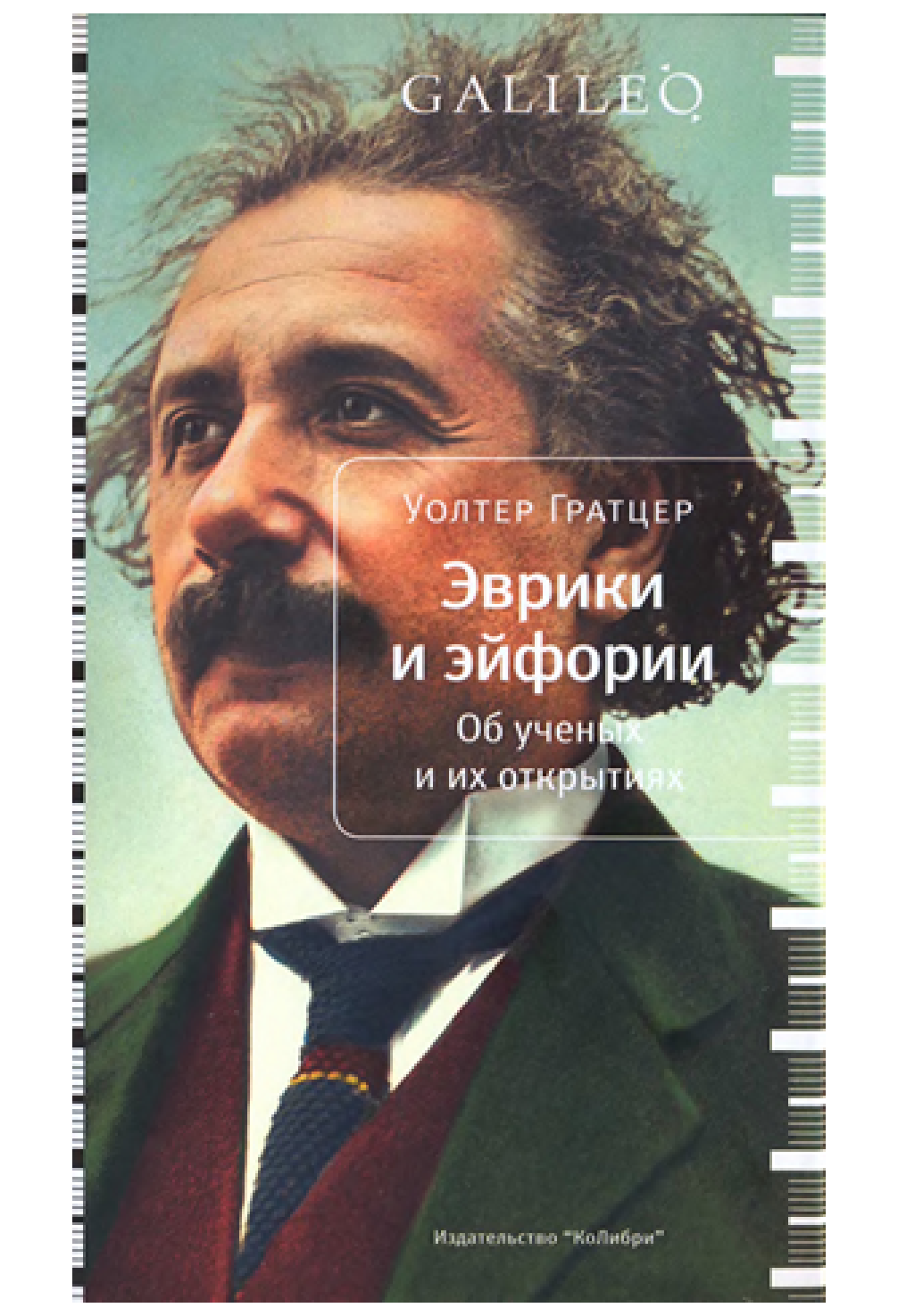


A detailed oil painting of Albert Einstein, showing him from the chest up. He has his characteristic wild, white hair and a thick white mustache. He is looking slightly upwards and to the left with a thoughtful expression. He is wearing a dark green suit jacket over a white shirt and a dark blue tie with a subtle pattern. The background is a soft, light blue. The entire image is framed by a black and white striped border on the left and right sides.

GALILEO

УОЛТЕР ГРАТЦЕР

Эврики и эйфории

Об ученых
и их открытиях

Издательство "Колibri"

Уолтер Гратцер

Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях

Знания всегда давались человечеству нелегко. В истории науки было все — драматические, а порой и трагические эпизоды соседствуют со смешными, забавными моментами. Да и среди ученых мы видим самые разные характеры. Добрые и злые, коварные и бескорыстные, завистливые и честлюбивые, гении и талантливые дилетанты, они все внесли свой вклад в познание мира, в котором мы живем.

Уолтер Гратцер рассказывает о великих открытиях и людях науки честно и объективно, но при этом ясно: он очень любит своих героев и пишет о них с большой симпатией. В этих небольших историях много юмора и знания человеческой природы, а потому они интересны всем — и людям, далеким от науки, и тем, кто связал с ней свою жизнь.

Содержание

**Уолтер Гратцер Эврики и эйфории. Об ученых и их
открытиях**

Предисловие

Великое зловоние

Сны Кекуле

Пилтдаунский человек и его “родители”

Доказательство существования Бога

Уолтер Гратцер Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях

Предисловие

Рассказывают, что некий сельский священник из Англии имел привычку оживлять свои проповеди драматическими отступлениями от темы, предваряя их таким вот воззванием ко Всевышнему: “И если, о Господи, это поучение туманно, позволь рабу Твоему проиллюстрировать его анекдотом...” Более известного священника, подобного Сидни Смита, однажды застали за таким завершением вечерней молитвы: “А теперь, Господи, я расскажу Тебе анекдот”. Итак, если даже Бога можно заподозрить в том, что Ему доставляют удовольствие забавные сюжеты, то что говорить обо всех нас? Американский дипломат Джон Хэй как-то предположил, что подлинную историю стоит искать в “личных анекдотах и частной переписке тех, кто эту историю делает”. Сэмюэль Джонсон также превозносил ценность пикантных деталей. В своем журнале “Бродяга” он отмечал: “Об истинном характере человека узнаёшь больше, поболтав с его слугами, чем прочитав тщательно выстроенную официальную биографию, начинающуюся с родословной и заканчивающуюся описанием похорон”.

Итак, что такое анекдот? Вот определение из Оксфордского словаря английского языка: “Тайные, личные или до сих пор не опубликованные сведения либо исторические детали. Рассказ об обособленном происшествии либо единичном случае, если тот подается как интересный или выдающийся (но изначально — сплетня)”. То есть анекдот обязан одновременно развлекать и приглашать к размышлению. Отцу Дизраэли, книголюбу Исааку, анекдоты представлялись “краткими заметками о человеческой природе и человеческой учености”, и он писал так: “Многие восклицают: довольно анекдотов об авторе, мы желаем его трудов; и все же я раз за разом убеждался, что труды не так интересны, как анекдоты”.

Зачастую это верно и тогда, когда речь заходит о науке: большинству людей истории о частной жизни Эйнштейна покажутся гораздо более захватывающими, чем его статьи. Разумеется, было бы нелепостью считать, что выжимки из прошлого, собранные в этой книге, приведут читателя к научному знанию — но, я надеюсь, они смогут пролить хоть немного света на социологию и историю науки.

Наука отличается от прочих занятий человечества уже тем, что ее содержание не зависит от поступков ученых. Строение атома или структура ДНК были бы открыты, даже если бы Бора с Резерфордом или Уотсона с Криком не существовало, — и вряд ли эти прорывы в познании случились бы сильно позже. Наука прежде всего занятие коллективное. “Искусство — это я, наука — это мы”, — провозгласил в свое время отец-основатель современной физиологии Клод Бернар. В этом смысле роль личности второстепенна. И тем не менее наука не испытывает недостатка в ярких и эксцентричных персонажах — от Тихо Браге с его металлическим носом (в юности во время дуэли он лишился части носа и заменил ее металлическим протезом) или Генри Кавендиша с его патологической боязнью людей до наших современников. Вспомним, к примеру, книги физика Ричарда Фейнмана или великого физика-теоретика Вольфганга Паули, чьи афоризмы всплывают в каждодневных разговорах ученых. Именно Паули якобы так отозвался о работе своего коллеги: “Эта статья не верна, более того — она даже не ошибочна”. Ему же приписывают часто цитируемую ремарку, брошенную во время скучного доклада амбициозного докладчика: “Такой молодой и уже ни-

кому не известный”. А когда Паули в разгар дискуссии прервал своим педантичным замечанием не столь блестящий физик Юджин Гут, тот послушал секунду-другую и ответил: “Гут! Все, что знаете вы, я знаю тоже”. Закончить стоит тем, что у палаты швейцарской больницы, где Паули предстояло умереть, был 137-й номер — “магическое число” из квантовой теории, связанное с тонкой структурой спектра атома водорода и интересовавшее Паули большую часть его жизни. (У космолога Артура Эддингтона, к слову, стало навязчивой привычкой в любом гар-деробе вешать шляпу исключительно на крючок с таким номером.) Дурное совпадение расстроило Паули и омрачило ему последние дни.

В этой книге собраны исторические факты. Многие из них стали научным фольклором, передающимся от студента к студенту, а заодно проверенным средством разбавить скучную лекцию. Каждый ученый, думаю, помнит возражение Нильса Бора, которому сказали, что вешать над дверью загородного дома подкову на счастье нелепо: “Разумеется, нелепо. Но, я слышал, такая штука работает и когда в нее не верят”. Многие помнят и оказавшееся ошибочным суждение школьного учителя Эйнштейна, утверждавшего, что этот его ученик никогда ничего не добьется[1]. Застревает в памяти и легенда о первых словах маленького Альберта. Когда ему шел уже четвертый год, он выразил недовольство слишком горячим молоком, а когда изумленные родители воскликнули: “Ба, да он говорит! А почему раньше молчал?” — то Альберт якобы ответил: “Потому что раньше все было в порядке”.

Студентов-химиков в свою очередь развлекают историями про огромную бороду кембриджского профессора Киппинга (или оксфордского профессора Невила Сиджвика, или даже Адольфа фон Байера из Мюнхена). Говорили, что в ней спрятано по кристаллику любого известного органического вещества — и поэтому, когда свежеприготовленный раствор отказывается кристаллизироваться, нужно лишь подозревать профессора, якобы посоветоваться, и тогда из бороды, реющей над пробирками, упадет микроскопическое зерно, зародыш будущего кристалла, и начнется кристаллизация.

Те из нас, чья жизнь проходит в лабораториях, хранят в памяти множество комических и нелепых эпизодов, случившихся из-за изобретательности, неуклюжести, невезения либо невероятной удачи. Я, например, дорожу воспоминанием своего приятеля об инциденте, который разом пошатнул в нем веру в науку: его университетский преподаватель физики, человек чрезвычайно неловкий, собрался объяснять природу всемирного тяготения и, вытянув вверх руку с куском мела, спросил студентов, что, по их мнению, случится, когда он разожмет руку. Студенты ответили, что мел упадет на пол, но произошло нечто иное: преподаватель выпустил мел, и он, зацепившись за манжету, исчез в глубине профессорского рукава. А вот еще история: Чарльз Добени, первый оксфордский профессор-химик, однажды предъявил студентам пару бутылок и заявил, что, если их содержимое смешать, взрыв снесет стены. Затем Добени повернулся, споткнулся и уронил обе. Аудитория мгновенно отпрянула, но ничего не произошло: предусмотрительный лаборант перед лекцией подменил жидкости (кстати, о том, что все-таки было в бутылках, история умалчивает). Вспомним еще рассказ Абдуса Салама о его учебе в перерывах между войнами в Пакистане: “Наш учитель однажды говорил о гравитационном взаимодействии. Разумеется, о силе притяжения всем хорошо известно, и имя Ньютона знают даже в таких местах, как Джанг. Но затем учитель перешел к магнетизму, показал нам магнит и произнес: “Электричество... О,

эта сила не живет в Джанге. Она живет разве что в Лахоре, на сотню миль восточней. А как быть с ядерными силами? Эти силы обитают только в Европе! В Индии им нет места, и нам незачем беспокоиться по их поводу”. (Работа Салама, которую отметили Нобелевской премией в 1979 году, заключалась как раз в объединении электромагнитных и слабых ядерных взаимодействий.) Такие короткие и согревающие сердце зарисовки анекдотами не назовешь.

Главной темой научных анекдотов очень часто становятся черты характера ученых, например увлеченность своим делом, порождающая невероятную рассеянность. Один из друзей Эйнштейна рассказывал, как однажды зашел к нему в гости: жена оставила физика нянчиться с новорожденным сыном в их крохотной бернской квартире, и Эйнштейн одной рукой выписывал уравнения, а другой механически раскачивал колыбель, даже не вслушиваясь в доносящиеся оттуда истошные вопли. Историй такого рода про других светил науки не сосчитать. Вот, например, история про Нильса Бора, во всем и всегда идущего до конца. После лекции, движимый страстным желанием разобраться с задачей-головоломкой, он встретил на улице австрийского теоретика Эрвина Шрёдингера. Шрёдингер, измученный и разбитый простудой, хотел только одного — добраться до теплой кровати, но Бор шел за ним, не отступая ни на шаг, до самой спальни и всю ночь не прекращал беседу, плавно превратившуюся в монолог. А непрекращающаяся дискуссия Бора с Эйнштейном о квантовой теории прервалась только со смертью последнего и затронута в некоторых из приведенных здесь воспоминаний.

Столь целеустремленный поиск научной истины многих приводил к самоубийственной (или просто убийственной) утрате контакта с реальностью. Бертран Рассел однажды заметил, что если бы его коллега, математик Годфри Гарольд Харди, смог с помощью своих уравнений предсказать его, Рассела, скоростную смерть и узнать, что предсказания эти оказались верны, то удовлетворение от собственной правоты перевесило бы для Харди скорбь от ухода друга в мир иной. Именно такое страстное отношение к науке стало для многих причиной смерти в результате экспериментов над собой и иногда — над другими. Известный биолог-эволюционист Уильям Хамилтон, погибший в 2000 году во время экспедиции в джунглях Конго, имел привычку засовывать руку в каждое углубление в земле — так он проверял, не прячется ли там кто. (Стоит сказать, что у биолога на правой руке и прежде не хватало нескольких фаланг пальцев — но это был результат его детских опытов со взрывчаткой.) Стоило Хамилтону наткнуться на гнездо насекомых, первым делом он стучал по нему палкой и глядел, что выйдет. Автор некролога вспоминал, что только раз наблюдал его бегство от живых существ — это случилось, когда Хамилтон разворошил улей пчел-убийц.

Тщеславие и зависть — еще одна часто повторяющаяся тема в рассказах об ученых. Редкий пример отсутствия личных амбиций — Нильс Бор, которым, похоже, двигало прежде всего чистое и незамутненное стремление узнать истину, причем для него было абсолютно не важно, кто ее добудет — он или кто-то другой. Естественной для человеческой природы выглядит признание одного знаменитого американского математика, что он скорее выбрал бы видеть теорему недоказанной, чем знать, что это не он ее доказал. Пол Хоффман, биограф знаменитого венгерского математика Пола Эрдёша, рассказывал, что после того, как Эрдёш с соавтором, Атле Сельбергом, нашли решение древней задачи — доказали теорему о простых числах, Сельберг случайно

услышал, как неизвестный ему математик говорил своему коллеге: “Знаешь, тут Эрдёш и еще кто-то, не помню, как звать, придумали элементарное доказательство теоремы о простых числах”. Сельберг оскорбился настолько, что опубликовал работу под своим именем — и был награжден медалью Филдса, аналогом Нобелевской премии для математиков.

Также вспоминается японский физик, которому не хватило самой малости, чтобы стать первооткрывателем нейтрона; при упоминании этого слова (так забавлялись его жестокие студенты) по лицу физика начинали течь слезы. А как быть с Филиппом Ленардом, немецким нобелевским лауреатом и заклятым врагом Эйнштейна? Уверенный, что многие открытия у него украдены, во время Первой мировой он слал на Западный фронт коллеге Джеймсу Франку письма с призывами к военным подвигам; если верить Франку, Ленард призывал особенно яростно бить англичан, потому что те никогда не ссылаются на него должным образом. Подобные сюжеты всегда были интересны широкой публике.

Остались в истории и неосторожные прогнозы ученых-знаменитостей. К примеру, утверждение, что “космические полеты — пустой звук”, принадлежит королевскому астроному Великобритании (и высказано оно было незадолго до того, как первый пилотируемый корабль вышел на орбиту Земли), а один из величайших физиков XX века Эрнест Резерфорд называл вздором идею коммерческого использования атомной энергии. Но, как, по слухам, заметил Нильс Бор, “предсказывать вообще трудно, а будущее — тем более”. И наконец, поскольку наука в целом движется медленно и испытывает дефицит каждодневных драм, то в памяти остаются одни только мгновения внезапных поразительных озарений и особо редкие подарки судьбы — например, разбитый прямо в колбе термометр, благодаря которому у ртути признали катализатор реакции, позволившей запустить новую индустрию. Еще чаще выполняется непреложное правило: все плохое, что способно случиться, обязательно случается. Можно впустую потратить коробок спичек, пытаясь поджечь газету с кучей сухого хвороста в камине, а можно выбросить одну из окна автомобиля — и устроить лесной пожар. Этот тип невероятных совпадений тоже служит почвой для анекдотов.

В заключение скажу, что достоверность — вечная проблема подборок вроде этой. Одни и те же истории рассказываются с разными персонажами в главной роли; я особо оговариваю каждый такой случай. Не могу ручаться, что здесь нет ни одного апокрифа; однако я придерживаюсь мнения, что, если они выглядят правдивыми, их стоило включить.

Более того, я отдаю себе отчет в недостатке ссылок: научные анекдоты, в отличие от литературных и исторических, сохранившихся в бесчисленных компиляциях, живут только в коллективной памяти научного сообщества и передаются от поколения к поколению в форме устного предания. Поэтому зачастую трудно указать источники, однако это сделано всюду, где было возможно. Во многих случаях ничем лучше вторичных источников я не располагаю. Однако на чем-то следует и остановиться. Вот история, которую рассказывали в Оксфорде сто с небольшим лет подряд про устный экзамен по физике. “Экзаменатор спрашивает: “Что такое электричество?” Охваченный паникой студент отвечает, запинаясь: “О, сэр, я уверен, что знал, но, похоже, забыл”. — “Как жаль, как жаль! Что такое электричество, знали всего двое: вы и Создатель, и вот один из вас все забыл”. Сомневаюсь, что это как-либо связано со знаменитым замечанием лорда Пальмерстона, что вопрос Шлезвиг-Гольштейна (предмет

конфликта между Данией и Германией) когда-либо понимали всего три человека: один сошел с ума, другой умер, а третьим был сам лорд Пальмерстон — и он все забыл. Корни оксфордской истории (которая несколько раз появлялась в печати) я пытался отследить как можно тщательней, но ничего не вышло. Пришлось признать, что это апокриф. Вот только один из многих примеров, которые я был вынужден исключить из книги.

Где было необходимо, я коротко изложил научную подоплеку историй.

Источники, исходные либо вторичные, приводятся в конце каждой главки. Надеюсь, что случайного читателя, который сочтет увлекательным этот сборник “блестящих игрушек истории” (как выразился Уинстон Черчилль), чаши науки заманят еще глубже — туда, где он сможет вознаградить себя множеством вещей скрытых, но удивительных.

Я благодарен за множество замечаний и поправок доктору Бернарду Диксону и преподобному доктору Джону Полкингорну и в особенности доктору Майклу Роджерсу из *Oxford University Press*. Эта книга — его идея, и без его поддержки и настоятельных советов она не была бы даже начата, а тем более закончена. Сара Банни с педантизмом мастера отнеслась к нелегкому делу редактирования этой рукописи. Ее острый глаз и виртуозное владение научным и историческим инструментарием позволили избежать многих фактических ошибок и стилистических огрехов.

Великое зловоние

У непосвященных химия ассоциируется с отталкивающей вонью — и, без сомнения, есть такие вещества, чьи запахи намертво прилипают к рукам и одежде. Профессора Уильяма Генри Перкина-младшего, говорят, однажды даже выгнали из автобуса, на котором он возвращался домой из лаборатории, где работал с дурно пахнущими аминами. Но мало какая история может сравниться с этой, рассказанной Джоном Ридом, профессором химии в Университете Сент-Эндрюса.

Это случилось в те времена, когда Рид работал в кембриджской лаборатории сэра Уильяма Джексона Поупа (1870–1939). Поуп, один из отцов-основателей стереохимии, в свое время совершил фундаментальное открытие — он показал, что соединения, где атом углерода связан с четырьмя разными атомами или группами, существуют в двух формах. Представим себе четыре группы в вершинах тетраэдра: когда любые две меняются местами, новый тетраэдр нельзя совместить со старым — он совместим только с его зеркальным отражением. Такая структура обладает внутренней асимметрией, выражающейся в способности вращать влево или вправо плоскость поляризации света.

Поуп с коллегами приготовили несколько таких оптически активных (как их теперь называют) соединений, причем не только углеродных, но и кое-какие производные серы, причем многие из них (как, например, сероводород, простейшее среди них) чрезвычайно плохо пахли. Затем Поупу захотелось узнать, изменится ли оптическая активность, если заменить серу ее ближайшим аналогом, селеном. (Селеноводород похож на сероводород, газ с запахом тухлых яиц, но его “аромат” еще более неприятен: когда великий химик Берцелиус работал с этим веществом, квартирная хозяйка решила, что ее постоялец объедается чесноком.) Химикам будет любопытно узнать, что вещество Поупа было бромидом мети-лэтилселенэтина (его формула $[\text{MeEtSeCH}_3\text{COOH}] \text{ Br}$). Рид вспоминает:

Наши опыты в Кембридже выглядели так: селеновый стержень лежал внутри длинной трубки из толстого стекла, через которую тек водород, а снаружи всю конструкцию активно подогревали на бунзеновской горелке. Сам селен терял в весе, превращаясь в газ селеноводород, а смесь этого газа с водородом поступала в раствор едкого натра в спирте. В получившийся раствор гидроселенида натрия сначала добавили эквивалентное количество этилиодида и нагрели. Потом то же самое проделали с добавкой метилиодида и этилата натрия. Образовался метил-этилселенид, который нагревали с бромуксусной кислотой, чтобы получить безвредный метилэтилселенэтинбромид.

С первой стадией успешно справились в лаборатории, но затем, ввиду ошутимого запаха, пришлось переместиться на крышу здания и расставить всё так, чтобы ветер дул экспериментаторам в спину. Пока селенида было всего несколько граммов, его удавалось удерживать и он не попадал в воздух. Однако вскоре события вышли из-под контроля, и то, что произошло затем, заслуживает пера Уэллса и Дефо. Про некоторые духи говорят, что их аромат можно по-настоящему оценить только при сильном разбавлении. То же верно и для алкилселенидов: по мере того как вещество рассеивалось в воздухе, вонь становилась все более невыносимой. Преодолев преграду в

виде ловушек с перманганатом, струи отвратительного газа устремились вниз к беззащитным обитателям Кембриджа.

К несчастью, эксперименты пришлось на время празднования столетия Дарвина, которое как раз отмечали в городе в июне **1909-го**. Чаепития на свежем воздухе в садах были тут же прерваны, и когда гости устремились в комнаты, ужасный запах преследовал их и там, забираясь даже в чашки с чаем. На следующий день с подветренной стороны оказался Крист-колледж, в саду которого устроили празднование, и неприятности повторились. На улицах, в рекреациях колледжей, в кафе и парикмахерских, в конных трамваях — то есть везде, где в Кембридже собираются люди, — все только и говорили про Запах.

Решительный протест обрушился на местные власти, газеты публиковали письма разгневанных налогоплательщиков, коммерсанты в Пэтти-Кьюри (и вообще всюду с подветренной стороны) спешно закрывали свои конторы и отправляли служащих в отпуск на неопределенный срок, пока зловоние не прекратится, — словом, в прежде безоблачной кембриджской атмосфере воцарилось страшное беспокойство. В конце концов, когда удалось выяснить, что источник всеобщего раздражения — университетская химическая лаборатория, газета “Кембридж дэйли ньюс” вышла с разоблачительным заголовком: “Что это было? Канализация оправдана, виновной признана наука”.

В связи с этим ученые работу решили продолжить на свободных просторах болот.

В итоге Поуп, Рид и еще один их коллега попросили у фермера из удаленного Уотербича разрешения создать “громоподобную вонь” на его землях. Фермер им разрешил и тут же пригласил химиков приехать на его ферму и понюхать навозные кучи — и кучи те наверняка произвели на ученых должное впечатление, но фермера ждал еще больший сюрприз. Поуп с друзьями отправились вверх по реке Кем на моторной лодке, захватив с собой два ящика лабораторного стекла и реактивов. Наконец спиртовые горелки и примус начали подогревать реакционную смесь. Фермер довольно скоро отправился в бегство, однако, продолжает Рид, большое стадо коров собралось полукругом с подветренной стороны, являя собой тихую, но заинтересованную аудиторию. В сотне ярдов ниже по течению река изгибалась вправо, и как раз вблизи этого места проплывавшие там лодки и баржи попадали в полосу зловония; недоумение пассажиров этих судов, в то время как странный аромат поражал одного за другим, было весьма забавным. Вскоре мы столкнулись с реакцией представителей фауны: насекомые всех видов, ползающие и летающие, облепили наш аппарат, причем некоторые даже пытались проникнуть внутрь, минуя пробки, колбы. Все их поведение свидетельствовало о том, что они были уверены — там их определенно ждет нечто замечательное.

На этой стадии, как ни печально констатировать, эксперимент был прерван: частично из-за ужасных запахов, но главным образом потому, что Поупа ждал новый и более заманчивый проект.

Read, John, Humour and Humanism in Chemistry (George Bell London, 194 7).

Сны Кекуле

Август Кекуле фон Страдониц, один из основателей структурной органической химии, родился в Дармштадте в 1829 году. После гимназии он поступил в Гессенский университет, где обучался вместе с Юстусом фон Либихом — самым великим из химиков-органиков. Затем последовала учеба во Франции и Англии. Позже Кекуле возглавил кафедру химии в Университете Гента, а затем, в 1865-м, переехал в Бонн, где и провел остаток жизни. Историки науки часто вспоминают Кекуле в связи с его знаменитыми снами — однажды ночью его посетили два озарения, существенно повлиявшие на развитие химии.

Впервые это случилось в Лондоне. Кекуле, снимавший жилье в Клапаме, лондонском пригороде, обычно проводил вечера за беседами с другом, немецким химиком Гуго Мюллером. Обсуждали химию: речь чаще всего шла о структуре молекул, особенно занимавшей Кекуле, — как в молекуле расположены атомы и как может случиться, что два вещества, обладая одинаковым составом (скажем, 5 атомов углерода и 12 атомов водорода), все же различаются. После одного из таких разговоров Кекуле отправился домой последним omnibusом. Был теплый летний вечер, и ученый выбрал кресло на крыше повозки. То, что затем произошло, много лет спустя он описывал так:

Я впал в задумчивость, и вот атомы замельтешили передо мной. Всякий раз, когда эти миниатюрные создания являлись мне, они быстро двигались. Однако теперь я заметил, что часто два небольших атома объединяются в пару, эту пару захватывает больший атом, а еще большие удерживают три или даже четыре меньших, и все это вертится в головокружительном танце. Я увидел, как большие атомы складываются в цепь, увлекая за собой меньшие, но только если те оказываются на самом конце цепи.

Кекуле, разбуженный выкриком извозчика “Клапам-роуд!”, возвратился к себе в комнату и провел остаток ночи за набрасыванием формул, из которых впоследствии выросла его структурная теория. Было уже известно, что валентность атома углерода равна четырем — другими словами, атом углерода в сложных веществах способен удерживать четыре других атома. Отсюда и следовало, что та же молекула C_5H_{12} — пентан из приведенного выше примера — существует в трех формах, в группе CH_3 атом углерода связан с тремя атомами водорода, а в группе CH_2 — с двумя:

Похожее озарение посетило Кекуле и в Генте. На этот раз предметом его размышлений была молекула бензола, C_6H_6 . Ее можно назвать прообразом всех ароматических соединений — класса, к которому принадлежит львиная доля и природных и синтетических веществ, наиболее интересных химикам. Снова выдержка из мемуаров:

Я сидел и писал учебник, но работа продвигалась плохо: мои мысли были не здесь. В конце концов я развернул кресло к камину и задремал. Атомы снова заплясали у меня перед глазами, только на сей раз небольшие группы скромно держались на периферии. Мой мысленный взор, обостренный частыми видениями такого рода, теперь мог различать большие структуры во всем разнообразии их форм: длинные ряды, пригнанные вплотную друг к другу и при этом по-змеиному сдваивающиеся и выходящие. Но что это? Одна из змей ухватила свой собственный хвост и издеватель-

ски закружилась передо мной. Я очнулся словно от вспышки молнии — и снова потратил остаток ночи, работая над тем, что вытекало из моей догадки.

Догадка, разумеется, заключалась в том, что бензол — циклическая молекула, где шесть углеродных атомов образуют шестиугольник, к каждому углу которого прикреплен атом водорода. Адольф фон Байер, великий химик-органик, как-то заметил, что променял бы достижения всей своей жизни на одно это озарение Кекуле. Неудивительно, что в кекулевских змеях тут же — а то были времена расцвета фрейдизма — нашли сексуальный подтекст: и действительно, профессор жил один в холостяцкой квартире, в разлуке с женой, с которой встречался очень редко. Но что тогда только не толковали с точки зрения теории Фрейда!

Benfey O.T., Journal of Chemical Education, 35, 21 (1958).

Таинственные лучи Рентгена

Вильгельм Конрад Рентген, выдающийся физик-экспериментатор, в 1883 году, в возрасте 43 лет, был назначен профессором и одновременно главой физического института при Университете Вюрцбурга в Баварии. Место это к тому моменту выглядело тихой заводью, однако Рентген, даже несмотря на привычку работать самостоятельно, оказался замечательным руководителем и превратил институт из посредственного в весьма неплохой научный центр. Ученого тогда особенно интересовало электромагнитное излучение, и он взялся разрешить спорный и крайне актуальный тогда вопрос: чем именно — частицами или волнами — являются недавно открытые виды излучений. В частности, отрицательно заряженные катодные лучи. Вот как он пришел к своему открытию, одному из самых поразительных в истории физики.

Вечером в пятницу, 8 ноября 1895 года, Рентген работал один в собственной лаборатории. Чтобы увидеть траектории катодных лучей, сгенерированных в вакуумной трубке, Рентген перегородил им путь флуоресцентным экраном. Разглядеть бледное зеленоватое свечение экрана в тех местах, куда попадали лучи, было трудно, поэтому ученый потушил свет во всем помещении. Катодную трубку пришлось обернуть черным картоном, чтобы не мешали вспышки искровых разрядов, за счет которых и возникали лучи. В темноте Рентген заметил мерцающее пятно света невдалеке от приборов. Возможно, свет пробивался через шторы — но ученый ничего такого не обнаружил.

Мерцала, как оказалось, буква, нарисованная фосфоресцентной краской. Рентген знал, что преодолеть даже полметра воздуха вне трубки катодные лучи неспособны. Значит, сквозь картон проходит какое-то вторичное излучение. Рентген поставил на его пути игральную карту, потом целую колоду — но и то и другое оказалось для излучения прозрачным. Даже книга отбрасывала на флуоресцентный экран всего-навсего слабую тень. Но когда ученый заменил прежние преграды небольшим куском свинца, рядом с его тенью Рентген с удивлением заметил контуры собственных пальцев и внутри них — очертания костей.

Рентген, без сомнения, мгновенно осознал, что совершил открытие, которое всколыхнет ровную поверхность физики XIX века. Примерно в то же время профессор Филипп фон Жоли советовал студенту Максу Планку, в будущем великому теоретику, сменить род занятий, так как с устройством вещества ученые уже почти что разобрались до конца.

В этот же исторический вечер Рентген установил, что излучение, названное им “икс-лучами”[2], возникает там, где катодные лучи сталкиваются со стенками трубки. Выяснилось также, что новые лучи, в отличие от катодных, не отклоняются магнитным полем — значит, они лишены электрического заряда.

Еще несколько недель Рентгена редко видели вне лаборатории. Все это время он получал изображения самых разных предметов, включая, к ужасу подопытной, руку собственной жены: на снимке были отчетливо видны контуры колец и структура костей. Первый отчет, напечатанный в самом начале следующего года, стал сенсацией. Лорд Кельвин, один из крупнейших физиков того времени, считал статью розыгрышем, пока его не переубедили опыты, проведенные в других лабораториях мира. За несколько лет вышли тысячи статей, посвященных рентгеновским лучам. Довольно скоро их возможности осознали медики. Опасности, связанные с лучами, тоже выявились довольно быстро, и в игру вступили коммерсанты: одна английская фирма выпустила “рентгенозащитное” белье.

Для самого Рентгена открытые им лучи были причиной острого дискомфорта: он был свято предан классической физике, а то обстоятельство, что новое явление не вписывалось в классический миропорядок, очень расстраивало ученого. Самый заметный из его учеников, Рудольф Ладенбург, который позже стал профессором Принстонского университета, оказался в Вюрцбурге спустя несколько лет после истории с лучами, и Рентген поручил ему задачу по теории вязкости. Скорость падения шара в жидкости определяется ее вязкостью — по уравнению, выведенному в середине XIX века кембриджским ученым Стоксом. Рентгена же интересовало, что будет, если заключить шар и жидкость в узкую трубку, где неизбежно вязкое трение о стенки. Ради эксперимента специальную трубку провели через все этажи здания, от крыши до фундамента, и наполнили касторовым маслом. Если верить Ладенбургу, ничто не могло доставить Рентгену большего удовольствия, чем наблюдать за спуском шара в точно рассчитанный срок.

В 1901 году за открытие рентгеновских лучей ученому присудили самую первую Нобелевскую премию по физике, и несколько других физиков, также работавших с катодными лучами, получили повод сожалеть о том, что открытие сделано не ими. Фредерик Смит из Оксфорда однажды обнаружил, что фотопластинки, хранившиеся рядом с катодной трубкой, обычно засвечивались, и потому отодвинул их подальше, чтобы не тратить время на анализ причин. Но больше всех был расстроен Филипп Леннард (который позже станет нобелевским лауреатом за свои исследования излучения). Леннард не мог заставить себя даже произнести имя Рентгена вслух. Впрочем, он вообще оказался не в силах понять и принять те грандиозные открытия в теоретической физике, которые потрясли естествознание в первые два десятилетия XX века: так, он сделался яростным и непримиримым противником Эйнштейна и впоследствии убежденным нацистом.

Glasser Otto, Dr. Röntgen W.C., 2nd edn (Charles C. Thomas, Springfield, Ill, 1958). Воспоминания Рудольфа Ладенбурга записаны и опубликованы Е.У. Кондоном в статье: 60 years of quantum physics'. History of Physics, ed. R. Weart Spencer and Phillips Melba (N. Y., American Institute of Physics, 1985).

