкой грани между нервными и психическими болезнями. Он обращал внимание на то, что нервные болезни нередко сопровождаются психическими расстройствами, а при душевных заболеваниях возможны и признаки органического поражения центральной нервной системы.

Накопленный клинический опыт позволил ему опубликовать работы по невропатологии и смежным дисциплинам. Наиболее известной из них стала его статья «Одеревенелость позвоночника с искривлением его как особая форма заболевания», опубликованная в столичном журнале «Врач». Описанное в этой статье заболевание в настоящее время известно как анкилозирующий спондилит, или болезнь Бехтерева. Многие впервые выявленные ученым неврологические симптомы, а также ряд оригинальных клинических наблюдений нашли отражение в двухтомной книге «Нервные болезни в отдельных наблюдениях», изданной в Казани.

В 1891 году ученый обратился к администрации медицинского факультета с предложением об организации в Казани неврологического научного общества. Согласие на создание такого общества было получено, и председателем единогласно избрали Бехтерева.

С 1893 года Казанское неврологическое общество стало регулярно издавать свой печатный орган — журнал «Неврологический вестник», который выходил до 1918 года под редакцией Владимира Михайловича.

Весной 1893 года Бехтерев получил от начальника Петербургской Военно-медицинской академии приглашение занять кафедру душевных и нервных болезней, освобождающуюся в связи с уходом в отставку «за выслугой лет» Мержеевского, учителя Владимира Михайловича.

Бехтерев прибыл в Петербург в конце сентября и сразу включился в работу. Он начал создавать первую в России нейрохирургическую операционную. Бехтерев стремился к созданию специализированной нейрохирургической службы, считая, что нейрохирургами могут стать хирурги, овладевшие невропатологией, или невропатологи, научившиеся оперировать. При этом он явное предпочтение отдавал нейрохирургам из невропатологов. Сам ученый не оперировал, но принимал активное участие в диагностике нейрохирургических болезней.

В лабораториях клиники Бехтерев вместе со своими сотрудниками и учениками продолжал многочисленные исследования по морфологии и физиологии нервной системы. Это позволяло ему пополнить материалы по нейроморфологии и приступить к работе над фундаментальным семитомным трудом «Основы учения о функциях мозга». Тогда же он большое внимание стал уделять изучению психологии.

В 1894 году Владимир Михайлович получил первый генеральский чин действительного статского советника. В конце того же года он был назначен членом медицинского совета министерства внутренних дел, а в 1895 году — членом военно-медицинского ученого совета при военном министре и тогда же — членом совета дома призрения душевнобольных.

Трудоспособность ученого была поразительной. С 1894 по 1905 год он ежегодно выполнял от четырнадцати до двадцати четырех научных работ. При этом следует иметь в виду, что ученый никогда не ставил подпись под работой, написанной другим. Все, что издано под его именем, было написано его собственной рукой.

В ноябре 1900 года двухтомник «Проводящие пути спинного и головного мозга» был выдвинут Российской академией наук на премию имени академика К. М. Бэра. 29 декабря того же года на торжественном заседании Российской академии наук профессорам В. М. Бехтереву и И. П. Павлову была вручена присужденная им награда.

Казалось бы, после такого успеха можно какое-то время отдохнуть, но ученому такое времяпрепровождение было несвойственно. Накопленный жизненный и научный опыт побуждал к обобщениям, философским трактовкам. В 1902 году он опубликовал книгу «Психика и жизнь», в которой высказал свое мнение о сущности психических процессов, о соотношении между бытием и сознанием, психикой и жизнью.

К тому времени Бехтерев подготовил к печати первый том фундаментальной работы «Основы учения о функциях мозга», которая стала его главным трудом по нейрофизиологии. В ней он стремился привести в строгую систему все накопленные в литературе и самостоятельно добытые в лабораторных исследованиях и в процессе клинических наблюдений сведения о деятельности нервной системы. В книге он не только обобщил все известные данные о функциях мозга, но и описал функцию всех его отделов, опираясь на собственные многолетние экспериментальные и клинические исследования.

В первом томе, вышедшем из печати в 1903 году, изложены общие положения о деятельности мозга. В нем, в частности, Бехтерев представил энергетическую теорию торможения, согласно которой нервная энергия в мозгу устремляется к находящемуся в деятельном состоянии центру. Она как бы стекается к нему по связующим отдельные территории мозга проводящим путям, прежде всего, из вблизи расположенных территорий мозга, в которых, как считал Бехтерев, возникает «понижение возбудимости, следовательно, угнетение».

После завершения работы над семью томами «Основы учения о функциях мозга» особое внимание Бехтерева как ученого стали привлекать проблемы психологии. Исходя из того, что психическая деятельность возникает в результате работы мозга, он считал возможным опираться главным образом на достижения физиологии, и, прежде всего, на учение о сочетательных (условных) рефлексах. Бехтерев высказывался о том, что «нет ни одного субъективного явления, которое не сопутствовалось бы объективными процессами в мозгу в виде пробегающего по нервным клеткам и волокнам тока, представляющего собой… по внешности акт химико-физический». Вслед за Сеченовым Бехтерев утверждал, что «так называемые психические явления суть рефлексы».

В 1907–1910 годах Бехтерев опубликовал три тома книги «Объективная психология», в которых изложил основные представления нового, созданного и развиваемого им направления в психологической науке. Ученый утверждал, что все психические процессы сопровождаются рефлекторными двигательными и вегетативными реакциями, которые

доступны наблюдению и регистрации. Опираясь на объективные критерии, он считал возможным изучать не только осознаваемые, но и неосознанные психические явления.

В первом томе «Объективной психологии» Бехтерев предложил выделить психологию индивидуальную, общественную, национальную, сравнительную, а также зоопсихологию. Кроме того, он признавал необходимость выделения психологии детского возраста «как науки, изучающей законы и последовательность психического развития отдельных индивидуумов».

В 1915 году по инициативе Владимира Михайловича при Психоневрологическом институте был создан приют с детским садом и школой для детей беженцев из западных губерний. Постоянно находясь в гуще общественной жизни столицы, Бехтерев по-прежнему много внимания уделял Психоневрологическому институту.

После Октябрьской революции академик Бехтерев сразу же включился в создание здравоохранения молодой республики. В мае 1918 году Бехтерев обратился в Совнарком с ходатайством об организации научно-исследовательского учреждения — Института по изучению мозга и психической деятельности. Вскоре институт открылся, и его директором до самой смерти являлся Владимир Михайлович Бехтерев.

Бехтерев умер 24 декабря 1927 года.

ГЕНРИХ РУДОЛЬФ ГЕРЦ

(1857–1894) В истории науки не так много открытий, с которыми приходится соприкасаться каждый день. Но без того, что сделал Генрих Герц, современную жизнь представить уже невозможно, поскольку радио и телевидение являются необходимой частью нашего быта, а он сделал открытие именно в этой области.

Генрих Рудольф Герц родился 22 февраля 1857 года в семье адвоката, позже ставшего сенатором. Мальчик был слабым и болезненным, но благополучно преодолел необычайно трудные для него первые годы жизни, и, к радости родителей, выровнялся, стал здоровым и жизнерадостным.

Все считали, что он пойдет по стопам отца. И действительно, Генрих поступил в Гамбургское реальное училище и собирался изучать юриспруденцию. Однако после того, как у них в училище начались занятия по физике, его интересы круто изменились. К счастью, родители не мешали мальчику искать свое призвание и разрешили ему перейти в гимназию, окончив которую, он получал право поступления в университет.

Получив аттестат зрелости, Герц уехал в 1875 году в Дрезден и поступил в высшее техническое училище. Вначале ему там понравилось, но постепенно юноша понял, что карьера инженера не для него. 1 ноября 1877 года он отправил родителям письмо, где были такие слова: «Раньше я часто говорил себе, что быть посредственным инженером для меня предпочтительнее, чем посредственным ученым. А теперь думаю, что Шиллер прав, сказав: „Кто трусит рисковать жизнью, тот не добьется в ней успеха“. И эта излишняя моя осторожность была бы с моей стороны безумием».

Поэтому он ушел из училища и отправился в Мюнхен, где был принят сразу на второй курс университета. Проведенные в Мюнхене годы

показали, что университетских знаний недостаточно; для самостоятельных научных занятий необходимо было найти ученого, который согласился бы стать его научным руководителем. Вот почему после окончания университета Герц отправился в Берлин, где устроился ассистентом в лаборатории крупнейшего немецкого физика того времени Германа Гельмгольца.

Гельмгольц вскоре заметил талантливого юношу, и между ними установились хорошие отношения, которые впоследствии перешли в тесную дружбу и одновременно в научное сотрудничество. Под руководством Гельмгольца Герц защитил диссертацию и стал признанным специалистом в своей области.

Гельмгольц в своем некрологе вспоминает начало научного пути Герца, когда он предложил ему тему для студенческой работы из области электродинамики, «будучи уверен, что Герц заинтересуется этим вопросом и успешно его разрешит». Таким образом, Гельмгольц ввел Герца в ту область, в которой ему впоследствии пришлось сделать фундаментальные открытия и обессмертить себя. Характеризуя состояние электродинамики в то время (лето 1879 года), Гельмгольц писал: «…область электродинамики превратилась в то время в бездорожную пустыню. Факты, основанные на наблюдениях и следствиях из весьма сомнительных теорий, — все это было вперемежку соединено между собой». Именно в этот год Герц родился как ученый.

Начинающего ученого всецело захватила работа над обязательной для выпускника университета докторской диссертацией, которую он хотел закончить как можно скорее. 5 февраля 1880 года Генрих Герц был увенчан степенью доктора наук с редким в истории Берлинского университета, да еще у таких строгих профессоров, как Кирхгоф и Гельмгольц, предикатом — с отличием. Его дипломная работа «Об индукции во вращающемся шаре» была теоретической, и он продолжал заниматься теоретическими изысканиями в физическом институте при университете.

Но Генрих Герц стал сомневаться, так как он считал, что теоретические работы, опубликованные им, случайны для него как для ученого. Его все больше и больше стали привлекать эксперименты.

По рекомендации своего учителя в 1883 году Герц получил должность доцента в Киле, а через шесть лет стал профессором физики в Высшей технической школе в Карлсруэ. Здесь у Герца была своя собственная экспериментальная лаборатория, которая обеспечила ему свободу творчества, возможность заниматься тем, к чему он чувствовал интерес и признание. Герц осознал, что больше всего на свете его интересует электричество, быстрые электрические колебания, над изучением которых он трудился еще в студенческие годы. Именно в Карлсруэ начался наиболее плодотворный период его научной деятельности, который, к сожалению, продолжался недолго.

В работе 1884 года Герц показывает, что максвелловская электродинамика обладает преимуществами по отношению к обычной, но считает недоказанным, что она является единственно возможной. В дальнейшем Герц, однако, остановился на компромиссной теории Гельмгольца. Гельмгольц взял у Максвелла и Фарадея признание роли среды в электромагнитных процессах, но в отличие от Максвелла считал,

что действие незамкнутых токов должно быть отлично от действия замкнутых токов.

Этот вопрос изучал в лаборатории Гельмгольца Н. Н. Шиллер в 1876 году. Шиллер не обнаружил различия между замкнутыми и незамкнутыми токами, как то и должно было быть по теории Максвелла! Но, видимо, Гельмгольц не удовлетворился этим и предложил Герцу вновь заняться проверкой теории Максвелла.

Подсчеты Герца показали, что ожидаемый эффект даже при наиболее благоприятных условиях будет слишком мал, и он «отказался от разработки задачи». Однако с этих пор он не переставал думать о возможных путях ее решения и его внимание «было обострено в отношении всего, что связано с электрическими колебаниями».

К началу исследований Герца электрические колебания были изучены и теоретически и экспериментально. Герц с его обостренным вниманием к этому вопросу, работая в высшей технической школе в Карлсруэ, нашел в физическом кабинете пару индукционных катушек, предназначавшихся для лекционных демонстраций. «Меня поразило, — писал он, — что для получения искр в одной обмотке не было необходимости разряжать большие батареи через другую и, более того, что для этого достаточны небольшие лейденские банки и даже разряды небольшого индукционного аппарата, если только разряд пробивал искровой промежуток». Экспериментируя с этими катушками, Герц пришел к идее своего первого опыта.

Экспериментальную установку и сами опыты Герц описал в опубликованной в 1887 году статье «О весьма быстрых электрических колебаниях». Герц описывает здесь способ генерации колебаний, «приблизительно в сто раз быстрее наблюденных Феддерсеном». «Период этих колебаний, — пишет Герц, — определяемый, конечно, лишь при помощи теории, измеряется стомиллионными долями секунды. Следовательно, в отношении продолжительности они занимают среднее место между звуковыми колебаниями весомых тел и световыми колебаниями эфира». Но ни о каких электромагнитных волнах длиной порядка трех метров Герц в этой работе не говорит. Все, что он сделал, это сконструировал генератор и приемник электрических колебаний, изучая индукционное действие колебательного контура генератора на колебательный контур приемника при максимальном расстоянии между ними три метра.

В работе «О действиях тока» Герц перешел к изучению явлений на более далеком расстоянии, работая в аудитории длиной 14 метров и шириной 12 метров. Он обнаружил, что если расстояние приемника от вибратора менее одного метра, то характер распределения электрической силы аналогичен полю диполя и убывает обратно пропорционально кубу расстояния. Однако на расстояниях, превышающих три метра, поле убывает значительно медленнее и неодинаково в различных направлениях. В направлении оси вибратора действие убывает значительно быстрее, чем в направлении, перпендикулярном оси, и едва заметно на расстоянии четырех метров, тогда как в перпендикулярном направлении оно достигает расстояний, больших двенадцати метров.

Этот результат противоречит всем законам теории дальнодействия. Герц продолжал исследование в волновой зоне своего вибратора, поле которого он позже рассчитал теоретически. В ряде последующих работ Герц неопровержимо доказал существование электромагнитных волн, распространяющихся с конечной скоростью. «Результаты опытов, поставленных мною над быстрыми электрическими колебаниями, — писал Герц в своей восьмой статье 1888 года, — показали мне, что теория Максвелла обладает преимуществом перед всеми другими теориями электродинамики».

Поле в этой волновой зоне в различные моменты времени Герц изобразил с помощью картины силовых линий. Эти рисунки Герца вошли во все учебники электричества. Расчеты Герца легли в основу теории излучения антенн и классической теории излучения атомов и молекул.

Таким образом, Герц в процессе своих исследований окончательно и безоговорочно перешел на точку зрения Максвелла, придал удобную форму его уравнениям, дополнил теорию Максвелла теорией электромагнитного излучения. Герц получил экспериментально электромагнитные волны, предсказанные теорией Максвелла, и показал их тождество с волнами света.

В 1889 году на 62-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей Герц прочитал доклад «О соотношении между светом и электричеством». Здесь он подводит итоги своих опытов в следующих словах: «Все эти опыты очень просты в принципе, но, тем не менее, они влекут за собой важнейшие следствия. Они рушат всякую теорию, которая считает, что электрические силы перепрыгивают пространство мгновенно Они означают блестящую победу теории Максвелла… Насколько маловероятным казалось ранее ее воззрение на сущность света, настолько трудно теперь не разделить это воззрение».

В 1890 году Герц опубликовал две статьи: «Об основных уравнениях электродинамики в покоящихся телах» и «Об основных уравнениях электродинамики для движущихся тел». Эти статьи содержали исследования о распространении «лучей электрической силы» и, в сущности, давали то каноническое изложение максвелловской теории электрического поля, которое вошло с тех пор в учебную литературу.

Опыты Герца вызвали огромный резонанс. Особое внимание привлекли опыты, описанные в работе «О лучах электрической силы». «Эти опыты с вогнутыми зеркалами, — писал Герц во „Введении“ к своей книге „Исследования по распространению электрической силы“, — быстро обратили на себя внимание, они часто повторялись и подтверждались. Они получили положительную оценку, которая далеко превзошла мои ожидания».

Среди многочисленных повторений опытов Герца особое место занимают опыты русского физика П. Н. Лебедева, опубликованные в 1895 году, первом году после смерти Герца.

В последние годы жизни Герц переехал в Бонн, где также возглавил кафедру физики в местном университете. Там он совершил еще одно крупнейшее открытие. В своей работе «О влиянии ультрафиолетового света на электрический разряд», поступившей в «Протоколы Берлинской академии наук» 9 июня 1887 года, Герц описывает важное явление,

открытое им и получившее впоследствии название фотоэлектрического эффекта.

Это замечательное открытие было сделано благодаря несовершенству герцевского метода детектирования колебаний: искры, возбуждаемые в приемнике, были настолько слабы, что Герц решил для облегчения наблюдения поместить приемник в темный футляр. Однако оказалось, что максимальная длина искры при этом значительно меньше, чем в открытом контуре. Удаляя последовательно стенки футляра, Герц заметил, что мешающее действие оказывает стенка, обращенная к искре генератора. Исследуя тщательно это явление, Герц установил причину, облегчающую искровой разряд приемника, — ультрафиолетовое свечение искры генератора. Таким образом, чисто случайно, как пишет сам Герц, был открыт важный факт, не имевший прямого отношения к цели исследования. Этот факт сразу же привлек внимание ряда исследователей, в том числе профессора Московского университета А. Г. Столетова, особенно тщательно исследовавшего новый эффект, названный им актиноэлектрическим.

Исследовать это явление детально Герц не успел, поскольку скоропостижно умер от злокачественной опухоли 1 января 1894 года. До последних дней жизни ученый работал над книгой «Принципы механики, изложенные в новой связи». В ней он стремился осмыслить собственные открытия и наметить дальнейшие пути исследования электрических явлений.

После безвременной смерти ученого этот труд закончил и подготовил к изданию Герман Гельмгольц. В предисловии к книге он назвал Герца самым талантливым из своих учеников и предсказал, что его открытия будут определять развитие науки на многие десятилетия вперед.

Слова Гельмгольца оказались пророческими и начали сбываться уже через несколько лет после смерти ученого. А в XX веке из работ Герца возникли практически все направления современной физики.

КОНСТАНТИН ЭДУАРДОВИЧ ЦИОЛКОВСКИЙ

(1857–1935) В наше время полет космического корабля считается обыденным явлением. И даже странным порою кажется, что еще сто лет назад люди не могли и мечтать о таких полетах. Первым, кто попытался представить практическую сторону освоения космоса, стал скромный учитель из Калуги Константин Эдуардович Циолковский.

Циолковский родился 5 (17) сентября 1857 года в селе Ижевском Рязанской губернии в семье лесничего. Темперамент отца умерял природную пылкость и легкомыслие матери…

В десятилетнем возрасте Костя заболел скарлатиной и потерял слух. Мальчик не смог учиться в школе и вынужден был заниматься самостоятельно. Вот как вспоминал о годах юности сам ученый:

«Проблески серьезного умственного сознания проявились при чтении. Лет в 14 я вздумал почитать арифметику, и мне показалось все там совершенно ясным и понятным. С этого времени я понял, что книги — вещь немудреная и вполне мне доступная. Я разбирал с любопытством и пониманием несколько отцовских книг по естественным и математическим наукам (отец некоторое время был преподавателем этих наук в

землемерно-таксаторских классах). И вот меня увлекает астролябия, измерение расстояния до недоступных предметов, снятие планов, определение высот. Я устраиваю высотометр. С помощью астролябии, не выходя из дома, я определяю расстояние до пожарной каланчи. Нахожу 400 аршин. Иду и проверяю. Оказывается — верно. Так я поверил теоретическому знанию…

Отец вообразил, что у меня технические способности, и меня отправили в Москву. Но что я мог там сделать со своей глухотой! Какие связи завязать? Без знания жизни я был слепой в отношении карьеры и заработка. Я получал из дома 10–15 рублей в месяц. Питался одним черным хлебом, не имел даже картошки и чаю. Зато покупал книги, трубки, ртуть, серную кислоту и прочее».

Итак, когда Константину исполнилось шестнадцать лет, отец отправил его в Москву к своему знакомому Н. Федорову, работавшему библиотекарем Румянцевского музея. Под его руководством Циолковский много занимался и осенью 1879 года сдал экзамен на звание учителя народных училищ.

«Наконец после рождества (1880), — пишет в своей книге воспоминаний Циолковский, — я получил известие о назначении меня на должность учителя арифметики и геометрии в Боровское уездное училище…

По указанию жителей попал на хлеба к одному вдовцу с дочерью, жившему на окраине города, поблизости реки. Дали две комнаты и стол из супа и каши. Был доволен и жил тут долго. Хозяин, человек прекрасный, но жестоко выпивал.

Часто беседовали за чаем, обедом или ужином с его дочерью. Поражен был ее пониманием Евангелия.

Пора было жениться, и я женился на ней без любви, надеясь, что такая жена не будет мною вертеть, будет работать и не помешает мне делать то же. Эта надежда вполне оправдалась.

Венчаться мы ходили за четыре версты, пешком, не наряжались, в церковь никого не пускали. Вернулись, и никто о нашем браке ничего не знал.

До брака и после него я не знал ни одной женщины, кроме жены.

Мне совестно интимничать, но не могу же я лгать. Говорю про дурное и хорошее.

Браку я придавал только практическое значение уже давно, чуть не с шестнадцати лет, разорвал теоретически со всеми нелепостями вероисповеданий.

В день венчания купил у соседа токарный станок и резал стекла для электрических машин. Все же про свадьбу пронюхали как-то музыканты. Насилу их выпроводили. Напился только венчавший поп. И то угощал его не я, а хозяин…

Я никогда не угощал, не праздновал, сам никуда не ходил и мне моего жалованья хватало. Одевались мы просто, в сущности, очень бедно, но в заплатах не ходили и никогда не голодали… Были маленькие семейные сцены и ссоры, но я сознавал себя всегда виновным и просил прощения.

Так мир восстанавливался. Преобладали все же работы: я писал, вычислял, паял, стругал, плавил и прочее. Делал хорошие поршневые воздушные насосы, паровые машины и разные опыты. Приходил гость и просил показать паровую машину. Я соглашался, но только предлагал гостю наколоть лучины для отопления паровика».

В Боровске Циолковский проработал несколько лет и в 1892 году был переведен в Калугу. В этом городе и прошла вся его дальнейшая жизнь. Здесь он преподавал физику и математику в гимназии и епархиальном училище, а все свободное время посвящал научной работе. Не имея средств на покупку приборов и материалов, он все модели и приспособления для опытов делал собственными руками.

Круг интересов Циолковского был очень широк. Однако из-за отсутствия систематического образования он часто приходил к результатам уже известным в науке. Например, так произошло с его первой научной работой, посвященной проблемам газовой динамики.

Но за вторую опубликованную работу «Механика животного организма» Циолковский был избран действительным членом Русского физико-химического общества. Эта работа заслужила положительные отзывы крупнейших ученых того времени Д. Менделеева и А. Столетова.

Столетов познакомил Циолковского со своим учеником Николаем Жуковским, после чего Циолковский стал заниматься механикой управляемого полета. Ученый построил на чердаке своего дома примитивную аэродинамическую трубу, на которой производил опыты с деревянными моделями.

Накопленный им материал был положен в основу проекта управляемого аэростата. Так Циолковский назвал дирижабль, поскольку само это слово в то время еще не придумали. Циолковский не только первым предложил идею цельнометаллического дирижабля, но и построил его работающую модель. При этом ученый создал и оригинальный прибор для автоматического управления полетом дирижабля, а также оригинальную схему регулирования его подъемной силы.

Однако чиновники из Русского технического общества отвергли проект Циолковского из-за того, что одновременно с ним с аналогичным предложением выступил австрийский изобретатель Шварц. Тем не менее Циолковскому удалось опубликовать описание своего проекта в журнале «Научное обозрение» и таким образом закрепить за собой приоритет на это изобретение.

После дирижабля Циолковский перешел к исследованию аэродинамики самолета. Он детально исследовал влияние формы крыла на величину подъемной силы и вывел соотношение между сопротивлением воздуха и необходимой мощностью двигателя самолета. Эти работы были использованы Жуковским при создании теории расчета крыла.

В дальнейшем интересы Циолковского переключились на исследования космического пространства. В 1903 году он опубликовал книгу «Исследования мировых пространств реактивными приборами», где впервые доказал, что единственным аппаратом, способным совершить космический полет, является ракета. Правда, Циолковскому не хватало математических знаний, и он не смог дать детальные расчеты ее конструкции. Однако ученый выдвинул целый ряд важных и интересных

идей.

Те первые работы ученого прошли почти незамеченными. Учение о реактивном звездолете только тогда было замечено, когда начало печататься вторично, в 1911–1912 годах, в известном распространенном и богато издающемся столичном журнале «Вестник воздухоплавания». Тогда многие ученые и инженеры за границей заявили о своем приоритете. Но благодаря ранним работам Циолковского его приоритет был доказан.

В этой статье и последовавших ее продолжениях (1911 и 1914 годах) он заложил основы теории ракет и жидкостного ракетного двигателя. Им впервые была решена задача посадки космического аппарата на поверхность планет, лишенных атмосферы.

Открытия ученого долгое время оставались неизвестными большинству специалистов. Его деятельность не встречала необходимой поддержки.

У него была большая семья (семь человек детей) и маленькое жалованье. За все свои труды до октябрьских событий 1917 года получил он 470 рублей от Императорской академии наук. И жизнь была трудной, иногда попросту голодной, и немало было горя в ней и слез, лишь две дочери пережили отца, горькой чашей испытаний не обнесла его судьба… Он был убежденный домосед. Больших трудов стоило уговорить его даже на поездку в Москву, когда торжественно отмечали его семидесятипятилетие.

Революция улучшила положение ученого.

«При Советском правительстве, обеспеченный пенсией, я мог свободнее отдаться своим трудам, и, почти незамеченный прежде, я возбудил теперь внимание к своим работам. Мой дирижабль признан особенно надежным изобретением. Для исследования реактивного движения образовались ГИРДы и институт… Мое семидесятилетие было отмечено прессой. Через пять лет мой юбилей даже торжественно отпраздновали в Москве и Калуге. Я награжден был орденом… и значком активиста от Осоавиахима. Пенсия увеличена…»

В 1926–1929 годы Циолковский решает практический вопрос: сколько же нужно взять топлива в ракету, чтобы получить скорость отрыва и покинуть Землю. Константину Эдуардовичу удалось вывести формулу, которая называется формулой Циолковского.

Выяснилось, что конечная скорость ракеты зависит от скорости вытекающих из нее газов и от того, во сколько раз вес топлива превышает вес пустой ракеты. На практике нужно еще учитывать притяжение небесных тел и сопротивление воздуха, там, где он есть.

Расчет показывает: для того чтобы жидкостная ракета с людьми развила скорость отрыва и отправилась в межпланетный полет, нужно взять топлива в сто раз больше, чем весит корпус ракеты, двигатель, механизмы, приборы и пассажиры, вместе взятые. А это вновь создает очень серьезное препятствие.

Ученый нашел оригинальный выход — ракетный поезд, многоступенчатый межпланетный корабль. Он состоит из многих ракет, соединенных между собой. В передней ракете, кроме топлива, находятся пассажиры и снаряжение. Ракеты работают поочередно, разгоняя весь поезд. Когда топливо в одной ракете выгорит, она сбрасывается, при этом

удаляются опустошенные баки и весь поезд становится легче. Затем начинает работать вторая ракета и т. д. Передняя ракета, как по эстафете, получает скорость, набранную всеми предыдущими ракетами.

Любопытно, что, не имея практически никаких приборов, Циолковский рассчитал оптимальную высоту для полета вокруг Земли — это промежуток от трехсот до восьмисот километров над Землей. Именно на этих высотах и происходят современные космические полеты.

Узнав о работах Циолковского, немецкий ученый Герман Оберт написал ему: «Зная Ваши превосходные работы, я обошелся бы без многих напрасных трудов и сегодня продвинулся бы гораздо дальше».

Космические полеты и дирижаблестроение были главными проблемами, которым он посвятил свою жизнь. Но говорить о Циолковском только как об отце космонавтики — значит обеднить его вклад в современную науку и технику.

Еще не была рождена астроботаника, десятилетия нужно ждать еще опытов по синтезу сложных органических молекул в условиях межзвездной среды, а Циолковский с убежденностью отстаивает идею разнообразия форм жизни во Вселенной. С треском разламывались на глазах ипподромной толпы легкие, похожие на этажерки самолетики, а Циолковский писал в 1911 году: «Аэроплан будет самым безопасным способом передвижения». Кстати, задолго до этого он первый предложил «выдвигающиеся внизу корпуса» колеса, опередив создание первого колесного шасси в самолете братьев Райт. Словно догадываясь о будущем открытии лазера, он ставил инженерную задачу сегодняшнего дня: космическую связь с помощью «параллельного пучка электромагнитных лучей с небольшой длиной волны, электрических или даже световых…». Не было ни одной счетно-решающей машины, да и потребности жизни не взывали еще к спасительному могуществу числовых абстракций, а Циолковский предсказывал: «…математика проникнет во все области знания». Ему принадлежит разработка принципа движения на воздушной подушке, реализованного только много лет спустя.

Умер Циолковский 19 сентября 1935 года.

«Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину космоса, но отнюдь не самоцель… Будет иной способ передвижения в космосе — приму и его… Вся суть — в переселении с Земли и в заселении космоса». Из этого высказывания К. Э. Циолковского следует важный вывод — будущее человечества связано с покорением просторов Вселенной: «Вселенная принадлежит человеку!»

МАКС ПЛАНК

(1858–1947) Немецкий физик Макс Карл Эрнст Людвиг Планк родился 23 апреля 1858 года в прусском городе Киле, в семье профессора гражданского права Иоганна Юлиуса Вильгельма фон Планка, профессора гражданского права, и Эммы (в девичестве Патциг) Планк. В детстве мальчик учился играть на фортепиано и органе, обнаруживая незаурядные музыкальные способности. В 1867 году семья переехала в Мюнхен, и там Планк поступил в Королевскую Максимилиановскую классическую гимназию, где превосходный преподаватель математики впервые пробудил в нем интерес к естественным и точным наукам. По окончании гимназии в 1874 году он

поначалу собирался изучать классическую филологию, пробовал свои силы в музыкальной композиции, но потом отдал предпочтение физике.

В течение трех лет Планк изучал математику и физику в Мюнхенском и год в Берлинском университетах. Один из его профессоров в Мюнхене, физик-экспериментатор Филипп фон Жолли, оказался плохим пророком, когда посоветовал молодому Планку избрать другую профессию, так как, по его словам, в физике не осталось ничего принципиально нового, что можно было бы открыть. Эта точка зрения, широко распространенная в то время, возникла под влиянием необычайных успехов, которых ученые в XIX веке достигли в приумножении наших знаний о физических и химических процессах.

В бытность свою в Берлине Планк приобрел более широкий взгляд на физику благодаря публикациям выдающихся физиков Германа фон Гельмгольца и Густава Кирхгофа, а также статьям Рудольфа Клаузиуса. Знакомство с их трудами способствовало тому, что научные интересы Планка надолго сосредоточивались на термодинамике — области физики, в которой на основе небольшого числа фундаментальных законов изучаются явления теплоты, механической энергии и преобразования энергии.

Ученую степень доктора Планк получил в 1879 году, защитив в Мюнхенском университете диссертацию «О втором законе механической теории тепла» — втором начале термодинамики, утверждающем, что ни один непрерывный самоподдерживающийся процесс не может переносить тепло от более холодного тела к более теплому. Через год он защитил диссертацию «Равновесное состояние изотропных тел при различных температурах», которая принесла ему должность младшего ассистента физического факультета Мюнхенского университета.

В 1885 году он стал адъюнкт-профессором Кильского университета, что упрочило его независимость, укрепило финансовое положение и предоставило больше времени для научных исследований. Работы Планка по термодинамике и ее приложениям к физической химии и электрохимии снискали ему международное признание. В 1888 году он стал адъюнкт-профессором Берлинского университета и директором Института теоретической физики (пост директора был создан специально для него).

Работая доцентом Мюнхенского университета, Планк начал составлять курс лекций по теоретической физике. Но до 1897 года он не мог приступить к публикации своих лекций. В 1887 году он написал конкурсное сочинение на премию философского факультета Геттингенского университета. За это сочинение Планк получил премию, а сама работа, содержащая историко-методологический анализ закона сохранения энергии, переиздавалась пять раз, с 1887 по 1924 год. За это же время Планк опубликовал ряд работ по термодинамике физико-химических процессов. Особую известность получила созданная им теория химического равновесия разведенных растворов. В 1897 году вышло первое издание его лекций по термодинамике. Эта классическая книга переиздавалась несколько раз (последнее издание вышло в 1922 году) и переводилась на иностранные языки, в том числе и на русский. К тому времени Планк был уже ординарным профессором Берлинского университета и членом Прусской академии наук.

С 1896 года Планк заинтересовался измерениями, производившимися в Государственном физико-техническом институте в Берлине, а также проблемами теплового излучения тел. Проводя свои исследования, Планк обратил внимание на новые физические закономерности. Он установил на основе эксперимента закон теплового излучения нагретого тела. При этом он столкнулся с тем, что излучение имеет прерывный характер. Планк смог обосновать свой закон лишь с помощью замечательного предположения, что энергия колебания атомов не произвольная, а может принимать лишь ряд вполне определенных значений. Позднейшие исследования целиком подтвердили это предположение. Оказалось, что прерывность присуща любому излучению, что свет состоит из отдельных порций (квантов) энергии.

Планк установил, что свет с частотой колебания должен испускаться и поглощаться порциями, причем энергия каждой такой порции равна частоте колебания умноженной на специальную константу, получившую название постоянной Планка.

14 декабря 1900 года Планк доложил Берлинскому физическому обществу о своей гипотезе и новой формуле излучения. Введенная Планком гипотеза ознаменовала рождение квантовой теории, совершившей подлинную революцию в физике. Классическая физика в противоположность современной физике ныне означает «физика до Планка».

В 1906 году вышла монография Планка «Лекции по теории теплового излучения». Она переиздавалась несколько раз. Русский перевод книги под названием «Теория теплового излучения» вышел в 1935 году.

Его новая теория включала в себя, помимо постоянной Планка, и другие фундаментальные величины, такие как скорость света и число, известное под названием постоянной Больцмана. В 1901 году, опираясь на экспериментальные данные по излучению черного тела, Планк вычислил значение постоянной Больцмана и, используя другую известную информацию, получил число Авогадро (число атомов в одном моле элемента). Исходя из числа Авогадро, Планк сумел с высочайшей точностью найти электрический заряд электрона.

Планк отнюдь не был революционером, и ни он сам, ни другие физики не сознавали глубокого значения понятия «квант». Для Планка квант был всего лишь средством, позволившим вывести формулу, дающую удовлетворительное согласие с кривой излучения абсолютно черного тела. Он неоднократно пытался достичь согласия в рамках классической традиции, но безуспешно. Вместе с тем он с удовольствием отметил первые успехи квантовой теории, последовавшие почти незамедлительно.

Позиции квантовой теории укрепились в 1905 году, когда Альберт Эйнштейн воспользовался понятием фотона — кванта электромагнитного излучения. Эйнштейн предположил, что свет обладает двойственной природой: он может вести себя и как волна, и как частица. В 1907 году Эйнштейн еще более упрочил положение квантовой теории, воспользовавшись понятием кванта для объяснения загадочных расхождений между предсказаниями теории и экспериментальными

измерениями удельной теплоемкости тел. Еще одно подтверждение потенциальной мощи введенной Планком новации поступило в 1913 году от Нильса Бора, применившего квантовую теорию к строению атома.

В тоже время личная жизнь Планка была отмечена трагедией. Его первая жена, урожденная Мария Мерк, с которой он вступил в брак в 1885 году и которая родила ему двух сыновей и двух дочерей-близнецов, умерла в 1909 году. Двумя годами позже он женился на своей племяннице Марге фон Хесслин, от которой у него также родился сын. Во время Первой мировой войны погиб под Верденом один из его сыновей, а в последующие годы обе его дочери умерли при родах.

В 1919 году Планк был удостоен Нобелевской премии по физике за 1918 год «в знак признания его заслуг в деле развития физики благодаря открытию квантов энергии». Как заявил А. Г. Экстранд, член Шведской королевской академии наук, на церемонии вручения премии, «теория излучения Планка — самая яркая из путеводных звезд современного физического исследования, и пройдет, насколько можно судить, еще немало времени, прежде чем иссякнут сокровища, которые были добыты его гением». В нобелевской лекции, прочитанной в 1920 году, Планк подвел итог своей работы и признал, что «введение кванта еще не привело к созданию подлинной квантовой теории».

В двадцатые годы Шредингер, Гейзенберг, Дирак и другие развили квантовую механику. Планку пришлась не по душе новая вероятностная интерпретация квантовой механики, и, подобно Эйнштейну, он пытался примирить предсказания, основанные только на принципе вероятности, с классическими идеями причинности. Его чаяниям не суждено было сбыться: вероятностный подход устоял.

Вклад Планка в современную физику не исчерпывается открытием кванта и постоянной, носящей ныне его имя. Сильное впечатление на него произвела специальная теория относительности Эйнштейна, опубликованная в 1905 году. Полная поддержка, оказанная Планком новой теории, в немалой мере способствовала принятию специальной теории относительности физиками. К числу других его достижений относится предложенный им вывод уравнения Фоккера—Планка, описывающего поведение системы частиц под действием небольших случайных импульсов.

В 1928 году в возрасте семидесяти лет Планк вышел в обязательную формальную отставку, но не порвал связей с Обществом фундаментальных наук кайзера Вильгельма, президентом которого он стал в 1930 году. И на пороге восьмого десятилетия он продолжал исследовательскую деятельность.

Как человек сложившихся взглядов и религиозных убеждений, да и просто как справедливый человек, Планк после прихода в 1933 году Гитлера к власти публично выступал в защиту еврейских ученых, изгнанных со своих постов и вынужденных эмигрировать. На научной конференции он приветствовал Эйнштейна, преданного анафеме нацистами. Когда Планк как президент Общества фундаментальных наук кайзера Вильгельма наносил официальный визит Гитлеру, он воспользовался этим случаем, чтобы попытаться прекратить преследования ученых-евреев. В ответ Гитлер разразился тирадой против евреев вообще. В дальнейшем Планк стал более сдержанным и хранил молчание, хотя нацисты, несомненно,

знали о его взглядах. Как патриот, любящий родину, он мог только молиться о том, чтобы германская нация вновь обрела нормальную жизнь. Он продолжал служить в различных германских ученых обществах в надежде сохранить хоть какую-то малость немецкой науки и просвещения от полного уничтожения.

Планка ждало новое потрясение. Второй сын от первого брака был казнен в 1944 году за участие в неудавшемся заговоре против Гитлера. После того как его дом и личная библиотека погибли во время воздушного налета на Берлин, Планк и его жена пытались найти убежище в имении Рогец неподалеку от Магдебурга, где оказались между отступающими немецкими войсками и наступающими силами союзных войск. В конце концов, супруги Планк были обнаружены американскими частями и доставлены в безопасный тогда Геттинген.

Планк глубоко интересовался философскими проблемами, связанными с причинностью, этикой и свободой воли, и выступал на эти темы в печати и перед профессиональными и непрофессиональными аудиториями. Исполнявший обязанности пастора (но не имевший священнического сана) в Берлине, Планк был глубоко убежден в том, что наука дополняет религию и учит правдивости и уважительности.

Планк верил в реальности внешнего мира и в могущество разума. Это существенно отметить, потому что очень важный этап его деятельности протекал в обстановке кризиса в физике. Однако материалистически настроенный Планк твердо противостоял модным позитивистским увлечениям Маха и Оствальда. «Он был типичным немцем в лучшем смысле этого слова, — пишет в своей книге Джордж Паджет Томсон, видный физик, сын Дж. Дж. Томсона. — Честный, педантичный, с чувством собственного достоинства, по-видимому, довольно твердый, но в благоприятных условиях способный отбросить всю чопорность и превратиться в обаятельного человека».

Через всю свою жизнь Планк пронес любовь к музыке: великолепный пианист, он часто играл камерные произведения со своим другом Эйнштейном, пока тот не покинул Германию. Планк был также увлеченным альпинистом и почти каждый свой отпуск проводил в Альпах.

Планк состоял членом Германской и Австрийской академий наук, а также научных обществ и академий Англии, Дании, Ирландии, Финляндии, Греции, Нидерландов, Венгрии, Италии, Советского Союза, Швеции и Соединенных Штатов. Германское физическое общество назвало в честь него свою высшую награду медалью Планка, и сам ученый стал первым обладателем этой почетной награды. В честь его восьмидесятилетия одна из малых планет была названа Планкианой, а после окончания Второй мировой войны Общество фундаментальных наук кайзера Вильгельма было переименовано в Общество Макса Планка.

Скончался Планк в Геттингене 4 октября 1947 года, за шесть месяцев до своего девяностолетия. На его могильной плите выбиты только имя и фамилия и численное значение постоянной Планка.

НИКОЛАЙ ДМИТРИЕВИЧ ЗЕЛИНСКИЙ

(1861–1953) Николай Дмитриевич Зелинский родился 25 января (6 февраля) 1861 года в уездном городе Тирасполе Херсонской губернии. Родители мальчика рано умерли от

туберкулеза, и Николай остался на попечении бабушки Марии Петровны Васильевой. Его первые взгляды, вкусы, а также душевные качества формировались под благотворным влиянием этой замечательной русской женщины.

Три года Николай учился в Тираспольском уездном училище. Весной 1872 года он окончил училище. Нужно было думать о дальнейшем образовании, но в Тирасполе своей гимназии не было. Из учебных заведений южных городов славилась гимназия в Одессе. Сюда и поступил учиться Николай. Гимназия эта была привилегированным учебным заведением, здесь ученики получали общее образование, необходимое для поступления в университет.

В 1880 году Николай оканчивает гимназию и поступает на естественное отделение физико-математического факультета Новороссийского университета. Из всех предметов, которыми на первом курсе занимался Зелинский, больше всего его заинтересовала химия. Занятия со студентами проводил П. Г. Меликишвили, в котором Николай видел своего старшего друга. Он же читал лекции по органической химии, уделяя большое внимание теории химического строения Бутлерова.

Зелинский попросил Меликишвили включить его в исследовательскую группу, чтобы самостоятельно выполнить синтез. Он синтезировал альфа-метиламино-бета-оксимасляную кислоту. В мае 1884 года работа была опубликована в «Журнале Русского физико-химического общества». В этом же году Николай получил диплом об окончании университета и был оставлен работать при кафедре химии.

По существовавшей тогда традиции молодые русские ученые обязательно проходили стажировку в передовых западноевропейских лабораториях. Зелинского также командировали в качестве факультетского стипендиата в Германию. Учитывая направление научных работ в Новороссийском университете, для стажировки были выбраны лаборатории И. Вислиценуса в Лейпциге и В. Мейера в Геттингене, где уделялось большое внимание вопросам теоретической органической химии.

Мейер предложил Николаю принять участие в работах по синтезу производных тиофена. Эти исследования впоследствии стали частью его диссертационной работы.

В 1888 году молодой ученый вернулся в Одессу. После сдачи магистерского экзамена он был зачислен приват-доцентом в университет и начал вести курс общей химии для студентов математического отделения физико-математического факультета. С 1890 года он читает для старшекурсников избранные главы органической химии. Одновременно Зелинский ведет большую научную работу. В исследовательскую деятельность он вовлекает способных студентов, ставших его верными учениками и помощниками. Под руководством Н. Д. Зелинского свои первые работы сделали А. М. Безредка, А. А. Бычихин, С. Г. Крапивин и другие студенты, ставшие впоследствии известными учеными.

Зелинский в этот период продолжает исследования, начатые в Германии. Одна за другой выходят в свет статьи ученого о производных тиофена. В 1889 году он представляет к защите магистерскую диссертацию «К вопросу об изомерии в тиофеновом ряду». В ней получили дальнейшее развитие теоретические представления органической химии.

Защита магистерской диссертации состоялась в 1889 году. А мысли Зелинского были устремлены уже дальше. Ученый решил подробнее изучить явление стереоизомерии на целом ряде производных предельных двухосновных карбоновых кислот, которые согласно теории должны давать стереоизомеры. Зелинский таким методом получил производные янтарной, глутаровой, адипиновой и пимелиновой кислот.

Он делает вывод, что «явления стереоизомерии среди углеродных соединений должны быть признаны фактом действительно существующим и теми учеными, которые относились с сомнением и враждебно к возможности существования изомеров, структурно идентичных. Теория строения не предвидела таких случаев изомерии… но стоило только формулам строения придать стереометрическое значение, как то, что казалось непонятным, приняло новую и ясную форму, нисколько не подрывая основ теории химического строения, но, напротив, все далее ее развивая и совершенствуя». Диссертация была блестяще защищена в 1891 году.

Летом 1891 года Зелинский получает неожиданное приглашение принять участие в глубоководной экспедиции по исследованию Черного моря. Во время экспедиции он взял для анализа пробы фунта с разных глубин в пяти различных пунктах Черного моря, чтобы выяснить источник сероводорода в Черном море. Анализы Зелинского убедительно показали, что сероводород в море является продуктом жизнедеятельности особых бактерий, живущих на дне моря.

Осенью 1893 года Николай Дмитриевич приступил к работе в Московском университете. Он возглавил кафедру органической химии и одновременно стал заведовать аналитической и органической лабораториями.

В Московском университете в полной мере проявились выдающиеся педагогические способности Зелинского. На основании существовавших учебников и собственного богатого опыта он создал свой оригинальный курс органической химии. Лекции по этому предмету Зелинский читал просто и понятно, сопровождая их постановкой многочисленных интересных и разнообразных опытов. Они помогали студентам лучше запомнить и понять обширный материал. Лекции Зелинского отличались логичностью построения, умелым увязыванием современных теоретических воззрений с экспериментальными данными.

Наряду с большой научно-педагогической деятельностью в университете Зелинский много времени уделял общественной работе вне университета. Он организовывает кафедру органической химии на вновь открывшихся в 1900 году Московских высших женских курсах и становится ее руководителем. В начале века по предложению министерства финансов Николай Дмитриевич оборудует в Москве Центральную лабораторию, из которой впоследствии вырос Институт химических реактивов и особо чистых химических веществ. В 1908 году он принимает деятельное участие в организации народного университета А. Л. Шанявского. Вступив в Русское физико-химическое общество еще в 1887 году, Зелинский за пятьдесят лет сделал на его собраниях около ста пятидесяти докладов. В 1924 году за эту педагогическую деятельность ему присудили большую

премию им. А. М. Бутлерова.

Участие в перечисленных обществах давало Зелинскому возможность жить полнокровной общественной жизнью и в то же время продолжать активную экспериментальную и теоретическую работу в области органической химии, выявлять новые пути синтеза и новые закономерности.

У Зелинского была в распоряжении маленькая лаборатория с двенадцатью рабочими студенческими местами. В этой лаборатории ученый и продолжил экспериментальные исследования, вытекавшие из методов синтеза, примененных им ранее в работах по получению замещенных двухосновных кислот жирного ряда и по замыканию гетероциклов.

Теперь он решил попытаться подойти к замыканию алициклического кольца и синтетически получить углеводороды, содержавшиеся в нефти. Эту задачу Зелинскому удалось разрешить блестяще. Он синтезировал свыше двадцати пяти различных циклоалканов и изучил на индивидуальных соединениях их свойства и характерные для них реакции.

Последующие исследования Зелинского были направлены на определение химических свойств углеводородов, разработку синтетических методов их получения. Они сыграли особую роль в последующей многолетней работе ученого по созданию методов переработки нефти и по нефтехимическому синтезу. Особое внимание Зелинского привлекали циклические нафтеновые углеводороды.

Один за другим в лаборатории Зелинского синтезировались циклоалканы. Углеродные цепи приобретали все более причудливые очертания: за трехчленными циклами последовали четырехчленные, пятичленные и с большим числом атомов углерода. В 1905 году на заседании отделения химии Русского физико-химического общества Николай Дмитриевич докладывает о получении метилциклогептана, а в 1906-м — пропилциклогептана. Проходит еще один год, и ученый сообщает о синтезе девятичленного цикла. Еще через два года были получены циклы невиданных размеров — по двадцати и сорока атомов углерода в кольце.

Работа по синтезу циклических углеводородов и их производных приобретала все больший размах. Зелинский ставит перед руководством университета вопрос о расширении лаборатории. По примеру своего предшественника В. В. Марковникова он принимает деятельное участие в проектировании, а затем и в строительстве нового помещения, которое закончилось в 1905 году.

Во время событий 1904–1905 годов Зелинский открыто поддержал революционное движение студенческой молодежи. Когда полиция, направленная для подавления студенческих волнений, ворвалась в аудиторию и напала на учащихся, Зелинский выступил в защиту студентов.

В 1911 году царское правительство вновь попыталось вмешаться в жизнь Московского университета. В знак протеста Зелинский вместе с группой прогрессивных профессоров покинул университет и переехал в Петербург. В Петербурге ему не удалось получить место профессора в высшем учебном заведении. Он вынужден был работать в примитивно оборудованной лаборатории министерства финансов, лишенный своих

преданных сотрудников. И, тем не менее, даже в таких условиях он сумел выполнить немало значительных работ.

Результаты исследований по катализу, проведенных Зелинским в годы перед Первой мировой войной, заслуженно выдвинули его в число выдающихся ученых, работавших в области органической химии.

Вклад Зелинского в развитие гетерогенного катализа заключается, прежде всего, в том, что он применил катализаторы в мелкораздробленном виде на веществах-носителях (асбест, уголь) и таким образом добился значительного увеличения их активной поверхности.

В 1911 году Зелинским при исследовании дегидрогенизации шестичленных циклов было открыто чрезвычайно интересное явление — необратимый катализ. В начале работ в этом направлении Николай Дмитриевич отмеченное явление называл «в высшей степени загадочным». Но последующие исследования показали общность описанного явления для всего класса соединений. Так был открыт дегидрогенизационный катализ — каталитические превращения насыщенных углеводородов, приводящие к образованию ненасыщенных соединений за счет отщепления водорода, ставший самостоятельным разделом каталитической химии и основой целой отрасли нефтепереработки.

Новое открытие ученого — гидрогенизационный катализ представляет собой каталитическую реакцию присоединения водорода к ненасыщенным соединениям. И, наконец, Зелинский стал пионером в области каталитической изомеризации — процессе изменения структуры соединения в присутствии катализаторов.

Многогранные исследования по органическому катализу Зелинского вылились в самостоятельное направление науки и промышленности — биохимию и нефтехимию.

Прошло много лет со дня публикаций трудов Зелинского по органическому катализу, но они по-прежнему являются образцом эксперимента и научного предвидения. Совершенствование экспериментальной техники сегодня заставило пересмотреть ряд положений, выдвинутых Зелинским, но, тем не менее, органический катализ как научное направление связан по-прежнему с именем замечательного ученого.

Зелинский работал в Петербурге, когда вспыхнула Первая мировая война. Германия первой применила химическое оружие. Когда стало известно об этом преступлении, Зелинский разработал специальный фильтр, защищающий людей от боевых отравляющих веществ с высокой молекулярной массой. Несмотря на значительное противодействие со стороны царских властей и прямую враждебность продажных чиновников, Зелинскому удалось при помощи изобретенной им угольной противогазовой маски спасти жизнь тысяч русских солдат.

В 1917 году Николай Дмитриевич смог вернуться в Московский университет. В тяжелые годы гражданской войны в 1918–1919 годов Зелинский разработал метод получения бензина из солярового масла и мазута. Последующие работы Зелинского были связаны с получением топлива и переработкой нефти. В то же время он продолжал свои исследования, начатые ранее в Москве и Петербурге.

Научная работа Зелинского была необычайно многообразной. Он изучал протекание реакций под давлением, процессы полимеризации, синтез каучука и каталитические процессы превращения углеводородов, занимался решением практических вопросов нефтехимии и техникой поглощения газообразных отравляющих веществ, пришел к новым выводам о природе белковых веществ.

Значительным был вклад Зелинского в учение о происхождении нефти. Он доказал экспериментально, что органические вещества средней или высокой молекулярной массы при сравнительно низкой температуре могут превращаться в смесь различных углеводородов в присутствии хлористого алюминия как катализатора. На основании этого Зелинский предположил, что нефть образуется в природе, если органические вещества длительное время соприкасаются с глинами в присутствии микроорганизмов.

На основании положений органического катализа Зелинский провел исследования белков и пришел к логическому выводу, что гидролиз белков при пищеварении является каталитическим процессом. Тем самым он внес выдающийся вклад в изучение носителей живой материи — белковых веществ.

После Великой Октябрьской социалистической революции Зелинский стал одним из известнейших профессоров Московского университета. Число студентов, слушавших лекции Зелинского, постоянно росло, а руководимые им лаборатории и исследовательские отделы расширялись. Так, после переезда в 1934 году Академии наук из Ленинграда в Москву Зелинский провел огромную работу по созданию Института органической химии в системе Академии наук. Ныне этот институт носит его имя.