Игры со сладким: открытие аспартама

Аспартам, или нутрасвит, уберег тучную часть человечества от многих и многих килограммов лишнего веса. Этот заменитель сахара лишен неприятного послевкусия (чем отличается от сахарина) и по всей видимости не имеет отрицательных побочных эффектов. Он был открыт благодаря чистой случайности, как, наверное, и все остальные заменители сахара, включая самый первый — сахарин. Сахарин был синтезирован в 1879 году в Балтиморском университете Джона Хопкинса неким Константином Фальбергом — студентом Айры Ремзена, одного из самых выдающихся американских химиков-органиков. Фальберг, удивленный сладковатым привкусом еды, которую он ел во время обеда, сообразил, что причина этого — наверняка одно из веществ, попавших ему на руки во время опытов. Этим веществом оказался амид ортосульфобензойной кислоты. Практичный студент запатентовал вещество и разбогател, только вот научного руководителя в патенте не упомянул. Простить Фальбергу эту оплошность Ремзен так и не смог.

Много лет спустя, в 1937-м, другой студент-экспериментатор, беззаботный американец с невообразимой сейчас привычкой курить в лаборатории, пытался синтезировать жаропонижающий препарат антипиретик; он затянулся сигаретой, оставленной на рабочем столе, и почувствовал, что та имеет сладковатый вкус. Так появились на свет подсластители на основе цикламатов. Еще один заменитель сахара, ацесульфам, впервые дал о себе знать, когда сотрудник лаборатории решил послушать палец, перед тем как вынуть лист бумаги из стопки.

Джеймс Шлаттер работал химиком-органиком в лаборатории фармацевтической компании G.D. Searl, где занимался поиском лекарства от гастрита. Ему предстояло синтезировать пептид (цепочку аминокислот, связанных друг с другом, как в белке), отвечающий фрагменту гормона гастрина. Вместе с коллегой он приготовил несложное соединение такого рода (метилловый эфир аспартилфенилаланина) и приступил к его очистке переосаждением — широко принятый метод в органической химии. Шел декабрь 1965-го. Вот как Шлаттер описывает, что случилось затем:

Когда я нагревал аспартам в колбе с метиловым спиртом, смесь, внезапно закипев, выплеснулась наружу. В результате немного порошка попало мне на пальцы. Чуть позже — лизнув пальцы, чтобы взять бумаги, — я обратил внимание на сильный и очень сладкий вкус. Сначала я подумал, что все дело в сахаре, которым мог запачкаться еще утром. Однако, как я вскоре сообразил, это было исключено, коль скоро в обед я все-таки мыл руки. Все обстоятельства указывали на емкость, куда я спрятал кристаллизовавшийся метиловый эфир аспартилфенилаланина. Решив, что дипептид вряд ли ядовит, я попробовал немного и убедился: это и есть вещество с моих пальцев.

Сейчас любой химик обязательно работает в перчатках, поэтому в наши дни это открытие вряд ли состоялось бы и человечество так никогда бы и не узнало про сладкий вкус дипептидов.

Но самое курьезное открытие заменителя сахара принадлежит иностранному студенту лондонского Королевского колледжа, который в 1976 году неправильно воспринял просьбу своего научного руководителя мистера Л. Хоуга. Профессора интересовала возможность использовать в промышленности синтетические производные саха-

розы — обычного сахара из тростника или свеклы. Несколько таких производных уже были получены в лаборатории, и одним из них была трихлорсахароза (то есть сукралоза — сахароза, где три атома водорода замещены на хлор). Хоуг попросил Шашиканта Фадиса исследовать (to test) вещество, а студент, плохо знавший английский язык, понял просьбу учителя как “попробовать на вкус” (to taste), что немедленно и сделал. Сукралоза, как выяснилось, принадлежит к числу самых сладких веществ в мире, и в тысячекратно меньших концентрациях заменяет сахарозу.

Aspartame: Physiology and Biochemistry, ed. Stegink L.D. and Filer L.J. (New York, Marcel Dekker, 1984).

Сернистые сигары Отто Штерна

Отто Штерн (1888–1969) называл себя “экспериментальным теоретиком”. Великий американский физик Исидор Раби видел в Штерне, с которым сотрудничал в молодости, сочетание всех черт идеального ученого сразу. Тот был гениален, скромен и великодушен и вдобавок отличался превосходным, как писал Раби, “хорошим” вкусом в исследованиях: он безошибочно находил ответы к задачам первостепенной важности, поражая остроумием, а его экспериментальные работы выделялись “стилем и умом”. Сначала Штерн решил посвятить себя теоретической физике и несколько лет проработал ассистентом у Альберта Эйнштейна, которому приходился родственником. Позже Штерн рассказывал, уже своему ассистенту, Отто Фришу, как они с Эйнштейном вместе ходили по борделям, поскольку это были тихие и спокойные места, где ничто не мешало говорить о физике. Одна из теоретических работ Штерна, которая ставила точку в давней нерешенной проблеме из области статистической механики, была опубликована во время Первой мировой войны с пометкой “Ломша, русская Польша” — это был грязный провинциальный городок, куда Штерн откомандировали стеречь метеостанцию, и избыток свободного времени он тратил на сверхсложные расчеты.

Позже, уже будучи профессором физической химии в Гамбурге, Штерн создал отдельный факультет и заставил своих сотрудников заниматься столь любимыми им атомными и молекулярными пучками — потоками атомов либо молекул, которые движутся по прямой в высоком вакууме и, как показал Штерн, дают возможность провести ряд фундаментальных измерений.

Метод Штерна заключался в том, чтобы приступить к эксперименту только после долгих размышлений. Как правило, он придумывал прибор, который поручал собрать своим ассистентам, студентам и лаборантам, и появлялся в лаборатории только тогда, когда прибор этот был готов: Штерн возникал на пороге, вслед за облаком сигарного дыма, и лично приступал к измерениям. Эксперимент заканчивался, статья выходила — и прибор разбирали, чтобы освободить место для следующего.

Штерн догадывался, что атомные пучки — удобный инструмент для обнаружения эффектов, предсказанных квантовой механикой, тогда только зародившейся и вызывавшей острые споры. Квантовая теория утверждала, что некоторые атомы — например, серебра — должны обладать магнитным моментом (и вести себя как магниты) из-за вращения одного-единственного электрона, который находится дальше всего от ядра. Замысел Штерна состоял в том, чтобы зафиксировать отклонение пучка атомов газообразного серебра, испаряющегося с поверхности серебряной проволоки, в сильном магнитном поле — так он надеялся измерить магнитный момент. Расхождение пучков при выключенном и включенном магнитном поле могло оказаться ничтож-

ным, и оценить его наверняка будет трудно, если не невозможно, думал Штерн и решил обсудить перспективы опыта с коллегой, Вальтером Герлахом. “Может, нам все-таки стоит этим заняться? — спросил он и с готовностью сам себе ответил: — Ну так приступим!”

Герлах учел все технические трудности, но после ряда неудач засомневался, можно ли судить о расхождении по слабому налету серебра, едва заметному на поверхности стеклянной пластинки. Он отнес пластинку к Штерну — посоветоваться, и, пока двое физиков внимательно ее разглядывали, полоса налета толщиной в волос почернела и на глазах разделилась на две, между которыми остался узкий зазор. Как догадался Штерн, четким изображением они были обязаны дешевой сигаре, которую он курил: прежде хорошо обеспеченный, Штерн в тот момент испытывал некие финансовые затруднения и вынужден был отказаться от табака известных марок в пользу более дешевого, с высоким содержанием серы. Вот сера с его сигареты и превратила серебро в черный сульфид серебра. Но на этом история не закончилась: тщательное разглядывание показало, что след отклоненного пучка тоже расщеплен надвое, но уже с зазором толщиной в волос. Исчерпывающее объяснение появилось позже и разом изменило трактовку всей квантовой теории. Магнитный момент, определяемый (условно) скоростью вращения электрона, не бывает каким угодно: он квантован, то есть принимает только заданные значения (которые слегка отличаются друг от друга). Разные группы атомов с электронами в разных спиновых состояниях по-разному реагируют на магнитное поле, что и проявляется в расщеплении пучка. Этот результат считают моментом рождения “пространственного квантования”, новой и в то время поразительной области квантовой теории. Исидор Раби называл тот опыт “прославленным экспериментом Штерна — Герлаха”. Сам Штерн был обрадован не столько результатом, сколько тем, как он был получен.

В 1943 году за работы по атомным и молекулярным пучкам Отто Штерну вручили Нобелевскую премию. За 10 лет до этого он был изгнан из Германии и поселился в США. Там — и во время войны, и после — ему не удалось получить достаточного финансирования для своих научных проектов, и поэтому, не дожидаясь даже своего 60-летия, он ушел на пенсию и уехал в Калифорнию. Остаток дней Штерн посвятил радостям гастрономии и кино, к которым давно питал слабость. Он скончался 81-летним, в кинозале, куда пришел посмотреть новый фильм.

Воспоминания об Отто Штерне можно найти в книгах: Frisch Otto, What Little I remember (Cambridge University Press, Cambridge, 1979), S. Rigden John, Rabi: Scientist and Citizen (Basic Books, New York, 1987).

Мечников. Возвращение к жизни

Илья Мечников родился на Украине, а большую часть творческой жизни провел в Институте Пастера в Париже. Наблюдая за амебоподобными клетками, подбирающимися к инородному телу (шпигу), воткнутому в прозрачную личинку морской звезды, он открыл явление фагоцитоза. Фагоциты в человеческом организме — это белые кровяные тела, первая линия защиты от захватчиков вроде бактерий, которых они поглощают и уничтожают. В последующие годы Мечников проникся идеей о том, что, когда мы начинаем стареть, наши собственные фагоциты поднимают восстание, и все симптомы старения происходят от их разрушительного воздействия. Мечников верил, что этому способствуют шлаки, образующиеся в кишечнике, а от них, утверждал он, можно избавиться, помогая выжить и распространиться там полезным бактериям. Все, что нужно делать, — это пить литрами кефир или йогурт, которые обеспечат безбедное существование в кишечнике колониям *Lactobacillus bulgaricus*. Мечников следовал собственным советам, намереваясь отодвинуть приход старости, однако умер он далеко не старым — в 71 год.

Мечников страдал депрессией и дважды пытался покончить жизнь самоубийством. Его вторая жена Ольга в биографии мужа вспоминает, как наука спасала его от отчаяния. Однажды Мечников принял слишком большую дозу морфия, причем настолько большую, что та вызвала рвоту, а самого его просто обездвижила:

Он впал в своего рода спячку, в состояние сверхъестественного комфорта и абсолютного покоя; несмотря на такое коматозное состояние, он оставался в сознании и не испытывал страха смерти. Когда же он пришел в себя, им овладело чувство тревоги. Он сказал себе, что только смертельная болезнь может его спасти — либо завершившись смертью, либо пробудив в нем инстинкт жизни. Чтобы добиться своего, он принял горячую ванну и сразу же выбежал на мороз. Возвращаясь домой по мосту через Рейн, он внезапно заметил облако крылатых насекомых, вившихся вокруг фонаря. Это были *Phryganidae*, но издавек он принял их за *Ephemeridae*. Разглядывая насекомых, он тут же принялся размышлять: “Как применить к подобным созданиям теорию естественного отбора? Они ничего не едят и живут считанные часы, а потому не участвуют в борьбе за существование, и у них просто нет времени приспособиться к окружающей среде”.

Мысли его устремились к Науке, и он был спасен. Жизнь продолжалась!

(Мечникову не посчастливилось познакомиться с современной генетикой: возможность дожить до репродуктивного возраста дают мутации, обеспечивая насекомым, равно как и нам, эволюционные преимущества.)

Metchnikoff Olga, Life of Elie Metchnikoff 1845–1916 (Constable, London, 1921).

Болезненный ветер

Третьего декабря 1943 года, в 7.30 вечера, немецкие бомбардировщики возникли в небе над портом Бари, расположенным на кромке каблука итальянского “сапожка”. Их мишенью была гавань, где с кораблей сгружали продовольствие и боеприпасы для армий союзников, пытавшихся тогда прорваться в глубь Италии. Сирены, предупреждающие об авианалете, не сработали, так что укрыться успели немногие. Одна из бомб упала на палубу американского судна “Либерти”, доверху груженного взрывчаткой и, помимо нее, юо тоннами горчичного газа. Ни одна из сторон за всю войну так и не воспользовалась химическим оружием, но в то время противники были уверены, что рано или поздно это случится. И вот “Либерти” взорвался, и облако горчичного газа заволокло гавань. О газовой атаке оповестили, но, видимо, для многих слишком поздно. Среди врачей, отправившихся лечить пострадавших, оказался офицер-медик американской армии, доктор Корнелиус Рoadс. Еще до войны он приобрел известность благодаря своим медицинским исследованиям.

Рoadса поразило воздействие газа на организм: при его попадании в кровь число белых кровяных тел начинало расти, однако спустя несколько дней лимфоциты (от которых во многом зависит иммунный ответ организма), а вслед за ними и другие белые кровяные тела практически исчезали. Вскоре в крови появлялись незрелые клетки, свидетельствующие, что организм активно реагирует на перенесенный шок. Пациенты с легким отравлением выздоравливали за считанные дни или недели, а тяжелые больные либо гибли, либо приходили в себя после переливания крови. При этом, отметил Рoadс, инфекции были редкостью даже у самых тяжелых пациентов, к тому же газ воздействовал лишь на их кровь, не нанеся вреда никаким другим тканям и органам. Возник вопрос, токсичен ли газ только для белых кровяных телец? И не пригодится ли он для лечения лейкемии — болезни, вызывающей перепроизводство этих клеток? Опыт Рoadса лег в основу химиотерапии — нового метода в изучении и лечении рака. Спустя месяцы некий онколог из Чикаго уже использовал, и небезуспешно, азотистые иприты — горчичный газ и его производные — для лечения пациентов, страдавших лейкемией и лимфогранулематозом (болезнью Ходжкина).

Podolsky M.L., Cures out of Chaos (Amsterdam, Harwood, 1998).

Мария Кюри и Бессмертные

Открытие радия, за которое Марию и Пьера Кюри в 1903 году наградили Нобелевской премией (вместе с Анри Беккерелем), стало самым заметным событием во французской науке того времени. Мария Кюри, в девичестве Мария Склодовская, родилась в 1867 году в Польше, и потому ксенофобская правая пресса не упускала случая раздуть скандал вокруг ее имени. Так, например, темой множества газетных статей стал ее роман со знаменитым физиком Полем Ланжевеном (случилось это через много лет после гибели Пьера Кюри в дорожном происшествии). Жажда признания в неродной стране побудила Марию Кюри баллотироваться во Французскую академию наук. В этом ее поддерживали главные светила французской науки, включая величайшего из них — Анри Пуанкаре. Однако в те времена Академия состояла исключительно из мужчин и упорно отвергала всех претендентов-женщин.

Будучи одной из пяти академий, созданных еще в XVII веке при короле Людовике XIV, Академия наук погрязла в традициях и ритуалах.

В 1911 году в ней состояли 68 человек, и со смертью одного из них образовалось вакантное место. Трижды в год пять академий собирались вместе на пленарное заседание, и по совпадению одно из таких заседаний последовало сразу же за выдвижением кандидатуры мадам Кюри. Возобновление вопроса о женском членстве вызвало оживление в прессе и в высшем обществе, поэтому на собрание явились сразу 163 академика — вдвое больше, чем обычно. Заседание началось с выступлений защитников мадам Кюри, потом сказали свое слово и ее противники. Президент Академии моральных и политических наук, заверив присутствовавших в том, что отцы-основатели Академии и не мыслили увидеть в своих рядах дам, предостерег коллег от страшной ошибки — “пробить брешь в единстве этого элитарного органа, Института Франции”. Речь его встретили бурными аплодисментами.

Пуанкаре возразил, что автономия отдельных академий — нерушимая традиция и что члены других академий не вправе вмешиваться в решения Академии наук. На это ответил некий юрист из Академии моральных и политических наук, заметивший, что избрание женщины в Институт Франции (в состав которого входят все пять академий) касается всех сразу. Последствия могут быть пугающими, ибо если институт начнет опрометчиво принимать в академики женщин, то почему бы одной из них когда-нибудь не стать его президентом?

После нескольких таких перепалок в аудитории стало шумно, все жаждали высказаться по столь животрепещущему вопросу. Тогда председатель попытался призвать публику к порядку и, чтобы удержать ситуацию под контролем, даже встал на президентский трон. В итоге члены Академии наук проголосовали за “сохранение неизменных традиций Института” 85 голосами против 60. Мнения в прессе, разумеется, разделились.

И это было только начало: спустя несколько дней комитет Академии наук собрался рассмотреть кандидатуру Марии Кюри за закрытыми дверями. Невзирая на уже проведенное голосование, ее включили в список рекомендованных первой, а за ней следовали еще шестеро запасных (но определенно достойных) кандидатов. Голосование членов Академии наук, предваряемое жестокими спорами, состоялось недель позже. Был озвучен, и не впервые, закулисный аргумент, что все выдающиеся работы Марии Кюри были выполнены совместно с мужем, которому, вероятно, она только помогала, а после его смерти — с другими ассистентами-мужчинами, которые, вероят-

но, тоже были достойными учеными. Кроме того, разве мало ей было оказано почестей? И не пришла ли теперь очередь новых имен? Возникло целое движение за то, чтобы избрать кандидата из “запасных”, а именно инженера-электрика Эдуарда Бранли, за которым числился важный вклад в создание беспроводного телеграфа. Крайне правая газета *L’Action Française*, славившаяся шовинизмом и ксенофобией, представила мадам Кюри как выдвигенку дрейфусаров-леворадикалов, стремящихся не допустить избрания в академики католика и чистокровного француза Бранли. Какие бы резоны ни двигали блистательными академиками, именно Бранли и стал в итоге их законно избранным коллегой.

История целиком изложена в отличной биографии: Quinn Susan, Curie Marie (Simon and Shuster, New York, 1995/

“Каждое целое число — его друг”. Харди и Рамануджан

Выдающийся индийский математик Сриниваса Айенгор Рамануджан (1887–1920) был “открыт” Г.Х. Харди, кембриджским профессором математики, всю свою жизнь посвятившим науке. (Свое кредо он изложил в книге “Апология математика”, вышедшей в 1940 году.)

Юношей Рамануджан жил с родителями в маленьком индийском городке. Однажды ему в руки попался английский учебник математики. Мальчик увлекся и начал изучать одну за другой самые разные области этой науки, записывая свои размышления в школьные тетради. Тетради эти он разослал нескольким британским математикам, но только Харди обратил на них внимание и понял, что столкнулся с неграмотным гением. Он оплатил из собственного кармана Рамануджану дорогу в Кембридж, а там стал его наставником и другом. Позже Харди писал, что оценивает свой вклад в работы весьма скромно (во всяком случае, куда скромнее, чем вклад Рамануджана), однако высочайших похвал заслуживает уже то, что он сумел одновременно найти общий язык как с Рамануджаном, так и с Литтлвудом, своим знаменитым кембриджским коллегой.

Рамануджана приняли и в стипендиаты Кембриджа, и в Королевское общество, но в Англии он чувствовал себя глубоко несчастным. Брамин по рождению и по убеждениям, он придерживался строгой диеты и отказывался от английской пищи, однако купить привычные, традиционные индийские продукты нигде не мог. В прохладных помещениях Тринити-колледжа Рамануджан согревался, только сидя у угольной печи. Он постоянно мерз и простужался. Вскоре у него развился туберкулез, математик часто попадал в больницы[4]. Известна история о том, как Харди пришел навестить Рамануджана в лондонской больнице (здесь она приводится в пересказе Чарльза Перси Сноу, который хорошо знал Харди):

Харди приехал в Пугни, как было у него заведено, на такси, и пошел в комнату, где лежал Рамануджан. Харди всегда было трудно начать разговор, и он произнес первое, что пришло ему в голову: “Номером моего такси было 1729. По-моему, довольно непримечательное число”. Рамануджан тут же воскликнул: “Нет, Харди, нет! Вы не правы! Ведь это наименьшее число, которое можно двумя разными способами представить в виде суммы двух кубов”.

Так тот диалог записал сам Харди. Наверняка он ничего не сочинил. Харди был честнейшим из людей, и, кроме того, никто просто не смог бы подобное выдумать.

Такая феноменальная способность к вычислениям, похоже, у лучших математиков не редкость. Вот другой пример.

Кто-то попросил у Александра Кейга Эйткена, профессора Эдинбургского университета, поделить 4 на 47. Через 4 секунды он стал произносить по цифре в три четверти секунды: “Ноль, запятая, 08510638297842340425531914”. Он остановился, минуту пообсуждал задачу и продолжил: “191489, — пятисекундная пауза, — 361702127659574468. Тут заканчивается период, следующий снова начнется с 085. Итак, если тут 46 знаков, то я прав”. Многим из нас этот человек покажется инопланетянином, особенно после такого заключительного комментария.

А вот пример иного рода. Лорд Кельвин (1834–1907), известный как физик, был также недюжинным математиком. В Кембридже ему досталось почетное второе место на итоговом конкурсе Школы математики (рассказывают, что утром после экзамена он отправил слугу узнать, кто в списках второй — и был обескуражен, услышав ответ: “Вы, сэр”). Его идеалом в науке был француз Жозеф Лиувиль. Однажды посреди своей лекции в Глазго Кельвин спросил студентов: “Знаете ли вы, что такое математик?” — и написал на доске уравнение:

“Математик, — сказал он, указывая на доску, — тот, кому *вот это* ясно, как дважды два четыре — вам. Лиувиль был математиком”.

Цитата про Харди и Рамануджана позаимствована из книги: Snow C.P., Variety of Men (Macmillan, London, 1967; Penguin Books, London, 1969), а пример обращения Эйткена с числами — из книги: Smith Anthony, The Mind (Viking, New York, 1984; Penguin Books, London, 1985). Отрывки про Кельвина — из биографии Томпсона: Sylvanus P. The Life of William Thompson Lord Kelvin of Largs, Vol. 2 (Macmillan, London, 1910) и Bell E.T., Men of Mathematics (Gollancz, London, 1937).

Похвала Гильберта

Давид Гильберт (1862–1943), прославленный немецкий математик, глава Математического института при Гёттингенском университете, собрал вокруг себя лучших математиков того времени. Когда нацисты пришли к власти, Гильберт, достигший уже весьма преклонного возраста, открыто возражал против увольнений своих коллег-евреев.

О рассеянности Гильберта ходили легенды. Один из его студентов приводил такой пример: как-то супруги Гильберт ждали гостей к ужину. Увидев галстук мужа, госпожа Гильберт попросила его надеть другой, менее отвратительный. Гильберт послушно пошел в свою комнату менять галстук. И вот уже и гости пришли, но Гильберт все не появлялся. Вскоре его обнаружили спящим в спальне. Сняв галстук, он совершил привычную последовательность действий, которая оканчивалась надеванием пижамы и кроватью.

В 20-х годах прошлого века один из самых блестящих студентов Гильберта написал статью, в которой пытался доказать гипотезу Римана — давний вызов математикам, озабоченным одним важным аспектом теории чисел. Студент показал работу Гильберту, который изучил ее внимательно и был искренне впечатлен глубиной доводов, но, к несчастью, обнаружил там ошибку, которую даже он сам не мог устранить. Год спустя студент умер. Гильберт попросил у убитых горем родителей разрешения произнести надгробную речь. В то время как родные и близкие под проливным дождем рыдали у могилы юноши, Гильберт начал свою речь. “Какая трагедия, — сказал он, — что столь даровитый молодой человек погиб прежде, чем представилась возможность доказать, на что он способен. Но, — продолжил Гильберт, — хотя в его доказательство римановской гипотезы и вкралась ошибка, возможно, к решению знаменитой задачи придут тем же путем, каким к нему двигался покойный. Действительно, — продолжил он с оживлением, — рассмотрим функцию комплексной переменной...”

Reid Constance, Hilbert (Copernicus, Springer-Verlag, New York, 1996J.

Раби встречает равного

Исидор Раби, в 1930-х годах глава физического факультета Колумбийского университета и лидер американских физиков, так описывал свою первую встречу с выдающимся физиком Джулианом Швингером. Шел 1935 год, и Раби был занят обдумыванием противоречивой статьи, только что опубликованной Эйнштейном, Подольским и Розеном. Одним парадоксом эта статья ставила под удар все основания квантовой теории.

Я читал статью, а мой способ читать статьи заключается в том, чтобы привести кого-нибудь из студентов и объяснить ему суть. Тогда таким студентом оказался некто Ллойд Мотц (ныне профессор астрономии Колумбийского университета). Мы немного поспорили, и вдруг Мотц заявляет, что один человек дожидается за дверью и спрашивает, можно ли его впустить. И тут он вводит этого ребенка". Швингеру тогда было 16. Итак, я велел ему присесть где-нибудь, и он присел. Мотц и я продолжали спорить, и вдруг этот мальчик вмешивается и расставляет все по местам при помощи теоремы о полноте. Теорема о полноте — важная математическая теорема, часто используемая в квантовой теории. И тут я говорю: кто это, черт возьми, такой? Оказывается, второкурсник из Сити-колледжа, двоечник, который проваливает все свои экзамены — пусть и не по физике — короче, учится из рук вон плохо. Наша короткая беседа произвела на меня сильнейшее впечатление. Он уже к тому времени написал статью по квантовой электродинамике. Я спросил, хочет ли он перейти к нам, и он ответил: "Да".

Раби — с большим трудом и благодаря рекомендательному письму от другого великого физика, Ганса Бете, добился, чтобы Швингера перевели в Колумбийский университет.

Позже Швингер стал одним из самых знаменитых физиков-теоретиков XX века. Во время Второй мировой войны он работал в лаборатории излучений в MIT, Массачусетском технологическом институте, над созданием радара и другими задачами. Раби, который состоял там же заместителем директора, вспоминал о привычке Швингера работать ночью и спать днем:

В пять, когда все расходились, можно было встретить Швингера у порога. Мне как-то сказали, что люди имели обыкновение оставлять нерешенные задачи на столах или на доске — и обнаруживали, когда возвращались следующим утром, что Швингер уже все решил... Задачи, которые он решал, были на самом деле фантастическими. Дважды в неделю он делал доклад о своей текущей работе. Стоило Швингеру в чем-то продвинуться, парни по соседству — Дикке и Эд Перселл (два выдающихся физика-экспериментатора, известные в особенности своими работами по ядерному магнетизму) — тут же начинали изобретать с бешеной скоростью разные штуки.

В 1965 году Джулиан Швингер, уже профессор Гарварда, получил Нобелевскую премию, а заодно стал ходячей легендой — никто не мог, как он, вести теоретический спор прямо на лекции, не пользуясь при этом никакими записями.

В лаборатории излучений MIT родилось множество изобретений и открытий. К примеру, одно из них, радар, сыграло в победе над Германией и Японией куда боль-

пую роль, чем атомная бомба. Не менее важным достижением стал полостной магнетрон, собранный Джоном Рэндаллом и Гарри Бутом в Англии. Этот инструмент, устройство которого, казалось, не подчиняется никакой логике, был первым источником излучения высокой плотности в сантиметровом диапазоне, необходимым для воздушных и морских радаров. Его пучок мог поджечь сигарету и издали заставить машины мигать фарами. Когда прибор привезли в MIT и представили на суд американской физической элиты, группа включала нескольких лучших ядерных физиков страны. Кое-что о высокочастотном излучении они знали по опыту работы над циклотроном, но магнетрон поначалу озадачил даже их.

“Это очень просто, — сказал Раби теоретикам, собравшимся за одним столом разглядывать детали разобранной лучевой трубки. — Это нечто вроде свистка”.

“Хорошо, Раби, — спросил Эдвард Кондон, — а как работает свисток?”

Удовлетворительного объяснения у Раби не нашлось.

Истории о Швингере и Раби позаимствованы из книги: Berstein Jeremy, Experiencing Science (Dutton, New York, 1978), а эпизод с магнетроном — из: J.Kevles Daniel, The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America (Harvard University Press, Cambridge Mass., 1971).

Бакленды опровергают чудо

Уильям Бакленд (1784–1856) был первым главой кафедры зоологии в Оксфорде. Его склонность к предельной эксцентричности передалась сыну, зоологу Фрэнсису Бакленду, автору “Курьезов естественной истории” и в течение нескольких лет инспектору лососевых промыслов. В семействе Бакленд было принято поедать, в порядке научного эксперимента, любое животное, которое им попадалось. Бакленд-сын договорился с лондонским зоопарком получать по куску от всякого существа, которое там погибнет. Гостям дома Баклендов приходилось не только мириться с выходками ручного осла и ему подобных питомцев, каких не ждешь встретить в гостиной, но и всегда быть готовыми к деликатесам вроде запеченной мыши или шинкованной дельфиньей головы. Бакленд-отец признавался, что ему не случалось есть ничего отвратительней жареного крота, пока он не попробовал тушеных трупных мух. Когда старый приятель, архиепископ Йоркский, показал ему забальзамированное сердце Людовика XVI, которое прелату продали в Париже в дни революции, Уильям Бакленд воскликнул, что прежде не ел королевских сердец, и, не дожидаясь возражений, схватил его и проглотил!

Ничто в природе не казалось Баклендам чуждым. Когда местный священник (и заодно усердный натуралист) с восхищением принес Уильяму Бакленду откопанную им древнюю кость, тот подозвал семилетнего сына и спросил: “Фрэнки, как ты думаешь, что это?” Сын ответил без колебаний: “Позвонок ихтиозавра”. Миссис Бакленд также разделяла семейные увлечения. Разбуженная однажды словами мужа: “Я полагаю, милая, что следы хиротериума похожи на черепахи”, она спустилась вместе с ним по лестнице и, пока муж ловил черепаху в саду, приготовила на кухне немного клейстера; и действительно, к радости обоих, отпечаток в клейстере практически совпал с древним следом из окаменелости.

Фрэнсис Бакленд вспоминал, как однажды он возвращался в Англию из Германии, где собирал красных слизней (себе ли на ужин или нет — история умалчивает). Вместе с ним в купе поезда ехал незнакомец. Оба задремали. Проснувшись, Бакленд не

особенно удивился, увидев, как слизни медленно ползут по лысой макушке соседа. Не дожидаясь скандала, Бакленд предпочел сойти на ближайшей станции.

Однажды в Италии любознательным Баклендам показали пятно на полу церкви, выстроенной на месте казни какого-то святого. Каждое утро, объяснили им, кровь чудесным образом выступает на прежнем месте. Уильям тут же опустился на колени и дотронулся до пятна языком. “Это никакая не кровь”, — заявил он столпившимся вокруг. Не узнать вкуса мочи летучих мышей мог кто угодно, но только не он!

Burgess G.H.O., The Curious World of Francis Buckland (John Baker, London, 1967).

Термодинамика на скотном дворе

Вальтер Нернст (1864–1941) — выдающийся немецкий физик и физикохимик. Наиболее весомый вклад он внес в термодинамику (Нернст — автор третьего закона термодинамики) и электрохимию. В 1920 году он приобрел Цибелле, огромное поместье в Восточной Пруссии. Там, на нескольких тысячах акров земли, водились коровы и свиньи, имелся пруд с карпами, пшеничные поля и много чего еще. К занятиям фермерством Нернст подошел с характерным для него энтузиазмом.

Рассказывают, что как-то однажды, обходя владения зимой, Нернст заглянул в коровник и поразился — там было очень тепло. Он принялся расспрашивать, в чем дело, и услышал в ответ, что единственный источник тепла — сами коровы, или, строго говоря, метаболизм в их организме. Нернст был ошеломлен настолько, что немедленно решил продать коров. Все вырученные деньги он потратил, купив карпов: разумные люди, пояснил он, заводят таких животных, которые пребывают в термодинамическом равновесии с окружающей средой, а не отапливают за его, Нернста, деньги Вселенную. Поэтому вскоре все пруды поместья были забиты карпами, которые если и нагревали воду, то весьма незначительно.

Из книги: Mendelssohn Kurt, The World of Walther Nernst: The Rise and Fall of German Science (MacMillan, London, 1973).

Истории про Ньютона

Про сэра Исаака Ньютона существует множество легенд. В зрелые годы он был мрачным и мелочным, завидовал современникам и был одержим духом соперничества. В непрерывном споре с ганноверцем Готфридом Лейбницем по поводу того, кто первым придумал дифференциальное исчисление, его ожесточенность доходила порой до неприличия. Когда Лейбниц умер, Ньютон искренне радовался, что “бесспорно поразил Лейбница в сердце”. Недаром Джон Флемстед (1646–1719), первый королевский астроном, однажды сказал: “Я уже мечтаю, чтобы Ньютон наконец-то помер”.

Единственной привязанностью Ньютона была его племянница, если не считать миниатюрной собаки по кличке Даймонд. (Когда собака опрокинула свечу и устроила пожар, уничтоживший книги и рукописи, Ньютон лишь воскликнул: “Ох, Даймонд, Даймонд, тебе не понять, что ты натворил”.)

Несмотря на невеселое детство без отца, маленький Ньютон развлекался как мог. Он склеивал фонарь из мятой бумаги и, вставив туда свечу, шел с ним в школу, если дело было зимним темным утром. По пути он находил какую-нибудь кошку и привязывал ей все это к хвосту. Народ пугался — люди думали, что перед ними комета, а кометы тогда считались предвестниками несчастий.

История о яблоке, свалившемся на него в Вулсторпе, может иметь под собой основания или, по крайней мере, исходить от самого Ньютона: большой его почитатель Вольтер услышал ее от племянницы ученого Кристины Кондуит. Во время работы Ньютон умел полностью отключаться от окружавшей его жизни. Рассказывают, что однажды его обнаружили на кухне перед кастрюлей кипятка, где варились часы, а сам Ньютон при этом сосредоточенно разглядывал зажатое в руке яйцо. Его племянник Хамфри в 1727 году, уже после смерти сэра Исаака, писал:

В тех несчастных случаях, когда он решался отобедать в зале (лондонского Тринити-колледжа), он поворачивал налево и выходил на улицу — а там, обнаружив оплошность, останавливался, и иногда, вместо того чтобы возвратиться в залу, отправлялся в свою комнату.

А вот что можно найти в дневниках Томаса Мора:

Расскажу анекдот о Ньютоне, показывающий его чрезмерную рассеянность. Однажды он пригласил друга (это был доктор Стакли) на ужин и тут же об этом забыл. И вот Стакли прибыл и обнаружил философа в задумчивости. Ужин принесли ему одному. Стакли (не желая отвлекать Ньютона) сидел и ел, а Ньютон, придя в себя, поглядел на пустые тарелки и произнес: “Надо же! Не будь передо мной явных доказательств, я был бы готов поклясться, что не ужинал”.

И сейчас, спустя более трех столетий, гениальность Ньютона продолжает вызывать благоговейный трепет и восхищение. Описывая главный его труд, Уильям Уивел, ученый Викторианской эпохи, заметил: “Читая *Principia*, мы ощущаем себя так, как если бы оказались в древнем арсенале, где хранится оружие воинов-гигантов, и не перестаем удивляться, каким должен был быть тот, кто мог этим воевать, тогда как мы едва способны лишь взвалить это на плечи”.

Марк Кац, польско-американский математик, различал два типа гениев: с одной стороны, есть “обычные гении” — это те, что устроены так же, как и мы с вами, только вот одарены на порядок больше, и, с другой стороны, “волшебники” — те, чье мышление мы в принципе понять не способны. “Волшебником” Кац считал Ричарда Фейнмана. Когда современника и соперника Фейнмана Мюррея Гелл-Манна спросили, как Фейнман решал задачи, тот ответил: “Дик делал вот так, — тут он изображал человека в глубокой задумчивости, обхватившего лоб руками, — а потом записывал ответ”. (Возможно, в его замечании была некая доля зависти.)

Лучший знаток биографии Ньютона Ричард Вест-фол писал:

Чем больше я им занимаюсь, тем больше Ньютон от меня удаляется. Мне повезло в разное время быть знакомым со множеством блестящих людей, чье интеллектуальное превосходство я без колебаний признаю. Но я не встречал пока никого, с кем не мог бы себя соизмерить — всегда можно сказать: я равен его половине, или его трети, или четверти, но всегда выйдет некая дробь. Мои исследования о Ньютоне окончательно убедили меня: соизмерять кого-либо с ним бесполезно. Для меня он сделался абсолютным Другим, одним из крохотной горсти высших гениев, придавших смысл понятию человеческого интеллекта; человеком, несводимым к критериям, по которым мы оцениваем себе подобных.

Две биографии Ньютона можно считать образцовыми: Westfall Richard, Never at Rest: A Biography of Isaac Newton (Cambridge University Press, Cambridge, 1980) и Hall Rupert, Isaac Newton: Adventurer in Thought (Cambridge University Press, Cambridge, 1992).

Резерфорд находит решение

Эрнест Резерфорд, впоследствии лорд Резерфорд Нельсон, родился в 1871 году в Новой Зеландии, на ферме, где разводили овец. “Всегда на гребне волны, о Резерфорд”, — приветствовал его один из современников. На счету Резерфорда — ряд замечательных открытий в атомной физике, которые сделали его одним из самых выдающихся физиков-экспериментаторов XX века. Физиолог А.В. Хилл вспоминал, как Резерфорд однажды без видимой причины произнес: “Я тут только что перечитывал свои старые статьи и, читая их, сказал себе: “Эрнест, мой мальчик, ты был чертовски умен”. Скромность не значилась в числе его добродетелей: Резерфорд был громогласным экстравертом, причем настолько добродушным, что никогда не навлекал на себя зависти или злобы.

Помимо прочих последствий, открытие радиоактивности разрешило загадку, которая не давала покоя Дарвину в последние десятилетия его жизни. Возраст Земли, определенный по окаменелостям, сильно превосходит время, за которое планета должна была остынуть, если ее температура в момент рождения совпадала с солнечной. Расчет, проведенный бесспорным авторитетом, физиком Викторианской эпохи Уильямом Томсоном, лордом Кельвином, как казалось, подрывал всю теорию Дарвина. Тут сказал свое слово Резерфорд: Солнце — гигантская атомная печь, а Земля переполнена радиоактивными элементами; энергии их распада хватает с избытком, чтобы устранить это противоречие.

В 1904 году Резерфорда пригласили прочесть лекцию о новых открытиях перед избранными слушателями, среди которых был и грозный лорд Кельвин, тогда уже достигший 80-летия. Его присутствие смутило Резерфорда. Вот, по его собственным

словам, как он повел себя в этой деликатной ситуации:

К моему облегчению, Кельвин заснул, но едва я дошел до важного места, как обнаружил, что грозный старик сел, приоткрыл глаза и устремил на меня тяжелый взгляд. Тут меня неожиданно посетило вдохновение, и я произнес: “Лорд Кельвин ограничил возраст Земли *в предположении, что новых источников энергии обнаружено не будет*. Это пророческое высказывание относится к тому, о чем мы и будем говорить этим вечером, — к радио!” И вот вижу — старик уже смотрит на меня без зла.

На самом деле Кельвин и два года спустя открыто сомневался, можно ли списать избыток энергии на радиоактивность. Другой великий физик, лорд Рэлей, предложил Кельвину пари на пять шиллингов, что не пройдет и полгода, как тот признает правоту Резерфорда. За это время Кельвин и вправду передумал, публично покаяться перед Британской ассоциацией содействия развитию науки — и выплатил Рэлею пять шиллингов.

Wilson David, Rutherford: Simple Genius (Hodder and Stoughton, London, 1983;.

Как Ампер потерял решение задачи

Андре Мари Ампер (1775–1836) — известный французский ученый, чье имя увековечено в названии единицы силы тока. Явный вундеркинд, он, по рассказам, еще в раннем детстве запомнил наизусть все 20 томов “Энциклопедии” Дидро и Д’Аламбера. Задолго до изобретения эсперанто он самостоятельно выдумал искусственный язык с совершенно новыми словарем и синтаксисом.

Ампер обладал способностью глубоко сосредоточиться — свойственная многим гениям черта, которая, однако, часто выглядит как эксцентричная рассеянность. Размышляя о физических или математических задачах, Ампер вытаскивал из кармана отгрызок мела и использовал в качестве доски любую подходящую поверхность. Как-то очередная мысль застала его врасплох во время прогулки по Парижу, и он принялся лихорадочно искать ту самую поверхность, где можно было бы выписать цепочку умозаключений. Под руку попался только задник экипажа-двуколки, который весьма скоро покрылся сетью уравнений. Когда рассуждения близились к развязке, Ампер с удивлением заметил, что доска удаляется, набирает скорость и исчезает вдаль, унося с собой решение его задачи.

Томас Гоббс (1588–1679), будучи истинным философом, иногда баловался и более конкретными науками. К примеру, он сформулировал весьма остроумную (хотя и неверную) теорию распространения света. Однако математика его не интересовала, пока однажды, как сообщает Джон Обри в “Кратких жизнеописаниях”, он не наткнулся на раскрытый том Евклида, забытый кем-то в библиотеке. На странице нашлось утверждение, которое Гоббс сразу же счел невозможным. Читая далее, он перешел по ссылке к другому утверждению, а от того к следующему — и так далее, пока в конце концов не убедился, что исходное утверждение верно. “Это, — сообщает Обри, — заставило его полюбить геометрию, и я часто слышал заявления мистера Гоббса, что у того вошло в привычку чертить линии на собственных бедрах и на простынях, и там же делить и умножать”.

Следует признать, Гоббс великим математиком не был, но это не мешало ему оценивать свои способности слегка завышенно. Он сумел себя убедить, что решил задачу о квадратуре круга, в те времена еще занимавшую лучших математиков Европы, и

рьяно вступил в препирательства на сей счет с высокомерным оксфордским профессором математики Джоном Валлисом. В бешенстве Гоббс обрушил всю силу своего красноречия как на Валлиса, так и на его коллегу из Оксфорда, Сета Уорда; сохранились записи его яростных филиппик. “Итак, следуйте своим путем, — наставлял он их, — бескультурные Попы, бесчеловечные Святые, мнимые Доктора Морали, равнобездарные Коллеги, вопиющие Иссахары, презреннейшие Образцы и Предатели Академии...” Эти слова, не вполне соответствовавшие истине, не принесли Гоббсу победы в том споре.

Известно множество других примеров, когда научные работы записывались на предметах, для этого не предназначенных. Замечательная математическая школа, выросшая, как казалось, на пустом месте в городе Львове (тогда, в 1920-х, принадлежавшем Польше), устраивала собрания в кофейне “Шкоцька” (“Шотландское кафе”). Кофейню выбрали из-за мраморных столешниц, которые как нельзя лучше подходили для карандашных заметок, а к концу напряженного дня все надписи без труда стирались.

А вот еще пример чрезмерной задумчивости — с участием Нильса Бора. В юности он и его брат Харальд, известный математик, были образцовыми спортсменами. Харальд выступал за футбольную сборную Дании и завоевал серебряную медаль на Олимпийских играх 1908 года. Нильс был вратарем футбольного клуба.

Из его ошибок на поле запомнился случай во время матча с немецким клубом, когда игра по большей части шла на немецкой половине поля. Внезапно, однако, “мяч закрутился у ворот датчан, и все ждали, что Нильс Бор выбежит и схватит его. Но, ко всеобщему удивлению, тот остался стоять на месте, сосредоточив все свое внимание на стойке ворот. Мяч наверняка влетел бы туда, не верни Бора в реальность окрик решительного зрителя. Его извинения после матча звучали удивительно: Бору пришла в голову математическая задача, которая его так увлекла, что пришлось прямо на стойке ворот делать выкладки”.

E. Oesper Ralph, The Human Side of Scientists (University Publications, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, 1975). Pais Abraham, Niels Bohr's Times (Oxford University Press, Oxford, 1991/ Hall Hellmann, Great Feuds in Science (Wiley, New York, 1998J.

КОТЫ И ДОГМЫ

Как и в театре, животные в бихевиористских экспериментах многое перенимают у своих дрессировщиков. Льюис Томас, ученый и эссеист, рассказывает о таком приводящем в замешательство эпизоде в одном из своих изящных очерков. Сначала он упоминает Умного Ганса, математически одаренную лошадь из Германии, которую ее хозяин, герр фон Остен, предъявлял публике, словно вундеркинда, в 1903 году. Животное выполняло расчеты в уме и отвечало на вопросы, ударяя копытом нужное число раз. Десятью годами ранее (или около того) о подобном феномене писали в Англии: лошадь по кличке Магомет умела сообщать время, когда ей показывали часы. Комиссия психологов, исследовав Умного Ганса, заключила, что лошадь-“математик” реагирует на малозаметные и, как согласились все, бессознательные движения хозяина, подсказывавшего понятливому животному, когда прекращать бить копытом.

А вот история Томаса о котах:

Мышление котов покрыто мраком. Это тайна за пределами человеческого понимания. Мы имеем дело с наименее человекоподобным из всех существ — и в то же время, с чем согласится любой владелец кота, с самым разумным. В 1979 году журнал *Science* опубликовал статью Б.Р. Мура и С. Стуттарда под заглавием “Доктор Гутри и *Felis Domesticus* (кошка домашняя. — Прим. перев.): заблуждения о котах”, блестящий рассказ об умении обмануть науку, свойственном этому виду. За 35 лет до этого Е.Р. Гутри и Дж. П. Хортон описали такой эксперимент: котов помещали в ящик-головоломку со стеклянной дверцей и учили выбираться наружу: достаточно было толкнуть тонкий вертикальный стержень, вмонтированный в переднюю часть ящика, — и дверца распахивалась. Исследователей удивило не то, что коты разгадывают головоломку, а то, что они прежде исполняют сложный ритуал со строго определенными движениями: трутся головой и спиной о торец коробки, ходят кругами и только потом толкают стержень. Эксперимент с тех пор считался классикой экспериментальной психологии, возбуждая даже догадки о суевериях у котов — мол, прежде чем открыть дверь, им требуется выполнить ряд магических действий.

Мур и Стуттард повторили эксперимент Гутри и наблюдали тот же комплекс действий, однако затем выяснилось, что проявляется он только тогда, когда в поле зрения кота находится человек. Если в комнате никого не было, кот ничего не делал и просто засыпал. Вид человека — вот и все, что заставляло животное проделывать сложную цепочку действий, с дверцами и стержнями либо без них. Никакого приобретенного поведенческого ритуала здесь не было — кот просто приветствовал человека.

Lewis Thomas, Late Night Thoughts (University Press, Oxford, 1984J.

А какой в этом толк?

Канцлер британского казначейства Уильям Гладстон, взглянув на опыты Майкла Фарадея, который демонстрировал только что открытое явление электромагнитной индукции, спросил ученого: “А какой в этом толк?” Последовал знаменитый ответ: “Не знаю, но когда-нибудь, сэр, вы сможете обложить это налогом”. (Согласно другой версии — или, может, это просто случилось в другой раз, — Фарадей парировал словами: “А какой толк в новорожденном?”)

Йёнс Якоб Берцелиус, один из отцов-основателей современной химии, наткнулся на такого рода непонимание в Швеции. Рассказывают, что слуга, которого Берцелиус нанял помогать ему в лаборатории, вынужден был объясняться с группой флегматичных стокгольмских бюргеров, которым хотелось знать, что же такое происходит в доме Берцелиуса. “Утром я роюсь в серванте и шкафах, чтобы принести хозяину самые разнообразные вещи: порошки, кристаллы, жидкости разнообразных цветов и запахов”, — рассказывал им слуга химика. “А потом?” — “Хозяин их разглядывает, берет ото всего понемногу и помещает в огромный горшок”. — “А потом?” — “Потом нагревает горшок и, когда содержимое большого горшка покипит час-другой, разливает все по меньшим горшкам”. — “А потом что он делает?” — “Потом он сливает все в одну большую бадью. Следующим утром я ее выношу и опорожняю над канавой”.

E. Oesper Ralph, The Human Side of Scientists (University Publications, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, 1975).

Разрывая цепи

Идея цепной реакции — процесса, который ускоряется за счет размножения активных частиц, — пришла в химию в 1913 году, а в физику 20 годами позже. Таким реакциям свойственно начинаться медленно, иногда с заметной задержкой, а заканчиваться взрывом. Самый известный пример — деление атомных ядер: атом урана-235 захватывает нейтрон, ядро распадается и высвобождает 2–3 новых нейтрона; те, в свою очередь, атакуют соседние ядра урана, и процесс деления стремительно набирает ход. В химии реакции с похожими свойствами были известны с конца XIX века и озадачивали даже таких светил, как Роберт Бунзен, знаменитый немецкий химик.

Физикохимик Макс Боденштейн провел в Германии обстоятельную работу по выяснению механизмов химических реакций. В 1913 году его заинтересовала реакция между водородом и хлором, инициируемая светом: за “подсветкой” следует задержка, потом реакция ускоряется и внезапно останавливается. Ассистент Боденштейна Вальтер Дюкс так описывает, что происходило. Когда они вдвоем обдумывали результаты эксперимента, Боденштейн расстегнул свою золотую цепочку от часов и неожиданно попросил Дюкса поддержать ее за один конец, пока сам раскрутит другой. “Если мы придаем цепи импульс, — начал он размышлять вслух, — он распространится по всей длине, но, если зажать или выдернуть одно звено, движение прервется”. Дюкс спросил: “Значит, это происходит и с нашей реакцией?” — “Неплохая идея. Возможно, стоит назвать ее цепной; давайте это проверим”.

Идея быстро получила признание и начала всплывать в работах ученых, занимавшихся самыми разными областями химической кинетики, в особенности — образованием молекул высших полимеров, основы волокон и пластмасс.

После смерти Боденштейна в 1942 году Дюкс собирался выпросить у его семьи цепочку от часов, но оказалось, что в порыве патриотизма Боденштейн пожертвовал ее

на военные нужды, а к часам прикрепил стальную. Тогда Дюкс изготовил ее копию из золота и передал в дар Университету Ганновера.

Лео Сцилард (1898–1964), странствующий физик из Венгрии, провел большую часть жизни в гостиничных номерах. Как правило, его имущество умещалось в двух чемоданах. Он покинул Берлин после прихода Гитлера к власти.

Позже он вспоминал:

Осенью 1933-го я жил в Лондоне и был занят поиском мест для коллег, лишившихся своих университетских постов с приходом нацистов. Однажды утром я прочел в газете статью про ежегодное собрание Британской ассоциации по развитию науки. Во время заседания, рассказывал репортер, Резерфорд заявил, что разговоры о промышленном использовании атомной энергии — полная чушь. Уверения экспертов в принципиальной невозможности чего-либо всегда меня забавляли. В тот день я прогуливался вдоль Саутгемптон-роу (в Блумсберри, где находилась гостиница Сциларда) и остановился у светофора. Я задумался — а вдруг Резерфорд действительно прав? Когда сигнал сменился на зеленый и я переходил улицу, мне в голову неожиданно пришла мысль: что, если найти такой элемент, который нейтроны могут расщепить и который, поглотив один нейтрон, испускал бы два? Если такого элемента собрать достаточно много, то он мог бы поддерживать цепную ядерную реакцию, а мы могли бы выделять энергию в промышленных масштабах и конструировать атомные бомбы. Эта мысль стала моей навязчивой идеей, она-то и привела меня в ядерную физику — область, с которой я прежде не имел дела.

Сцилард нашел себе в Лондоне лабораторию и попробовал проверить свою идею, однако ни один из элементов, которые он пытался бомбардировать нейтронами, вторичных нейтронов не давал. Сцилард тем не менее считал свою схему достаточно реалистичной и даже спустя несколько месяцев ее запатентовал. Во избежание огласки патент был оформлен на Адмиралтейство.

Примерно в то же время Сцилард пал жертвой невинной шутки, результат которой превзошел все ожидания шутников. Ими были двое молодых физиков — Карл Бош из Германии, и Р.В. Джонс, работавший тогда в Оксфорде. Джонс, представившись редактором *Daily Express*, позвонил Сциларду и спросил, может ли тот подтвердить, что изобрел радиоактивные лучи смерти. Сцилард буквально взорвался, потому как именно тогда получил наконец патент на цепную ядерную реакцию, и его панику по поводу утечки, пусть и искажающей факты, легко себе представить.

Понадобилось пять лет, чтобы мечты Сциларда стали реальностью: физик Лизе Майтнер (1878–1968) вместе с химиками Отто Ганом (1879–1968) и Фрицем Штрасманом (1902–1980) занималась в Берлине анализом продуктов ядерных превращений. Будучи еврейкой, Майтнер была вынуждена бежать из страны, не дожидаясь ареста. Найдя убежище в Швеции, она поддерживала со своим другом и коллегой Отто Ганом связь по почте. В декабре 1938 года к ней приехал в гости племянник и тоже физик Отто Фриш (1904–1979), который работал тогда в знаменитом институте Нильса Бора в Копенгагене. У племянника и тети вошло в привычку встречать Рождество вместе, но тот свой приезд Фриш описывает как самое запоминающееся событие в жизни.

За прошедший год был открыт целый ряд продуктов ядерных бомбардировок, которые иногда, как казалось, нарушали установленный ранее закон: столкновение эле-

ментарной частицы с ядром может разве что выбить оттуда альфа-частицу (идентичную ядру гелия-4) или бета-частицу (электрон); в результате получались по прогнозам и на практике ядра с зарядом (то есть атомным номером) на два меньше или на один больше, чем у ядра-родителя. Среди продуктов бомбардировки урана Ган и Штрасман обнаружили, как они полагали, изотопы радия. (Изотопы — это разновидности элемента, отличающиеся только числом нейтронов в ядре; поскольку число положительно заряженных протонов в ядре и, следовательно, отрицательно заряженных электронов снаружи у них одинаково, то изотопы с химической точки зрения идентичны.) Результат казался необъяснимым, поскольку у радия ядро меньше, чем у урана, и Лизе Майтнер предупредила Гана, что следует тщательно все проверить, прежде чем публиковать статью о необъяснимой аномалии.

Когда Отто Фриш впервые навестил тетю в Кунгэльве, маленьком шведском городке, где та отдыхала с друзьями, он обнаружил ее размышляющей над последним письмом Отто Гана. Вот как он описывает встречу:

Я собирался рассказать ей о новом эксперименте, который задумал, но она и не думала меня слушать; вместо этого она попросила меня прочесть письмо. Его содержание было настолько ошеломляющим, что я был вынужден отнестись к нему скептически. Ган и Штрасман выяснили, что три получившихся у них вещества не были радием с точки зрения химии; более того, оказалось затруднительно отделить их от бария, который, как обычно, они добавили, чтобы облегчить процедуру химического разделения. Они пришли к выводу, неохотно и с колебаниями, что это были изотопы бария (ядра которых вдвое меньше ядер урана).

Было ли это просто ошибкой? “Нет, — сказала Лизе Майтнер, — Ган для этого слишком хороший химик”. Но как мог барий получиться из урана? Никогда еще от ядер не отщепляли больших кусков, чем отдельные протоны и ядра гелия, а чтобы отщепить сразу много частиц, требовалось слишком много энергии. Также не представлялось возможным, что урановое ядро будет разрезано поперек. Ядро не похоже на хрупкий материал, какой режут и ломают; Георгий Гамов давно предположил, а Бор убедительно аргументировал, что ядро скорее похоже на каплю жидкости. Возможно, капля может превратиться в две капли более плавно: сначала вытянуться, потом сжаться посередине, а потом разорваться — но не сломаться напополам. Мы знали, что существует сильное взаимодействие, которое будет препятствовать такому процессу, подобно тому как поверхностное натяжение обычной жидкости мешает капле распасться на части. Но ядра отличаются от капель одной важной особенностью: они несут электрический заряд, а отталкивание зарядов противодействует поверхностному натяжению. На этом месте мы оба присели на поваленное дерево (разговор происходил во время нашей прогулки по заснеженному лесу, я был на лыжах, а Лизе Майтнер заявила, что справится и без них) и приступили к расчетам на обрывках бумаги. Заряд уранового ядра, как мы выяснили, и в самом деле достаточно велик, чтобы преодолеть силы поверхностного натяжения практически целиком, поэтому урановое ядро должно напоминать крайне шаткую, неустойчивую каплю, готовую разделиться от малейшего толчка — такого, как удар одного-единственного нейтрона.

Но была и другая проблема. После разделения капли будут удаляться друг от друга за счет взаимного электростатического отталкивания, получая высокую скорость и

невероятно высокую энергию, в общей сложности порядка 200 МэВ. К счастью, Лизе Майтнер вспомнила эмпирическую формулу для вычисления масс ядер и вывела, что пара ядер, получающихся при распаде урана, будет легче его примерно на одну пятую массы протона. Далее, когда масса исчезает, по формуле Эйнштейна $E=mc^2$ возникает энергия, и одна пятая массы протона как раз соответствует 200 МэВ. Итак, источник энергии был скрыт здесь. Все сходилось!

Несколько дней спустя я отправился в Копенгаген в сильном волнении. Я догадался предъявить наши измышления — тогда это не казалось чем-то большим — Бору, которому предстояло вот-вот отбыть в США. У него для меня было всего несколько минут, но стоило мне начать рассказывать, как он ударил себя кулаком по голове и запричитал: “О, какими идиотами мы все были! Да, но это прекрасно! Именно так и должно быть! Вы с Лизе Майтнер уже написали статью?” — “Нет, — сказал я, — но как-нибудь обязательно опубликуем.” Бор пообещал никому не проговориться, пока статья не выйдет”. А потом он отправился встречать свой корабль.

Фриш спросил некоего американского биолога из лаборатории, как в биологии называется процесс, когда из одной клетки получаются две. “Деление”, — ответил тот, и так, стараниями Фриша, термин “деление ядер” появился на свет.

Laidler Keith, The World of Physical Chemistry (Oxford University Press, Oxford, 1993.); Szilard Leo, The Collected Works of Leo Szilard: Scientific papers, ed. Feld B.T. and Szilard G.W. (MIT Press, Cambridge, Mass., 1972); u Frisch Otto, What Little I Remember (Cambridge University Press, Cambridge, 1979).

О жизни и смерти

Исидор Раби родился в Польше в 1898 году, рос в страшной бедности в Нью-Йорке и стал одним из величайших физиков мира. В 1944 году он получил Нобелевскую премию за открытие явления, которое сделало возможной ЯМР-спектроскопию, один из самых действенных способов, позволяющих изучить структуру молекул и создавать изображения живых тканей. Он основан на том, что (и в этом заключалось открытие) атомное ядро обладает магнитным моментом, как если бы оно было микроскопической намагниченной стрелкой.

Раби, который большую часть деятельной жизни провел в Колумбийском университете в Нью-Йорке, после присуждения Нобелевской премии стал государственным советником по вопросам науки. Он охладил к работе в лаборатории; однажды он отозвался о Нобелевской премии так: “Если только в вас нет тяги соревноваться, вряд ли после церемонии вы начнете работать энергичней. Это как с бостонской леди, которая заявила: “К чему мне путешествовать, если я уже здесь?” К тому же премия отвлекает вас от вашей области, поскольку открываются новые горизонты”.

Но, похоже, в глубине души Раби по-прежнему волновали вопросы научной истины. Как и Эйнштейн, он был озабочен физическим смыслом квантовой теории. Один из его учеников вспоминал, что мучило Раби, о чем он думал, когда ему шел девяностый год и он был уже практически при смерти:

Однажды, в декабре 1987-го, ко мне в Рокфеллеровский университет зашел коллега и сообщил, что он только что видел Раби и Раби хочет со мной поговорить. Я знал, где его искать — в Мемориал-госпитале Слоана-Кэтеринга: Раби лежал там, у него был рак в последней стадии. И вот я отправился в госпиталь, ожидая, что Раби пригласит для меня какое-нибудь последнее напутствие. Я застал Раби в хорошем распо-

ложении духа. О чем же он хотел поговорить? Об основаниях квантовой механики, которые, как он заявил, беспокоили его десятилетия назад и в эти последние недели тоже не давали покоя. Мы беседовали, может быть, полчаса. Потом я попрощался с ним — навсегда, 11 января 1989 года Раби не стало.

Воспоминания взяты из книги Pais Abraham, The Genius of Science (Oxford University Press, Oxford, 2000).

Математический риск

Физик Георгий Гамов бежал в США из сталинской России. Говоря о том, что с ученым в эпоху политической нестабильности может приключиться все что угодно, он рассказывал такую историю:

Вот сюжет, который поведал мне один из моих друзей, Игорь Тамм (Тамм — лауреат Нобелевской премии по физике 1958 года). Однажды, когда город был занят красными, Тамм (в те времена профессор физики в Одессе) заехал в соседнюю деревню узнать, сколько цыплят можно выменять на полдюжины серебряных ложек — и как раз в это время деревню захватила одна из банд Махно. Увидев на нем городскую одежду, бандиты привели Тамма к атаману — бородатому мужику в высокой меховой шапке, у которого на груди сходились крест-накрест пулеметные ленты, а на поясе болталась пара ручных гранат.

— Сукин ты сын, коммунистический агитатор, ты зачем подрываешь мать-Украину? Будем тебя убивать.

— Вовсе нет, — ответил Тамм. — Я профессор Одесского университета и приехал сюда добыть хоть немного еды.

— Брехня! — воскликнул атаман. — Какой такой ты профессор?

— Я преподаю математику.

— Математику? — переспросил атаман. — Тогда найди мне оценку приближения ряда Макларена первыми n -членами. Решешь — выйдешь на свободу, нет — расстреляю.

Тамм не мог поверить своим ушам: задача относилась к довольно узкой области высшей математики. С дрожащими руками и под дулом винтовки он сумел-таки вывести решение и показал его атаману.

— Верно! — произнес атаман. — Теперь я вижу, что ты и вправду профессор. Ну что ж, ступай домой.

Кем был этот человек? Никто не знает. Если его не убили впоследствии, он вполне может преподавать сейчас высшую математику в каком-нибудь украинском университете.

Опасности продолжали подстерегать ученых и после революции. Физик-теоретик Марк Азбель, который после многих лет тюрьмы и преследований сумел укрыться в Израиле, делится другим примером:

Эту историю я знаю со слов профессора Повзнера, который преподавал в Военно-инженерной академии. Однажды он вошел в аудиторию, готовясь начать лекцию с обычного вступления о господстве русских в математике, а затем перейти собственно к математике. Но, к его ужасу, за минуту до того, как начать говорить, он заметил, что в аудитории присутствует генерал, глава Академии. Он подумал и решил, что лучше

будет посвятить всю лекцию светилам русской математики. К счастью, он был невероятно одаренным человеком и умел быстро соображать — в считанные секунды он придумал чудесную лекцию о русской математике XII века. Он предавался полету фантазии целый час и остановился только за пять минут до звонка — спросить, есть ли вопросы. И заметил, что один из студентов тянет руку.

— Я вас слушаю...

— Вы так увлекательно рассказываете про русскую математику в Средние века. Не подскажете ли нам, в какие книги по этому поводу заглянуть? Я бы хотел лучше ознакомиться с темой...

Не имея времени подумать, профессор немедленно ответил:

— Увы, это невозможно! Все архивы сгорели во времена татаро-монгольского ига!

Когда лекция закончилась, к лектору подошел генерал и спросил:

— Итак, профессор... Все архивы сгорели, верно?

Только тогда несчастный профессор осознал, что именно он произнес. Беззвучный вопрос повис в воздухе: если все доказательства русского господства в этой науке сгорели, как мог сам профессор что-нибудь знать о математике до нашествия? Он был на грани паники, когда неожиданно генерал тепло ему улыбнулся, развернулся и вышел. Этот высокопоставленный командир был человеком сообразительным и достойным; иначе профессору Повзнеру было бы не избежать крупных неприятностей.

Gamow George, My World Line (New York, Viking, 1970) и Azbel Mark Ya., Refusnik (Hamish Hamilton, London, 1982).

Фортуна улыбается ветчине

Фортуна, говорил Луи Пастер, улыбается только тем, кто к этому готов. Некий американский физик однажды увидел, что его дети роняют бутерброд на ковер все время маслом вверх, тем самым ставя под сомнение суровый закон природы, и не стал все списывать на статистическую аномалию. Проведя обстоятельное исследование, он нашел объяснение, совместимое с законами физики: дети смазывали хлеб маслом с обеих сторон. Случайных открытий в истории науки хватает с избытком — и это примеры редкого здравомыслия, когда результат эксперимента, на первый взгляд бесполезный, не игнорировали, а тщательно проверяли.

Разбить термометр в лаборатории считается у химиков-органиков серьезной неприятностью. Однажды Отто Бекманн (1853–1923), в конце XIX века работавший ассистентом у Вильгельма Оствальда, одного из самых влиятельных немецких химиков, сломал невероятно дорогой и невероятно длинный термометр, специально изготовленный стеклодувом для замеров температуры с точностью до сотых долей градуса. Бекманн сумел извлечь пользу и из этого — задумавшись, как сделать инструмент менее хрупким. Итогом стал бек-манновский термометр, знакомый всем химикам (по крайней мере, до наступления эры электронных приборов) — с коротким ртутным столбиком и ртутным резервуаром наверху, позволяющим регулировать объем ртути и, значит, подбирать нужный для конкретного опыта диапазон температур.

Но самым сенсационным последствием неаккуратного обращения с термометром стала революция в промышленности. Из продуктов возгонки каменноугольных смол были получены первые синтетические красители, которые легли в основу целой индустрии, связанной с именем блестящего химика-органика Адольфа фон Байера и двоих его последователей — Августа Вильгельма Гофмана и Уильяма Генри Перкина. Оба — родоначальники знаменитых английских химических школ.

Индиго с древнейших времен считалось чрезвычайно ценным красителем. В Индии, к примеру, растениям, из которых его добывают, было отведено два миллиона акров. Байер посвятил ему 20 лет жизни, определил его структуру и, употребив все свое мастерство, в 1883 году синтезировал его из несложных веществ. Однако это был сложный, многостадийный путь, который не годился для масштабного производства. Спустя десятилетие промышленный синтез из нафталина, продукта возгонки смол, организовали химики из гигантской баварской корпорации БАББ, но назвать цену доступной было по-прежнему нельзя. В 1896 году рядовой сотрудник BASF по фамилии Саппер нагревал нафталин с дымящей серной кислотой (смесью собственно кислоты и серного ангидрида), помешивая содержимое колбы термометром. Термометр неожиданно лопнул, а ртуть вытекла прямо в реакционную смесь — и тут ход реакции неожиданно изменился: нафталин начал превращаться во фталевый ангидрид, искомое промежуточное вещество на пути к индиго. Обнаружилось, что ртуть (или сульфат ртути, в который та превращается под воздействием серной кислоты) — катализатор прежде неизвестной реакции. Дешевый индиго от BASF появился на рынке уже в следующем году и привел к краху индийской индустрии.

История красителей вообще богата примерами случайных открытий. Возможно, первое из них случилось тогда, когда немецкий химик Фридрих Фердинанд Рунге (1794–1867) попробовал предотвратить набеги собак в свой сад в пригороде Берлина, построив деревянный забор и покрасив его каменноугольным маслом (креозотом) для большей сохранности. Затем, чтобы отучить собак задирать лапу у забора, он посыпал все вокруг хлорной известью (смесью хлорида и гипохлорита кальция), распространявшей ядовитый запах хлора. Обходя забор на следующий день, он с удивлением заметил на белом порошке неровные голубые полосы — очевидно, они повторяли траектории струй собачьей мочи. Цвет заинтересовал Рунге, и он обнаружил, что этот голубой цвет — результат окисления гипохлоритом какого-то из веществ в составе каменноугольной смолы. Собаки всего-навсего добавили в реакционную смесь воды. Голубое вещество Рунге назвал кианолом. Спустя несколько лет Гофман доказал, что предшественником кианола в смоле был аминобензол (он же анилин), а сам кианол стал первым синтетическим прототипом красителя.

Другая случайность привела к открытию важного для многих органических синтезов промежуточного вещества — тиофена, содержащего серу циклического аналога бензола. Виктор Мейер (1848–1897), известный немецкий химик, показывал студентам в Университете Цюриха изящную качественную реакцию на бензол, придуманную Байером: образец, где бензол предположительно содержится, встряхивают с серной кислотой и кристаллом изатина (это последний предшественник индиго, если его синтезировать по схеме Байера). Считалось, что насыщенный синий цвет выдает присутствие бензола. Но тогда, на лекции в 1882-м, никакого синего цвета не получилось. Мейер был бы сбит с толку, когда бы не заметил, что обычную пробу бензола из каменноугольной смолы лаборант заменил очень чистым синтетическим образцом. Год спустя Мейер выделил примесь (ее в смоле оказалось меньше пол процента), которая и была причиной синей окраски. Так начиналась новая глава в истории органической химии.

Джон Рид, прежде чем стать зрелым ученым, работал сначала у Байера (на рубеже девятнадцатого и двадцатого столетий), а затем вместе с сэром Уильямом Джексоном Поупом в Кембридже и в итоге стал профессором химии в Университете Сент-

Эндрюса. Он любил рассказывать о “невоспетом герое” стереохимии — ленивом лаборанте (или “лабораторном мальчике”, как тех часто называли). Химики безуспешно пробовали разделить оптически активные компоненты с помощью новой хитрости. Оптическая активность, то есть способность поворачивать плоскость поляризации света вправо или влево, свойственна молекулам с внутренней асимметрией — тем, которые нельзя совместить с собственным зеркальным отражением. Лабораторные опыты, в отличие от природных реакций, на выходе дают смесь обоих форм-антиподов такого вещества, и отделить одно от другого — задача, требующая редкой изобретательности. Способ Поупа заключался в том, чтобы ввести в смесь уже очищенный асимметричный реагент, который будет связываться с “левым” и “правым” по-разному, образуя кристаллы неодинаковой формы. Лаборант по ошибке забыл отмыть гору лабораторного стекла, после многих неудачных попыток кристаллизации покрытого липким налетом. Рид повторно потребовал смыть муть со стекла, но ассистент работал нехотя, и пока процедура длилась, взгляд Рида упал на белую крупницу среди грязи в одном из сосудов. Рассмотрев ее под лупой, Рид признал в крупнице кристалл. Тогда, обрадовавшись, Рид бросил его в раствор смеси “левого” с “правым” — и тут частица сработала как зародыш кристаллизации, заставив выпасть в осадок только вещество своей формы.

Roberts Royston, Serendipity: Accidental Discovery in Science (Wiley, New York, 1989)
и Read John, Humour and Humanism in Chemistry (G. Bell, London, 1947).