Рабочий день Зелинского был очень напряженным. С утра он читал лекции, проводил лабораторные занятия со студентами, давал многочисленные консультации заводским инженерам и работникам главков и наркоматов. Во второй половине дня Зелинского можно было увидеть за лабораторным столом, проводящим опыт или обсуждавшим с сотрудниками полученные результаты.

Интересы Николая Дмитриевича за пределами его научной и общественной деятельности отличались необыкновенной широтой и разнообразием. Он глубоко понимал и ценил литературу, музыку, театр. На его рабочем столе рядом с химическими журналами лежали томики Льва Толстого, Гоголя, Достоевского. Его любимыми композиторами были Бетховен, Чайковский, Рахманинов. Ученого нередко можно было видеть в театре, чаще всего во МХАТе.

Николай Дмитриевич умел быстро и правильно оценивать действительную глубину и достоинства своего собеседника. К понравившемуся ему человеку он проявлял искреннее, дружеское расположение, симпатию, готовность к услугам и помощи. Зато при грубости, нескромности и неискренности собеседника Зелинский хотя и никогда не отвечал ему резко или оскорбительно, но сдержанность и молчание давали сразу почувствовать его собеседнику, что он понят и оценен по «заслугам».

После начала Великой Отечественной войны Зелинский с группой других ведущих ученых был эвакуирован в Северный Казахстан. В 1942 году Николай Дмитриевич предложил метод получения толуола на основе бензола и метана. В сентябре 1943 года он вернулся в Москву и приступил к своим многочисленным обязанностям в университете и Академии наук СССР.

Несмотря на свой почтенный возраст, ученый продолжает активно трудиться. Исследования в области спироциклановв, ароматических углеводородов, химии аминокислот и белка — вот круг его научных интересов в эти годы.

Осенью 1952 года здоровье Николая Дмитриевича резко ухудшилось, и 31 июля 1953 года его не стало.

ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ ВЕРНАДСКИЙ

(1863–1945) Вернадский относился к числу тех ученых, специальность которых точно определить невозможно. Хотя по образованию он был биологом, основной его вклад в науку касается минералогии, кристаллографии, а также двух новых направлений — геохимии и биогеохимии. Возможно, подобная широта научных исследований была обусловлена тем, что он получил прекрасное домашнее и университетское образование.

Владимир Иванович Вернадский родился в Петербурге 28 февраля (12 марта) 1863 года в семье профессора экономики и истории И. В. Вернадского. Дом его отца, профессора экономики и истории Петербургского университета, был одним из тех мест, где собирались корифеи отечественной науки.

Через пять лет семья Вернадских переехала в Харьков. Рано научившись читать, Владимир многие часы проводил за книгами, читая их без особого разбора, постоянно роясь в библиотеке отца. Петербургская классическая гимназия, где с третьего класса учился Вернадский, была одной из лучших в России. Здесь хорошо преподавались иностранные языки, история, философия. В дальнейшем Вернадский самостоятельно изучил несколько европейских языков.

Затем Вернадский поступил на физико-математический факультет Петербургского университета. В годы студенчества на Вернадского большое влияние оказал преподаватель минералогии В.В Докучаев. Докучаев и предложил своему ученику заниматься минералогией и кристаллографией. Уже через несколько лет появились первые работы Владимира о грязевых вулканах, о нефти, а затем философские статьи.

В 1885 году Владимир окончил университет и был оставлен в нем для ведения научной работы. Тогда же он женился на Наталье Егоровне Старицкой. В 1887 году у них родился сын Георгий, позже ставший профессором русской истории Йельского университета США. Владимир Иванович уезжает на два года в заграничную командировку (Италия, Германия, Франция, Англия, Швейцария). Он работает в химических и кристаллографических лабораториях, совершает геологические экспедиции, знакомится с новейшей научной и философской литературой.

Вернувшись в Россию, Вернадский становится приват-доцентом кафедры минералогии Московского университета. Отлично защитив магистерскую диссертацию, начинает чтение лекций. В 1897 году приходит

черед защиты докторской диссертации («Явления скольжения кристаллического вещества»). Вскоре его пригласили в Московский университет заведовать кафедрой минералогии и кристаллографии. Здесь на протяжении многих лет Владимир Иванович читал лекции и провел немало прославивших его научных исследований. В том же 1898 году рождается дочь Нина, впоследствии ставшая психиатром.

Оставаясь ученым-профессионалом, преподавателем, мыслителем, Вернадский никогда не чурался, как мы теперь говорим, общественной работы, принимал близко к сердцу все невзгоды и трудности, выпадавшие на долю родной страны. В голодные годы он много времени, сил и средств потратил на организацию помощи голодающим.

В 1906 году Вернадского избирают членом Государственного совета от Московского университета. Два года спустя он становится экстраординарным академиком.

С 1906 по 1918 год выходят в свет отдельные части его фундаментального труда «Опыт описательной минералогии». С этой поры начинается расцвет его творчества. В то время эта наука ставила перед собой весьма ограниченные цели. Минералоги считали, что их задача должна сводиться в основном к всестороннему описанию минералов и систематизации их. Условиями образования минералов тогда интересовались мало.

Вернадский подошел к минералогии с совершенно новой точки зрения: он выдвинул идею эволюции всех минералов и тем самым поставил перед минералогией новые задачи, значительно шире и глубже прежних. Главная цель минералогии, по Вернадскому, — изучение истории минералов в земной коре.

Минералоги не могут ограничиваться изучением лишь химического состава и физических свойств минералов, но должны обращать особое внимание на условия образования минералов и дальнейшую их «жизнь» в различных частях земной коры, на те изменения, которые происходят при метаморфизме и выветривании. Он установил пути превращения одних минералов в другие и указал на громадную роль этих процессов, в частности при образовании месторождений полезных ископаемых.

Минералогия, по определению Вернадского, является химией земной коры и историей слагающих ее минералов. Жизнь полностью подтвердила правильность намеченного им пути развития этой важной науки.

Владимир Иванович внес много нового в изучение различных групп минералов. Особенно ценны его исследования соединений углерода (основы всего живого на Земле) и силикатов — группы минералов, составляющих главную массу земной коры. На основе разработанных им идей Владимир Иванович систематизировал данные о большинстве минералов и дал новую классификацию их.

Одним из первых профессоров университета Вернадский начал работать на открывшихся в Москве Высших женских курсах. Однако в 1911 году его деятельность в стенах университета прервалась: вместе с крупнейшими учеными того времени профессор минералогии ушел из Московского университета, протестуя против полицейского режима, который пытался ввести в российских учебных заведениях министр

просвещения Кассо. Он переезжает в Петербург.

Здесь Вернадский стал директором Геологического и минералогического музея Академии наук. По инициативе и под председательством Владимира Ивановича в 1915 году создается Комиссия по изучению естественных производительных сил России при Академии наук (КЕПС). Эта уникальная научная организация объединила многих видных русских ученых. Комиссия проводила огромную научно-исследовательскую работу, выпускала монографии и справочники, организовала целый ряд комплексных экспедиций. От нее впоследствии отделились многочисленные научные институты: Почвенный, Географический, Радиевый, Керамический, Оптический и т. д.

Владимир Иванович, избранный в 1916 году председателем ученого совета при министерстве земледелия, продолжал научные исследования, публикуя статьи по минералогии, геохимии, полезным ископаемым, по истории естествознания, организации науки, метеоритике.

В 1917 году здоровье Вернадского ухудшилось. У него обнаружили туберкулез. Летом он уехал на Украину. Бурные события гражданской войны застали его в Киеве. Здесь он активно участвует в создании Украинской академии наук и избирается ее президентом.

Это была первая национальная академия наук нашей страны. Организация ее была очень трудным делом: всегда тяжело первому проводить столь сложное мероприятие, да еще в такое необычайно трудное время. Создание Украинской академии наук стало ярким проявлением организационного таланта Вернадского. Позже Вернадский был инициатором создания ряда академических учреждений нашей страны. Со времен Ломоносова никто так много не сделал для организации отечественной науки.

Но главной для Вернадского оставалась научно-теоретическая работа. В годы пребывания в Киеве, Полтаве, Староселье (на биологической станции), Харькове, затем в Ростове, Новороссийске, Ялте, Симферополе он разрабатывал основы учения о геохимической деятельности живого вещества. Ему предлагали эмигрировать в Англию, но он остался на родине.

В конце 1921 года Вернадский основал в Москве Радиевый институт и был назначен его директором. Особое внимание уделял Вернадский исследованию явлений радиоактивности. Ученый показал большое значение этого явления для геологических процессов.

В связи с открытием явления радиоактивности он еще в 1910 году писал: «Ни одно государство и общество не могут относиться безразлично, как, каким путем, кем и когда будут использованы и изучены находящиеся в его владениях источники лучистой энергии».

Позже, в 1922 году, Вернадский с удивительной прозорливостью говорил: «Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все, им раньше пережитое. Недалеко то время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет… Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы, научного процесса. Они

должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с лучшей организацией всего человечества».

Владимир Иванович решительно отвергал принятое многими учеными положение об остаточном внутреннем жаре планеты, то есть о том, что Земля была ранее раскаленным шаром, и внутреннюю теплоту Земли объяснял радиоактивным распадом.

Вернадский разработал основы новой науки — геохимии, которая сразу же приобрела важное значение как в чисто научном, так и в практическом отношении.

Геохимия, в отличие от минералогии, — это наука об истории атомов в земной коре и во Вселенной. Геохимия изучает законы распространения и распределения атомов химических элементов в Земле и условия образования их скоплений, т. е. месторождений.

Вернадский всесторонне проанализировал всю таблицу элементов Менделеева с точки зрения геохимика. Он разбил все химические элементы по доле их участия в составе земной коры на группы и установил процентное содержание в земной коре многих элементов.

Одним из важнейших в практическом отношении разделов геохимии является учение о парагенезисе элементов, о закономерностях связей элементов в минералах.

Вернадский научно обосновал причины совместной встречаемости элементов в определенных местах земной коры, указал на закономерность в распределении участков с повышенным содержанием того или иного элемента и на их связь с геологическим строением района. Знание такой геохимической «зараженности» различными элементами дало возможность составить геохимические карты, облегчившие геологам поиски полезных ископаемых, особенно руд: ведь каждый минерал, каждая руда приурочены к определенным горным породам.

Ученого приглашают прочесть курс лекций в Сорбоннском университете (Париж). 1923–1926 годы он проводит за границей, преимущественно во Франции, ведя большую научно-исследовательскую и преподавательскую работу. Выходят в свет его лекции по геохимии (на французском языке), статьи по минералогии, кристаллографии, геохимии, биогеохимии, химии моря, эволюции жизни, а также о геохимической деятельности и будущем человечества.

Владимир Иванович постоянно и очень много читал. С годами это позволило ему накопить обширнейшие знания в самых разных науках. Трудоспособность ученого была поразительна. Он работал до поздней старости по десять—двенадцать часов в сутки и даже больше, сочетая при этом постоянный и острый интерес к исследованиям и одновременно строгую организованность труда. Вот что говорил о своем образе жизни сам Вернадский:

«У меня осталась очень хорошая справочная библиотека… Я владею (для чтения) всеми славянскими, романскими и германскими языками…

Ночами сплошь я никогда не занимался, но в молодости занимался до 1–2 часов ночи. Вставал всегда рано. Никогда не сплю днем и никогда не ложусь днем отдыхать, если не болен. Не курю и никогда не курил, хотя

моя семья — отец, мать и сестры — все курили. Не пью (кроме — редко — вина). Водку пил раз в жизни.

После моего долгого пребывания во Франции я принял распределение времени тамошних ученых. Встаю рано утром (6–7 часов), ложусь в 10–10 ½ ч.

Художественную литературу люблю и за ней внимательно слежу. Очень люблю искусство, живопись, скульптуру. Очень люблю музыку, сильно ее переживаю…

Считаю наилучшим видом отдыха прогулки пешком, прежде — в лодке, поездки за границу…»

Итак, вернувшись в 1926 году на родину, он публикует свою знаменитую монографию «Биосфера». Сейчас это может показаться странным, но до того времени о биосфере писалось очень мало, и то лишь в специальных изданиях. Не существовало учения о биосфере. Вернадский стал его основоположником.

Он выделил как особую оболочку биосферу — совокупность организмов, живого вещества. Биосфера располагается на литосфере, в гидросфере и проникает на некоторую глубину в литосферу и на некоторую высоту в атмосферу. Владимир Иванович изучение биосферы называл «самым важным делом своей жизни». Он создал новую науку — биогеохимию.

Вернадский поставил интереснейшую проблему: какова роль органического мира в жизни нашей планеты? Он выяснил огромное значение живого вещества во всех геологических процессах на поверхности планеты и в образовании атмосферы, хотя по весу оно составляет ничтожную часть планеты (около 0,1 % ее веса). Он установил, что свободный кислород атмосферы — продукт жизнедеятельности растений, что энергия солнечных лучей, преобразуемая земными растениями, играет большую роль в геологических и геохимических процессах в земной коре; показал значение живых организмов в перемещении, концентрации и рассеивании химических элементов. Многие горные породы целиком созданы живыми организмами.

В биосфере ученый особо выделил процессы и их продукты, связанные с жизнедеятельностью человека. В числе факторов, изменяющих земную кору, человек занимает особо важное место. Человек влияет на природу так, что «лик планеты — биосфера — химически резко меняется сознательно и главным образом бессознательно».

«В XX веке в результате роста культуры человека все более резко стали меняться биологически и химически моря и части океана…» — говорил Вернадский.

Годы, казалось, не властвовали над немолодым ученым. Он по-прежнему был полон творческого огня. С юношеским темпераментом Владимир Иванович берется за новые труднейшие проблемы, выдвигает новые идеи, работает над новыми книгами и статьями.

С 1923 по 1936 год выходят в свет отдельные тома его замечательной «Истории минералов земной коры»; кроме статей на прежние темы он пишет исследования о природных водах, круговороте веществ и газах Земли, о космической пыли, геотермии, проблеме времени в современной науке…

После выхода в свет его работы «История природных вод» гидрогеология уже не могла ограничиваться изучением только условий залегания подземных вод, но стала изучать также их происхождение, состав и т. д.

Трудно найти второго такого ученого, который мог бы столь долгие годы продолжать так глубоко разрабатывать многочисленные научные проблемы, относящиеся к различным наукам.

Но главной для него остается тема биосферы (области жизни) и геохимической деятельности живого вещества. Для расширения научных работ в этой области он организовал в 1928 году биогеохимическую лабораторию.

В 1937 году Владимир Иванович в последний раз выступает на международном геологическом конгрессе с докладом: «О значении радиоактивности для современной геологии» и добивается создания международной комиссии по определению геологического времени.

На основе исследований распада радиоактивных элементов Вернадский сделал замечательный вывод о возможности и необходимости введения в геологии абсолютного летосчисления. До этого могли определять лишь относительный возраст пород. А радиоактивные процессы, правда, с небольшой точностью, позволяют определять в годах (точнее, в тысячелетиях), сколько лет назад образовались заключающие их радиоактивные пласты породы. Так как скорость распада радиоактивных элементов все время постоянна, а в результате этого процесса образуются неизменяющиеся атомы определенных элементов, то по количеству этих веществ можно определять возраст отдельных участков Земли и всей планеты.

Ученого продолжают волновать и частные проблемы наук о Земле (прежде всего геохимии, минералогии), учение о биосфере, общенаучные проблемы времени и симметрии.

Начавшуюся Вторую мировую войну и затем нападение фашистской Германии на нашу страну он переживал очень сильно. В победе над фашизмом он не сомневался, веря в нее как в историческую неизбежность.

В 1943 году в эвакуации в Боровом (Казахская ССР) умирает его жена, друг и помощница Наталья Егоровна, с которой он прожил пятьдесят шесть лет. В конце 1944 года у возвратившегося в Москву Владимира Ивановича произошло кровоизлияние в мозг, а 6 января 1945 года на восемьдесят втором году жизни он скончался.

Среди учеников Вернадского было много крупнейших ученых нашей страны — академики А. Е. Ферсман и А. П. Виноградов, профессор Я. В. Самойлов и другие.

ПЕТР НИКОЛАЕВИЧ ЛЕБЕДЕВ

(1866–1912) Петр Николаевич Лебедев родился 24 февраля (8 марта) 1866 года в Москве, в купеческой семье. Его отец работал доверенным приказчиком и относился к своей работе с настоящим энтузиазмом. В его глазах торговое дело было окружено ореолом значимости и романтики. Это же отношение он прививал своему единственному сыну, и поначалу успешно. В первом письме восьмилетний мальчик пишет отцу: «Милый папа, здоров ли ты и хорошо ли торгуешь?»

Грамоте Петя обучился дома. Но он не мог быть долго привязанным к материнской юбке. Десятилетний мальчик должен ходить в школу. Естественно, Петю отдали в коммерческую школу. Точнее, в коммерческое отделение Евангелического церковного училища Петра и Павла. Ибо немецкая аккуратность казалась Николаю Лебедеву основой успеха. Петя действительно усвоил ее на всю жизнь, а хорошее знание немецкого языка очень и очень пригодилось ему впоследствии. Знал он и французский. Впрочем, учился он неровно. В одном из писем к отцу он описывает свою переэкзаменовку. Ни с кем из соучеников или учителей Петя не сблизился. Но характерный штрих: к концу учебы он был допущен в физический кабинет училища, чтобы помогать учителю содержать в порядке приборы и готовить их к демонстрациям на уроках.

Петр мечтал об университете, но туда принимали только после окончания гимназии с латинским и греческим языками. С сентября 1884 по март 1887 года Лебедев посещал Московское высшее техническое училище, однако деятельность инженера его не привлекала. По совету профессора Щеглова он отправился в 1887 году в Страсбург, в одну из лучших физических школ Европы, школу Августа Кундта, «художника и поэта физики», как скажет о нем позднее Лебедев. К нему Петр относился с большим уважением и сердечной признательностью. Кундту Лебедев посвятил после его смерти теплый прочувствованный некролог, в котором характеризовал его «не только как первоклассного ученого», но и как «несравненного учителя, который заботился о будущем своей любимой науки, образуя и воспитывая ее будущих деятелей».

Кундт принял Лебедева очень любезно и предложил взяться за выполнение цикла экспериментальных работ физического практикума, сопровождая их посещением лекций. Кундт любил и доверял русским студентам: у него учились многие из тех, кто потом прославил русскую науку. Каждый из них приезжал к нему с истинным стремлением к знанию после неудачных попыток получить образование в России.

Петр почувствовал себя еще более уютно, когда к ним присоединился его друг детства Саша Эйхенвальд. Лебедев и Эйхенвальд сделают для дореволюционной физики так много, что их имена навсегда войдут в число создателей русской и советской науки. Они через всю жизнь пронесут верность науке, юношеским идеалам и дружбе. Более того, Лебедев женился на одной из семи сестер Эйхенвальда.

В 1891 году, успешно защитив диссертацию, Лебедев стал доктором философии. Уже в это время молодой исследователь поражает своего учителя талантливостью, обилием и смелостью идей, стремлением работать над наиболее трудными вопросами, одним из которых было установление природы молекулярных сил, другим — давление света.

В 1891 году Лебедев возвратился в Москву и по приглашению А. Г. Столетова начал работать в Московском университете в должности лаборанта. Но у Петра Николаевича был уже большой план научнойработы.

Основные физические идеи этого плана были напечатаны молодым ученым в Москве, в небольшой заметке «Об отталкивательной силе лучеиспускающих тел». Начиналась она словами: «Максвелл показал, что световой или тепловой луч, падая на поглощающее тело, производит на

него давление в направлении падения…» Исследование светового давления стало делом всей, к сожалению короткой, жизни Петра Николаевича: последняя незаконченная работа этого великого экспериментатора тоже была посвящена давлению света.

Из теории Максвелла следовало, что световое давление на тело равно плотности энергии электромагнитного поля. Экспериментальная проверка этого положения представляла большую трудность. Во-первых, давление очень мало и нужен чрезвычайно тонкий эксперимент для его обнаружения, не говоря уже о его измерении. И Лебедев создает свою знаменитую установку — систему легких и тонких дисков на закручивающемся подвесе. Это были крутильные весы с невиданной до тех пор точностью. Во-вторых, серьезной помехой был радиометрический эффект: при падении света на тело (тонкие диски в опытах Лебедева) оно нагревается. Температура освещенной стороны будет больше, чем температура теневой. А это приведет к тому, что молекулы газа от освещенной стороны диска будут отбрасываться с большими скоростями, чем от теневой. Возникает дополнительная отдача, направленная в ту же сторону, что и световое давление, но во много раз превосходящая его. Кроме того, при наличии разности температур возникают конвекционные потоки газа. Все это надо было устранить. Лебедев с непревзойденным мастерством искуснейшего экспериментатора преодолевает эти трудности.

Платиновые крылышки подвеса были взяты толщиной всего 0,01–0,1 мм, что приводило к быстрому выравниванию температуры. Вся установка была помещена в наивысший достижимый в то время вакуум. Петр Николаевич сумел сделать это очень остроумно. В стеклянном баллоне, где находилась установка, Лебедев помещал каплю ртути и слегка подогревал ее. Ртутные пары вытесняли воздух, откачиваемый насосом. А после этого температура в баллоне понижалась, и давление оставшихся ртутных паров резко уменьшалось.

Кропотливый труд увенчался успехом. Предварительное сообщение о давлении света было сделано Лебедевым в 1899 году, затем о своих опытах он рассказал в 1900 году в Париже на Всемирном конгрессе физиков. В 1901 году в немецком журнале «Анналы физики» была напечатана его работа «Опытное исследование светового давления». Работа получила высочайшую оценку ученых и стала новым, блестящим экспериментальным подтверждением теории Максвелла. В. Томсон, например, узнав о результатах опытов Лебедева, в беседе с К. А. Тимирязевым сказал: «Вы, может быть, знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его светового давления, и вот ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытами». Ф. Пашен писал Лебедеву: «Я считаю Ваш результат одним из важнейших достижений физики за последние годы».

К впечатляющим словам этих видных физиков можно добавить еще то, что доказательство существования светового давления имело огромное философское и мировоззренческое значение. Ведь из факта существования давления электромагнитных волн следовал очень важный вывод о том, что они обладают механическим импульсом, а значит, и массой. Итак, электромагнитное поле обладает импульсом и массой, т. е. оно материально, значит, материя существует не только в форме вещества,

но и в форме поля!

В 1900 году при защите магистерской диссертации Лебедеву была присуждена степень доктора наук, минуя степень магистра (редкий случай в истории науки). В 1901 году он становится профессором Московского университета. Так за десять лет работы был пройден путь от лаборанта до профессора, всемирно известного своими научными трудами.

В 1902 году Лебедев выступил на съезде немецкого астрономического общества с докладом, в котором вновь вернулся к вопросу о космической роли светового давления. В историческом обзоре этого доклада Лебедев напоминает о гипотезе Кеплера, который предположил, что отталкивание кометных хвостов Солнцем обусловлено давлением его лучей на частицы хвоста. Действие света на молекулу, указывает Лебедев, зависит от ее избирательного поглощения. Для лучей, поглощаемых газом, давление обусловлено законом Максвелла, лучи, не поглощаемые газом, действие на него не оказывают. Лебедев ставит задачу определить давление света на газы.

На его пути оказались трудности не только экспериментального, но и теоретического характера. Трудности экспериментального плана состояли в том, что световое давление на газы во много раз меньше, чем давление на твердые тела. Это значит, что нужен еще более тонкий эксперимент.

К 1900 году все подготовительные работы для решения сложнейшей задачи были выполнены. Лебедев настойчиво продолжает искать пути ее решения. И только в 1909 году он делает первое сообщение о полученных результатах. За десять лет кропотливого труда построено не менее двадцати приборов, пришлось преодолеть, по словам Лебедева, чудовищные трудности, из-за которых он много раз бросал эту работу.

Работа потрясла своим мастерством и результатом ученый мир. Лебедев принимает поздравления, полные удивления и восхищения его искусством экспериментирования. Королевский институт Англии избирает Петра Николаевича своим почетным членом.

Результаты этого исследования были опубликованы в «Анналах физики» в 1910 году. Чтобы температура газа была одинакова везде, необходимо было обеспечить строгую параллельность лучей, в противном случае возникали бы сильные конвекционные потоки. Получить же строго параллельные лучи невозможно. Ученый находит остроумное решение: в исследуемый газ он вводит немного водорода, который обладает большой теплопроводностью. Поэтому разности температур быстро выравниваются. Чтобы избавиться от радиометрического эффекта, в опытах была использована камера с двумя каналами.

Кроме работ, связанных со световым давлением, Петр Николаевич много сделал для изучения свойств электромагнитных волн. Статья Лебедева «О двойном преломлении лучей электрической силы» появилась одновременно на русском и немецком языках. В начале этой статьи Лебедев кратко излагает ее цель и содержание: «После того как Герц дал нам методы экспериментально проверить следствия электромагнитной теории света и тем открыл для исследования неизмеримую область, естественно появилась потребность делать его опыты в небольшом масштабе, более удобном для научных изысканий…»

Усовершенствовав метод Герца, Лебедев получил самые короткие в то время электромагнитные волны длиной в 6 мм (в опытах Герца они были 0,5 м) и доказал их двойное лучепреломление в анизотропных средах.

Следует заметить, что приборы нашего ученого были настолько малы, что их можно было носить в кармане. Например, генератор электромагнитных волн Лебедева состоял из двух платиновых цилиндриков, каждый по 1,3 мм длиной и 0,5 мм в диаметре. Зеркала Лебедева имели высоту 20 мм, а эбонитовая призма для исследования преломления электромагнитных волн была высотой 18 мм, шириной 12 мм и весила около 2 г. Напомним, что призма Герца для этой же цели весила 600 кг. Миниатюрные приборы Лебедева всегда вызывали восхищение физиков-экспериментаторов.

Лебедев глубоко интересовался проблемами астрофизики, активно работал в Международном союзе по исследованию Солнца, написал ряд статей о кажущейся дисперсии межзвездной среды. Открытие Хейлом магнетизма солнечных пятен направило его внимание на исследование магнетизма вращения.

В последние годы жизни его внимание привлекла проблема ультразвука. Этими вопросами занимались его ученики В.Я Альтберг и Н. П. Неклепаев. Сам Лебедев написал заметку «Предельная величина коротких акустических волн». Его ученики П. П. Лазарев и А. К. Тимирязев исследовали явление внутреннего трения в разреженных газах.

У Лебедева вообще было много учеников. Если в первой половине девяностых годов число их измерялось единицами, то к 1905 году их стало более тридцати человек: П. П. Лазарев, В. К. Аркадьев, С. И. Вавилов, Т. П. Кравец, А. К. Тимирязев и многие другие. Усвоив методы и стиль работы своего учителя, они продолжали его благородное дело. Успехи отечественной физики многим обязаны школе Лебедева. Чтобы руководить научной школой, надо обладать не только организаторскими способностями, но и быть исключительно эрудированным и разносторонним ученым. Таким и был Лебедев.

Сознавая свои прекрасные способности экспериментатора, Лебедев делал отсюда один вывод: он должен решать наиболее сложные задачи и работать на пределе своих сил. Это был ученый с чувством высокого гражданского долга перед своей родиной, перед своими учениками. В 1911 году Лебедев вместе с другими профессорами покинул Московский университет в знак протеста против действий реакционного министра просвещения Кассо. В этом же году Лебедев дважды получал приглашения из института Нобеля в Стокгольме, где ему предлагали должность директора прекрасной лаборатории и большую сумму денег, как для ведения работ, так и для личного пользования. Был поставлен даже вопрос о присуждении ему Нобелевской премии. Однако Петр Николаевич не принял этого предложения, он остался на родине, со своими учениками, создав на частные средства новую лабораторию. Отсутствие необходимых условий для работы, переживания, связанные с уходом в отставку, окончательно подорвали здоровье Лебедева. Он умер 1 (14) марта 1912 года в возрасте всего лишь сорока шести лет.

К. А. Тимирязев отозвался на смерть Лебедева с болью от огромной утраты и страстным негодованием по поводу существующих порядков, мечтая о том времени, когда «„людям с умом и сердцем“ откроется, наконец, возможность жить в России, а не только родиться в ней, чтобы с разбитым сердцем умирать».

Великий русский физиолог Павлов телеграфировал: «Всей душой разделяю скорбь утраты незаменимого Петра Николаевича Лебедева. Когда же Россия научится беречь своих выдающихся сынов — истинную опору Отечества?»

В историю физики Лебедев вошел как первоклассный экспериментатор, решивший ряд труднейших проблем современнойфизики.

ТОМАС МОРГАН

(1866–1945) Томас Хант Морган родился 25 сентября 1866 года в Лексингтоне, штат Кентукки. Его отец Чарльтон Хант Морган, консул США на Сицилии, был родственником знаменитого магната Дж. П. Моргана, мать — Эллен Кей Морган. С детства Томас проявлял интерес к естествознанию. Он поступает в университет в Кентукки и заканчивает его в 1886 году. Летом, сразу после окончания учебы, он поехал на морскую станцию в Эннисквам на побережье Атлантики, севернее Бостона. Это был последний год существования местной лаборатории. На следующий год группа, которая организовала эту лабораторию и ею руководила, приехала в Вудс-Хоул. В Эннискваме Томас впервые познакомился с морской фауной. Это знакомство захватило его, и с тех пор изучение морских форм привлекало его особый интерес в течение всей жизни.

Свою дипломную работу он сделал под руководством Вильяма Кейта Брукса, морского биолога. Брукс был превосходным учителем, воспитавшим целое поколение выдающихся американских зоологов. В 1888 году Морган перебирается в Вудс-Хоул, а летом этого же года стал работать на Государственной станции рыболовства. В 1890 году Томас возвратился в Вудс-Хоул на Морскую биологическую станцию, и все дальнейшие годы своей жизни большей частью проводил лето именно здесь. В том же году Морган сменил на посту руководителя отдела в Брайн-Маур-колледже. В 1897 году его избрали одним из попечителей морской станции, и он оставался им всю свою жизнь. То был год, когда станция и управление ею были захвачены «младотурками», и Морган оказался одним из новых попечителей, избранным в этот переломный период. Тогда же на станции появился Вильсон из Чикагскогоуниверситета.

Именно Вильсон в 1904 году убедил его занять профессорскую кафедру в Колумбийском университете. В течение двадцати четырех лет они работали в очень тесном общении.

Подобно большинству биологов-зоологов того времени, Морган был образован в области сравнительной анатомии и особенно описательной эмбриологии. Его диссертация касалась эмбриологии одного из видов морских пауков и сделана на материале, который он собирал в Вудс-Хоуле. Эта работа базировалась на данных описательной эмбриологии с выводами, простирающимися в область филогении.

Морган, подобно некоторым своим современникам из университета Джона Гопкинса, находился под сильным влиянием Х. Ньюэлла Мартина,

который был физиологом и учеником Т. Г. Гексли. Вероятно, от него Морган приобрел свою склонность к физиологическим подходам в биологии. Он рано почувствовал интерес к экспериментальной эмбриологии. Два лета Морган провел на Неаполитанской биологической станции, куда первый раз поехал в 1890 году, а затем в 1895-м. Здесь он познакомился и сошелся со многими из тех, кто способствовал развитию экспериментальной эмбриологии: с Дришем, Бовери, Дорном и Гербстом. Хотя Морган был уже и сам экспериментальным эмбриологом, но именно это общение направило его интересы по-настоящему в эту сторону. Они образовали группу исследователей, весьма активных как за рубежом, так и в США. То было волнующее время, так как ко всему у ученых был новый подход и постоянно возникали новые вопросы.

Проблемы, над решением которых Морган и другие эмбриологи тогда трудились, касались того, в какой степени развитие зависит от специфических формативных веществ, предположительно присутствующих в яйце, или испытывает их влияние. Как такие формативные вещества участвуют в развитии и каким образом они функционируют? Занимался молодой ученый и физиологическими исследованиями, но настоящую славу ему принесла генетика.

В конце XIX века Морган побывал в саду Гуго де Фриза в Амстердаме, где он увидел дефризовские линии энотеры. Именно тогда у него проявился первый интерес к мутациям. Сыграл свою роль в переориентации Моргана и директор биостанции в Вудс-Хоуле Уитмен, который был генетиком-экспериментатором. Он многие годы посвятил изучению гибридов между разными видами горлиц и голубей, но никак не желал применять менделевский подход. Это понятно, так как у голубей в этом случае получается, мягко выражаясь, мешанина. Странные признаки, не дающие красивое соотношение 3:1, смущали Моргана, и до поры до времени и он не видел выхода.

Таким образом, до 1910 года Морган, скорее мог считаться антименделистом. В том году ученый занялся изучением мутаций — наследуемых изменений тех или иных признаков организма.

Морган проводил свои опыты на дрозофилах, мелких плодовых мушках. С его легкой руки они стали излюбленным объектом генетических исследований в сотнях лабораторий. Их легко раздобыть, они водятся повсеместно, питаются соком растений, всякой плодовой гнильцой, а личинки поглощают бактерии. Энергия размножения дрозофил огромна: от яйца до взрослой особи десять дней. Для генетиков важно и то, что дрозофилы подвержены частым наследственным изменениям; у них мало хромосом (всего четыре пары), в клетках слюнных желез мушиных личинок содержатся гигантские хромосомы, они особенно удобны дляисследований.

С помощью мушки генетика к настоящему времени сделала множество открытий. Известность дрозофилы столь велика, что на английском языке издается ежегодник ей посвященный, содержащий обильную разнообразную информацию.

Приступив к своим опытам, Морган вначале добывал дрозофил в бакалейных и фруктовых лавках, благо лавочники, которым мушки досаждали, охотно разрешали чудаку ловить их. Потом он вместе с сотрудниками стал разводить мушек в своей лаборатории, в большой

комнате, окрещенной «мушиной». Это была комната размером в тридцать пять квадратных метров, в которой помещалось восемь рабочих мест. Там же варили корм для мух. В комнате обычно сидели, по меньшей мере, пять работающих.

Сейчас ясно, что экспериментальная техника Моргана была просто неподходящей для того, чтобы обнаружить то увеличение в частоте мутирования, которое должно было бы происходить под влиянием радия. Тем не менее ученый получил мутации, начал их изучать, и все дальнейшее проистекло от этих, предположительно, спонтанных мутаций. Первой из этих мутаций, не первой из найденных, но первой, действительно имевшей большое значение, был признак белых глаз, который оказался сцеплен с полом. Это было крупное открытие.

С 1911 года Морган и его соратники начали публиковать серию работ, в которых экспериментально, на основе многочисленных опытов с дрозофилами, доказывалось, что гены — это материальные частицы, определяющие наследственную изменчивость, и что их носителями служат хромосомы клеточного ядра. Тогда и была сформулирована в основных чертах хромосомная теория наследственности, подтвердившая и подкрепившая законы, открытые Менделем.

Один из соратников ученого Альфред Стертевант вспоминал:

«Боюсь, что я не смогу дать представление об атмосфере, царившей в лаборатории. Я думаю, это было нечто такое, что нужно пережить, чтобы полностью оценить. Одним из крупнейших достоинств этого места было присутствие обоих — и Моргана, и Вильсона. Так студенты, специализирующиеся у одного из них, очень часто видели другого. Они дополняли друга в целом ряде отношений и были большими друзьями. В первые годы работы в Колумбийском университете мы кормили дрозофилу бананами, и в углу комнаты всегда висела большая связка бананов. Комната Вильсона находилась через несколько дверей от нашей, по коридору. Он очень любил бананы, так нашлась еще одна побудительная причина часто посещать „мушиную комнату“.

В течение всего этого времени Морган регулярно приезжал в Вудс-Хоул. Это, однако, не означало перерыва в опытах с дрозофилами. Все культуры упаковывались в бочонки — большие бочонки из-под сахара, и отправлялись пароходом-экспрессом. То, что вы начинали в Нью-Йорке, вы заканчивали в Хоуле, и наоборот. Мы всегда приезжали водой: это было время, когда пароходная линия Фолл-Ривер-Лайн была в действии, а Морган всегда занимался всевозможными опытами, не имевшими ничего общего с работой на дрозофиле. Он разводил цыплят, крыс и мышей, выращивал разные растения. И все это переносилось вручную, и грузилось на судно Фолл-Ривер-Лайн, а потом привозилось назад в Нью-Йорк.

А когда Морган попадал сюда, он с головой погружался в работу с морскими формами, в эмбриологию того или иного сорта, даже несмотря на то, что работа с дрозофилой тем временем активно двигалась вперед. Таков был моргановский стиль работы — он не чувствовал себя счастливым, если не ковал из горячего одновременно несколько вещей».

Морган происходил из аристократической семьи, но был лишен какой бы то ни было заносчивости или снобизма.

Когда к Моргану приехал русский ученый Николай Вавилов, он хорошо знал работы колумбийской лаборатории. Вавилову казалось маловероятным, что гены могут располагаться в хромосоме, как бусы на ниточке, и такое представление казалось ему механистическим.

Все это Вавилов и высказал Моргану, ожидая резких, даже, возможно, в высокомерном тоне высказанных возражений со стороны всемирно известного генетика. Николай Иванович, конечно, не мог знать особенностей характера знаменитого ученого. Выслушав внимательно Вавилова, Морган вдруг сказал, что представление о том, будто гены расположены в хромосоме линейно, ему самому как-то не по душе. Если кто-нибудь добудет доказательства, что это не так, он с готовностью их примет.

Была ли в этом ответе Моргана присущая ему доля скрытой иронии, ведь американец любил подразнить, любил разыграть? Один из его друзей-ученых признался, что зачастую спорил с Морганом, но всякий раз, когда он начинал думать, что его доводы взяли верх, то внезапно обнаруживал, что, сам не понимая, как это произошло, приводит аргумент с противоположной, проигрывающей стороны. Вот так умел устроить гениальный ученый.

Но, с другой стороны, Морган всегда был доброжелателен, всегда готов помочь, и если вы хотели с ним что-либо серьезно обсудить, будь то научные или личные вопросы, он всегда готов был оказать поддержку.

Общей задачей Моргана, которую он стремился решить своей биологической деятельностью, было дать материалистическую интерпретацию явлениям жизни. В биологических объяснениях больше всего его раздражало любое предположение о существовании какой-либо цели. Он всегда относился сдержанно к идее о существовании естественного отбора, так как ему казалось, что тем самым открывается дверь к объяснению биологических явлений в понятиях, предполагающих наличие цели. Его можно было уговорить и убедить, что в этом представлении нет решительно ничего, что не было бы материалистичным, но оно ему никогда не нравилось, поэтому приходилось снова и снова убеждать его в этом каждые несколько месяцев.

Два самых бранных слова Моргана были: «метафизический» и «мистический». Слово «метафизический» означало для него нечто связанное с философской догмой, некое объяснение, недоступное проверке опытом.

В 1928 году Морган перешел в Калифорнийский технологический институт с тем, чтобы организовать новый биологический отдел. Что его интересовало в этом предприятии, так это возможность организовать отдел, как он того хотел, и притом в институте, где на высоте находилась физика и химия, где царила исследовательская атмосфера и где работа со студентами была направлена на то, чтобы вырастить из них исследователей. Морган оставался в институте до самой своей смерти, но каждое лето он регулярно возвращался в Вудс-Хоул. Ученики Моргана за десяток лет успели изучить триста поколений дрозофил.

В тридцатые годы Вавилов писал: «Законы Менделя и Моргана легли в основу современных научных представлений о наследственности, на которых строится селекционная работа, как с растительными, так и с

животными организмами… Среди биологов XX века Морган выделяется как блестящий генетик-экспериментатор, как исследователь исключительного диапазона».

Умер Морган 4 декабря 1945 года.

МАРИЯ КЮРИ-СКЛОДОВСКА

(1867–1934) Мария Склодовска родилась 7 ноября 1867 года в Варшаве. Она была младшей из пяти детей в семье Владислава и Бронислявы Склодовских. Мария воспитывалась в семье, где занятия наукой пользовались уважением. Ее отец преподавал физику в гимназии, а мать, пока не заболела туберкулезом, была директором гимназии. Мать Марии умерла, когда девочке было одиннадцать лет.

Девочка блестяще училась и в начальной, и в средней школе. Еще в юном возрасте она ощутила притягательную силу науки и работала лаборантом в химической лаборатории своего двоюродного брата. Великий русский химик Дмитрий Иванович Менделеев, создатель периодической таблицы химических элементов, был другом ее отца. Увидев девочку за работой в лаборатории, он предсказал ей великое будущее, если она продолжит свои занятия химией. Выросшая при русском правлении, Мария принимала активное участие в движении молодых интеллектуалов и антиклерикальных польских националистов. Хотя большую часть своей жизни Кюри провела во Франции, она навсегда сохранила преданность делу борьбы за польскую независимость.

На пути к осуществлению мечты Марии о высшем образовании стояли два препятствия: бедность семьи и запрет на прием женщин в Варшавский университет. Со своей сестрой Броней они разработали план: Мария в течение пяти лет будет работать гувернанткой, чтобы дать возможность сестре окончить медицинский институт, после чего Броня должна взять на себя расходы на высшее образование сестры. Броня получила медицинское образование в Париже и, став врачом, пригласила к себе сестру. Покинув Польшу в 1891 году, Мария поступила на факультет естественных наук Парижского университета (Сорбонны). Именно тогда она стала называть себя Марией Склодовской. В 1893 году, окончив курс первой, Мария получила степень лиценциата по физике Сорбонны (эквивалентную степени магистра). Через год она стала лиценциатом по математике. Но на этот раз Мария была второй в своем классе.

В том же 1894 году в доме одного польского физика-эмигранта Мария встретила Пьера Кюри. Пьер был руководителем лаборатории при Муниципальной школе промышленной физики и химии. К тому времени он провел важные исследования по физике кристаллов и зависимости магнитных свойств веществ от температуры. Мария занималась исследованием намагниченности стали, и ее польский друг надеялся, что Пьер сможет предоставить Марии возможность поработать в своей лаборатории. Сблизившись сначала на почве увлечения физикой, Мария и Пьер через год вступили в брак. Это произошло вскоре после того, как Пьер защитил докторскую диссертацию — 25 июля 1895 года.

«Наше первое жилище, — вспоминает сама Мария, — небольшая, крайне скромная квартира из трех комнат была на улице Гласьер, недалеко от Школы физики. Основное ее достоинство составлял вид на громадный сад. Мебель, — самая необходимая, — состояла из вещей,

принадлежавших нашим родителям. Прислуга нам была не по средствам. На меня почти целиком легли заботы о домашнем хозяйстве, но я и так уже привыкла к этому за время студенческой жизни.

Оклад профессора Пьера Кюри составлял шесть тысяч франков в год, и мы не хотели, чтобы он, по крайней мере, на первое время, брал дополнительную работу. Что касается меня, начала готовиться к конкурсному экзамену, необходимому, чтобы занять место в женской школе, и добилась этого в 1896 году.

Наша жизнь была полностью отдана научной работе, и наши дни проходили в лаборатории, где Шютценберже позволил мне работать вместе с мужем…

Мы жили очень дружно, наши интересы во всем совпадали: теоретическая работа, исследования в лаборатории, подготовка к лекциям или к экзаменам. За одиннадцать лет нашей совместной жизни мы почти никогда не разлучались, и поэтому наша переписка за эти годы занимает лишь немного строк. Дни отдыха и каникулы посвящались прогулкам пешком или на велосипедах либо в деревне в окрестностях Парижа, либо на побережье моря или в горах».

Первая их дочь Ирен родилась в сентябре 1897 года. Через три месяца Кюри завершила свое исследование по магнетизму и начала искать тему для диссертации.

В 1896 году Анри Беккерель обнаружил, что урановые соединения испускают глубоко проникающее излучение. В отличие от рентгеновского, открытого в 1895 году Вильгельмом Рентгеном, излучение Беккереля было не результатом возбуждения от внешнего источника энергии, например от света, а внутренним свойством самого урана. Очарованная этим загадочным явлением и перспективой положить начало новой области исследований, Кюри решила заняться изучением этого излучения. Приступив к работе в начале 1898 года, она, прежде всего, попыталась установить, существуют ли другие вещества, кроме соединений урана, которые испускают открытые Беккерелем лучи. Поскольку Беккерель заметил, что в присутствии соединений урана воздух становится электропроводным, Кюри измеряла электропроводность вблизи образцов других веществ, используя несколько точных приборов, разработанных и построенных Пьером Кюри и его братом Жаком.

«Мои опыты показали, — писала позднее Кюри, — что излучение соединений урана можно точно измерять в определенных условиях и что это излучение представляет собой атомарное свойство элемента урана; его интенсивность пропорциональна количеству урана, содержащемуся в том или ином соединении, и не зависит ни от особенностей химического соединения, ни от внешних условий, например, от освещения или температуры.

После этого я начала искать, существуют ли другие элементы, обладающие теми же свойствами. Для этого я проверила все известные в то время элементы, в чистом виде или в виде соединений. Я обнаружила, что среди этих веществ только соединения тория испускали лучи, подобные лучам урана. Излучение тория обладает интенсивностью такого же порядка, как излучение урана, и тоже представляет собой атомарное свойство этого элемента.

Пришлось искать новый термин, чтобы назвать это новое свойство вещества, присущее элементам урану и торию. Я предложила название радиоактивность, и с тех пор оно стало общепринятым; радиоактивные элементы получили название радиоэлементов».

Вскоре Мария совершила гораздо более важное открытие: урановая руда, известная под названием урановой смоляной обманки, испускает более сильное излучение Беккереля, чем соединения урана и тория, и, по крайней мере, в четыре раза более сильное, чем чистый уран. Кюри высказала предположение, что в урановой смоляной обманке содержится еще не открытый и сильно радиоактивный элемент. Весной 1898 года она сообщила о своей гипотезе и о результатах экспериментов Французской академии наук.

Затем супруги Кюри попытались выделить новый элемент. Пьер отложил свои собственные исследования по физике кристаллов, чтобы помочь Марии. В июле и декабре 1898 года Мария и Пьер Кюри объявили об открытии двух новых элементов, которые были названы ими полонием, в честь Польши — родины Марии, и радием.

Поскольку Кюри не выделили ни один из этих элементов, они не могли представить химикам решающего доказательства их существования. И супруги Кюри приступили к весьма нелегкой задаче — экстрагированию двух новых элементов из урановой смоляной обманки. Чтобы экстрагировать их в измеримых количествах, исследователям необходимо было переработать огромные количества руды. В течение последующих четырех лет Кюри работали в примитивных и вредных для здоровья условиях.

В этот трудный, но увлекательный период жалованья Пьера не хватало, чтобы содержать семью. Несмотря на то что интенсивные исследования и маленький ребенок занимали почти все ее время, Мария в 1900 году начала преподавать физику в Севре, в учебном заведении, готовившем учителей средней школы. Овдовевший отец Пьера переехал к Кюри и помогал присматривать за Ирен.

В сентябре 1902 года Кюри объявили о том, что им удалось выделить одну десятую грамма хлорида радия из нескольких тонн урановой смоляной обманки. Выделить полоний им не удалось, так как тот оказался продуктом распада радия. Анализируя соединение, Мария установила, что атомная масса радия равна 225. Соль радия испускала голубоватое свечение и тепло. Это фантастическое вещество привлекло внимание всего мира. Признание и награды за его открытие пришли к супругам Кюри почти сразу.

Завершив исследования, Мария, наконец, написала свою докторскую диссертацию. Работа называлась «Исследования радиоактивных веществ» и была представлена в Сорбонне в июне 1903 года. По мнению комитета, присудившего Кюри научную степень, ее работа явилась величайшим вкладом, когда-либо внесенным в науку докторской диссертацией.

В декабре 1903 года Шведская королевская академия наук присудила Нобелевскую премию по физике Беккерелю и супругам Кюри. Мария и Пьер Кюри получили половину награды «в знак признания… их

совместных исследований явлений радиации, открытых профессором Анри Беккерелем». Кюри стала первой женщиной, удостоенной Нобелевской премии. И Мария, и Пьер Кюри были больны и не могли ехать в Стокгольм на церемонию вручения премии. Они получили ее летом следующего года.

«Присуждение Нобелевской премии, — писала Кюри, — было для нас важным событием ввиду престижа, связанного с этими премиями, учрежденными по тем временам еще совсем недавно (1901). С точки зрения материальной, половина этой премии представляла собой серьезную сумму. Отныне Пьер Кюри мог передать преподавание в Школе физики Полю Ланжевену, своему бывшему ученику, физику с большой эрудицией. Кроме того, он пригласил препаратора лично для своей работы.

Вместе с тем известность, которую принесло это счастливое событие, оказалась тяжелым грузом для человека, не подготовленного и непривычного к ней. Это была лавина визитов, писем, просьб о лекциях и о статьях — постоянных причин потери времени, волнения и усталости».

Еще до того, как супруги Кюри завершили свои исследования, их работы побудили других физиков также заняться изучением радиоактивности. В 1903 году Эрнест Резерфорд и Фредерик Содди выдвинули теорию, согласно которой радиоактивные излучения возникают при распаде атомных ядер. При распаде (испускании некоторых частиц, образующих ядро) радиоактивные ядра претерпевают трансмутацию — превращение в ядра других элементов. Кюри не без колебаний приняла эту теорию, так как распад урана, тория и радия происходит настолько медленно, что в своих экспериментах ей не приходилось его наблюдать. Правда, имелись данные о распаде полония, но поведение этого элемента Кюри считала нетипичным. Все же в 1906 году она согласилась принять теорию Резерфорда—Содди как наиболее правдоподобное объяснение радиоактивности. Именно Мария ввела термины распад и трансмутация.

Супруги Кюри отметили действие радия на человеческий организм (как и Анри Беккерель, они получили ожоги, прежде чем поняли опасность обращения с радиоактивными веществами) и высказали предположение, что радий может быть использован для лечения опухолей. Терапевтическое значение радия было признано почти сразу, и цены на радиевые источники резко поднялись. Однако Кюри отказались патентовать экстракционный процесс и использовать результаты своих исследований в любых коммерческих целях. По их мнению, извлечение коммерческих выгод не соответствовало духу науки, идее свободного доступа к знанию. Несмотря на это, финансовое положение супругов Кюри улучшилось, так как Нобелевская премия и другие награды принесли им определенный достаток. В октябре 1904 года Пьер был назначен профессором физики в Сорбонне, а месяц спустя Мария стала официально именоваться заведующей его лабораторией. В декабре у них родилась вторая дочь, Ева, которая впоследствии стала концертирующей пианисткой и биографом своей матери.

Мария черпала силы в признании ее научных достижений, любимой работе, любви и поддержке Пьера. Как она сама признавалась: «Я обрела в браке все, о чем могла мечтать в момент заключения нашего союза, и даже больше того». Но в 19 апреля 1906 года Пьер погиб в уличной катастрофе. Лишившись ближайшего друга и товарища по работе, Мария ушла в себя.

Однако она нашла в себе силы продолжать работу. В мае, после того как Мария отказалась от пенсии, назначенной министерством общественного образования, факультетский совет Сорбонны назначил ее на кафедру физики, которую прежде возглавлял ее муж. Когда через шесть месяцев Кюри прочитала свою первую лекцию, она стала первой женщиной-преподавателем Сорбонны.

После смерти мужа она оставалась нежной и преданной матерью для двух своих дочерей. Одна из дочерей, Ирен, ставшая известным физиком, вспоминает:

«Моя мать очень любила проводить свободное время в загородных прогулках или работать в саду, а во время отпуска она предпочитала горы или море. Мария Кюри увлекалась физическими упражнениями и всегда находила повод, чтобы заняться ими и заставить нас с сестрой ими заняться. Она любила природу и умела наслаждаться ею, но только не созерцательно. В саду она занималась цветами; в горах любила ходить, останавливаясь, конечно, иногда, чтобы отдохнуть и полюбоваться пейзажем…

Мать не вела светской жизни. Она бывала только в домах немногих друзей, да и то достаточно редко. Когда ей приходилось присутствовать на каких-нибудь приемах или официальных торжествах, это всегда было для нее утомительно и скучно. Но она нашла способ использовать это время наилучшим образом, завязывая со своими соседями по столу беседы об их специальности. Развивая эту тему, любой из них почти всегда мог рассказать что-нибудь интересное.

Тот факт, что мать не искала ни светских связей, ни связей с людьми влиятельными, иногда считают свидетельством ее скромности. Я полагаю, что это скорее как раз обратное: она очень верно оценивала свое значение и ей нисколько не льстили встречи с титулованными особами или с министрами. Мне кажется, она была очень довольна, когда ей довелось познакомиться с Редьярдом Киплингом, а то, что ее представили королеве Румынии, не произвело на нее никакого впечатления».