Как угадать истинное призвание

То, что делают студенты в лаборатории, порождает множество бесценных историй. Вот что записал Джон Нельсон (1876–1965), почти полвека прослуживший профессором химии в Колумбийском университете в Нью-Йорке.

Как многие ученые его поколения, женщинам в лаборатории Нельсон не доверял, поэтому, когда одна юная выпускница женского колледжа пожелала заняться исследовательской работой под его руководством, Нельсон попросил ее продемонстрировать практические навыки в ходе простого лабораторного синтеза, выполняемого по инструкции из учебника. Девушке предстояло изготовить бромбензол из бензола и брома. Примерно через час Нельсон зашел в лабораторию и спросил, как обстоят дела. Было похоже, что не очень: реакция отказывалась идти так, как предсказывал учебник. Нельсон поглядел на прибор — то была колба, где энергично кипела жидкость, с обратным холодильником (это, по существу, охлаждаемая водой трубка, которая позволяет пару сконденсироваться в жидкость и стечь обратно). В колбе находился бензол. Однако, спросил Нельсон, а где же бром (который наверняка придал бы раствору желтоватый оттенок)? “В колбе, — был ответ, — он плавает в жидкости”. Нельсон внимательно присмотрелся и увидел твердую белую субстанцию, взболтанную в кипящем растворе. Оглядевшись по сторонам, он обнаружил банку с надписью: “Бром”, и дальнейшие расспросы стали не нужны: экзаменуемая всыпала в колбу белый упаковочный материал, не догадавшись заглянуть глубже и вытащить склянку с самым бромом. Нельсон тут же посоветовал девушке заняться другим делом.

Oesper Ralph E., The Human Side of Scientists (University Publications, University of Cincinnati, Ohio, 1975).

Принцип Паули

Вольфганг Паули (1900–1958) — один из титанов, царивших в теоретической физике во времена ее расцвета в первые десятилетия XX века. Он прославился не только блестящим умом, но и неразборчивой грубостью или, точнее, бескомпромиссной прямоотой. Коллеги называли его “бичом Божьим”. По словам Виктора Вайскопфа, который провел семестр ассистентом у Паули, можно было не опасаться задать профессору любой идиотский вопрос, поскольку Паули находил идиотскими все вопросы. Как-то, будучи еще студентом и пребывая в самом мирном настроении, Паули начал обсуждение только что окончившейся лекции Эйнштейна такими словами: “Знаете, то, что говорит Эйнштейн, не безнадежно глупо”. Вайскопф вспоминает, что случилось, когда он прибыл в Цюрих и заглянул к Паули в кабинет:

В конце концов он поднял голову и спросил: “Кто вы такой?” Я ответил: “Я Вайскопф. Вы пригласили меня быть вашим ассистентом”. На что Паули произнес: “Ну да. Я, конечно, хотел бы видеть на этом месте Бете, но он занят физикой твердого тела, которая мне не нравится, хотя я сам ее и создал”.

К счастью, Рудольф Пайерлс, который хорошо знал Паули, заранее предупредил Вайскопфа о некоторых специфических свойствах характера Паули. Затем у Паули с Вайскопфом состоялся недолгий спор, в ходе которого Вайскопф заметил, что рад заняться чем угодно, кроме как непонятным ему сомнительным подходом к теории относительности. Паули как раз размышлял над этой темой, но начал от нее устывать и потому согласился. Затем он продемонстрировал новый метод решения задачи и уже на следующей неделе поинтересовался, сильно ли Вайскопф в нем продвинулся. “Я показал ему свое решение, — вспоминает Вайскопф в своих мемуарах, — и он произнес: “И все-таки стоило взять Бете”. Несмотря ни на что, Вайскопф и Паули подружились. Про Пайерлса Паули отзывался так: “Он говорит так быстро, что пока успеешь понять, о чем речь, тот уже утверждает обратное”.

Паули, имя которого запечатлено в названии принципа Паули, известного еще и как “принцип запрета” (никакие два электрона в атоме не могут находиться в одном квантовом состоянии), прославился также благодаря Второму принципу Паули, гласящему, что приближение Паули грозит поломкой любому научному прибору или механическому устройству. Нагляднее всего этот принцип проявился во взрыве с катастрофическими последствиями на физическом отделении Бернского университета — оказалось, это печальное событие совпало с проездом через город поезда, который вез Паули домой в Цюрих. Сидя за рулем автомобиля и подбадриваемый собственной похвалой, Паули вызывал у пассажиров такую панику, что многие отказывались садиться к нему в машину повторно. Его ученик и коллега Хендрик Казимир вспоминал, что в таких случаях Паули предлагал: “Давайте заключим сделку: вы не отзываемся о моем вождении, а я — о ваших исследованиях”. В своих воспоминаниях Казимир воспроизводит также рассказ бельгийского физика Поля Розенфельда (которого сам Паули любил называть “хористом Папы Римского”) о Втором принципе Паули в действии:

Гайтлер, читая лекцию о гомополярных связях, неожиданно заставил Паули рассвирепеть: как выяснилось позже, Паули эта теория сильно не нравилась. Едва Гай-

тлер закончил, как Паули в сильном возбуждении оказался у доски и, рассказывая взад-вперед, начал нервно высказывать свое недовольство, при этом Гайтлер оставался сидеть на стуле на кромке кафедры. “На больших расстояниях, — объяснял Паули, — теория определенно неверна, поскольку существует Ван-дер-Ваальсово притяжение; на малых расстояниях, очевидно, она неверна целиком и полностью”. В этот момент, добравшись до края кафедры, противоположного тому, где сидел Гайтлер, Паули развернулся и пошел к Гайтлеру, угрожающе целясь в него куском мела. “И теперь, — провозгласил он по-немецки, — мы имеем утверждение, опирающееся на легковесие физиков, — теория, неверная на больших расстояниях и неверная на малых, все же качественно верна для промежуточного участка”. В этот момент он подошел к Гайтлеру почти вплотную. Тот стремительно наклонился назад, спинка стула с треском отломилась, и несчастный Гайтлер опрокинулся на спину (к счастью, ничего себе серьезно не повредив).

Казимир, присутствовавший при этом, замечает, что первым, кто крикнул: “Эффект Паули”, был Георгий Гамов, и добавляет: “Иногда я задумываюсь, не мог ли Гамов, известный *шутник*, сделать что-нибудь со стулом заранее”.

Физик Джереми Бернстейн, самый живой и яркий из пишущих на тему физики и физиков, вспоминает в своих мемуарах об одном событии, случившемся с Паули в последний год его жизни:

Однажды Паули оказался вовлечен в странную затею своего бывшего сотрудника Вернера Гейзенберга, другого великого архитектора квантовой теории. Они заявили, что решили все нерешенные задачи теории элементарных частиц, и все свелось к одному уравнению. Когда оно попало на глаза людям более уравновешенным, те заключили, что все это — химера. Для Паули развязка наступила во время лекции в Колумбийском университете, прочитанной в огромном лекционном зале лаборатории Пупина. Хотя и были попытки сохранить все в тайне, зал все равно был набит битком. Среди слушателей тут и там виднелись прежние, нынешние и будущие нобелевские лауреаты, включая Нильса Бора. Когда Паули закончил лекцию, к Бору обратились за комментарием. Тут и развернулась одна из самых необычных и завораживающих сцен, какие мне случалось видеть. Ключевым пунктом оценки Бора было то, что для фундаментальной теории концепция Паули безумна, но все же недостаточно безумна. Великие прорывы вроде теории относительности и квантовой механики кажутся на первый взгляд, особенно если быть в курсе всей прежней физики, безумными и в принципе противоречащими здравому смыслу. С другой стороны, теория Паули была просто причудливой — одиноким уравнением, которое глядит на тебя, как иероглиф. На реплику Бора Паули ответил, что его теория *достаточно* безумна.

И тут одновременно два столпа современной физики начали двигаться по общей круговой орбите вокруг длинного стола на кафедре. Каждый раз, когда Бор оказывался лицом к аудитории, он восклицал, что теория недостаточно безумна, а Паули, поворачиваясь лицом к залу, отвечал, что достаточно. Для людей из другого мира — мира нефизиков — эта сцена выглядела бы весьма странной. Тогда обратились за комментарием к Фримену Дайсону, но он решил промолчать. Однако позже, в разговоре со мной, он отметил, что для него видеть подобное — это как наблюдать “за гибелью благородного животного”. Дайсон оказался пророчицей. Несколько месяцев спустя, в

1958 году, Паули умер от внезапно обнаружившегося рака. Перед смертью он успел откреститься, в самых едких выражениях, от “теории Гейзенберга”, которую теперь иначе не называл. Можно только догадываться, был ли короткий роман Паули с этой теорией сигналом, что он уже тогда был серьезно болен.

Паули скончался, когда ему было всего 58 лет. Отдавал ли он себе отчет перед смертью в угасании своего воображения и интеллекта, неясно. Однако он жаловался одному из друзей: “Я знаю много. Я знаю слишком много. Я квантовый маразматик”. Паули, как говорилось выше, окончил дни в палате под номером 137 — это “магическое число” волновой теории, и такое совпадение его раздражало.

Weisskopf Victor, *The Joy of Insight: Passions of a Physicist* (Basic Books, New York, 1991). Casimir, *Haphazard Reality: Haifa Century of Science* (Harper and Row, London and New York, 1983). Bernstein Jeremy, *The Life it Brings: One Physicist's Beginnings* (Ticknor and Fields, New York, 1987).

Первая “эврика”

Архимед (287–212 до н. э.) — естествоиспытатель, изобретатель и математик — добился успеха во многих областях. Он был уроженцем Сиракуз и предположительно родственником тирана Гиерона II. Среди многих практических изобретений ученого — архимедов винт, устройство для орошения полей, сложный блок для подъема тяжестей и несколько боевых машин (среди них — знаменитые щиты-зеркала, при помощи которых был предположительно сожжен римский флот, готовившийся атаковать Сиракузы).

Одним из его математических развлечений стал “песочный калькулятор” — он заметно упростил вычисления, необходимые для подсчета числа песчинок на всем сицилийском побережье, а заодно позволил узнать, сколькими песчинками получится заполнить Вселенную, какой ее описывали космологические модели тех времен (вышло 1063).

Согласно Плутарху, он завещал поставить на своей могиле сферу, пересеченную цилиндром, и особо указать соотношение его частей внутри сферы и снаружи.

Плутарх, Ливий и Валерий Максим, хотя и расходятся в деталях, согласны в том, что Архимед встретил смерть от рук римского солдата после падения Сиракуз. Император распорядился обезоружить Архимеда и привести к себе, но ученый был настолько погружен в расчеты, что не отвлекся на похлопывание по плечу — и тогда разгневанный солдат взял, да и просто убил его.

Самая знаменитая история про Архимеда, принадлежащая неизвестному автору, дошла до нас благодаря римскому инженеру и архитектору Витрувию. По легенде, тиран Гиерон попросил Архимеда выяснить, из чистого ли золота сделана его корона, или же в металл подмешали серебро.

Весь в мыслях о задаче, Архимед пришел в купальню, и там, сидя в ванне, заметил: объем вылившейся воды равен объему, какой занимала погруженная в ванну часть тела. Это подтолкнуло его к решению, и он, не откладывая, обрадованный выскочил из ванны и побежал нагишом домой, по дороге громко выкрикивая, что нашел то, что искал, — или, как это звучало по-гречески, “эврика, эврика”.

Закон Архимеда, как его называют и теперь, гласит, что выталкивающая сила, действующая на погруженное в жидкость тело, равна весу вытесненной им жидкости. Поэтому, если погрузить корону в воду, количество вытесненной воды даст нам объем металла; зная вес короны, можно рассчитать ее плотность и, следовательно, состав.

Ученые последующих эпох время от времени пытались воспроизвести изобретения Архимеда (чаще всего — зажигательные зеркала). Спор о том, можно ли было в действительности потопить так римский флот, длился веками, и свои мнения на этот счет успели высказать многие знаменитые ученые (включая Декарта, который в эту историю не верил). Но однажды, в 1747 году, ее наконец решил проверить опытным путем великий французский эрудит, граф де Бюффон. Устройство было установлено в Париже, в нынешнем Ботаническом саду (который тогда назывался Королевским садом, а Бюффон был как раз его директором). Около 150 вогнутых зеркал были закреплены на четырех деревянных рамах со специальными винтами, чтобы сфокусировать систему на деревянной дощечке, располагавшейся на расстоянии 50 метров. Огромная толпа наблюдала за тем, как солнце вышло из-за облаков и как несколько минут спустя над дощечкой поднялся дымок — утверждение было доказано. В тот же год, при всеобщем одобрении, Бюффон поджег таким способом несколько домов на глазах у короля, чем заслужил похвалы не только от Людовика XV, но еще и от Фридриха Великого, прусского короля и видного интеллектуала.

Источник историй об открытиях и изобретениях Архимеда — Vitruvius, De Architectura, Book IX, Chapter 3. Об экспериментах Бюффона можно прочесть в: Roger Jacques, Buffon: A Life in Natural History (Cornell University Press, Ithaca, New York, 1997).

Презрение лорда

Лорд Резерфорд, профессор физики в Кембридже, был весьма незаурядной личностью. Вот как однажды он отверг теорию, показавшуюся ему полной чепухой. Итак, рассказчик — Р.В. Джонс, место действия — Кларендонская лаборатория, Оксфорд.

Резерфорд только что внезапно приехал из Кембриджа, и каждая его лекция в Оксфорде была событием. В конце обычно оставалось время для вопросов, и Е.А. Милн (известный космолог и физик-теоретик) как-то спросил, что Резерфорд думает по поводу так называемого атома Тьютина. Доктор Тьютин критиковал модель Резерфорда (то есть планетарную систему с ядром из протонов и нейтронов в качестве Солнца и электронами, каждый из которых движется по орбите со своим радиусом) — поскольку, как известно каждому, в смеси из тяжелых и легких частиц тяжелые быстро уходят на периферию, в то время как легкие остаются поблизости к центру. Поэтому электронам место в центре атома, а протоны должны летать снаружи. Теория Тьютина получила известность благодаря Ф.В. Содди, профессору неорганической химии и автору термина “изотоп”, который рекомендовал статью Тьютина Химическому обществу. Однако там ее отказались публиковать, и Содди немедленно вышел из состава Общества, а затем специальным объявлением в журнале *Nature* оповестил коллег, что распродает имеющиеся у него тома *Journal of Chemical Society*.

Милн поинтересовался у Резерфорда, откуда тот знает, что Тьютин неправ, а он сам прав. Легко представить себе грузного Резерфорда, который навис над тщедушным Милном и проревел: “Когда вы видите слона и блоху, вы сразу знаете, кто прыгает — слон или блоха”.

Почти безошибочную интуицию Резерфорда во всем, что касалось элементарных частиц, можно проиллюстрировать еще и таким признанием М.Л. Олифанта, сделанным им в интервью 70 лет спустя:

В наших экспериментах мы бомбардировали мишени всем, чем только возможно, чтобы получить новые элементы. Задействовать тяжелый водород было логичным ходом, и, само собой, результаты оказались крайне интересными. Опыты с тяжелой водородом привели к открытию гелия-3 и трития (первый — изотоп гелия, второй — водорода).

...Резерфорд в то время невероятно сильно повлиял и на меня, и на множество других людей в Кембридже. Он был моим научным отцом — во всех смыслах слова. Резерфорду не нравилось, когда его сотрудники проводят слишком много времени в лаборатории. По его мнению, переутомляться было глупо. Правда, сам Резерфорд с трудом мог отвлечься от научных задач. Однажды мы отправились домой, так и не разобравшись с результатами эксперимента. В три ночи у меня зазвонил телефон. Жена сообщила, что профессор хотел бы со мной поговорить. Резерфорд произнес: “Я тут догадался: частицы из ближнего диапазона — это гелий-3”. Я попросил у него обоснований, и тогда он взорвался: “Обоснования? Обоснования? Я это чувствую!”

Олифант (впоследствии сэр Марк Олифант) получил должность профессора физики в Бирмингеме, где создал выдающийся факультет: там, среди прочего, сконструировали основу сантиметровых радаров, полостный магнетрон. Затем Олифант вернулся к себе на родину в Австралию, где стал отцом-основателем Австралийского национального университета в Канберре. Один из его самых неудачных проектов — строительство ускорителя частиц, который не проработал ни дня и был в итоге заброшен. Из-за этого дорогостоящего провала прибор презрительно называли “Белым Олифантом” (“The White Oliphant”).

Первый отрывок взят из статьи Джонса (R.V. Jones) в сборнике The Making of Physicists, ed. Williamson R. (Adam Hilger, Bristol 1987/ Интервью Олифанта — из кн.: Hargittai I. and M., The Chemical Intelligencer, 6, 50 (2000).

Мученик науки

Плиний Старший, или Гай Плиний Второй — автор “Естественной истории”, самого полного обзора античных науки и учености. Жертва научного любопытства, он погиб во время извержения Везувия, уничтожившего в 79 году до н. э. Помпеи и Геркуланум. Его племянник, Плиний Младший, оставил нам красочное описание той страшной катастрофы. Дядя и племянник были тогда на мысе Мизено, с обратной стороны Неаполитанского залива. Плиний Старший командовал флотом, прибывшим незадолго до того в залив. Однажды его внимание привлекло большое и быстро растущее облако, которое постепенно сползало вниз по дымному столбу, ветвившемуся “как средиземноморский кедр”. “Мой дядя, видный ученый, — писал Плиний Младший, — просто не мог остаться в стороне”. К источнику дыма он отправился на корабле. По дороге к Помпеям команду осыпал град горячего пепла и пемзы, но Плиний и не думал поворачивать назад: он приказал кормчему плыть прямо в стущающуюся тьму, и ветер загнал судно на мель. Племянник продолжает:

Дядя решил выйти на берег. Нужно было понять, насколько безопасно плыть дальше. Однако море было по-прежнему бурным; все складывалось против. Рабы растелили ему простыню, чтобы он мог лечь, и еще он выпил чашку или две холодной воды. Языки пламени и запах серы, который обычно подсказывает, что пламя близко, заставили всех прочих бежать. Пламя заставило встать и его. Он приподнялся, опираясь на двоих молодых рабов, но сразу же упал. Думаю, густой дым забил ему глотку и перекрыл пищевод, с рождения слабый и доставлявший ему одни неприятности. Когда два дня спустя тьма рассеялась и труп нашли, на нем не было ни единой царапины.

Источник: Pliny: A Selection of his Letters, trans. Creig Clarence (Cambridge University Press, London, 1978).

Мраморные столы и ведра с водой

В 1934 году физики пребывали в крайнем волнении по поводу трансмутации, или превращения одних элементов в другие. Было доказано, что ядра некоторых тяжелых атомов способны захватить летящий нейтрон и в итоге превратиться в новый, более тяжелый, изотоп. Энергия, переданная нейтроном ядру в момент столкновения, излучалась в виде гамма-лучей, которые и свидетельствовали, что реакция проходит успешно. Великий итальянский физик Энрико Ферми запустил целую программу исследований, чтобы выяснить, как ведут себя разные элементы при нейтронной бомбардировке. Радость от первых успехов в опытах с легким элементом (натрием) была омрачена странностями результата: гамма-излучение возникало с куда большей задержкой, чем позволяла теория. Нужно было более убедительное доказательство захвата нейтронов. Два молодых и талантливых ассистента Ферми, Эмилио Сегре и Эдуардо Амальди, решили, что справились с задачей, когда показали, что алюминий, следующий объект изучения, оказался способен не только захватывать нейтроны, но и образовывать при этом радиоактивный изотоп со временем жизни (измеренным по испусканию гамма-лучей) около 3 минут. Обрадованный Ферми сообщил об этом на конференции в Лондоне.

Однако затем Сегре, простудившись, решил провести несколько дней дома и оставил Амальди продолжать опыты в одиночку. К всеобщему разочарованию, тот не смог повторить прежние наблюдения. Ферми, крайне обозленный перспективой унижительного опровержения, выплеснул все недовольство на ассистентов, которые теперь раз за разом получали стабильно ошибочные и, как могло показаться, бессмысленные результаты. Тогда в лаборатории и появился новый сотрудник — молодой одаренный физик, Бруно Понтекорво. Знаменитым он стал 20 годами позже: располагая важной информацией о разработках ядерного оружия, он сбежал в Советский Союз. Понтекорво и Амальди принялись за калибровку процесса нейтронной активации, взяв серебро за эталон — было известно, что при захвате нейтрона оно дает относительно долгоживущий изотоп, за распадом которого удобно наблюдать. Но тут, к изумлению и даже ужасу экспериментаторов, выяснилось, что результат зависит от конкретного места, где ставят опыт. Вот как это описывает Амальди: “В темной комнате рядом со спектрометром стояло несколько деревянных столов, которые обладали волшебным свойством: облученное на них серебро приобретало куда большую активность, чем когда его облучали на мраморном столе в той же комнате”.

Аномалия требовала отдельного расследования. Поначалу решили оградить прибор от внешних воздействий заслоном из свинца. Но тут ассистентам Ферми пришлось уйти — принимать у студентов экзамены, и нетерпеливый Ферми решил продолжать эксперимент сам. О том, что случилось дальше, Ферми рассказал в письме своему будущему коллеге, знаменитому космологу Субраманьяму Чандрасекару:

Вот как я пришел, вероятно, к самому важному из моих открытий.

Мы весьма активно работали над индуцированной нейтронами радиоактивностью, однако результаты получались абсолютно бессмысленными. И тут вдруг меня посетила мысль: а что, если на пути у падающих нейтронов поставить кусок свинца? С огромным трудом мне удалось добыть аккуратно изготовленный образец для эксперимента. Однако что-то меня смущало, и я был рад любому поводу оттянуть эксперимент со свинцом. Когда, наконец, я все-таки собрался уже установить его куда следо-

вало, я вдруг подумал: “Стоп, кусок свинца мне тут не нужен, а нужен кусок парафина”. Это случилось неожиданно, безо всякой видимой причины. Я тут же взял первый кусок парафина, какой попался под руку, и установил его там, где минуту назад хотел поставить свинец.

Ферми тут же получил резкий скачок вверх активности мишени. Он велел срочно созвать Сегре и остальных сотрудников в лабораторию, чтобы те увидели поразительный эффект своими глазами. Сегре решил, что счетчик радиоактивности просто сломался, и его потом долго убеждали, что он ошибается. Ужиная дома с женой (как он поступал всегда, что бы ни случилось с ним днем), Ферми размышлял: если эффект от парафина настолько велик, а еще активация зависит от того, на мраморном столе или на деревянном ставят опыт — то, возможно, нейтроны замедляются в столкновениях с ядрами водорода (то есть протонами, масса которых почти совпадает с массой нейтрона), а уж водорода в парафине или дереве хватает с избытком. И что, если — вопреки изначальному предположению — легче всего поглощаются медленные, а вовсе не быстрые нейтроны?

Ферми вернулся в лабораторию и вместе с ассистентами вынес источник нейтронов и серебряную мишень к пруду посреди институтского сада. Водород, содержащийся в воде и в золотых рыбках, вел себя точно так же, как и водород в парафине. После были перепробованы и другие легкие элементы, которые тоже срабатывали, но неизменно хуже, чем водород, — тот при столкновении отбирал у нейтрона наибольшую часть импульса. Написанную вскоре статью отправили в лучший итальянский физический журнал. Так была открыта новая глава в истории атомной физики (и в истории теорий, которые в конце концов привели к созданию атомной бомбы). Знаменитый физик-теоретик Ганс Бете говорил, что поглощение медленных нейтронов могло бы остаться неоткрытым, не будь Италия столь богата мрамором — тут даже лабораторная мебель делается из этого дорогого камня.

Совсем недавно обнаружили новые детали. Два итальянских физика узнали, что человек, в 1934-м работавший смотрителем лаборатории, дожил до столетия Ферми, которое отмечали в 2001-м. По его воспоминаниям, уборщица Цезарина Марани ежедневно мыла мраморные полы в коридоре и как раз тогда оставила три ведра воды под лабораторной скамьей. Позже ассистенты Ферми их заметят, а влажный воздух над ведрами признают источником столь важного для эксперимента водорода.

История со всеми ее захватывающими деталями излагается в замечательной книге: Rhodes Richard, The Making of the Atomic Bomb (Simon & Schuster, New York, 1988J.

Пифагор, или Как сохранить целостность теории

Пифагор из Самоса (ум. в 510 году до н. э.), известный каждому школьнику своим квадратом гипотенузы, основал великую математическую школу, которая занималась как практическими, так и философскими вопросами. Пифагорейское братство состояло из 600 энтузиастов, отрекшихся от мирских помыслов и посвятивших себя целиком наукам. У историков принято считать Пифагора смутной фигурой с неясной биографией (к примеру, некоторые полагают, что теорема Пифагора, скорее всего, принадлежит не легендарному Пифагору, а другому человеку с тем же именем). Тем не менее философ Порфирий спустя примерно 800 лет после смерти ученого смог довольно подробно изложить его биографию. Многовековой славой Пифагор обязан не только математике, но и открытию законов музыки — численного соотношения интервалов гармонического ряда. Согласно легенде и по свидетельству Ямвлиха, одного из последователей Порфирия, дело было так.

Проходя мимо кузницы, Пифагор услышал звук молотов, которыми били по куску железа на наковальне — и все они, кроме одного, порождали гармоничные созвучия. Однако же он распознал в этих созвучиях октаву — если брать каждый пятый и каждый четвертый. Он осознал, что звук между четвертым и пятым (неполный четвертый, как он назовет его позже) сам является диссонансом, и все же дополняет собой величайшее созвучие из возможных.

Пифагор пошел дальше — он заметил, что интервалы между нотами, происходящими от ударов разных молотов, образуют пропорцию с тоном этих нот. Как предполагают, затем он принялся подвешивать тяжести на струнах из кишок и открыл, что то же отношение сохраняется между весом груза (или натяжением струны) и нотой, которую струна издает. А потом при помощи монохорда (это примитивный инструмент с одной струной) Пифагор продемонстрировал отношение между длиной струны и музыкальным интервалом, связав таким образом музыку с абстрактным миром чисел. Так он подтвердил свое учение, в котором утверждалось, что все явления в природе управляются законами математики.

Один из главных принципов системы Пифагора — рациональность всех числовых постоянных природы (таких, как число “пи”, отношение длины круга к его диаметру); иными словами, подобные числа должны выражаться отношением двух целых, да и Вселенная, во всех своих проявлениях, может быть описана с помощью только целых чисел и дробей.

И все же Пифагор был неправ. История гласит, что Гиппас, юный ученик Пифагора, искал рациональное выражение для квадратного корня из двух, когда вдруг ему пришло в голову доказательство, что такого быть не может — то есть корень из двух иррационален. Гиппас, скорее всего, был восхищен этим фундаментальным открытием, однако Пифагор не смог признать крушение своей картины мира и, не найдя аргументов против доводов Гиппаса, устранил проблему, приказав утопить юного математика. “Отец логики и математического метода, — заявляет Саймон Сингх, — насилие предпочел поражению в науке. Непризнание Пифагором иррациональных чисел — самая постыдная ошибка и величайшая трагедия всей греческой математики. Иррациональные числа были воскрешены только после смерти Пифагора”.

Справедливости ради стоит заметить, что иррациональные числа и сейчас подвергаются тяжелым испытаниям, которые устраивают им отдельные математики. Двое русских из Нью-Йорка, братья Чудновские, уже сосчитали восемь миллиардов десятичных знаков числа “пи” и в надежде найти повторяющуюся последовательность готовы дойти до триллиона.

Легкая в чтении и занимательная книга: Singh, Simon, Fermat's Last Theorem (Fourth Estate, London, 1997).

Как найти высоту дома с помощью барометра

Как-то на экзамене по физике в Копенгагенском университете профессор спросил одного из студентов:

“Расскажите, как найти высоту небоскреба с помощью барометра”.

Молодой человек ответил так: “Нужно привязать к барометру длинную нить, затем спустить барометр с крыши небоскреба на землю. Длина нити плюс длина барометра дадут нам высоту здания”.

Этот оригинальный ответ настолько “обрадовал” экзаменатора, что студент ушел с экзамена с двойкой. Уверенный в своей правоте, он подал апелляцию, и тогда университет доверил разрешить конфликт независимому арбитру.

Арбитр постановил: ответ действительно правильный, но не свидетельствует о сколь-либо заметном знании физики.

Для окончательной определенности студента решили вызвать снова и предоставить ему шесть минут для устного ответа, который бы показал как минимум знакомство с основными законами физики. Пять минут студент просидел в молчании, сморщив в задумчивости лоб. Арбитр напомнил, что время истекает, на что юноша сказал, что у него есть несколько ответов, только вот он никак не решит, какой из них выбирать.

Когда ему посоветовали поторопиться, студент начал так:

“Во-первых, можно вылезти с барометром на крышу небоскреба, сбросить его оттуда и засечь время, за которое он долетит до земли. Высота здания выводится по формуле $H = 0.5gt^2$, но барометра мы лишимся.

Или, — продолжал он, — если на улице солнечно, можно измерить высоту барометра, затем поставить его вертикально и измерить длину тени. Затем, зная длину тени небоскреба, из простой арифметической пропорции получить его высоту.

Но если вам хочется действовать строго по-научному, к барометру следует привязать короткую нить и раскачать его как маятник — сначала на земле, а потом на крыше небоскреба. Высота выводится из разности ускорений свободного падения, получаемых из уравнения $T = 2\pi(1/g)^{1/2}$.

Или, если у небоскреба имеется пожарная лестница, проще всего будет подняться по ней, делая отметки с интервалом в длину барометра, а в конце перемножить одно на другое.

Или, если вам просто хочется поступить шаблонно и скучно, вы, разумеется, можете использовать барометр для оценки атмосферного давления на уровне крыши и на уровне земли, а потом перевести величину в миллибарах в футы и получить высоту.

Но, поскольку нас регулярно призывают проявлять независимость мышления и применять научный метод, безусловно, лучшим выходом будет постучаться в комнату вахтера и сказать ему: “Хотите прекрасный новый барометр? Я отдам его вам, как только вы сообщите мне высоту небоскреба”.

Студента звали Нильс Бор. Прошли годы, и он получил Нобелевскую премию по физике.

Бор определенно имел привычку задумываться, невероятно сосредоточившись, перед тем как выдать ответ на какой-нибудь вопрос. Вот как это описывает физик Джеймс Франк, которого цитирует Пайс:

Иногда он просто сидел с идиотским видом. Лицо теряло осмысленное выражение, руки свисали, и вы не могли знать наверняка, способен ли этот человек хотя бы видеть. В такие минуты его ничего не стоило принять за идиота. В нем не было ни капли жизни. Затем вы внезапно замечали, как по нему разливается сияние и пробегает искра, и вот он уже говорит: “Теперь я знаю!” Такая сосредоточенность завораживает... Вы не видели Бора в юности: иногда совершенно пустое лицо и полная бездвижность. Это было важным ингредиентом сосредоточенности. Я уверен, то же самое случилось в минуты глубоких раздумий с Ньютоном.

По мнению многих, Бор был самым глубоким мыслителем среди физиков-теоретиков. Однако, если он говорил, ему редко удавалось внятно донести мысли до слушателей. Его своеобразную манеру вести публичные лекции живее всего описывает Абрахам Пайс, друг и протеже Бора:

Главной причиной было то, что, говоря, он в то же время был весь в своих мыслях. Помню, как однажды, закончив излагать часть доказательства, Бор произнес: “И... и...”, замолчал на секунду и добавил: “Но...”, а потом продолжил. Между “и” и “но” он успел продумать следующий шаг. Тем не менее он просто забыл проговорить его вслух и поспешил дальше.

Вот еще одно описание Бора на лекции:

Величайшего из физиков, Нильса Бора, я впервые услышал в Эдинбурге. К концу сессии, посвященной основаниям квантовой механики, он встал и произнес некое чрезвычайно важное замечание. До этого момента я бесстыдно пробрался в первый ряд, поскольку не хотел упускать ни слова из того, что скажет этот великий человек, а меня предупреждали, что понять его непросто. (Позже, на международной конференции с синхронным переводом, я узнал, что когда Бор выступал на “английском”, то специальный синхронист переводил его речь на английский.) Несколько минут он говорил низким горловым голосом (который больше напоминал тихий шепот), отчеканивал каждое слово со страшной интонацией и время от времени размечал свою речь взмахами рук. Любой профан бы понял, что Бор говорит нечто чрезвычайно важное. Важность его слов не ускользнула и от меня, зато совершенно ускользнул смысл. Я не понял ни одной фразы целиком. Когда аплодисменты стихли, я спросил у соседа, Леона Розенфельда (физика родом из Бельгии, который знал французский, английский, немецкий, датский и “борский”, поскольку он работал главным ассистентом у Бора в Копенгагене): “Что же он сказал в своем заключении?” — “Он сказал, что сессия у нас была долгой и интересной, что каждый наверняка очень устал и что пришло время освежиться”.

Бор, разумеется, о своих коммуникативных трудностях не догадывался. Пайс вспоминает, что ученый был совершенно ошеломлен, когда кто-то из коллег на это мягко намекнул. “Только представь, — жаловался Бор Пайсу, — он думает, что я плохой лектор”.

Бора знали и уважали везде. Он был человеком невероятной нравственной смелости и интеллектуальной честности, но при этом полностью лишен тщеславия.

Когда Бор приехал в Физический институт Академии наук СССР, то на вопрос, как ему удалось создать первоклассную школу физиков, он ответил: “Наверное, потому, что я никогда не стеснялся признаться своим студентам, что я — дурак”.

Е.М. Лифшиц, переводя Бора, в этом месте ошибся, и в его редакции фраза прозвучала несколько иначе: “Наверное, потому, что я никогда не стеснялся признаться своим студентам, что они дураки”.

Реплика вызвала в аудитории оживление. Затем Лифшиц поправился и извинился за случайную оговорку. Однако П.Л. Капица, присутствовавший в зале, весьма глубокомысленно заметил, что это никакая не оговорка. Фраза точно отражала главное отличие школы Бора от школы Ландау, к которой принадлежал Е.М. Лифшиц.

Лев Давыдович Ландау — великий физик, известный своим высокомерием и политическим безрассудством. Многотомный учебник по теоретической физике Ландау и Лифшица был и остается библией для физиков. В 1930-х годах Ландау был арестован за политическую неблагонадежность и наверняка погиб бы в застенках, не вступись за него Капица. Острый на язык Ландау встретил равного в Вольфганге Паули: однажды продемонстрировав Паули свою работу, он с вызовом спросил, считает ли тот ее бессмыслицей. “Вовсе нет, вовсе нет, — отреагировал Паули. — У вас такая путаница в мыслях, что я просто не в состоянии разобраться, бессмысленны они или нет”.

Биография Бора в книге: Pais Abraham, Niels Bohr's Times (Oxford University Press, Oxford, 1991). Беспомощным слушателем лекции Бора оказался русско-французский физик Абрагам Анатоль (Abragam Anatole), автор книги Time Reversal: An Autobiography (Clarendon Press, Oxford, 1989). История про Бора и Лифшица приводится по русскому изданию “Физики шутят” (МИР, Москва, 1968).

Дальтонизм Дальтона

Джон Дальтон (1766–1844) — уроженец Манчестера, который в последние годы XVIII столетия нашел рациональное объяснение атомной теории строения вещества. Его выводы были основаны на кропотливых опытах по комбинированию весов простых веществ: он заключил, что атомы любого элемента не различаются между собой, а с атомами других элементов сочетаются в жестко заданных пропорциях.