В лаборатории Кюри сосредоточила свои усилия на выделении чистого металлического радия, а не его соединений. В 1910 году ей удалось в сотрудничестве с Андре Дебьерном получить это вещество и тем самым завершить цикл исследований, начатый 12 лет назад. Она убедительно доказала, что радий является химическим элементом. Кюри разработала метод измерения радиоактивных эманаций и приготовила для Международного бюро мер и весов первый международный эталон радия — чистый образец хлорида радия, с которым надлежало сравнивать все остальные источники.

В конце 1910 году по настоянию многих ученых кандидатура Кюри была выдвинута на выборах в одно из наиболее престижных научных обществ — Французскую академию наук. Пьер Кюри был избран в нее лишь за год до своей смерти. За всю историю Французской академии наук ни одна женщина не была ее членом, поэтому выдвижение кандидатуры Кюри привело к жестокой схватке между сторонниками и противниками этого шага. После нескольких месяцев оскорбительной полемики в январе 1911 года кандидатура Кюри была отвергнута на выборах большинством в один голос.

Через несколько месяцев Шведская королевская академия наук присудила Кюри Нобелевскую премию по химии «за выдающиеся заслуги в развитии химии: открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента». Кюри стала первым дважды лауреатом Нобелевской премии. Представляя нового лауреата, Э. В. Дальгрен отметил, что «исследование радия привело в последние годы к рождению новой области науки — радиологии, уже завладевшей собственными институтами и журналами».

Мария затратила немало труда, чтобы добиться достойной лаборатории для развития новой науки о радиоактивности. Незадолго до начала Первой мировой войны Парижский университет и Пастеровский институт учредили Радиевый институт для исследований радиоактивности. Кюри была назначена директором отделения фундаментальных исследований и медицинского применения радиоактивности. Во время войны она обучала военных медиков применению радиологии, например, обнаружению с помощью рентгеновских лучей шрапнели в теле раненого. В прифронтовой зоне Кюри помогала создавать радиологические установки, снабжать пункты первой помощи переносными рентгеновскими аппаратами. Накопленный опыт она обобщила в монографии «Радиология и война» в 1920 году.

После войны Кюри возвратилась в Радиевый институт. В последние годы своей жизни она руководила работами студентов и активно способствовала применению радиологии в медицине. Она написала биографию Пьера Кюри, которая была опубликована в 1923 году. Периодически Кюри совершала поездки в Польшу, которая в конце войны обрела независимость. Там она консультировала польских исследователей. В 1921 году вместе с дочерьми Кюри посетила Соединенные Штаты, чтобы принять в дар один грамм радия для продолжения опытов. Во время своего второго визита в США (1929) она получила пожертвование, на которое приобрела еще грамм радия для терапевтического использования в одном из варшавских госпиталей. Но вследствие многолетней работы с радием ее здоровье стало заметно ухудшаться.

Мария Кюри скончалась 4 июля 1934 года от лейкемии в небольшой больнице местечка Санселлемоз во французских Альпах.

СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ЧАПЛЫГИН

(1869–1942) Он был уже взрослым человеком, когда авиация только делала свои первые робкие шаги. Вместе с другим великим русским ученым Жуковским Чаплыгин стоял у истоков авиационной науки, создавал теоретические основы воздухоплавания. Он один из основоположников современной аэрогидродинамики.

Сергей Алексеевич Чаплыгин родился 24 марта (5 апреля) 1869 года в Рязанской губернии в городе Раненбурге. Отец будущего ученого, Алексей Тимофеевич, служил продавцом в лавке, а мать, Анна Петровна, красивая, добрая женщина, вела домашнее хозяйство. Родители жили дружно, но семейное счастье продолжалось недолго. Когда Сереже было два года, отец умер от холеры, свирепствовавшей тогда в тех местах.

Через некоторое время, по настоянию родителей, Анна Петровна вышла вторично замуж и переехала вместе с сыном в Воронеж, где на

кожевенной фабрике работал ее новый муж Семен Николаевич Давыдов.

Сережа рос вдумчивым, не по летам серьезным мальчиком. Он рано научился читать и считать, с удовольствием помогал матери по хозяйству. Отчим к пасынку относился хорошо. Узнав о том, что мать хочет дать сыну образование, он привел в дом знакомого семинариста, который взялся подготовить Сережу к поступлению в гимназию, и мальчик выдержал вступительные экзамены. Помогли выдающиеся способности и блестящая память.

Давыдов оказался плохим семьянином и оставил Анну Петровну одну с пятью детьми на руках. На старшего Сергея легли дополнительные заботы. После занятий в гимназии он бежал домой помогать матери по хозяйству, а затем отправлялся давать уроки. Сергей учился на отлично, все знали о его необычайных способностях и приглашали заниматься со своими отстающими детьми. Сергей учил сыновей зажиточных горожан математике, немецкому и греческому языкам, латыни. В тринадцать лет он стал кормильцем семьи.

Окончив в 1886 году гимназию с золотой медалью, Сергей поступает на физико-математический факультет Московского университета. Он прилежно занимается, не пропускает ни одной лекции, хотя ему по-прежнему приходится давать частные уроки, чтобы заработать себе на жизнь. Большую часть денег он посылает матери в Воронеж. Сергей живет впроголодь, часто у него нет даже трех копеек на конку, и на уроки из конца в конец Москвы приходится добираться пешком, но он не жалуется, а настойчиво овладевает науками. Лучше всего он, конечно, знал свои любимые предметы — математику, физику, астрономию, механику. Их ему читали такие известные ученые, как Б. К. Млодзеевский, А. Г. Столетов, Ф. А. Бредихин, Н. Е. Жуковский. Поступая в университет, Сергей думал специализироваться по чистой математике, но под влиянием лекций профессора Жуковского увлекся механикой.

Николай Егорович Жуковский сразу обратил внимание на блестящие способности Сергея Чаплыгина, с которым он встречался на лекциях. По совету любимого профессора Чаплыгин начинает свой первый научный труд по гидродинамике «О движении тяжелых тел в несжимаемой жидкости». Это исследование, представленное в 1890 году Чаплыгиным в качестве дипломной работы, было награждено университетом золотой медалью. По предложению Жуковского Сергей Чаплыгин был оставлен в университете для подготовки к профессорскому званию. Ему была назначена стипендия в размере пятидесяти рублей в месяц. Так первый научный труд Чаплыгина определил его дальнейшую жизнь.

Работая над диссертацией, Чаплыгин одновременно начинает вести преподавательскую работу. Вначале с 1893 года в качестве учителя физики в одном из средних учебных заведений Москвы, а с 1894 года он становится приват-доцентом Московского университета.

Происходят изменения и в личной жизни Сергея Алексеевича. Осенью 1894 года он женится на своей квартирной хозяйке Екатерине Владимировне Арно. 3 августа 1897 года у них родилась дочь Ольга.

Вторая научная работа молодого ученого «О некоторых случаях движения твердого тела в жидкости», опубликованная в 1897 году, была защищена им в следующем году в качестве магистерской диссертации. В

ней он дал геометрическую интерпретацию законов движения твердых тел в жидкости, найденных ранее в аналитической форме некоторыми русскими и иностранными исследователями. Жуковский оценил работу Чаплыгина как классическую.

Много внимания Сергей Алексеевич уделял работе со студентами. В разное время он преподавал во многих московских высших учебных заведениях: университете, высшем техническом, инженерном и коммерческом училищах, лесном и межевом институтах, на высших женских курсах, организатором и директором которых он был в 1905–1918 годах. Им написаны учебники «Механика системы» (1905–1907) и «Пропедевтический курс механики» (1915) для втузов и естественных факультетов университетов.

Чаплыгин продолжает вести большую научную работу. Его интересует движение твердых тел по шероховатой поверхности. В результате появляются два исследования: «О движении тяжелого тела вращения на горизонтальной плоскости» и «О некотором возможном обобщении теоремы площадей с применением к задаче о катании шаров», за которые в 1900 году Сергей Алексеевич Чаплыгин награждается Петербургской академией наук почетной золотой медалью.

На рубеже веков Чаплыгин начинает заниматься струйными течениями в несжимаемых, а затем и в сжимаемых жидкостях. В 1895 году он делает доклад «О движении газа с образованием разрыва» на заседании Московского математического общества, а в 1903 году защищает докторскую диссертацию «О газовых струях», в которой был предложен метод исследований струйных движений газа при любых дозвуковых скоростях.

Коротко суть работы «О газовых струях» в следующем. Когда тело движется в потоке воздуха, то оно испытывает аэродинамическое сопротивление. Это сопротивление тем больше, чем больше скорость перемещения. Чаплыгин показал, что для скоростей движения, не превышающих 100 м/с, аэродинамическое сопротивление пропорционально квадрату скорости. Если скорость приближается к скорости звука (в воздухе она примерно равна 331 м/с), то для нахождения величины лобового сопротивления необходимо решить еще одно дифференциальное уравнение, которое теперь называется уравнением Чаплыгина. Эффективность предложенного ученым способа расчета плоских газовых потоков и сделала эту работу наиболее выдающимся исследованием по газовой динамике за полвека ее развития.

Эта работа стоит особняком в творчестве ученого, и судьба ее необычна. Она долго оставалась непонятой и не оцененной современниками. В то время, когда авиация делала свои начальные шаги, ученый писал о движении со скоростями, близкими к скорости звука. Кроме того, работа была написана кратко, сжато, и понять ее было трудно.

Но недаром говорят, что нет ничего более практичного, чем хорошая теория. В 1935 году в Риме на конференции по большим скоростям в авиации иностранные ученые познакомились с работой Чаплыгина и назвали ее лучшим по точности, оригинальности и изяществу метода исследованием в области газовой динамики. Через сорок лет после появления работы Чаплыгина самолеты стали летать со скоростями,

близкими к скорости звука. Для инженеров, конструкторов и разработчиков авиационной техники труд ученого стал настольным справочником.

Вскоре после защиты докторской диссертации Чаплыгин был избран профессором Московского университета.

В 1910 году ученый выступил на заседании Московского математического общества с докладом, в котором показал, как можно подсчитать циркуляцию при обтекании крыла потоком воздуха.

Таким образом, если Жуковский сделал первый фундаментальный шаг в объяснении возникновения подъемной силы крыла самолета, то Чаплыгин сделал второй фундаментальный шаг, показав, как можно вычислить реальную подъемную силу крыла самолета.

В 1911 году в Московском университете произошли студенческие волнения. Они были жестоко подавлены тогдашним министром просвещения Кассо. В знак протеста против расправы над студентами из университета ушли все лучшие профессора и преподаватели, в том числе и Чаплыгин.

После Великой Октябрьской социалистической революции Сергей Алексеевич вернулся в университет. Было трудное время. Трамваи не ходили, и на занятия профессора и студенты добирались пешком. Здание университета не отапливалось, и в аудиториях все сидели в пальто и шапках. Но, несмотря на эти трудности, жизнь университета шла своим обычным порядком. Преподаватели в точно назначенное время входили в аудитории и начинали занятия с немногочисленными тогда студентами.

Помимо преподавания в университете Сергей Алексеевич продолжает заниматься исследовательской работой. С 1918 году он участвует в работе Комиссии особых артиллерийских опытов при Главном артиллерийском управлении и в работе Научно-экспериментального института путей сообщения.

Стране Советов нужны самолеты, и в 1918 году в Москве организуется Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ). Директором назначают Жуковского, который привлекает к работе Чаплыгина. Николай Егорович поручает ему руководить филиалом ЦАГИ в Кучино под Москвой. К сожалению, их сотрудничество в ЦАГИ продолжалось недолго. В 1921 году «отец русской авиации» умирает, и главным научным руководителем и председателем коллегии ЦАГИ становится Чаплыгин.

Здание Аэрогидродинамического института еще не закончено, и Сергей Алексеевич много времени проводит на стройке. Под его руководством создаются различные лаборатории для испытаний, конструкторское бюро и даже опытный завод, на котором можно было строить самолеты. Одновременно он ведет большую научную работу. В это время им написаны исследования: «К общей теории крыла моноплана» (1920), «Схематическая теория разрезного крыла» (1921), «О влиянии плоскопараллельного потока воздуха на движущееся в нем цилиндрическое крыло» (1926).

Еще в 1914 году Чаплыгин выполнил исследование «Теория решетчатого крыла», которое также на десятилетия опередило свое время. В нем Чаплыгин пришел к парадоксальному на первый взгляд выводу:

крыло в виде жалюзи обладает большей подъемной силой и более устойчиво в полете, чем сплошное крыло такого же размера.

Это был существенный вклад в теорию крыла аэроплана. Кроме того, работа Чаплыгина имела также значение для теории гидравлических машин. Президент Академии наук СССР М. В. Келдыш так оценивал ее:

«„Теория решетчатого крыла“, в которой заложены основы теории обтекания решеток циркуляционным потоком, является базой для расчета винтов, турбин и других гидравлических машин».

В работе «Схематическая теория разрезного крыла» (1921) он продолжает размышлять над проблемой составного крыла и указывает, как можно улучшить аэродинамические качества крыла, увеличить его подъемную силу. Если крыло в форме дуги окружности разрезать на две части и раздвинуть их надлежащим образом, то подъемная сила такого разрезного крыла будет больше.

В 1931 году Чаплыгин вместе со своим учеником Н. С. Аржаниковым написал работу «К теории открылка и закрылка», как бы завершающую эту тему. В чем была ценность этих работ? Чем меньше скорость самолета, тем легче ему совершить посадку, тем она безопаснее. Отсюда желание — летать с большой скоростью, а садиться с малой. Но небольшая скорость — это малая подъемная сила. При недостаточной же подъемной силе самолет может упасть на землю и разбиться. Следовательно, надо увеличивать скорость, чтобы самолет держался в воздухе. Получается замкнутый круг. Работы Чаплыгина помогли разорвать этот круг.

Крылья современных самолетов имеют предкрылки и закрылки. Выпуская их, летчик увеличивает подъемную силу на 20, 50 и более процентов, что позволяет ему садиться на полосу с меньшей скоростью.

Интересно, что эта работа делалась тогда, когда ни один самолет не имел составных крыльев. В них не было необходимости, так как посадочные скорости были невелики. С ростом скорости полета стала расти и посадочная скорость. Теперь все современные самолеты имеют крылья с управляемыми закрылками и щитками, которые позволяют, не уменьшая скорости полета, уменьшать посадочную скорость самолета. Сергей Алексеевич в своих трудах, как всегда, шел впереди современной ему техники.

Решетчатые крылья сегодня установлены на космическом корабле «Союз» (это элемент аварийного спасения кабины с космонавтами), на судах с подводными крыльями, на морских кораблях для стабилизации их во время качки. Теперь составные и решетчатые крылья — это обычный элемент многих транспортных систем.

Научная деятельность Чаплыгина выдвинула его на одно из первых мест среди ученых Советского Союза, и в 1926 году он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а 12 января 1929 года — академиком.

Огромная административная работа, которую вел Чаплыгин как директор-начальник ЦАГИ, отнимала много сил, и в 1931 году ученый попросил освободить его от занимаемой должности по состоянию здоровья. Просьба была удовлетворена, но работу в ЦАГИ Чаплыгин продолжал до последних дней жизни. Он был начальником общетеоретической группы ЦАГИ, а с 1940 года возглавлял аэродинамическую лабораторию, которая

теперь носит его имя. В любую погоду, несмотря на старческие недомогания, в положенное время он приходил в лабораторию, показывая своим молодым коллегам пример истинного служения науке. Сотрудники отмечали его справедливость, строгость и доброту.

В 1933 году Чаплыгин был награжден орденом Ленина, а в феврале 1941 года ему было присвоено высокое звание Героя Социалистического Труда.

Когда началась война, Сергею Алексеевичу предложили уехать из Москвы, но он отказался. В октябре 1941 года фронт близко подошел к столице. Было принято решение перебазировать ЦАГИ на восток. Вместе с институтом в Новосибирск уехал и Чаплыгин. На новом месте он возглавил работу по созданию филиала ЦАГИ. Каждый день на строительной площадке можно было видеть престарелого ученого, отдающего четкие и ясные распоряжения.

Сергей Алексеевич умер в Новосибирске 8 октября 1942 года, не дожив до Победы, в которую свято верил и для которой самозабвенно трудился. Последние написанные им слова были: «Пока есть еще силы, надо бороться… надо работать».

Именем Чаплыгина названы улицы в Москве и Новосибирске, кратер на обратной стороне Луны. На территории ЦАГИ ему установлен памятник. Академия наук присуждает премию им. С. А. Чаплыгина «За лучшую оригинальную работу по теоретическим исследованиям в области механики».

ЭРНЕСТ РЕЗЕРФОРД

(1871–1937) Эрнест Резерфорд родился 30 августа 1871 года вблизи города Нелсон (Новая Зеландия) в семье переселенца из Шотландии. Эрнест был четвертым из двенадцати детей. Мать его работала сельской учительницей. Отец будущего ученого организовал деревообрабатывающее предприятие. Под руководством отца мальчик получил хорошую подготовку для работы в мастерской, что впоследствии помогло ему при конструировании и постройке научной аппаратуры.

Окончив школу в Хавелоке, где в это время жила семья, он получил стипендию для продолжения образования в колледже провинции Нельсон, куда поступил в 1887 году. Через два года Эрнест сдал экзамен в Кентерберийский колледж — филиал Новозеландского университета в Крайчестере. В колледже на Резерфорда оказали большое влияние его учителя: преподававший физику и химию Э. У. Бикертон и математик Дж. Х. Х. Кук. После того как в 1892 году Резерфорду была присуждена степень бакалавра гуманитарных наук, он остался в Кентербери-колледже и продолжил свои занятия благодаря полученной стипендии по математике. На следующий год он стал магистром гуманитарных наук, лучше всех сдав экзамены по математике и физике. Его магистерская работа касалась обнаружения высокочастотных радиоволн, существование которых было доказано около десяти лет назад. Для того чтобы изучить это явление, он сконструировал беспроволочный радиоприемник (за несколько лет до того, как это сделал Маркони) и с его помощью получал сигналы, передаваемые коллегами с расстояния полумили.

В 1894 году в «Известиях философского института Новой Зеландии» появилась его первая печатная работа «Намагничение железа высокочастотными разрядами». В 1895 году оказалась вакантной стипендия для получения научного образования, первый кандидат на эту стипендию отказался по семейным обстоятельствам, вторым кандидатом был Резерфорд. Приехав в Англию, Резерфорд получил приглашение Дж. Дж. Томсона работать в Кембридже в лаборатории Кавендиша. Так начался научный путь Резерфорда.

На Томсона произвело глубокое впечатление проведенное Резерфордом исследование радиоволн, и он в 1896 году предложил совместно изучать воздействие рентгеновских лучей на электрические разряды в газах. В том же году появляется совместная работа Томсона и Резерфорда «О прохождении электричества через газы, подвергнутые действию лучей Рентгена». В следующем году выходит в свет заключительная статья Резерфорда «Магнитный детектор электрических волн и некоторые его применения». После этого он полностью сосредоточивает свои силы на исследовании газового разряда. В 1897 году появляется и его новая работа «Об электризации газов, подверженных действию рентгеновских лучей, и о поглощении рентгеновского излучения газами и парами».

Их сотрудничество увенчалось весомыми результатами, включая открытие Томсоном электрона — атомной частицы, несущей отрицательный электрический заряд. Опираясь на свои исследования, Томсон и Резерфорд выдвинули предположение, что, когда рентгеновские лучи проходят через газ, они разрушают атомы этого газа, высвобождая одинаковое число положительно и отрицательно заряженных частиц. Эти частицы они назвали ионами. После этой работы Резерфорд занялся изучением атомной структуры.

В 1898 году Резерфорд принял место профессора Макгиллского университета в Монреале, где начал серию важных экспериментов, касающихся радиоактивного излучения элемента урана. Резерфорда при проведении его весьма трудоемких экспериментов довольно часто одолевало удрученное настроение. Ведь при всех усилиях он не получал достаточных средств для постройки необходимых приборов. Много необходимой для опытов аппаратуры Резерфорд построил собственными руками. Он работал в Монреале довольно долго — семь лет. Исключение составил 1900 год, когда во время краткой поездки в Новую Зеландию Резерфорд женился на Мэри Ньютон. Позднее у них родилась дочь.

В Канаде он сделал фундаментальные открытия: им была открыта эманация тория и разгадана природа так называемой индуцированной радиоактивности; совместно с Содди он открыл радиоактивный распад и его закон. Здесь им была написана книга «Радиоактивность».

В своей классической работе Резерфорд и Содди коснулись фундаментального вопроса об энергии радиоактивных превращений. Подсчитывая энергию испускаемых радием альфа-частиц, они приходят к выводу, что «энергия радиоактивных превращений, по крайней мере, в 20 000 раз, а может, и в миллион раз превышает энергию любого молекулярного превращения» Резерфорд и Содди сделали вывод, что «энергия, скрытая в атоме, во много раз больше энергии,

освобождающейся при обычном химическом превращении». Эта огромная энергия, по их мнению, должна учитываться «при объяснении явлений космической физики». В частности, постоянство солнечной энергии можно объяснить тем, «что на Солнце идут процессы субатомного превращения».

Нельзя не поразиться прозорливости авторов, увидевших еще в 1903 году космическую роль ядерной энергии. Этот год стал годом открытия этой новой формы энергии, о которой с такой определенностью высказывались Резерфорд и Содди, назвав ее внутриатомной энергией.

Огромен размах научной работы Резерфорда в Монреале, им было опубликовано как лично, так и совместно с другими учеными 66 статей, не считая книги «Радиоактивность», которая принесла Резерфорду славу первоклассного исследователя. Он получает приглашение занять кафедру в Манчестере. 24 мая 1907 года Резерфорд вернулся в Европу. Начался новый период его жизни.

В Манчестере Резерфорд развернул кипучую деятельность, привлекая молодых ученых из разных стран мира. Одним из его деятельных сотрудников был немецкий физик Ганс Гейгер, создатель первого счетчика элементарных частиц (счетчика Гейгера). В Манчестере с Резерфордом работали Э. Марсден, К. Фаянс, Г. Мозли, Г. Хевеши и другие физики и химики.

Приехавший в Манчестер в 1912 году Нильс Бор позже вспоминал об этом периоде: «В это время вокруг Резерфорда группировалось большое число молодых физиков из разных стран мира, привлеченных его чрезвычайной одаренностью как физика и редкими способностями как организатора научного коллектива».

В 1908 году Резерфорду была присуждена Нобелевская премия по химии «за проведенные им исследования в области распада элементов в химии радиоактивных веществ». В своей вступительной речи от имени Шведской королевской академии наук К. Б. Хассельберг указал на связь между работой, проведенной Резерфордом, и работами Томсона, Анри Беккереля, Пьера и Мари Кюри. «Открытия привели к потрясающему выводу: химический элемент… способен превращаться в другие элементы», — сказал Хассельберг. В своей Нобелевской лекции Резерфорд отметил: «Есть все основания полагать, что альфа-частицы, которые так свободно выбрасываются из большинства радиоактивных веществ, идентичны по массе и составу и должны состоять из ядер атомов гелия. Мы, следовательно, не можем не прийти к заключению, что атомы основных радиоактивных элементов, таких как уран и торий, должны строиться, по крайней мере частично, из атомов гелия».

После получения Нобелевской премии Резерфорд занялся изучением явления, которое наблюдалось при бомбардировке пластинки тонкой золотой фольги альфа-частицами, излучаемыми таким радиоактивным элементом, как уран. Оказалось, что с помощью угла отражения альфа-частиц можно изучать структуру устойчивых элементов, из которых состоит пластинка. Согласно принятым тогда представлениям, модель атома была подобна пудингу с изюмом: положительные и отрицательные заряды были равномерно распределены внутри атома и, следовательно, не могли в значительной мере изменять направление движения альфа-частиц. Резерфорд, однако, заметил, что определенные

альфа-частицы отклонялись от ожидаемого направления в значительно большей степени, чем это допускалось теорией. Работая с Эрнестом Марсденом, студентом Манчестерского университета, ученый подтвердил, что довольно большое число альфа-частиц отклоняется дальше, чем ожидалось, причем некоторые под углом более чем 90 градусов.

Размышляя над этим явлением. Резерфорд в 1911 году предложил новую модель атома. Согласно его теории, которая сегодня стала общепринятой, положительно заряженные частицы сосредоточены в тяжелом центре атома, а отрицательно заряженные (электроны) находятся на орбите ядра, на довольно большом расстоянии от него. Эта модель, подобна крошечной модели Солнечной системы, подразумевает, что атомы состоят главным образом из пустого пространства.

Широкое признание теории Резерфорда началось, когда к работе ученого в Манчестерском университете подключился датский физик Нильс Бор. Бор показал, что в терминах предлагаемой Резерфордом структуры могут быть объяснены общеизвестные физические свойства атома водорода, а также атомов нескольких более тяжелых элементов.

Плодотворная работа резерфордовской группы в Манчестере была прервана Первой мировой войной. Война разбросала дружный коллектив по разным, враждующим друг с другом странам. Был убит Мозли, только что прославивший свое имя крупным открытием в спектроскопии рентгеновских лучей, Чедвик томился в немецком плену. Английское правительство назначило Резерфорда членом «адмиральского штаба изобретений и исследований» — организации, созданной для изыскания средств борьбы с подводными лодками противника. В лаборатории Резерфорда в связи с этим начались исследования распространения звука под водой, чтобы дать теоретическое обоснование для определения местонахождения подводных лодок. Лишь по окончании войны ученый смог возобновить свои исследования, но уже в другом месте.

После войны он вернулся в манчестерскую лабораторию и в 1919 году сделал еще одно фундаментальное открытие. Резерфорду удалось провести искусственным путем первую реакцию превращения атомов. Бомбардируя атомы азота альфа-частицами. Резерфорд открыл, что при этом образуются атомы кислорода. Это новое наблюдение явилось еще одним доказательством способности атомов к превращению. При этом, в данном случае из ядра атома азота, выделяется протон — частица, несущая единичный положительный заряд. В результате проведенных Резерфордом исследований резко возрос интерес специалистов по атомной физике к природе атомного ядра.

В 1919 году Резерфорд перешел в Кембриджский университет, став преемником Томсона в качестве профессора экспериментальной физики и директора Кавендишской лаборатории, а в 1921-м занял должность профессора естественных наук в Королевском институте в Лондоне. В 1925 году ученый был награжден британским орденом «За заслуги». В 1930 году Резерфорд был назначен председателем правительственного консультативного совета Управления научных и промышленных исследований. В 1931 году он получил звание лорда и стал членом палаты лордов английского парламента.

Резерфорд стремился к тому, чтобы научным подходом к выполнению всех порученных ему задач способствовать умножению славы его родины. Он постоянно и с большим успехом доказывал в авторитетных органах необходимость всемерной государственной поддержки науки и проведения исследовательской работы.

Находясь на вершине своей карьеры, ученый привлекал к работе в своей лаборатории в Кембридже много талантливых молодых физиков, в том числе П. М. Блэкетта, Джона Кокрофта, Джеймса Чедвика и Эрнеста Уолтона. Побывал в этой лаборатории и советский ученый Капица.

В одном из писем Капица называет Резерфорда Крокодилом. Дело в том, что у Резерфорда был громкий голос, и он не умел управлять им. Могучий голос мэтра, встретившего кого-нибудь в коридоре, предупреждал тех, кто находился в лабораториях, о его приближении, и сотрудники успевали «собраться с мыслями». В «Воспоминаниях о профессоре Резерфорде» Капица писал: «Наружностью он был довольно плотный, роста выше среднего, глаза у него были голубые, всегда очень веселые, лицо очень выразительное. Он был подвижен, голос у него был громкий, он плохо умел его модулировать, все знали об этом, и по интонации можно было судить — в духе профессор или нет. Во всей его манере общения с людьми сразу с первого слова бросались в глаза его искренность и непосредственность. Ответы его были всегда кратки, ясны и точны. Когда ему что-нибудь рассказывали, он немедленно реагировал, что бы это ни было. С ним можно было обсуждать любую проблему — он сразу начинал охотно говорить о ней».

Несмотря на то что у самого Резерфорда оставалось из-за этого меньше времени на активную исследовательскую работу, его глубокая заинтересованность в проводимых исследованиях и четкое руководство помогали поддерживать высокий уровень работ, осуществляемых в его лаборатории.

Резерфорд обладал способностью выявлять наиболее важные проблемы своей науки, делая предметом исследования еще неизвестные связи в природе. Наряду с присущим ему как теоретику даром предвидения Резерфорд обладал практической жилкой. Именно благодаря ей он был всегда точен в объяснении наблюдаемых явлений, какими бы необычными они на первый взгляд ни казались.

Ученики и коллеги вспоминали об ученом как о милом, добром человеке. Они восхищались его необычайным творческим способом мышления, вспоминали, как он с удовольствием говорил перед началом каждого нового исследования: «Надеюсь, что это важная тема, поскольку существует еще так много вещей, которых мы не знаем».

Обеспокоенный политикой, проводимой нацистским правительством Адольфа Гитлера, Резерфорд в 1933 году стал президентом Академического совета помощи, который был создан для оказания содействия тем, кто бежал из Германии.

Почти до конца жизни он отличался крепким здоровьем и умер в Кембридже 19 октября 1937 года после непродолжительной болезни. В признание выдающихся заслуг в развитии науки ученый был похоронен в Вестминстерском аббатстве.

КАРЛ ЮНГ

(1875–1961) Карл Густав Юнг родился 26 июля 1875 года в Кессвиле, маленькой швейцарской деревушке, в семье пастора реформистской церкви Иоганна Юнга и Эмилии Юнг, урожденной Прайсверк. Отец увлекался классическими науками и изучением Востока. Дед и прадед Юнга по отцовской линии были врачами. До девяти лет Юнг был единственным ребенком, одиноким и нелюдимым. Впоследствии, уже будучи взрослым, он придавал большое значение сновидениям и событиям своего детства. Отец с шести лет стал обучать его латыни, и к моменту поступления в Базельскую гимназию он был намного впереди своих сверстников. В 1886 году Карл поступает в гимназию, где он проводил долгие часы в библиотеке, погруженный в старинные книги. В девятнадцать лет юный библиофил прочел у Эразма Роттердамского: «Призываемый или нет, Бог присутствует всегда». Он включил эти слова в свой экслибрис, а позже велел высечь их на каменной арке над входной дверью своего дома.

В 1895 году Юнг поступил в Базельский университет, хотя первоначально его интересовала антропология и египтология, он выбрал для изучения естественные науки, а затем взгляд его обратился к медицине. Во время учебы он увлекся изучением спиритизма и месмеризма, несколько раз посещал спиритические сеансы. Буквально перед самыми выпускными экзаменами ему попал в руки учебник Краффт-Эбинга по психиатрии, и он «внезапно понял связь между психологией, или философией, и медицинской наукой». Тут же он решил специализироваться в психиатрии.

В 1900 году Юнг начал стажировку у Блейлера в Бургельцли, университетской психиатрической клинике в Цюрихе. Он сумел собрать клинический материал, дополнивший его наблюдения, сделанные ранее во время оккультных сеансов; этот материал он включил в свою первую книгу «О психологии и патологии так называемых оккультных явлений». По словам Юнга, «расщепление личности у спиритического медиума восходит к определенным склонностям в младенчестве, а в основе галлюцинаторных систем можно проследить наличие маниакальных сексуальных влечений». Юнг неоднократно ссылается на труд Фрейда «Толкование сновидений» и «Исследования по истерии» Блейлера и Фрейда. Однако Юнг уже тогда четко определяет и направление своей будущей работы, и ее отклонение от позиции Фрейда. С одной стороны, Юнг рассматривал «пробуждающуюся сексуальность юной сомнамбулы как „основную причину этой весьма любопытной клинической картины“». В то же время он был поражен «идеей пациентки о реинкарнации, где она представала прародительницей бесчисленных тысяч людей».

14 февраля 1903 года Юнг женился на Эмме Раушенбах из Шаффхаузена. Довольно скоро он стал главой большого семейства. В 1904 году родилась Агата, в 1906-м — Грета, в 1908-м — Франц, в 1910-м — Марианна, в 1914-м — Хелена. Но это не сказалось на его работе.

После трех лет изысканий Юнг опубликовал в 1906 году свои выводы в книге «Психология раннего слабоумия», которая, по выражению Джонса, «сделала переворот в психиатрии». Об этой книге другой приверженец Фрейда, А. А. Брилл, сказал, что эта книга, вместе с

исследованиями Фрейда, «стала краеугольным камнем современной толковательной психиатрии». В начале книги Юнг дал один из лучших обзоров теоретической литературы того времени по раннему слабоумию. Его собственная позиция основывалась на синтезе идей многих ученых, в особенности Крэпелина, Дженета и Блейлера, но он заявил также, что в очень большой степени обязан «оригинальным концепциям Фрейда».

Однако Юнг не только интегрировал существовавшие в то время теории, но и заслужил репутацию первооткрывателя экспериментальной психосоматической модели раннего слабоумия, где мозг представляется объектом эмоциональных влияний. Концепцию Юнга можно представить следующим образом: в результате аффекта вырабатывается токсин, который поражает мозг, парализуя психические функции таким образом, что комплекс высвобождается из подсознания и вызывает характерные симптомы раннего слабоумия.

Позднее Юнг отказался от токсинной гипотезы и воспринял более современную концепцию нарушения химического обмена. Но даже много позже, в 1958 году, ученый писал: «…без психологии не обойтись при объяснении причин и природы первичных эмоций, которые вызывают изменение метаболизма. Эти эмоции, по-видимому, сопровождаются химическими процессами, вызывающими специфические кратковременные или хронические изменения или поражения органов».

В той же книге о раннем слабоумии Юнг, к тому времени респектабельный швейцарский психиатр, привлек широкое внимание к теориям Фрейда и выразил сожаление по поводу того прискорбного факта, что Фрейд «почти не признанный исследователь». Буквально перед тем как поставить последнюю точку в своей книге, в апреле 1906 года, Юнг начал переписываться с Фрейдом. В конце февраля 1907 года он съездил в Вену вместе со своей женой и Людвигом Бинсвангером, в то время внештатным врачом в Бургельцли, специально для встречи с Фрейдом. Их первая беседа длилась без перерыва 18 часов; как позже вспоминал Юнг, «это был обзор горизонтов». Он нашел, что Фрейд «производит впечатление и в то же время он „странен“ для человека его квалификации».

В свою очередь, в письме Абрахаму весной 1908 года Фрейд написал о Юнге: «Лишь его появление на нашей сцене спасло психоанализ от превращения в национальное еврейское предприятие». Более того, Фрейд не только считал, что Юнг придает вес психоанализу, но и самого его охарактеризовал как «поистине оригинальный ум». Он увидел в нем «Иисуса, которому суждено изучить обетованную землю психиатрии, в то время как Фрейд, подобно Моисею, смог лишь взглянуть на нее издалека».

На первом международном конгрессе по психиатрии и неврологии в Амстердаме Юнг сделал доклад «Фрейдистская теория истерии», имевший целью защиту психоанализа, а по сути превратившийся в апологию идей Фрейда, во всяком случае, таких его понятий, как «младенческая сексуальность» и «либидо».

В следующие несколько лет Юнг написал серию статей, которые в точности укладываются в рамки классического фрейдовского анализа. Наиболее четкие определения можно найти в работе «Значение образа отца в судьбе индивида» (1909). В то же время проглядывают здесь и наметки позднейшей идеи Юнга о противоположных тенденциях.

«…Осознанное выражение черт отцовского образа, как и любое выражение бессознательного комплекса, проявляющегося в сознании, обретает облик двуликого Януса, со всеми его негативными и позитивными компонентами».

Нет сомнения в том, что Юнг внес значительный вклад в нарождавшееся психоаналитическое движение. Через несколько месяцев после своего первого визита к Фрейду, он основал Фрейдистское общество в Цюрихе. В 1908 году Юнг организовал первый Международный конгресс по психоанализу в Зальцбурге, где родилось первое издание, целиком посвященное вопросам психоанализа, — «Ежегодник психоаналитических и патопсихологических изысканий». В нем Блейлер и Фрейд были содиректорами, а Юнг — редактором. В 1909 году Юнг ушел с поста главного врача клиники Бургельцли, чтобы полностью посвятить себя развитию и практике психоанализа. На конгрессе в Нюрнберге в 1910 году была основана Международная психоаналитическая ассоциация, и, как мы уже знаем, Юнг был избран ее президентом, несмотря на сердитый протест венской группы.

Несмотря на столь высокое положение в психоаналитическом движении, Юнг ощущал растущее беспокойство. Оригинальность, отмечавшая его работы, исчезает в тех статьях, что были опубликованы в годы, когда главной его заботой стала защита теорий Фрейда. В 1911 году он предпринял попытку распространить принципы психоанализа на те области, которые многие годы занимали его, а именно применить новые подходы к изучению содержания мифов, легенд, басен, классических сюжетов и поэтических образов. После года исследований Юнг опубликовал свои заключения под названием «Метаморфозы и символы либидо, часть I». В «Метаморфозах I» Юнг ссылается на множество источников с целью провести параллель между фантазиями древних, выраженными в мифах и легендах, и схожим мышлением детей. Он был намерен также продемонстрировать «связь между психологией сновидений и психологией мифов». Юнг сделал неожиданный вывод, что мышление «имеет исторические пласты», содержащие «архаический умственный продукт», который обнаруживается в психозе в случае «сильной» регрессии. Он доказывал, что если символы, используемые веками, схожи между собой, то они «типичны» и не могут принадлежать одному индивиду. В этой цепи выводов лежит зерно центральной концепции Юнга о коллективном бессознательном.

В 1912 году выходят в свет «Метаморфозы II». Несмотря на то что в течение ряда лет Юнг поддерживал взгляды Фрейда на сексуальность, он так и не согласился полностью с его сексуальными теориями. Предлагая свою версию, он трактует либидо совсем не в духе Фрейда, а в «Метаморфозах II» полностью лишает его сексуальной подоплеки.

Полемика по поводу либидо оказала серьезное влияние на развитие теории психоанализа. Изменились и отношения Юнга и Фрейда. Их переписка вскоре утратила личный характер, став исключительно деловой. В сентябре 1913 года Юнг и Фрейд встретились в последний раз на международном конгрессе в Мюнхене, где Юнга вновь избрали президентом Международной психоаналитической ассоциации.

Можно утверждать, что, выдвигая противоположные идеи, ученые стимулировали друг друга; однако, что касается Юнга, идеи Фрейда

повлияли на него главным образом в годы, предшествовавшие их личной встрече. Несмотря на интерес к психоанализу и даже временами защиту его основных принципов, Юнг так и не отступил от мистицизма, окрашивавшего все его труды, начиная с самой первой работы, где уже проглядывал зародыш идеи о коллективном бессознательном. А после 1913 года его теоретические разработки, определяющие сегодня юнговскую школу, не носят и следа влияния Фрейда.

Концепция Юнга состоит в том, что символ представляет собой неосознаваемые мысли и чувства, способные преобразовать психическую энергию — либидо — в позитивные, конструктивные ценности. Сновидения, мифы, религиозные верования — все это средства справиться с конфликтами при помощи исполнения желаний, как выявляет психоанализ; кроме того, в них содержится намек на возможное разрешение невротической дилеммы. Юнга не удовлетворяло толкование сновидений как различных вариаций эдипова комплекса — что, кстати, отнюдь не является единственным методом психоанализа, — поскольку такое толкование не признавало созидательной перспективы сновидения. Сам Юнг неоднократно под влиянием своих сновидений изменял направление своей жизни так, как если бы они были вещими предзнаменованиями.

В одной из более поздних работ Юнг предложил ряд психотерапевтических приемов, которые могут быть применены в клинических условиях. В частности, его метод «активного воображения» иногда используется врачами неюнговского направления. Пациенту предлагается нарисовать или написать красками любые образы, которые спонтанно приходят ему в голову. С развитием, с изменением образа меняются и рисунки. Стремление пациента как можно точнее передать тот образ, что ему является, может помочь ему проявить свои предсознательные и сознательные представления. Юнг считал, что этот прием помогает пациенту не только тем, что дает ему возможность выразить свои фантазии, но и позволяет реально как-то использовать их.

Спустя месяц после мюнхенского конгресса Юнг ушел с поста редактора «Ежегодника», а в апреле 1914 года и с поста президента ассоциации. В июле 1914 года после публикации «Истории психоаналитического движения», где Фрейд продемонстрировал полную несовместимость своих воззрений со взглядами Юнга и Адлера, вся цюрихская группа вышла из состава Международной ассоциации.

После разрыва с Фрейдом и психоаналитическим движением Юнгу пришлось определить свои собственные ценности, новую ориентацию, стать самим собой. Оставшиеся годы своей жизни ученый посвятил литературным трудам, оставив в наследие более чем сотню книг, статей и обзоров. Юнг объехал весь свет, изучая древние цивилизации — Пуэбло в Аризоне и Нью-Мексико; Элгон в Британской Восточной Африке; Судан, Египет и Индию. Он делал доклады на многих международных конгрессах, а в 1937 году прочел курс лекций в Йельском университете о взаимоотношении психологии и религии. Он вновь начал преподавать, еженедельно читая лекции в Высшей технической школе в Цюрихе. В 1944 году в Базельском университете специально для него была создана кафедра медицинской психологии, с которой он, правда, спустя некоторое

время ушел из-за пошатнувшегося здоровья.

Поистине королевские почести были оказаны ему в день восьмидесятилетия, когда в маленьком городке Кюснахт, где он обосновался более чем на полвека, его избрали «энербюргером» (почетным гражданином), что, по собственным словам Юнга, он оценил даже выше, чем избрание членом Королевского медицинского общества Лондона. Он стал также почетным доктором наук Оксфордского университета, почетным членом Швейцарской академии наук, получил почетные степени от Гарвардского университета и университетов Калькутты, Бенареса и Аллахабада — и все это среди прочих многочисленных отличий. В 1958 году, за три года до его кончины, в Цюрихе собрался конгресс по аналитической психологии, первый конгресс международного уровня с участием ста двадцати делегатов.

В целом психология Юнга нашла своих последователей больше среди философов, поэтов, религиозных деятелей, нежели в кругах медиков-психиатров. Учебные центры аналитической психологии по Юнгу, хотя учебный курс в них не хуже, чем у Фрейда, принимают и студентов-немедиков. Юнг признал, что он «никогда не систематизировал свои исследования в области психологии», потому что, по его мнению, догматическая система слишком легко соскальзывает на напыщенно-самоуверенный тон. Юнг утверждал, что причинный подход конечен, а потому фаталистичен; его же телеологический подход выражает надежду, что человек не должен быть абсолютно рабски закабален собственным прошлым.

Умер ученый после непродолжительной болезни 6 июня 1961 года в Кюснахте, где и был похоронен.

АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН

(1879–1955) Его имя часто на слуху в самом обычном просторечии. «Эйнштейном здесь и не пахнет»; «Ничего себе Эйнштейн»; «Да, это точно не Эйнштейн!». В его век, когда доминировала как никогда ранее наука, он стоит особняком, словно некий символ интеллектуальной мощи. Иной раз даже как бы возникает мысль: человечество делится на две части — Альберт Эйнштейн и весь остальной мир.

Эйнштейн со своими открытиями и откровениями был в центре всего нового, необычного, всего этого колдовства, такого загадочного и фантастического.

Альберт Эйнштейн родился 14 марта 1879 года в маленьком австрийском городке Ульме. Герман Эйнштейн, отец великого физика, еще в школьные годы выделялся среди своих однокашников великолепными математическими способностями. Альберту был один год, когда семья перебралась в Мюнхен. В пять лет Альберт увидел магнитный компас и преисполнился благоговейного трепета и удивления, не угасавших всю жизнь. Эти чувства лежали в основе всех его величайших научных достижений. Позднее, в двенадцать лет, он испытал такое же изумление, впервые заглянув в учебник геометрии.

В Мюнхене Альберт поступил в начальную школу, а затем в луитпольдовскую гимназию. Закончив шесть классов, он жил до осени 1895 года в Милане и учился самостоятельно.

Осенью 1895 года он приезжает в Швейцарию, чтобы поступить в Высшее техническое училище в Цюрихе, политехникум — так называлось кратко это учебное заведение. К сожалению, его знания по историко-филологическому циклу оказались недостаточными. Экзамены по ботанике и французскому языку были провалены. Директору политехникума очень понравился молодой человек-самоучка, и он посоветовал Эйнштейну поступить в последний класс кантональной школы в Аарау, чтобы получить аттестат зрелости.

«Не переживайте, Джузеппе Верди тоже не сразу приняли в Миланскую консерваторию. У вас большое будущее, я в этом уверен», — сказал директор.

После года обучения в Аарау, Альберт решил стать преподавателем физики, и в октябре 1896 года Эйнштейн, наконец, был принят в политехникум на учительский факультет.

В первый год обучения в политехникуме Эйнштейн усердно работал в физической лаборатории, «увлеченный непосредственным соприкосновением с опытом». Кроме интереса к теоретической физике, в студенческие годы Эйнштейн интересуется геологией, историей культуры, экономикой, литературоведением. И продолжает заниматься и заниматься самообразованием… На его столе появляются труды Гельмгольца, Герца и даже Дарвина.

Альберт делал все для того, чтобы получить швейцарское гражданство. Кроме всех формальностей, ему необходимо было внести тысячу франков. Материальное положение семьи Эйнштейна было труднейшим, Герман Эйнштейн мог присылать сыну лишь 100 франков ежемесячно, большую часть из этой суммы Альберт откладывал, отказывая себе во всем. Питался он очень скромно, так же и одевался. Альберт надеялся на то, что, будучи гражданином Швейцарии, он сможет получить работу школьного учителя. Летом 1900 года политехникум был закончен, оценки, полученные Эйнштейном, были средние. Альберт получил диплом учителя физики и математики, а в 1901 году — швейцарское гражданство. В швейцарскую армию Эйнштейна не взяли, так как у него нашли плоскостопие и расширение вен.

С момента окончания политехникума в 1900 году и до весны 1902 года Альберт Эйнштейн не мог найти постоянной работы. Эйнштейн был очень рад, когда ему представилась возможность заменять учителя в Винтертуре. Но это продолжалось недолго: работа кончилась, деньги кончились. Эйнштейн голодал. Такой образ жизни привел к тому, что он получил болезнь печени, которая мучила его всю жизнь. Затем недолгое время Эйнштейн преподавал математику и физику в Шафхаузене, в пансионате для иностранцев, готовящихся к поступлению в учебные заведения Швейцарии.

Дела шли хуже и хуже. Альберт как-то сказал, что, видимо, ему вскоре придется ходить со скрипкой по улицам, чтобы заработать на кусок хлеба. В эти тяжелые годы Эйнштейн написал статью «Следствия теории капиллярности», она была опубликована в 1901 году в берлинских «Анналах физики». В статье велись рассуждения о силах притяжения между атомами жидкостей.

По рекомендации своего друга математика Марселя Гроссмана Альберт Эйнштейн был зачислен на должность эксперта третьего класса с годовым жалованием 3500 франков в федеральное бюро патентов в Берне. Там он проработал семь с лишним лет — с июля 1902 по октябрь 1909 года. Необременительная работа и простой уклад жизни позволили Эйнштейну именно в эти годы стать крупнейшим физиком-теоретиком. После работы у него оставалось достаточно много времени для того, чтобы заниматься собственными исследованиями.

Через полгода после получения работы в патентном бюро Альберт Эйнштейн женился на Милеве Марич. Он поселился со своей женой в Берне. Эйнштейны снимали верхний этаж в доме бакалейщика. В мае 1904 года у Эйнштейнов родился сын, названный Гансом-Альбертом.

Милева Марич (Марити) родилась в 1875 году в городе Тителе (Венгрия) в католической семье. Двадцатисемилетняя супруга меньше всего могла служить образцом швейцарской феи домашнего очага, вершиной честолюбия которой является сражение с пылью, молью и сором.

Что для Эйнштейна означала хорошая хозяйка? «Хорошая хозяйка дома та, которая стоит где-то посередине между грязнушкой и чистюлей». По воспоминаниям матери Эйнштейна, Милева была ближе к первой.

«Однако следует записать в пользу Милевы то, — продолжает Зелинг в своих воспоминаниях, — что она храбро делила с Эйнштейном годы нужды и создала ему для работы, правда, по богемному неустроенный, но все же сравнительно спокойный домашний очаг». Да, впрочем, Эйнштейну мало и нужно было, ведь в повседневной жизни он хотел быть как можно более простым и непритязательным. Когда один из знакомых Эйнштейна спросил у него, почему для бритья и умывания он пользуется одним и тем же куском мыла, великий физик ответил: «Два куска мыла — это слишком сложно для меня». Сам Эйнштейн называл себя «цыганом» и «бродягой» и никогда не придавал значения своему внешнему виду.

В 1904 году он закончил и послал в журнал «Анналы физики» статьи, посвященные изучению вопросов статистической механики и молекулярной теории теплоты. В 1905 году эти статьи были напечатаны. Как выразился известный физик Луи де Бройль, эти работы были словно сверкающие ракеты, осветившие мрак ночи, открывшие нам нескончаемые и неизвестные просторы Вселенной.

Ученый смог объяснить броуновское движение молекул и сделал вывод о том, что можно вычислить массу и число молекул, находящихся в данном объеме. Через несколько лет это открытие повторил французский физик Жан Перрон, получивший за него Нобелевскую премию.

Во второй работе предлагалось объяснение фотоэффекта. Эйнштейн предположил, что некоторые металлы могут испускать электроны под действием электромагнитного излучения. В данном направлении стали работать сразу два ученых: француз Филипп Делинар и немец Макс Планк. Каждый из них за свое открытие получил Нобелевскую премию.

Третья, самая замечательная работа Эйнштейна привела к созданию специальной теории относительности. Ученый пришел к выводу,

что ни один материальный объект не может двигаться быстрее света. На основании этого он пришел к заключению, что масса тела зависит от скорости его движения и представляет собой «замороженную энергию», с которой связана формулой — масса, умноженная на квадрат скорости света.

После публикации этих статей к Эйнштейну пришло академическое признание. Весной 1909 года Эйнштейн был назначен экстраординарным профессором теоретической физики Цюрихского университета.

28 июля 1910 года у Эйнштейнов родился второй сын Эдуард. В начале 1911 года ученого пригласили занять самостоятельную кафедру в немецком университете в Праге. А летом следующего года Эйнштейн возвратился в Цюрих и занял место профессора в политехникуме, в том самом, где он сидел за студенческой скамьей.

Летом 1913 года Эйнштейн с сыном Гансом-Альбертом и Мари Кюри с ее дочерьми Ирен и Евой провели некоторое время в одном из самых прекрасных мест Швейцарии, на леднике Энгадин. По воспоминаниям Мари Кюри, Эйнштейн даже в моменты отдыха, с рюкзаком на плечах, не переставал думать о той проблеме, которая волновала его в данный момент: «Однажды, когда мы поднимались на кручу и надо было внимательно следить за каждым шагом, Эйнштейн вдруг остановился и сказал: „Да, да, Мари, задача, которая сейчас стоит передо мной, — это выяснить подлинный смысл закона падения тел в пустоте“». Он потянулся было даже за листком бумаги и пером, торчавшими у него, как всегда, в боковом кармане. «Мари сказала, что… как бы им не пришлось проверять сейчас этот закон на своем собственном примере! Альберт громко расхохотался, и мы продолжали наш путь».

Рождение новой теории было очень трудным для Эйнштейна, об этом он 25 июня 1913 года писал Маху: «В эти дни Вы, наверное, уже получили мою новую работу об относительности и гравитации, которая, наконец, была окончена после бесконечных усилий и мучительных сомнений. В будущем году во время солнечного затмения должно выясниться, искривляются ли световые лучи вблизи Солнца, другими словами, действительно ли подтверждается основное фундаментальное предположение об эквивалентности ускорения системы отсчета, с одной стороны, и полем тяготения, с другой. Если да, то тем самым будут блестяще подтверждены — вопреки несправедливой критике Планка — Ваши гениальные исследования по основам механики. Потому что отсюда с необходимостью следует, что причиной инерции является особого рода взаимодействие тел — вполне в духе Ваших рассуждений об опыте Ньютона с ведром».

В 1914 году Эйнштейна пригласили в Германию на должность профессора Берлинского университета и одновременно директора Физического института кайзера Вильгельма. В том же году разразилась Первая мировая война, но как швейцарский гражданин Эйнштейн не принял в ней участия.

В 1915 году в Берлине ученый завершил свой шедевр — общую теорию относительности. В ней было не только обобщение специальной теории относительности, но излагалась и новая теория тяготения. Эйнштейн предположил, что все тела не притягивают друг друга, как

считалось со времен Исаака Ньютона, а искривляют окружающее пространство и время. Это было настолько революционное представление, что многие ученые сочли вывод Эйнштейна шарлатанством. Среди прочих явлений, предсказывалось отклонение световых лучей в гравитационном поле, что и подтвердили английские ученые во время солнечного затмения 1919 года. Когда было официально объявлено о подтверждении его теории, Эйнштейн за одну ночь стал знаменит на весь мир. Он никогда не мог этого понять и, посылая рождественскую открытку своему другу Генриху Зангеру в Цюрих, писал: «Слава делает меня все глупее и глупее, что, впрочем, вполне обычно. Существует громадный разрыв между тем, что человек собою представляет, и тем, что другие думают о нем или, по крайней мере, говорят вслух. Но все это нужно принимать беззлобно».

В 1918 году, через несколько недель после подписания перемирия, Эйнштейн поехал в Швейцарию. Во время своего визита он расторгнул брак с Милевой Марич. После развода со своей первой женой он продолжал заботиться о ней и о своих сыновьях, старший из которых уже оканчивал гимназию в Цюрихе. Когда в ноябре 1922 года Эйнштейну была присуждена Нобелевская премия, он передал сыновьям всю полученную сумму. И в то же время он постоянно заботился о двух дочерях своей второй женыЭльзы.

Эльза Эйнштейн-Ловенталь родилась в 1876 году в Гехингене. Ее отец Рудольф был двоюродным братом Германа Эйнштейна, ее мать Фанни — родной сестрой Паулины Эйнштейн. Таким образом, Эльза была двоюродной сестрой Альберта по материнской линии и троюродной — по отцовской. Эльза и Альберт знали, конечно, друг друга еще с детства. В двадцать лет Эльза вышла замуж за торговца по фамилии Ловенталь. От первого брака у нее родились две дочери, Ильза и Марго. Но брак был недолгим.

2 июня 1919 года Эльза и Альберт Эйнштейн поженились. Еще раньше дочери Эльзы официально приняли фамилию Эйнштейн. Альберт Эйнштейн переехал в квартиру новой жены. В 1920 году Эйнштейн писал Бессо, что «находится в хорошей форме и прекрасном настроении».

Эльза ежечасно опекала своего мужа, своего «Альбертля». Чарли Чаплин, который познакомился с ней в 1931 году, писал: «Из этой женщины с квадратной фигурой так и била жизненная сила. Она откровенно наслаждалась величием своего мужа и вовсе этого не скрывала, ее энтузиазм даже подкупал». А вот мнение Луначарского: «Она — женщина не первой молодости, седая, но обворожительная, все еще прекрасная красотой нравственной, больше даже, чем красотой физической. Она вся — любовь к своему великому мужу; она вся готова отдаться защите его от грубых прикосновений жизни и предоставлению ему того великого покоя, где зреют его мировые идеи. Она проникнута сознанием великого значения его как мыслителя и самым нежным чувством подруги, супруги и матери к нему, как к привлекательнейшему и своеобразному взрослому ребенку». У Ильзы и Марго были прекрасные отношения с Эйнштейном. Эльза была безмерно счастлива.

Несмотря на то что Эйнштейн был признан одним из крупнейших физиков мира, в Германии он подвергался преследованиям из-за своих антимилитаристских взглядов и революционных физических теорий. В Германии ученый прожил до 1933 года. Там он постепенно стал мишенью

для ненависти. Еще бы, либерал, гуманист, еврей, интернационалист, он вызывал злобу у тамошних националистов и антисемитов, поощряемых к тому же и несколькими немецкими учеными-завистниками. Мощная фракция, как характеризовал их Эйнштейн, находя вместе с тем все происходящее полным комизма и достойным смеха. Он именовал ее «Компанией теории антиотносительности, лимитед». Когда к власти пришел Гитлер, Эйнштейн покинул страну и переехал в США, где начал работать в институте фундаментальных физических исследований в Принстоне,

Слава Эйнштейна не меркла и вызвала колоссальный поток разнообразных писем. Например, школьница из Вашингтона жаловалась, что ей с трудом дается математика и приходится заниматься больше других, чтобы не отстать от товарищей. Отвечая ей, Эйнштейн, в частности, писал: «Не огорчайтесь своими трудностями с математикой, поверьте, мои затруднения еще больше, чем ваши».

Второго августа 1939 года Эйнштейн обратился с письмом к президенту США Франклину Рузвельту о предупреждении возможности использования атомного оружия фашистской Германией. Он писал о том, что исследования по расщеплению урана могут привести к созданию оружия огромной разрушительной силы.

Позднее ученый жалел об этом письме. Энштейн выступал с осуждением американской «атомной дипломатии», заключавшейся в монополии США в области атомного оружия. Он критиковал правительство Соединенных Штатов за то, что оно пыталось шантажировать другие страны.

Ученый был категорически против разрушительного применения научных открытий, он верил, что в будущем научные открытия будут использованы только в интересах людей. Потрясенный ужасающими последствиями ядерных взрывов, ученый стал горячим противником войны, считая, что использование ядерного оружия представляет угрозу самому существованию человечества.

Незадолго до смерти Эйнштейн стал одним из инициаторов воззвания крупнейших ученых мира, обращенного к правительствам всех стран, с предупреждением об опасности применения водородной бомбы. Это воззвание стало началом движения, объединившего виднейших ученых в борьбе за мир, которое получило название Пагуошского. После смерти Эйнштейна его возглавил крупнейший английский философ и физик Бертран Рассел.

18 апреля 1955 года в 1 час 25 минут Эйнштейн умер от аневризмы аорты. Эйнштейн, ненавидевший культ личности, запретил всяческие погребальные церемонии. Двенадцать самых близких человек шли за гробом на следующий день. Место и время похорон не были известны больше никому (так гласило завещание). Речей не было, прах ученого Эйнштейна был предан огню в крематории Юинг-Симтери, пепел был развеян по ветру.

АЛЕКСАНДР ФЛЕМИНГ

(1881–1955) Шотландский бактериолог Александр Флеминг родился 6 августа 1881 года в графстве Эйршир в семье фермера Хью Флеминга и его второй жены Грейс (Мортон) Флеминг.

Он был седьмым ребенком у своего отца и третьим — у матери. Когда мальчику исполнилось семь лет, умер отец, и матери пришлось самой управляться с фермой; ее помощником был старший брат Флеминга по отцу, Томас. Флеминг посещал маленькую сельскую школу, расположенную неподалеку, а позже Килмарнокскую академию, рано научился внимательно наблюдать за природой. В возрасте тринадцати лет он вслед за старшими братьями отправился в Лондон, где работал клерком, посещал занятия в Политехническом институте на Риджент-стрит, а в 1900 году вступил в Лондонский шотландский полк. Флемингу нравилась военная жизнь, он заслужил репутацию первоклассного стрелка и ватерполиста; к тому времени англо-бурская война уже кончилась, и Флемингу не довелось служить в заморских странах.

Спустя год он получил наследство в 250 фунтов стерлингов, что составляло почти 1200 долларов — немалую сумму по тем временам. По совету старшего брата он подал документы на национальный конкурс для поступления в медицинскую школу. На экзаменах Флеминг получил самые высокие баллы и стал стипендиатом медицинской школы при больнице св. Марии. Александр изучал хирургию и, выдержав экзамены, в 1906 году стал членом Королевского колледжа хирургов. Оставаясь работать в лаборатории патологии профессора Алмрота Райта больницы св. Марии, он в 1908 году получил степени магистра и бакалавра наук в Лондонском университете.

В то время врачи и бактериологи полагали, что дальнейший прогресс будет связан с попытками изменить, усилить или дополнить свойства иммунной системы. Открытие в 1910 году сальварсана Паулем Эрлихом лишь подтвердило эти предположения. Эрлих был занят поисками того, что он называл «магической пулей», подразумевая под этим такое средство, которое уничтожало бы попавшие в организм бактерии, не причиняя вреда тканям организма больного и даже взаимодействуя с ними.

Лаборатория Райта была одной из первых, получивших 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, связанные с сальварсаном, он тем не менее верил в возможности химиотерапии. В течение нескольких лет, однако, результаты исследований были таковы, что едва ли могли подтвердить его предположения.

После вступления Британии в Первую мировую войну Флеминг служил капитаном в медицинском корпусе Королевской армии, участвуя в военных действиях во Франции. В 1915 году он женился на медсестре Саре Марион Макэлрой, ирландке по происхождению. У них родился сын.

Работая в лаборатории исследований ран, Флеминг вместе с Райтом пытался определить, приносят ли антисептики какую-либо пользу при лечении инфицированных поражений. Флеминг показал, что такие антисептики, как карболовая кислота, в то время широко применявшаяся для обработки открытых ран, убивает лейкоциты, создающие в организме защитный барьер, что способствует выживанию бактерий в тканях.

В 1922 году, после неудачных попыток выделить возбудителя обычных простудных заболеваний, Флеминг чисто случайно открыл лизоцим — фермент, убивающий некоторые бактерии и не причиняющий вреда здоровым тканям. К сожалению, перспективы медицинского использования лизоцима оказались довольно ограниченными, поскольку он был весьма эффективным средством против бактерий, не являющихся возбудителями заболеваний, и совершенно неэффективным против болезнетворных организмов. Это открытие, однако, побудило Флеминга заняться поисками других антибактериальных препаратов, которые были бы безвредны для организма человека.

Другая счастливая случайность — открытие Флемингом пенициллина в 1928 году — явилась результатом стечения ряда обстоятельств, столь невероятных, что в них почти невозможно поверить. В отличие от своих аккуратных коллег, очищавших чашки с бактериальными культурами после окончания работы с ними, Флеминг не выбрасывал культуры по 2–3 недели кряду, пока его лабораторный стол не оказывался загроможденным сорока или пятьюдесятью чашками. Тогда он принимался за уборку, просматривал культуры одну за другой, чтобы не пропустить что-нибудь интересное. В одной из чашек он обнаружил плесень, которая, к его удивлению, угнетала высеянную культуру бактерии. Отделив плесень, он установил, что «бульон, на котором разрослась плесень… приобрел отчетливо выраженную способность подавлять рост микроорганизмов, а также бактерицидные и бактериологические свойства».

Неряшливость Флеминга и сделанное им наблюдение явились всего лишь двумя обстоятельствами в целом ряду случайностей, способствовавших открытию. Плесень, которой оказалась заражена культура, относилась к очень редкому виду. Вероятно, она была занесена из лаборатории, расположенной этажом ниже, где выращивались образцы плесени, взятые из домов больных, страдающих бронхиальной астмой, с целью изготовления из них десенсибилизирующих экстрактов. Флеминг оставил ставшую впоследствии знаменитой чашку на лабораторном столе и уехал отдыхать. Наступившее в Лондоне похолодание создало благоприятные условия для роста плесени, а наступившее затем потепление — для бактерий. Как выяснилось позднее, стечению именно этих обстоятельств было обязано знаменитое открытие.

Первоначальные исследования Флеминга дали ряд важных сведений о пенициллине. Он писал, что это «эффективная антибактериальная субстанция… оказывающая выраженное действие на пиогенные кокки… и палочки дифтерийной группы… Пенициллин даже в огромных дозах не токсичен для животных… Можно предположить, что он окажется эффективным антисептиком при наружной обработке участков, пораженных чувствительными к пенициллину микробами, или при его введении внутрь». Зная это, Флеминг, как ни странно, не сделал столь очевидного следующего шага, который двенадцать лет спустя был предпринят Хоуардом У. Флори и состоял в том, чтобы выяснить, будут ли спасены мыши от летальной инфекции, если лечить их инъекциями пенициллинового бульона. Флеминг лишь назначил его нескольким пациентам для наружного применения. Однако результаты были противоречивыми и обескураживающими. Раствор не только с трудом

поддавался очистке, если речь шла о больших его количествах, но и оказывался нестабильным.

Подобно Пастеровскому институту в Париже, отделение вакцинации в больнице св. Марии, где работал Флеминг, существовало благодаря продаже вакцин. Флеминг обнаружил, что в процессе приготовления вакцин пенициллин помогает предохранить культуры от стафилококка. Это было небольшое техническое достижение, и Флеминг широко пользовался им, еженедельно отдавая распоряжение изготовить большие партии бульона. Он делился образцами культуры пенициллина с некоторыми коллегами в других лабораториях, но ни разу не упомянул о пенициллине ни в одной из двадцати семи статей или лекций, опубликованных им в 1930–1940 годы, даже если речь в них шла о веществах, вызывающих гибель бактерий.

Пенициллин, возможно, был бы навсегда забыт, если бы не более раннее открытие Флемингом лизоцима. Именно это открытие заставило Флори и Эрнста Б. Чейна заняться изучением терапевтических свойств пенициллина, в результате чего препарат был выделен и подвергнут клиническим испытаниям. Все почести и слава, однако, достались Флемингу. Случайное открытие пенициллина в чашке с бактериальной культурой дало прессе сенсационную историю, способную поразить воображение любого человека.

Нобелевская премия по физиологии и медицине 1945 года была присуждена совместно Флемингу, Чейну и Флори «за открытие пенициллина и его целебного воздействия при различных инфекционных болезнях». Горан Лилиестранд из Каролинского института сказал в приветственной речи: «История пенициллина хорошо известна во всем мире. Она являет собой прекрасный пример совместного применения различных научных методов во имя великой общей цели и еще раз показывает нам непреходящую ценность фундаментальных исследований». В нобелевской лекции Флеминг отметил, что «феноменальный успех пенициллина привел к интенсивному изучению антибактериальных свойств плесеней и других низших представителей растительного мира». Лишь немногие из них, сказал он, обладают такими свойствами. «Существует, однако, стрептомицин, открытый [Зелманом А.] Ваксманом… который наверняка найдет применение в практической медицине; появятся и другие вещества, которые еще предстоит изучить».

В оставшиеся десять лет жизни ученый был удостоен двадцати пяти почетных степеней, двадцати шести медалей, восемнадцати премий, тринадцати наград и почетного членства в восьмидесяти девяти академиях наук и научных обществах, а в 1944 году — дворянского звания.

После смерти жены в 1949 году состояние здоровья Флеминга резко ухудшилось. В 1952 году он женился на Амалии Куцурис-Вурека, бактериологе и своей бывшей студентке. Спустя три года, 11 марта 1955 года, он умер от инфаркта миокарда.

Его похоронили в соборе Св. Павла в Лондоне — рядом с самыми почитаемыми британцами. В Греции, где бывал ученый, в день его смерти объявили национальный траур. А в испанской Барселоне все цветочницы города высыпали охапки цветов из своих корзин к мемориальной доске с именем великого бактериолога и врача Александа Флеминга.

Чашку с разросшимся плесневым грибом Флеминг хранил до конца жизни.

МАКС БОРН

(1882–1970) Его имя ставят в один ряд с такими именами, как Планк и Эйнштейн, Бор, Гейзенберг. Борн по праву считается одним из основателей квантовой механики. Ему принадлежат многие основополагающие работы в области теории строения атома, квантовой механики и теории относительности.

Макс Борн родился 11 декабря 1882 года в Бреслау (ныне Вроцлав, Польша) и был старшим из двух детей Густава Борна, профессора анатомии университета Бреслау, и Маргарет (в девичестве Кауфман) Борн, талантливой пианистки, вышедшей из известной семьи силезских промышленников. Максу было четыре года, когда умерла его мать, а четыре года спустя его отец женился на Берте Липштейн, которая родила ему сына. Поскольку его семья была связана с ведущими интеллектуальными и артистическими кругами Бреслау, Макс рос в атмосфере, благоприятной для его развития. Начальное образование он получил в гимназии кайзера Вильгельма в Бреслау.

Хотя Макс собирался стать инженером, его отец посоветовал ему прослушать разнообразные курсы в университете Бреслау, куда он и поступил в 1901 году, после смерти своего отца. В университете Макс изучал многие предметы, однако вскоре увлекся математикой и физикой. Два летних семестра он провел в университетах Гейдельберга и Цюриха. В 1904 году он поступил в Геттингенский университет, где занимался под руководством известных математиков — Давида Гильберта и Феликса Клейна, а также Германа Минковского. Гильберт, оценив интеллектуальные способности Борна, сделал его своим ассистентом в 1905 году. Макс, кроме того, изучал в Геттингене астрономию. Ко времени получения степени доктора в 1907 году за диссертацию по теории устойчивости упругих тел его интересы переместились в область электродинамики и теории относительности.

По окончании университета Борн был призван на год на военную службу в кавалерийский полк в Берлине, но вскоре, спустя несколько месяцев, был демобилизован из-за астмы. Этот краткий опыт воинской службы укрепил в нем неприязнь к войне и милитаризму, которая сохранилась у него на всю жизнь.

Следующие шесть месяцев Борн занимался в Кембриджском университете, где посещал лекции Дж. Дж. Томсона. Вернувшись в Бреслау, он начал проводить экспериментальные исследования, а затем приступил к теоретической работе по теории относительности, развитой Альбертом Эйнштейном в 1905 году. Объединив идеи Эйнштейна с математическим подходом Минковского, Борн открыл новый упрощенный метод вычисления массы электрона. Оценив эту работу, Минковский пригласил Борна вернуться в Геттинген и стать его ассистентом. Однако Борн проработал с ним всего лишь несколько недель вследствие внезапной кончины Минковского, последовавшей в начале 1909 года.

Закончив в том же году теоретическое изучение теории относительности, Борн стал лектором в Геттингене. Здесь он исследовал

свойства кристаллов в зависимости от расположения атомов. Вместе с Теодором фон Карманом Борн разработал точную теорию зависимости теплоемкости от температуры — теорию, которая до сих пор лежит в основе изучения кристаллов. Кристаллическая структура оставалась главной областью исследований Борна вплоть до середины двадцатых годов.

В 1913 году Борн женился на Хедвиге Еренберг, дочери геттингенского профессора права. У них родились сын; который впоследствии стал главой фармакологического факультета в Кембридже, и две дочери.

В 1915 году Борн стал ассистент-профессором теоретической физики у Макса Планка в Берлинском университете. Во время Первой мировой войны, несмотря на свое отвращение к войне, Борн проводил военные исследования по звукометрии и давал оценку новым изобретениям в области артиллерии. Именно во время войны началась его дружба с Эйнштейном. Кроме физики, этих двух людей объединяла любовь к музыке, и они с удовольствием исполняли вместе сонаты — Эйнштейн на скрипке, а Борн на фортепиано.

После войны Борн продолжал исследования по теории кристаллов, работая вместе с Фрицем Габером над установлением связи между физическими свойствами кристаллов и химической энергией составляющих их компонент. В результате усилий двух ученых была создана аналитическая техника, известная под названием цикла Борна—Габера.

Когда Макс фон Лауэ выразил желание работать с Планком, Борн согласился поменяться с ним временно постами и отправился в 1919 году во Франкфуртский университет, чтобы занять место профессора физики и директора Института теоретической физики. Вернувшись через два года в Геттинген, Борн стал директором университетского Физического института. Он поставил условие, чтобы его старый приятель и коллега Джеймс Франк был назначен в этот же институт руководить экспериментальной работой. Под руководством Борна Физический институт стал ведущим центром теоретической физики и математики.

Вначале Борн продолжил свои исследования по теории кристаллов в Геттингене, но вскоре он стал разрабатывать математические основы квантовой теории. Хотя его работа с кристаллами была крайне важной и помогла заложить основы современной физики твердого тела, именно вклад Борна в квантовую теорию принес ему самый большой успех.

К двадцатым годам большинство физиков было убеждено, что всякая энергия квантуется, однако первоначальная квантовая теория оставляла нерешенными множество проблем. Борн хотел создать общую теорию, которая охватывала бы все квантовые эффекты.

В 1925 году ассистент Борна Вернер Гейзенберг сделал важнейший шаг в решении этой задачи, предположив, что в основе всех атомных явлений лежат определенные математические принципы. Хотя сам Гейзенберг не смог разобраться в математических основаниях найденных им соотношений, Борн понял, что Гейзенберг пользовался матричными операциями (математические преобразования, совершаемые по определенным правилам над таблицами чисел или переменных). С одним

из студентов, Паскуалем Иорданом, Борн формализовал подход Гейзенберга и опубликовал результаты в этом же году в статье, озаглавленной «О квантовой механике». Термин квантовая механика, введенный Борном, должен был обозначать новую высокоматематизированную квантовую теорию, развитую в конце двадцатых годов.

Зимой 1925–1926 годов Борн был приглашенным лектором в Массачусетском технологическом институте. В 1926 году Шредингер развил волновую механику, содержащую формулировки, альтернативные квантовой механике, которая в свою очередь, как он показал, была эквивалентна формулировкам матричной механики. Возвращаясь к некоторым методам классической физики, волновая механика трактует субатомные частицы как волны, описываемые волновой функцией. Применяя принципы волновой механики и матричной механики в теории атомного рассеяния, Борн сделал вывод, что квадрат волновой функции, вычисленный в некоторой точке пространства, выражает вероятность того, что соответствующая частица находится именно в этом месте. По этой причине, утверждал он, квантовая механика дает лишь вероятностное описание положения частицы. Борновское описание рассеяния частиц, которое стало известным как борновское приближение, оказалось крайне важным для вычислений в физике высоких энергий. Вскоре после опубликования борновского приближения Гейзенберг обнародовал свой знаменитый принцип неопределенности, который утверждает, что нельзя одновременно определить точное положение и импульс частицы. Снова здесь возможно лишь статистическое предсказание.

Статистическая интерпретация квантовой механики развивалась дальше Борном, Гейзенбергом и Бором; поскольку Бор, который жил в Копенгагене, проделал большую работу по этой интерпретации, она стала известна как копенгагенская интерпретация. Хотя ряд основателей квантовой теории, включая Планка, Эйнштейна и Шредингера, не соглашались с таким подходом, поскольку он отвергает причинность, большинство физиков приняло копенгагенскую интерпретацию как наиболее плодотворную. Борн и Эйнштейн вели длительную полемику в письмах по этому вопросу, хотя фундаментальное научное расхождение никогда не омрачало их дружбы. Известность Борна как реформатора квантовой механики, которая легла в основу новой картины строения атома и последующего развития физики и химии, привлекла многих одаренных молодых физиков к нему в Геттинген.

После посещения физической конференции в Ленинграде в 1928 года у Борна ухудшилось состояние здоровья, сказались физические нагрузки, и он вынужден был провести год в санатории. Здесь он не терял времени даром, написав учебник по оптике, позднее запрещенный нацистами, но широко использовавшийся в англоязычных странах. Это был один из нескольких учебников и популярных трудов, написанных Борном по различным общим физическим вопросам; он опубликовал большое количество и специальных работ.

Борн был чрезвычайно обаятельным человеком. Одновременно он бывал весьма решителен и бескомпромиссен в тех случаях, когда дело касалось несправедливых поступков.

В 1932 году Борн стал деканом научного факультета в Геттингене. После прихода к власти Гитлера в первый же месяц геттингенский научный центр фактически перестал существовать. Много ведущих профессоров, в том числе и Борн, были отстранены от должности. Во главе институтов оказались фашистские гауляйтеры, далекие от интересов науки. Многие ученые, стремившиеся ранее «не замечать» грязной политики, чтобы сохранить лишь академическую свободу, оказались в разных лагерях.

Борн покидает Германию и перебирается в Великобританию. Здесь он в течение следующих трех лет был лектором в Кембридже. Проведя шесть месяцев в Индийском физическом институте в Бангалоре, где он работал с индийским физиком Венката Раманом, Борн занял пост профессора натурфилософии в Эдинбургском университете в 1936 году. В университете он преподавал и проводил исследования вплоть до своего ухода в отставку в 1953 году, когда он стал почетным профессором в отставке в Эдинбурге.

У Борна было много учеников. У него работали физики, ставшие позже крупными теоретиками. Достаточно перечислить их имена: Гейзенберг, Дирак и Паули, Ферми, Блеккет, Винер, Гейтлер, Вейскопф, Оппенгеймер, Теллер. У Борна работали крупные советские ученые: Фок, Френкель, Богуславский и Румер. У Борна как у учителя был очень сильно развит критический талант, но он был настолько тесно соединен с доброжелательностью, что все его ученики чувствовали себя как бы членами одной большой семьи, главной целью которой было познание. Он умел создавать такую атмосферу благожелательности, в которой каждый, не стесняясь, мог выбирать свой путь в решении занимающей всех проблемы.

Может быть, благодаря личным качествам Борна именно в его школе объединились люди, стоящие на самых крайних мировоззренческих позициях. Достаточно вспомнить, что Паскуаль Иордан, с которым Борн сделал немало великолепных физических работ, по своим философским взглядам характеризуется обычно как субъективный идеалист, тогда как сам Макс Борн был материалистом, а его другой ученик Дирак — атеистом, отрицавшим всякую религию.

Такое различие в мировоззрениях не мешало их научному сотрудничеству до тех пор, пока от каждого не потребовалось решительного определения своих политических взглядов с приходом к власти фашистов. Некоторые студенты и коллеги Борна уже успели получить Нобелевскую премию за работы по квантовой теории, но вклад самого Борна не был столь высоко оценен до 1954 года, когда он был награжден Нобелевской премией по физике «за фундаментальные исследования по квантовой механике, особенно за его статистическую интерпретацию волновой функции». Он разделил премию с Вальтером Боте, который был награжден за экспериментальную работу по элементарным частицам. В Нобелевской лекции Борн описал истоки квантовой механики и ее статистической интерпретации, задавшись вопросом: «Можем ли мы нечто, с чем нельзя ассоциировать привычным образом понятия „положение“ и „движение“, называть предметом или частицей?» И следующим образом заключил: «Ответ на этот вопрос

принадлежит уже не физике, а философии».

Хотя Борна больше всего помнят в связи с его работами в области квантовой механики, его исследования и труды сыграли важную роль во всех тех областях, которых они касались. «Мне никогда не нравилось быть узким специалистом, — написал он в своей автобиографии. — Я не слишком подошел бы к современной манере проводить научные исследования большими группами специалистов. Философское основание науки — вот что всегда интересовало меня больше, чем конкретные результаты».

Вскоре после своей отставки Борн с женой поселился в Бад-Пирмонте, небольшом городке вблизи Геттингена, их пенсионные права и конфискованная собственность были восстановлены послевоенным правительством. Здесь Борн продолжал свою научную работу, готовил новые издания своих публикаций, писал и выступал с лекциями о социальной ответственности ученых, особенно в связи с применением ядерного оружия. В 1955 году он был одним из шестнадцати нобелевских лауреатов, которые собрались на острове Майнау, расположенном на озере Констанс в Швейцарии, чтобы выработать заявление, осуждающее дальнейшую разработку и использование ядерного оружия. В конце концов, эту декларацию подписал пятьдесят один нобелевский лауреат. Два года спустя Борн был одним из восемнадцати геттингенцев (все из группы ведущих западногерманских физиков), которые поклялись не принимать участия в разработке и производстве такого оружия и которые участвовали в кампании против ядерного вооружения Западной Германии.

Борн умер в геттингенском госпитале 5 января 1970 года.

НИЛЬС БОР

(1885–1962) Эйнштейн сказал однажды: «Что удивительно привлекает в Боре как ученом-мыслителе, так это редкий сплав смелости и осторожности; мало кто обладал такой способностью интуитивно схватывать суть скрытых вещей, сочетая это с обостренным критицизмом. Он, без сомнения, является одним из величайших научных умов нашего века».

Датский физик Нильс Хенрик Давид Бор родился 7 октября 1885 года в Копенгагене и был вторым из трех детей Кристиана Бора и Эллен (в девичестве Адлер) Бор. Его отец был известным профессором физиологии в Копенгагенском университете; его мать происходила из еврейской семьи, хорошо известной в банковских, политических и интеллектуальных кругах. Их дом был центром весьма оживленных дискуссий по животрепещущим научным и философским вопросам, и на протяжении всей своей жизни Бор размышлял над философскими выводами из своей работы. Он учился в Гаммельхольмской грамматической школе в Копенгагене и окончил ее в 1903 году. Бор и его брат Харальд, который стал известным математиком, в школьные годы были заядлыми футболистами; позднее Нильс увлекался катанием на лыжах и парусным спортом.

В те годы Харальд пользовался гораздо большей известностью, чем Нильс, правда, не столько как талантливый ученый, сколько как один из лучших футболистов Дании. На протяжении ряда лет он играл полузащитником в командах высшей лиги и в 1908 году участвовал в лондонской олимпиаде, где Дания завоевала серебряные медали. Нильс

также был страстным футболистом, но он никогда не поднимался выше запасного вратаря команды высшей лиги, хотя и в этом амплуа выступал лишь в очень редких матчах.

«Нильс, конечно, играл прекрасно, но частенько запаздывал выйти из ворот», — шутил Харальд.

Если в школе Нильса Бора в общем считали учеником обыкновенных способностей, то в Копенгагенском университете его талант очень скоро заставил о себе заговорить. В декабре 1904 году Хельга Лунд писала своему норвежскому другу:

«Кстати, о гениях. С одним из них я встречаюсь каждый день. Это Нильс Бор, о котором я тебе уже рассказывала; его незаурядные способности проявляются все в большей степени. Это самый лучший, самый скромный человек на свете. У него есть брат Харальд, он почти такой же талантливый и учится на математическом отделении. Я никогда не встречала двух столь неразлучных и любящих друг друга людей. Они очень молоды, одному — 17, другому — 19 лет, но я предпочитаю разговаривать только с ними, потому что они очень приятные».

Нильса действительно признавали необычайно способным исследователем. Его дипломный проект, в котором он определял поверхностное натяжение воды по вибрации водяной струи, принес ему золотую медаль Датской королевской академии наук. В 1907 году он стал бакалавром. Степень магистра он получил в Копенгагенском университете в 1909 году. Его докторская диссертация по теории электронов в металлах считалась мастерским теоретическим исследованием. Среди прочего в ней вскрывалась неспособность классической электродинамики объяснить магнитные явления в металлах. Это исследование помогло Бору понять на ранней стадии своей научной деятельности, что классическая теория не может полностью описать поведение электронов.

Получив докторскую степень в 1911 году, Бор отправился в Кембриджский университет, в Англию, чтобы работать с Дж. Дж. Томсоном, который открыл электрон в 1897 году. Правда, к тому времени Томсон начал заниматься уже другими темами, и он выказал мало интереса к диссертации Бора и содержащимся там выводам.

Бор поначалу страдал от недостатка знаний английского языка и поэтому сразу же по приезде в Англию начал читать в оригинале «Давида Копперфильда». Со свойственным ему терпением он отыскивал в словаре каждое слово, в датском эквиваленте которого он сомневался, и специально для этой цели купил себе словарь, служивший ему во всех сомнительных случаях. С этим словарем красного цвета Бор не расставался потом всю жизнь.

Вскоре в жизни Бора произошел решающий поворот: в октябре на ежегодном праздничном обеде в Кавендишской лаборатории он впервые увидел Эрнеста Резерфорда. Хотя в тот раз Бор и не познакомился с ним лично, Резерфорд произвел на него сильное впечатление. Бор заинтересовался работой Эрнеста Резерфорда в Манчестерском университете. Резерфорд со своими коллегами изучал вопросы радиоактивности элементов и строения атома. Бор переехал в Манчестер на несколько месяцев в начале 1912 года и энергично окунулся в эти исследования. Он вывел много следствий из ядерной модели атома,

предложенной Резерфордом, которая не получила еще широкого признания. В дискуссиях с Резерфордом и другими учеными Бор отрабатывал идеи, которые привели его к созданию своей собственной модели строения атома.

В 1910 году Нильс встретил Маргарет Нерлунд, сестру Нильса Эрика Нерлунда, товарища Харальда Бора, и дочь аптекаря Альфреда Нерлунда из Слагельса. В 1911 году состоялась их помолвка. Летом 1912 года Бор вернулся в Копенгаген и стал ассистент-профессором Копенгагенского университета. 1 августа этого же года — через четыре дня после возвращения Бора из своей первой короткой учебной поездки к Резерфорду, он женился на Маргарет. Свадебное путешествие привело их в Англию, где после недельного пребывания в Кембридже молодая пара посетила Резерфорда. Нильс Бор оставил ему свою работу о торможении альфа-частиц, начатую незадолго до возвращения домой.

Брак Нильса Бора с Маргарет Нерлунд принес им обоим настоящее счастье — они так много значили друг для друга. Маргарет Бор стала подлинной и незаменимой опорой мужа не только благодаря силе своего характера, уму и знанию жизни, но, прежде всего, благодаря своей беспредельной преданности. У них было шесть сыновей, один из которых, Оге Бор, также стал известным физиком.

Другой сын Бора, Ханс, позднее писал:

«…Нельзя не отметить, какую роль в нашей семье играла мать. Ее мнение было для отца решающим, его жизнь была ее жизнью. В любом событии — маленьком или большом — она принимала участие и, разумеется, была ближайшим советником отца, когда нужно было принять какое-либо решение».

В течение следующих двух лет Бор продолжал работать над проблемами, возникающими в связи с ядерной моделью атома. Резерфорд предположил, что атом состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого по орбитам вращаются отрицательно заряженные электроны. Согласно классической электродинамике, вращающийся по орбите электрон должен постоянно терять энергию. Постепенно электрон должен приближаться по спирали к ядру и, в конце концов, упасть на него, что привело бы к разрушению атома. На самом же деле атомы весьма стабильны, и, следовательно, здесь образуется брешь в классической теории. Бор испытывал особый интерес к этому очевидному парадоксу классической физики, поскольку все слишком напоминало те трудности, с которыми он столкнулся при работе над диссертацией. Возможное решение этого парадокса, как полагал он, могло лежать в квантовой теории.

Применяя новую квантовую теорию к проблеме строения атома, Бор предположил, что электроны обладают некоторыми разрешенными устойчивыми орбитами, на которых они не излучают энергию. Только в случае, когда электрон переходит с одной орбиты на другую, он приобретает или теряет энергию, причем величина, на которую изменяется энергия, точно равна энергетической разности между двумя орбитами. Идея, что частицы могут обладать лишь определенными орбитами, была революционной, поскольку, согласно классической теории, их орбиты могли располагаться на любом расстоянии от ядра, подобно тому как планеты могли бы в принципе вращаться по любым орбитам вокруг Солнца.

Хотя модель Бора казалась странной и немного мистической, она позволяла решить проблемы, давно озадачивавшие физиков. В частности, она давала ключ к разделению спектров элементов. Когда свет от светящегося элемента (например, нагретого газа, состоящего из атомов водорода) проходит через призму, он дает не непрерывный включающий все цвета спектр, а последовательность дискретных ярких линий, разделенных более широкими темными областями. Согласно теории Бора, каждая яркая цветная линия (т. е. каждая отдельная длина волны) соответствует свету, излучаемому электронами, когда они переходят с одной разрешенной орбиты на другую орбиту с более низкой энергией. Бор вывел формулу для частот линий в спектре водорода, в которой содержалась постоянная Планка. Частота, умноженная на постоянную Планка, равна разности энергий между начальной и конечной орбитами, между которыми совершают переход электроны. Теория Бора, опубликованная в 1913 году, принесла ему известность; его модель атома стала известна как атом Бора.

Немедленно оценив важность работы Бора, Резерфорд предложил ему ставку лектора в Манчестерском университете — пост, который Бор занимал с 1914 по 1916 год. В 1916 году он занял пост профессора, созданный для него в Копенгагенском университете, где он продолжал работать над строением атома. В 1920 году он основал Институт теоретической физики в Копенгагене. За исключением периода Второй мировой войны, когда Бора не было в Дании, он руководил этим институтом до конца своей жизни. Под его руководством институт сыграл ведущую роль в развитии квантовой механики (математическое описание волновых и корпускулярных аспектов материи и энергии). В течение двадцатых годов боровская модель атома была заменена более сложной квантово-механической моделью, основанной главным образом на исследованиях его студентов и коллег. Тем не менее атом Бора сыграл существенную роль моста между миром атомной структуры и миром квантовой теории.

Бор был награжден в 1922 году Нобелевской премией по физике «За заслуги в исследовании строения атомов и испускаемого ими излучения». При презентации лауреата Сванте Аррениус, член Шведской королевской академии наук, отметил, что открытия Бора «подвели его к теоретическим идеям, которые существенно отличаются от тех, какие лежали в основе классических постулатов Джеймса Клерка Максвелла». Аррениус добавил, что заложенные Бором принципы «обещают обильные плоды в будущих исследованиях».

В 1924 году Бор купил усадьбу в Луннене. Здесь, на прекрасном лугу, ему очень нравилось отдыхать. Вместе женой и детьми он совершал велосипедные прогулки в лес, купался в море, играл в футбол.

В двадцатые годы ученый сделал решающий вклад в то, что позднее было названо копенгагенской интерпретацией квантовой механики. Основываясь на принципе неопределенности Вернера Гейзенберга, копенгагенская интерпретация исходит из того, что жесткие законы причины и следствия, привычные нам в повседневном, макроскопическом мире, неприложимы к внутриатомным явлениям,

которые можно истолковать лишь в вероятностных терминах. Например, нельзя даже в принципе предсказать заранее траекторию электрона; вместо этого можно указать вероятность каждой из возможныхтраекторий.

Бор также сформулировал два из фундаментальных принципа, определивших развитие квантовой механики: принцип соответствия и принцип дополнительности. Принцип соответствия утверждает, что квантовомеханическое описание макроскопического мира должно соответствовать его описанию в рамках классической механики. Принцип дополнительности утверждает, что волновой и корпускулярный характер вещества и излучения представляют собой взаимоисключающие свойства, хотя оба эти представления являются необходимыми компонентами понимания природы. Волновое или корпускулярное поведение может проявиться в эксперименте определенного типа, однако смешанное поведение не наблюдается никогда. Приняв сосуществование двух очевидно противоречащих друг другу интерпретаций, мы вынуждены обходиться без визуальных моделей — такова мысль, выраженная Бором в его нобелевской лекции. Имея дело с миром атома, сказал он, «мы должны быть скромными в наших запросах и довольствоваться концепциями, которые являются формальными в том смысле, что в них отсутствует столь привычная нам визуальная картина».

Метод работы Бора многим представлялся необычным. Но при более близком знакомстве становилось понятно, что он полностью соответствовал его научному кредо. За исключением личных писем и коротких записей самим Бором было написано лишь несколько статей. Лучше всего его мысль работала, когда он не писал, а диктовал. Кроме того, Бор всегда нуждался в присутствии человека, с которым он мог обсуждать проблемы. Эта своего рода живая дека была необходимой предпосылкой для работы, средством проверки силы аргументов.

Он ощущал внутреннюю потребность в критике, чрезвычайно остро реагируя на любое критическое высказывание. Часто в ходе дискуссии ему удавалось сформулировать свою мысль наилучшим образом. Бор с жадностью ловил каждое справедливое замечание в отношении выбора слова и охотно вносил изменение в текст.

В тридцатые годы Бор обратился к ядерной физике. Энрико Ферми с сотрудниками изучали результаты бомбардировки атомных ядер нейтронами. Бор вместе с рядом других ученых предложил капельную модель ядра, соответствующую многим наблюдаемым реакциям. Эта модель, где поведение нестабильного тяжелого атомного ядра сравнивается с делящейся каплей жидкости, дала в конце 1938 года возможность Отто Р. Фришу и Лизе Майтнер разработать теоретическую основу для понимания деления ядра. Открытие деления накануне Второй мировой войны немедленно дало пищу для домыслов о том, как с его помощью можно высвобождать колоссальную энергию. Во время визита в Принстон в начале 1939 года Бор определил, что один из обычных изотопов урана, уран-235, является расщепляемым материалом, что оказало существенное влияние на разработку атомной бомбы.

В первые годы войны Бор продолжал работать в Копенгагене над теоретическими деталями деления ядер, в условиях германской оккупации Дании. Однако 29 сентября 1943 года Бора неоднократно информировали о

решении немцев арестовать его вместе со всей семьей в связи с предстоящей высылкой датских евреев в Германию. К счастью, ему удалось принять необходимые меры и той же ночью вместе с женой, братом Харальдом и другими членами семьи переправиться в Швецию. Оттуда он вместе с сыном Оге перелетел в Англию в пустом бомбовом отсеке британского военного самолета.

Хотя Бор считал создание атомной бомбы технически неосуществимым, работа по созданию такой бомбы уже начиналась в Соединенных Штатах, и союзникам потребовалась его помощь. В конце 1943 году Нильс и Оге Бор отправились в Лос-Аламос для участия в работе над Манхэттенским проектом. Старший Бор сделал ряд технических разработок при создании бомбы и считался старейшиной среди многих работавших там ученых; однако его в конце войны крайне волновали последствия применения атомной бомбы в будущем. Он встречался с президентом США Франклином Д. Рузвельтом и премьер-министром Великобритании Уинстоном Черчиллем, пытаясь убедить их быть открытыми и откровенными с Советским Союзом в отношении нового оружия, а также настаивал на установлении системы контроля над вооружениями в послевоенный период. Однако его усилия не увенчались успехом.

После войны Бор вернулся в Институт теоретической физики, который расширился под его руководством Он помогал основать ЦЕРН (Европейский центр ядерных исследований) и играл активную роль в его научной программе в пятидесятые годы. Он также принял участие в основании Нордического института теоретической атомной физики (Нордита) в Копенгагене — объединенного научного центра Скандинавских государств. В эти годы ученый продолжал выступать в прессе за мирное использование ядерной энергии и предупреждал об опасности ядерного оружия. В 1950 году он послал открытое письмо в ООН, повторив свой призыв военных лет к «открытому миру» и международному контролю над вооружениями.

Человек высокого роста, с большим чувством юмора, Бор был известен своим дружелюбием и гостеприимством. Рассказывают, что с Бором было совершенно невозможно играть в шахматы. Всякий раз, когда противник делал неудачный ход, Бор ставил фигуры в исходное положение и давал ему переиграть.

Эта история, по-видимому, вымышлена, но она совсем в духе Бора, он любил остроумные рассказы и считал, что хорошая история не обязательно должна быть правдивой. В этой связи Бор имел обыкновение цитировать одного немецкого коллегу, который якобы говорил: «Но, мой дорогой друг, уж если рассказывать действительно интересную историю, не нужно слишком строго придерживаться фактов!»

7 октября 1955 года Нильсу Бору исполнилось 70 лет. По этому случаю 14 октября состоялось торжественное заседание, на котором присутствовал король. Президент поблагодарил короля за его участие в заседании и за поддержку, оказываемую им Обществу. Король сообщил, что он наградил президента орденом Даннеброга первой степени.

Достигнув возраста обязательной отставки, Бор ушел с поста профессора Копенгагенского университета, но оставался главой Института

теоретической физики. В последние годы своей жизни он продолжал вносить свой вклад в развитие квантовой физики и проявлял большой интерес к новой области молекулярной биологии. За свои усилия в этом направлении он получил первую премию «За мирный атом», учрежденную Фондом Форда в 1957 году.

Бор умер 18 ноября 1962 года в своем доме в Копенгагене в результате сердечного приступа.

ЭРВИН ШРЕДИНГЕР

(1887–1961) Австрийский физик Эрвин Рудольф Йозеф Александр Шредингер родился 12 августа 1887 года в Вене. Его отец, Рудольф Шредингер, был владельцем фабрики по производству клеенки, увлекался живописью и питал интерес к ботанике. Единственный ребенок в семье, Эрвин получил начальное образование дома. Его первым учителем был отец, о котором впоследствии Шредингер отзывался как о «друге, учителе и не ведающем усталости собеседнике». В 1898 году Шредингер поступил в Академическую гимназию, где был первым учеником по греческому языку, латыни, классической литературе, математике и физике. В гимназические годы у Шредингера возникла любовь к театру.

В 1906 году он поступил в Венский университет и на следующий год начал посещать лекции по физике Фридриха Газенерля, чьи блестящие идеи произвели на Эрвина глубокое впечатление. Защитив в 1910 году докторскую диссертацию, Шредингер становится ассистентом физика-экспериментатора Франца Экснера во 2-м физическом институте при Венском университете. В этой должности он состоял вплоть до начала Первой мировой войны. В 1913 году Шредингер и К. В. Ф. Кольрауш получают премию Хайтингера Императорской академии наук за экспериментальные исследования радия.

Во время войны Шредингер служил офицером-артиллеристом в захолустном гарнизоне, расположенном в горах, вдали от линии фронта. Продуктивно используя свободное время, он изучал общую теорию относительности Альберта Эйнштейна. По окончании войны он возвращается во 2-й физический институт в Вене, где продолжает свои исследования по общей теории относительности, статистической механике (занимающейся изучением систем, состоящих из очень большого числа взаимодействующих объектов, например, молекул газа) и дифракции рентгеновского излучения. Тогда же Шредингер проводит обширные экспериментальные и теоретические исследования по теории цвета и восприятию цвета.

В 1920 году Шредингер вступил в брак с Аннемарией Бертель, детей у супругов не было. В том же году Шредингер отправился в Германию, где стал ассистентом Макса Вина в Иенском университете, но через четыре месяца становится адъюнкт-профессором Штутгартского технического университета. Через один семестр он покидает Штутгарт и на короткое время занимает пост профессора в Бреслау (ныне Вроцлав, Польша). Затем Шредингер переезжает в Швейцарию и становится там полным профессором, а также преемником Эйнштейна и Макса фон Лауэ на кафедре физики Цюрихского университета.

В Цюрихе, где Шредингер остается с 1921 по 1927 год, он занимается в основном термодинамикой и статистической механикой и их применением для объяснения природы газов и твердых тел. Интересуясь широким кругом физических проблем, он следит и за успехами квантовой теории, но не сосредоточивает свое внимание на этой области вплоть до 1925 года, когда появился благоприятный отзыв Эйнштейна по поводу волновой теории материи Луи де Бройля.

Квантовая теория родилась в 1900 году, когда Макс Планк предложил теоретический вывод о соотношении между температурой тела и испускаемым этим телом излучением, вывод, который долгое время ускользал от других ученых. Затем к этой теории «приложили руку» Эйнштейн, Нильс Бор, Эрнест Резерфорд.

Новая существенная особенность квантовой теории проявилась в 1924 году, когда де Бройль выдвинул радикальную гипотезу о волновом характере материи: если электромагнитные волны, например свет, иногда ведут себя как частицы (что показал Эйнштейн), то частицы, например электрон при определенных обстоятельствах, могут вести себя как волны. В формулировке де Бройля частота, соответствующая частице, связана с ее энергией, как в случае фотона (частицы света), но предложенное де Бройлем математическое выражение было эквивалентным соотношением между длиной волны, массой частицы и ее скоростью (импульсом). Существование электронных волн было экспериментально доказано в 1927 году Клинтоном Дж. Дэвиссоном и Лестером Г. Джермером в Соединенных Штатах и Дж. П. Томсоном в Англии.

Под впечатлением от комментариев Эйнштейна по поводу идей де Бройля Шредингер предпринял попытку применить волновое описание электронов к построению последовательной квантовой теории, не связанной с неадекватной моделью атома Бора. В известном смысле он намеревался сблизить квантовую теорию с классической физикой, которая накопила немало примеров математического описания волн. Первая попытка, предпринятая Шредингером в 1925 году, закончилась неудачей. Скорости электронов в теории Шредингера были близки к скорости света, что требовало включения в нее специальной теории относительности Эйнштейна и учета предсказываемого ею значительного увеличения массы электрона при очень больших скоростях. Одной из причин постигшей ученого неудачи было то, что он не учел наличия специфического свойства электрона, известного ныне под названием спина (вращение электрона вокруг собственной оси наподобие волчка), о котором в то время было мало известно.

Следующую попытку Шредингер предпринял в 1926 году. Скорости электронов на этот раз были выбраны им настолько малыми, что необходимость в привлечении теории относительности отпадала сама собой. Вторая попытка увенчалась выводом волнового уравнения Шредингера, дающего математическое описание материи в терминах волновой функции. Шредингер назвал свою теорию волновой механикой. Решения волнового уравнения находились в согласии с экспериментальными наблюдениями и оказали глубокое влияние на последующее развитие квантовой теории.

Незадолго до того Вернер Гейзенберг, Макс Борн и Паскуаль Иордан опубликовали другой вариант квантовой теории, получивший название матричной механики, которая описывала квантовые явления с помощью таблиц наблюдаемых величин. Эти таблицы представляют собой определенным образом упорядоченные математические множества, называемые матрицами, над которыми по известным правилам можно производить различные математические операции. Матричная механика также позволяла достичь согласия с наблюдаемыми экспериментальными данными, но в отличие от волновой механики не содержала никаких конкретных ссылок на пространственные координаты или время. Гейзенберг особенно настаивал на отказе от каких-либо простых наглядных представлений или моделей в пользу только таких свойств, которые могли быть определены из эксперимента.

Шредингер показал, что волновая механика и матричная механика математически эквивалентны. Известные ныне под общим названием квантовой механики, эти две теории дали долгожданную общую основу описания квантовых явлений. Многие физики отдавали предпочтение волновой механике, поскольку ее математический аппарат был им более знаком, а ее понятия казались более «физическими»; операции же над матрицами — более громоздкими.

В 1927 году Шредингер по приглашению Планка стал его преемником на кафедре теоретической физики Берлинского университета.

Вскоре после того, как Гейзенберг и Шредингер разработали квантовую механику, П. А. М. Дирак предложил более общую теорию, в которой элементы специальной теории относительности Эйнштейна сочетались с волновым уравнением. Уравнение Дирака применимо к частицам, движущимся с произвольными скоростями. Спин и магнитные свойства электрона следовали из теории Дирака без каких бы то ни было дополнительных предположений. Кроме того, теория Дирака предсказывала существование античастиц, таких как позитрон и антипротон, — двойников частиц с противоположными по знаку электрическими зарядами.

В 1933 году Шредингер и Дирак были удостоены Нобелевской премии по физике «за открытие новых продуктивных форм атомной теории». На церемонии презентации Ганс Плейель, член Шведской королевской академии наук, воздал должное Шредингеру за «создание новой системы механики, которая справедлива для движения внутри атомов и молекул». По словам Плейеля, волновая механика дает не только «решение ряда проблем в атомной физике, но и простой и удобный метод исследования свойств атомов и молекул и стала мощным стимулом развития физики».

Наряду с Эйнштейном и де Бройлем Шредингер был среди противников копенгагенской интерпретации квантовой механики (названной так в знак признания заслуг Нильса Бора, много сделавшего для становления квантовой механики; Бор жил и работал в Копенгагене), поскольку его отталкивало отсутствие в ней детерминизма. В основу копенгагенской интерпретации положено соотношение неопределенности Гейзенберга, согласно которому положение и скорость частицы не могут быть точно известны одновременно. Чем точнее измерено положение

частицы, тем неопределеннее скорость, и наоборот. Субатомные события могут быть предсказаны лишь как вероятности различных исходов экспериментальных измерений. Шредингер отрицал копенгагенский взгляд на волновую и корпускулярную модели как на «дополнительные», сосуществующие с картиной реальности, и продолжал поиски описания поведения материи в терминах одних лишь волн. Однако на этом пути он потерпел неудачу, и копенгагенская интерпретация стала доминирующей.

В 1933 году ученый оставил кафедру теоретической физики Берлинского университета после прихода к власти нацистов, в знак протеста против преследования инакомыслящих и, в частности, против нападения на улице на одного из его ассистентов, еврея по национальности. Из Германии Шредингер отправился в качестве приглашенного профессора в Оксфорд, куда вскоре после его прибытия пришла весть о присуждении ему Нобелевской премии.

В 1936 году, несмотря на дурные предчувствия относительно своего будущего, Шредингер принял предложение и стал профессором Грацкого университета в Австрии, но в 1938 году, после аннексии Австрии Германией, вынужден был оставить и этот пост, бежав в Италию. Приняв приглашение, он переехал затем в Ирландию, где стал профессором теоретической физики Дублинского института фундаментальных исследований и оставался на этом посту семнадцать лет, занимаясь исследованиями по волновой механике, статистике, статистической термодинамике, теории поля и особенно по общей теории относительности.

После войны австрийское правительство пыталось склонить Шредингера вернуться в Австрию, но он отказывался, пока страна была оккупирована советскими войсками. В 1956 году он принял кафедру теоретической физики Венского университета. Это был последний пост, который он занимал в своей жизни.

Всю жизнь он был любителем природы и страстным туристом. Среди своих коллег Шредингер был известен как человек замкнутый, чудаковатый, имевший мало единомышленников. Дирак так описывает прибытие Шредингера на престижный Сольвеевский конгресс в Брюсселе: «Весь его скарб умещался в рюкзаке. Он выглядел как бродяга, и понадобилось довольно долго убеждать портье, прежде чем тот отвел Шредингеру номер в гостинице».