Дальтон был квакером. Наверняка он шокировал скромно одетых единоверцев своим видом, когда появлялся на улице в пурпурной докторской мантии. Дело в том, что Дальтон страдал цветовой слепотой. Своим названием ему обязаны сама болезнь (дальтонизм) и те, кто ею больны (дальтоники). Вот как он обнаружил свой недостаток и его наследственную природу:

Я всегда придерживался мнения — хотя, может, и нечасто им делился, — что некоторые цвета названы необдуманно. Термин “розовый” (pink) в отношении гвоздики (гвоздика по-английски тоже pink) казался довольно разумным, но когда “розовый” заменяли “красным”, я считал это в высшей степени неверным. По моим понятиям, это должен был быть синий, так как розовый и синий кажутся мне очень близкими (розовый, о котором тут речь, должен быть скорее лиловым — Дальтон, судя по всему, был нечувствителен к красной составляющей цвета); тогда как между красным и розовым вряд ли есть хоть какая-то связь.

В ходе занятий науками меня особенно увлекла оптика, и я обстоятельно изучил теорию света и цвета прежде, чем узнал о каких-либо странностях моего зрения. Я, однако, уделял не слишком много внимания различению цветов на практике, в чем, как мне казалось, виновата запутанность их номенклатуры. Начиная с 1790 года занятия ботаникой вынудили меня относиться к цветам внимательней. С названиями “белый”, “желтый” и “зеленый” я освоился быстро. “Голубой”, “фиолетовый”, “розовый” и “малиновый” оказались хуже различимы; в соответствии с моей догадкой все они соответствовали “синему”. Часто я всерьез спрашивал кого-нибудь, розовый цветок перед нами или голубой, но обычно все думали, что я хочу над ними пошутить. Несмотря на это, меня так и не смогли убедить в необычности моего зрения, пока осенью 1792-го я случайно не увидел цветок *Geranium zonale* при свете свечи. Цветок был розовым, но мне он казался почти что небесно-голубым; будучи освещен свечой, он, однако, удивительно переменялся — полностью лишившись всех оттенков синего, он стал тем, что я называю “красным” — этот цвет с синим решительно контрастирует. (По существу, это был черный или серый.) Не сомневаясь теперь, что смена цвета проявится одинаково для всех, я попросил нескольких своих друзей пронаблюдать за этим явлением со мной; больше всего меня удивило, когда все — за исключением брата, который увидел то же, что и я, — согласились, что цвет качественно не изменился по сравнению с дневным оттенком. Это наблюдение отчетливо показало, что мое зрение отлично от зрения всех остальных.

Истории Дальтоновой цветовой слепоты оставалось полтора века ждать своей разгадки. Гипотеза самого Дальтона состояла в том, что он видит мир сквозь синий фильтр — то есть его стекловидное тело (желеобразное вещество внутри глазного яблока) должно наверняка быть синим. Поэтому ученый распорядился, чтобы после его смерти его ассистент, Джозеф Рэнсом, извлек у трупа глаза и проверил догадку.

Рэнсом так и поступил: он вскрыл одно из глазных яблок умершего учителя и вылил содержимое на смотровое стекло, однако стекловидное тело оказалось "совершенно прозрачным". Затем он проделал отверстие во втором глазу и посмотрел сквозь него — убедиться, что красный и зеленый кажутся одним и тем же серым. Результат снова был отрицательным, и тогда Рэнсом заключил, что проблема спрятана в оптическом нерве, соединяющем сетчатку с мозгом.

Изуродованные глазные яблоки Дальтона поместили в склянку с веществом-консервантом и оставили на хранение Манчестерскому литературно-философскому обществу. Они так и лежали там, пока в 1995 году группа физиологов из Кембриджа не попросила у Общества разрешения взять оттуда маленький фрагмент сетчатки, чтобы выделить из него ДНК и проанализировать гены (к тому моменту уже подробно описанные) колбочек сетчатки, ответственных за цветное зрение. (Пигмент каждого типа колбочек чувствителен к своим длинам волн — это соответствует трехкомпонентной теории цветовосприятия, выдвинутой в конце XVIII века доктором Томасом Юнгом.) Как показал анализ, Дальтон был "дейтанопом" (то есть его изъян был связан с пигментом, отвечающим за средние длины волн), а не "протанопом" с проблемами в коротковолновой области, каким его считал Томас Юнг. Зная Дальтон, что через много лет после его смерти ученые получают такой результат, он был бы безусловно доволен.

Размышления Дальтона можно найти в: Memoirs of the Manchester Literary and Philosophical Society, 5,28 (1798); отчет о генетике болезни Дальтона приводится в статье: Hunt D.M. et al, Science 267, 984 (ms).

Маленький клещ из русской Сибири

Дэвид Кейлин, выдающийся биолог родом из России, большую часть своей творческой жизни провел в Кембридже. Кейлин сделал себе имя благодаря ранним исследованиям насекомых-паразитов, но прежде всего он известен работами по железосодержащим гемопротеинам. Следующий эпизод взят из воспоминаний Макса Перуца:

В 1931 году, когда Кейлин сменил Нутгалла на месте Квиковского профессора биологии, один старый преподаватель по имени Уорбуртон пожаловался ему, что его приняли на работу прежде, чем были учреждены университетские пенсии, и потому он, не имея законных оснований получать пособие, вынужден работать до смерти. Кейлину стало жалко престарелого профессора, и он отправился к университетскому казначею. Казначей, подумав, сказал, что ввиду преклонного возраста соискателя (Уорбуртону был уже за семьдесят) университет может позволить себе щедрость и назначить старому ученому пенсию. Разумеется, тогда трудно было предвидеть, что спустя 24 года Уорбуртон еще созовет нас всех на свой столетний юбилей. На том банкете он поделился с нами удивительной историей. На пике карьеры Уорбуртон считался главным в мире специалистом по клещам. Однажды в 20-е годы его студенты мирно обедали бутербродами с сыром, когда кто-то вдруг обнаружил в масле клеща. Насекомое тут же, разумеется, отнесли к Уорбуртону, и он безошибочно опознал сибирского клеща. Открытие это вызвало дипломатический скандал. Студенты покупали масло в магазине *Saynburys*, не зная, откуда его привезли. Впечатленные детективными возможностями энтомологии, способной проследить маршрут масла до самой России, они рассказали про случай Кейлину, тот упомянул его в разговоре с членом парламента, приехавшим в гости, а последний все передал журналистам. Результатом стала

передовица в одной из лондонских вечерних газет: “Болезнетворный клещ приехал с русским маслом”. Парламентариям задавали вопросы, а конные упряжки молочников, которые в то время еще развивали продукты лондонцам, были увешаны плакатами, заверяющими домохозяек, что русским маслом тут не торгуют. А скандал развивался. Советский посол позвонил министру иностранных дел с целью осудить кампанию по дискредитации сельскохозяйственного экспорта молодого советского государства. Газета “Правда” обвинила Уорбуртона в беззастенчивой лжи. Много лет спустя русские паразитологи, приехавшие в Институт Мольтено, упрекали Кейлина, что тот позволил себе стать инструментом антисоветской пропаганды, и отказывались верить, что Уорбуртон — просто отрешенный от мира исследователь, которому посчастливилось обнаружить забавный факт. Сам Уорбуртон, обеспеченный щедрой пенсией, спокойно жил в Гранчестере до самой смерти в возрасте 103 лет.

Perutz M.F., Keilin and the Molteno, in Selected Topics in the History of Biochemistry: Personal Recollections, V (Comprehensive Biochemistry Vol.40), ed. Semenza G.and Jaenicke R (Elsevier Science, Amsterdam, 1997)’

Наука в тюремной камере

Физические ограничения скорее подстегивают, чем сводят на нет желание учиться и делать открытия. Космолог Стивен Хокинг, профессор математики в Кембридже (это место когда-то занимал Ньютон), тому убедительный пример. Вспомним также Соломона Лефшеца (1884–1972), великолепного американского тополога, который готовился стать инженером, но переключился на математику, когда авария в лаборатории лишила его обеих рук. Ученому сконструировали протезы-клешни, на которые всегда были надеты черные перчатки. В начале каждого рабочего дня студент вкладывал в одну из клешней новый кусок мела, чтобы вечером вынуть огрызок.

Тюрьма или сумасшедший дом едва ли самое подходящее место для научного творчества. И все-таки научными исследованиями занимались и в ссылках, и в лагерях военнопленных. Бывало, что узники одиночных камер умудрялись существенно обогатить человеческое знание. Французский математик Жан Виктор Понселе (1788–1867) — наверное, самый знаменитый среди ученых с такой трудной судьбой. Он, будучи офицером наполеоновского Корпуса военных инженеров, при отступлении из Москвы в 1812 году попал после неудачной перестрелки в плен и был отправлен в лагерь в Саратов. Там он провел примерно два года. Чтобы развлечься, он вспомнил о своем юношеском увлечении — математике. Особенно его интересовала геометрия. Понятное дело, в лагере нужных книг у него не было, и Понселе был вынужден восстанавливать по памяти все детали, начиная с самых основ, а потом он составил программу по исследованию проекций конических форм. Эта программа задала направление самым важным из его последующих работ, которыми он сразу после освобождения и занялся — продолжая при этом служить военным инженером, специалистом по фортификации. Уже в весьма преклонных годах он наконец опубликовал свой основополагающий труд, *Applications d'analyse et de la geometrie* (“Приложения анализа и геометрии”), первый том которой был назван “Саратовскими тетрадами”.

Другим примечательным узником был один из отцов-основателей геологической науки, Деодат-Гюи-Сильвен-Танкред-Грате де Доломье, именем которого названы доломиты. Доломье родился в 1750 году в семье французских военных и должен был стать военным сам, но вместо того вступил в религиозный Суверенный военный орден мальтийских рыцарей. Характер у него, похоже, был вспыльчивый, поскольку в

1768 году Доломье убил собрата-офицера на дуэли. Приговоренный к пожизненному заключению, он смог выйти на свободу только благодаря вмешательству Папы Римского. Великому магистру ордена не слишком понравился беспокойный адепт, и молодого мальтийца отправили в Мец, в военный гарнизон. Там у Доломье времени на учебу хватало с избытком, и когда под видом аптекарской работы он занялся науками, в особенности геологией, то довольно скоро стал членом-корреспондентом Академии наук.

В Меце Доломье повезло найти двоих влиятельных покровителей, герцога Рошфуко и принца Роана. Герцог поощрял интерес своего протеже к геологии, и уже скоро Доломье приступил к изучению скальных образований, базальтовых по преимуществу. Когда Роана назначили послом в Португалию, он взял Доломье с собой в качестве секретаря. Служба в посольстве, похоже, была не слишком утомительной, поскольку именно тогда Доломье провел самые важные из своих исследований. Он с радостью встретил весть о революции, однако огорчился, узнав о жестоком убийстве Рошфуко. Тем не менее Республика предложила Доломье место в Школе горного дела, где (не считая перерыва на наполеоновскую египетскую кампанию, в которой Доломье участвовал наравне с другими ведущими французскими учеными) он провел 15 лет, inspecting шахты и занимаясь геологией. Спустя некоторое время он отправился в поход с наполеоновскими войсками освобождать Мальту от мальтийских рыцарей. На обратном пути его корабль был захвачен калабрийскими революционерами, которые, недолго думая, выдали пленника врагам — Мальтийскому ордену.

Доломье провел 21 месяц в одиночном заключении в Мессине, но даже в таких неблагоприятных обстоятельствах продолжал размышлять о науке. Когда в 1801 году он наконец вышел на свободу и вернулся в Париж, его встречали толпы людей, как и спасшегося из плена Араго (которого, правда, захватили совсем другие люди). За время, проведенное Доломье в тюрьме, его успели заочно избрать в совет Национального музея естественной истории в Париже. Перенесенные испытания подорвали здоровье ученого, и в том же, 1801 году он умер — кстати, ни разу за всю жизнь не нарушив обета безбрачия, данного при вступлении в орден.

Однако самым странным и трагичным примером жизни, проведенной в заточении, но наполненной научным творчеством, стоит считать случай математика Андре Блоха. Он родился в 1893 году в Безансоне. Кроме него, в доме росли еще два мальчика. К сожалению, родители Блоха умерли, когда дети были еще совсем маленькими. Но несмотря на это, Андре и его младший брат Жорж, проявив незаурядные способности, оба прошли вступительный конкурс в парижскую Политехническую школу.

Их учебу прервала Первая мировая война. Попад на фронт, Жорж в бою потерял глаз, а Андре, служивший артиллерийским офицером, был ранен, когда под шквальным огнем бежал с наблюдательного поста. После недолгого пребывания в госпитале он в 1917-м получил бессрочный отпуск и вернулся к учебе в Политехнической школе.

В ноябре того же года во время семейного ужина в Париже он набросился с ножом на брата Жоржа и тетю с дядей и смертельно ранил всех троих. Затем с криками выбежал на улицу и легко позволил полиции себя арестовать. Дело, в которое оказались вовлечены два боевых офицера, решили не предавать огласке, но убийцу поместили в психиатрическую лечебницу Мезон-де-Кларентон, расположенную в пригороде Парижа. Там он и оставался до самой смерти, последовавшей в 1948 году.

Психиатру в Кларентоне Андре Блох искренне признался, что ему не оставалось другого выбора, кроме как устранить всю ветвь семьи, затронутую душевной болезнью. Законы евгеники, настаивал он, неумолимы, и поступить так, как он поступил, было его долгом. Блох искренне удивился эмоциональной реакции доктора. “Вы прекрасно знаете, — заявил он, — что моя философия построена на прагматизме и абсолютном рационализме. Я следовал примеру и принципам Гипатии, знаменитой женщины-математика из Александрии”. Свидетельств, что Гипатия выступала с такими радикальными заявлениями, разумеется, нет — равно как и доказательств, что Блох заработал себе психическое расстройство на войне. Однако во всем остальном он выглядел абсолютно здоровым, а в его кларентонской палате были написаны важные математические работы — в основном по алгебраическому анализу, теории чисел и геометрии, хотя он также опубликовал статью по математике приливов. Одна из статей писалась совместно с другим математиком, который пробыл в Кларентоне недолго.

Самые яркие результаты Блоха относятся к областям, которые тот целиком изучил сам, прежде чем наладить контакты — благодаря переписке и редким визитам к нему — с ведущими математиками того времени (поначалу они и не догадывались, что имеют дело с пациентом психбольницы). Заинтересовавшись экономической теорией, Блох направил несколько писем президенту Пуанкаре (родственнику знаменитого математика и физика Анри Пуанкаре) с предложениями по развитию экономики Франции. В дни немецкой оккупации он проявил образцовое благоразумие, скрыв свою еврейскую фамилию и публикуясь под двумя псевдонимами. История “математика из Кларентона”, как называл Блоха знаменитый французский психиатр, чрезвычайно похожа на историю хирурга из Кроуторна, героя книги Саймона Винчестера, которая вышла в 1999 году в издательстве *Penguin Books*. Книга так и называется: “Хирург из Кроуторна”. В ней рассказывается о докторе-параноике, убившем в конце XIX века невинного прохожего на лондонской улице и попавшем в сумасшедший дом, а потом с усердием и отрешенностью участвовавшим в создании первого Оксфордского словаря английского языка.

Воспоминания о Соломоне Лефшице приводятся в популярной статье: Krantz, Steven G., Mathematical Intelligencer, 12, 32 (1990).

О жизни и трудах Жана Понселе см.: Taton Rene, Dictionary of Scientific Biography, ed. Gillespie C.C. (Scribner, New York, 1975J, о Деодате Доломье пишет Кеннет Л. Тейлор, тоже в DSB (1971). События трагической жизни Андре Блоха излагаются в захватывающей статье двух французских математиков: Cartan Henri (его отец, знаменитый Эли Картан, состоял с Блохом в переписке) and Ferrand Jacqueline, The Mathematical Intelligencer, 10,23 (1993).

Зима в Париже: Беккерель и открытие радиоактивности

Анри Беккерель (1852–1908) принадлежал к уважаемой научной династии: кафедре физики в Национальном музее естественной истории он возглавил после отца и деда, чтобы позже уступить ее сыну.

В 1896 году Беккерель был поглощен охотой за миражом. Как и всех физиков того времени, его потрясло до глубины души открытие рентгеновских лучей. Если катодные лучи, попадая в стекло, способны порождать вторичное излучение, то почему бы видимому свету не проделывать того же самого с флуоресцентным материалом? Чтобы проверить эту гипотезу, ошибочную от начала до конца, Беккерель в качестве флуоресцентного материала взял кристалл одного из соединений урана. К фотографической пластинке он прикрепил медный крест, спрятал то и другое под слоем черной бумаги, кристалл расположил сверху и выставил всю конструкцию на солнце. И тем не менее, когда пластинку проявили, на ней обнаружился потемневший участок, на котором можно было легко различить контуры креста.

Беккереля, казалось бы, должен был обрадовать результат, подтверждавший его теорию. Но все же, как положено честному экспериментатору, он решил повторить опыт. Стояли пасмурные февральские дни, солнца совсем не было, поэтому Беккерель оставил свою конструкцию на несколько суток в ящике стола. Люминесценция всегда слегка запаздывает (именно поэтому циферблаты часов светятся ночью, хотя побывали на солнце днем), и Беккерель решил проявить пластинку, ожидая найти слабое потемнение за счет остаточного эффекта. Английский физик сэр Уильям Крукс, посетивший тогда лабораторию французского брата, писал, что после нескольких дней отвратительной погоды тот проявил пластинку, потому что “устал ждать (или благодаря бессознательному дару предвидения)”. Так или иначе, изображение, которое увидел Беккерель, не уступало в плотности потемнения первому образцу.

Беккерель догадался: что бы ни засвечивало пластинку, к солнечному свету это отношения не имеет — и начал перебирать другие соединения урана, которые давали похожий эффект. Так было со всеми, кроме одного: то был минерал, известный как урановая смолка; его действие было гораздо сильнее. Согласно новой гипотезе, минерал содержал вещество с большей радиоактивностью — так Пьер и Мария Кюри позже назовут это свойство. Вскоре Беккерель обнаружил: излучение легко заметить, если поместить образец вблизи электроскопа — простого инструмента, чувствительного к наведенному электрическому заряду. Излучение Беккереля заряжало металл-проводник в электроскопе, откуда следовало, что оно порождает ионы (заряженные частицы), проходя сквозь толщу воздуха. Беккерель так и понял суть своего открытия и оставался при твердом убеждении, что замеченное им явление — новая и необычная разновидность флуоресценции. Другими словами, результат испускания энергии (временно запасенной в молекуле) в форме видимого света. Кюри оставалось найти истинный источник излучения, а Резерфорду в Кембридже — выявить его природу.

Забавная историческая ремарка к открытию Беккереля: все успели забыть, что похожее наблюдение уже было сделано в Париже на сорок лет раньше.

Абель Ньепс де Сен-Виктор прославился своими нововведениями в фотографии, особенно изобретением альбуминовой печати. Интерес к химии и свойствам света

привел его в лабораторию к заслуженному химику-органику Мишелю Эжену Шеврелю. Шеврель, глава Музея естественной истории, был заодно научным консультантом Мануфактуры гобеленов и в свое время заметно повлиял на взгляды Сера и школы пуантилистов. (Шеврель, кстати, мог бы похвастаться наиболее продолжительной в мире научной карьерой — он активно работал до самой смерти в возрасте 103 лет.) При поддержке Шевреля Ньепс провел исследование флуоресцентных и фосфоресцентных веществ, и в 1857 году сообщил буквально следующее: рисунок на картоне, выполненный нитратом урана, оставляет отпечаток на светочувствительной бумаге — примитивном прототипе фотопленки. Фокус с урановым рисунком срабатывал и в темноте, и на солнечном свете. Даже когда фотобумагу отодвигали на 3 сантиметра, все опять повторялось. После 1857-го появилось еще несколько сообщений об этом феномене, и они вызвали заметный интерес — в том числе и у отца Анри Беккереля, Эдмонда. Помнил ли Анри о Ньепсе к 1896 году, когда ставил свой знаменитый эксперимент? И если нет, возможно, все же поддавался влиянию каких-то смутных воспоминаний, проявляя свою фотопластинку?

Открытие радиоактивности, как и открытие рентгеновских лучей, поначалу вызывало недоверие. Английский физиолог сэр Генри Дейл (1875–1968) вспоминал, как проходило специальное собрание Кембриджского клуба естественных наук, где почтенный Р.Дж. Стретт, сын знаменитого лорда Рэлея и сам по себе заметный физик, выступил с речью о наблюдениях Беккереля; его рассуждения заставили одного из студентов (в будущем — известного физика-теоретика) воскликнуть: “Но, Стретт, если эта история про Беккереля правда, то она нарушает закон сохранения энергии!” Своим замечанием он нащупал самое уязвимое место в теории. Только когда природа радиоактивности стала ясна (активный элемент превращается в инертный, возможно, после долгой цепочки превращений, пока вся радиоактивность не сойдет на нет), парадокс был устранен.

Fournier P. and J. “Hasard ou memoire dans la decouverte de radioactivite”, Revue de l’Histoire des Sciences 52, 51 (1999). Dale H.H., British Medical Journal ii, 451 (1948J.

Шифр, который нельзя взломать

Немецкий физик Отто Фриш в начале Второй мировой войны оказался в английском городе Бирмингеме. Фриша тогда занимали два вопроса: первый — можно ли создать ядерную бомбу в ближайшее время, и второй — как не позволить немецкому правительству добраться до норвежских запасов тяжелой воды (оксида дейтерия), которая при разработке бомбы определенно понадобится. Для анализа ситуации был создан специальный комитет. Рассказ Фриша хорошо описывает царившее там напряжение.

Доклад, который Пайерлс (другой немецкий физик, также эмигрировавший в Англию и живший в то время в Бирмингеме) и я направили сэру Генри Тизарду по совету Олифанта, ускорил создание комитета. Во главе его встал сэр Джордж Томсон (сын Джозефа Томсона, первооткрывателя электрона). Он и дал комитету кодовое имя “Комитет Мод (Maud)”. Поводом к этому стала телеграмма от Нильса Бора, заканчивающаяся загадочными словами “AND TELL MAUD RAY KENT” (“И СКАЖИ МОД ЛУЧ КЕНТ”). Мы все были убеждены, что это шифровка — возможно, анаграмма, предупреждающая нас о чем-нибудь. Мы пробовали переставлять буквы разными способами и получали искаженные сообщения вроде таких: “РАДИЙ ВЗЯТ” (следовало думать, что нацистами), или “U И D РЕАГИРУЮТ” — это должно было означать, что уран вступает в цепную реакцию с тяжелой водой, соединением кислорода и тяжелого водорода, дейтерия, обозначаемого буквой D. (Фриш забывает добавить, что к анализу шифра подключили профессионала-криптоаналитика, который выдал ответ “MAKE UR DAY NT” (“ПРЕВРАТИ ДНЬ В НЧЬ”)). Разгадка появилась только после войны, когда мы узнали, что Мод Рэй (Maud Ray) из графства Кент (Kent) служила у Бора гувернанткой.

В 1939 году похожая путаница в Финляндии стала причиной ареста (и чуть не привела к гибели) французского математика Андре Вейля. Вместе с женой он въехал в страну в июне того года, собираясь посетить двоих друзей, финских математиков. 30 ноября Вейль (уже без жены — та отправилась в туристическую поездку на север) был арестован. В тот день началась русско-финская война, первые бомбы упали на Хельсинки, и Вейль посчитал разумным скрыться на время авианалетов за городом. А когда они закончились, он отправился обратно в гостиницу, но по пути, из-за близорукости не разглядев издали солдат с зенитными пулеметами, подошел к ним и стал рассматривать их в упор. Одежда выдавала в нем иностранца, и, разумеется, он был арестован по подозрению в шпионаже в пользу Советского Союза.

В камере Вейль утешал себя тем, что Софуса Ли, знаменитого норвежского математика, попавшего в похожие обстоятельства, тоже арестовали за шпионаж, когда он прибыл в Париж во время Франкопрусской войны 1870 года. Следствие по делу Вейля обнаружило в его бумагах два письма от русского математика, одно из которых заканчивалось так: “Надеюсь, ваш знаменитый коллега М. Бурбаки продолжит присылать мне доказательства своей впечатляющей работы”. Дело в том, что Вейль, скорее всего, состоял в группе французских математиков, которые собирались в парижском кафе и публиковались под коллективным псевдонимом “Н. Бурбаки”. Подпись уточняла, что автор состоит в “Польдевской академии наук” (Польдевия — вымышленное государство, которое еще раньше придумала группа мистификаторов из парижской Высшей

нормальной школы.)

Такое нагромождение чепухи не могло не показаться полиции подозрительным. Вейлю не удавалось связаться с пригласившими его в гости математиками, однако один из них, Рольф Неванлинна, был полковником запаса, и теперь его призвали в армию. По счастливой случайности однажды вечером на каком-то приеме он оказался за одним столом с главой хельсинкской полиции: тот простодушно сообщил, что завтра они собираются казнить шпиона, который почему-то знает Неванлинну. Полковнику Неванлинне стоило большого труда уговорить полицейского не расстреливать Вейля, а вместо этого довести его до границы и выдворить из страны. Действовать так стражу порядка раньше не приходилось. Вейля доставили до границы в запечатанном купе и выпустили на шведской погранзаставе. Оттуда он сумел добраться до Англии, где его снова арестовали за уклонение от воинской повинности во Франции. Математика выдали французской полиции, так что следующие несколько месяцев он провел в тюрьме (там, кстати, приступ математического вдохновения подтолкнул Вейля к написанию очередной статьи), а потом предстал перед военным судом, после чего надолго облачился в военную форму.

История Комитета Мод изложена в книге мемуаров: Frisch Otto, What Little I Remember (Cambridge University Press, Cambridge, 1979); военные приключения Вейля описаны в его собственных воспоминаниях: Weil Andr|e, The Apprenticeship of a Mathematician (Birkh|auser, Basel, 1992).

Двести скачущих монахов и явление дьявола

Открытие электричества в XVIII веке вызвало всеобщее восхищение и возбудило не только ученых, но и широкие массы, а заодно и шарлатанов. У публики появился вкус к зрелищным научным развлечениям. Поэтому, например, Стивен Грей, который в 1720 году представил свою работу о проводниках и изоляторах лондонскому Королевскому научному обществу, переключился на публичные опыты с живыми людьми. Чаще всего это были дети из приюта Чартерхаус. Он “хватал мальчишку, подвешивал его на шнурах из материала-изолятора, электрифицировал прикосновением натертого стекла, а затем извлекал искры из его носа”.

Такие забавы быстро вошли в моду, и скоро в обществе установилось мнение, что электрические разряды могут обладать врачебными свойствами и даже оживлять недавно умерших (как в романе Мэри Шелли “Франкенштейн”). Большие напряжения получали с помощью вращающихся стеклянных цилиндров. Голландец Питер ван Мушен-брук (1692–1761) изобрел знаменитую лейденскую банку, это был сосуд с водой, покрытый проводящим материалом снаружи и изнутри. Сквозь отверстие в пробке пропускали провод, которым затем касались заряженного объекта (например, натертой стеклянной палочки) — заряд стекал по проводу и накапливался в банке. Разряд у такой банки выходил довольно мощным. О том, что это изобретение — вещь опасная, все, разумеется, знали с тех пор, как сам Мушенбрук пережил удар тока.

Аббе Нолле, придворный электрик Людовика XV, нашел такому прибору применение в нескольких впечатляющих опытах. Грубый и самодовольный, позже он затеял бесконечную дискуссию с Бенджамином Франклином, обаятельным американцем, сделавшим блестящую карьеру при французском дворе и тем самым возбудившим в Нолле острую зависть.

Как-то король Людовик попросил Нолле продемонстрировать чудеса электричества. Дело происходило в 1746 году. И вот Нолле установил свой аппарат в Версале, в

Большой галерее дворца. Затем туда препроводили 148 гвардейцев короля и велели им всем взяться за руки. Первому и последнему дали в руки по металлическому проводу, подведенному к прибору Нолле. Когда все было готово, накопленный заряд побежал по проводам, и все 148 гвардейцев одновременно подпрыгнули от удара током. Опыт повторили с группой монахов-картезианцев в Париже — их Нолле выстроил в 270-метровую цепь, соединив друг с другом кусками железной проволоки. Монахи, подобно гвардейцам, от тока тоже подпрыгнули все вместе, как если бы исполняли балетное па. “Их восклицания прозвучали одновременно, — пишет Нолле, — хотя и исходили из двух сотен ртов сразу”. Этот поразительный опыт позволил сделать вывод — 270 метров ток пробегает мгновенно! Понадобился еще век, чтобы Джеймс Клерк Максвелл установил: электричество распространяется со скоростью света.

Шесть лет спустя Бенджамин Франклин сумел “поймать молнию в небе” при помощи ключа, привязанного проводом к воздушному змею. Заняться электричеством Франклина подтолкнула статья в лондонском журнале *Gentlemen's Magazine*, которую он прочел с некоторым опозданием в Филадельфии. В статье шведского биолога Альбрехта фон Халлера был описан вариант опыта, проделанного Стивеном Греем, с мальчиком в качестве конденсатора. Ребенка теперь ставили на изолирующую подставку из смолы и заряжали от электрической машины. При приближении кого-либо к мальчику между ними проскакивала искра, и оба испытывали острый приступ боли. Франклин долго размышлял над применениями этого явления, провел несколько похожих опытов сам и вскоре задался вопросом, не напоминают ли такие разряды обычную молнию.

Его опыты с молнией оказались невероятно опасными. Целью самого известного из них было продемонстрировать устройство громоотвода. Эксперимент проходил в Марли-ле-Вилье под Парижем. По указанию Франклина установили длинную металлическую мачту, и, когда грозовые облака наконец собрались, ученый попросил местного сторожа, отставного солдата, коснуться мачты проводом, конец которого заранее погрузили в стеклянную бутылку. Раздался страшный треск, шипение — все увидели, как проскочила огромная искра, и почувствовали запах серы. Ошеломленный ветеран выронил бутылку и побежал искать деревенского священника, поскольку решил, что только что стал свидетелем пришествия дьявола. На следующий год профессор Санкт-Петербургского университета Георг Вильгельм Рихман повторил тот же опыт — он был уверен, что “в такие времена даже физик имеет шанс проявить силу духа”. К несчастью, его эксперимент закончился трагически — Рихман во время опыта погиб.

Практическая полезность открытия Франклина вскоре уже не вызывала сомнений, а потому он заслужил уважение Людовика XV и ненависть Аббе Нолле, который до прибытия Франклина в Париж был убежден, что американец — вымышленная фигура, придуманная его, Нолле, многочисленными врагами и завистниками.

Отрывок об опытах Нолле взят из книги: *Clark Ronald, Benjamin Franklin: A Biography (Weidenfeld and Nicolson, London, 1983)*. См. также замечательную статью Heilbron J.L., “Franklin's Physics” in *History of Physics*, ed. W. Weart Spencer and Phillips Melba (American Institute of Physics, New York, 19 85).

Замороженная курица и смерть философа

Принято считать, что Фрэнсис Бэкон (1561–1626) первым сформулировал, что такое научный метод. Дабы осмыслить природу, прежде всего необходимо отказаться от предрассудков. Истину следует искать путем индуктивных логических обоснований, оставаясь скептиком и проверяя на опыте все возможные выводы. Пристрастие Бэкона к экспериментам и сыграло с ним в конце концов злую шутку.

Бэкон был хитроумным политиком и сумел получить дворянское звание — за заслуги перед британской короной, при этом он умудрился нажить множество врагов, чем, по крайней мере отчасти, обязан изучению законов природы. Позже Роберт Гук говорил, что так случилось из-за его, Бэкона, “бесцеремонного вмешательства в дела философии того времени”. Неудивительно, что в конце концов Бэкон впал в немилость; обвиненный в коррупции, он был снят со своих должностей и изгнан из Лондона. Когда король Яков умер, Карл I смягчил наказание и позволил Бэкону посещать столицу. В один из холодных снежных дней в марте 1626 года философ оказался в одном экипаже с королевским лекарем; разговор зашел о влиянии холода на сохранность пищи. Попутчики обсуждали, что лучше — хранить мясо во льду или в соли? В конце дискуссии они договорились поставить эксперимент в Хайгейте, в деревушке к северу от Лондона, которую они проезжали. И вот они остановились в Хайгейте, купили цыпленка у крестьянки, которая его тут же зарезала и выпотрошила. Тушку спорщики набили снегом, а потом снегом же обложили ее со всех сторон.

В итоге всех этих манипуляций Бэкон простудился. У него начался жар. Философа отвезли в находившийся неподалеку дом графа Арундела, который тогда был в Лондоне — он служил в Тауэре. Бэкона уложили в кровать. Постель, несмотря на манипуляции слуг с грелкой, оставалась влажной. Скорее всего, тогда Бэкон заболел воспалением легких. Перед самой смертью он написал прощальное письмо графу, где говорилось, что хотя он, Бэкон, и смертельно болен, но эксперимент с цыпленком “отлично удался”. Несколько часов спустя Бэкон, подлинный мученик науки, скончался.

Hesse Mary, in Dictionary of Scientific Biography, Voll, ed. C.C.Gillespie (Scribner, New York, 1970).

Ученая вражда

В наше время публичные ссоры между учеными — большая редкость; они, как правило, строят друг другу козни за закрытыми дверями, особенно тогда, когда принимаются решения о присуждении грантов. В прежние же времена ученый диспут мог стать темой газетной передовицы. Так, например, случилось с двумя знаменитостями XIX века, американскими палеонтологами Эдвардом Дринкером Коупом (1840–1897) и Отниэлем Чарльзом Маршем (1831–1899).

Конец девятнадцатого столетия был звездным часом охотников за костями; Коуп, профессор Пенсильванского университета, и Марш, профессор Йеля и президент Национальной академии наук, принадлежали к их числу. Всеобщее внимание их наука палеонтология привлекла к себе отчасти благодаря выходу в свет дарвиновского “Происхождения видов”, которое подтолкнуло ученых на поиски доказательств эволюции, а отчасти — найденным останкам динозавров. Между Коупом и Маршем, которые начинали как единомышленники, завязалась жестокая борьба. Причины ее неясны, но пылкость, с которой каждый говорил о “талантах” соперника, свидетельствует о силе разыгравшихся страстей. Один из коллег Коупа вспоминал: “В один из дней... он с лукавой улыбкой приоткрыл правый нижний ящик своего стола и сообщил: “Осборн, вот тут хранится накопившаяся у меня “маршиана”. В этих бумагах — все ошибки Марша, и рано или поздно меня все же уговорят их опубликовать”. Скандал получил огласку, в 1890 году о нем заговорили в прессе. Чего тут только не было! Обвинения в браконьерстве и открытой краже образцов, в плагиате и мошенничестве всех видов сыпались с обеих сторон. Вот несколько примеров далеко не джентльменского поведения обоих уважаемых профессоров.

Коуп обладал сверхъестественной зрительной памятью (которая, однако, не всегда приводила его к верным выводам: на рисунке, воспроизводящем вид плезиозавра, он разместил голову в неверном месте и был издевательски поправлен в статье Марша). Леонард Стейнегер, недавно умерший главный хранитель отделения морской биологии Национального музея США, рассказывал, как однажды он изучал забавную маленькую ящерицу, которую прислал из Нижней Калифорнии старый коллекционер Джон Ксантус. Стейнегер уже собирался составить первое описание экземпляра, поскольку ничего похожего прежде просто не попадалось, как тут в комнату вошел Коуп. Он разглядывал ящерицу считанные секунды, затем быстро надел пальто, отправился на телеграф и оттуда передал в *American Naturalist* безупречное описание животного, присвоив себе таким образом авторство открытия.

Оба профессора не только работали сами, но и нанимали других собирателей останков: те безжалостно уничтожали находки, если не успевали забрать их до прихода конкурентов.

Самюэль Гарман тоже занимался раскопками. В одно из своих путешествий он добрался до форта Ларамии как раз в то время, когда Марш свез туда свои находки с целью переправить их дальше на восток. Ни Марш, ни Гарман не знали, что Коуп уже в городе. Остановиться было негде, и Гарман решил переночевать на вокзале.

И вот уже когда все спали, он услышал, как кто-то, стараясь не шуметь, пробирается в помещение. Незнакомый направился напрямик к дощатым ящикам с образцами Марша и стал внимательно их осматривать. Это продолжалось недолго, и посетитель ушел с пустыми руками. Утром появился Марш. Гарман рассказал, что произошло. Марш отозвался: “О, я предусмотрел такую возможность. Это был Коуп. Он любит де-

лать описания по черепам, но все хорошие черепа, которые я раздобыл в этом сезоне, спрятаны в печи". Довольный Марш подошел к печке, распахнул дверцу и извлек что-то вроде мешка с сокровищами. Хорошо зная конкурента, Марш не решился хранить свои находки там, где остановился сам, а предпочел спрятать их в более безопасном и укромном месте. Тщательно все упаковав, он сел в поезд и, довольный своей уловкой, уехал.

Из книги: *Barbour Thomas, Naturalist at Large (Little, Brown, New York, 1943J; см. также: Wallace D.R., The Bone Hunters' Revenge (Houghton Mifflin, Boston and New York, 1999J и Heilman Hall, Great Feuds in Science (Wiley, New York, 1998).*

Немногословный Дирак

Поль Адриен Морис Дирак (1902–1984) — один из титанов физики XX века. Он был профессором в Кембридже. Вольфганг Паули любил повторять: “Бога нет, и Дирак — пророк его”. Дирака ценили как физика-теоретика, способного на невероятные прозрения. Каждое его уравнение отличалось особым изяществом. Когда Эмилио Сегре и Энрико Ферми хвалились друг перед другом своими достижениями, Сегре озадачил коллегу таким заявлением: “Спорю, вы променяли бы все ваши работы на одну статью Дирака”. Ферми ненадолго задумался и ответил: “Пожалуй, вы правы”.

Дирак отличался крайней немногословностью. Его реплики в большинстве разговоров сводились к “да”, “нет” и “не знаю”. Широко известен такой случай: на обсуждении после семинара один из участников начал так: “Профессор Дирак, я не до конца понял ваш вывод...” Когда он закончил свой вопрос, наступило долгое молчание. В конце концов председатель семинара поинтересовался, будет ли Дирак отвечать на вопрос. “Это был не вопрос, — отозвался Дирак, — а утверждение”. Дирак не имел в виду намеренно нагрубить — просто так проявлялся конкретный характер его мышления. Астрофизик Деннис Скиама вспоминал, как в 1950 году, еще студентом, он зашел в кабинет Дирака. “Профессор Дирак, — возбужденно начал он, — я только что размышлял о том, как связано формирование звезд с космологическими вопросами, и мне пришла в голову одна мысль. Стоит мне вам об этом рассказать?” — “Нет”, — сказал Дирак.

Леопольд Инфельд, физик-теоретик из Польши, отправился на стажировку в Кембридж. Вот как прошла его первая встреча с Дираком:

Когда я пришел к Дираку впервые, я и понятия не имел, как трудно с ним общаться, поскольку не знал тогда никого, кто мог бы меня предупредить.

Поднявшись по узкой деревянной лесенке колледжа Сент-Джон, я постучался в дверь кабинета Дирака. Он молча открыл мне и приветливо указал на кресло. Я уселся и стал ждать, что Дирак начнет беседу. Но... молчание. Тогда начал я — с предупреждения, что плохо говорю по-английски. Улыбка и снова ничего в ответ. Мне пришлось продолжить:

“Я разговаривал с профессором Фаулером. Он сообщил, что мне предстоит работать с вами. Он предложил заняться эффектом внутренних превращений позитронов”.

Никакого отклика. Я подождал немного и задал прямой вопрос: “Не будете ли вы возражать, если я этим займусь?” — “Нет”.

Ну вот, я добился от Дирака хоть одного слова.

Тогда я начал излагать задачу и вытащил карандаш, чтобы написать формулу. Дирак молча встал и принес бумагу. Мой карандаш отказывался писать — Дирак достал свой и молча вручил мне. Я снова задал прямой вопрос и получил в ответ пять слов — чтобы их как следует переварить, понадобилось двое суток. Разговор был окончен. Тут я предпринял попытку продлить его хоть немного: “Не возражаете, если я буду время от времени вас беспокоить, когда столкнусь с трудностями?” — “Нет”.

Я вышел из комнаты удивленным и огорченным. Он ничего мне не запретил, и мне не следовало бы переживать, знай я то, что знал в Кембридже каждый. Если Дирак выглядел странным для англичан, то насколько странным он должен был показаться поляку, оттачивавшему язык в львовских кафе?

В 1931 году Дирак на год перешел на работу в Университет Висконсина. Там он дал интервью Раунди Колину для местного журнала.

Проводить здесь время — одно удовольствие

Мне рассказали, что новый сотрудник университета, появившийся здесь весной — математический физик или что-то в этом духе, — заткнет без труда за пояс сэра Исаака Ньютона, Эйнштейна и всех остальных. Узнав это, я решил немедленно отправиться к нему за интервью. Чего не сделаешь для читателей главного журнала штата, особенно если привык знакомить их со всякими важными шишками. Итак, его зовут Дирак, и он англичанин. От читает лекции умникам с физического и математического факультетов — ну и другим ребятам, которые забредают в аудиторию по ошибке.

На следующее утро я уже стучался в двери кабинета доктора Дирака в Стерлинг-Холле. Приятный голос сказал мне: “Войдите”. Тут важно заметить, что фраза “Войдите” была едва ли не самым длинной из всего, что доктор произнес за время интервью. Доктор определенно любитель предельно лаконичного общения. Это мне по нраву, болтливые парни меня только раздражают.

Доктор оказался высоким и молодо выглядящим джентльменом, а блеск в его глазах вызвал у меня откровенную симпатию. Его друзья в университете сообщили, что Дирак хороший парень и отличный участник совместных прогулок, важно только не упускать его в это время из виду.

Но вот что меня сразу озадачило: было не похоже, что он занят делом. Почему спрашивается, когда я прихожу брать интервью у американского ученого такого уровня, мне сначала приходится час слоняться вокруг лаборатории? Только потом тот появляется с пухлым портфелем в руках и по ходу беседы все время выдергивает оттуда то черновики лекций, то доказательства, то перепечатки, то книги, то рукописи или что там еще может найтись в портфеле. Дирак вел себя иначе. Могло показаться, что он владеет всем временем мира, а самая тяжелая из его обязанностей — глядеть в окно. Если все англичане такие, то мне пора брать билет в Англию.

Затем наконец интервью началось.

— Профессор, — начал я, — вашу фамилию предваряют сразу несколько букв. Скрыт ли в них особый смысл?

— Нет, — ответил он.

— Вы предлагаете мне догадаться самому?

— Да, — ответил он.

— Будет ли верным написать, что П.А.М. — это Пуанкаре Алоизий Муссолини?

— Да, — ответил он.

— Прекрасно! — воскликнул я. — Мы уверенно движемся вперед. Теперь, доктор, не изложите ли вы мне вкратце суть ваших исследований?

— Нет, — ответил он.

— Хорошо, — продолжил я, — будет ли верным написать так: “Профессор Дирак с ходу решает все задачи математической физики, но не в состоянии предсказать, со сколькими очками завершит сезон “Крошка Рут”?

— Да, — ответил он.

— Что вам больше всего понравилось в Америке? — поинтересовался я.

— Картошка, — отозвался он.

От такой откровенности я вздрогнул! Это было для меня новостью.

Тут я несколько осмелел:

— Вы бываете в кино?

— Да, — ответил он.

— А когда были в последний раз? — решил уточнить я.

— В 1920-м... Может, еще в 1930-м.

— Вам нравятся комиксы в воскресной газете?

— Да. — В эту секунду на его лице появилось подобие улыбки.

— Это самое важное, доктор, — заметил я. — Получается, мы с вами во многом схожи — и куда в большей степени, чем я мог бы предположить. А теперь я хотел бы задать вам очень важный вопрос. Все говорят, что только вы и Эйнштейн — настоящие гении, и только вы способны понять его, а он — вас. Не буду спрашивать об этом напрямую: подозреваю, вы слишком скромны, чтобы с этим согласиться. Мой вопрос будет другим: попадался ли вам хоть кто-то, кого вы сами не в состоянии понять?

— Да, — ответил он.

— Ребята из университета будут рады это прочесть. Готовы ли вы сообщить мне, кто же это такой?

— Вейль, — сказал Дирак.

Вот тут-то интервью и подошло к концу: доктор извлек из кармана часы, а я тем временем увильнул и ринулся к двери. При расставании от меня не ускользнула его улыбка. Я-то знал, что все время, проведенное нами за разговором, он решал в голове какую-нибудь из задач, к которым остальным страшно даже подступиться. А если этот парень, Вейль, как-нибудь заедет к нам в город, непременно попробую понять, что он там рассказывает. Всякому, что ни говори, время от времени стоит проверять свою смекалку.

Вейль, о котором говорил Дирак, — немецкий математик Герман Вейль (1885–1955), после прихода Гитлера к власти бежавший из Германии в Принстон, где активно сотрудничал с Эйнштейном. Раунди не стал спрашивать Дирака, как он пришел к своим идеям, разом изменившим положение дел в физике, — а если бы и спросил, профессор дал бы свой стандартный ответ: он просто лежал на полу в кабинете, подняв ноги, чтобы кровь сильнее прилиwała к голове.

Вскоре после того, как Дирак получил кафедру в Кембридже, Нильс Бор поинтересовался у старейшего из британских физиков, Дж. Дж. Томсона, как тот оценивает выбор университета. Томсон отозвался притчей: человек заходит в зоомагазин купить

попугая. Цена не важна, лишь бы говорил. За несколько дней попугай не произносит ни слова, и покупатель идет жаловаться продавцу. “Надо же, — говорит тот, — как же я мог так ошибиться! Думал, он оратор, а теперь вижу, что мыслитель”.

Дирака исчерпывающе характеризует известная история про встречу с писателем Е.М. Форстером. Форстер, к тому времени уже одинокий старик, по-прежнему жил в кембриджском Кингз-колледже. Друг Дирака как-то сильно удивился, застав его с “Поездкой в Индию” (знаменитый роман Форстера) в руках, и решил, что было бы полезно свести двоих неразговорчивых стариков вместе. Им организовали совместное чаепитие, и вот пришло время знакомиться. Наступила долгая пауза, а затем Дирак произнес: “Что случилось в пещере?” Форстер ответил: “Не знаю”. Оба погрузились в молчание и какое-то время спустя разошлись по домам. История забавная, но, если верить физику Рудольфу Пайерлсу, который был с Дираком близко знаком, все было не так. Как вспоминал Дирак, он спрашивал Форстера, был ли в пещере третий. Форстер заявил: “Нет”, а на вопрос: “Что случилось?” — ответил: “Ничего”. Впрочем, и воспоминания иногда лгут.

Еще Пайерлс рассказывает о том, как Дирак вел себя в обществе. Его жена Марджит (сестра венгерского физика Юджина Вигнера, которую Дирак представлял гостям словами: “Знакомы ли вы с сестрой Вигнера?”) однажды попыталась вывести студента из оцепенения, в которое того вгоняло присутствие молчащего Дирака. “Поль, — спросила она, — у тебя когда-нибудь были студенты?” Последовал мрачный ответ: “Был один, но он умер”.

Первая история позаимствована из замечательных мемуаров: Infeid Leopold, Quest: Evolution of a Scientist (Gollancz, London, 1941). Интервью Паунди с Дираком — из Wisconsin State Journal 31 April [sic!] 1931, и воспроизводится, в частности, в книге: Schweber 5.5., QCD and the Man, Who Made It (Princeton University Press, Princeton, 1994). Воспоминания Рудольфа Пайерлса цитируются по книге Peierls, Rudolph, Bird of Passage (Princeton University Press, Princeton, 1985).

Искалеченный бульдогом

Публичное противостояние либеральных сил, возглавляемых “бульдогом Дарвина” Томасом Генри Хаксли, и сил реакции в лице оксфордского епископа-тори Сэмюэля Уильберфорса, более известного как Елейный Сэм, стало самым громким научным скандалом Викторианской эпохи. Спустя семь месяцев после выхода в свет “Происхождения видов” Чарльз Дарвин заболел и потому не появлялся на публике. Впрочем, переписка с друзьями — в особенности с Хаксли, Джозефом Хукером и сэром Джоном Луббоком — позволяла ему внимательно следить за развитием событий. Хаксли (1825–1895) был самым рьяным последователем Дарвина; он говорил, что идейная борьба действует на него, как джин на завязавшего алкоголика. Его противник, епископ, был совсем не глуп: он разбирался в математике и считался грамотным орнитологом, но в вопросах политики и религии оставался непреклонным — волна свободомыслия, серьезно всколыхнувшая англиканскую церковь, прошла мимо него.

Знаменитый диспут произошел в 1860-м, на ежегодном заседании Британской ассоциации содействия науке, которое в тот раз проводили в Оксфорде. В среду 27 июня выступал Ричард Оуэн, известный специалист по сравнительной анатомии и самый грозный из оппонентов Дарвина. Оуэн подверг сомнению аргументы в пользу происхождения человека от обезьяны, приведя новые анатомические данные из собственного исследования обезьяньего мозга. Хаксли коротко ответил с места. Дебаты с участием Уильберфорса назначили на вторую половину субботы. На ожесточенную дискуссию в новом Музее естественной истории собралось так много студентов и простых любопытных, что встречу перенесли из обычной аудитории в большую западную галерею, где собралось семьсот (или, как говорили, даже тысяча) слушателей — все проходы и подоконники были забиты людьми. Слева на помосте восседали Хукер, Луббок и сэр Бенджамин Броди, королевский хирург и президент Королевского общества; в центре сидел суровый председатель собрания, ботаник Дж. С. Хенслоу (который, кстати, приходился Хукеру отчимом). С противоположной стороны были места епископа Оксфордского и первого из выступавших, профессора Дж. У. Дрепера из Нью-Йорка.

Дрепер произнес долгую и утомительную речь, а затем Хенслоу открыл прения. Воспоминаний о том, что случилось дальше, не сохранилось — если не считать писем самих участников спора, которые во многом расходятся. Хаксли жаловался на усталость и, возможно, не проронил бы ни слова, не спровоцируй его заносчивость и дерзость Уильберфорса. Дискуссия началась с беспорядочных выкриков из зала. Преподаватель Ричард Крессвелл из Уорчестерского колледжа заявил, что все гипотезы об эволюции человека скомпрометированы тем, что, как подметил еще Александр Поуп, “великий Гомер умер три тысячи лет назад”. Адмирал Фицрой, капитан судна “Бигль”, на борту которого Дарвин совершил свое знаменитое плавание, теперь просто сошел с ума и объявил работу Дарвина вздором. После еще нескольких таких выкриков пришлось время говорить Уильберфорсу. Епископ встал со своего места и начал обличать Дарвина — речь его была гладкой, но довольно пустой. По словам Хукера, “Оксфордский Сэм с невероятным воодушевлением полчаса фонтанировал уродством, пустотой и ложью”. Аудитория была в восторге. Свои разглагольствования Уильберфорс неосмотрительно завершил такими словами:

— Если бы кто и решился считать обезьяну своим прапращуром, то осмелился бы он записать ее в прапращуры по материнской линии?

Тут, как говорят, Хаксли воскликнул:

— Сам Господь посылает его в мои руки! — и начал свою речь.

Вот как он сам вспоминает это выступление в письме другу, отправленном несколько месяцев спустя:

Уильберфорс действовал вульгарно, и я решил его наказать — отчасти из-за этого, а отчасти потому, что он напыщенно нес полную чушь. Я с большим вниманием слушал господина епископа, но не смог извлечь из его слов ни одного нового факта либо довода — за вычетом, разумеется, вопроса о моих личных предпочтениях в выборе предков. Само собой, я не использую такого рода аргументы, но, коль скоро господин епископ ими не пренебрег, возражение его преосвященству у меня было готово. “Итак, — сказал я, — раз меня ставят перед выбором, кого предпочесть — отвратительную обезьяну-пращура или же пращура-человека, от природы одаренного и влиятельного, но который все свои способности и влияние тратит только на то, чтобы сделать посмешищем строго научный спор, — то я, пожалуй, предпочту обезьяну”.

Подобное непочтение по отношению к князю церкви было невероятным, и, если слова Хаксли в действительности звучали так, то неудивительно, что они произвели сенсацию, а у благочестивой леди Брюстер (жены шотландского физика Дэвида Брюстера) вызвали обморок. Ну а Хаксли, разумеется, остался доволен произведенным эффектом.

По рядам пробежал различимый смехок, и остаток моей речи публика слушала с предельным вниманием. После меня весьма убедительно выступили Луббок и Хукер, так что совместными усилиями мы заткнули рот епископу и его сторонникам. Я был в хорошей форме и произнес то, что произнес, в наивысшей мере доброжелательно и учтиво. Спешу уверить вас в этом только ввиду разнообразных слухов: якобы я сказал, что, по мне, так лучше быть обезьяной, чем епископом.

В зале были все оксфордские профессора и еще несколько сотен человек — так что, кажется, епископ теперь подумает дважды, прежде чем ссориться с человеком науки.

Прочие свидетели запомнили эту сцену слегка иначе. Хаксли вовсе не казался спокойным (как утверждает он сам), а был “белым от ярости” и слишком возбужденным, чтобы следить за интонацией. Согласно письму Хукера, отправленному Дарвину вскоре после этих событий, Хаксли перетянул одеяло на себя, однако он не мог кричать в столь большой аудитории и уж тем более управлять ею; не ссылаясь на слабые места у Сэма и не излагал ничего так, чтобы заставить себя слушать. Но битва все же разгорелась. Леди Брюстер свалилась в обморок, и эмоции накалились еще более, когда выступали остальные.

Хукер явно считал героем дня себя, а не Хаксли:

Моя кровь вскипела, и... я поклялся, что нанесу удары Наилейнейшему Сэму в бедро и ляжки, пусть даже сердце выскочит у меня изо рта, — я сообщил Президенту о

своей готовности бросить вызов... Однако Сэм слегка ранил меня в правый локоть, и вот тогда я сокрушил его в пару приемов под гром аплодисментов — я подбросил его в воздух первым же ударом при помощи десятка слов, прозвучавших из его собственного поганого рта... Сэм заткнулся — ему нечем было крыть; собрание тут же разошлось, и на этом поле битвы после четырех часов сражения мы остались победителями. Хаксли, который вынес всю тяжесть предшествовавшего боя и который никогда прежде не хвалил меня публично, тут все-таки сказал, что это было восхитительно и что прежде он не знал, что я сделан из столь отменной стали. Меня поздравляли и благодарили чернейшие плащи и благороднейшие роды Оксфорда.

Как бы то ни было, все признают, что Наиелейнейший Сэм, как любил называть епископа Хукер, оказался посрамлен, а Дарвин, пусть и был со своими защитниками только мысленно, вышел победителем. Когда все уже закончилось, жена епископа Уорчестерского высказала свое мнение о теории эволюции: “Будем надеяться, что это неправда. Но даже если это и правда, будем надеяться, что она не станет широко известной”.

Замечательный рассказ о диспуте и об исторических обстоятельствах, в которых он случился, а также о его последствиях можно найти, например, в книгах: Desmond Adrian and Moore James, Darwin (Michael Joseph, London, 1991), Desmond Adrian, Huxley: The Devil's Disciple (Michael Joseph, London, 1994) и Clark Ronald W., The Huxleys (McGraw-Hill, New York, 1968).

Немезида из Нанси

Роберт Вуд (1888–1965), профессор физики в Университете Джона Хопкинса, основатель спектроскопии, писал стихи (сборник его стихов, вышедший под названием “Как отличить птиц от цветов”, переиздается и в наши дни), а также был еще известным шутником и мистификатором. Многие его эскапады стали легендами. Например, жителей Балтимора он пугал так: в дождливые дни плевал в лужи и незаметно подбрасывал туда кусок металлического натрия — в итоге плевков загорался ярко-желтым пламенем.

А вот другая история. В юности Вуд жил в Париже, в небольшом пансионе. Как-то постояльцы этого пансиона с удивлением заметили, что Вуд обильно посыпает каким-то белым порошком куриные кости, оставшиеся после ужина на тарелках. На следующий вечер, когда всем подали суп, Вуд принес с собой небольшую спиртовую горелку и уронил каплю супа в пламя. Красная вспышка вызвала у него улыбку удовлетворения: белый порошок, объяснил он соседям по столу, был хлоридом лития, а красный цвет пламени свидетельствует, что хлорид лития теперь в супе. Вуд подозревал, что хозяйка использует кости по второму разу — и теперь подозрение подтвердилось. Стоит, однако, заметить, что подобный сюжет рассказывают и про Георга фон Хевеси, пионера в области радиоактивных меток: как-то он пометил обедки радиоактивной солью и потом обнаружил радиоактивность супа при помощи счетчика Гейгера. Такой тест куда чувствительней, чем с литиевым пламенем. Впрочем, каждая наука подразумевает свою методику. (Знаменитый геохимик Виктор Мориц Гольдшмидт, собираясь бежать из нацистской Германии, запасаа ампулой с цианидом калия; когда ампулой заинтересовался коллега с инженерного факультета, Гольдшмидт, по легенде, ответил, что цианид — это только для профессоров химии, а про-

фессорам механики полагается иметь с собой веревку.)

В Париже Вуд устроил еще один розыгрыш. Он обнаружил, что домовладелица (или консьержка), которая жила этажом ниже, держит на балконе черепаху. Тогда Вуд приобрел выводок черепах разных размеров, а потом длинной палкой с крюком вытащил с балкона хозяйкиного питомца и подменил его черепахой чуть побольше. Каждый день он заменял черепаху следующей по размеру. Изумленная хозяйка рассказала Вуду про удивительную черепаху, и тогда он посоветовал ей проконсультироваться у известного университетского профессора, а попутно сообщить в газеты. Пресса, надо думать, охотно взялась наблюдать за расширяющейся черепахой, и тогда Вуд направил процесс в обратную сторону: животное уменьшалось столь же загадочно, как недавно росло. Догадался ли хоть кто-нибудь в Париже об истинных причинах феномена, не сообщается.

Вуд сделал много полезного в спектроскопии (в частности, разработал конструкцию спектрометра с длинным ходом лучей — туда он научил забираться своего кота, чтобы чистить прибор от паутины и пыли). Но чаще вспоминают его участие в одном из самых странных эпизодов в истории физики. Известный французский физик Рене Проспер Блондло открыл нечто, являющееся, по его мнению, новой формой электромагнитного излучения. Это нечто он назвал Ы-лучами в честь Нанси, своего родного города. Существование N-лучей было очевидно Блондло, его коллегам из Нанси и еще нескольким французским ученым, но в куда меньшей степени ученым из других точек мира. Позже было доказано, что Ы-лучи — вымысел, и воспринимать их способны только те, кто заранее в них поверил. Заблуждение было окончательно раскрыто Вудом, когда в 1903 году он навестил лабораторию Блондло в Университете Нанси. Вот весьма красноречивый рассказ Вуда о том, как ему удалось вывести на чистую воду неудачника Блондло:

Прочтя о его (Блондло) замечательных опытах, я решился повторить их, но ничего не добился, хотя и потратил на это целое утро. Согласно Блондло, такие лучи спонтанно испускают многие металлы. Детектором может служить лист бумаги, весьма слабо подсвеченный, поскольку — чудо из чудес — когда N-лучи касаются глаза, они усиливают его способность видеть объекты в полутемной комнате.

Масла в огонь подлили другие исследователи. Год не успел закончиться, а в *Comptes Rendus* (сборнике докладов, сделанных на сессиях Французской академии наук) вышли сразу двенадцать статей о N-лучах. Шарпентье, известный своими фантастическими экспериментами по гипнотизму, заявил, что N-лучи испускаются мускулами, нервными тканями и мозгом, и его невероятные утверждения появились в журнале *Comptes*, который поддерживал великий д'Арсонваль, главный специалист по электричеству и магнетизму во Франции.

Затем Блондло заявил, что сконструировал спектрограф с алюминиевыми линзами и призмой из того же материала, и обнаружил, что спектральные линии разделены темными интервалами — а это свидетельствует о существовании N-лучей с разной преломляемостью и разной длиной волны. Блондло измерил длины волн, а Жан Беккерель (сын Анри, первооткрывателя радиоактивности) заявил, что N-лучи можно передавать по проводам. А началу лета Блондло опубликовал двадцать статей, Шарпентье — тоже двадцать, а Жан Беккерель — десять, и все они касались свойств и источников N-лучей.

Ученые в других странах относились ко всему этому с откровенным скепсисом, однако Академия отметила работу Блондло присуждением премии Делаланда в 20 000 франков и золотой медалью “за открытие N-лучей”.

В сентябре (1904 года) я отправился в Кембридж на собрание Британской ассоциации содействия развитию науки. После заседания несколько ученых остались обсудить, как быть с N-лучами. Профессор Рубенс из Берлина был наиболее выразителен в своем негодовании. Он чувствовал себя в особенности задетым, поскольку кайзер распорядился, чтобы именно он приехал в Потсдам и там продемонстрировал лучи. Две недели бесплодных попыток повторить опыт французов вынудили его со стыдом признаться кайзеру в собственном бессилии. Повернувшись ко мне, он сказал: “Профессор Вуд, не съездите ли вы в Нанси прямо сейчас — посмотреть на опыты, которые там ставят?” — “Да, да, — заговорили разом все англичане, — это хорошая мысль, поезжайте!” Я предложил съездить Рубенсу, поскольку это он оказался главной жертвой, но Рубенс ответил, что Блондло вел с ним весьма учтивую переписку и охотно откликался на просьбы предоставить дополнительные данные, так что выйдет некрасиво, если Рубенс вдруг приедет с инспекцией. “Кроме того, — добавил он, — вы американец, а американцам всё позволено...”

Итак, я поехал в Нанси, договорившись с Блондло встретиться рано вечером у него в лаборатории. Он не понимал английского, и я решил разговаривать с ним на немецком, чтобы тот не смущался обмениваться не предназначенными моему слуху репликами со своим ассистентом.

Сначала Блондло показал карточку, где светящейся краской были нарисованы несколько кругов.

Затем он включил газовую горелку и обратил мое внимание на то, что яркость увеличивается, когда И-лучи включены. Я отметил, что не вижу изменений. Блондло объяснил: это все потому, что мои глаза недостаточно чувствительны, и мое замечание ничего не доказывает. Тогда я предложил поступить так: время от времени я выставлял бы на пути лучей непрозрачный свинцовый экран, а он говорил бы, когда яркость карточки меняется. Почти все его ответы были ошибочными: Блондло сообщал о перемене яркости, когда я не совершал никаких движений вовсе — и это уже многое доказывало, но я пока помалкивал. Затем он продемонстрировал мне едва подсвеченные часы и попробовал убедить меня, что сможет разглядеть стрелки, если будет держать прямо над переносицей большой плоский напильник. Мой очередной вопрос был о том, могу ли я поддержать напильник сам. Перед этим я заметил у Блондло на столе плоскую деревянную линейку (а дерево считалось одним из немногих веществ, которые никогда не испускают N-лучей). Блондло с этим согласился, и я, нащупав линейку в темноте, поднес ее к лицу экспериментатора. Ну да, разумеется, он без труда разглядел стрелки — и это тоже кое-что доказывало.

Однако решающая и самая впечатляющая проверка была впереди. Вместе с ассистентом, который уже поглядывал на меня враждебно, я зашел в комнату, где стоял спектрометр с алюминиевыми призмой и линзами. Окуляр прибору заменяла вертикальная нить, окрашенная люминесцентной краской, а специальная ручка (со шкалой и цифрами на ободе) позволяла перемещать ее вдоль участка, куда предположительно проецировался спектр N-лучей. Блондло уселся перед спектрографом и начал медленно поворачивать ручку. Предполагалось, что, пересекая невидимые линии спектра N-лучей, нить будет каждый раз вспыхивать. Подсветив шкалу небольшой крас-

ной лампой, Блондло зачитал мне цифры, соответствующие отдельным спектральным линиям. Такой эксперимент сумел убедить не одного скептика, поскольку измерения повторялись в их присутствии, и цифры все время получались одними и теми же. Я попросил приступить к замерам и, вытянув руку в темноте, приподнял алюминиевую призму спектрометра. Он в очередной раз повернул ручку и назвал те же цифры, что и прежде. Прежде чем включили свет, я успел вернуть призму на место, а Блондло сообщил ассистенту, что у него устали глаза. Ассистент тут же попросил у Блондло разрешения повторить для меня опыт. Пока свет не погас, я успел заметить, что призма весьма точно сориентирована на маленькой круглой подставке, так что углы приходятся как раз на обод металлического диска. Выключатель щелкнул, и в темноте я сделал несколько шагов в сторону призмы, и двигался подчеркнуто шумно, но *призму на этот раз не трогал*. Ассистент как ни в чем не бывало продолжил крутить рукоять, но вскоре, обращаясь к Блондло, торопливо пробормотал по-французски: “Я ничего не вижу, никакого спектра нет. Подозреваю, что американец что-то испортил”. Блондло тут же зажег газовую лампу, подошел к призме и тщательно ее оглядел, потом повернулся ко мне, однако я никак не отреагировал. На этом сеанс и закончился.

На следующее утро я отправил в *Nature* письмо с подробным описанием моих наблюдений, не упоминая, однако, последнюю хитрость, а лабораторию Блондло скромно назвал “одним из мест, где ставятся опыты с N-лучами”. Французский полупопулярный журнал *La Revue Scientifique* начал свое расследование, попросив ведущих французских ученых высказаться по поводу N-лучей. Было опубликовано около сорока писем, причем Блондло защищали только шестеро. В самом едком, за авторством Ле Бея (одного из основателей стереохимии), говорилось: “Какое же зрелище являет французская наука, если один из выдающихся ученых измеряет положение спектральных линий, в то время как призма покоится в кармане его американского коллеги!”

На ежегодном собрании Академии, где официально объявлялось, кому присуждена премия и медаль, было заявлено, что награда досталась Блондло “за совокупность достижений всей его жизни”.

Вмешательство Вуда в “дело об N-лучах” было определенно разгромным. С этих пор разговоры об N-лучах прекратились, однако сам Блондло так и не признал свои лучи иллюзией. Он преждевременно покинул университет и в одиночестве продолжал искать неуловимое излучение в своей домашней лаборатории.

Seabrook William, Dr. Wood: Modern Wizard of the Laboratory (Harcourt Brace, New York, 1941). Дальнейшие сведения об N-лучах следует искать в книге: Klotz Irving, Dealers Diamond and Merchants Feather: Tales from the Sciences (Birkhäuser, Basel, 1986).

Мелодрама математика

У Эвариста Галуа, одного из гениев-математиков своей эпохи, была короткая и трагическая жизнь: его убили на дуэли в 1832 году, когда ему было всего двадцать лет. Галуа, неуступчивый, резкий, порывистый и несдержанный, покинул лучший французский университет и оказался на грани срыва. Причина его страданий заключалась в следующем: в семнадцать лет он направил в Академию наук работу о решении уравнений пятой степени (то есть таких, где неизвестная величина появляется в пятой степени — прежде способ их решать был неизвестен). Рецензентом его работы стал барон Коши, один из лидеров французского сообщества математиков. Он сумел разглядеть исключительное математическое дарование автора и посоветовал выдвинуть работу на соискание математической премии Академии. Галуа переписал статью и направил ее секретарю Академии Жозефу Фурье. Однако его работа не была удостоена ни премии, ни даже упоминания — Фурье умер прежде, чем успел передать рукопись дальше, и в результате ее просто потеряли. Следующая статья, направленная в Академию, была отвергнута одним из основателей статистического анализа Симоном Дени Пуассоном, на том основании, что была не вполне понятной и несколько недоработанной, причем Пуассон отметил: “К тому, чтобы понять доказательство, мы приложили все усилия”.

Из-за своих горячих республиканских убеждений (Галуа не раз публично заявлял, что убьет короля Луи-Филиппа) юный математик попал в тюрьму. Но вот причиной его гибели стала страстная любовь к Стефани Фелиции Потерин дю Мотель. У прекрасной дамы был жених Пешо д’Эрбенвиль. Дюма-отец лично наблюдал их ссору, случившуюся в ресторане.

Оскорбленный поклонник вызвал соперника на дуэль. В ночь перед дуэлью расстроенный Галуа попробовал перенести результаты своих математических изысканий на бумагу, чтобы те не пропали — на случай, если он погибнет. Вот как он выразил свои переживания в письме к другу:

Прошу моих друзей-патриотов не упрекать меня ни в чем, кроме как в гибели за мою страну. Я стану жертвой бесчестной кокетки и двоих простофиль при ней. Моя жизнь угаснет по вине банальной сплетни. О, зачем умирать из-за такой малости, по причине столь презренной? Я призываю Небеса в свидетели, что только принуждение и грубая сила толкают меня ответить на провокацию, какую я всеми средствами стремился предотвратить. Сожалею, что высказал столь опасную правду в лицо тем, кто не способен выслушать ее хладнокровно. Я унесу с собой в могилу незапятнанную, не тронутую ложью совесть патриота.

Но затем он добавляет:

Прощай! Мне было важно жить ради всеобщего блага. Прости тех, кто меня убил, они — честные люди.

Некоторые трактуют это в пользу версии, что на самом деле Галуа поссорился с единомышленником-республиканцем (чему есть и другие письменные свидетельства).

Той ночью Галуа выписывал свои уравнения неровным почерком, нервными каракулями и многое зачеркивал. На полях осталось: “некая женщина”, “Стефани”, и безнадёжное — “у меня нет времени”. Ранним утром Галуа и его соперник, без секундантов и врача, встали с пистолетами в 25 шагах друг от друга. Галуа был ранен в живот и умер на следующий день в больнице от перитонита. Последними словами, адресованными сидящему у постели брату, были: “Не плачь — умирая в двадцать лет, я должен собрать все свое мужество”.

На его похороны в общем рву кладбища Монпарнас пришли 3 тысячи республиканцев. Все предрасполагало к волнениям. Полиция была наготове и даже устроила стычку с собравшимися на похороны, многие из которых были убеждены, что Галуа стал жертвой заговора — то есть д'Эрбенвиль и Стефани были наняты правительством, чтобы избавиться от математика-бунтаря.