Шредингер глубоко интересовался не только научными, но и философскими аспектами физики, написал в Дублине несколько философских исследований. Размышляя над проблемами приложения физики к биологии, он выдвинул идею молекулярного подхода к изучению генов, изложив ее в книге «Что такое жизнь? Физические аспекты живой клетки» (1944), оказавшей влияние на некоторых биологов, в том числе Фрэнсиса Крика и Мориса Уилкинса. Шредингер опубликовал также томик своих стихов.

Он вышел в отставку в 1958 году, когда ему исполнился семьдесят один год, и умер через три года, 4 января 1961 года, в Вене.

Кроме Нобелевской премии, Шредингер был удостоен многих наград и почестей, в том числе золотой медали Маттеуччи Итальянской национальной академии наук, медали Макса Планка Германского физического общества, и награжден правительством ФРГ орденом «За

заслуги». Шредингер был почетным доктором университетов Гента, Дублина и Эдинбурга, состоял членом Папской академии наук, Лондонского королевского общества, Берлинской академии наук, Академии наук СССР, Дублинской академии наук и Мадридской академии наук.

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ВАВИЛОВ

(1887–1943) Его можно назвать энциклопедистом XX века. Генетика, ботаника, со многими ее разветвлениями, агрономия, теория селекции, география растений — это далеко не полный круг его научных исканий. Вавилову принадлежит несколько фундаментальных открытий в биологии и целый ряд замечательных идей, которые до сих пор продолжают разрабатываться современными учеными. Кроме того, он первым применил на практике совершенно новый, глобальный подход к изучению растительного мира как единого целого в масштабах всей планеты. Проложенный ученым путь стал той магистралью, по которой развивается современная биология. И сегодня кажется непостижимым, что на протяжении многих лет не только открытия, но и само имя Вавилова всячески замалчивались.

Николай Иванович Вавилов родился 13 (25) ноября 1887 года в Москве в семье предпринимателя. Его отец прошел путь от крестьянина Волоколамского уезда до крупного российского промышленника. Надо сказать, что все его дети стали известными специалистами, каждый в своей области деятельности. Но наиболее знаменитыми оказались два брата, Николай и Сергей, которые стали президентами двух академий.

У Вавиловых, в большом доме на Средней Пресне, было редкое собрание книг. Иван Ильич щедро их покупал, подрастающие дети читали запоем. В доме много музицировали, а дети обучались музыке.

В 1906 году Вавилов окончил Московское коммерческое училище, получив достаточные знания по естественным наукам для поступления в университет, при этом вполне сносно овладел английским, немецким и французским языками. Затем Николай поступил в сельскохозяйственный институт. Здесь Вавилов сформировался не только как агроном, но и как исследователь. Сам он писал потом, что от коммерческого училища у него «мало осталось добрых воспоминаний», а вот что судьба забросила его в Петровку, это, «по-видимому, счастливая случайность».

Способность работать много, жадно, целенаправленно, не тратя времени попусту, выделяла его среди сверстников. Он переходил с одной кафедры на другую, пробуя свои силы в разных лабораториях, разрабатывая далекие друг от друга темы. Первое свое самостоятельное исследование он провел на кафедре зоологии и энтомологии — о голых слизнях, улитках, повреждающих озимые посевы и огородные растения. Работа была опубликована Московским губернским земством и удостоена премии Политехнического музея, а при окончании института зачтена Вавилову как дипломная.

Уже со студенческих лет Николай Вавилов проводил ежегодные научные экспедиции. В те годы он с рюкзаком исходил Северный Кавказ и Закавказье.

Ближайшим учителем Вавилова был знаменитый биолог Дмитрий Николаевич Прянишников. По его инициативе Вавилов занялся изучением селекции растений, а после окончания академии переехал в Петербург, где

начал работать в Бюро прикладной ботаники.

В 1912 году Вавилов женился на Екатерине Николаевне Сахаровой. Они вместе учились в институте, вместе проходили практику на Полтавщине. Катя родилась и воспитывалась в семье сибирского купца. Мечтала, едва ли не с детских лет, стать агрономом. Молодые поселились в одном из двух флигелей отцовского дома. Свадебного путешествия не было. Молодой супруг уже установил для себя свой, вавиловский режим. Его редко видели в уютном флигеле на Средней Пресне. Лишь по ночам, почти до рассвета, светилось его окно.

Много лет спустя ленинградский репортер, сотрудник РОСТА С. М. Шлицер, как-то спросил у Вавилова, когда он находит время для личной жизни. «Для личной жизни? — переспросил Николай Иванович. — А разве наука для меня не личная жизнь?»

В 1913 году Вавилов отправляется в Англию и проводит несколько месяцев в лаборатории знаменитого биолога У. Бетсона. С ним вместе за рубеж отправилась и жена. Вавиловы обосновались в городке Мертоне, невдалеке от Лондона. Екатерина Николаевна, лучше мужа владевшая разговорным английским, иногда приходила ему на помощь. Но это было лишь на первых порах, Николай быстро освоился.

Вавилов провел в Англии около года. В Мертоне и на ферме Кембриджского университета он высеял привезенные с собой образцы пшеницы, овса и ячменя, уже исследованные им на иммунитет в институте в 1911–1912 годах. Таким способом он проверил результаты, полученные в Подмосковье. В Англии он завершил работу над статьей об иммунитете растений к грибковым заболеваниям и опубликовал ее в журнале, основанном Бэтсоном. На русском языке это исследование, часть многолетней работы, было обнародовано позднее.

Николай Иванович занимался в Англии не только своей специальностью — иммунологией. Как всегда и всюду, он и тут интересовался многим. Следил за всем, что происходит в биологии, особенно в генетике, вызывавшей горячие споры; не обходил вниманием сельскохозяйственную науку, новинки агротехники. Немало времени провел он в Линнеевском обществе, участвовал в научных заседаниях, изучал коллекции.

Из Лондона чета Вавиловых отправилась в Париж. Последним пунктом заграничной командировки была Германия, Йена, лаборатория известного биолога-эволюциониста Эрнста Геккеля, пропагандировавшего идеи Дарвина. Однако вскоре им пришлось прервать научную командировку и вернуться на родину, поскольку в Европе началась Первая мировая война. Николая Ивановича призывная комиссия от службы в армии временно освободила. Еще в школьные годы он повредил себе глаз.

В 1916 году Вавилов посетил Северный Иран, Фергану и Памир. В этих путешествиях молодой ученый собрал интереснейший научный материал, который позволил ему сделать еще два крупных открытия — установить законы гомологических рядов и центры распространения культурных растений.

Вскоре Россию всколыхнули революционные события. С 1917 года Вавилов постоянно живет в Саратове, где преподает в университете. Его отец не признал новую власть, решив, что ни он ей не нужен, ни она ему не

нужна. Собрал чемоданы, с которыми некогда ездил на ярмарки, да и отбыл в Болгарию. А спустя несколько дней после отъезда Ивана Ильича, 7 ноября 1918 года, появился на свет во флигеле на Средней Пресне его внук Олег Николаевич Вавилов. Только в 1926 году Николай Иванович уговорил отца вернуться, и сразу увез его к себе в Ленинград. Екатерина Николаевна переехала с сыном к мужу в Саратов в 1919 году, когда Николаю Ивановичу предоставили, наконец, квартиру.

Вскоре выходит фундаментальная работа Вавилова «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», в которой впервые в мировой науке были показаны генетические корни иммунитета. Это было крупнейшее открытие, после которого Вавилов вошел в число ведущих биологов мира.

Работая в Саратове, Вавилов объездил Среднее и Нижнее Поволжье и там тоже собрал ценные научные материалы. О своем открытии Вавилов впервые рассказал на съезде селекционеров в 1920 году. Саратовский съезд вошел в историю науки как одна из ярких ее страниц. По его окончании в столицу отправлена была телеграмма: «На Всероссийском селекционном съезде заслушан доклад проф. Н. И. Вавилова исключительного научного и практического значения с изложением новых основ теории изменчивости, основанной главным образом на изучении материала по культурным растениям. Теория эта представляет крупнейшее событие в мировой биологической науке, соответствуя открытиям Менделеева в химии, открывает самые широкие перспективы для практики. Съезд принял резолюцию о необходимости обеспечить развитие работ Вавилова в самом широком масштабе со стороны государственной власти».

Спустя год после саратовского съезда Вавилов выступил с изложением закона гомологических рядов на Международном конгрессе по сельскому хозяйству, проходившем в США. За океаном открытие советского профессора произвело сильнейшее впечатление. Портреты Вавилова печатались на первых страницах газет. После съезда Вавилову удалось поработать в лаборатории крупнейшего генетика Томаса Моргана, знаменитого своей теорией наследственности.

Верный своему обыкновению продолжать работу в любых обстоятельствах, Николай Иванович еще на пароходе, по пути в Америку, начал излагать закон гомологических рядов по-английски. На обратном пути он завершил ее и, сделав остановку в Англии, передал рукопись Бэтсону. Одобрив работу, тот рекомендовал ее к печати, и она вскоре была издана типографией Кембриджского университета отдельной брошюрой.

Позднее, в начале тридцатых годов, академик В. Л. Комаров писал: «Параллельную изменчивость заметили и указывали на нее и Жоффруа Сент-Илер, и ботаник Гордон, и Ч. Дарвин, но только Н. И. Вавилов изучил ее в полной мере и изобразил точно и определенно».

Родственные виды и роды, гласит сформулированный Вавиловым закон, благодаря сходству их генотипов, в значительной мере повторяют друг друга в своей изменчивости. В близкородственных видах растений разные формы и разновидности образуют соответствующие друг другу ряды.

Вавилов признавал значительную роль внешней среды в эволюции растений. Но первостепенное значение он придавал внутренним особенностям самого растительного организма; пути эволюционного развития зависят, прежде всего, от природных возможностей самого организма. В эволюционном развитии организмов нет хаоса, как это может показаться. Несмотря на ошеломляющее многообразие форм живого, изменчивость укладывается в определенные закономерности. Вавилов предпринял смелую и вполне удавшуюся попытку вскрыть эти закономерности, приподняв еще одну из завес, скрывающих тайны природы.

Мысль о единстве многообразия — главная в замечательном вавиловском труде. Далее Вавилов развивал мысль о необходимости систематического изучения разновидностей в пределах видов, что крайне важно и для генетики и для агрономии.

Открытие закона гомологических рядов обогатило биологию. Вместе с тем этот труд служит растениеводам и селекционерам для практических целей, для лучшего познания и использования растений. Последователи Вавилова в нашей стране и за рубежом накопили за истекшие десятилетия огромный фактический материал, подтверждающий всеобщность открытого им закона. Позднее Вавилов обнародовал получившую также широкую известность работу о центрах происхождения культурных растений. Оба открытия вкупе сделались чем-то вроде ботанического компаса. Стало более очевидным, что, как и где искать в растительном мире планеты, который еще недавно казался безбрежным.

Применение нового закона позволило Вавилову поставить вопрос и о том, что все культурные растения Земли произошли из нескольких генетических центров. В начале 1921 года Вавилова вместе с группой сотрудников приглашают в Петроград, где в Царском Селе он организует Всесоюзный институт растениеводства.

Жена предпочла остаться в Саратове, найдя себе работу по агрономической части. Основания для такого решения у нее были. Она знала, либо догадывалась, что Николай Иванович увлечен другой женщиной. Но, судя по ее поступкам, она была не из тех жен, которые стремятся наперекор всему сохранить брачные узы, поступаясь женской гордостью и чувством собственного достоинства. А Вавилов был не из тех мужей, которые готовы во имя сохранения тех же уз подавить, растоптать захватившее его чувство. Решение, мучительнейшее, трудное, было принято.

Елена Ивановна Барулина, студентка, а потом аспирантка Николая Ивановича, разделявшая его чувства, долго не решалась переехать в Петроград, несмотря на призывы Вавилова. Она пребывала в смятении. Лишь в середине двадцатых годов она прибыла в Ленинград и формально вступила в брак с Вавиловым. А в 1928 году у четы Вавиловых родился сын Юрий.

В своих воспоминаниях, помещенных в сборнике «Рядом с Вавиловым», профессор Гайсинский пишет: «Николай Иванович в те годы сравнительно часто наведывался в Рим. В одной из этих поездок его сопровождала супруга — Елена Ивановна Барулина. Она была его научным сотрудником, культурная, тихая и скромная женщина, на редкость

преданная мужу».

Вавилов был внимателен к обоим сыновьям. Со старшим, Олегом, переписывался, даже находясь в путешествиях. После гибели отца Олега и Юрия опекал их дядя Сергей Иванович. Оба получили университетское образование, оба стали физиками.

Последние двадцать лет недолгой жизни Вавилова связаны с Ленинградом. Здесь в полной мере раскрылись его многообразные дарования. Здесь он создал получивший всемирную известность научный центр — Всесоюзный институт растениеводства. Здесь он растил молодых ученых. Здесь мужественно отражал нападки воинствующих неучей и авантюристов, насаждавших, при высочайшей поддержке, лженауку.

В двадцатые годы Вавилов стал общепризнанным лидером советской биологической и сельскохозяйственной науки. Николай Иванович очень хорошо понимал, что свои идеи необходимо подкреплять богатым научным материалом. Поэтому он разработал широкую программу научных экспедиций, в течение которых сотрудники института должны были собирать в разных странах образцы растений, чтобы создать в институте коллекции генетического материала.

В 1924 году Вавилов организует экспедицию в Афганистан, в районы, где до него не ступала нога европейца. Здесь он собирает исключительный по ценности материал. В 1926 году Вавилов совершает большую поездку по странам Европы, а также Северной Африки. И снова ученый привозит собранные им образцы растений. В последующие годы Вавилов посетил Японию, Китай, а также Южную Америку. Он уже собрал столько образцов различных растений, что его теория получила полное подтверждение. Сразу после поездки выходит в свет его вторая важнейшая работа «Центры происхождения культурных растений».

В 1929 году Вавилова избирают академиком и практически одновременно президентом Академии сельскохозяйственных наук. В то время ему еще не исполнилось 42 года. Новый президент много сделал для того, чтобы наладить широкие контакты русских ученых с их коллегами из других стран. По его инициативе в 1937 году в СССР был проведен международный конгресс генетиков. Он был организован на базе созданного Вавиловым Института генетики Академии наук. Там собралась целая плеяда крупных ученых во главе с академиком Кольцовым, создавшим школу экспериментальной генетики. На стажировку к Вавилову и Кольцову стали приезжать ученые из всех стран мира. Одним из учеников Вавилова был, в частности, Г. Меллер, впоследствии получивший за свои открытия Нобелевскую премию.

Но вместе с тем работать Вавилову становилось все труднее итруднее.

Еще в 1929 году был изгнан с работы ближайший его сотрудник, крупнейший биолог С. Четвериков. Начались нападки и на академика Кольцова. Может быть, судьба Вавилова не была бы столь трагичной, если бы на его пути не появился Трофим Лысенко, который оставил о себе в науке недобрую память: ведь именно благодаря его деятельности была ликвидирована советская генетика и репрессированы многие ученые. Конечно, трагедия Вавилова стала лишь небольшой частью того произвола, который творился при сталинском режиме, но она означала конец целой отрасли науки — генетики.

Начиная с 1939 года при негласной поддержке Сталина Лысенко и его сторонники проводили настоящий разгром генетической науки в СССР. А в 1940 году арестовали и Вавилова, который в это время находился в научной экспедиции. Следствие по его делу продолжалось долго. Но Николай Иванович Вавилов не прекращал научной работы и в заключении. Ученый умер в тюрьме 26 января 1943 года.

Николай Вавилов любил жизнь во всех ее проявлениях Ходил в театр, когда выкраивал время. Читал много, жадно, быстро, не довольствуясь лишь одной научной литературой. Природа не часто одаривает людей так, как одарила она Вавилова, наделив его не только мощным талантом исследователя, но и способностью трудиться большую часть суток, уделяя сну не треть, а лишь пятую часть жизни. Он сумел распорядиться щедрым даром как нельзя лучше, заняв по праву достойное место среди классиков естествознания. Титульный лист международного журнала «Генетика», выходящего в Лондоне, обрамлен постоянной двойной рамкой, внутри которой начертаны имена крупнейших естествоиспытателей; среди них, рядом с именами Линнея, Дарвина, Менделя, — имя Вавилова.

ЭДВИН ХАББЛ

(1889–1953) Хаббл стал подлинным классиком науки двадцатого столетия. Ученый оставил грандиозное наследие — эволюционирующий мир галактик, управляемый законом его имени. Он сделал столь выдающиеся открытия, что они дают бесспорное право назвать Хаббла величайшим астрономом со времен Коперника.

Предки Хаббла, выходцы из Англии, появились на американском континенте еще в 17-м столетии. Эдвин Пауэлл Хаббл родился 20 ноября 1889 года в небольшом городке Маршфилд в штате Миссури в семье страхового агента Джона Пауэлла Хаббла и его супруги Виржинии Ли Джеймс. Его детство прошло в крепкой дружной семье, где росло восемь детей. Астрономией Эдвин заинтересовался рано, вероятно, под влиянием своего деда по матери, построившего себе небольшой телескоп.

В 1906 году Эдвин окончил школу. Учеба давалась ему легко, занятиями он себя не утруждал и среди сверстников особо ничем не выделялся. Шестнадцатилетним юношей Хаббл поступил в Чикагский университет, входивший тогда в первую десятку лучших учебных заведений США. Там работал астроном Ф. Р. Мультон, автор известной теории происхождения Солнечной системы. Он оказал большое влияние на дальнейший выбор Хаббла.

О том, как протекала студенческая жизнь Эдвина, сведений сохранилось мало. Обычно вспоминают лишь, что он увлекался спортом, играл в баскетбол, занимался боксом, и тренеры даже прочили ему карьеру профессионального боксера.

После окончания университета Хабблу удалось получить стипендию Родса и на три года уехать в Англию для продолжения образования. Однако вместо естественных наук ему пришлось изучать в Кембридже юриспруденцию. Здесь, в Колледже Королевы, в среде детей английской элиты сформировались все черты характера Хаббла — сдержанность, чувство собственного достоинства, проявились гуманитарные интересы,

любовь к книге, развился дар четко и убедительно излагать свои мысли. Летом 1913 года Эдвин возвратился на родину, но юристом он не стал. Хаббл стремился к науке и вернулся в Чикагский университет, где в Йеркской обсерватории под руководством профессора Фроста подготовил диссертацию на степень доктора философии. Его работа представляла собой статистическое исследование слабых спиральных туманностей в нескольких участках неба и особенной оригинальностью не отличалась. Но уже тогда Хаббл разделял мнение о том, что «спирали — это звездные системы на расстояниях, часто измеряемых миллионами световых лет».

В это время в астрономии должно было произойти большое событие: обсерватория Маунт-Вилсон, которую возглавлял замечательный организатор науки Д. Э. Хейл, готовилась к вводу в строй крупнейшего телескопа, стодюймового рефлектора (250-сантиметрового. — *Прим. авт.*). Приглашение работать в обсерватории среди других получил и Хаббл. Однако весной 1917 года, когда он заканчивал свою диссертацию, США вступили в Первую мировую войну. Молодой ученый отклонил приглашение, записался добровольцем в армию, получил военное образование и был назначен командиром пехотного батальона дивизии «Черный ястреб». В составе Американского экспедиционного корпуса майор Хаббл попал в Европу осенью 1918 года, незадолго до окончания войны, и в боевых действиях принять участие не успел. Летом 1919 года Хаббл демобилизовался и поспешил в Пасадену, чтобы принять приглашение Хейла.

В обсерватории Хаббл начал изучать туманности, сосредоточившись сначала на объектах, видимых в полосе Млечного Пути. Это были объекты нашей Галактики — диффузные и планетарные туманности. Хаббл показал, что источником свечения туманностей являются звезды. Ему принадлежал и вывод о том, что планетарные туманности светятся за счет переизлучения ультрафиолетовой радиации центральных звезд в оптический диапазон. Проблема свечения галактических туманностей в основном была решена.

А далее открывалось неоглядное поле изучения туманностей, видимых вне Млечного Пути. Первое, что сделал Хаббл — это классифицировал их. Все такие туманности, представляющие собой, как затем выяснилось, другие галактики, Хаббл разделил на спиральные, эллиптические и неправильные. На смену прежним, часто нечетким и сложным классификациям пришла стройная схема. «Я использовал ее 30 лет, — писал впоследствии известный астроном Вальтер Бааде, — и хотя упорно искал объекты, которые нельзя было бы действительно уложить в хаббловскую систему, их число оказалось столь ничтожным, что я могу пересчитать их по пальцам».

Классификация Хаббла продолжает служить науке, и все последующие модификации ее существа не затронули. В хрестоматии «Книга первоисточников по астрономии и астрофизике, 1900–1975» К. Ланга и О. Гингерича (США), где воспроизведены самые выдающиеся исследования за три четверти нашего столетия, помещены три работы Хаббла, и первая из них — работа по классификации внегалактических туманностей. Две другие относятся к установлению природы этих туманностей и открытию закона красного смещения.

Классификация, естественно, не решала вопроса природы туманностей. Со времени их открытия сосуществовали или менялись самые противоположные представления. В туманностях, особенно спиральных, видели и близкие объекты, в которых из диффузного вещества якобы возникают звезды и планеты, и далекие звездные системы — галактики. Решающим было бы определение расстояний до них.

В 1923 году Хаббл приступил к наблюдениям туманности в созвездии Андромеды на шестидесяти и сто дюймовых рефлекторах. На первой же удачной пластинке 4 октября, сопоставленной с другими, он кроме двух новых звезд обнаружил слабую переменную. Она оказалась цефеидой, представителем замечательного класса звезд, период колебания блеска которых тесно связан с их светимостью. По зависимости «период — светимость», установленной по цефеидам Галактики, можно было оценить светимость обнаруженной звезды, а тогда видимый блеск сразу же указывал на ее расстояние и тем самым на расстояние до Туманности Андромеды. Ученый сделал вывод, что большая Туманность Андромеды действительно другая звездная система. Такие же результаты Хаббл получил и для туманности NGC 6822 и туманности в Треугольнике.

Хотя об открытии Хаббла вскоре стало известно ряду астрономов, официальное сообщение последовало лишь 1 января 1925 года, когда на съезде Американского астрономического общества Г. Рессел зачитал доклад Хаббла. Известный астроном Д. Стеббинс писал, что доклад Хаббла «во сто крат расширил объем материального мира и с определенностью решил долгий спор о природе спиралей, доказав, что это гигантские совокупности звезд, почти сравнимые по размерам с нашей собственной Галактикой». Теперь Вселенная предстала перед астрономами пространством, заполненным звездными островами — галактиками.

Задержка в сообщении столь важного результата на год с лишним была связана с противоречием, в которое вступало открытие Хаббла с казавшимся тогда убедительным, а на самом деле ошибочным выводом А. ван Маанена о быстром вращении ряда спиральных галактик.

Уже одно установление истинной природы туманностей определило место Хаббла в истории астрономии. Но на его долю выпало и еще более выдающееся достижение — открытие закона красного смещения.

В середине января 1929 года в «Труды» Национальной академии наук США Хаббл представил небольшую заметку под названием «О связи между расстоянием и лучевой скоростью внегалактических туманностей». Простое сопоставление скоростей туманностей с их расстояниями, несомненно, свидетельствовало о том, что искомая связь существует и вводимый в кинематические уравнения K-член должен быть пропорциональным расстоянию. По данным Хаббла, коэффициент в K-члене составлял около 500 км/с на каждый мегапарсек (впоследствии выяснилось, что полученное значение завышено примерно на порядок). Это означало, что галактики разлетаются друг от друга и их скорости линейно увеличиваются с расстоянием. Вскоре эта зависимость была названа законом Хаббла, а коэффициент пропорциональности — постоянной Хаббла и в его честь стала обозначаться латинской буквой H0.

В обсерватории Маунт-Вилсон началось определение лучевых скоростей все более удаленных галактик. К 1936 году М. Хьюмасон публикует данные для ста туманностей. Рекордную скорость в 42 000 км/с удалось зарегистрировать у члена далекого скопления галактик в Большой Медведице. Но это уже было пределом возможностей стодюймового телескопа. Нужны были более мощные инструменты.

В 1935 году Хаббл и физик-теоретик Р. Толмен сделали попытку рассмотреть природу красного смещения, исходя из подсчетов галактик. Красное смещение ослабляет свет галактик и в измеренные их звездные величины необходимо вводить некоторые поправки. В зависимости от причины красного смещения такие поправки будут различными, а отсюда окажутся разными и результаты подсчетов галактик в зависимости от звездной величины. Однако получить определенный результат исследователям не удалось. «Окончательный вывод, — указывал Хаббл, — основанный на наблюдательных критериях, невозможен до тех пор, пока не будут получены результаты с 200-дюймовым рефлектором».

Закон Хаббла практически сразу же был признан в науке. Значение открытия Хаббла высоко оценил Эйнштейн. В январе 1931 года он писал «Новые наблюдения Хаббла и Хьюмасона относительно красного смещения… делают вероятным предположение, что общая структура Вселенной не стационарная».

Хаббл становится одним из известнейших астрономов мира. Его приглашают с лекциями в университеты Америки и Англии, награждают почетными медалями, избирают в члены академий и научных обществ. В Йельском университете он читает курс лекций о галактиках, опубликованный затем в виде книги «Мир туманностей», — сводку знаний, полученных им на крупнейшем приборе того времени. Высокое признание заслуг не изменило жизни Хаббла. Он по-прежнему упорно работал и, как ранее, сторонился организационной и всякого рода представительской деятельности. Но было бы неверным представлять его отшельником, у него немало интересных друзей и хороших знакомых. Среди них композитор Игорь Стравинский, писатель Олдос Хаксли, художник и режиссер Уолт Дисней, американские и английские литераторы, актеры. Он глубоко интересовался философией и историей науки, собирал редчайшие книги XVI–XVII веков по астрономии, был тесно связан с известной Хантингтонской библиотекой в Сан-Марино.

Есть свидетельства, что Хаббл был достаточно консервативным в вопросах политики. Но это не мешало ему занять четкую гражданскую позицию в развязанной гитлеровской Германией Второй мировой войне. В октябре 1940 года Хаббл впервые публично выступил с призывом к немедленной помощи Великобритании, а в ноябре 1941 года за шесть недель до трагедии Перл-Харбора Хаббл обратился к американским ветеранам, еще более четко определив свою позицию: «Я не говорю вам, что нам нужно бороться на стороне Англии или России. Я говорю вам, что это наша война… Если американские экспедиционные силы нужны для сокрушения нацизма, они должны быть посланы за рубеж. Нам не приходится выбирать — это суровая необходимость».

Сразу же после того, как США объявили войну Японии, отставной майор Хаббл, которому было уже за пятьдесят, сделал безуспешную

попытку попасть в армию. Но лишь в августе 1942 года ему удалось включиться в оборонную работу на Абердинском полигоне (восточное побережье Америки). Центром полигона была баллистическая лаборатория, которую и возглавил Хаббл. Работа подразделения Хаббла оказалась, в частности, связанной и с челночными операциями американской бомбардировочной авиации в 1944 году. «Настоящим подвигом, — вспоминал Хаббл после войны, — было создание таблиц бомбометания для русских бомб, не располагая какими-либо данными, кроме качественного описания. Эти таблицы использовали на наших бомбардировщиках, когда они ложились на обратный курс после приземления на русской территории».

Хаббл честно выполнил свой долг и мог быть удовлетворен высокой оценкой его трудов, его наградили в 1946 году медалью «За заслуги», специально учрежденной для гражданских лиц за выдающийся вклад в военные действия. Такую же награду в тот год получили Ферми, Оппенгеймер и другие физики — создатели атомного оружия.

Хаббл вернулся к мирному труду с твердым убеждением, что войн больше быть не должно. «Война с применением новых видов оружия, — говорил он об атомных бомбах и ракетах, — превратит цивилизацию в руины. Сейчас наш мир стал таким маленьким, столь достижимыми стали все его уголки, что никакому народу нельзя сохранить свою безопасность в одиночку. Даже если это против наших желаний, чтобы выжить, мы вынуждены сотрудничать друг с другом. Война или самоуничтожение — эти понятия мы должны считать синонимами».

После войны в обсерватории, куда вернулся Хаббл, возобновились работы по созданию двухсотдюймового (508-сантиметрового) телескопа. Хаббл возглавил комитет по разработке перспективных планов исследований на новом инструменте, был членом комитета по управлению объединившихся обсерваторий Маунт-Вилсон и Маунт-Паломар. Главную задачу обсерватории Хаббл видел в решении космологической проблемы. «Можно с уверенностью предсказать, — убежденно говорил он, — что 200-дюймовик ответит нам, следует ли красное смещение считать свидетельством в пользу быстро расширяющейся Вселенной или оно обязано некоему новому принципу природы».

Хаббл не сомневался, что именно ему и предстоит главная работа в этом направлении на новом инструменте. Однако его коллеги считали, что задуманные Хабблом подсчеты слабых галактик недостаточно эффективное средство решения проблемы, общее значение которой сомнению никто не подвергал. Нужно было укрепить всю базу, на которой строились внегалактические исследования прежде всего, вести фотоэлектрические измерения слабых звезд, как стандартов фотометрии, искать цефеиды и иные индикаторы расстояний в далеких галактиках, решать другие не менее важные задачи и только потом браться за новое определение постоянной Хаббла. По существу Хаббл был отстранен от активной работы на двухсотдюймовом рефлекторе, окончательно вступившем в строй в 1949 году. Но все-таки первые снимки на новом инструменте получил именно он.

Летом 1949 года Хаббл перенес тяжелый инфаркт. С трудом справившись с недугом, он снова вернулся к работе — искал в галактиках

переменные и новые звезды, открывал сверхновые. Но активность его заметно упала, и публикаций за эти годы было мало. Последней серьезной работой Хаббла было выполненное вместе с молодым ученым Сендиджем исследование переменных звезд высокой светимости в туманностях Андромеды и Треугольника. Эти массивные молодые звезды интересны не только с точки зрения звездной эволюции, но и как возможные индикаторы расстояний до тех далеких галактик, где цефеиды наблюдать уже нельзя.

В мае 1953 года Хаббл посетил Англию, где на собрании Королевского астрономического общества он читал лекцию о законе красного смещения, рассказывал о перспективах исследований по космологии. По-видимому, он чувствовал себя вполне здоровым, и ничто не предвещало близкого конца.

Хаббл ушел из жизни от инсульта 28 сентября 1953 года совершенно неожиданно, когда в обеденный час вместе с женой он из обсерватории подъезжал на машине к своему дому.

На Земле нет памятников Хабблу. Никому не известно даже, где он похоронен, такова была воля его жены. Его именем назван кратер на Луне и астероид № 2069. В честь одного из выдающихся астрономов XX века Эдвина Хаббла в 1990 году был назван самый мощный телескоп, выведенный на космическую орбиту и значительно расширивший возможности астрономов.

ПЕТР ЛЕОНИДОВИЧ КАПИЦА

(1894–1984) Петр Леонидович Капица родился 26 июня (9 июля) 1894 года в Кронштадте в семье военного инженера, генерала Леонида Петровича Капицы, строителя кронштадтских укреплений. Это был образованный интеллигентный человек, одаренный инженер, сыгравший важную роль в развитии русских вооруженных сил. Мать, Ольга Иеронимовна, урожденная Стебницкая, была образованной женщиной. Она занималась литературой, педагогической и общественной деятельностью, оставив след в истории русской культуры.

Петр сначала учился год в гимназии, а затем в Кронштадтском реальном училище, которое окончил с отличием. Благодаря своим способностям и пристрастию к физике и электротехнике он допускался без всяких ограничений в физический кабинет училища. Здесь он ставил химические и физические опыты, ремонтировал приборы. Особенно ему нравилось разбирать и вновь собирать часы. Интерес к часам у него остался навсегда. Известен случай, когда уже в весьма солидном возрасте он починил часы своему старому знакомому.

В 1912 году Капица поступил в Санкт-Петербургский политехнический институт. В августе 1914 года вспыхнула Первая мировая война. Третьекурсника Петра Капицу, как и многих студентов, мобилизовали в армию. Некоторое время он проходил службу на польском фронте шофером санитарного отряда — на грузовике, крытом брезентом, перевозил раненых.

В 1916 году после демобилизации из армии Капица вернулся в институт. Иоффе привлек его к экспериментальной работе в физической лаборатории, руководимой им, а также к участию в своем семинаре — по-видимому, одном из первых физических семинаров в России. В том же году в «Журнале русского физико-химического общества» появилась

первая статья Капицы.

В 1918 году в невероятно трудных условиях Иоффе основал в Петрограде один из первых в России научно-исследовательских физических институтов. Капица был одним из первых сотрудников этого института, сыгравшего очень важную роль в развитии советской экспериментальной, теоретической и технической физики. Закончив в том же году Политехнический институт, Петр был оставлен в нем в должности преподавателя физико-механического факультета.

В сложной послереволюционной ситуации Иоффе всеми силами стремился сохранить семинар и своих учеников — молодых физиков, среди которых был и Капица. Почти все участники семинара были экспериментаторами и находились в очень трудном положении: из-за отсутствия необходимых материалов, инструментов, приборов, даже простой проволоки собрать экспериментальную установку оказывалось сложнейшим и волокитным делом. И, тем не менее, эксперименты ставились, и довольно сложные. В 1920 году Капица и Н. Н. Семенов разработали метод определения магнитного момента атома, используя в нем взаимодействие пучка атомов с неоднородным магнитным полем.

Иоффе настаивал на том, что Капице необходимо отправиться за границу, но революционное правительство не давало на это разрешения, пока в дело не вмешался Максим Горький, самый влиятельный в ту пору русский писатель. Наконец Капице позволили выехать в Англию. Он уезжал в подавленном состоянии: незадолго до этого Петр пережил огромное горе: во время эпидемии погибли его молодая жена Надежда Черносвитова (они поженились в 1916 г.) и двое их маленьких детей.

В мае 1921 года Капица приехал в Англию. Капица попал в лабораторию Резерфорда. Позднее Петр Леонидович скажет о Резерфорде: «Я много обязан ему и его доброму отношению ко мне». Одновременно с посещением лекций Капица должен был пройти физический практикум, обязательный для всех начинающих работу в Кавендишской лаборатории. Руководил им Джеймс Чедвик. Практикум был рассчитан на два года, но Капица, к всеобщему удивлению, сдал все зачеты в течение двух недель и сразу приобрел известность среди сотрудников лаборатории, включая самого Резерфорда.

Этой известности способствовал и организованный Капицей вскоре после приезда в Кембридж семинар, названный «клубом Капицы», на котором студенты и молодые преподаватели знакомились с интересными научными проблемами, обсуждали результаты собственных исследований, а порой вели дискуссии по самым разнообразным вопросам, в том числе и весьма далеким от физики.

По поручению Резерфорда Капица занялся изучением альфа-частиц. Это были «любимые» частицы Резерфорда, и почти все его ученики занимались их исследованием. Капица должен был определить импульс альфа-частицы.

Для того чтобы успешно выполнить опыты по измерению импульса альфа-частицы, Капице понадобилось сильное магнитное поле. Работы по созданию сверхсильных магнитных полей постепенно стали носить самостоятельный характер и позднее увели Капицу от измерения импульса альфа-частицы к другим трудам по физике твердого тела. Таким образом,

он отошел от ядерной физики. Однако темой его докторской диссертации, которую он защитил в Кембридже в 1922 году, было «Прохождение альфа-частиц через вещество и методы получения магнитных полей».

Научный авторитет Капицы быстро рос. Он успешно продвигался по ступеням академической иерархии. В 1923 году он стал доктором наук и получил престижную стипендию Максвелла. В 1924 году он был назначен заместителем директора Кавендишской лаборатории по магнитным исследованиям, а в 1925 году стал членом Тринити-колледжа. В 1928 году Академия наук СССР присвоила Капице ученую степень доктора физико-математических наук и в 1929 году избрала его своим членом-корреспондентом. В следующем году Капица становится профессором-исследователем Лондонского королевского общества.

По настоянию Резерфорда Королевское общество строит специально для Капицы новую лабораторию. Когда Капица приступил к осуществлению своих планов по определению магнитного момента альфа-частицы, экспериментаторы получали сильные магнитные поля с помощью электромагнита, состоящего из катушки и железного сердечника. Пределом была напряженность 50 тысяч эрстед. Выше этой цифры нельзя было подняться из-за явления магнитного насыщения железа. После наступления предела насыщения, как бы ни увеличивали силу тока, пропускаемого через электромагнит, напряженность поля не росла.

Капица на глазах Резерфорда совершал техническую революцию в методах экспериментальных исследований. Мощная установка Капицы, сам принцип исследований производили сильное впечатление не только на Резерфорда и его сотрудников, но и на других ученых, посещавших Кембридж. С легкой руки Капицы в Кавендишской лаборатории все чаще стали появляться сложные установки и усовершенствованные приборы и аппараты. В 1934 году Капица стал первым директором новой лаборатории. Но ему было суждено там проработать всего лишь один год.

Создание уникального оборудования для измерения температурных эффектов, связанных с влиянием сильных магнитных полей на свойства вещества, например на магнитное сопротивление, привело Капицу к изучению проблем физики низких температур. Чтобы достичь таких температур, необходимо было располагать большим количеством сжиженных газов. Разрабатывая принципиально новые холодильные машины и установки, Капица использовал весь свой недюжинный талант физика и инженера.

Вершиной его творчества в этой области явилось создание в 1934 году необычайно производительной установки для сжижения гелия, который кипит или сжижается при температуре около 4,3 градусов Кельвина.

В 1925 году в Париже академик Алексей Николаевич Крылов познакомил Капицу со своей дочерью Анной, которая жила тогда с матерью в столице Франции. В 1927 году Анна Алексеевна стала женой Капицы. После женитьбы Капица купил небольшой участок земли на Хантингтон-Роуд, где построил дом по своему плану. Здесь родились его сыновья Сергей и Андрей. Оба они впоследствии стали учеными.

Находясь в Кембридже, Капица любил водить мотоцикл, курил трубку и носил костюмы из твида. Свои английские привычки он сохранил

на всю жизнь. В Москве, рядом с Институтом физических проблем, для него был построен коттедж в английском стиле. Одежду и табак он выписывал из Англии.

Отношения между Капицей и советским правительством всегда были несколько загадочными и непонятными. За время своего тринадцатилетнего пребывания в Англии Капица несколько раз возвращался в Советский Союз вместе со своей второй женой, чтобы прочитать лекции, навестить мать и провести каникулы на каком-нибудь русском курорте. Советские официальные лица неоднократно обращались к нему с просьбой остаться на постоянное жительство в СССР. Петр Леонидович относился с интересом к таким предложениям, но выставлял определенные условия, в частности свободу поездок на Запад, из-за чего решение вопроса откладывалось.

В конце лета 1934 года Капица вместе с женой в очередной раз приехали в Советский Союз, но, когда супруги приготовились вернуться в Англию, оказалось, что их выездные визы аннулированы. После яростной, но бесполезной стычки с официальными лицами в Москве Капица был вынужден остаться на родине, а его жене было разрешено вернуться в Англию к детям. Несколько позднее Анна Алексеевна присоединилась к мужу в Москве, а вслед за ней приехали и дети. Резерфорд и другие друзья Капицы обращались к советскому правительству с просьбой разрешить ему выезд для продолжения работы в Англии, но тщетно.

В 1935 году Капице предложили стать директором вновь созданного Института физических проблем Академии наук СССР, но прежде, чем дать согласие, Капица почти год отказывался от предлагаемого поста. Резерфорд, смирившись с потерей своего выдающегося сотрудника, позволил советским властям купить оборудование лаборатории Капицы и отправить его морским путем в СССР. Переговоры, перевоз оборудования и монтаж его в Институте физических проблем заняли несколько лет.

Семья Капицы поселилась тут же, на территории института, в особняке из нескольких комнат. Из холла лестница вела в комнаты наверху. На первом этаже, в большой гостиной, стояли стеклянные шкафы с коллекцией хохломских игрушек. Дети Капицы, будущие ученые Сергей и Андрей, были тогда школьниками.

На установке, доставленной в Москву из Кавендишской лаборатории, Капица продолжал исследования в области сверхсильных магнитных полей. В опытах участвовали его кембриджские сотрудники, прибывшие на время в Москву, — механик Пирсон и лаборант Лауэрман. Эти работы заняли несколько лет. Капица считал их очень важными.

В 1943 году на собрании президиума Академии наук СССР Петр Леонидович сказал, что, по его мнению, в физике существуют три основных направления исследований: в области низких температур, в области ядра и, наконец, в области твердого тела. «Наш институт, — заявил Капица, — работает над изучением явлений, происходящих при низких температурах, вблизи абсолютного нуля. Отмечу, что за последние годы это направление — одно из быстро развивающихся в физике, и в нем можно ожидать много новых и основных открытий».

В 1938 году Капица усовершенствовал небольшую турбину, очень эффективно сжижавшую воздух. Ему удалось обнаружить необычайное

уменьшение вязкости жидкого гелия при охлаждении до температуры ниже 2,17 K, при которой он переходит в форму, называемую гелием-2. Утрата вязкости позволяет ему беспрепятственно вытекать через мельчайшие отверстия и даже взбираться по стенкам контейнера, как бы «не чувствуя» действия силы тяжести. Отсутствие вязкости сопровождается также увеличением теплопроводности. Капица назвал открытое им новое явление сверхтекучестью. Двое из бывших коллег Капицы по Кавендишской лаборатории, Дж. Ф. Аллен и А. Д. Мизенер, выполнили аналогичные исследования. Все трое опубликовали статьи с изложением полученных результатов в одном и том же выпуске британского журнала «Нейче». Статья Капицы 1938 года и две другие работы, опубликованные в 1942 году, принадлежат к числу его наиболее важных работ по физике низких температур.

Петр Леонидович, обладавший необычайно высоким авторитетом, смело отстаивал свои взгляды даже во время чисток, проводимых Сталиным в конце тридцатых годов. Когда в 1938 году по обвинению в шпионаже в пользу нацистской Германии был арестован сотрудник Института физических проблем Лев Ландау, Капица добился его освобождения. Для этого ему пришлось отправиться в Кремль и пригрозить в случае отказа подать в отставку с поста директора института. В своих докладах правительственным уполномоченным Капица открыто критиковал те решения, которые считал неправильными.

После начала войны Институт физических проблем эвакуировался в Казань. По прибытии на место его разместили в помещениях Казанского университета. В тяжелое время Капица создал самую мощную в мире турбинную установку для получения в больших масштабах необходимого промышленности жидкого кислорода.

В 1945 году в Советском Союзе активизировались работы по созданию ядерного оружия. Капица был смещен с поста директора института и в течение восьми лет находился под домашним арестом. Он был лишен возможности общаться со своими коллегами из других научно-исследовательских институтов. У себя на даче Петр Леонидович оборудовал небольшую лабораторию и продолжал заниматься исследованиями. Через два года после смерти Сталина, в 1955 году, он был восстановлен на посту директора Института физических проблем и пребывал в этой должности до конца жизни.

Послевоенные научные работы Капицы охватывают самые различные области физики, включая гидродинамику тонких слоев жидкости и природу шаровой молнии, но основные его интересы сосредоточиваются на микроволновых генераторах и изучении различных свойств плазмы.

Работая в пятидесятые годы над созданием микроволнового генератора, ученый обнаружил, что микроволны большой интенсивности порождают в гелии отчетливо наблюдаемый светящийся разряд. Измеряя температуру в центре гелиевого разряда, он установил, что на расстоянии в несколько миллиметров от границы разряда температура изменяется примерно на два миллиона градусов Кельвина. Это открытие легло в основу проекта термоядерного реактора с непрерывным подогревом плазмы.

Помимо достижений в экспериментальной физике, Капица проявил себя как блестящий администратор и просветитель. Под его руководством Институт физических проблем стал одним из наиболее продуктивных и престижных институтов Академии наук СССР, привлек многих ведущих физиков страны. Капица принимал участие в создании научно-исследовательского центра неподалеку от Новосибирска — Академгородка, и высшего учебного заведения нового типа — Московского физико-технического института. Построенные Капицей установки для сжижения газов нашли широкое применение в промышленности. Использование кислорода, извлеченного из жидкого воздуха, для кислородного дутья произвело подлинный переворот в советской сталелитейной промышленности.

В 1965 году, впервые после более чем тридцатилетнего перерыва, Капица получил разрешение на выезд из Советского Союза в Данию для получения Международной золотой медали Нильса Бора. Там он посетил научные лаборатории и выступил с лекцией по физике высоких энергий. В 1969 году ученый вместе с женой впервые совершил поездку в Соединенные Штаты.

Капица обладал качествами, делающими его необычайно интересным в общении. Его эрудиция, глубокие познания в литературе и искусстве поражали. У него на все хватало времени при крайней занятости работой. Сам Капица говорил, что одаренность без работоспособности, как правило, не дает больших результатов. Петр Леонидович отличался живым чувством юмора и высоко ценил его у других.

Существует известный анекдот о том, как одна английская фирма попросила Капицу ликвидировать неполадки в новом электродвигателе, который по неизвестным причинам отказывался действовать. Капица внимательно осмотрел двигатель, несколько раз включал и выключал его, потом попросил принести молоток. Подумав, он ударил по двигателю молотком, и — о чудо! — электродвигатель заработал. За эту консультацию фирма заранее заплатила Капице тысячу фунтов. Представитель фирмы, увидев, что дело решилось в несколько минут, попросил Капицу письменно отчитаться за полученную сумму. Капица написал, что удар молотком по двигателю он оценивает в 1 фунт, а остальные 999 фунтов заплачены ему за то, что он безошибочно знал, в какое место надо ударить.

17 октября 1978 года Шведская академия наук направила из Стокгольма Петру Леонидовичу Капице телеграмму о присуждении ему Нобелевской премии по физике — за фундаментальные исследования в области физики низких температур.

От экстремально низких температур вблизи абсолютного нуля до экстремально высоких температур, необходимых для синтеза атомных ядер, — таков огромный диапазон неутомимой многолетней работы академика Петра Леонидовича Капицы.

Умер он 8 апреля 1984 года.

НОРБЕРТ ВИНЕР

(1894–1964) Тех, кто создал новое направление в науке, мало. Еще меньше людей, создавших новые науки. Один из таких гигантов — Норберт Винер. Его детище, кибернетика —

наука об управлении и связях в машинах и живых организмах, родилось из сплава прежде не пересекавшихся математики и биологии, социологии, экономики.

Норберт Винер родился 26 ноября 1894 года в городе Колумбия штата Миссури, в еврейской семье. Отец его, Лео Винер, уроженец принадлежавшего раньше России Белостока, учился в Германии, затем переехал в США, стал филологом, заведовал кафедрой славянских языков и литературы Гарвардского университета в Кембридже.

В своей автобиографической книге Винер уверял, что помнит себя с двух лет. Читать он научился с четырех лет, а в шесть уже читал Дарвина и Данте. Постоянная занятость и увлечение наукой отдаляли его от сверстников. Положение усугублялось острой близорукостью и врожденной неуклюжестью. В девять лет он поступил в среднюю школу, в которой начинали учиться дети 15–16 лет, закончив предварительно восьмилетку. Здесь барьер между ним и соучениками обозначился еще более, Норберт рос неуравновешенным вундеркиндом. Среднюю школу он окончил, когда ему исполнилось одиннадцать. Сразу же мальчик поступил в высшее учебное заведение Тафтс-колледж. После окончания его, в возрасте четырнадцати лет, получил степень бакалавра искусств. Затем учился в Гарвардском и Корнелльском университетах, в 17 лет в Гарварде стал магистром искусств, в 18 — доктором философии по специальности «математическая логика».

Гарвардский университет выделил Винеру стипендию для учебы в Кембриджском (Англия) и Геттингенском (Германия) университетах. В Кембридже Винер слушал лекции Б. Рассела, участвовал в его семинаре посещал рекомендуемые им лекции Г. Харди. После курса Б. Рассела Винер убедился в том, что нельзя заниматься философией математики, не зная глубоко эту науку.

Перед Первой мировой войной, весной 1914 года, Винер переехал в Геттинген, где в университете учился у Э. Ландау и великого Д. Гильберта.

В начале войны Винер вернулся в США. В Колумбийском университете он стал заниматься топологией, но начатое до конца не довел. В 1915/1916 учебном году Винер в должности ассистента преподавал математику в Гарвардском университете.

Следующий учебный год Винер провел по найму в университете штата Мэн. После вступления США в войну Винер работал на заводе «Дженерал-электрик», откуда перешел в редакцию Американской энциклопедии в Олбани. Затем Норберт какое-то время участвовал в составлении таблиц артиллерийских стрельб на полигоне, где его даже зачислили в армию, но вскоре из-за близорукости уволили. Потом он перебивался статьями в газеты, написал две работы по алгебре, вслед за опубликованием которых получил рекомендацию профессора математики В. Ф. Осгуда и в 1919 году поступил на должность ассистента кафедры математики Массачусетского технологического института (МТИ). Так началась его служба в этом институте, продолжавшаяся всю жизнь.

Здесь Винер ознакомился с содержанием статистической механики У. Гиббса. Ему удалось связать основные положения ее с лебеговским интегрированием при изучении броуновского движения и написать несколько статей. Такой же подход оказался возможным в установлении

сущности дробового эффекта в связи с прохождением электрического тока по проводам или через электронные лампы.

Осенью 1920 года состоялся Международный математический конгресс в Страсбурге. Винер решил прибыть в Европу пораньше, чтобы познакомиться и поработать с некоторыми математиками. Случай заставил его задержаться во Франции: пароход, на котором он плыл, наскочил кормой на скалу и получил большую пробоину. Команде удалось пришвартоваться в Гавре.

Во Франции Винер встретился с Морисом Фреше и после бесед с ним заинтересовался обобщением векторных пространств. Фреше не сразу оценил результат, полученный молодым ученым, но через несколько месяцев, прочитав в польском математическом журнале публикацию Стефана Банаха на ту же тему, изменил мнение. Некоторое время такие пространства назывались пространствами Банаха—Винера.

Возвратившись в США, Винер усиленно занимается наукой. В 1920–1925 годах он решает физические и технические задачи с помощью абстрактной математики и находит новые закономерности в теории броуновского движения, теории потенциала, гармоническом анализе. Когда Винер занимался теорией потенциала, в «Докладах» Французской академии наук печатались аналогичные материалы А. Лебега и его ученика Ж. Л. Булигана. Винер написал работу и послал Лебегу для направления в «Доклады». Булиган также оформил статью. Обе заметки вышли в одном номере журнала с предисловием Лебега. Булиган признал превосходство работы Винера и пригласил его к себе. Это было второе выигранное Винером соревнование; в первом он опередил двух докторантов профессора Гарвардского университета О. Д. Келлога в исследовании потенциала.

В 1922, 1924 и 1925 годах Винер побывал в Европе у знакомых и родственников семьи. В 1925 году он выступил в Геттингене с сообщением о своих работах по обобщенному гармоническому анализу, заинтересовавшим Гильберта, Куранта и Борна. Впоследствии Винер понял, что его результаты в некоторой степени связаны с развивавшейся в то время квантовой теорией.

Тогда же Винер познакомился с одним из конструкторов вычислительных машин — В. Бушем и высказал пришедшую ему однажды в голову идею нового гармонического анализатора. Буш претворил ее в жизнь.

Винер познакомился с Маргарет Эндеман из немецкой семьи и решил жениться на ней. Их свадьба состоялась весной 1926 года, перед поездкой Винера в Геттинген. Супруги совершили путешествие по Европе, во время которого Винер встречался с математиками. В Дюссельдорфе он сделал доклад на съезде Немецкой лиги содействия науке, после которого познакомился с Р. Шмидтом, ведущим исследования в области тауберовых теорем. Шмидт обратил внимание на применение общей тауберовой теоремы к задаче о распределении простых чисел. Винер тогда же получил значительные результаты в этой области. Во время пребывания в Копенгагене он познакомился с Х. Бором. По дороге в США супруги побывали в Лондоне, где Винер встречался с Харди.

В 1926 году в Массачусетский технологический институт приехал работать Д. Я. Стройх. После возвращения из Европы Винер вместе с ним занялся применением идей дифференциальной геометрии к дифференциальным уравнениям, в том числе к уравнению Шредингера. Работа увенчалась успехом.

Винер был убежден, что умственный труд «изнашивает человека до предела», поэтому должен чередоваться с физическим отдыхом. Он всегда пользовался всякой возможностью совершать прогулки, плавал, играл в различные игры, с удовольствием общался с нематематиками.

Супруги купили дом в сельской местности, в 1927 году у них родилась старшая дочь — Барбара, забот прибавилось.

Продвижение Винера по службе шло медленно. Он пытался получить приличное место в других странах, не вышло. Но пришла пора, наконец, и везения. На заседании Американского математического общества Винер встретился с Я. Д. Тамаркиным, геттингенским знакомым, всегда высоко отзывавшимся о его работах. Такую же поддержку оказывал ему неоднократно приезжавший в США Харди. И это повлияло на положение Винера: благодаря Тамаркину и Харди он стал известен в Америке.

Разразившаяся Великая депрессия повлияла на состояние науки в стране. Многие ученые больше интересовались биржей, чем своими непосредственными делами. Винер, у которого к тому времени было уже двое детей, тем не менее, твердо верил, что его назначение «заниматься наукой самому и приобщать к самостоятельной научной работе одаренных учеников». Под его руководством защищались докторские диссертации. Особо он отмечал китайца Юк Винг Ли и японца Шикао Икехара. Ли сотрудничал с Бушем в области электротехники и стал осуществлять на практике пришедшую Винеру идею нового прибора для электрических цепей. Прибор удалось создать и впоследствии запатентовать. С тех пор Ли продолжительное время сотрудничал с Винером. Икехара совершенствовал найденные Винером методы в теории простых чисел. Тогда же Винер встречался с Бушем и обсуждал принципиальное устройство его машины, у него были сформулированы основные идеи цифровых вычислительных машин, построенных значительно позже. Буш задумал издать книгу по электрическим цепям, консультировался с Винером по некоторым вопросам и попросил его написать о методе Фурье.

Особо значимой оказалась совместная деятельность Винера с приехавшим из Германии в Гарвардский университет Э. Хопфом, в результате чего в науку вошло «уравнение Винера—Хопфа», описывающее радиационные равновесия звезд, а также относящееся к другим задачам, в которых ведется речь о двух различных режимах, отделенных границей.

В 1929 году в шведском журнале «Акта математика» и американском «Анналы математики» вышли две большие итоговые статьи Винера по обобщенному гармоническому анализу.

С 1932 года Винер — профессор МТИ. В Гарварде он познакомился с физиологом А. Розенблютом и стал посещать его методологический семинар, объединявший представителей различных наук. Этот семинар сыграл важную роль в формировании у Винера идей кибернетики. После отъезда Розенблюта в Мехико заседания семинара проводились иногда в

Мехико, иногда в МТИ.

Тогда же Винера пригласили принять участие в деятельности Национальной академии наук. Познакомившись с царившими там порядками, процветавшим интриганством, он покинул ее. В Математическом обществе он по-прежнему активно работал, в 1935–1936 годах был его вице-президентом и ему была присуждена престижная премия общества за работы по анализу.

В 1934 году Винер получил приглашение из университета Цинхуа (в Пекине) прочитать курс лекций по математике и электротехнике. Инициатором этого был Ли, работавший в университете. Винер с семьей поехал через Японию в Китай; в Токио его встречал Икехара. Одновременно он работал с Ли по совершенствованию аналоговой вычислительной машины Буша. При возвращении решено было попасть на Международный математический конгресс в Осло. Во время длительного путешествия по океанам и морям Винер, воспользовавшись вынужденным досугом, написал роман «Искуситель» о судьбе одного изобретателя (опубликован в 1959 году). Год посещения Китая он считал годом полного становления его как ученого.

Во время войны Винер почти целиком посвятил свое творчество военным делам. Он исследует задачу движения самолета при зенитном обстреле. Обдумывание и экспериментирование убедили Винера в том, что система управления огнем зенитной артиллерии должна быть системой с обратной связью, что обратная связь играет существенную роль и в человеческом организме. Все большую роль начинают играть прогнозирующие процессы, осуществляя которые нельзя полагаться лишь на человеческое сознание.

Существовавшие в ту пору вычислительные машины необходимым быстродействием не обладали. Это заставило Винера сформулировать ряд требований к таким машинам. По сути дела, им были предсказаны пути, по которым в дальнейшем пошла электронно-вычислительная техника. Вычислительные устройства, по его мнению, «должны состоять из электронных ламп, а не из зубчатых передач или электромеханических реле. Это необходимо, чтобы обеспечить достаточное быстрое действие». Следующее требование состояло в том, что в вычислительных устройствах «должна использоваться более экономичная двоичная, а не десятичная система счисления». Машина, полагал Винер, должна сама корректировать свои действия, в ней необходимо выработать способность к самообучению. Для этого ее нужно снабдить блоком памяти, где откладывались бы управляющие сигналы, а также те сведения, которые машина получит в процессе работы. Если ранее машина была лишь исполнительным органом, всецело зависящим от воли человека, то ныне она становилась думающей и приобретала определенную долю самостоятельности.

В 1943 году вышла статья Винера, Розенблюта, Байглоу «Поведение, целенаправленность и телеология», представляющая собой набросок кибернетического метода.

В своих воспоминаниях Винер писал, что летом 1946 года он был приглашен во Францию в город Нанси на математическую конференцию. По пути в Нанси он останавливается в Лондоне и знакомится с исследованиями своих коллег. В голове его уже давно зрела мысль

написать книгу и рассказать в ней об общности законов, действующих в области автоматического регулирования, организации производства и в нервной системе человека. Он сумел даже уговорить парижского издателя Феймана издать эту будущую книгу. Тот долго сомневался, но решил рискнуть.

После возвращения с конференции Винер уехал в Мексику и около года у Розенблютов работал над заказанной книгой. Сразу же возникла трудность с заглавием, уж слишком необычно было содержание. Требовалось найти слово, связанное с управлением, регулированием. Пришло на ум греческое, похожее на «рулевой», что по-английски звучит как «кибернетика». Так Винер его и оставил.

Книга вышла в 1948 году в нью-йоркском издательстве «Джон Уили энд санз» и парижском «Херманн эт Ци» Винер был уже немолод. Он страдал катарактой, помутнением глазного хрусталика, и плохо видел. Предстояла операция, которая в ту пору считалась достаточно сложной. Отсюда многочисленные ошибки и опечатки в тексте издания. «Книга появилась в неряшливом виде, — вспоминал Винер, — так как корректуры проходили в то время, когда неприятности с глазами лишили меня возможности читать, а молодые ассистенты, которые мне помогали, отнеслись к своим обязанностям недостаточно хорошо».

С выходом в свет «Кибернетики» Винер, как говорят, «проснулся знаменитым». «Появление книги, — писал он, — в мгновение ока превратило меня из ученого-труженика, пользующегося определенным авторитетом в своей специальной области, в нечто вроде фигуры общественного значения. Это было приятно, но имело и свои отрицательные стороны».

Кибернетика сразу же приобрела шумную популярность. Она стала модой. Даже некоторые художники, чтобы не отстать от жизни, организовали нечто вроде «кибернетического» направления в искусстве. Особенно много постарались писатели-фантасты. Каких только апокалиптических ужасов они не рисовали.

Основоположником современной теории управления сам Винер считал Дж. К. Максвелла, и это совершенно справедливо. Теория автоматического регулирования была в основном сформулирована Дж. Максвеллом, И. Вышнеградским, А. Ляпуновым и А Стодолой. В чем же заслуга Н. Винера? Может быть, его книга просто представляет собой компиляцию известных сведений, собирает воедино известный, но разрозненный материал?

Его заслуга в том, что он впервые понял принципиальное значение информации в процессах управления. Говоря об управлении и связи в живых организмах и машинах, он видел главное не просто в словах «управление» и «связь», а в их сочетании, точно так же, как в теории относительности важен не сам факт конечности скорости взаимодействия, а сочетание этого факта с понятием одновременности событий, протекающих в различных точках пространства. Кибернетика — наука об информационном управлении, и Винера с полным правом можно считать творцом этой науки.

Все годы после выхода «Кибернетики» Винер пропагандировал ее идеи. В 1950 году вышло продолжение — «Человеческое использование

человеческих существ», в 1958 году — «Нелинейные задачи в теории случайных процессов», в 1961 году — второе издание «Кибернетики», в 1963 году — своеобразное кибернетическое сочинение «Акционерное общество Бог и Голем».

В последние годы пытливый ум Винера проник в биологию, нейрологию, электроэнцефалографию, генетику.

Винер — одни из немногих ученых, которые сами подробно написали о себе. Он опубликовал две замечательные книги о своей жизни и творчестве — «Бывший вундеркинд» (1951) и «Я — математик» (1956). В книгах автор излагал также взгляды на развитие человечества, роль науки, ценность общения ученых.

Умер Винер 18 марта 1964 года в Стокгольме.

ИГОРЬ ЕВГЕНЬЕВИЧ ТАММ

(1895–1971) Игорь Евгеньевич родился 26 июня (8 июля) 1895 года во Владивостоке в семье Ольги (урожденной Давыдовой) Тамм и Евгения Тамма, инженера-строителя. Евгений Федорович работал на строительстве Транссибирской железной дороги. Отец Игоря был не только разносторонним инженером, но и исключительно мужественным человеком. Во время еврейского погрома в Елизаветграде он один пошел на толпу черносотенцев с тростью и разогнал ее. Возвращаясь из дальних краев с трехлетним Игорем, семья совершила путешествие морем через Японию в Одессу. С 1898 года и до окончания гимназии в 1913 году Игорь жил с родителями в Елизаветграде (сейчас Кировоград, Украина). Тринадцатилетнего гимназиста уже волнует социальная несправедливость, его увлекают социализм и литература, занимают биология, история и электричество…

Затем он уехал учиться в Эдинбургский университет, где провел год. С той поры у него сохранился шотландский акцент в английском произношении. В Эдинбурге и Лондоне Тамм зачитывается «нелегальщиной», штудирует Маркса и участвует в политических митингах… В начале лета 1914 года Игорь вернулся домой и поступил на физико-математический факультет Московского университета.

Но вскоре грянула Первая мировая война. Студентов в течение первых двух лет не призывали на военную службу. Но убеждения и сам характер Игоря не позволяли ему оставаться в стороне. Поэтому весной 1915 года он пошел добровольцем — «братом милосердия». Под снарядами переносил раненых, ухаживал за ними и с удовлетворением писал в письме, что даже под бомбами «вполне можно держать себя в руках».

Однако через несколько месяцев все же пришлось вернуться в университет, где окончил физический факультет Московского государственного университета и получил диплом в 1918 году.

Во время февральской революции Тамм с головой окунулся в политическую деятельность. Он выступал на многочисленных антивоенных митингах и как оратор имел успех. Печатал и распространял антивоенную литературу. Наконец, был избран делегатом от Елизаветграда на Первый Всероссийский съезд советов рабочих и солдатских депутатов в Петрограде. Он принадлежал к фракции меньшевиков-интернационалистов и настойчиво продолжал антивоенную борьбу.

В сентябре 1917 года Тамм женился на Наталии Васильевне Шуйской. Игорь Тамм и Наташа Шуйская познакомились еще летом 1911 года, Игорь учился в одном классе с ее братом Кириллом. Шуйская происходила из семьи весьма богатых и достаточно просвещенных помещиков, владевших рядом имений в Херсонской губернии. У отца Наталии, Василия Ивановича, был свой конный завод, пользовавшийся доброй славой. По окончании гимназии Наташа уехала в Москву и поступила на Высшие женские курсы.

«Мама была очень благожелательной, приветливой, доброй, справедливой и очень сдержанной, — писала в своих воспоминаниях Ирина Тамм. — Свои невзгоды она переживала в себе, плачущей за всю жизнь я видела ее всего несколько раз, папу же — никогда».

Тамм разрывается между политикой и наукой. Но уже в 1918 году, когда социальная революция совершилась, ему становится все яснее различие между прекрасными лозунгами и большевистской практикой. Так и не обменяв свой меньшевистский партбилет на большевистский, Тамм целиком уходит в науку.

В 1919 году Тамм начал свою деятельность как преподаватель физики сначала в Крымском университете в Симферополе, а позднее в Одесском политехническом институте.

В 1921 году в семье Таммов родилась дочь Ирина, ставшая позднее ученым-химиком, специалистом по взрывам. Еще через пять лет родился сын Евгений, будущий физик-экспериментатор, альпинист.

Переехав в Москву в 1922 году, Тамм в течение трех лет преподавал в Коммунистическом университете им. Свердлова. С 1923 года он работал на факультете теоретической физики Второго Московского университета и занимал там с 1927 по 1929 год должность профессора. В 1924 году Тамм одновременно начал читать лекции в Московском государственном университете.

«К зиме 1925–1926 года, — писала дочь ученого Ирина, — папа стал тяготиться преподаванием в Свердловском университете. Ему было трудно решиться уйти со сносно оплачиваемой работы в „чистую науку“ (в МГУ). Вопрос этот, я знаю, обсуждался дома: как существовать на мизерную зарплату? Мама предложила продать свой каракулевый сак — этих денег хватило на целый год. Впоследствии мама относила одну за другой свои фамильные золотые вещи в торгсин и ломбард (откуда их, конечно уже не выкупали)».

Первые научные исследования Тамм в начале двадцатых годов проводил под руководством Леонида Исааковича Мандельштама, профессора Одесского политехнического института, выдающегося советского ученого, внесшего вклад во многие разделы физики. Тамм занимался электродинамикой анизотропных твердых тел (т. е. таких, которые обладают самыми различными физическими свойствами и характеристиками) и оптическими свойствами кристаллов. Тамм поддерживал тесную связь с Мандельштамом вплоть до смерти последнего в 1944 году.

Обратившись к квантовой механике, в 1930 году Тамм объяснил акустические колебания и рассеяние света в твердых средах. В его работе впервые была высказана идея о квантах звуковых волн (позднее названных

«фононами»), оказавшаяся весьма плодотворной во многих других разделах физики твердого тела.

В 1930 году Тамм стал профессором и заведующим кафедрой теоретической физики МГУ. В 1933 году он получил степень доктора физико-математических наук, тогда же стал членом-корреспондентом Академии наук СССР. Когда академия в 1934 году переехала из Ленинграда в Москву, Тамм стал заведующим сектором теоретической физики академического Института им. П. Н. Лебедева, и этот пост он занимал до конца жизни.

В конце двадцатых годов важную роль в новой физике играла релятивистская квантовая механика. Английский физик Дирак развил релятивистскую теорию электрона. В этой теории, в частности, предсказывалось существование отрицательных энергетических уровней электрона — концепция, отвергавшаяся многими физиками, поскольку позитрон (частица, во всем тождественная электрону, но несущая положительный заряд) еще не был обнаружен экспериментально. Однако Тамм доказал, что рассеяние низкоэнергетических квантов света на свободных электронах происходит через промежуточные состояния электронов, находящихся при этом в отрицательных энергетических уровнях. В результате он показал, что отрицательная энергия электрона является существенным элементом теории электрона, предложенной Дираком.

Тамм сделал два значительных открытия в квантовой теории металлов, популярной в начале тридцатых годов. Вместе со студентом С. Шубиным он сумел объяснить фотоэлектрическую эмиссию электронов из металла, т. е. эмиссию, вызванную световым облучением. Второе открытие — он установил, что электроны вблизи поверхности кристалла могут находиться в особых энергетических состояниях, позднее названных таммовскими поверхностными уровнями, а это в дальнейшем сыграло важную роль при изучении поверхностных эффектов и контактных свойств металлов и полупроводников.

Одновременно он начал проводить теоретические исследования в области атомного ядра. Изучив экспериментальные данные, Тамм и С. Альтшуллер предсказали, что нейтрон, несмотря на отсутствие у него заряда, обладает отрицательным магнитным моментом (физическая величина, связанная, помимо прочего, с зарядом и спином). Их гипотеза, к настоящему времени подтвердившаяся, в то время расценивалась многими физиками-теоретиками как ошибочная. В 1934 году Тамм попытался объяснить с помощью своей так называемой бета-теории природу сил, удерживающих вместе частицы ядра. Согласно этой теории, распад ядер, вызванный испусканием бета-частиц (высокоскоростных электронов), приводит к появлению особого рода сил между любыми двумя нуклонами (протонами и нейтронами). Используя работу Ферми по бета-распаду, Тамм исследовал, какие ядерные силы могли бы возникнуть при обмене электроннонейтринными парами между любыми двумя нуклонами, если такой эффект имеет место. Он обнаружил, что бета-силы на самом деле существуют, но слишком слабы, чтобы выполнять роль «ядерного клея». Год спустя японский физик Хидеки Юкава постулировал существование частиц, названных мезонами, процесс обмена которыми (а не электронами

и нейтрино, как предполагал Тамм) обеспечивает устойчивость ядра.

В 1936–1937 годах Тамм и Илья Франк предложили теорию, объяснявшую природу излучения, которое обнаружил Павел Черенков, наблюдая преломляющие среды, подверженные воздействию гамма-излучения. Хотя Черенков описал данное излучение и показал, что это не люминесценция, он не смог объяснить его происхождение. Тамм и Франк рассмотрели случай электрона, движущегося быстрее, чем свет в среде. Хотя в вакууме такое невозможно, данное явление возникает в преломляющей среде. Следуя этой модели, оба физика сумели объяснить излучение Черенкова. Тамм, Черенков и Франк проверили также и другие предсказания данной теории, которые нашли свое экспериментальное подтверждение. Их работа привела, в конце концов, к развитию сверхсветовой оптики, нашедшей практическое применение в таких областях, как физика плазмы.

В СССР то было время «большой чистки». Шли чудовищные публичные процессы. На одном из них появился в качестве «свидетеля» крупный донбасский инженер Л. Е. Тамм, любимый брат Игоря Евгеньевича. Во всех газетах были опубликованы его невероятные признания в том, что по указанию Пятакова он готовил к взрыву коксовые батареи. Его увезли в тюрьму и расстреляли.

Игорь Евгеньевич держался, хотя переживания его были очень тяжелы. Он не отрекся ни от брата, ни от попавших в маховик репрессий друзей.

Теоретический отдел института, созданный и руководимый Таммом, был ликвидирован, а все его сотрудники распределены по другим лабораториям. Но научный семинар теоретиков продолжал еженедельно работать под руководством Тамма, научные контакты полностью сохранялись, а впоследствии, после возвращения института из эвакуации в 1943 году, как-то незаметно прежний теоретический отдел был восстановлен. Такое вялое реагирование дирекции института было возможно, конечно, только потому, что директором был С. И. Вавилов.

В 1943 году начались и быстро развивались советские работы по созданию атомного оружия. Казалось бы, вот тут и необходим был Тамм с его широтой охвата самых разных областей физики, с его блестящим талантом. Но его фамилию из списка вычеркнул Жданов. Только в 1946 году Тамма привлекли к рассмотрению некоторых вопросов, более «безопасных» с точки зрения секретности. Так появилась его работа «О ширине фронта ударной волны большой интенсивности», разрешенная к опубликованию лишь через двадцать лет.

Прошло, однако, всего два года, и то ли потому, что Жданов умер, то ли благодаря личному влиянию Курчатова положение изменилось. Тогда возникла задача создания еще более страшного оружия — водородной бомбы. Игорю Евгеньевичу было предложено организовать в теоретическом отделе группу для изучения вопроса, хотя сама принципиальная возможность создать такое оружие казалась еще очень проблематичной.

Игорь Евгеньевич принял это предложение и собрал группу из молодых учеников-сотрудников. В нее вошли, в частности, В. Л. Гинзбург и А. Д. Сахаров, уже через два месяца выдвинувшие две важнейшие

оригинальные и изящные идеи, которые и позволили создать такую бомбу менее чем за пять лет. В 1950 году Тамм и Сахаров переехали в сверхсекретный город-институт, известный теперь всем как Арзамас-16.

Работа над реализацией основных идей была необычайно напряженной и трудной. В Арзамасе-16 Игорь Евгеньевич сыграл огромную роль и своими собственными исследованиями, и как руководитель коллектива теоретиков. Он даже был одним из участников реального испытания первого «изделия» летом 1953 года.

В Арзамасе-16 ученый не только работал. Игорь Евгеньевич много читал, особенно любил Агату Кристи и вообще иностранные детективы. Он обожал играть в шахматы, всюду находил партнера и играл с необычайным темпераментом, искренне переживая как успех, так и поражение. Даже на даче, в Жуковке, по словам В. А. Кириллина (бывшего заместителя главы правительства и близкого дачного соседа), он приходил к нему «играть в шахматы — но не приходил, а прибегал…».

Любил он «подбить» компанию, чтобы поиграть в карты. Но ценил не какую-нибудь заурядную игру, а игру высокого класса — винт. Игре предшествовал особый «ритуал», когда надо было условиться сразу с несколькими партнерами и договориться об определенном вечере. Обучив это игре молодежь, Игорь Евгеньевич испытывал истинное удовольствие от красивой, тонко разыгранной комбинации. И по ходу дела не стеснялся поругивать за промахи своего незадачливого партнера по «команде».

Успех изменил в корне положение Игоря Евгеньевича во мнении «власть имущих». Авторитет его резко возрос в их глазах. Игорь Евгеньевич вернулся в Москву, на прежнее место, и сразу интенсивно и страстно продолжил свою работу над фундаментальными проблемами теории частиц и квантовых полей вместе со своими молодыми сотрудниками.

Он предложил приближенный квантово-механический метод для описания взаимодействия элементарных частиц, скорости которых близки к скорости света. Развитый далее русским химиком П. Д. Данковым и известный как метод Тамма—Данкова, он широко используется в теоретических исследованиях взаимодействия типа «нуклон—нуклон» и «нуклон—мезон». Тамм также разработал каскадную теорию потоков космических лучей.

В 1950 году Тамм и Андрей Сахаров предложили метод удержания газового разряда с помощью мощных магнитных полей — принцип, который до сих пор лежит у советских физиков в основе желаемого достижения контролируемой термоядерной реакции (ядерного синтеза). В пятидесятые и шестидесятые годы Тамм продолжал разрабатывать новые теории в области элементарных частиц и пытался преодолеть некоторые фундаментальные трудности существующих теорий.

За свою долгую деятельность Тамм сумел превратить физическую лабораторию Московского государственного университета в важный исследовательский центр и ввел квантовую механику и теорию относительности в учебные планы по физике на всей территории Советского Союза. Кроме того, признанный физик-теоретик принимал деятельное участие в политической жизни страны. Он твердо выступал против попыток правительства диктовать свою политику Академии наук

СССР и против бюрократического контроля над академическими исследованиями. Несмотря на откровенные критические высказывания и на то, что он не был членом КПСС, Тамм в 1958 году был включен в советскую делегацию на Женевскую конференцию по вопросам запрещения испытаний ядерного оружия. Он был активным членом Пагоушского движения ученых.

В 1958 году Тамму, Франку и Черенкову была присуждена Нобелевская премия по физике «за открытие и истолкование эффекта Черенкова». При презентации лауреатов Манне Сигбан, член Шведской королевской академии наук, напомнил, что, хотя Черенков «установил общие свойства вновь открытого излучения, математическое описание данного явления отсутствовало». Работа Тамма и Франка, сказал он далее, дала «объяснение… которое, помимо простоты и ясности, удовлетворяло еще и строгим математическим требованиям».

Конечно, это событие доставило ученому много радости, источником которой был не только сам факт награждения, но и возможность получить совершенно необычные впечатления. Вместе с тем сюда примешивался и некоторый элемент разочарования. Как признавался сам Игорь Евгеньевич, ему куда приятнее было бы получить награду за другой научный результат — обменную теорию ядерных сил.

Игорь Евгеньевич Тамм создал большую и славную научную школу. Его ученики, научные внуки и правнуки с успехом работают в самых различных областях теоретической физики, в самых разных городах страны, ближнего и дальнего зарубежья.

Последний отрезок жизни был невеселым для Тамма-ученого. Его работа шла вразрез с «генеральной линией» науки и не пользовалась признанием. В середине шестидесятых годов к нему подкралась тяжелая неизлечимая болезнь — боковой амиотрофический склероз, приведший к параличу дыхательных мышц, в результате чего ему пришлось перейти к принудительному дыханию с помощью специальной машины. В эти годы Игорю Евгеньевичу особенно понадобились такие его качества, как мужество, сила духа, преданность науке, независимость мысли. Именно они позволили ему сохранить себя во время болезни и как личности, и как действующего ученого.

Для лечения Игоря Евгеньевича были использованы все мыслимые возможности. Однако его болезнь была абсолютно необратимой. И 12 апреля 1971 года наступила трагическая развязка…

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ СЕМЕНОВ

(1896–1986) Николай Николаевич Семенов родился 3 (15) апреля 1896 года в Саратове, в семье Николая Александровича и Елены Дмитриевны Семеновых. Окончив в 1913 году реальную школу в Самаре, он поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета, где, занимаясь у известного русского физика Абрама Иоффе, проявил себя активным студентом.

Окончив университет в 1917 году, в год свершения русской революции, Николай был оставлен для подготовки к профессорскому званию. До весны 1918 года он работал в Петрограде.

Вот как писал о том времени в одной из своих автобиографий сам ученый:

«Будучи увлечен научной работой, я мало интересовался политикой и в событиях разбирался плохо. Весной 1918 года я поехал на каникулы к родителям в Самару, где меня и застал Чехословацкий переворот. Под влиянием окружившей меня мелкобуржуазной среды и известного доверия, которое питала в то время мелкая буржуазия к меньшевикам и эсерам (как известно, возглавлявшим самарский Комуч), я вступил добровольно в середине июля в так называемую народную армию самарской „учредилки“.

Я был назначен солдатом в артиллерийскую батарею, где в течение всего времени моего пребывания в „армии“ (длившемся около месяца) я выполнял обязанности коновода. Из этого месяца около трех недель я провел на фронте…

Воспользовавшись известием о тяжелом состоянии отца (он вскоре умер), я в середине августа добился получения отпуска в Самару, устроил себе перевод во вновь формирующуюся Уфимскую батарею и, не заезжая в Уфу, проехал (в сентябре) прямо в Томск, дезертировал таким образом из белой армии. Томск в то время был единственным университетским городом Сибири, и я поехал туда, рассчитывая вновь отдаться научной работе. И действительно, профессор Вейнберг (сейчас служит в Ленинграде) тотчас же предоставил мне возможность научно работать в лабораториях Технологического института, а с декабря я стал также вести преподавание в университете при кафедре физики (профессор Поспелов).

За время пребывания в Томске я сделал несколько небольших, но зато совершенно самостоятельных научных работ. Я организовал при Технологическом институте постоянно действующий научный семинар и, наконец, также по собственной инициативе руководил научной работой и научным образованием кружка наиболее талантливой студенческой молодежи.

В сентябре 1919 года я был мобилизован Колчаком и попал в качестве „нижнего чина“ в Томский артиллерийский дивизион, откуда благодаря хлопотам профессора Вейнберга и моим был переведен (в октябре 1919 года) в радиобаталисты и тотчас откомандирован оттуда в Технологический институт, где и продолжал научную работу.

После прихода в Томск Красной Армии (в декабре) я по ходатайству университета был окончательно отчислен из радиобатальона (уже перешедшего в состав красных войск) распоряжением коменданта Томска. После я продолжал научную и преподавательскую работу до мая 1920 года, когда по приглашению Государственного физико-технического и рентгенологического института я переехал на работу в Петроград».

Семенов назначается заместителем директора Петроградского физико-технического института и руководителем лаборатории электронных явлений.

В 1921 году Семенов женился на Марии Исидоровне Борейше-Ливеровской — яркой, талантливой женщине. Она была известным специалистом в области романской филологии, работала в Петроградском университете на кафедре В. М. Жирмунского, переводила Данте. Мария Исидоровна была намного старше Николая Николаевича и имела четверых детей. С самого начала этот непростой брак оказался

омраченным тяжелой болезнью, обрушившейся на жену. Она скончалась в августе 1923 года, прожив с Николаем Николаевичем менее двух лет. Его тяжелейшую душевную драму смягчила и излечила племянница Марии Исидоровны, Наталия Николаевна Бурцева. Она стала женой Семенова и матерью двух их детей — Юрия и Людмилы.

В то тяжелое время в сотрудничестве с Петром Капицей Семенов предложил способ измерения магнитного момента атома в неоднородном магнитном поле, описав экспериментальный процесс в статье, которая была опубликована в 1922 году. Этот метод был позднее успешно развит Отто Штерном и Вальтером Герлахом.

Затем Семенов возвращается к проблеме ионизации газов, по-видимому, первой научной проблеме, которая его заинтересовала. Еще будучи студентом университета, он опубликовал свою первую статью, в которой говорилось о столкновениях между электронами и молекулами. По возвращении из Томска Семенов занялся более глубокими исследованиями процессов диссоциации и рекомбинации, в т. ч. потенциалом ионизации металлов и паров солей. Результаты этих и других исследований собраны в книге «Химия электрона», которую он написал в 1927 году в соавторстве с двумя своими студентами. Семенов интересовался также молекулярными аспектами явлений адсорбции и конденсации паров на твердой поверхности. Проведенные им исследования вскрыли взаимосвязь между плотностью пара и температурой поверхности конденсации. В 1925 году вместе с известным физиком-теоретиком Яковом Френкелем он разработал всеобъемлющую теорию этих явлений.

Другая сфера интересов Семенова в то время относилась к изучению электрических полей и явлений, связанных с прохождением электрического тока через газы и твердые вещества. Ученый, в частности, исследовал прохождение электрического тока через газы, а также механизм пробоя твердых диэлектриков (электрически инертных веществ) под действием электрического тока. На основании этого последнего исследования Семенов и Владимир Фок, прославившийся своими работами в области квантовой физики, разработали теорию теплового пробоя диэлектриков. Это в свою очередь подтолкнуло Семенова к проведению работы, которая привела к его первому важному вкладу в науку о горении — созданию теории теплового взрыва и горения газовых смесей. Согласно этой теории, тепло, выделяющееся в процессе химической реакции, при определенных условиях не успевает отводиться из зоны реакции и вызывает повышение температуры реагирующих веществ, ускоряя реакцию и приводя к выделению еще большего количества тепла. Если нарастание количества тепла идет достаточно быстро, то реакция может завершиться взрывом.

Вскоре после окончания этой работы в 1928 году Семенов был назначен профессором Ленинградского физико-технического института, где он помог организовать физико-механическое отделение, а также ввел обучение физической химии. По его настоянию и с помощью его коллег, заинтересованных в развитии физической химии, лаборатория физики электрона превратилась в 1931 году в Институт химической физики Академии наук СССР, и Семенов стал его первым директором.

«В 1931 году был создан под моим руководством новый институт, и я смог его целиком укомплектовать своими учениками. Странно подумать, что в 1920 году, получив приказ организовать лабораторию в Физико-техническом институте, я был один, а всего через десять лет, в 1931 году, у меня уже был коллектив из 50 подготовленных мною хороших, активных ученых! Так быстро росли кадры во всех лабораториях Физико-технического института, да и во многих других институтах, организованных в стране на рубеже двадцатых годов.

Не надо думать, что наши 25-летние научные руководители тех лет были какими-то неполноценными людьми в науке. Нет, в те годы рост знаний и опыта у представителей талантливой молодежи был поразителен. Все они к этому возрасту имели уже по несколько печатных работ, порою обладавших существенно пионерским значением в масштабе всей мировой науки. На эти работы широко ссылались в своих трудах иностранные ученые.

В нашей лаборатории были подготовлены основополагающие работы по теории разветвленных химических цепных реакций, теории теплового взрыва, тепловой теории пробоя диэлектриков, теории молекулярных пучков, по первому применению масс-спектроскопии в химии и многие другие».

В 1929 году Семенов был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1932 году стал академиком.

К этому времени Семенов вел глубокие исследования цепных реакций. Они представляют собой серию самоинициируемых стадий в химической реакции, которая, однажды начавшись, продолжается до тех пор, пока не будет пройдена последняя стадия. Несмотря на то что немецкий химик Макс Боденштейн впервые предположил возможность таких реакций еще в 1913 году, теории, объясняющей стадии цепной реакции и показывающей ее скорость, не существовало. Ключом же к цепной реакции служит начальная стадия образования свободного радикала — атома или группы атомов, обладающих свободным (неспаренным) электроном и вследствие этого чрезвычайно химически активных. Однажды образовавшись, он взаимодействует с молекулой таким образом, что в качестве одного из продуктов реакции образуется новый свободный радикал. Новообразованный свободный радикал может затем взаимодействовать с другой молекулой, и реакция продолжается до тех пор, пока что-либо не помешает свободным радикалам образовывать себе подобные, т. е. пока не произойдет обрыв цепи.

Особенно важной цепной реакцией является реакция разветвленной цепи, открытая в 1923 году физиками Г. А. Крамерсом и И. А. Кристиансеном. В этой реакции свободные радикалы не только регенерируют активные центры, но и активно множатся, создавая новые цепи и заставляя реакцию идти все быстрее и быстрее. Фактический ход реакции зависит от ряда внешних ограничителей, например, таких как размеры сосуда, в котором она происходит. Если число свободных радикалов быстро растет, то реакция может привести к взрыву. В 1926 году два студента Семенова впервые наблюдали это явление, изучая окисление паров фосфора водяными парами. Эта реакция шла не так, как ей следовало идти в соответствии с теориями химической кинетики того

времени. Семенов увидел причину этого несоответствия в том, что они имели дело с результатом разветвленной цепной реакции. Но такое объяснение было отвергнуто Максом Боденштейном, в то время признанным авторитетом по химической кинетике. Еще два года продолжалось интенсивное изучение этого явления Семеновым и Сирилом Н. Хиншелвудом, который проводил свои исследования в Англии независимо от Семенова, и по прошествии этого срока стало очевидно, что наш ученый был прав.

В 1934 году Семенов опубликовал монографию «Химическая кинетика и цепные реакции», в которой доказал, что многие химические реакции, включая реакцию полимеризации, осуществляются с помощью механизма цепной или разветвленной цепной реакции. В последующие десятилетия Семенов и другие ученые, признавшие его теорию, продолжали работать над прояснением деталей теории цепной реакции, анализируя относительные опытные данные, многие из которых были собраны его студентами и сотрудниками. Позднее, в 1954 году, была опубликована его книга «О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности», в которой ученый обобщил результаты открытий, сделанных им за годы работы над своей теорией.

Служба у Колчака в свете последующих сталинских репрессий, видимо, часто держала Николая Николаевича в напряжении. Он не знал, что в 1937 году в Ленинграде было сфабриковано «университетское» дело о якобы существовавшей «фашистско-террористической организации». В эту организацию вместе с известными физиками (В. А. Фок, Л. Д. Ландау и др.) должен был войти и «заговорщик» Н.Н Семенов, но, к счастью, ареста не последовало.

В годы войны Семенов, как и многие советские известные ученые, эвакуировался в Казань. Здесь он работает над задачами, связанными с вопросами горения и взрыва. В 1943 году ученый переезжает в Москву, куда, согласно постановления правительства, был переведен Институт химической физики. Институт Семенова принял активное участие в зарождающемся советском атомном проекте.

В конце сороковых годов Николай Николаевич подвергся отвратительной травле, когда группа негодяев от науки обвинила его в отсутствии патриотизма, «низкопоклонстве перед иностранщиной», даже в плагиате! Семенова «спасла» от участи Капицы причастность к работам по урану — воистину сработал «урановый щит».

В 1956 году Семенову совместно с Хиншелвудом была присуждена Нобелевская премия по химии «за исследования в области механизма химических реакций». В нобелевской лекции Семенов сделал обзор своих работ над цепными реакциями: «Теория цепной реакции открывает возможность ближе подойти к решению главной проблемы теоретической химии — связи между реакционной способностью и структурой частиц, вступающих в реакцию… Вряд ли можно в какой бы то ни было степени обогатить химическую технологию или даже добиться решающего успеха в биологии без этих знаний… Необходимо соединить усилия образованных людей всех стран и решить эту наиболее важную проблему для того чтобы раскрыть тайны химических и биологических процессов на благо мирного развития и благоденствия человечества».

После того как в 1944 году Семенов был назначен профессором МГУ он продолжал публиковать свои работы по различным проблемам вплоть до восьмидесятых годов. Его объемная работа по окислению паров фосфора не потеряла своей актуальности и сегодня, спустя много лет со дня ее создания. Во время Второй мировой войны Институт химической физики переехал в Москву. Многие направления проводимых там исследований непосредственно связаны с первоначальными научными интересами Семенова, хотя теперь они осуществлялись с помощью масс-спектрометрии и квантовой механики.

Даже в последние годы жизни Семенов, по словам его коллег, оставался энтузиастом науки, творческой личностью, которую отличала бьющая через край энергия. Он был высок и худощав, любил охотиться и работать в саду, увлекался архитектурой.

Один из внуков А. Ю. Семенов, доктор биологических наук,вспоминает:

«Деда Коля часто работал и в выходные дни, так что вся семья вместе собиралась только на обед или к вечеру за большим вращающимся столом.

Дед любил компанию и веселое застолье. Часто на выходные или на праздники собирались многочисленные друзья, родственники и ученики — сотрудники созданного им Института химической физики. Не обладая хорошим слухом, дед, тем не менее, любил петь. Мне запомнилось, как он поет песню „Эх, Самара-городок…“

Дед часто смеялся — негромко, но очень заразительно. Еще чаще он щурился и улыбался в усы».

Умер Семенов 25 сентября 1986 года в возрасте девяноста лет.

ЭНРИКО ФЕРМИ

(1901–1954) «Великий итальянский физик Энрико Ферми, — писал Бруно Понтекорво, — занимает особое место среди современных ученых: в наше время, когда узкая специализация в научных исследованиях стала типичной, трудно указать столь же универсального физика, которым был Ферми. Можно даже сказать, что появление на ученой арене XX века человека, который внес такой громадный вклад в развитие теоретической физики, и экспериментальной физики, и астрономии, и технической физики, — явление скорее уникальное, чем редкое».

Энрико Ферми родился 29 сентября 1901 года в Риме. Он был младшим из трех детей железнодорожного служащего Альберто Ферми и урожденной Иды де Гаттис, учительницы. Еще в детстве Энрико обнаружил большие способности к математике и физике. Его выдающиеся познания в этих науках, приобретенные в основном в результате самообразования, позволили ему получить в 1918 году стипендию и поступить в Высшую нормальную школу при Пизанском университете. Затем, по протекции доцента Физического института Римского университета сенатора Корбино, Энрико получил временную должность преподавателя математики для химиков в Римском университете. В 1923 году он получает командировку в Германию, в Геттинген, к Максу Борну. Ферми чувствует себя не очень уверенно, и лишь большая моральная поддержка Эренфеста, у которого он был в Лейдене с сентября по декабрь 1924 года, помогла ему поверить в

свое призвание физика. По возвращении в Италию Ферми с января 1925 года до осени 1926 года работает во Флорентийском университете. Здесь он получает свою первую ученую степень «свободного доцента» и, что самое главное, создает свою знаменитую работу по квантовой статистике. В декабре 1926 года он занял должность профессора вновь учрежденной кафедры теоретической физики в Римском университете. Здесь он организовал коллектив молодых физиков: Разетти, Амальди, Сегре, Понтекорво и других, составивших итальянскую школу современной физики.

Когда в Римском университете в 1927 году была учреждена первая кафедра теоретической физики, Ферми, успевший обрести международный авторитет, был избран ее главой.

В 1928 году Ферми вступил в брак с Лаурой Капон, принадлежавшей к известной в Риме еврейской семье. У супругов Ферми родились сын и дочь.

Здесь, в столице Италии, Ферми сплотил вокруг себя несколько выдающихся ученых и основал первую в стране школу современной физики. В международных научных кругах ее стали называть группой Ферми. Через два года Ферми был назначен Бенито Муссолини на почетную должность члена вновь созданной Королевской академииИталии.

В двадцатые годы было принято считать, что атом содержит два типа заряженных частиц: отрицательные электроны, которые обращаются вокруг ядра из положительных протонов. Физиков интересовало, может ли ядро содержать частицу, лишенную электрического заряда. Эксперименты по обнаружению электронейтральной частицы достигла кульминации в 1932 году, когда Джеймс Чедвик открыл нейтрон, в котором физики, в особенности Вернер Гейзенберг, почти сразу признали ядерного партнера протона.

В 1934 году Фредерик Жолио и Ирен Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность. Бомбардируя ядра бора и алюминия альфа-частицами, они впервые создали новые радиоактивные изотопы известных элементов. Это открытие вызвало широкий резонанс, и в короткое время был получен ряд новых радиоактивных изотопов.

Однако если бомбардировать атомы заряженными частицами, то для преодоления электрического отталкивания заряженные частицы необходимо разгонять на мощных и дорогих ускорителях. Налетающие электроны отталкиваются атомными электронами, а протоны и альфа-частицы — ядром так, как отталкиваются одноименные электрические заряды. Ферми по достоинству оценил значение нейтрона как мощного средства инициирования ядерных реакций. Поскольку нейтрон не имеет электрического заряда, необходимость в ускорителях отпадает.

Весной 1934 года Ферми начал облучать элементы нейтронами. Это было неожиданно и смело. «Я помню, — писал О. Фриш, — что моя реакция и реакция многих других была скептической: эксперимент Ферми казался бессмысленным, потому что нейтронов было много меньше, чем альфа-частиц».

В первом сообщении, датированном 25 марта 1934 года, Ферми сообщил, что бомбардируя алюминий и фтор, получил изотопы натрия и азота, испускающие электроны (а не позитроны, как у Жолио-Кюри). Метод

нейтронной бомбардировки оказался очень эффективным, и Ферми писал, что эта высокая эффективность в осуществлении расщепления «вполне компенсирует слабость существующих нейтронных источников по сравнению с источниками альфа-частиц и протонов». Ему удалось этим методом активизировать 47 из шестидесяти восьми изученных элементов.

Воодушевленный успехом, он в сотрудничестве с Ф. Разетти и О. д'Агостино предпринял нейтронную бомбардировку тяжелых элементов: тория и урана. «Опыты показали, что оба элемента, предварительно очищенные от обычных активных примесей, могут сильно активизироваться при бомбардировке нейтронами».

При бомбардировке урана — девяносто второго элемента, самого тяжелого из встречающихся в природе, они получили сложную смесь изотопов. Химический анализ не обнаружил в ней ни изотопов урана, ни изотопов соседнего элемента (более того, результаты анализа исключали присутствие всех элементов с номерами от 86 до 91). Возникло подозрение, что экспериментаторам впервые удалось получить новый искусственный элемент с атомным номером 93. К неудовольствию Ферми директор лаборатории Орсо Корбино, не дожидаясь контрольных анализов, объявил об успешном синтезе девяносто третьего элемента. В действительности же Ферми не удалось его получить. Но он, сам того не зная, вызвал деление урана, расщепив тяжелое ядро на два или большее число осколков и других фрагментов. Деление урана было открыто в 1938 году Отто Ганом, Лизе Майтнер и Фрицем Штрассманом.

Резерфорд с большим интересом следил за опытами Ферми. Еще 23 апреля 1934 году он писал ему: «Ваши результаты очень интересны, и нет никакого сомнения, что в дальнейшем нам удастся получить больше сведений о действительном механизме этих превращений».

22 октября 1934 года Ферми сделал фундаментальное открытие. Поместив между источником нейтронов и активируемым серебряным цилиндром парафиновый клин, Ферми заметил, что клин не уменьшает активность нейтронов, а несколько увеличивает ее. Ферми сделал вывод, что этот эффект, по-видимому, обусловлен наличием водорода в парафине, и решил проверить, как будет влиять на активность расщепления большое количество водородсодержащих элементов. Проведя опыт сначала с парафином, потом с водой, Ферми констатировал увеличение активности в сотни раз. Опыты Ферми обнаружили огромную эффективность медленных нейтронов.

Но, помимо замечательных экспериментальных результатов, в этом же году Ферми добился замечательных теоретических достижений. Уже в декабрьском номере 1933 года в итальянском научном журнале были опубликованы его предварительные соображения о бета-распаде. В начале 1934 года была опубликована его классическая статья «К теории бета-лучей». Авторское резюме статьи гласит: «Предлагается количественная теория бета-распада, основанная на существовании нейтрино, при этом испускание электронов и нейтрино рассматривается по аналогии с эмиссией светового кванта возбужденным атомом в теории излучения. Выведены формулы из времени жизни ядра и для формы непрерывного спектра бета-лучей; полученные формулы сравниваются с экспериментом».

Ферми в этой теории дал жизнь гипотезе нейтрино и протонно-нейтронной модели ядра, приняв также гипотезу изотонического спина, предложенную Гейзенбергом для этой модели. Опираясь на высказанные Ферми идеи, Хидеки Юкава предсказал в 1935 году существование новой элементарной частицы, известной ныне под названием пи-мезона, или пиона.

Комментируя теорию Ферми, Ф. Разетти писал: «Построенная им на этой основе теория оказалась способной выдержать почти без изменения два с половиной десятилетия революционного развития ядерной физики. Можно было бы заметить, что физическая теория редко рождается в столь окончательной форме».

Между тем в Италии все большую силу набирала фашистская диктатура Муссолини. В 1935 году итальянская агрессия против Эфиопии привела к экономическим санкциям со стороны членов Лиги Наций, а в 1936 году Италия заключила союз с нацистской Германией. Группа Ферми в Римском университете начала распадаться. После принятия итальянским правительством в сентябре 1938 года антисемитских гражданских законов Ферми и его жена, еврейка по национальности, решили эмигрировать в США. Приняв приглашение Колумбийского университета занять должность профессора физики, Ферми информировал итальянские власти о том, что он уезжает в Америку на полгода.

В 1938 году Ферми была присуждена Нобелевская премия по физике. В решении Нобелевского комитета говорилось, что премия присуждена Ферми «за доказательства существования новых радиоактивных элементов, полученных при облучении нейтронами, и связанное с этим открытие ядерных реакций, вызываемых медленными нейтронами». «Наряду с выдающимися открытиями Ферми всеобщее признание получили его искусство экспериментатора, поразительная изобретательность и интуиция… позволившая пролить новый свет на структуру ядра и открыть новые горизонты для будущего развития атомных исследований», — заявил, представляя лауреата, Ханс Плейель из Шведской королевской академии наук.

Во время церемонии вручения премии, состоявшейся в декабре 1938 года в Стокгольме, Ферми обменялся рукопожатием с королем Швеции, вместо того чтобы приветствовать того фашистским салютом, за что подвергся нападкам в итальянской печати.

Сразу же после торжеств Ферми отправился за океан. По прибытии в Соединенные Штаты Ферми, как и всем эмигрантам того времени, пришлось пройти тест на проверку умственных способностей. Нобелевского лауреата попросили сложить 15 и 27 и разделить 29 на 2.

Вскоре после того, как семейство Ферми высадилось в Нью-Йорке, в США из Копенгагена прибыл Нильс Бор, чтобы провести несколько месяцев в принстонском Институте фундаментальных исследований. Бор сообщил об открытии Ганом, Майтнер и Штрассманом расщепления урана при бомбардировке его нейтронами. Многие физики начали обсуждать возможность цепной реакции. С целью осуществить цепную реакцию Ферми приступил к планированию экспериментов, которые позволили бы определить, возможна ли такая реакция и управляема ли она.

На переговорах с управлением военно-морского флота в 1939 году Ферми впервые упомянул о возможности создания атомного оружия на основе цепной реакции с мощным выделением энергии. Он получил федеральное финансирование для продолжения своих исследований. В ходе работы Ферми и итальянский физик Эмилио Сегре, бывший его студент, установили возможность использования в качестве «взрывчатки» для атомной бомбы тогда еще не открытого элемента плутония. Хотя плутоний, элемент с массовым числом 239, еще не был известен, оба ученых были убеждены в том, что такой элемент должен расщепляться и может быть получен в урановом реакторе при захвате нейтронаураном-238.

В 1942 году, когда в США был создан Манхэттенский проект для работ по созданию атомной бомбы, ответственность за исследование цепной реакции и получение плутония была возложена на Ферми, имевшего с юридической точки зрения статус «иностранца — подданного враждебной державы». На следующий год исследования были перенесены из Колумбийского в Чикагский университет, в котором Ферми как председатель подсекции теоретических аспектов Уранового комитета руководил созданием первого в мире ядерного реактора, который строился на площадке для игры в сквош под трибунами университетского футбольного стадиона Стэгг-Филд.

Воздвигаемый реактор на техническом жаргоне называли «кучей», так как он был сложен из брусков графита (чистого углерода), которые должны были сдерживать скорость цепной реакции (замедлять нейтроны). Уран и оксид урана размещались между графитовыми брусками. 2 декабря 1942 года кадмиевые регулирующие стержни, поглощающие нейтроны, были медленно выдвинуты, чтобы запустить первую в мире самоподдерживающуюся цепную реакцию. «Было ясно, — писал впоследствии Джон Кокрофт, — что Ферми открыл дверь в атомный век».

Несколько позднее Ферми был назначен руководителем отдела современной физики в новой лаборатории, созданной под руководством Роберта Оппенгеймера для создания атомной бомбы в строго засекреченном местечке Лос-Аламосе (штат Нью-Мексико). Ферми и его семья стали гражданами Соединенных Штатов в июле 1944 года, а в следующем месяце они переехали в Лос-Аламос. Ферми был свидетелем первого взрыва атомной бомбы 16 июля 1945 года близ Аламогордо (штат Нью-Мексико). В августе 1945 года атомные бомбы были сброшены на японские города Хиросима и Нагасаки.

В конце войны Ферми вернулся в Чикагский университет, чтобы занять пост профессора физики и стать сотрудником вновь созданного при Чикагском университете Института ядерных исследований. Ферми был великолепным педагогом и славился как непревзойденный лектор. Среди его аспирантов можно назвать Марри Гелл-Манна, Янга Чжэньнина, Ли Чжэндао и Оуэна Чемберлена. После завершения в 1945 году в Чикаго строительства циклотрона (ускорителя частиц) Ферми начал эксперименты по изучению взаимодействия между незадолго до того открытыми пи-мезонами и нейтронами. Ферми принадлежит также теоретическое объяснение происхождения космических лучей и источника их высокой энергии.

Человек выдающегося интеллекта и безграничной энергии, Ферми увлекался альпинизмом, зимними видами спорта и теннисом. Он умер от рака желудка у себя дома в Чикаго вскоре после того, как ему исполнилось пятьдесят три года — 28 ноября 1954 года. На следующий год в честь него новый, сотый элемент был назван фермием.

ВЕРНЕР ГЕЙЗЕНБЕРГ

(1901–1976) Вернер Гейзенберг был одним из самых молодых ученых, получивших Нобелевскую премию. Целеустремленность и сильный дух соперничества воодушевили его на открытие одного из наиболее известных принципов науки — принципа неопределенности.

Вернер Карл Гейзенберг родился 5 декабря 1901 года в немецком городе Вюрцбурге. Отец Вернера, Август, благодаря успешной научной деятельности сумел подняться до уровня представителей высшего класса немецкой буржуазии. В 1910 году он стал профессором византийской филологии Мюнхенского университета. Матерью мальчика была урожденная Анна Веклейн.

С самого рождения Вернера его семья твердо решила, что он тоже должен достичь высокого социального положения благодаря образованию. Полагая, что соперничество должно благоприятствовать достижению успеха в науке, отец провоцировал Вернера и его старшего брата Эрвина к постоянной конкуренции. В течение многих лет мальчики часто дрались, и однажды соперничество довело их до такой драки, что они били друг друга деревянными стульями. Повзрослев, каждый из них пошел собственным путем: Эрвин уехал в Берлин и стал химиком, они почти не общались, не считая редких встреч в кругу семьи.

В сентябре 1911 года Вернера отдали в престижную гимназию. В 1920 году Гейзенберг поступил в Мюнхенский университет. Окончив его, Вернер был назначен ассистентом профессора Макса Борна в Геттингенском университете. Борн был уверен, что атомный микромир настолько отличается от макромира, описанного классической физикой, что ученым нечего и думать пользоваться при изучении строения атома привычными понятиями о движении и времени, скорости, пространстве и определенном положении частиц. Основа микромира — кванты, которые не следовало пытаться понять или объяснить с наглядных позиций устаревшей классики. Эта радикальная философия нашла горячий отклик в душе его нового ассистента.

Действительно, состояние атомной физики напоминало в это время какое-то нагромождение гипотез. Вот если бы кому-нибудь удалось на опыте доказать, что электрон действительно волна, вернее, и частица и волна… Но таких опытов пока не было. А раз так, то и исходить из одних только предположений, что представляет собой электрон, по мнению педантичного Гейзенберга, было некорректно. А нельзя ли создать теорию, в которой будут только известные экспериментальные данные об атоме, полученные при изучении излучаемого им света? Что можно сказать об этом свете наверняка? Что он имеет такую-то частоту и такую-то интенсивность, не больше…

По теории квантов атом испускает свет, переходя из одного энергетического состояния в другое. А по теории Эйнштейна интенсивность света определенной частоты зависит от количества фотонов. Значит, можно было попытаться связать интенсивность излучения с вероятностью атомных переходов. Квантовые колебания электронов, уверял Гейзенберг, нужно представлять только с помощью чисто математических соотношений. Надо лишь подобрать для этого подходящий математический аппарат. Молодой ученый выбрал матрицы. Выбор оказался удачным, и скоро его теория была готова. Работа Гейзенберга заложила основы науки о движении микроскопических частиц — квантовой механики.