Галуа завещал свои рукописи другу, Августу Шевалье, с таким вот пояснением: *Дорогой друг, я совершил несколько открытий в области анализа. Одно касается уравнений пятой степени, другое — целых функций.*

В теории уравнений я исследовал условия их разрешимости в радикалах; так мне представилась возможность углубить теорию и описать все возможные преобразования уравнения, даже если оно и неразрешимо в радикалах. Все это можно найти в трех моих статьях...

Всю жизнь я осмеливался выдвигать предположения, в которых не был уверен. Однако то, что здесь написано, представлялось мне ясным уже год, инев моих интересах давать пищу для подозрений, что я ввожу теоремы, полным доказательством которых не располагаю.

Направь открытые письма Якоби и Гауссу (ведущим немецким математикам), чтобы они отозвались пусть и не об истинности, но о важности этих теорем. Потом, я надеюсь, кто-нибудь да сочтет нужным разобраться во всей этой путанице.

Крепко тебя обнимаю, Э. Галуа.

Путаница — верное слово для записанных наспех каракулей Галуа. Шевалье вместе с братом Галуа приложили все усилия, чтобы отредактировать беспорядочные черновики, и разослали их Якоби и Гауссу, как и просил Галуа. Ответ пришел только десять лет спустя, и не от Якоби с Гауссом, а от знаменитого соотечественника Галуа Жозефа Лиувилля (1809–1882). Как только записи оказались у Лиувилля, он распознал в них руку гения и после кропотливой расшифровки отослал в ведущий математический журнал Франции. Статью Лиувилля снабдил предисловием, где писал, что Галуа прежде недооценивали из-за его преувеличенной тяги к краткости. В заключении он признается:

Мое усердие было вознаграждено, и я испытал невероятное удовольствие, когда, заполнив небольшие пробелы, убедился в правильности метода, которым Галуа доказывает, в частности, эту изящную теорему.

После этого заслуги Галуа были наконец признаны.

Имеется множество описаний короткой и беспокойной жизни Галуа, а также его работ. Тем, кто хоть немного владеет математикой, самым доступным может показаться изложенное в книге: Singh Steven, Fermat's Last Theorem (Fourth

Estate, London, 1997); Stewart Ian, Galois Theory (Chapman and Hall, London, 1972).

Бен Франклин успокаивает волны

Бенджамин Франклин (1706–1790) испытывал ненасытное любопытство ко всем областям науки. Особенно он интересовался тем, что получило позже название поверхностных явлений. Именно Франклин изобрел знаменитый фокус с потряхиванием тростью над бурлящим потоком — волны исчезали, и поверхность воды мгновенно становилась гладкой. Секрет фокуса состоял в том, что трость была полый и, когда ею трясли, из нее успевали вытечь несколько капель масла. Вот как Франклин придумал свой фокус..

В 1757 году он плыл в Англию в качестве дипломатического представителя Ассамблеи штата Пенсильвания

И вот, находясь на борту одного из 96 кораблей, вышедших из Луисбурга (Новая Шотландия), я заметил, что два судна идут плавно, тогда как все остальные раскачивает сильный ветер. Заинтригованный этим явлением, я в конце концов указал на него капитану и спросил, что все это значит. “Думаю, — сказал он, — это коки только что слили жирную воду в шпигаты, и она слегка измазала борта у кораблей”. В его ответе ощущалось легкое презрение, с каким знатоки доносят до людей невежественных то, что всем остальным давно известно. По-моему, сам я поначалу пренебрег таким объяснением, хотя и не смог выдумать другого. Однако я все-таки решил проделать опыт по воздействию масла на воду, как только представится такая возможность.

Обещанный опыт был поставлен в Лондоне, в Круглом пруду парка Клаппам-Коммон.

Проведя много времени в Клаппаме, где есть большой общественный пруд, я заметил, что в одни дни он спокоен, а в другие ветер заставляет его бурлить. Захватив с собой графинчик масла, я пролил немного на воду — и увидел, как оно с поразительной быстротой распространяется по поверхности, однако сглаживания волн не произошло; дело в том, что масло я пролил с подветренной стороны пруда, где волны были наибольшими, и они прибили мое масло к берегу. Тогда я отправился к наветренной, где они (волны) только начинали формироваться, и тут масло, которого было не больше чайной ложки, установило абсолютный штиль на участке в несколько квадратных ярдов. Зона штиля удивительным образом расширялась и наконец достигла подветренной стороны, так что вся поверхность пруда площадью в пол-акра (2 тысячи квадратных метров. — *Прим. перев.*) сделалась ровной как зеркало!

Франклин проделал множество наблюдений этого и родственных явлений и вплотную подобрался к версии, истинность которой докажут много лет спустя — масло образует на воде пленку толщиной в одну молекулу.

За описанием жизни, научной работы и личности Франклина стоит обратиться к замечательной книге: Tanford Charles, Ben Franklin Stilled the Waves (Duke University Press, Durham, NC and London, 1989);

Иногда и ошибки приносят пользу

Оставлять банки с реактивами без этикеток — значит оскорблять богов науки. Английский физиолог А.С. Паркс, известный исследователь рождаемости у людей и животных, рассказывает, как такой тяжкий проступок привел к открытию, коренным образом изменившему целое научное направление.

Осенью 1948-го мои коллеги, доктор Одри Смит и мистер С. Поулдж (из Национального института медицинских исследований в Лондоне), пытались повторить чужой эксперимент — с помощью левулозы (фруктового сахара, который позже станут называть фруктозой) защитить птичьи сперматозоиды от разрушения при замораживании и разморозке. Особых успехов добиться не удалось, и в ожидании нового вдохновения растворы надолго отправили в холодильник. Через несколько месяцев работы возобновили. Результат снова был отрицательный — со всеми растворами, кроме одного, где подвижность птичьих сперматозоидов сохранялась неизменной после охлаждения до -79°C . Этот весьма неожиданный результат указывал на химические изменения в составе левулозы, вызванные, вероятно, разросшейся за время хранения плесенью, которая, надо думать, и произвела неизвестное пока вещество с ошеломляющей способностью предохранять живые клетки от разрушения при заморозке и разморозке. Анализ, однако, не выявляет в загадочном растворе не только новых сахаров, но и сахара вообще. Тем не менее последующие биологические испытания показывают, что у сперматозоидов сохраняется не только подвижность, но и способность оплодотворять. Тогда, с некоторым беспокойством, немного оставшегося раствора (10–15 мл) отправляем на химический анализ нашему коллеге доктору Д. Эллиотту. Он сообщает: раствор содержит глицерин, воду и заметное количество белка! Тут мы понимаем: занимаясь морфологией сперматозоидов, мы применяли альбумин Майера — смесь глицерина и альбумина, какой пользуются гистологи, а поскольку опыты с альбумином и с левулозой ставились одновременно, реагенты оказались в одном холодильнике. Очевидно, склянки перепутали, хотя мы так и не выяснили, как именно это случилось. Анализ нового материала вскоре показал, что сам альбумин к защитному действию отношения не имеет, и нашей целью теперь было выяснить, как глицерин защищает живые клетки при низких температурах.

Сейчас такая неряшливость в постановке эксперимента вызвала бы оторопь. Применение глицерина, не замерзающего при -79°C в качестве криопротектора, как выяснилось бы сейчас, стало началом новой эры в науке об искусственном оплодотворении и рождаемости — и все благодаря чистой безалаберности.

Это, конечно, не стоит считать оправданием профессиональных ошибок — они редко ведут к столь счастливому исходу. Вот что случилось в 2001 году. После эпидемии коровьего бешенства в Великобритании начали опасаться новых болезней, угрожающих человеку. Известно, что овцы подвержены почесухе — болезни, считающейся безвредной для человека. Однако ученые подозревают, что она способна спровоцировать BSE, губчатую энцефалопатию, уже опасную для людей. Возбудитель попадет в организм человека, если из скелета зараженной овцы приготовить корм для скота. Может ли видоизмененная почесуха, опасная для человека, как BSE, внезапно проявиться при таких условиях? Одной из государственных лабораторий было получено определить, нет ли в организме овец чего-либо, напоминающего BSE. Анализы при-

готоввленной заранее пасты из мозга овец начались в 1987 году. За контрольный образец тогда взяли пасту из коровьего мозга. Три года спустя выяснилось, что образцы овечьего мозга были случайно загрязнены коровьими. Была ли это снова “путаница с этикетками”? Обвинения, заверения в невиновности и встречные обвинения к установлению истины так и не привели.

Рассказ А.С. Паркса приводится в: Proceedings of the 9th International Conference on Animal Reproduction, Cambridge, 25–30 June 1956.

Любовь к энзимам

Артур Корнберг — один из великих биохимиков современности. В 1959-м ему вручили Нобелевскую премию за синтез ДНК (а лауреатом Нобелевской премии 2006 года стал его сын Роджер). Его подход к научным задачам всегда отличался тем, что Корнберг сначала выделял из биологических тканей чрезвычайно чистый материал, а затем привередливо, но пренебрегая ни единой деталью, изучал его. Свои мемуары он озаглавил так: “Во имя любви к энзимам”. Вот эпизод из этой книги, где Корнберг вспоминает своего учителя, испанского биохимика Северо Очоа и стажировку в его нью-йоркской лаборатории.

Очистка энзима была (и в некоторых случаях до сих пор остается) тяжелой работой, включающей длинную последовательность действий, в результате которых, например, часть смеси выпадает в осадок, а другая остается в растворе. Убедиться в присутствии энзима можно при помощи реакции, которую он катализирует в клетке: чем больше примесей уходит, тем выше активность в пересчете на единицу массы белка.

Теперь (дело происходило в декабре 1946-го) мы заканчивали масштабный препаративный эксперимент, исходным материалом которого были несколько сот голубиных печенок. Четверо из нас... потратили несколько недель работы, чтобы подобрать к последнему шагу: спиртом высадить осадок, который, как мы верили, основываясь на микропробах, и будет достаточно чистым энзимом. Оставалось только вписать несколько деталей в статью, которую мы уже подготовили к публикации.

Поздней ночью Очоа и я готовили раствор из итоговой фракции энзима, скопившейся в колбах центрифуги. Я только что слил раствор из последней колбы в мерный цилиндр, где находился весь запас энзима. Тут я задел одну из пустых колб, неудачно лежавшую на переполненном лабораторном столе. Колба толкнула другую, и, как это бывает с карточным домиком, в конце концов повалились все, включая мерный цилиндр с энзимом. Тот опрокинулся на пол, а весь бесценный материал разлился. Он был утрачен навсегда. Очоа пробовал как-то меня ободрить, однако я оставался безутешен. Прежде чем я добрался домой на метро через час, Очоа успел несколько раз мне позвонить, поскольку всерьез опасался за мою безопасность.

Вернувшись в лабораторию следующим утром, я обратил внимание на маточный раствор, оставшийся от последней фракции. Мне следовало его вылить, поскольку в наших опытах он не проявлял активности. Однако вместо этого я поставил раствор в холодильник остывать до -15°C и тут заметил, что прежде прозрачная жидкость мутнеет. Собрав осадок, я растворил его и решил оценить активность. “Святой Толедо!” — воскликнул я. Эта фракция вела себя ровно так, как энзим, который мы рассчитывали получить, и была на порядки чище всех предыдущих фракций. Северо, привлеченный “святым Толедо”, тут же подбежал узнать, что вызвало мой восторг.

Зачем, спрашивается, я сохранил и проанализировал фракцию, которую мы считали неактивной? Потому что энтузиазм и оптимизм Очоа был заразителен. Он учил меня, что, если быть упорным, что-нибудь хорошее да случится. Я был уверен, что со мной это правило сработает так же, как и с ним.

Корнберг мог бы добавить, что тут сыграли роль еще его благоразумие и осторожность.

КогнѢтуз А., Jouta1 o/ВШo&ca! СъетхзБу, 276, ю, 2001.

Полтергейст за стеной

Институт фундаментальных исследований в Принстоне в разное время давал приют многим знаменитым ученым — и, разумеется, Эйнштейну в том числе. За институтом закрепилась репутация чего-то рафинированного и бесконечно далекого от жизни: тут не было студентов, а общение со всем остальным научным миром сводилось к минимуму.

Вот зарисовка из жизни института; действующие лица — молодой физик Эндрю Ленард и Чжэньнин (Фрэнк) Янг, знаменитый теоретик, который разделил Нобелевскую премию по физике 1957 года со своим соотечественником Цзундао Ли, профессором Колумбийского университета в Нью-Йорке. (Когда стали известны имена лауреатов, хозяин маленького китайского ресторана поблизости, куда они приходили на ланч каждую неделю, вывесил табличку со словами “Обедайте здесь и получите Нобелевскую премию”.) Как правило, младшие сотрудники института редко общались со знаменитостями, которым полагалось их вдохновлять.

К счастью для Эндрю Ленарда, так случилось, что как-то в 1966 году к нему в дверь постучался Янг, которому захотелось поговорить. Янг собирался узнать, над чем Ленард работает, и тот рассказал ему о проблеме устойчивости вещества (это довольно сложный вопрос о том, почему вещество, составленное из атомов, которые сами почти целиком состоят из пустоты между разделенными громадными расстояниями элементарными частицами, осязаемо и стабильно). Янг заинтересовался. “Очень любопытно. Это либо банальная, либо весьма сложная задача”, — сказал он и отправился в свой кабинет (который находился как раз за следующей дверью). Скоро Ленард услышал стук за стеной. Он сообразил, что это Янг пишет мелом у себя на доске. Шум не прекращался — тук, тук, тук, — мел стучал себе по доске, и Ленард перестал обращать на него внимание. Но вдруг стук неожиданно оборвался, как если бы с несчастным ученым случился сердечный приступ. Воцарилась мертвая тишина.

Спустя несколько минут Янг просунул голову в двери кабинета Ленарда. “Это просто”, — произнес он и исчез.

Реакция Янга напоминает реплику математика сэра Гарольда Джеффриса, обретенную им, когда он был консультантом Имперского химического треста. В один из его приездов физики компании обрисовали ему задачу, с которой, как они надеялись, он мог бы помочь им разобраться. Джеффрис терпеливо слушал, не произнося ни слова. Когда все уже было сказано, установилась гробовая тишина, и затем сэр Гарольд произнес: “Как славно, что это ваша проблема, а не моя” — и быстро удалился.

Regis Ed, Who Got Einstein's Office (Simon and Schuster, London, 1988).

Тот, кто решает задачи

Фриман Дайсон, один из самых удивительных физиков-теоретиков и прикладных математиков нашего времени, как-то назвал себя “решателем задач”, имея в виду (с излишней скромностью), что его главное умение — не придумывать задачи, а решать их. (Еще он ярко и убедительно пишет о развитии науки и о будущем человечества как вида; Дайсон рисует широкими мазками. Он верит, например, что, окажись мы перед угрозой “тепловой смерти”, придется подумать о перемещении нашей планеты на более гостеприимную орбиту, а то и о скачке в параллельную Вселенную — если только она существует. По словам Дайсона, мысль, что мы заперты в одной-единственной Вселенной, вызывает у него клаустрофобию.)

В своих мемуарах Дайсон вспоминает об идиллических временах молодости, когда сразу после Второй мировой он оказался окружен патриархами американской теоретической физики. В 1948 году, когда его совместная с Гансом Бете работа в Корнуоллском университете подходила к концу, юного Дайсона пригласили в Институт фундаментальных исследований в Принстоне. Тем временем Бете уговорил его посетить ежегодную летнюю школу для физиков под патронажем Университета Мичигана в Анн-Арборе — пятидневное собрание, где молодым физикам давали возможность послушать лекции светил науки, задать вопросы и даже вступить с ними в спор. За две недели до начала школы Дайсон встретил Ричарда Фейнмана, который сообщил ему, что направляется на машине в Альбукерк, штат Нью-Мексико, и позвал съездить с ним.

Четыре дня подряд Дайсон и Фейнман беседовали и спорили. Их философские взгляды на физику были взаимно противоположны: Дайсон верил в уравнения, Фейнман — в картину, которая может уложиться в голове; он обладал почти мистическим убеждением в единстве природы и физических законов — том единстве, которое Эйнштейн безуспешно искал последние годы своей жизни — тогда как Дайсон просто нуждался в теории, которая будет работать в отведенных ей пределах. Фейнман не доверял математике Дайсона, а Дайсон относился с подозрением к интуиции Фейнмана. Фейнман сформулировал интуитивную картину того, что позже станет известно как квантовая электродинамика — это правила, управляющие взаимодействием частиц, для которых были придуманы знаменитые фейнмановские диаграммы. Теперь они — привычный инструмент любого специалиста по элементарным частицам. С другой стороны, было известно, что Джулиан Швингер разработал детальную, но, как считало большинство заинтересованных физиков, абсолютно неподъемную математическую теорию таких процессов и собирался представить результаты в летней школе Анн-Арбора. И вот Дайсон прибыл в Анн-Арбор на автобусе фирмы “Грэйхаунд” и отправился слушать Швингера. После лекции он решил поспорить с мэтром. Швингер был дружелюбен.

Я мог говорить с ним как угодно долго, и из этого разговора лучше, чем из лекции, понял, из чего появилась его теория. На лекциях она выглядела ограненным бриллиантом, ярким и ослепительным. В приватной беседе теория предстала передо мной необработанной, какой ее видел сам Швингер, прежде чем приступить к огранке и полировке. Теперь я куда лучше мог разобраться в ходе его мыслей.

Я извел на вычисления сотни страниц, пытаясь решать простые задачи методом Швингера. К концу летней школы я почувствовал, что понимаю теорию Швингера

как никто другой — за исключением, может быть, самого Швингера. Ради этого, пожалуй, стоило приезжать в Анн-Арбор.

Уезжая, Дайсон снова сел на автобус “Грэйхаунд” и продолжил свое путешествие на запад — с недолгими остановками в Юте и Калифорнии. Озарение пришло на обратном пути.

За три дня и три ночи безостановочной езды я добрался до Чикаго. Все это время мне было не с кем поговорить. Автобус слишком трясло, из-за чего читать я тоже не мог, так что оставалось сидеть и смотреть в окно. Мало-помалу я впал в необременительный ступор. Когда на третий день мы вяло ползли через Небраску, что-то определенно случилось. Я не думал о физике две недели подряд, а теперь физика вызвала своего рода взрыв у меня в сознании. Картинки Фейнмана и уравнения Швингера начали выстраиваться в голове так ясно, как никогда раньше. Впервые я мог свести их вместе. Час или два я складывал и перетасовывал отдельные детали. Наконец я понял, как именно они примыкают друг к другу. У меня не было ни карандаша, ни бумаги, но все было настолько очевидно, что мне больше не требовалось что-либо записывать. Фейнман и Швингер просто смотрели на одни и те же вещи с разных сторон. Соединив их методы, вы получаете квантовую электродинамику со швингеровской математической точностью и фейнмановской гибкостью. В конце концов возникнет теория “срединных территорий” (так Дайсон называл состояния вещества между крупномасштабным — вроде небесных тел, которыми управляет гравитация, — и микроскопическим: неуловимыми и короткоживущими субатомными частицами, встречающимися среди продуктов высокоэнергетических столкновений и в атомном ядре. Последними управляют так называемые сильные взаимодействия). Мне потрясающе повезло оказаться единственным человеком, который имел продолжительную беседу как со Швингером, так и с Фейнманом, и я действительно понял, чем занимается каждый из них. В час озарения я был особенно благодарен Гансу Бете, который сделал это возможным. Весь остаток дня, глядя на закат над прерией, я выстраивал в голове структуру будущей статьи, которую напишу, как только доберусь до Принстона.

Следующий рассказ о Дайсоне, математике-виртуозе, взят из мемуаров Джереми Бернштейна. Бернштейн пришел в Институт фундаментальных исследований молодым физиком-теоретиком в 1957 году и начал работать с Марвином Гольдбергером (известным под именем Мёрф), позднее — президентом Калифорнийского технологического института. В 1957 году Бернштейн и Гольдбергер как раз вступили в борьбу с задачей электромагнитных взаимодействий фундаментальных частиц.

Было, по меркам Института, раннее утро. Большинство сотрудников работало по ночам и не появлялось раньше полудня. Мерф явился в институт с отвратительного вида интегральным уравнением. Не важно, что это было — главное, что оно выглядело весьма неопрятно. Мерф разделил члены уравнения на две группы: одну обозначил $G(x)$, что расшифровывалось как “хорошие (Good) по иксу”, а вторую — $H(x)$, что означало “ужасные (Horrible) по иксу”. Тут появился Дайсон с чашкой кофе в руках и принялся разглядывать наше уравнение. Мерф спросил: “Фримен, вам когда-то попадалось что-нибудь вроде этого?” Дайсон ответил, что нет, но, похоже, этим утром он

был особенно в форме. Он переписал формулы и исчез. Примерно через двадцать минут он вернулся с решением. Позже его заново вывели другие люди, и уравнение носит их имя, однако тогда я увидел то, что показалось мне — и все еще кажется — невероятным колдовством. Год за годом я наблюдал, как Дайсон решает самые разные математические задачи, и до сих пор не могу себе представить, что значит думать с такой скоростью и такой математической четкостью. Кажется ли при этом, что все остальные заторможены? Такому нельзя научиться, по крайней мере я точно не смогу. Зато я достаточно обучен математике, чтобы радоваться каждый раз, когда такое происходит.

Bernstein Jeremy, The Life It Brings (Ticknor and Fields, New York, 1987). Мемуары Фримена Дайсона (Freeman Dyson) называются Disturbing the Universe (Harper and Row, New York, 1979).

Мост входит в резонанс

Хендрик Казимир, известный голландский физик и в течение многих лет глава исследовательского отделения компании *Philips* в Эйндховене, в молодости успел поработать в нескольких знаменитых европейских научных центрах. Особую привязанность он испытывал к Нильсу Бору — как, впрочем, и все, кто с Бором сотрудничал. Позже он вспоминал, какими лукавством и чувством юмора обладал знаменитый физик:

Рядом с Институтом Бора находился водоем — я затрудняюсь назвать его прудом или озером — трехкилометровой длины и 150–200 метров шириной, называвшийся Сортедамсе. Однажды Бор взял меня с собой на прогулку вокруг озера и повел на один из мостов, которых там было несколько. “Смотрите, — произнес он, — я покажу вам любопытный пример явления резонанса”. Парапет моста был устроен так: каменные столбики, метр двадцать высотой и на расстоянии метра три друг от друга, скреплялись у вершины прочными железными стержнями (или, скорее, трубками), уходящими в глубину камня. На полпути между столбиками в мост было вмуровано железное кольцо, а от него в обе стороны расходились две массивные цепи, каждую из которых особый хомут у вершины столба прикреплял к железному стержню. Бор дернул за звено неподалеку от бруска и оставил его раскачиваться, и тут, к моему удивлению, звено на другом конце цепи закачалось тоже. “Замечательный пример резонанса”, — сказал Бор. Я стоял потрясенный, и тут Бор внезапно рассмеялся. Разумеется, ни о каком резонансе не могло быть и речи: силы связывания были ничтожны, и колебания легко гасились. Просто Бор, одновременно с раскачиванием цепи, успел провернуть стержень, который, хотя и уходил в глубь столбиков, не был там закреплен — поэтому колебаться стали звенья на обоих концах сразу. Я слегка скис оттого, что сразу не послушался доводов своего здравого смысла, но Бор меня утешил тем, что на этот же трюк попался и Гейзенберг, и тут же прочел целую лекцию про резонанс.

В Институте Бора мост прозвали Резонансным Мостом. Казимир использовал этот рассказ, чтобы подчеркнуть не только юмор Бора, но еще и его практическую сообразительность. “В молодости, — пишет Казимир, — он сам ставил эксперименты на тему поверхностного натяжения, и построил большую часть приборов своими руками, а его понимание порядков физических величин распространялось на все масштабы — от атомного ядра до рутинных инженерных задач”.

Из: Casimir H.RB., *Haphazard Reality: Half a Century of Science* (Harper and Row, London and New York, 1983.).

Джекпот в игральном автомате

Порой самые неожиданные явления способны вдохновить мысль ученого. Удивительную историю рассказывает в своих воспоминаниях известный генетик Сальвадор Лурия (1912–1991). Покинув свою родную Италию из-за антисемитских законов Муссолини, он нашел прибежище в Университете Индианы, где занялся изучением генетики бактериофагов. Его исследования оказались весьма успешными, и Лурия вместе с небольшой группой других первопроходцев — среди которых были и его студент Джеймс Уотсон, и Макс Дельбрюк из Калифорнии — заложили основы молекулярной генетики в ее нынешнем виде.

Лурию занимала судьба бактерий, зараженных бактериофагом (это вирус, который атакует бактерию и размножается внутри нее до тех пор, пока его многочисленное потомство не разорвет клетку и не вырвется наружу искать новые жертвы); он заметил, что некоторые колонии бактерий в его чашках с агар-агаром, специальной питательной средой, способны пережить такую атаку. Эти бактерии наверняка мутировали, и вопрос состоял только в том, вызваны ли мутации действием бактериофагов или же они были внезапными и случайными, однако придали бактериям силу, позволявшую устоять перед нападением вирусов, — резистивность.

Я бился над проблемой несколько месяцев — главным образом мысленно, но еще успел поставить множество экспериментов. Все было безрезультатно. В конце концов ответ явился в феврале 1943 года в невероятных обстоятельствах — на факультетской вечеринке в Университете Индианы, преподавателем которого я стал пару недель назад.

Когда музыка ненадолго утихла, я оказался у игрового автомата и стал наблюдать за коллегой, бросающим туда одну за одной десятицентовые монеты. Потеряв кучу времени, он внезапно что-то выиграл. Не будучи игроком, я стал убеждать его в неизбежности проигрыша, однако тут он сорвал джекпот — около трех долларов десятицентовиками, — презрительно взглянул на меня, развернулся и ушел. В эту минуту я задумался об истинной математике игровых автоматов; тут меня и осенило, что игральным автоматам и мутациям бактерий есть что позаимствовать друг у друга.

Идея, которая внезапно пришла Лурии в голову, заключалась в том, что джекпот невозможно предсказать — даже если знать, что в среднем он случается, скажем, раз в пятьдесят игр. По той же логике, если мутации, защищающие от фагов, случайность, то колонии резистентных бактерий будут возникать с непредсказуемой частотой. Потомки выживших, тоже резистентные, будут образовывать бурно растущие скопления колоний на пластинке с бактериальной культурой. Если же, наоборот, бактериофаги делают одних устойчивыми, а остальных убивают, то колонии будут разбросаны по пластинке случайным образом по законам статистики. Лурия заключает:

Мгновение, когда я осознал сходство между выигрышами в игральном автомате и скоплениями мутантов, было восхитительным. Я выбрался с вечеринки, как только представилась возможность (собственной машины у меня не было), а ранним утром следующего дня отправился к себе в лабораторию — комнату, которую я делил с дву-

мя студентами и восемнадцатью кроликами. Свою идею я решил проверить опытным путем — с помощью набора одинаковых бактериальных культур, каждая из которых образовалась делением всего нескольких особей. Дождаться, пока культуры вырастут, в это воскресенье было особенно трудно. В Блумингтоне я почти никого не знал, так что просидел большую часть дня в библиотеке, не в состоянии сосредоточиться ни на одной книге. На следующий день, утром в понедельник, каждая культура насчитывала примерно по миллиарду бактерий. Теперь требовалось сосчитать фагрезистентных бактерий в каждой. Культуры я смешал с фагами на отдельных пластинках. Мне снова предстояло прождать сутки — но сейчас я, по крайней мере, был загружен преподавательскими делами. Вторник был днем триумфа. В среднем я насчитал по десять резистентных колоний на культуру — кое-где был ноль, а кое-где, как я и надеялся, джекпот. Оставалось поставить контрольный опыт. Я взял множество отдельных культур и все смешал, а потом разбил смесь на маленькие порции и сосчитал резистентные колонии в каждой. Вышло как нельзя лучше: на этот раз общее число резистентных колоний было примерно тем же, но теперь числа для отдельных порций подчинялись случайному распределению — уже без джекпотов.

Так была выяснена причина спонтанных мутаций. Метод стал известен под названием “флуктуационный тест”. Он позволил вывести частоту спонтанных мутаций, а также внес ясность в вопрос о том, откуда берутся такие свойства, как устойчивость к антибиотикам.

Lurid Salvador, A Slot Machine, A Broken Test Tube (Harper and Row, New York, 1985).

Сбить Венеру

Вот выдержка из письма Роберта Оппенгеймера, руководившего в Лос-Аламосе атомным проектом, к Элеонор Рузвельт:

В преддверии испытаний первой атомной бомбы все в Лос-Аламосе были в напряжении. Помню, как однажды утром чуть ли не все участники проекта высыпали на улицу и уставились на яркое тело в небе — его разглядывали сквозь очки, бинокли и вообще все, что попало под руку. Из Киртланд-Филда отпартовали, что не располагают перехватчиками, которые позволили бы им приблизиться к объекту. Наш директор службы кадров был астрономом и просто мудрым человеком; в конце концов он явился ко мне в кабинет и спросил, когда мы наконец прекратим наши попытки сбить Венеру. Я рассказываю эту историю, только чтобы подчеркнуть, что даже группа ученых не застрахована от ошибок и паники.

Оппенгеймер (1904–1967) — замечательный физик-теоретик, прославившийся невероятным интеллектом. Рассказывают, что он был страшным человеком, пусть и не без привлекательных черт. Вот зарисовка Мартина Кэмена, дружившего с ним во времена своей докторантуры в Калифорнийском университете в Беркли:

Оппи, как его ласково называли, однажды захватил меня с собой на празднование Нового года в Нью-Йорке к Эстер Кэн, пианистке и сестре известного колумниста Херба Кэна. По пути Оппи вспомнил, что не уверен в адресе — зато уверен, что дом находится на Клэй-стрит и что его номер состоит из двух пар десятичных знаков, каждая из которых делится на семь без остатка, — 1428,2128,2821 или что-то в этом духе. Поэтому мы слонялись по Клэй-стрит, разглядывая таблички, пока наконец не увидели дом Эстер под номером 3528.

Rhodes Richard, *The Making of the Atomic Bomb* (Simon and Schuster, New York, 1986); Kamen Martin D., *Radiant Science, Dark Politics* (University of California Press, Berkeley, 1985).

Оживление мертвецов

Открытие электричества подтолкнуло некоторых биологов к мысли, что процессы внутри живых организмов как-то с ним связаны. Вот почему Луиджи Гальвани (1737–1798), профессор медицинской школы в Болонье, стал добиваться реакции на электрические импульсы от физиологического препарата — лягушачьих лапок с прикрепленными к ним седалищным нервом и частью позвоночного столба.

Во время такого опыта ассистент случайно коснулся нерва лезвием скальпеля и с удивлением заметил, что мышцы отозвались конвульсивными подергиваниями. Эффект, как оказалось, имел место лишь тогда, когда пальцы ассистента (надо думать, влажные) касались железных гвоздей, которыми лезвие крепилось к костяной ручке, и электрическая цепь между нервом и землей замыкалась. Затем Гальвани решил посмотреть на действие атмосферного электричества, которым Бенджамин Франклин и другие во время грозы заряжали лейденские банки. Гальвани развесил вдоль железной ограды в саду лягушачьи лапки на медных крючках и, к своему восхищению, смог лично наблюдать, как они подергиваются без видимой причины. (Возник слух, что истинным намерением Гальвани было приготовить суп из лягушачьих лапок для жены-инвалида, а знаменитое наблюдение — всего-навсего побочный продукт этой затеи; на самом же деле жена Гальвани, будучи дочерью знаменитого физиолога, наверняка просто участвовала в опытах мужа.) Гальвани пришел к заключению, что открыл “электрический флюид” — родственный, вероятно, источнику “животного магнетизма”, который Франц Антон Месмер (термин “месмеризм” образован от его имени) и другие пытались продемонстрировать во Франции.

В 1791 году Гальвани опубликовал свои наблюдения и их толкование под заглавием *De Viribus Electricitatis* (“Об электрических силах”), после чего его слава быстро распространилась, к возмущению критически настроенных умов. Главным из них был профессор Университета Павии, физик-скептик Алессандро Вольта (1745–1827). Вольта повторил опыты Гальвани, однако догадался, что объяснения последнего абсурдны, а на самом деле электричество порождается сочетанием железа и меди, разделенных проводящим раствором в мускулах. Далее Вольта заметил, что биметаллическая пара способна порождать несильный электрический ток без какой бы то ни было подзарядки извне, и начал объединять такие пары в ряды, разделяя их кусками бумаги, вымоченной в соли. Это и есть вольтова батарея, которая вскоре попала в руки Хэмфри Дэви в Лондоне. С ее помощью Дэви осуществил электролиз воды (т. е. химическое разложение H_2O на газообразные водород и кислород, которые выделяются на электродах).

Гальвани — определенно человек с ограниченным воображением — так никогда и не отказался от веры в животное электричество. Он был озлоблен неприятием своей теории, смертью жены и политическими преследованиями, которые ему пришлось вынести (Гальвани решительно осуждал завоевание Наполеоном севера Италии, который, под названием Цизальпинской республики, сделался французской сатрапией). Зато его наверняка радовало то, что его идеи об электричестве энергично (пусть и в неверном направлении) продвигались его учеником и племянником Джованни Альдини. Альдини дошел до того, что стал подбирать свежее-отрубленные головы возле

гильотины и вставлять электроды в мозг. Это, по его сообщениям, приводило к разным гримасам, подергиванию губ и распахиванию глаз. Вольта, со своей стороны, избегал подобной театральности и добился более широкого признания. Он предъявил свою батарею Французской академии наук в присутствии лично императора, а тот по достоинству оценил ее перспективы и наградил изобретателя золотой медалью. Имя Вольты увековечили в названии единицы напряжения, тогда как имя Гальвани — в названии гальванометра и, более того, в эмоционально окрашенном глаголе “гальванизировать”.

О Гальвани и Вольте пишут часто. Живое и краткое изложение можно найти в книге: Tanford Charles and Reynolds Jacqueline, *The Scientific Traveler: A Guide to the People, Places and Institutions of Europe* (Wiley, New York, 1992); дополнительные детали даны в работе Fulton J.F. and Cushing H., *Annals of Science*, 1, 593 (1936).

Вибрионы в Вене

Многие десятилетия подряд реакция агглютинации была краеугольным камнем лабораторной и клинической иммунологии. Методика такая: к взвеси неизвестных бактерий добавляют, к примеру, сыворотку, действующую на какой-нибудь известный вид. Если образуется осадок, который скапливается на дне пробирки, то вопрос, что это за бактерии, можно считать решенным. Культуры неизвестных бактерий следует определять при помощи набора сывороток, изготовленных из препаратов иммунных животных — таких как кролики или, реже, козы и лошади. Препарат из крови конкретного животного может служить стандартной сывороткой многие годы. Реакция была открыта в лаборатории Макса Грубера в Вене его студентом из Англии, Гербертом Эдвардом Даремом. Дарем вспоминает:

Тем памятным утром в ноябре 1894-го мы подготовили сыворотку и бактериальную культуру, которые нам выделил Пфайффер, к опыту по проверке его диагностической реакции *in vivo*. Профессор Грубер подозвал меня: “Дарем! Идите сюда и посмотрите!” Перед тем как сделать первые инъекции сыворотки и вибрионов (холерных бацилл), он поместил немного образца под микроскоп, и там агглютинацию можно было разглядеть. Несколько дней спустя мы приготовили наши смеси в небольших стерилизованных стеклянных банках; так вышло, что ни одна из них не была стерилизована как следует, и мне пришлось взять несколько стерильных пробирок; поместив туда культуру и сыворотку, я оставил их ненадолго постоять, а потом закричал сам: “Профессор! Идите сюда и посмотрите!” Как образуется осадок, можно было увидеть невооруженным глазом. Так появилось сразу два метода — микроскопический и макроскопический.