В ней вообще не говорится ни о каком движении электрона. Движения в прежнем смысле этого слова не существует. Матрицы описывают просто изменения состояния системы. Потому спорные вопросы об устойчивости атома, о вращении электронов вокруг ядра, о его излучении отпадают сами собой. Вместо орбиты в механике Гейзенберга электрон характеризуется набором или таблицей отдельных чисел вроде координат на географической карте.

Надо сказать, что матричная механика появилась весьма кстати. Идеи Гейзенберга подхватили другие физики, и скоро, по выражению Бора, она приобрела «вид, который по своей логической завершенности и общности мог конкурировать с классической механикой».

Впрочем, было в работе Гейзенберга и одно удручающее обстоятельство. По его словам, ему никак не удавалось вывести из новой теории простой спектр водорода. И каково было его удивление, когда некоторое время спустя после опубликования его работы… «Паули преподнес мне сюрприз: законченную квантовую механику атома водорода. Мой ответ от 3 ноября начинался словами: „Едва ли нужно писать, как сильно я радуюсь новой теории атома водорода и насколько велико мое удивление, что Вы так быстро смогли ее разработать“».

Почти в то же самое время теорией атома с помощью новой механики занимался и английский физик Дирак. И у Гейзенберга, и у Дирака вычисления носили крайне абстрактный характер. Никто из них не уточнял сущность употребляемых символов. И лишь в конце вычислений вся их математическая схема давала правильный результат.

Математические аппараты, которыми пользовались Гейзенберг и Дирак при разработке теорий атома в новой механике, были для большинства физиков и непривычны, и сложны. Не говоря уже о том, что никто из них, несмотря на все ухищрения, не мог свыкнуться с мыслью, что волна — это частица, а частица — волна. Как представить себе такого оборотня?

Работавший в то время в Цюрихе Эрвин Шредингер подошел к проблемам атомной физики совершенно с другой стороны и с другими целями. Его идея состояла в том, что любую движущуюся материю можно рассматривать в виде волн. Если это верно, то Шредингер превращал основы матричной механики Гейзенберга в нечто совершенно неприемлемое.

В мае 1926 года Шредингер опубликовал доказательство того, что эти два конкурирующих подхода по существу математически эквивалентны. Гейзенберг и другие приверженцы матричной механики

сразу же начали борьбу в защиту своей концепции, причем с обеих сторон она принимала все более эмоциональную окраску. В защиту этого подхода они поставили на карту свое будущее. Шредингер же рисковал своей репутацией, отказываясь от признания кажущихся иррациональными понятий дискретности и квантовых скачков и возвращаясь к физическим закономерностям непрерывного, причинно обусловленного и рационального волнового движения. Ни одна из сторон не желала пойти на уступки, что означало бы признание профессионального превосходства противников. Сама суть и будущее направление развития квантовой механики внезапно стали предметом спора в научном мире.

Этот раздор в дальнейшем усилился в связи с появлением карьерных амбиций со стороны Гейзенберга. Всего за несколько недель до того, как Шредингер опубликовал доказательство эквивалентности обоих подходов, Гейзенберг отказался от должности профессора в Лейпцигском университете, отдав предпочтение сотрудничеству с Бором в Копенгагене. Скептически настроенный Веклейн, дед Вернера, поспешил в Копенгаген, чтобы попытаться отговорить внука от принятого им решения; именно в этот момент появилась работа Шредингера об эквивалентности обоих подходов. Возобновившееся давление Веклейна и брошенный Шредингером вызов фундаментальным основам матричной физики заставили Гейзенберга удвоить усилия и попытаться сделать работу на таком высоком уровне, чтобы она получила широкое признание у специалистов, и в конечном итоге обеспечила бы получение места на какой-либо другой кафедре.

Однако по крайней мере три события, происшедшие в 1926 году, вызвали у него ощущение огромной пропасти между его идеями и точкой зрения Шредингера. Первое из них — цикл лекций, прочитанный Шредингером в Мюнхене в конце июля и посвященный его новой физике. На этих лекциях молодой Гейзенберг доказывал переполненной аудитории, что теория Шредингера не объясняет некоторых явлений. Однако он не сумел никого убедить и покинул конференцию в подавленном состоянии. Затем на осенней конференции немецких ученых и врачей Гейзенберг стал свидетелем полной и, с его точки зрения, ошибочной поддержки идей Шредингера.

Наконец, в Копенгагене в сентябре 1926 года между Бором и Шредингером разгорелась дискуссия, в которой ни одна из сторон не добилась успеха. В итоге было признано, что никакую из существующих интерпретаций квантовой механики нельзя считать вполне приемлемой.

Движимый в своей работе разными мотивами — личными, профессиональными и научными, — Гейзенберг в феврале 1927 года неожиданно дал нужную интерпретацию, сформулировав принцип неопределенности и не сомневаясь в его правильности.

В письме к Паули от 23 февраля 1927 года он приводит почти все существенные подробности представленной ровно через месяц статьи «О квантовотеоретическом истолковании кинематических и механических соотношений», посвященной принципу неопределенности.

Согласно принципу неопределенности, одновременное измерение двух так называемых сопряженных переменных, таких как положение (координата) и импульс движущейся частицы, неизбежно приводит к

ограничению точности. Чем более точно измерено положение частицы, тем с меньшей точностью можно измерить ее импульс, и наоборот. В предельном случае абсолютно точное определение одной из переменных ведет к полному отсутствию точности при измерении другой.

Неопределенность — это не вина экспериментатора: она является фундаментальным следствием уравнений квантовой механики и характерным свойством каждого квантового эксперимента. Кроме того, Гейзенберг заявил, что пока справедлива квантовая механика, принцип неопределенности не может быть нарушен. Впервые со времен научной революции ведущий физик провозгласил, что существуют пределы научного познания.

Совместно с идеями таких светил, как Нильс Бор и Макс Борн, принцип неопределенности Гейзенберга вошел в логически замкнутую систему «копенгагенской интерпретации», которую Гейзенберг и Борн перед встречей ведущих физиков мира в октябре 1927 года объявили полностью завершенной и неизменяемой. Эта встреча, пятая из знаменитых Сольвеевских конгрессов, произошла всего несколько недель спустя после того, как Гейзенберг стал профессором теоретической физики в Лейпцигском университете. Будучи всего двадцати пяти лет от роду, он стал самым молодым профессором в Германии.

Гейзенберг впервые представил четко сформулированный вывод о наиболее глубоком следствии из принципа неопределенности, связанном с отношением к классическому понятию причинности.

Принцип причинности требует, чтобы каждому явлению предшествовала единственная причина. Это положение отрицается принципом неопределенности, доказываемым Гейзенбергом. Причинная связь между настоящим и будущим теряется, а законы и предсказания квантовой механики имеют вероятностный, или статистический, характер.

Гейзенбергу и другим «копенгагенцам» потребовалось совсем немного времени, чтобы донести отстаиваемое ими учение до тех, кто не посещал европейских институтов. В Соединенных Штатах Гейзенберг нашел особенно благоприятную среду для обращения в свою веру новых сторонников. Во время совместного с Дираком кругосветного путешествия в 1929 году Гейзенберг прочел в Чикагском университете оказавший огромное влияние на слушателей курс лекций по «копенгагенской доктрине». В предисловии к своим лекциям Гейзенберг писал: «Цель этой книги можно считать достигнутой, если она будет содействовать утверждению копенгагенского духа квантовой теории… который указал дорогу общему развитию современной атомной физики».

Когда «носитель» этого «духа» вернулся в Лейпциг, его ранние научные труды были широко признаны в той области профессиональной деятельности, которая обеспечивала ему высокое положение как в обществе, так и в науке. В 1933 году одновременно со Шредингером и Дираком его работы получили высшее признание — Нобелевскую премию.

В течение пяти лет в Институте Гейзенберга были созданы важнейшие квантовые теории твердокристаллического состояния, молекулярной структуры, рассеяния излучения на ядрах и протон-нейтронной модели ядер. Совместно с другими теоретиками они сделали огромный шаг в сторону релятивистской квантовой теории поля и

заложили основы для развития исследований в области физики высоких энергий.

Эти достижения привлекли многих лучших студентов в такое научное учреждение, как Институт Гейзенберга. Воспитанные в традициях «копенгагенской доктрины», они сформировали новое доминирующее поколение физиков, которые распространили эти идеи, разъехавшись по всему миру в тридцатые годы после прихода к власти Гитлера.

Хотя Гейзенберг по праву считается сегодня одним из величайших физиков современности, он в то же время подвергается критике за многие его поступки после прихода к власти Гитлера. Гейзенберг никогда не был членом нацистской партии, однако он занимал высокие академические должности и был символом немецкой культуры на оккупированных территориях. С 1941 по 1945 год Гейзенберг был директором института физики кайзера Вильгельма и профессором Берлинского университета. Не раз отвергая предложения эмигрировать, он возглавил основные исследования по расщеплению урана, в которых был заинтересован Третий рейх.

После окончания войны ученый был арестован и отправлен в Англию. Гейзенберг давал различные объяснения своим действиям, которые еще больше способствовали падению его репутации за границей. Верный сын своей страны, Гейзенберг, которому удалось проникнуть в тайны природы, не сумел разглядеть и понять глубину трагедии, в которую была ввергнута Германия.

В 1946 году Гейзенберг вернулся в Германию. Он становится директором Физического института и профессором Геттингенского университета. С 1958 года ученый являлся директором Физического университета и астрофизики, а также профессором Мюнхенского университета.

В последние годы усилия Гейзенберга были направлены на создание единой теории поля. В 1958 году он проквантовал нелинейное спинорное уравнение Иваненко (уравнение Иваненко—Гейзенберга). Немало его работ посвящено философским проблемам физики, в частности теории познания, где он стоял на позиции идеализма.

Гейзенберг умер в своем доме в Мюнхене 1 февраля 1976 года от рака почки и желчного пузыря.

ПОЛЬ ДИРАК

(1902–1984) Английский физик Поль Адриен Морис Дирак родился 8 августа 1902 года в Бристоле, в семье уроженца Швеции Чарлза Адриена Ладислава Дирака, учителя французского языка в частной школе, и англичанки Флоренс Ханны (Холтен) Дирак.

Сначала Поль учился в коммерческом училище в Бристоле. Затем с 1918 по 1921 год он изучал электротехнику в Бристольском университете и окончил его со степенью бакалавра наук. После этого Поль прошел еще и двухлетний курс прикладной математики в том же университете. «Во время этого математического образования больше всего повлиял на меня Фрезер… он был прекрасным учителем, способным внушить своим студентам чувство действительного восхищения фундаментальными идеями математики… — вспоминал Дирак. — У Фрезера я научился двум

вещам. Во-первых, строгой математике. До того я использовал только нестрогую математику, которая удовлетворяла инженеров… Они не заботились о точном определении предела, о том, как долго суммировать ряды, и о других подобных вещах. Фрезер учил, что для обращения с этими предметами иногда необходимы строгие логические идеи». И дальше: «Вторая вещь, которой я научился у Фрезера, была проективная геометрия. Она оказала на меня глубокое влияние благодаря присущей ей математической красоте… Проективная геометрия всегда работает с плоским пространством… она обеспечивает вас методами, такими как метод взаимнооднозначных соответствий, которые, как по волшебству, получают результаты; теоремы евклидовой геометрии, над которыми вы долго мучились, выводятся наипростейшими способами, если использовать рассуждения проективной геометрии».

Дирак продолжал интересоваться проективной геометрией и после того, как в конце 1923 года стал аспирантом Кембриджского университета, специализирующимся в теоретической физике под руководством Ральфа Говарда Фаулера. В частности, он регулярно посещал чаепития в доме профессора Бейкера, происходившие по субботним вечерам. После каждого из таких чаепитий кто-то делал сообщение о геометрической задаче. Сам Дирак тоже «работал с проективной геометрией… и сделал одно из сообщений на таком чаепитии. Это была первая лекция в моей жизни, и, конечно, я ее хорошо запомнил. В ней шла речь о новом методе решения проективных задач».

Затем Дирак поступил в аспирантуру по математике колледжа св. Иоанна в Кембридже и в 1926 году защитил докторскую диссертацию. В следующем году Дирак стал членом научного совета того же колледжа.

Еще в университете Дирак заинтересовался теорией относительности Альберта Эйнштейна. В годы, когда Дирак проходил аспирантуру в Кембридже, Гейзенберг и Шредингер разработали свои формулировки квантовой механики, применив квантовую теорию к описанию поведения атомных и субатомных систем и движения таких частиц, как электрон.

Дирак начал изучать уравнения Гейзенберга и Шредингера, как только те были опубликованы в 1925 году, высказав при этом несколько полезных замечаний. Одним из недостатков квантовой механики было то, что она была разработана лишь применительно к частицам, обладающим малой скоростью (по сравнению со скоростью света), а это позволяло пренебречь эффектами, рассматриваемыми теорией относительности Эйнштейна. Эффекты теории относительности, такие как увеличение массы частицы с возрастанием скорости, становятся существенными, только когда скорости начинают приближаться к скорости света.

На Сольвеевском конгрессе в октябре 1927 года к Дираку подошел Бор. Вот как вспоминает об этом сам Дирак: «Бор подошел ко мне и спросил: „Над чем сейчас работаете?“ Я ответил: „Пытаюсь получить релятивистскую теорию электрона“. Бор тогда сказал: „Но ведь Клейн уже решил эту проблему“. Я был несколько обескуражен. Я стал объяснять ему, что решение задачи Клейна, основанное на уравнении Клейна—Гордона, неудовлетворительно, так как его нельзя согласовать с моей общей физической интерпретацией квантовой механики. Однако я так и не смог

объяснить что-либо Бору, так как наш разговор был прерван началом лекции и вопрос повис в воздухе».

Дирак был недоволен. Он стремился получить уравнения для одного электрона, а не для системы частиц с разными зарядами. Он добился своего, но решение его удивило. Двумерных частиц Паули, хорошо описывающих спин в нерелятивистском случае, явно не хватало. Электрон в теории имел лишнюю степень свободы — свободы, как оказалось, перехода в состояние с отрицательной энергией. Это выглядело настолько дико, что впору было отказаться от всего сделанного.

В поисках выхода Дирак предложил странную идею. Он предположил, что все электроны Вселенной занимают уровни с отрицательной энергией, согласно принципу Паули, образуя ненаблюдаемый фон. Наблюдаемы только электроны с положительной энергией. «Электроны, — пишет Дирак, — распределены по всему миру с большой плотностью в каждой точке. Совершенная пустота есть та область, где все состояния с отрицательной энергией заняты». «Незаполненные состояния с отрицательной энергией представятся как нечто с положительной энергией, потому что для того, чтобы они исчезли, необходимо внести туда один электрон с отрицательной энергией. Мы предполагаем, что эти незанятые состояния с отрицательной энергией суть протоны».

Теория Дирака была встречена скептически. Вызвал недоверие гипотетический фон электронов, кроме того, теория Дирака, по его словам, «была очень симметрична по отношению к электронам и протонам».

Но протон отличается от электрона не только знаком заряда, но и массой. Открытие позитрона, частицы действительно симметричной электрону, заставило по-новому оценить теорию Дирака, которая по существу предсказывала существование позитрона и других античастиц.

На Ленинградской конференции 1933 года Дирак следующим образом излагал сущность теории позитрона: «Допустим, что в том мире, который мы знаем, почти все электронные состояния с отрицательной энергией заняты электронами. Эта совокупность электронов, сидящих на отрицательных уровнях энергии, вследствие своей однородности не может восприниматься нашими чувствами и измерительными приборами, и только лишь не занятые электронами уровни, являясь чем-то исключительным, каким-то нарушением однородности, могут быть замечены нами совершенно таким же образом, как мы замечаем занятые состояния электронов с положительными энергиями. Незанятые состояния с отрицательной энергией, т. е. „дырка“ в распределении электронов с отрицательной энергией будет восприниматься нами как частица с положительной энергией; ведь отсутствие отрицательной кинетической энергии равносильно присутствию положительной кинетической энергии, так как минус на минус дает плюс… Представляется разумным отождествить такую „дырку“ с позитроном, т. е. утверждать, что позитрон есть „дырка“ в распределении электронов с отрицательной энергией».

«Согласно теории Дирака, — писал Ф. Жолио, — положительный электрон при столкновении со свободным или слабо связанным отрицательным электроном может исчезать, образуя два фотона, испускаемых в противоположных направлениях».

Существует и обратный процесс — «материализация» фотонов, когда «фотоны с достаточно большой энергией при столкновении с тяжелыми ядрами могут создавать положительные электроны… Фотон, взаимодействуя с ядром, может создать два электрона с противоположными зарядами».

Выведенное английским ученым и опубликованное в 1928 году уравнение называется теперь уравнением Дирака. Оно позволило достичь согласия с экспериментальными данными. В частности, спин, бывший ранее гипотезой, подтверждался уравнением Дирака. Это было триумфом его теории. Кроме того, уравнение Дирака позволило предсказать магнитные свойства электрона (магнитный момент).

Дираку же принадлежит теоретическое предсказание возможности рождения электрон-антиэлектронной пары из фотона достаточно большой энергии. Предсказанный Дираком антиэлектрон был открыт в 1932 году Карлом Д. Андерсеном и был назван позитроном. Позднее подтвердилось и предположение Дирака о возможности рождения пары. Впоследствии Дирак выдвинул гипотезу о том, что и другие частицы, такие как протон, также должны иметь свои аналоги из антиматерии, но для описания таких пар частиц и античастиц потребовалась бы более сложная теория. Существование антипротона было подтверждено экспериментально в 1955 году Оуэном Чемберленом. В настоящее время известны и многие другие античастицы.

Уравнение Дирака позволило внести ясность в проблему рассеяний рентгеновского излучения веществом. Рентгеновское излучение сначала ведет себя как волна, затем взаимодействует с электроном как частица (фотон) и после столкновения вновь подобна волне. Теория Дирака дала подробное количественное описание такого взаимодействия.

Позднее Дирак открыл статистическое распределение энергии в системе электронов, известное теперь под названием статистики Ферми—Дирака. Эта работ имела большое значение для теоретического осмысления электрических свойств металлов и полупроводников.

Дирак предсказал также существование магнитных монополей — изолированных положительных или отрицательных магнитных частиц, подобных положительно или отрицательно заряженным электрическим частицам. Попытки экспериментально обнаружить магнитные монополя до сих пор не увенчались успехом. Все известные магниты имеют два полюса — северный и южный, которые неотделимы друг от друга. Дирак высказал предположение и о том, что природные физические константы, например гравитационная постоянная, могут оказаться не постоянными в точном смысле слов, а медленно изменяться со временем. Ослабление гравитации, если оно вообще существует, происходит настолько медленно, что обнаружить его чрезвычайно трудно, и поэтому оно остается гипотетическим.

Дирак и Шредингер получили Нобелевскую премию по физике 1933 года «за открытие новых продуктивных форм атомной теории». В своей лекции Дирак указал на вытекающую из симметрии между положительными и отрицательными электрическими зарядами возможность существования «звезд состоящих главным образом из

позитронов и антипротонов. Возможно, одна половина звезд принадлежит к одному типу, а другая — к другому. Эти два типа звезд должны были бы обладать одинаковыми спектрами, и различить их методами современной астрономии было бы невозможно».

В 1937 году Дирак женился на Маргит Вигнер, сестре физика Эугена П. Вигнера. У них было две дочери.

Обычно принято считать Дирака молчаливым и не очень общительным человеком. Так оно и было. Он предпочитал работать в одиночку, и непосредственных учеников у него было мало Но наряду с этим в нем уживалась способность к искренней и глубокой дружбе. Двух своих чуть ли не самых близких друзей нашел Дирак в Советском Союзе. Это были Петр Капица и Игорь Тамм.

Любопытны воспоминания дочери Тамма Ирины о Дираке: «Два года подряд у нас останавливался приезжавший в Москву П. А. М. Дирак, с которым папа познакомился и подружился в 28-м году у Эренфеста в Лейдене. Помню, как в свой второй приезд вечером входит сияющий Дирак и, подняв палец, торжественно заявляет: „Тамм, у вас грандиозные перемены“. В ответ на всеобщее недоумение он пояснил: „Теперь в туалете горит лампочка“».

Осенью 1934 года Капице не было разрешено вернуться в Англию, в лабораторию, которой он заведовал, и он вынужден был остаться в СССР поначалу без возможности для научной работы. Дирак хотел приехать в Советский Союз для того, чтобы попытаться помочь Капице.

Эта проблема подробно обсуждалась в переписке между ним и женой Капицы — Анной Алексеевной, которая была тогда в Кембридже. Дирак в тот год читал лекции в США. Чтобы вызволить Капицу, он даже собирал подписи под коллективным письмом американских физиков правительству СССР, вместе с Р. Милликеном нанес визит в советское посольство.

Друзья и знакомые Поля Дирака часто бывали поражены его неожиданной и иногда «странной» реакцией на темы, возникающие в разговоре. Правда, затем становилось очевидным, что его замечания были естественным и логическим ответом, и что только чисто автоматические и бездумные ассоциации всех остальных и заставляли ждать от него чего-нибудь другого. Это же свойство проявлялось в его физике. Сходство настолько явно, что многие из знаменитых историй об ученом могут быть прямо поставлены в соответствие с некоторыми из его статей.

Вот, к примеру, история о пилюлях в бутылке, рассказанная Г. Р. Ульмом. Ульм извинился за шум в своем кармане, объяснив, что бутылка уже не полная и поэтому производит шум. Дирак заметил: «Я думаю, она производит наибольший шум, когда она заполнена наполовину». Он уловил тот факт, что бутылка не производит шума не только когда пуста, что очевидно, но и когда целиком заполнена. Эта мысль похожа на идею, лежащую в основе его «дырочной теории».

В другом эпизоде беседа за чаем зашла о том, что среди детей, родившихся за последнее время у физиков в Кембридже, была удивительно большая доля девочек. Когда кто-то легкомысленно заметил: «Должно быть, что-то в воздухе!» — Дирак добавил после паузы: «Или, может быть, в воде». Он воспринял выражение «в воздухе» не в его

условном смысле, но буквально, увидев возможное применение. Эта тенденция отражается во многих его работах. Может быть, впервые она проявилась в том, как он использовал наблюдение Гейзенберга, что квантовые переменные не коммутируют. Самому Гейзенбергу это казалось уродливой чертой формализма. Дирак, наоборот, показал, что это обстоятельство занимает очень важное место в новой теории.

Еще одна характерная особенность Дирака проявилась в истории, происшедшей в Копенгагене. Друзья заметили, что известный физик Паули слишком быстро набирает вес. Тогда Дирака попросили последить за тем, чтобы тот не ел слишком много. Паули принял участие в этой игре и спросил Дирака, сколько кусков сахара он может положить в кофе. «Я думаю, одного для вас будет достаточно, — сказал Дирак, добавив чуть погодя: — Я думаю, одного достаточно для каждого». После некоторого дальнейшего размышления: «Я думаю, что куски сделаны таким образом, что одного достаточно для каждого».

Такая вера в упорядоченность мира часто отражается в его работах и, прежде всего, в замечании в статье, показывающей, что магнитный монополь не противоречит известным законам квантовой механики: «Было бы удивительно, если бы природа не использовала это».

Когда Дирак рассказывал о своих работах, то слушателям казалось, что он не столько объясняет существующий мир, а, как творец, создает свой собственный, красивый, математически строгий. Лишь в конце он возвращается к реальности. Сравнивая свой мир с миром реальным, Дирак порою сталкивался с такими неожиданностями, которые другие сочли бы за сокрушительный удар по теории. Но именно это и не было свойственно Дираку. Решающим критерием истины для него была логическая замкнутость. Так, он никогда не мог смириться с современной ему теорией релятивистских квантовых полей, основанной на методе перенормировок.

После завершения работ по релятивистской квантовой механике Дирак много путешествовал, побывал в университетах Японии, Советского Союза и Соединенных Штатов. С 1932 года и до ухода в отставку в 1968 году он был профессором физики в Кембридже. После того как Дирак оставил Кембридж, он был приглашен во Флоридский университет, профессором которого оставался до конца жизни. В 1973 году Дирак был награжден орденом «За заслуги» Великобритании. Он был избран иностранным членом американской Национальной академии наук (1949) и членом Папской академии наук (1961).

Дирак скончался в Таллахасси 20 октября 1984 года.

ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ КУРЧАТОВ

(1903–1960) Игорь Васильевич Курчатов родился 30 декабря 1902 года (12 января 1903 года) в семье помощника лесничего в Башкирии. В 1909 году семья переехала в Симбирск. В 1912 году Курчатовы перебираются в Симферополь. Здесь мальчик поступает в первый класс гимназии.

Игорь увлекается футболом, французской борьбой, выпиливанием по дереву, много читает. Ему в руки попала книга Корбино «Успехи современной техники», которая еще больше усилила его тягу к технике. Игорь стал собирать техническую литературу. Мечтая о профессии инженера, он вместе с товарищами по классу изучает аналитическую

геометрию в объеме университетского курса, решая многочисленные математические задачи.

Но с каждым годом Первой мировой войны материальное положение семьи становилось все тяжелее. Пришлось помогать отцу. Игорь работал на огороде и вместе с отцом ходил на консервную фабрику пилить дрова. Вечерами работал в мундштучной мастерской.

Вскоре Игорь поступает в вечернюю ремесленную школу в Симферополе, получает квалификацию слесаря. Позже это пригодилось: он работал слесарем на небольшом механическом заводе Тиссена.

В последних классах гимназии, несмотря на необходимость зарабатывать на жизнь, Игорь успевает много читать художественной литературы русских и иностранных авторов. Об успехах Игоря в гимназии свидетельствуют сохранившиеся аттестаты. За последние два года единственным баллом у Игоря Курчатова была пятерка. В 1920 году он окончил гимназию с золотой медалью. В сентябре того же года он поступил на первый курс физико-математического факультета Крымского университета. Здесь он учился настолько хорошо, что в 1923 году завершил четырехлетний курс за три года и блестяще защитил дипломную работу. Молодого выпускника направили преподавателем физики в Бакинский политехнический институт, но он решил еще поучиться сам. Через полгода Курчатов уехал в Петроград и поступил сразу на третий курс кораблестроительного факультета политехнического института. Здесь он начинает заниматься исследованиями. Весной 1925 года, когда занятия в политехническом институте закончились, Курчатов уезжает в Ленинград в физико-технический институт в лабораторию знаменитого физика Иоффе.

Могучий талант физика-экспериментатора Курчатова расцвел на этой благодатной почве. Уже своими первыми работами Игорь Васильевич завоевал в институте научный авторитет и вскоре стал одним из ведущих сотрудников. Принятый в 1925 году ассистентом, он получает звание научного сотрудника первого разряда, затем старшего инженера-физика. Наряду с исследовательской работой Курчатов читал специальный курс физики диэлектриков на физико-механическом факультете Ленинградского политехнического института и в педагогическом институте. Блестящий лектор, он владел искусством передавать физический смысл описываемых явлений и пользовался большой любовью молодежи. Он часто рассказывал о результатах своих исследований, пробуждал у молодежи интерес к науке.

Дорожа своими учениками, Абрам Федорович Иоффе никогда не ограничивал их свободы. Когда Игорь Васильевич начал работать в Физтехе, ему было 22 года, а институту «семь лет от роду, и молодость сотрудников была привычным делом», — писал Иоффе. Поддразнивая, институт называли «детским садом». Курчатов пришелся по душе коллективу своей молодостью, энтузиазмом, своей работоспособностью, стремлением и желанием жить общими интересами.

Первой печатной работой в лаборатории диэлектриков оказалось исследование прохождения медленных электронов сквозь тонкие металлические пленки. Уже при решении этой первой задачи проявилась одна из типичных черт Игоря Васильевича — подмечать противоречия и аномалии и выяснять их прямыми опытами.

«Это же свойство, — считает Иоффе, — привело его к открытию сегнетоэлектричества, к поискам механизма выпрямления тока, к изучению нелинейности токов в карборундовых разрядниках, к изучению предпробойных токов в стеклах и смолах, униполярности токов в солях, а позже к открытиям в области атомного ядра…»

Талант Игоря Васильевича особенно проявился при открытии сегнетоэлектричества. Некоторые аномалии в диэлектрических свойствах сегнетовой соли были описаны до него. В них Курчатов интуитивно заподозрил проявление каких-то неизвестных свойств в поведении диэлектриков. Вместе с Кобеко он обнаружил, что эти свойства аналогичны магнитным свойствам ферромагнетиков, и назвал такие диэлектрики сегнетоэлектриками. Это название было принято советскими исследователями; за границей явление сегнетоэлектричества называют ферроэлектричеством, что еще более подчеркивает аналогию с ферромагнетизмом.

Опыты Курчатова проведены исключительно четко. Результаты их, представленные системой кривых, изображавших зависимости эффекта от силы поля, от температуры, с такой убедительностью демонстрировали открытие, что к ним почти не требовалось пояснений.

«Курчатов исследовал зависимости эффекта от кристаллографического направления, от длительности воздействия электрического поля, от предыстории. Установлена точки Кюри и открыта нижняя точка Кюри, спонтанная ориентация кристалла и свойства сегнетовой соли за пределами точек Кюри.

От чистой сегнетовой соли Курчатов и его сотрудники перешли к твердым растворам и сложным соединениям с сегнетоэлектрическими свойствами. В этих исследованиях помимо Кобеко участвовал и брат Игоря Васильевича — Борис Васильевич Курчатов», — писал Иоффе.

Таким образом, Курчатовым и его сотрудниками было создано новое направление в физике.

В 1927 году Игорь Васильевич женится на Марине Дмитриевне Синельниковой, сестре своего друга Кирилла. Он познакомился с ней еще в Крыму и дружил все эти годы. Она становится его верным другом и помощником. Детей у них не было, и все свое внимание Марина Дмитриевна отдала Игорю Васильевичу, целиком освободив его от мелочей жизни. Она создала ту атмосферу дружелюбия, которую чувствовали все переступавшие порог их дома. Курчатов работал дома так же интенсивно, как и в институте. Беседы его были насыщены, трапезы кратки, и приглашенный к столу гость вдруг неожиданно замечал, что он остался один с приветливой хозяйкой дома, а Игорь Васильевич успел незаметно уйти и уже работает в своем кабинете.

В 1930 году Курчатова назначают заведующим физическим отделом Ленинградского физико-технического института. И в это время он круто меняет сферу своих интересов, начав заниматься атомной физикой. В то время мало кто предполагал, какое важное значение будут иметь эти исследования для обороны страны.

Труд Курчатова и его сотрудников не замедлил принести плоды. Приступив к изучению искусственной радиоактивности, возникающей при

облучении ядер нейтронами, или, как тогда называли, к изучению эффекта Ферми, Игорь Васильевич уже в апреле 1935 году сообщил об открытом им вместе с братом Борисом и Л. И. Русиновым новом явлении — изомерии искусственных атомных ядер.

Ядерная изомерия была открыта при исследовании искусственной радиоактивности брома. Дальнейшие исследования показали, что многие атомные ядра способны принимать различные изомерные состояния.

В декабре 1936 года появилась важная для понимания природы изомерии атомных ядер теоретическая работа Вейцзеккера. В этой работе предполагалось, что изомерные ядра при одинаковых зарядах и массовых числах отличаются тем, что находятся в разных энергетических состояниях — в основном и в возбужденном.

Указанное предположение требовало экспериментальной проверки. В лаборатории Курчатова были поставлены опыты, с полной ясностью показавшие, что изомерия действительно обусловлена наличием метастабильных возбужденных состояний атомных ядер. После этого исследования ядерных изомеров начали интенсивно развиваться во многих лабораториях разных стран. Исследование ядерных изомеров в значительной степени определило развитие представлений о структуре атомного ядра.

Одновременно с изучением открытой им изомерии Курчатов ведет другие опыты с нейтронами. Вместе с Л. А. Арцимовичем он проводит серию исследований поглощения медленных нейтронов, и они добиваются фундаментальных результатов. Им удается наблюдать захват нейтрона протоном с образованием ядра тяжелого водорода — дейтона и надежно измерить сечение этой реакции.

Курчатов ищет ответ на главный вопрос: происходит ли размножение нейтронов в различных композициях урана и замедлителя. Эту тонкую экспериментальную задачу Курчатов поручил своим молодым сотрудникам Флерову и Петржаку, и они блестяще ее выполнили.

В начале 1940 года Флеров с Петржаком подали краткое сообщение об открытом ими новом явлении — самопроизвольном делении урана — в американский журнал «Физикал ревью», в котором печаталось большинство сообщений об уране. Письмо было опубликовано, но проходили неделя за неделей, а отклика все не было. Американцы засекретили все свои работы по атомному ядру. Мир вступил во Вторую мировую войну.

Намеченная Курчатовым программа научных работ была прервана, и вместо ядерной физики он начинает заниматься разработкой систем размагничивания боевых кораблей. Созданная его сотрудниками установка позволила защитить военные корабли от немецких магнитных мин.

Только в 1943 году, когда будущий академик Г. Флеров написал письмо самому Сталину, исследования атомной энергии были возобновлены. В том же году Игорь Васильевич возглавил советский атомный проект.

Научная работа по созданию атомного оружия быстро расширялась. 1945 год ознаменовался пуском циклотрона, чудом построенного всего лишь за год. Вскоре был получен первый поток быстрых протонов. Курчатов собирает у себя дома участников его пуска и поднимает бокал за первую

победу нового коллектива.

Планы института расширяются, силы его быстро растут. Проектируются новые здания и для крупнейшего циклотрона, и для экспериментов по созданию уран-графитового котла, разделению изотопов и для проведения других исследований.

До войны расцвел талант Курчатова-экспериментатора, в этот период он предстает как организатор науки большого, невиданного в довоенное время масштаба. Курчатов полон неистощимой энергии. Окружающие изнемогают от «курчатовского» темпа работы, он же не проявляет признаков утомления. Обладая редким обаянием, он быстро приобретает друзей среди руководителей промышленности и армии.

Курчатов, попав в новую для него среду руководителей промышленности, не переставал быть физиком-экспериментатором. Все направления исследований развиваются в разных институтах страны, но важнейшие, узловые вопросы Курчатов решает сам. Сам строит уран-графитовый котел: у себя в Лаборатории № 2 вместе с братом Борисом получает первые весовые порции плутония, здесь же разрабатывает методы диффузионного и электромагнитного разделения изотопов урана.

Испытание было намечено на рассвет 29 августа 1949 года. Физики, создатели бомбы, увидев ослепительный свет, ярче, чем в самый яркий солнечный день, и грибообразное облако, уходящее в стратосферу, с облегчением вздохнули. Свои обязательства они выполнили.

Почти через четыре года — под утро 12 августа 1953 года еще до восхода солнца над полигоном раздался сокрушительный термоядерный взрыв. Прошло успешное испытание теперь уже первой в мире водородной бомбы.

Оказалась разбита не только атомная монополия США, был развеян миф о превосходстве американской науки. Умом советских ученых, руками советских рабочих создана первая в мире водородная бомба. Оружие сделано, но, по убеждению Игоря Васильевича, атомная энергия должна служить человеку.

Еще в 1949 году Курчатов начал работать над проектом атомной электростанции. Атомная электростанция — вестник мирного использования атомной энергии. Проект и строительство ее были переданы в институт, которым руководил Д. И. Блохинцев в Обнинске под Москвой. Курчатов все время следил за осуществлением строительства, проверял, помогал. Проект был успешно закончен. 27 июля 1954 года наша атомная электростанция стала первой в мире! Курчатов ликовал и веселился, как ребенок.

Сенсационным стало выступление Курчатова на международной конференции в Англии, где он рассказал о советской программе использования ядерной энергии в мирных целях.

Теперь перед ученым встала новая задача — создание электростанции на основе термоядерной управляемой реакции. Но осуществить этот замысел Курчатов не успел. Хотя по его проекту и была построена термоядерная установка «Огра», она стала лишь отдаленным прототипом энергетических машин будущего. Это был, прежде всего, знаменитый «ТОКАМАК» — тороидальный термоядерный

магнитогидродинамический реактор, построенный под руководством академика Л. Арцимовича.

7 февраля 1960 года, после встречи с академиками П. Капицей и А. Топчиевым, Курчатов поехал в подмосковный санаторий «Барвиха», где находился академик Ю. Харитон. Они долго гуляли по саду, а потом присели на скамейку. Неожиданно в разговоре возникла длинная пауза. Харитон обернулся и увидел, что Курчатов умер. Так оборвался жизненный путь этого крупного ученого и организатора науки.

АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ КОЛМОГОРОВ

(1903–1987) По меткому выражению одного ученого, математик — это тот, кто умеет находить аналогии между утверждениями. Лучший математик — кто устанавливает аналогии доказательств. Более сильный может заметить аналогии теорий. Но есть и такие, кто между аналогиями видит аналогии. Вот к этим редким представителям последних и относится Андрей Николаевич Колмогоров — один из лучших, если не лучший математик двадцатого века.

Андрей Николаевич Колмогоров родился 12 (25) апреля 1903 года в Тамбове. Тетушки Андрея в своем доме организовали школу для детей разного возраста, которые жили поблизости, занимались с ними — десятком ребятишек — по рецептам новейшей педагогики. Для ребят издавался рукописный журнал «Весенние ласточки». В нем публиковались творческие работы учеников — рисунки, стихи, рассказы. В нем же появлялись и «научные работы» Андрея — придуманные им арифметические задачи. Здесь же мальчик опубликовал в пять лет свою первую научную работу по математике. Правда, это была всего-навсего известная алгебраическая закономерность, но ведь мальчик сам ее подметил, без посторонней помощи!

В семь лет Колмогорова определили в частную гимназию. Она была организована кружком московской прогрессивной интеллигенции и все время находилась под угрозой закрытия.

Андрей уже в те годы обнаруживает замечательные математические способности, но все-таки еще рано говорить, что дальнейший путь его уже определился. Были еще увлечение историей, социологией. Одно время он мечтал стать лесничим.

«В 1918–1920 годах жизнь в Москве была нелегкой, — вспоминал Андрей Николаевич. — В школах серьезно занимались только самые настойчивые. В это время мне пришлось уехать на строительство железной дороги Казань—Екатеринбург. Одновременно с работой я продолжал заниматься самостоятельно, готовясь сдать экстерном за среднюю школу. По возвращении в Москву я испытал некоторое разочарование: удостоверение об окончании школы мне выдали, даже не потрудившись проэкзаменовать».

Когда в 1920 году Андрей Колмогоров стал думать о поступлении в институт, перед ним возник вечный вопрос: чему себя посвятить, какому делу? Влечет его на математическое отделение университета, но есть и сомнение: здесь чистая наука, а техника — дело, пожалуй, более серьезное. Вот, допустим, металлургический факультет Менделеевского института! Настоящее мужское дело, кроме того, перспективное. Андрей решает поступать и туда и сюда. Но вскоре ему становится ясно, что чистая

наука тоже очень актуальна, и он делает выбор в ее пользу.

В 1920 году он поступил на математическое отделение Московского университета.

«Задумав заниматься серьезной наукой, я, конечно, стремился учиться у лучших математиков, — вспоминал позднее ученый. — Мне посчастливилось заниматься у П. С. Урысона, П. С. Александрова, В. В. Степанова и Н. Н. Лузина, которого, по-видимому, следует считать по преимуществу моим учителем в математике. Но они „находили“ меня лишь в том смысле, что оценивали приносимые мною работы.

„Цель жизни“ подросток или юноша должен, мне кажется, найти себе сам. Старшие могут этому лишь помочь».

В первые же месяцы Андрей сдал экзамены за курс. А как студент второго курса он получает право на «стипендию»: шестнадцать килограммов хлеба и килограмм масла в месяц — это настоящее благополучие! Теперь есть и свободное время. Оно отдается попыткам решить уже поставленные математические задачи.

Лекции профессора Московского университета Николая Николаевича Лузина, по свидетельству современников, были выдающимся явлением. У Лузина никогда не было заранее предписанной формы изложения. И его лекции ни в коем случае не могли служить образцом для подражания. У него было редкое чувство аудитории. Он, как настоящий актер, выступающий на театральной сцене и прекрасно чувствующий реакцию зрительного зала, имел постоянный контакт со студентами. Профессор умел приводить студентов в соприкосновение с собственной математической мыслью, открывая таинства своей научной лаборатории. Приглашал к совместной духовной деятельности, к сотворчеству.

А какой это был праздник, когда Лузин приглашал учеников к себе домой на знаменитые «среды»! Беседы за чашкой чая о научных проблемах… Впрочем, почему обязательно о научных? Тем для разговора было предостаточно. Он умел зажечь молодежь желанием научного подвига, привить веру в собственные силы, и через это чувство приходило другое — понимание необходимости полной отдачи любимому делу.

Колмогоров впервые обратил на себя внимание профессора на одной лекции. Лузин, как всегда, вел занятия, постоянно обращаясь к слушателям с вопросами, заданиями. И когда он сказал: «Давайте строить доказательство теоремы, исходя из следующего предположения…» — в аудитории поднялась рука Андрея Колмогорова: «Профессор, оно ошибочно». За вопросом «почему» последовал краткий ответ первокурсника. Довольный Лузин кивнул: «Что ж, приходите на кружок, доложите нам свои соображения более развернуто».

«Хотя мое достижение было довольно детским, оно сделало меня известным в „Лузитании“», — вспоминал Андрей Николаевич.

Но через год серьезные результаты, полученные восемнадцатилетним второкурсником Андреем Колмогоровым, обратили на себя настоящее внимание «патриарха». С некоторой торжественностью Николай Николаевич предлагает Колмогорову приходить в определенный день и час недели, предназначенный для учеников его курса. Подобное приглашение, по понятиям «Лузитании», следовало расценивать как присвоение почетного звания ученика. Как признание способностей.

Первые публикации Колмогорова были посвящены проблемам дескриптивной и метрической теории функций. Наиболее ранняя из них появилась в 1923 году. Обсуждавшиеся в середине двадцатых годов повсюду, в том числе в Москве, вопросы оснований математического анализа и тесно с ними связанные исследования по математической логике привлекли внимание Колмогорова почти в самом начале его творчества. Он принял участие в дискуссиях между двумя основными противостоявшими тогда методологическими школами — формально-аксиоматической (Д. Гильберт) и интуиционистской (Л. Э. Я. Броуэр и Г. Вейль). При этом он получил совершенно неожиданный первоклассный результат, доказав в 1925 году, что все известные предложения классической формальной логики при определенной интерпретации переходят в предложения интуиционистской логики. Глубокий интерес к философии математики Колмогоров сохранил навсегда.

Многие годы тесного и плодотворного сотрудничества связывали его с А. Я. Хинчиным, который в то время начал разработку вопросов теории вероятностей. Она и стала областью совместной деятельности ученых.

Наука «о случае» еще со времен Чебышева являлась как бы русской национальной наукой. Ее успехи преумножили советские математики.

Особое значение для приложения математических методов к естествознанию и практическим наукам имел закон больших чисел. Разыскать необходимые и достаточные условия, при которых он имеет место, — вот в чем заключался искомый результат. Крупнейшие математики многих стран на протяжении десятилетий безуспешно старались его получить. В 1926 году эти условия были получены аспирантом Колмогоровым.

Андрей Николаевич до конца своих дней считал теорию вероятностей главной своей специальностью, хотя областей математики, в которых он работал, можно насчитать добрых два десятка.

Но тогда только начиналась дорога Колмогорова и его друзей в науке. Они много работали, но не теряли чувства юмора. В шутку называли уравнения с частными производными «уравнениями с несчастными производными», такой специальный термин, как конечные разности, переиначивался в «разные конечности», а теория вероятностей — в «теорию неприятностей».

Норберт Винер, отец кибернетики, свидетельствовал: «…Хинчин и Колмогоров, два наиболее видных русских специалиста по теории вероятностей, долгое время работали в той же области, что и я. Более двадцати лет мы наступали друг другу на пятки: то они доказывали теорему, которую я вот-вот готовился доказать, то мне удавалось прийти к финишу чуть-чуть раньше их».

И еще одно признание Винера, которое он однажды сделал журналистам: «Вот уже в течение тридцати лет, когда я читаю труды академика Колмогорова, я чувствую, что это и мои мысли. Это всякий раз то, что я и сам хотел сказать».

В 1930 году Колмогоров стал профессором МГУ, с 1933 по 1939 год был ректором Института математики и механики МГУ, многие годы

руководил кафедрой теории вероятностей и лабораторией статистических методов. В 1935 году Колмогорову была присвоена степень доктора физико-математических наук, в 1939 году он был избран членом АН СССР. Незадолго до начала Великой Отечественной войны Колмогорову и Хинчину за работы по теории вероятностей была присуждена Государственная премия.

А 23 июня 1941 года состоялось расширенное заседание Президиума Академии наук СССР. Принятое на нем решение кладет начало перестройке деятельности научных учреждений. Теперь главное — военная тематика: все силы, все знания — победе. Советские математики по заданию Главного артиллерийского управления армии ведут сложные работы в области баллистики и механики. Колмогоров, используя свои исследования по теории вероятностей, дает определение наивыгоднейшего рассеивания снарядов при стрельбе.

Война завершилась, и Колмогоров возвращается к мирным исследованиям. Трудно даже кратко осветить вклад Колмогорова в другие области математики — общую теорию операций над множествами, теорию интеграла, теорию информации, гидродинамику, небесную механику и т. д. вплоть до лингвистики. Во всех этих дисциплинах многие методы и теоремы Колмогорова являются, по общему признанию, классическими, а влияние его работ, как и работ его многочисленных учеников, среди которых немало выдающихся математиков, на общий ход развития математики чрезвычайно велико.

Когда одного из молодых коллег Колмогорова спросили, какие чувства он испытывает по отношению к своему учителю, тот ответил: «Паническое уважение… Знаете, Андрей Николаевич одаривает нас таким количеством своих блестящих идей, что их хватило бы на сотни прекрасных разработок».

Замечательная закономерность: многие из учеников Колмогорова, обретая самостоятельность, начинали играть ведущую роль в избранном направлении исследований. И академик с гордостью подчеркивает, что наиболее дороги ему ученики, превзошедшие учителя в научных поисках.

Можно удивляться колмогоровскому подвижничеству, его способности одновременно заниматься — и небезуспешно! — сразу множеством дел. Это и руководство университетской лабораторией статистических методов исследования, и заботы о физико-математической школе-интернате, инициатором создания которой Андрей Николаевич являлся, и дела московского математического общества, и работа в редколлегиях «Кванта» — журнала для школьников и «Математики в школе» — методического журнала для учителей, и научная и преподавательская деятельность, и подготовка статей, брошюр, книг, учебников. Колмогорова никогда не приходилось упрашивать выступить на студенческом диспуте, встретиться со школьниками на вечере. По сути дела, он всегда был в окружении молодых. Его очень любили, к его мнению всегда прислушивались. Свою роль играл не только авторитет всемирно известного ученого, но и простота, внимание, духовная щедрость, которую он излучал.

Круг жизненных интересов Андрея Николаевича не замыкался чистой математикой, объединению отдельных разделов которой в одно

целое он посвятил свою жизнь. Его увлекали и философские проблемы, и история науки, и живопись, и литература, и музыка.

Академик Колмогоров — почетный член многих иностранных академий и научных обществ. В марте 1963 года ученый был удостоен международной премии Больцано, которую называют «Нобелевской премией математиков» (в завещании Нобеля работы математиков оговорены не были). В том же году Андрею Николаевичу присвоили звание Героя Социалистического Труда. В 1965 году ему присуждена Ленинская премия (совместно с В. И. Арнольдом). В последние годы Колмогоров заведовал кафедрой математической логики.

«Я принадлежу, — говорил ученый, — к тем крайне отчаянным кибернетикам, которые не видят никаких принципиальных ограничений в кибернетическом подходе к проблеме жизни и полагают, что можно анализировать жизнь во всей ее полноте, в том числе и человеческое сознание, методами кибернетики. Продвижение в понимании механизма высшей нервной деятельности, включая и высшие проявления человеческого творчества, по-моему, ничего не убавляет в ценности и красоте творческих достижений человека».

Колмогоров скончался 20 октября 1987 г. в Москве. Похоронен на Новодевичьем кладбище.

ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛЕОНТЬЕВ

(1905–1999) Василий Васильевич Леонтьев родился 5 августа 1905 года в Мюнхене. Предки Леонтьева были простые крестьяне, но прадед оторвался от земли и переехал в Петербург. Дед Василия разбогател, открыв там ткацкую фабрику. Один из его сыновей женился на англичанке, откуда пошла британская ветвь семьи Леонтьевых. Отец будущего нобелевского лауреата был уже русским интеллигентом, профессором экономики труда Петербургского университета. Так что Василий шел по проторенной тропе, но шел неимоверно быстро: в четырнадцать лет он окончил гимназию и в 1921 году поступил в Петроградский университет, где изучал философию, социологию, а затем и экономику.

Будучи в университете в статусе вундеркинда, несмотря на все потуги «единственно верного» учения, диамата, он позволял себе называться «меньшевиком». В 1925 году Леонтьев уже окончил четырехгодичный курс университета и получил диплом экономиста. Обучение тогда велось ни шатко ни валко, но подросток прочел в библиотеке университета много книг по экономике на русском, английском, французском и немецком языках.

По окончании университета он устроился преподавать экономическую географию, одновременно подал заявление на визу в Германию, чтобы продолжить образование в Берлинском университете. Разрешение поступило через шесть месяцев. В Германии он продолжил учиться и стал работать над докторской диссертацией в Берлинском университете под руководством известного немецкого экономиста и социолога Зомбарта и крупного статистика-теоретика, выходца из России, Вл. Борткевича. Темой диссертации Леонтьева было исследование народного хозяйства как непрерывного процесса. Не оставляя учебу, он начал свою профессиональную карьеру в качестве

экономиста-исследователя Института мирового хозяйства при Кильском университете, занимаясь изучением производной статистического спроса и кривой предложения. В 1928 году Леонтьев получил степень доктора наук.

Глубина экономического мышления сочеталась у Леонтьева с сильной математической подготовкой. В конце двадцатых — начале тридцатых годов он провел ряд оригинальных исследований по изучению эластичности спроса и предложения, статистическому измерению промышленной концентрации, использованию кривых безразличия для объяснения некоторых закономерностей международной торговли. Одна из первых научных статей Леонтьева была посвящена анализу баланса народного хозяйства СССР за 1923–1924 годы, который представлял собой первую в экономической практике тех лет попытку представить в цифрах производство и распределение общественного продукта с целью получения общей картины кругооборота хозяйственной жизни. Баланс явился прообразом разработанного впоследствии ученым метода «затраты—выпуск» Статья была написана на немецком языке и опубликована в октябре 1925 года. Перевод на русский язык под названием «Баланс народного хозяйства СССР. Методологический разбор работы ЦСУ» появился два месяца спустя в декабрьском номере журнала «Плановое хозяйство».

Для заработка ученому приходилось писать статьи и в коммерческие журналы. Годом раньше в Берлин прибыл в командировку его отец, сменивший к тому времени университет на наркомат финансов. Да там же, в Берлине, и остался: ЧК уже подбиралась к нему.

Как-то в перерыве ученый познакомился за кофе с китайскими коммерсантами, каким-то образом попавшими в Киль. Слово за слово, и китайцы предложили ему на год контрактную работу в… Нанкине, тогдашней столице Китая! Это сделало его специалистом по экономическому планированию развивающихся стран. Так в 1929 году он отправился в Азию в качестве экономического советника министерства железных дорог в правительстве Китая. После возвращения в Германию продолжал работать в Институте мирового хозяйства.

В 1931 году директор Национального бюро экономических исследований (США), известный американский экономист-статистик, специалист в области анализа экономических циклов и конъюнктуры У. Митчелл пригласил Леонтьева на работу в бюро, и тот переехал в США.

Затем Леонтьев обратился в Гарвардский университет. Оттуда откликнулся профессор Гэй, который предложил Леонтьеву профессорскую должность при условии, что он займется нужными ему статистическими вычислениями. В ответ соискатель предложил собственную тему для исследования по экономическому планированию. Тогда Гэй написал, что по решению кафедры предлагаемая тема не слишком интересна, но Леонтьеву все-таки могут выделить крошечный годичный грант на научную должность и право прочесть лекцию. Надо знать нравы и обычаи этого сверхпрестижного университета, чтобы понять: это была пусть небольшая, но победа молодого ученого. В уютный Кембридж, пригород Бостона, где находится Гарвардский университет, Леонтьев отправился с новыми надеждами и новой женой, поэтессой Эстел Хеллен Маркс, на которой он женился уже в Америке.

С 1932 года Леонтьев начал преподавать политическую экономию в Гарвардском университете. Вскоре в Америку перебрались и родители Леонтьева. Судьбе этой семьи посвятила свои мемуары «Женя и Василий» мать Василия Васильевича, дожившая до преклонных лет и скончавшаяся в начале семидесятых.

В том же году Леонтьев организовал в Гарварде научный коллектив под названием Гарвардский проект экономических исследований и бессменно возглавлял его до закрытия в 1973 году. Этот коллектив стал центром исследований экономических процессов по методу «затраты—выпуск». Одновременно все эти годы Леонтьев оставался профессором Гарвардского университета, а с 1953 по 1975 год был также заведующим кафедрой политической экономии им. Генри Ли.

В тридцатые годы Леонтьев занимался изучением роли агрегированных экономических показателей объема выпуска продукции и общего уровня цен. В 1937 году в «Ежеквартальнике по политической экономии» опубликовал статью «„Слепое“ теоретизирование. Методологическая критика нео-Кембриджской школы», получившую широкий резонанс. В ней он проанализировал методологию основанной в конце XIX века английским экономистом А. Маршаллом кембриджской школы, характерной чертой которой был субъективно-психологический подход к определению экономических категорий и преобладание математических методов в объяснении экономических процессов.

В марте 1938 года в приложении к «Американскому экономическому обозрению» Леонтьев поместил работу «Современное значение экономической теории К. Маркса», которая содержала попытку объективного анализа экономической теории Маркса с позиций науки тридцатых. Отмечая, что Маркс был великим знатоком природы капиталистической системы и имел собственные рациональные теории, не всегда, правда, последовательные, ученый заключал, что внутренняя слабость теории Маркса «проявляется тотчас же, как только другие экономисты, не наделенные исключительным здравым смыслом Маркса, пытаются на основе его проектов развивать марксистскую теорию».

Наиболее полно исследовательский талант Леонтьева раскрылся в его главном научном достижении — разработке метода «затраты—выпуск». Основу подхода Леонтьева к планированию заложили еще французские «физиократы» в XVIII веке во главе с Франсуа Кесне. Они хотя и исходили из неверного тезиса, будто только сельскохозяйственная деятельность имеет экономический смысл, а все остальные производства лишь расходуют ресурсы, зато предложили верный методологический подход к проблеме экономического планирования. Физиократы использовали «технологические таблицы», позволяющие учитывать все, что производит и потребляет всякая экономическая система. Этот подход развил в математической форме в XIX веке французский экономист Леон Вальрас.

Признавая систему взаимозависимостей Вальраса, Леонтьев впервые применил на практике анализ общего равновесия в качестве инструментария при формировании экономической политики. Предложенная Леонтьевым алгебраическая теория анализа

«затраты—выпуск» сводится к системе линейных уравнений, в которых параметрами являются коэффициенты затрат на производство продукции. Реалистическая гипотеза и относительная простота измерений определили большие аналитические и прогностические возможности метода «затраты—выпуск». Леонтьев показал, что коэффициенты, выражающие отношения между секторами экономики (коэффициенты текущих материальных затрат) могут быть оценены статистически, что они достаточно устойчивы и что их можно прогнозировать. Более того, Леонтьевым было показано существование наиболее важных коэффициентов, изменения которых необходимо отслеживать в первую очередь.

Расчеты по методу Леонтьева (в нашей науке их стали называть экономико-математическими методами межотраслевого баланса) требовали современной вычислительной техники, без которой решение линейных уравнений оказывалось за пределами возможного. Начиная с 1933 года Леонтьев сосредоточился на преодолении этих трудностей путем сбора коэффициентов для 44-отраслевой таблицы «затраты—выпуск» (около 2000 коэффициентов). Поскольку решение системы, состоящей из 44 линейных уравнений, было в то время невозможно, он объединил для расчетных целей 44 отрасли в 10. Для проверки стабильности коэффициентов текущих материальных затрат в США были составлены межотраслевые балансы за 1919–1929 годы. Результат этого исследования под названием «Количественный анализ соотношений „затраты—выпуск“ в экономической системе США» был опубликован в 1936 году. Центральное место в нем занимала таблица коэффициентов, составленная для экономики США в 1919 году, размерностью 41x41. Примерно в это время Леонтьев тесно сотрудничал с профессором Массачусетского технологического института Джоном Б. Вилбуром — изобретателем компьютера, способного решать системы из девяти линейных уравнений. Леонтьев свел 41-размерную матрицу к 10-размерной и использовал компьютер Вилбура для получения коэффициентов полных затрат валовой продукции на производство единицы конечной продукции. Возможно, он был первым, кто применил компьютер в исследовании экономических систем.

В 1941 году была составлена 41-размерная таблица межотраслевых потоков, рассчитанная для 1929 года, которая затем также была агрегирована в 10-размерную. На ее основе Леонтьев рассчитал объемы выпуска валовой продукции, необходимые для удовлетворения конечного спроса (валовое накопление, текущее потребление, правительственные закупки). Обе межотраслевые таблицы были опубликованы в монографии «Структура американской экономики в 1919–1929 гг.: эмпирическое применение анализа равновесия». Сравнение таблиц Леонтьевым давало возможность проверить устойчивость коэффициентов материальных затрат и выяснить возможности эффективного прогнозирования. Оно, однако, не позволяло прийти к однозначному выводу, частично из-за отсутствия достаточно четких критериев устойчивости оцениваемых коэффициентов. Тем не менее межотраслевые таблицы были признаны вполне целесообразными, а их создатель был приглашен в Статистическое бюро занятости США в качестве консультанта. С помощью метода

«затраты—выпуск» бюро составило таблицу, включающую четыреста отраслей, которая была использована для прогнозирования занятости населения в послевоенный период.

В 1944 году Леонтьев составил таблицу коэффициентов текущих материальных затрат за 1939 год и, сопоставив ее с предыдущими, обнаружил достаточную степень устойчивости большинства коэффициентов за два десятилетия. Используя последнюю таблицу, он опубликовал в 1944–1946 годах три статьи в журнале «Ежеквартальник по политической экономии», где с помощью своего метода дал оценку влиянию занятости, заработной платы и цен на выпуск валовой продукции по отдельным отраслям американской промышленности.

С конца сороковых годов, после основания Гарвардского проекта экономических исследований с целью применения и распространения метода «затраты—выпуск», особое внимание Леонтьев уделял развитию межрегионального анализа «затраты—выпуск» и составлению матрицы инвестиционных коэффициентов, с помощью которых можно было бы судить о последствиях изменения конечного спроса на инвестиции. Этим было положено начало динамическому методу «затраты—выпуск», на основе которого стало возможным анализировать экономический рост. Результаты исследований были опубликованы в книгах Леонтьева «Структура американской экономики, 1919–1939 гг.: эмпирическое применение анализа равновесия» (1951) и «Исследования структуры американской экономики» (1953). Одним из важнейших результатов этих исследований стал т. н. «парадокс», или «эффект Леонтьева», заключающийся в том, что если принять во внимание прямые и косвенные затраты в процессе воспроизводства, то экспорт для США оказывается более трудоемким и менее капиталоемким, чем импорт. Это означает, что хотя в США очень сильна инвестиционная сфера и высока заработная плата, они импортируют капитал и экспортируют труд.

На протяжении пятидесятых и шестидесятых Леонтьев совершенствовал свою систему. С появлением более сложных компьютеров он увеличивал количество секторов экономики, подлежащих анализу, освобождался от некоторых упрощающих допущений, прежде всего от условия, что технические коэффициенты остаются неизменными, несмотря на изменение цен и технический прогресс. На основе метода «затраты—выпуск» Леонтьева и сотрудники Гарвардского проекта экономических исследований проводили оценки инфляционного влияния в регулировании заработной платы, рассчитывали затраты на вооружение и их воздействие на разные отрасли экономики, осуществляли прогнозирование темпа роста отраслей экономики и необходимые для этого капитальные вложения.

Поскольку метод «затраты—выпуск» доказал свою полезность в качестве аналитического инструмента в сфере региональной экономики, шахматные балансы по методу Леонтьева стали составляться для хозяйства отдельных американских городов. Постепенно составление таких балансов стало стандартной операцией. Управление межотраслевой экономики в составе министерства торговли США, например, начало публиковать такие балансы каждые пять лет. ООН, Всемирный банк и большая часть правительств различных стран мира, включая СССР, взяли

на вооружение метод Леонтьева в качестве важнейшего метода экономического планирования и бюджетной политики. Он стал главной составной частью систем национальных счетов большинства стран мира, применяется и совершенствуется до сих пор правительственными и международными организациями и исследовательскими институтами во всем мире. Анализ по методу «затраты—выпуск» признан классическим инструментом экономического анализа, а его автор считается ученым, внесшим крупнейший вклад в экономическую науку XX века.

В течение всей своей научной деятельности Леонтьев неукоснительно следовал принципу, что экономические понятия бессмысленны и могут лишь вводить в заблуждение, если соответствующие процессы нельзя оценить реально, с помощью экономической практики. Современную экономическую науку он рассматривает как прикладную, эмпирическую, реальная польза которой оценивается в зависимости от того, как экономические теории применяются в реальной жизни. Теоретизирование, по словам Леонтьева, требует вдохновения и технических навыков, а сбор фактов — в частности, для разработки сложных моделей — гораздо больше пота и слез и всегда увеличивающегося объема времени и затрат.

Неудивительно, замечает он, что мы сталкиваемся с избытком теоретических моделей и недостатком данных, необходимых, чтобы эти модели не остались на бумаге. С особой осторожностью рекомендовал Леонтьев относиться к использованию в экономическом анализе математических моделей, полагая, что сложные математические конструкции формального свойства мало способствуют постижению структуры и принципов функционирования реальной экономической системы. Соотношению экономической теории и прикладных исследований он посвятил свою речь после избрания его президентом Американской экономической ассоциации в 1970 году.

В своем президентском послании Детройтской экономической ассоциации он объявил, что «порок современной экономики — не равнодушие к практическим проблемам, как полагали многие практики, а полная непригодность научных методов, с помощью которых их пытаются решать». И, пожалуй, самым ярким примером этой непригодности стала неспособность экономистов предвидеть экономический крах коммунизма.

Леонтьев принципиально не был кейнсианцем, так как не разделял подхода английского экономиста Джона Кейнса, согласно которому для управления экономической системой достаточно выбрать два-три-четыре главных, укрупненных показателя, с помощью которых вы можете контролировать всю экономическую систему, не управляя каждым из продуктов. По-видимому, в эффективной системе рычагов управления должно быть немного, но все же больше, чем два. Однако Леонтьев считал, что подход Кейнса может помочь стабилизировать экономику, предотвратить провалы, которые были в двадцатые-тридцатые годы в виде мировых кризисов.

В своих практических оценках Леонтьеву удалось правильно оценить ряд тенденций в глобальной экономике США, Японии, ФРГ и других стран, а также в поведении рынков товаров и услуг и рыночное положение отдельных компаний.

В 1969 году Леонтьев посетил Кубу и дал скептическую оценку планам Фиделя Кастро по подъему экономики страны. Действительность показала, что эта оценка была близка к реальности. Ученый побывал также в Китае, и недавний подъем китайской экономики содержит элементы его рекомендаций. Его вклад есть и в японском «экономическом чуде».

В 1973 году Леонтьев был удостоен Нобелевской премии по экономике «за развитие метода „затраты—выпуск“ и его применение к решению важных экономических проблем». Будучи одним из первых экономистов, обеспокоенных воздействием экономической деятельности человека на окружающую среду, Леонтьев в своей нобелевской лекции, озаглавленной «Структура мировой экономики. Основы простой формулировки метода „затраты—выпуск“», изложил модель «затраты—выпуск» применительно к мировой экологии, где загрязнение окружающей среды фигурировало как самостоятельный сектор.

В 1975 году Леонтьев перешел на работу в Нью-йоркский университет. Три года спустя он организовал при университете Институт экономического анализа и вплоть до 1986 года являлся его директором. И оставив в восьмидесятилетнем возрасте административный пост, Василий Васильевич продолжал активную исследовательскую работу.

В последние десятилетия Леонтьев все больше обращался к проблемам роста мировой экономики, ее влияния на окружающую среду, анализу потребностей в природных ресурсах, к исследованию отношений между развитыми и развивающимися странами. В рамках ООН он руководил в середине семидесятых глобальным исследовательским проектом, задачей которого являлось прогнозирование развития мировой экономики до 2000 года. Итоги этой работы были опубликованы в книге «Будущее мировой экономики» (1977).

В последнее время Леонтьев жил в Нью-Йорке. Единственная дочь супругов Леонтьевых Светлана Альперс — профессор истории искусств в Калифорнийском университете в Беркли. В последние годы Василий Васильевич установил тесную связь с родиной, он и его близкие неоднократно приезжали в родной город Петербург.

Умер Леонтьев 5 февраля 1999 года в Нью-Йорке.

ЛЕВ ДАВИДОВИЧ ЛАНДАУ

(1908–1968) Лев Давидович Ландау родился 9 (22) января 1908 года в семье Давида Львовича и Любови Вениаминовны (Гаркави) Ландау в Баку. Его отец был известным инженером-нефтяником, работавшим на местных нефтепромыслах, а мать — врачом. Она занималась физиологическими исследованиями. Старшая сестра Ландау стала инженером-химиком.

«Вундеркиндом не был, — вспоминал о школьных годах ученый. — Учась в школе, по сочинениям не получал отметок выше троек. Интересовался математикой. Все физики-теоретики приходят в науку от математики, и я не стал исключением. В двенадцать лет умел дифференцировать, в тринадцать — интегрировать».

Лев Давидович поскромничал. Среднюю школу он окончил, когда ему было всего тринадцать лет. Родители сочли, что он слишком молод для

высшего учебного заведения, и послали его на год в Бакинский экономический техникум.

В 1922 году Ландау поступил в Бакинский университет, где изучал физику и химию; через два года он перевелся на физический факультет Ленинградского университета. Ко времени, когда ему исполнилось 19 лет, Ландау успел опубликовать четыре научные работы. В одной из них впервые использовалась матрица плотности — ныне широко применяемое математическое выражение для описания квантовых энергетических состояний.

По окончании университета в 1927 году Ландау поступил в аспирантуру Ленинградского физико-технического института, где он работал над магнитной теорией электрона и квантовой электродинамикой.

Он с жадностью набрасывается на физическую литературу, читает еще «горячие» работы по квантовой механике, переживающей в ту пору бурное свое рождение, все статьи, только-только выходящие из-под пера их авторов — создателей физики микромира.

Ландау был в те годы вовсе не один и не в одиночку формировал свое научное мировоззрение. Рядом с ним и на довольно близком уровне находились и другие молодые теоретики. Это была тесная компания, объединенная общими интересами. Тон в ней задавали трое: Ландау, Гамов и Иваненко, потом к ним присоединился Бронштейн. Они себя называли «джаз-бандой». Вот тогда-то Ландау и стал Дау; это имя он пронес через всю жизнь. Так звали его все сколько-нибудь близкие ему люди, в том числе и его ученики.

С 1929 по 1931 год Ландау находился в научной командировке в Германии, Швейцарии, Англии, Нидерландах и Дании. Там он встречался с основоположниками новой тогда квантовой механики, в том числе с Вернером Гейзенбергом, Вольфгангом Паули. Большую часть времени Ландау провел в Копенгагене у Нильса Бора. Институт Бора был подлинным мировым центром теоретической физики, «физической Меккой», куда съезжались теоретики со всех континентов. Там постоянно шла очень напряженная коллективная работа. С тех лет навсегда, до конца жизни, сохранилась его дружба с Бором и любовь к Бору. И каждая их встреча станет праздником для Ландау.

Находясь за границей, Ландау провел важные исследования магнитных свойств свободных электронов и совместно с Рональдом Ф. Пайерлсом — по релятивистской квантовой механике. Эти работы выдвинули его в число ведущих физиков-теоретиков. Он научился обращаться со сложными теоретическими системами, и это умение пригодилось ему впоследствии, когда он приступил к исследованиям по физике низких температур.

В 1931 году Ландау возвратился в Ленинград, но вскоре переехал в Харьков, бывший тогда столицей Украины. Там Ландау становится руководителем теоретического отдела Украинского физико-технического института. Одновременно он заведует кафедрами теоретической физики в Харьковском инженерно-механическом институте и в Харьковском университете. Академия наук СССР присудила ему в 1934 году ученую степень доктора физико-математических наук без защиты диссертации, а в следующем году он получает звание профессора. В Харькове Ландау

публикует работы на такие различные темы, как происхождение энергии звезд, дисперсия звука, передача энергии при столкновениях, рассеяние света, магнитные свойства материалов, сверхпроводимость, фазовые переходы веществ из одной формы в другую и движение потоков электрически заряженных частиц. Это создает ему репутацию необычайно разностороннего теоретика.

Работы Ландау по электрически взаимодействующим частицам оказались полезными впоследствии, когда возникла физика плазмы — горячих, электрически заряженных газов. Заимствуя понятия из термодинамики, он высказал немало новаторских идей относительно низкотемпературных систем. Работы Ландау объединяет одна характерная черта — виртуозное применение математического аппарата для решения сложных задач. Ландау внес большой вклад в квантовую теорию и в исследования природы и взаимодействия элементарных частиц.

Необычайно широкий диапазон его исследований, охватывающих почти все области теоретической физики, привлек в Харьков многих высокоодаренных студентов и молодых ученых, в том числе Евгения Михайловича Лифшица, ставшего не только ближайшим сотрудником Ландау, но и его другом. Выросшая вокруг Ландау школа превратила Харьков в ведущий центр советской теоретической физики. Поразительно: строго научная школа зародилась в середине 30-х годов, когда ее основателю не исполнилось еще тридцати, и он часто оказывался одного возраста со своими последователями. Оттого в этой школе все были друг с другом, а многие и с учителем на «ты».

Школа Ландау была, наверное, самым демократическим сообществом в российской науке. Вступить в нее мог кто угодно — от доктора наук до школьника, от профессора до лаборанта. Единственное, что требовалось от претендента: успешно сдать самому мэтру или его доверенному сотруднику то, что называлось ТЕОРМИНИМУМ ЛАНДАУ.

Сдача теорминимума Ландау была сродни испытаниям альпинистов при восхождении на «восьмитысячник». Евгений Лившиц рассказывал, что начиная с 1934 года Ландау сам стал вести поименный список выдержавших это испытание. К январю 1962 года этот гроссмейстерский список включал лишь сорок три имени. Но зато десять из этих имен уже принадлежали академикам и двадцать шесть — докторам наук!

В помощь своим ученикам Ландау в 1935 году создал исчерпывающий курс теоретической физики, опубликованный им и Лифшицем в виде серии учебников, содержание которых авторы пересматривали и обновляли в течение последующих двадцати лет. Эти учебники, переведенные на многие языки, во всем мире заслуженно считаются классическими.

Но жил Ландау и его товарищи не одной работой. В свободное время играли в теннис, сочиняли песенки, ставили спектакли, устраивали костюмированные вечера, вообще всячески веселились. Как и в Ленинграде, молодежь наделяла друг друга прозвищами. Ландау называли «Тощий Лев» (потом он стал говорить о себе, что у него не телосложение, а теловычитание). При этом была у него какая-то своеобразная грация. И даже ловкость. Неплохо, хотя и смешно, не по правилам держа ракетку, играл он в теннис.

С Харькова начались перемены и в личной судьбе Ландау. Он познакомился с Конкордией Дробанцевой, абсолютная красота которой покорила его с первого взгляда, и влюбился в нее. В 1937 году, спустя несколько лет, Кора Дробанцева, инженер-технолог кондитерской фабрики, переехала в Москву и стала женой Ландау. В 1946 году у них родился сын Игорь, работавший впоследствии физиком-экспериментатором в том же Институте физических проблем, в котором так много сделал его отец.

Ландау презирал тех, кто задался целью непременно перевернуть науку и возвеличиться в ней, равно как и всяких карьеристов и конъюнктурщиков от науки. Дау был удивительно чистый человек, рассказывает О. Н. Трапезникова. Поэтому многое в его поведении нельзя мерить обычными мерками. Он боролся с «зубрами», ненавидел «гнусов». В то же время, вспоминает Трапезникова, на ее вопрос, какое качество он больше всего ценит в людях, Ландау, не колеблясь, ответил: «Доброту».

Конфликты, в которые вступал Ландау и некоторые его друзья и ученики, стали оборачиваться крупными неприятностями, дело приобретало нешуточный оборот. В конце концов, встал вопрос о переезде в другой город.

В 1937 году Ландау по приглашению Петра Капицы возглавил отдел теоретической физики во вновь созданном Институте физических проблем в Москве. Но на следующий год Ландау был арестован по ложному обвинению в шпионаже в пользу Германии. Только вмешательство Капицы, обратившегося непосредственно в Кремль, позволило добиться освобождения Ландау.

Когда Ландау переехал из Харькова в Москву, эксперименты Капицы с жидким гелием шли полным ходом. Газообразный гелий переходит в жидкое состояние при охлаждении до температуры ниже 4,2 K (в градусах Кельвина измеряется абсолютная температура, отсчитываемая от абсолютного нуля, или от температуры минус 273,18 °C). В этом состоянии гелий называется гелием-1. При охлаждении до температуры ниже 2,17 K гелий переходит в жидкость, называемую гелием-2 и обладающую необычными свойствами. Гелий-2 протекает сквозь мельчайшие отверстия с такой легкостью, как будто у него полностью отсутствует вязкость. Он поднимается по стенке сосуда, как будто на него не действует сила тяжести, и обладает теплопроводностью, в сотни раз превышающей теплопроводность меди. Капица назвал гелий-2 сверхтекучей жидкостью.

Но при проверке стандартными методами, например измерением сопротивления крутильным колебаниям диска с заданной частотой, выяснилось, что гелий-2 не обладает нулевой вязкостью. Ученые высказали предположение о том, что необычное поведение гелия-2 обусловлено эффектами, относящимися к области квантовой теории, а не классической физики, которые проявляются только при низких температурах и обычно наблюдаются в твердых телах, так как большинство веществ при этих условиях замерзают. Гелий является исключением — если его не подвергать очень высокому давлению, остается жидким вплоть до абсолютного нуля. В 1938 году Ласло Тисса

предположил, что жидкий гелий в действительности представляет собой смесь двух форм: гелия-1 (нормальной жидкости) и гелия-2 (сверхтекучей жидкости). Когда температура падает почти до абсолютного нуля, доминирующей компонентой становится гелий-2. Эта гипотеза позволила объяснить, почему при разных условиях наблюдается различная вязкость.

Ландау объяснил сверхтекучесть, используя принципиально новый математический аппарат. В то время как другие исследователи применяли квантовую механику к поведению отдельных атомов, он рассмотрел квантовые состояния объема жидкости почти так же, как если бы та была твердым телом. Ландау выдвинул гипотезу о существовании двух компонент движения, или возбуждения: фононов, описывающих относительно нормальное прямолинейное распространение звуковых волн при малых значениях импульса и энергии, и ротонов, описывающих вращательное движение, т. е. более сложное проявление возбуждений при более высоких значениях импульса и энергии.

Наблюдаемые явления обусловлены вкладами фононов и ротонов и их взаимодействием. Жидкий гелий, утверждал Ландау, можно рассматривать как «нормальную» компоненту, погруженную в сверхтекучий «фон» В эксперименте по истечению жидкого гелия через узкую щель сверхтекучая компонента течет, в то время как фононы и ротоны сталкиваются со стенками, которые удерживают их. В эксперименте с крутильными колебаниями диска сверхтекучая компонента оказывает пренебрежимо слабое воздействие, тогда как фононы и ротоны сталкиваются с диском и замедляют его движение. Отношение концентраций нормальной и сверхтекучей компонент зависит от температуры. Ротоны доминируют при температуре выше 1 K, фононы — ниже 0,6 K.

Теория Ландау и ее последующие усовершенствования позволили не только объяснить наблюдаемые явления, но и предсказать другие необычные явления, например, распространение двух различных волн, называемых первым и вторым звуком и обладающих различными свойствами. Первый звук — это обычные звуковые волны, второй — температурная волна. Теория Ландау помогла существенно продвинуться в понимании природы сверхпроводимости.

Летом 1941 года институт эвакуировался в Казань. Там, как и остальные сотрудники, Ландау отдавал силы, прежде всего, оборонным заданиям. Он строил теории и производил расчеты процессов, определяющих боеспособность вооружения. В 1945 году, когда война закончилась, в «Докладах Академии наук» появились три статьи Ландау, посвященные детонации взрывчатых веществ.

После окончания войны и до 1962 года он работал над решением различных задач, в том числе изучал редкий изотоп гелия с атомной массой 3 (вместо обычной массы 4), и предсказал для него существование нового типа распространения волн, который был назван им «нулевым звуком». Заметим, что скорость второго звука в смеси двух изотопов при температуре абсолютного нуля стремится к нулю. Ландау принимал участие и в создании атомной бомбы в Советском Союзе.

Как-то в пятидесятые годы член-корреспондент Артемий Алиханьян рассказал почти неправдоподобную историю про Дау. Навещая его, он

посетовал, что на арагапской станции космических лучей ему с сотрудниками никак не удается получить согласную с опытом одну энергетическую формулу, весьма важную для космики. Задав два-три вопроса, Ландау сказал: «Ты тут поиграй с моим Гариком, а я поднимусь на минутку к себе…» Он вернулся через четверть часа… На листе, исчерченном по-детски ясными каракулями, была выведена желанная формула!..

Интенсивность напряженной и плодотворной работы Ландау нисколько не ослабевала до самого рокового дня. 7 января 1962 года на шоссе по дороге в Дубну произошла автомобильная катастрофа… Никто не был виноват. Сквернейшая погода. Гололедица. Девочка перебегала дорогу. Резко затормозившую легковую машину круто занесло. Удар встречного грузовика пришелся сбоку, и всю его силу испытал сидевший у дверцы пассажир. Первое воскресное утро нового года ознаменовалось для русской и мировой науки трагическим событием. Физики перезванивались, ошеломленные слухами о несчастье с академиком Ландау. Все проверяли достоверность случившегося. Для всех абсурдно звучало краткое: «Дау без сознания!» Он был воплощенным сознанием. Творящим сознанием.

Но свершилось чудо — Ландау выжил! И это чудо сотворили вместе с врачами физики. Летчики международной авиации включились в эстафету передачи в Москву «г-ну Ландау» необходимых срочно препаратов. Лекарства летели из Америки, Англии, Бельгии, Франции, Чехословакии. Академики Николай Семенов и Владимир Энгельгардт в первое же злосчастное воскресенье, 7 января, синтезировали и стерилизовали вещество против отека мозга. Готовая ампула из Ленинграда их опередила. Но каков был деятельный порыв двух семидесятилетних коллег пострадавшего!

В течение шести недель он оставался без сознания и почти три месяца не узнавал даже своих близких. По состоянию здоровья Ландау не мог отправиться в Стокгольм для получения Нобелевской премии 1962 года, которой он был удостоен «за основополагающие теории конденсированной материи, в особенности жидкого гелия». Премия была вручена ему в Москве послом Швеции в Советском Союзе. Ландау прожил еще шесть лет, но слишком много было тяжелейших травм и повреждений. Жестокие боли долго и почти постоянно мучили Ландау. И к занятиям наукой он вернуться не смог.

Ландау сказал перед смертью: «Я неплохо прожил жизнь. Мне всегда все удавалось». Лев Давидович умер 1 апреля 1968 года.

Помимо Нобелевской и Ленинской премий Ландау были присуждены три Государственные премии СССР. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда. В 1946 году он был избран в Академию наук СССР. Своим членом его избрали академии наук Дании, Нидерландов и США, Американская академия наук и искусств, Французское физическое общество. Лондонское физическое общество и Лондонское королевское общество. Ему присуждались медаль имени Макса Планка, премия имени Фрица Лондона.

ФРЭНСИС КРИК, ДЖЕЙМС УОТСОН

(1916–2004) (род. в 1928 г.) Английский специалист в области молекулярной биологии Фрэнсис Харри Комптон

Крик родился 8 июня 1916 года в Нортхемптоне и был старшим из двух сыновей Харри Комптона Крика, зажиточного обувного фабриканта, и Анны Элизабет (Вилкинс) Крик. Проведя свое детство в Нортхемптоне, он посещал среднюю классическую школу. Во время экономического кризиса, наступившего после Первой мировой войны, коммерческие дела семьи пришли в упадок, и родители Фрэнсиса переехали в Лондон. Будучи студентом школы Милл-Хилл, Крик проявил большой интерес к физике, химии и математике. В 1934 году он поступил в Университетский колледж в Лондоне для изучения физики и окончил его через три года, получив звание бакалавра естественных наук. Завершая образование в Университетском колледже, молодой ученый рассматривал вопросы вязкости воды при высоких температурах; эта работа была прервана в 1939 году разразившейся Второй мировой войной.

В 1940 году Крик женился на Рут Дорин Додд; у них родился сын. Они развелись в 1947 году, и через два года Крик женился на Одиль Спид. От второго брака у него было две дочери.

В военные годы Крик занимался созданием мин в научно-исследовательской лаборатории Военно-морского министерства Великобритании. В течение двух лет после окончания войны он продолжал работать в этом министерстве и именно тогда прочитал известную книгу Эрвина Шредингера «Что такое жизнь? Физические аспекты живой клетки», вышедшую в свет в 1944 году. В книге Шредингер задается вопросом: «Как можно пространственно-временные события, происходящие в живом организме, объяснить с позиции физики и химии?»

Идеи, изложенные в книге, настолько повлияли на Крика, что он, намереваясь заняться физикой частиц, переключился на биологию. При поддержке Арчибалда В. Уилла Крик получил стипендию Совета по медицинским исследованиям и в 1947 году начал работать в Стрэнджвейской лаборатории в Кембридже. Здесь он изучал биологию, органическую химию и методы рентгеновской дифракции, используемые для определения пространственной структуры молекул.

Под руководством Макса Перуца Крик исследовал молекулярную структуру белков, в связи с чем у него возник интерес к генетическому коду последовательности аминокислот в белковых молекулах. Около двадцати важнейших аминокислот служат мономерными звеньями, из которых построены все белки. Изучая вопрос, определенный им как «граница между живым и неживым», Крик пытался найти химическую основу генетики, которая, как он предполагал, могла быть заложена в дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК).

В 1951 году двадцатитрехлетний американский биолог Джеймс Д. Уотсон пригласил Крика на работу в Кавендишскую лабораторию.

Джеймс Девей Уотсон родился 6 апреля 1928 года в Чикаго (штат Иллинойс) в семье Джеймса Д. Уотсона, бизнесмена, и Джин (Митчелл) Уотсон и был их единственным ребенком. В Чикаго он получил начальное и среднее образование. Вскоре стало очевидно, что Джеймс необыкновенно одаренный ребенок, и его пригласили на радио для участия в программе «Викторины для детей». Лишь два года проучившись в средней школе, Уотсон получил в 1943 году стипендию для обучения в экспериментальном четырехгодичном колледже при Чикагском университете, где проявил

интерес к изучению орнитологии. Став бакалавром естественных наук в университете Чикаго в 1947 году, он продолжил образование в Индианском университете Блумингтона.

К этому времени Уотсон заинтересовался генетикой и начал обучение в Индиане под руководством специалиста в этой области Германа Дж. Меллера и бактериолога Сальвадора Лурия. Уотсон написал диссертацию о влиянии рентгеновских лучей на размножение бактериофагов (вирусов, инфицирующих бактерии) и получил в 1950 году степень доктора философии. Субсидия Национального исследовательского общества позволила ему продолжить исследования бактериофагов в Копенгагенском университете в Дании. Там он проводил изучение биохимических свойств ДНК бактериофага. Однако, как он позднее вспоминал, эксперименты с фагом стали его тяготить, ему хотелось узнать больше об истинной структуре молекул ДНК, о которых так увлеченно говорили генетики.

Генетика как наука возникла в 1866 году, когда Грегор Мендель сформулировал положение, что «элементы», названные позднее генами, определяют наследование физических свойств. Спустя три года швейцарский биохимик Фридрих Мишер открыл нуклеиновую кислоту и показал, что она содержится в ядре клетки. На пороге нового века ученые обнаружили, что гены располагаются в хромосомах, структурных элементах ядра клетки. В первой половине XX века биохимики определили химическую природу нуклеиновых кислот, а в сороковых годах исследователи обнаружили, что гены образованы одной из этих кислот, ДНК. Было доказано, что гены, или ДНК, управляют биосинтезом (или образованием) клеточных белков, названных ферментами, и таким образом контролируют биохимические процессы в клетке.

К 1944 году американский биолог Освальд Авери, работая в Рокфеллеровском институте медицинских исследований, представил доказательства, что гены состоят из ДНК. Эта гипотеза была подтверждена в 1952 году Альфредом Херши и Мартой Чейз. Хотя было ясно, что ДНК контролирует основные биохимические процессы, происходящие в клетке, но ни структура, ни функция молекулы не были известны.

Весной 1951 года, во время пребывания на симпозиуме в Неаполе, Уотсон встретил Мориса Г. Ф. Уилкинса, английского исследователя. Уилкинс и Розалин Франклин, его коллега по Королевскому колледжу Кембриджского университета, провели рентгеноструктурный анализ молекул ДНК и показали, что они представляют собой двойную спираль, напоминающую винтовую лестницу. Полученные ими данные привели Уотсона к мысли исследовать химическую структуру нуклеиновых кислот. Национальное общество по изучению детского паралича выделило субсидию.

В октябре 1951 года ученый отправился в Кавендишскую лабораторию Кембриджского университета для исследования пространственной структуры белков совместно с Джоном К. Кендрю. Там он познакомился с Фрэнсисом Криком, физиком, интересовавшимся биологией и писавшим в то время докторскую диссертацию.

Впоследствии у них установились тесные творческие контакты. Начиная с 1952 года, основываясь на ранних исследованиях Чаргаффа, Уилкинса и Франклин, Крик и Уотсон решили попытаться определить химическую структуру ДНК.

Им было известно, что существует два типа нуклеиновых кислот — ДНК и рибонуклеиновая кислота (РНК), каждая из которых состоит из моносахарида группы пентоз, фосфата и четырех азотистых оснований: аденина, тимина (в РНК — урацила), гуанина и цитозина. В течение последующих восьми месяцев Уотсон и Крик обобщили полученные результаты с уже имевшимися, сделав сообщение о структуре ДНК в феврале 1953 года. Месяцем позже они создали трехмерную модель молекулы ДНК, сделанную из шариков, кусочков картона и проволоки.

Согласно модели Крика-Уотсона, ДНК представляет двойную спираль, состоящую из двух цепей дезоксирибозофосфата, соединенных парами оснований аналогично ступенькам лестницы. Посредством водородных связей аденин соединяется с тимином, а гуанин — с цитозином. С помощью этой модели можно было проследить репликацию самой молекулы ДНК.

Модель позволила другим исследователям отчетливо представить репликацию ДНК. Две цепи молекулы разделяются в местах водородных связей наподобие открытия застежки-«молнии», после чего на каждой половине прежней молекулы ДНК происходит синтез новой. Последовательность оснований действует как матрица, или образец, для новой молекулы.

В 1953 году Крик и Уотсон завершили создание модели ДНК. Это позволило им вместе с Уилкинсом через девять лет разделить Нобелевскую премию 1962 года по физиологии и медицине «за открытия, касающиеся молекулярной структуры нуклеиновых кислот и их значения для передачи информации в живых системах».

А. В. Энгстрем из Каролинского института сказал на церемонии вручения премии: «Открытие пространственной молекулярной структуры ДНК является крайне важным, т. к. намечает возможности для понимания в мельчайших деталях общих и индивидуальных особенностей всего живого». Энгстрем отметил, что «расшифровка двойной спиральной структуры дезоксирибонуклеиновой кислоты со специфическим парным соединением азотистых оснований открывает фантастические возможности для разгадывания деталей контроля и передачи генетической информации».

После опубликования описания модели в английском журнале «Нейче» в апреле 1953 года тандем Крика и Уотсона распался.

Через год с небольшим Уотсон был назначен старшим научным сотрудником кафедры биологии Калифорнийского технологического института в Пасадене (штат Калифорния). В 1955 году, когда он работал ассистентом профессора биологии в Гарвардском университете Кембриджа (штат Массачусетс), судьба вновь свела его с Криком, с которым он проводил совместные исследования до 1956 года. В 1958 году Уотсон был назначен адъюнкт-профессором, а в 1961 году — полным профессором.

В 1965 году Уотсон написал книгу «Молекулярная биология гена», ставшую одним из наиболее известных и популярных учебников по молекулярной биологии.

С 1968 году Уотсон — директор лаборатории молекулярной биологии в Колд-Спринг-Харборе (Лонг-Айленд). Отказавшись от должности в Гарварде в 1976 году, он посвятил себя руководству исследованиями в лаборатории Колд-Спринг-Харбор. Значительное место в его работе заняли нейробиология и изучение роли вирусов и ДНК в развитии рака.

В 1968 году Уотсон женился на Элизабет Леви, ранее работавшей ассистентом в лаборатории. У них родились два сына; семья живет в построенном в XIX веке доме на территории университетского городка.

Что касается Крика, то в 1953 году он получил степень доктора философии в Кембридже, защитив диссертацию, посвященную рентгеновскому дифракционному анализу структуры белка. В течение следующего года он изучал структуру белка в Бруклинском политехническом институте в Нью-Йорке и читал лекции в разных университетах США. Возвратившись в Кембридж в 1954 году, он продолжил свои исследования в Кавендишской лаборатории, сконцентрировав внимание на расшифровке генетического кода. Будучи изначально теоретиком, Крик начал совместно с Сиднеем Бреннером изучение генетических мутаций в бактериофагах (вирусах, инфицирующих бактериальные клетки).

К 1961 году были открыты три типа РНК: информационная, рибосомальная и транспортная. Крик и его коллеги предложили способ считывания генетического кода. Согласно теории Крика, информационная РНК получает генетическую информацию с ДНК в ядре клетки и переносит ее к рибосомам (местам синтеза белков) в цитоплазме клетки. Транспортная РНК переносит в рибосомы аминокислоты. Информационная и рибосомная РНК, взаимодействуя друг с другом, обеспечивают соединение аминокислот для образования молекул белка в правильной последовательности. Генетический код составляют триплеты азотистых оснований ДНК и РНК для каждой из 20 аминокислот. Гены состоят из многочисленных основных триплетов, которые Крик назвал кодонами; кодоны одинаковы у различных видов.

В 1962 году Крик стал заведующим биологической лаборатории Кембриджского университета и иностранным членом Совета Солковского института в Сан-Диего (штат Калифорния). В 1977 году он переехал в Сан-Диего, получив приглашение на должность профессора. В Солковском институте Крик проводил исследования в области нейробиологии, в частности, изучал механизмы зрения и сновидений.

В 1983 году совместно с английским математиком Грэмом Митчисоном он предположил, что сновидения являются побочным эффектом процесса, посредством которого человеческий мозг освобождается от чрезмерных или бесполезных ассоциаций, накопленных во время бодрствования. Ученые выдвинули гипотезу, что эта форма «обратного учения» существует для предупреждения перегрузки нервных процессов.

В книге «Жизнь как она есть: ее происхождение и природа» Крик отметил удивительное сходство всех форм жизни. «За исключением митохондрий, — писал он, — генетический код идентичен во всех живых

объектах, изученных в настоящее время». Ссылаясь на открытия в молекулярной биологии, палеонтологии и космологии, он предположил, что жизнь на Земле могла произойти от микроорганизмов, которые были рассеяны по всему пространству с другой планеты; эту теорию он и его коллега Лесли Оргел назвали «непосредственной панспермией».

P. S. Фрэнсис Крик ушел из жизни 28 июля 2004 года.

МАРРИ ГЕЛЛ-МАНН

(род. в 1929 г.) Марри Гелл-Манн родился 15 сентября 1929 года в Нью-Йорке и был младшим сыном эмигрантов из Австрии Артура и Полин (Райхштайн) Гелл-Манн. В возрасте пятнадцати лет Марри поступил в Йельский университет. Он окончил его в 1948 году с дипломом бакалавра наук. Последующие годы он провел в аспирантуре Массачусетского технологического института. Здесь в 1951 году Гелл-Манн получил докторскую степень по физике. После годичного пребывания в Принстонском институте фундаментальных исследований (штат Нью-Джерси) Гелл-Манн начал работать в Чикагском университете с Энрико Ферми, сначала преподавателем (1952–1953), затем ассистент-профессором (1953–1954) и адъюнкт-профессором (1954–1955).

Основная область научных интересов молодого ученого, физика элементарных частиц, в пятидесятые годы находилась в стадии формирования. Основными средствами экспериментальных исследований в этом отделе физики были ускорители, «выстреливавшие» пучок частиц в неподвижную мишень: при столкновении налетающих частиц с мишенью рождались новые частицы. С помощью ускорителей экспериментаторам удалось получить несколько новых типов элементарных частиц, помимо уже известных протонов, нейтронов и электронов. Физики-теоретики пытались найти некоторую схему, которая позволила бы классифицировать все новые частицы.

Учеными были обнаружены частицы с необычным (странным) поведением. Скорость рождения таких частиц в результате некоторых столкновений свидетельствовала о том, что их поведение определяется сильным взаимодействием, для которого характерно быстродействие. Сильное, слабое, электромагнитное и гравитационное взаимодействия образуют четыре фундаментальных взаимодействия, лежащих в основе всех явлений. Вместе с тем странные частицы распадались необычно долго, что было бы невозможно, если бы их поведение определялось сильным взаимодействием. Скорость распада странных частиц, по-видимому, указывала на то, что этот процесс определяется гораздо более слабым взаимодействием.

На решении этой труднейшей задачи и сосредоточил свое внимание Гелл-Манн. Исходным пунктом своих построений он избрал понятие, известное под названием зарядовой независимости. Суть его состоит в определенной группировке частиц, подчеркивающей их сходство. Например, несмотря на то что протон и нейтрон отличаются электрическим зарядом (протон имеет заряд —+1, нейтрон — 0), во всех остальных отношениях они тождественны. Следовательно, их можно считать двумя разновидностями одного и того же типа частиц, называемых нуклонами, имеющих средний заряд, или центр заряда, равный 1/2. Принято говорить, что протон и нейтрон образуют дублет. Другие частицы также могут быть

включены в аналогичные дублеты или в группы из трех частиц, называемые триплетами, или в «группы», состоящие всего лишь из одной частицы, — синглеты. Общее название группы, состоящей из любого числа частиц, — мультиплет.

Все попытки сгруппировать странные частицы аналогичным образом не увенчались успехом. Разрабатывая свою схему их группировки, Гелл-Манн обнаружил, что средний заряд их мультиплетов отличается от среднего заряда нуклонов. Он пришел к выводу, что это отличие может быть фундаментальным свойством странных частиц, и предложил ввести новое квантовое свойство, названное странностью. По причинам алгебраического характера странность частицы равна удвоенной разности между средним зарядом мультиплета и средним зарядом нуклонов +1/2. Гелл-Манн показал, что странность сохраняется во всех реакциях, в которых участвует сильное взаимодействие. Иначе говоря, суммарная странность всех частиц до сильного взаимодействия должна быть абсолютно равна суммарной странности всех частиц после взаимодействия.

Сохранение странности объясняет, почему распад таких частиц не может определяться сильным взаимодействием. При столкновении некоторых других, не странных, частиц странные частицы рождаются парами. При этом странность одной частицы компенсирует странность другой. Например, если одна частица в паре имеет странность +1, то странность другой равна –1. Именно поэтому суммарная странность не странных частиц как до, так и после столкновения равна 0. После рождения странные частицы разлетаются. Изолированная странная частица не может распадаться вследствие сильного взаимодействия, если продуктами ее распада должны быть частицы с нулевой странностью, так как такой распад нарушал бы сохранение странности. Гелл-Манн показал, что электромагнитное взаимодействие (характерное время действия которого заключено между временами сильного и слабого взаимодействий) также сохраняет странность. Таким образом, странные частицы, родившись, выживают вплоть до распада, определяемого слабым взаимодействием, которое не сохраняет странность. Свои идеи ученый опубликовал в 1953 году.

В 1955 году Гелл-Манн женился на Дж. Маргарет Доу, которая была археологом. У них родились сын и дочь. Жена ученого умерла в 1981 году.

В 1955 году Гелл-Манн стал адъюнкт-профессором факультета Калифорнийского технологического института; в следующем году он уже полный профессор, а в 1967 году занял почетный профессорский пост, учрежденный в память Роберта Э. Милликена.

В 1961 году Гелл-Манн обнаружил, что система мультиплетов, предложенная им для описания странных частиц, может быть включена в гораздо более общую теоретическую схему, позволившую ему сгруппировать все сильно взаимодействующие частицы в «семейства». Свою схему ученый назвал восьмеричным путем (по аналогии с восемью атрибутами праведного жития в буддизме), так как некоторые частицы были сгруппированы в семейства, насчитывающие по восемь членов. Предложенная им схема классификации частиц известна также под названием восьмеричной симметрии. Вскоре независимо от Гелл-Манна аналогичную классификацию частиц предложил израильский физик Юваль

Нееман.

Восьмеричный путь американского ученого часто сравнивают с периодической системой химических элементов Менделеева, в которой химические элементы с аналогичными свойствами сгруппированы в семейства. Как и Менделеев, который оставил в периодической таблице некоторые пустые клетки, предсказав свойства неизвестных еще элементов, Гелл-Манн оставил вакантные места в некоторых семействах частиц, предположив, какие частицы с правильным набором свойств должны заполнить «пустоты». Его теория получила частичное подтверждение в 1964 году, после открытия одной из таких частиц.

В 1963 году, находясь в качестве приглашенного профессора в Массачусетском технологическом институте, Гелл-Манн обнаружил, что детальная структура восьмеричного пути может быть объяснена, если предположить, что каждая частица, участвующая в сильном взаимодействии, состоит из триплета частиц с зарядом, составляющим дробную часть электрического заряда протона. К такому же открытию пришел и американский физик Джордж Цвейг, работавший в Европейском центре ядерных исследований. Гелл-Манн назвал частицы с дробным зарядом кварками, заимствовав это слово из романа Джеймса Джойса «Поминки по Финнегану» («Три кварка для мистера Марка!»). Кварки могут иметь заряд +2/3 или –1/3. Существуют также антикварки с зарядами –2/3 или +1/3. Нейтрон, не имеющий электрического заряда, состоит из одного кварка с зарядом +2/3 и двух кварков с зарядом –1/3. Протон, обладающий зарядом +1, состоит из двух кварков с зарядами +2/3 и одного кварка с зарядом –1/3. Кварки с одним и тем же зарядом могут отличаться другими свойствами, т. е. существуют несколько типов кварков с одним и тем же зарядом. Различные комбинации кварков позволяют описывать все сильно взаимодействующие частицы.

В 1969 году ученый был удостоен Нобелевской премии по физике «За открытия, связанные с классификацией элементарных частиц и их взаимодействий». Выступая на церемонии вручения премии, Ивар Валлер из Шведской королевской академии наук отметил, что Гелл-Манн «на протяжении более чем десятилетия считается ведущим ученым в области теории элементарных частиц». По мнению Валлера, методы, предложенные им, «принадлежат к числу наиболее мощных средств дальнейших исследований по физике элементарных частиц».

Среди других вкладов Гелл-Манна в теоретическую физику следует отметить предложенное им совместно с Ричардом Ф. Фейнманом понятие «токов» слабых взаимодействий и последующее развитие «алгебры токов».

Гелл-Манн любитель наблюдать за птицами, пеших прогулок. Еще одно его увлечение — бывать в местах, не тронутых цивилизацией. В 1969 году ученый помог организовать программу исследования окружающей среды, финансируемую Национальной академией наук США. Интересуется он и исторической лингвистикой.

Гелл-Манн состоит членом Американской академии наук и искусств, а также иностранным членом Лондонского королевского общества. За свои заслуги пред наукой он удостоен премии Дэнни Хейнемана Американского физического общества (1959), премии по физике Эрнеста Орландо Лоуренса Комиссии по атомной энергии Соединенных Штатов (1966),

медали Франклина Франклиновского института (1967) и медали Джона Дж. Карти Национальной академии наук США (1968).

ЛИТЕРАТУРА

Александер Ф., Селесник Ш. Человек и его душа. Познание и врачевание от древности и до наших дней. М., 1995.

Андрусев М. М., Табер А. М. Н. Д. Зелинский. М., 1984.

Баландин Р. К. Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие. М., 1979.

Бароян О. В. Блики на портрете. М., 1980.

Белов А. В. Обвиненные в ереси. М., 1973.

Библиотека Флорентия Павленкова. Т. 8, 10. Челябинск, 1995.

Болховитинов В. Н. Столетов. М., 1965.

Бобров Л. В. Тени невидимого света. М., 1964.

Бочков Н. П. Гены и судьбы. М., 1990.

Бублейников Ф. Д. Галилео Галилей. М., 1964.

Вер Г. Карл Гусав Юнг. Челябинск, 1998.

Великие русские люди. (Володин В., сост.) М., 1984.

Волошинов А. В. Пифагор. М., 1993.

Вяльцев А. Н., Григорян А. Т. Г. Герц. М., 1968.

Гернек Ф. Пионеры атомного века. М., 1974.

Гиндикин С. Г. Рассказы о физиках и математиках. М., 1981.

Головин И. Н. Курчатов. М., 1972.

Григорян А. Т. Механика в России. М., 1978.

Данин Д. Дев Ландау: Жизнь слишком коротка, чтобы тратить ее на безнадежные замыслы… Известия. 28.08.1998.

Данин Д. Вероятностный мир. М., 1981.

Дорфман Я. Г. Всемирная история физики, ч. 1. М., 1974.

Дягилев Ф. М. Из истории физики и ее творцов. М., 1986.

Елисеев А. А. Ломоносов — первый русский физик. М., 1961.

Залкинд С. Я. Илья Ильич Мечников. Жизнь и творческий путь. М., 1957.

Ивин М. Е. Судьба Николая Вавилова. СПб., 1991.

Капица С. П., ред. Замечательные ученые. М., 1980.

Капица, Тамм, Семенов. В очерках и письмах. (Ред. Андреева А. Ф.) М., 1998.

Кляус Е. М. Г. А. Лоренц. М., 1974.

Кошманов В. В. Георг Ом. М., 1980.

Кудрявцев П. С. Курс истории физики. М., 1974.

Кудрявцев П. С. Максвелл. М., 1976.

Кюри М. Пьер Кюри. М., 1968.

Лазарев А. Р. Циолковский. М., 1962.

Лаптев Б. Л. Н. И. Лобачевский и его геометрия. М., 1976.

Лауреаты Нобелевской премии. М., 1992.

Лебединский А. Б. и др. Гельмгольц. М., 1966.

Ливанова А. М. Ландау. М., 1963.

Ливанова А. М. Физики о физиках. М., 1968.

Лишевский В. П. Охотники за истиной. М., 1990.

Лысенко В. П. Вдохновение. М., 1988.

Ляткер Я. А. Декарт. М., 1975.

Манолов К. Великие химики. Т. 1–2. М., 1985.

Мирский М. Б. И. М. Сеченов. М., 1978.
Мицук О. Альберт Эйнштейн. Минск, 1998.
Могилевский Б. Л. Илья Ильич Мечников. М., 1958.
Наука и человечество. Т. 2. М., 1963.
Никифоров А. С. В. М. Бехтерев. М., 1988.
Новиков И. Д., Шаров А. С. Человек, открывший взрыв Вселенной. Жизнь и труд Эдвина Хаббла. М., 1989.
Поль Дирак и физика XX века. (Суханов М. А., сост.) М., 1990.
Понтекорво Б. Э. Ферми. М., 1971.
Порудоминский В. И. Жизнь, ты с целью мне дана. М., 1981.
Радунская И. Л. Петр Николаевич Лебедев. М., 1991.
Резерфорд — ученый и учитель. Сб. статей. М., 1973.
Ржонсницкий В. Б. Выдающиеся физики и географы. Человек и стихия. 1985.
Розенберг Ф. История физики. М., 1937.
Сапарина Е. В. Последняя тайна жизни. М., 1986.
Смирнов Г. В. Менделеев. М., 1974.
Советские ученые. Очерки и воспоминания. (Павлова Г., сост.) М.,1982.
Тарасов Б. Н. Паскаль. М., 1979.
Томилин А. Н. В поисках первоначал. Л., 1978.
Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. М., 1975.
Филонович С. Р. Шарль Кулон. М., 1988.
Франкфурт У. И. Нильс Бор. Жизнь и творчество. М., 1967.
Хайнинг К., ред. Биографии великих химиков. М., 1981.
Храмов Ю. А. Физики. Биографический справочник. М., 1983.
Чолаков В. Нобелевские премии. Ученые и открытия. М., 1986.
Шилейко А. В. Беседы об информатике. М., 1989.
Шредингер Э. Новые пути в физике. М., 1971.
Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза — И. А. Ефрона. М.,1890.