Агглютинацию в пробирке заметили только потому, что у Дарема не нашлось стандартной стерильной посуды. Право считаться первооткрывателем позже оспаривал немецкий бактериолог Ричард Пфайффер, который предоставил Дарему и Груберу материалы для прививок.

История излагается в книге Beveridge W.B., *The Art of Scientific Investigation* (Heinemann, London, 1960).

Склока в лаборатории

Если сравнивать то, как разные открытия сказались на жизни и благополучии людей, то открытие инсулина было, возможно, самым ярким событием в истории современной науки. Вплоть до 1920-х диагноз “диабет” (который врачи обычно ставили, увидев пятна высохшего сахара на обуви или брюках пациента-мужчины) обещал раннюю и болезненную смерть. Ее можно было избежать разве что за счет жесткой диеты, не менее мучительной для большинства больных, чем сама болезнь.

История инсулина не обошлась без несчастий, злобы и обманов. Когда в 1923 году Нобелевскую премию присудили двум главным действующим лицам — Фредерику Бантингу (1891–1941) и Джону Маклеоду (1876–1935), это вызвало возмущение у тех, кто (не без оснований) считал, что их роль в открытии преуменьшена или забыта. Одним из возмущавшихся был Николае Паулеску, румынский физиолог, чьи наблюдения были решающими в отыскании связи между диабетом и дефицитом активного компонента поджелудочной железы. Он открыл, что повышенный уровень сахара в крови и моче собак, у которых диабет был искусственно вызван удалением поджелудочной железы, становился ниже, когда вытяжку из поджелудочной вводили животным обычной инъекцией. Паулеску пришлось отложить свои исследования на четыре года — по той причине, что в его страну в конце Первой мировой вторглись австро-венгерские войска. Когда же он вернулся к этой теме, то Бантинг, Маклеод, Бест и Коллип в Торонто уже вплотную подошли к разгадке.

Молодой немецкий врач Георг Цюльцер добился, похоже, потрясающего результата, вводя умирающему пациенту вытяжку поджелудочной — однако его работы также проводились в чрезвычайно неподходящих для этого условиях и были прерваны войной. Куда более известный немецкий физиолог, Оскар Минковский, считал претензии Цюльцера смехотворными: именно Минковский первым установил связь между сахаром и поджелудочной железой. Считают, что он догадался о присутствии сахара в моче собаки без поджелудочной (к тому же страдающей недержанием), когда заметил, что пятна на лабораторном полу собирают мух. В этой истории нет повода сомневаться хотя бы потому, что ее рассказывал знаменитый американский физиолог У.Б. Кэннон; однако сам Минковский всегда отрицал, что причина открытия — случайное стечение обстоятельств. Так или иначе, Минковский, которому научный руководитель поручил исследовать роль поджелудочной железы в расщеплении жиров, действительно диагностировал у собаки, которой удалили эту железу, сахарный диабет. На заявления Цюльцера Минковский отвечал, что ничуть не меньше сожалеет о его неудаче.

Окончательной победы добилась группа с факультета физиологии Торонтского университета, которую возглавлял Маклеод. Бантинг был вдохновителем исследований, а Маклеод сначала отнесся к затее с неприязнью, но потом стал ее активно поддерживать. Чарльз Бест, студент факультета, присоединился к ним в качестве ассистента Бантинга, а биохимик Джеймс Коллип был нанят для решения конкретной задачи — чтобы выделить из вытяжки поджелудочной железы неуловимое активное вещество. И Бест, и Коллип были твердо убеждены, что Нобелевскую премию следовало вручить и им, тогда как Бантинг, человек с непреклонными взглядами и характером параноика, считал результат по большей части своим и не упускал случая оговорить и принизить Маклеода. Часть грязи успела прилипнуть, поэтому часто и безосновательно утверждают, что вклад Маклеода в открытие был ничтожен и тот украл заслужен-

ное признание у остальных. Дележ добычи, породивший так много обид, был, вероятно, справедливым, хотя многие и убеждены, что Бест был исключен из числа лауреатов незаслуженно (однако уже скоро был вознагражден множеством наград и почестей), в то время как Маклеод, к ярости Бантинга, излишне подчеркивал заслуги Коллипа. И действительно, Маклеод публично пообещал, что поделится с Коллипом половиной суммы премии; в письме другу он сообщает: “Думаю, я преуспел в том, чтобы убедить людей: его [Коллипа] вклад вовсе не был несоизмерим со вкладом Бантинга”. В свою очередь Бантинг заявил, что отдаст половину денег Бесту.

Самый яркий за все время охоты за инсулином инцидент произошел в январе 1922 года. Майкл Блисс, автор классического исследования по истории инсулина, описывает его как “одну из самых примечательных личных стычек в истории науки”. После ряда огорчительных неудач Коллип наконец сумел приготовить высокоактивный экстракт, который, вероятно, состоял в основном из чистого инсулина. (Совсем скоро он обнаружит, что не в состоянии приготовить его заново, и на повторение достигнутого понадобится еще больше времени.) Вот как Бантинг вспоминает знаменитую ссору двадцать лет спустя:

Худшее из наших столкновений случилось как-то вечером в конце января. Коллип становился все менее и менее общительным и в конце концов после недельного отсутствия в полшестого вечера возник на пороге нашей маленькой комнаты. Он остановился сразу за дверьми и произнес: “Коллеги, у меня получилось”.

Я повернулся и произнес: “Славно, поздравляю. И как же вы этого добились?”

Коллип ответил: “Вам я решил не сообщать”.

Его лицо побелело как мел, и он собрался уходить. Тогда я одной рукой схватил его за воротник плаща и, почти приподняв его, силой усадил на стул. Не помню всего, что тогда было сказано, — помню только, как заявил, что он, к счастью, намного тщедушней, иначе я “вытряс бы из него душу”. Он рассказал, что обсудил ситуацию с Маклеодом и что Маклеод одобрил его решение не сообщать нам, каким способом экстракт был очищен.

По версии Чарльза Беста, все выглядело несколько иначе:

Однажды вечером в январе или феврале 1922 года, когда я работал один в здании Медицинского центра, доктор Дж. Б. Коллип заглянул в небольшую комнату, где у нас с Баннингом стояли собачья клетка и разные химические приборы. Он сообщил мне, что покидает нашу группу и что намерен запатентовать на свое имя наши улучшения в процедуре подготовки экстракта поджелудочной железы. Такое развитие событий меня ошеломило, так что я настоятельно попросил подождать прихода Фреда Бантинга, а для большей уверенности, что он действительно дождется, я запер дверь, а сам уселся на стуле напротив нее. Бантинг вернулся в Медицинский центр очень нескоро. Наконец он появился в коридоре, ведущем в нашу комнату. Я передал ему слова Коллипа, и Бантинг весьма спокойно это выслушал — однако я не мог не почувствовать, как в нем накапливается ярость. О том, что за этим последовало, я умолчу. Бантинг был явно разгневан, поэтому Коллипу следует считать большой удачей, что он остался цел. Поскольку я опасался, что Бантинг совершит что-нибудь такое, о чем нам обоим потом придется горько сожалеть, мне пришлось удерживать его всеми средствами, какие только у меня имелись.

Майкл Блисс высказывает предположение, что Коллип и Маклеод были в большой обиде на Бантинга за выходки, которые он позволял себе последние несколько

недель — возможно, Бантинг пытался преждевременно устроить клинические испытания неочищенного и потенциально опасного препарата, приготовленного им вместе с Бестом. Блисс пишет:

Я предполагаю, что Коллип и Маклеод едва ли были в состоянии руководить действиями Бантинга последние несколько недель, в частности из-за того, что попытка Бантинга приготовить вместе с Бестом экстракт для первых клинических испытаний подрывала сам дух командной работы. Похоже, Бантинг присвоил себе некоторые из усовершенствований, внесенных Коллипом в процедуру приготовления экстракта. Бантинг продемонстрировал им свое недоверие, и теперь у них не было оснований верить ему. Очистка экстракта была задачей Коллипа, а не Бантинга или Беста. Коллип и Маклеод могли решить, что Бантинг покушается на авторство Коллипа. Стоит тому докопаться до подробностей о процессе подготовки экстракта, и он припишет все заслуги себе. Вероятно, события и января (когда они только узнали о превышении Бантингом полномочий) подтолкнули их к убеждению, что Бантингу доверять не следует и что он попытается опередить прочих членов группы, подав заявку на патент. Паранойя столкнулась с паранойей. В результате Коллип и Маклеод решили не делиться с Бантингом и Бестом секретом приготовления эффективного экстракта для борьбы с диабетом.

Годы спустя Бантинг и Коллип помирились, и каждый из них признал вклад соперника в великое открытие. Так или иначе, в 1941 году Бантинг, который тогда состоял на службе у канадского правительства, провел последнюю ночь своей жизни в Монреале с Коллипом — а считанные часы спустя бомбардировщик, который должен был отвезти его в Англию, разбился, и все, кто находился на борту, погибли.

Увлекательное описание истории инсулина содержится в книге Bliss Michael The Discovery of Insulin (MacMillan, London, 19 87).

Ребенок — отец взрослого

Джереми Бернштайн в своем эссе “Детский сад науки” собрал воспоминания знаменитых физиков о своем детстве. Ученые рассказывают, как у них впервые проснулся интерес к миру чисел.

Когда великого теоретика Ганса Бете (в девяносто с лишним лет он все еще был озабочен проблемами теоретической физики, которую считал самым интересным из человеческих занятий) спросили, есть ли у него детские воспоминания о математике, тот ответил:

О да — и много. Числа занимали меня с самого раннего возраста. В пятилетнем возрасте на прогулке я задал матери такой вопрос: “Не странно ли, что когда ноль стоит в конце числа, это многое значит, а когда в начале, это не значит ничего?” А однажды, когда мне было примерно четыре года, профессор физиологии Ричард Эвальд, начальник моего отца, спросил: “Сколько будет 0,5 поделить на 2?” Я отвечал так: “Дорогой дядя Эвальд, этого я не знаю”, однако при следующей встрече подбежал к нему со словами “Дядя Эвальд, это будет 0,25м. Тогда я уже знал о десятичных дробях. В семилетнем возрасте я выучил степени и заполнил целую книгу степенями двойки и тройки.

Станислав Улам — польский математик (1909–1984), который большую часть активной жизни провел в Соединенных Штатах и чьи математические прозрения стали решающими при создании водородной бомбы. Следующая цитата позаимствована из его захватывающей автобиографии “Приключения математика”:

Я начал проявлять математическое любопытство весьма рано. В библиотеке моего отца имелась потрясающая серия немецких книг в мягкой обложке — серия называлась *Reklam*. Одной из книг была “Алгебра” Эйлера. Я заглянул в нее, когда мне было лет десять— одиннадцать, и книга показалась мне какой-то головоломкой. Символы выглядели как магические знаки. Мне не верилось, что когда-нибудь я смогу их понять. Это наверняка стимулировало мой интерес к математике. Я своими силами открыл способ решать квадратные уравнения. Помню, что мне это далось ценой невероятного сосредоточения и почти болезненного и не вполне осознанного усилия. А делал я вот что: дополнял выражения до полного квадрата в уме, без помощи карандаша или бумаги.

Отрывок ниже взят из биографии Энрико Ферми, написанной его другом, физиком Эмилио Сегре:

Ферми сообщил мне, что одним из главных интеллектуальных прорывов в его жизни была попытка понять — в десятилетнем возрасте! — как именно уравнение $x^2 + y^2 = r^2$ определяет окружность. Наверняка кто-то сообщил ему этот факт, однако юный гений должен был осмыслить его сам.

То, что ю-летний ребенок открыл полярную систему координат, определенно следует считать фантастическим достижением.

А вот как Фриман Дайсон описывает Бернштайну одно из своих первых математических впечатлений:

Было время, когда меня укладывали спать в середине дня — точного возраста я не помню, однако мне наверняка не было и десяти. Однажды, собираясь заснуть, я принялся складывать числа $-1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots$ — и сообразил, что сумма сходится к двум. Другими словами, я сам, без всякой помощи, обнаружил существование сходящихся бесконечных рядов.

Бернштайн также замечает, что Эйнштейн, который был вечно недоволен своими математическими способностями, придумал доказательство теоремы Пифагора (“квадрат гипотенузы...”) в 12-летнем возрасте. Это открытие, однако, затмевает подвиг Пола Эрдёша, невероятно эксцентричного венгра, который каждую минуту, не потраченную на занятия математикой, считал потерянной; он мог перемножать в уме трехзначные числа в три года, оперировать квадратами и кубами в четыре, а к подростковому возрасту выдумал 37 доказательств теоремы Пифагора.

Все истории, приводимые выше, собраны в книге: Bernstein Jeremy, Cranks, Quarks and the Cosmos (Basic Books, New York, 1993), — за исключением последней, которая рассказывается в биографии Эрдёша: Hoffman Paul, The Man Who Loved Only Numbers: The Story of Paul Erdos and the Search for Mathematical Truth (Fourth Estate, London, 1998).

Гук дразнит коллег

Современные ученые часто жалуются, что их коллеги недостаточно беспристрастны в патентных делах и в вопросах первенства, однако прежде все обстояло еще хуже. Натурфилософы эпохи Просвещения стремились обезопасить свои открытия, сводя к минимуму риск ошибиться публично: записи сразу же отправляли в архив (с указанием даты, когда они сделаны) либо зашифровывали. Роберт Гук, современник Исаака Ньютона, был блестящим эрудитом, другом архитектора Кристофера Рена (и не только его) и, к слову, сконструировал известный памятник на Паддинг-лейн в лондонском Сити (памятник указывает место, с которого начался Великий пожар 1666 года).

Гук невероятно ревностно относился к тому, что сейчас называют интеллектуальной собственностью, и не доверял современникам. Его имя носит закон, который гласит, что растяжение материала прямо пропорционально приложенной к нему силе. Гук, как известно, изобрел пружинные часы, и этим отчасти и объясняется его интерес к упругим свойствам материалов. В 1665 году Гук сформулировал суть своего открытия так: “Вот истинная теория упругости или пружин, и отдельное объяснение вытекающих из нее свойств объектов, в каких упругость можно наблюдать, а также способ измерения скоростей тел, приводимых такими объектами в движение: *ceiinnosssttuu*”. Последнее слово — анаграмма, смысл которой Гук раскрыл через два года, когда уже был уверен в своих результатах и удовлетворен тем, что они применимы и к часовой пружине:

Прошло два года с тех пор, как я опубликовал нижеследующую теорию в виде анаграммы в конце моей книги с описанием гелиоскопов: *ceiinnosssttuu*, что значит *Ut Tensio sic vis*, — “отношение силы пружины к ее растяжению постоянно”. То есть если единица силы изгибает или растягивает пружину на единицу длины, то две единицы силы растянут ее на две, а три — на три, и так далее. Раз теория столь коротка, то и проверить ее весьма просто.

За описанием работ Гука и его ученых современников стоит обратиться к книге: Jardine Lisa, Ingenious Pursuits (Little, Brown, London, 1999/

Узнай соперника

Дж. Г. Крауфер (1899–1983) — научный журналист и популяризатор науки, который, похоже, за свою жизнь успел увидеться со всеми учеными мира, известными и не очень. В весьма интересных мемуарах он рассказывает о тех встречах, которые пришлось на время двух мировых войн. Нижеследующее, говорит он, может быть и позднейшей выдумкой, однако, как бы то ни было, верно по сути. Э.А. Милн (1896–1960), оксфордский математик и космолог, предложил свои услуги Военному министерству и получил в ответ текст, набранный под копирку: если понадобится, сообщалось в послании, за его услугами обратятся. Если вспомнить его свершения времен Первой мировой и приобретенную с тех пор известность, будет понятно, почему Милн был так взбешен столь неучтивым ответом. Пользуясь связями, он известил о своей обиде высшие министерские чины. Вскоре Милну пришло приглашение в министерство за подписью бригадного генерала. Милн с порога разразился гневным монологом. Как он сообщил генералу, который терпеливо слушал его разглагольствования, Военному министерству следовало бы знать, что эта война будет войной научной. Раз так, то не стоит ли министерству наилучшим образом распорядиться научным знанием и воспользоваться услугами именитых ученых?

Генерал дождался момента, когда Милн выдохся, и затем спросил: “Скажите, вас в университете награждали Адамсовской премией”[5]. “Нет, — со злостью ответил Милн, — а при чем здесь это?” — “А вот меня награждали”, — сказал генерал.

Вот еще рассказ про недооцененного собеседника:

Однажды на базе “Экселент” (это военно-морской комплекс на берегу Портсмутской бухты) появились два рослых американских офицера. О том, как их зовут, в сопроводительной информации ничего не говорилось. Их представили Герберту Ричмонду, известному математику, который отвел их к нам в кабинет и начал объяснять им простейшим языком, чем мы занимаемся. Опыт научил его исходить из предположения, что гости-офицеры ничего в математике не смыслят, так что прежде всего он стремился избегать любых формул математического анализа. Американцы вежливо слушали и время от времени делали осмысленные замечания. Наконец Ричмонд мягко спросил: “Вероятно, вы знакомы с анализом?” Самый высокий из них, благовидный человек средних лет с хорошими манерами, слегка улыбнулся и согласился: “Да, мы с анализом знакомы”.

Ричмонд вздохнул с облегчением и сообщил, что в таком случае продолжит. Теперь он чуть глубже вдавался в суть, а комментарии американцев становились все содержательней. Спустя какое-то время Ричмонд решил поинтересоваться: “Вероятно, вы математики?” Высокий благовидный американец загадочно улыбнулся и сообщил: “Меня зовут Веблен”. Я сидел в четырех ярдах от них и ясно видел, как Ричмонд подпрыгнул на собственном стуле и стал нечленораздельно бормотать: “Ой-ой-ой”. Ричмонд и Освальд Веблен занимались одним и тем же разделом математики, и только что он полчаса потратил на то, чтобы объяснить этому человеку, не прибегая к анализу, как решаются дифференциальные уравнения.

Освальд Веблен (1880–1960), известный своими трудами в разных областях геометрии, позже стал директором Института фундаментальных исследований в Принстоне, где работал Эйнштейн.

Есть много примеров такого комического недопонимания. Глен Сиборг, которому в 1951 году вручили Нобелевскую премию по химии за работы, посвященные транс-

урановым элементам, был научным советником нескольких американских президентов подряд. Кульминацией его противостояния с сенатским комитетом стал риторический вопрос разозленного сенатора: “Что вы можете знать про плутоний?” Сиборгу пришлось ответить, что именно он открыл этот элемент.

Обе истории Дж. Г. Крауфера приводятся в его мемуарах: *Crowther J.G., Fifty Years with Science (Barrie and Jenkins, London, 1970)*. Последний рассказ см. в книге: *Seaborg Glenn, A Chemist in the White House: From the Manhattan Project to the End of the Cold War (American Chemical Society, Washington D.C., 1998)*.

Божественная искра вспыхивает ночью

Многих ученых посещала сверхъестественная вспышка откровения во время отдыха или на границе бодрствования и сна. Примечателен случай австрийского физиолога Отто Леви (1873–1961), профессора физиологии в университете Граца, которого прежде всего помнят за открытие механизма передачи нервного импульса. В 1936 году открытие это принесло ему Нобелевскую премию, которую он разделил со своим другом из Англии, Генри Дейлом. Центральной проблемой нейробиологии тех лет был вопрос о том, передаются ли нервные импульсы мускулам, работу которых они регулируют, с помощью химического вещества-посредника. К тому моменту Генри Дейл уже показал, что присутствующее в организме вещество, ацетилхолин, способно стимулировать нерв — скажем, замедлять биение сердца в точности так же, как при естественной стимуляции блуждающего нерва, управляющего сердечной мышцей.

Однажды вечером Леви задремал над книгой, но внезапно вскочил — с ясным чувством пережитого откровения ослепительной яркости. Леви схватил карандаш и бегом записал его суть. Однако, проснувшись на следующее утро, он не мог не только восстановить осевшую его мысль, но и разобраться в собственных записях. Весь день он просидел в лаборатории, тщетно надеясь, что вид знакомых приборов освежит его память, и безуспешно пытаясь понять написанное. Тем же вечером, укладываясь спать, Леви чувствовал себя невероятно подавленным, однако пару часов спустя он проснулся, потому что идея заново промелькнула в голове. В этот раз он перенес ее на бумагу с куда большей осторожностью.

На следующий день он отправился в лабораторию ставить один из самых простых, самых изящных и самых значимых экспериментов в истории биологии. В ходе этого эксперимента и было доказано, что у нервных импульсов есть химический посредник. Леви взял два лягушачьих сердца и погрузил в солевой раствор, чтобы те продолжали биться, затем стимулировал у одного блуждающий нерв, и биение прекратилось. Это сердце он извлек, а на его место поместил второе. К великому удовлетворению Леви, раствор подействовал на второе сердце так же, как стимуляция нерва — на первое: пульсирующий мускул замер. Это породило волну экспериментов, посвященных медиаторам нервного импульса, в лабораториях всего мира: теперь изучали не только связь между нервами, мускулами и железами, на которые те воздействуют, но и между самими элементами нервной системы.

Вещество, которым нерв после стимуляции обогащал солевой раствор вокруг сердца, теперь относят к нейротрансмиттерам. В опыте Леви нейротрансмиттером был, разумеется, ацетилхолин.

То, что изолированное сердце может биться часы подряд, тоже выяснилось совершенно случайно. Сидни Рингер (1835–1910), врач из больницы Лондонского университетского колледжа, в свободное время занимавшийся фармакологией, много лет

проработал с сердцами лягушек. Эти сердца, помещенные в физиологический раствор, продолжали сокращаться еще полчаса после отсечения от лягушачьего тела. Как-то одно сердце вышло за рамки этого срока, и, казалось, собирается биться неопределенно долго. Рингер был в затруднении: сначала он решил, что эффект связан с сезонными особенностями физиологии амфибий, но затем обнаружил, что лаборант, которому поручили приготовить сердце к опыту на этот раз, вместо дистиллированной воды взял водопроводную. Вот что пишет Генри Дэви:

Как объяснял мне сам Филдер (тот самый нерадивый лаборант, я встретился с ним, когда он уже был далеко не молод), он просто не видел смысла терять время на дистилляцию воды для доктора Рингера — тот не почувствует разницы, если взять для солевого раствора воду прямо из-под крана.

Рингер поинтересовался у компании “Нью Ривер Хед”, тогда отвечавшей за водоснабжение северной части Лондона, какие ионы содержатся в их водопроводной воде; так удалось узнать об исключительной роли ионов кальция в физиологии. Раствор, используемый в физиологических опытах, до сих пор называют раствором Рингера.

Что касается Отто Леви, то он, будучи евреем, после аншлюса Австрии был вынужден бежать из страны и нашел убежище в Нью-Йорке, но перед этим был схвачен штурмовиками и брошен в тюрьму. Ожидая худшего и опасаясь за судьбу жены и детей, Леви прежде всего боялся, что результаты его последних опытов не подготовлены к печати и будут утеряны навсегда, если его расстреляют. Он сумел вкратце описать свою работу и подкупить тюремщика, чтобы тот отправил ее в научный журнал. Прodelав это, он испытал “невероятное облегчение”. Леви не расстреляли: его влиятельный друг, сэр Генри Дейл, пригрозил бойкотом австрийским ученым, и семья Леви счастливо воссоединилась в Америке.

Леви был не единственным ученым-евреем, которого сэр Генри Дейл спас от гибели. В 1932 году, за год до прихода Гитлера к власти, Дейл приехал на конференцию в Германию, и пришел в восторг от доклада, посвященного веществу растительного происхождения под названием физостигмин. Это удивительное вещество, открытое Леви, заставляет нервную ткань выделять ацетилхолин. Докладчиком был некто Вильгельм Фельдберг, молодой физиолог. На следующий год еврея Фельдберга выгнали из Берлинского университета. Уже не надеясь найти подходящее место в Британии или в Америке, он все-таки, узнав, что в Берлин приехал представитель Рокфеллеровского фонда, поспешил с ним встретиться.

Он (представитель Рокфеллеровского фонда) был полон сочувствия, однако сказал мне примерно так: “Вы должны понимать, Фельдберг: уволено так много знаменитых ученых, которым мы обязаны помочь, что было бы нечестно давать какую-либо надежду на место в университете молодому человеку вроде вас. — И затем, скорее чтобы меня утешить, он продолжил: — Давайте я по крайней мере запишу ваше имя. Никто ведь ничего не знает наверняка”. Когда я записал свое имя, он поколебался и сказал: “Кажется, я о вас слышал. Давайте посмотрим”. Пролистав страницы своего дневника, он внезапно произнес, обрадовавшись: “Да вот же! У меня для вас известия от сэра Генри Дейла, которого я встретил в Лондоне недели две назад. Сэр Генри просил меня, если я вдруг встречу Фельдберга в Берлине, передать ему, что он, Дейл, будет рад предложить ему работу в Лондоне. Так что с вами все в порядке, — сказал он с теплотой в голосе. — Нашелся хоть один человек, о котором мне не придется больше беспокоиться”.

Фельдберг сделал впечатляющую карьеру в лондонском Медицинском исследовательском совете, и эта карьера прервалась только тогда, когда ученому исполнилось 89 лет, — по неудачному стечению обстоятельств и довольно нелепо. Фельдберг случайно совершил открытие: по неловкости уронил настольную лампу на брюхо кролика, которому только что ввели обезболивающее. От перегрева уровень сахара в кроличьей крови неожиданно поднялся. Фельдбергу выдали грант на исследование этого эффекта, который представлял некоторый научный интерес. Тем временем группа борцов за права животных, искавшая способ попасть к нему в лабораторию, такой способ нашла. Прикинувшись телевизионщиками, они получили разрешение снять в лаборатории репортаж об исследовательской работе. Фельдберг, которому помогал престарелый лаборант, уже не вполне контролировал себя, и перед камерами не смог правильно обезболить кролика, а потом вдобавок внезапно заснул как раз в тот момент, когда делал животному укол. Когда эти кадры появились в общенациональных газетах, разгорелся скандал. В итоге обиженный и расстроенный Фельдберг вынужден был уйти в отставку. На следующий год он умер.

О великом открытии Отто Леви рассказывается в книге: Cannon W.B., *The Way of Investigator* (Norton, New York, 1945); воспоминания Вильгельма Фельдберга можно найти здесь: ed. Hodgkin A. Let al., *The Pursuit of Nature: Informal Essays on the History of Physiology* (Cambridge University Press, Cambridge, 1977).

По образу и подобию

Бенджамин Силлимэн — известный ученый первой половины XIX века, химик, профессор Йельского университета. Ниже он описывает происшествие, которое привело его в отчаяние. Ученый заказал дюжину реторт у местных мастеров. Целой реторты у него не было, и, чтобы дать представление о том, что именно ему нужно, он отослал с письмом два стеклянных обломка.

Наконец с мануфактуры Ист-Хаверфорд привезли дюжину моих реторт зеленого стекла: все были тщательно упакованными и совершенно целыми — за вычетом того, что у каждой было отломлено горлышко, в точности как у образца. Горлышки и шары были уложены в коробки так, как укладывают в гроб обезглавленных королей. Такой род “китайской подделки” позволил мне составить надлежащее представление о том, как обстоят дела с производством химического стекла в этой стране, по крайней мере в Коннектикуте: смею надеяться, подобная нелепость вряд ли приключилась бы в Филадельфии или в Бостоне.

Fulton J.F. and Thomson E.H., *Benjamin Silliman: Pathfinder in American Science* (Schuman, New York, 1947).

Как наука помогала выжить

Наукой продолжали заниматься — иногда всерьез, а иногда превращая ее в нелепую пародию на саму себя — и в лагерях смерти нацистской Германии, а некоторым ученым она даже спасла жизнь. Так, например, в Освенциме однажды было принято решение отобрать из числа узников химиков для работ на резиновом заводе Бунаверке, в отделении полимеризации. Среди таких узников оказался человек, которому предстояло стать большим писателем, автором книг о том, как даже в условиях концлагеря люди сохраняли честь и достоинство, — это был Primo Levi. Когда капо, заключенный, назначенный старостой барака, объявил, что немцы ищут химиков-добровольцев для работы в химической лаборатории, Levi, к тому моменту полумертвый от голода и усталости, тут же вышел вперед. Его отвели к герру инженеру Панвицу.

— Где вы родились? — Он обратился ко мне на вы, как велят правила вежливости. У инженера не было ни малейшего чувства юмора. И, будь он проклят, он не прикладывал ни малейшего усилия к тому, чтобы его немецкий можно было разобрать на слух.

— Я получил диплом с отличием в Турине в 1941-м. — И едва я произнес это, я ясно почувствовал, что мне не поверят — или, скорее, я уже не верил сам себе: было довольно бросить взгляд на мои грязные руки, усеянные язвами, на покрытые коркой грязи штаны каторжника. И все же я бакалавр Туринского университета, нет повода сомневаться в этом сейчас — мой мозг со всем его запасом знаний по органической химии, даже после столь долгого перерыва, снова готов думать! Кроме того, ощущение незамутненного счастья, то возбуждение, которое растеклось теплом по венам, — вот это, я понимал, и есть экзаменационная лихорадка, *моя* лихорадка по поводу *моего* экзамена, спонтанная мобилизация всех логических способностей и всех моих знаний. То, чему мои университетские приятели всегда так завидовали.

Экзамен проходит хорошо. Мне начинает казаться, что я становлюсь выше ростом. Теперь Пановиц спрашивает про тему моей дипломной работы. Мне предстоит совершить невероятное — извлечь со дна памяти цепочку ассоциаций, которая погребена так глубоко: с тем же успехом я мог бы попробовать вспомнить, чем я занимался несколько реинкарнаций назад.

Бог меня бережет. Мои бедные старые “Измерения диэлектрических постоянных” вызывают особенный интерес. Этот блондин-ариец, которому так уютно живется на свете, спрашивает, владею ли я английским, и дает в руки книгу Гаттермана, и даже это абсурдно и невероятно: как здесь, по эту сторону колючей проволоки, может быть Гаттерман — в точности такой же, по какому я учился на четвертом курсе у себя дома, в Италии!

Но вот все кончено: возбуждение, поддерживавшее меня на протяжении всей проверки, внезапно меня оставляет и, пустой и раздавленный, я разглядываю безупречную кожу его руки, которая пишет неразборчивыми буквами мою судьбу на белом листе.

Вот другой пример жизни, спасенной благодаря науке:

Поль Ланжевен рассказывал мне, как его дочь выжила в Освенциме. Это случилось благодаря офицеру-эсэсовцу, который был биологом и очень не хотел ехать на Восточный фронт. Он убедил немецких чиновников, что стоит попробовать выращивать каучуконосные деревья в Польше. Ему разрешили устроить в Освенциме лабора-

торию и разбить при ней сад. Себе в помощники он отобрал нескольких биологов из заключенных, которые обычно не задерживались в лагере дольше двух недель, — потом их отправляли в газовую камеру.

Одной из отобранных оказалась женщина-еврейка, биолог с серьезной репутацией. Когда просматривали список заключенных, обратили внимание на фамилию Ланжевен, вдобавок Элен Ланжевен призналась, что работала биологом. Дочь Ланжевена провела в лагере два года и — выжила, благо “садовникам” обеспечили чуть лучшие условия существования по сравнению с прочими.

Первая история — из книги: Levi Primo, If This is a Man (Penguin Books, London, 1979); вторая — из Crowther J.G., Fifty Year of Science (Barrie and Jenkins, London, 1970).

Как травили Дж. Дж. Сильвестра

Джеймс Джозеф Сильвестр (1814–1897) — ученый, заслуживший себе место в истории науки благодаря блистательным математическим талантам и многогранности интересов. Он был отличным юристом, лингвистом и писателем, сочинил множество стихов и даже трактат “Искусство стихосложения” Сильвестр родился в бедной семье в еврейском районе Лондона, Ист-Энде, и говорил на кокни. Антисемитизм помешал ему сделать академическую карьеру в Англии, хотя он и был избран членом Королевского общества в возрасте двадцати с небольшим. Когда ему исполнилось 27 лет, он уплыл в Америку, где ему предстояло стать профессором математики в Университете Виргинии.

Его лекции отличались ясностью и живостью изложения, и студенты полюбили молодого преподавателя. Однако скоро антисемитизм поднял голову и здесь: местная церковная газета сетовала на то, что влияние еврея и, более того, англичанина, который, возможно, даже осуждает рабство, пагубно скажется на американской молодежи. На Сильвестра обрушились нападки и оскорбления со стороны неуспевающих студентов — в особенности двух братьев, которых тот высмеивал за невежество. Факультет малодушно отказался защитить профессора, опасаясь студенческого бунта. Развязка произошла, когда Сильвестру стали угрожать уже напрямую.

Сильвестр приобрел себе трость-шпагу. Она была с ним, когда однажды братья преградили ему путь, причем в руках у младшего была дубина.

Поблизости случайно оказался близкий друг доктора Дэбни, священника, он и рассказал эту историю. Итак, младший брат шагнул навстречу профессору и потребовал извинений, а потом ударил Сильвестра, сбив с него шляпу, и в довершение нанес сокрушительный удар дубиной по неприкрытой голове профессора.

Тогда Сильвестр извлек шпагу и сделал выпад, попав студенту в грудь прямо над сердцем. Тот с отчаянным ревом упал на руки брата, крича: “Я убит! Он меня убил!” Сильвестр поспешил скрыться и, оставив все свои книги, отправился в Нью-Йорк, а там забронировал место на корабле, отплывающем в Англию.

Между тем врач, которого вызвали к студенту, застал того в ужасном состоянии — юноша был смертельно бледен, весь в холодном поту, и шептал молитву, прощаясь с жизнью. Врач разрезал ему жилет и рубашу — и констатировал, что раны по сути нет! Удар пришелся на ребро, шпага по нему лишь скользнула и слегка поцарапала кожу.

Удостоверившись, что рана его не серьезней комариного укуса, умирающий встал, поправил рубашу, застегнул жилет и удалился, все еще нервно дрожа.

А Сильвестр тогда так и не уехал в Англию. Он остался в Нью-Йорке, где рассчитывал поработать в Колумбийском колледже (сейчас это Колумбийский университет). Однако совет Университета Виргинии отказался засвидетельствовать, что никакой вины за ним нет. Пробыв в Нью-Йорке безработным больше года, Сильвестр все-таки отправился в Лондон, где открыл юридическую практику. Джордж Халстед, который позже стал его студентом и почитателем — благо Сильвестр все же вернулся в Америку и преподавал потом в Университете Балтимора, — пишет так:

Пять статей, написанных Сильвестром в 1841 году, до отъезда в Виргинию, дают представление о самых великих его открытиях. Затем вся его творческая активность внезапно прекращается. Ни статьи, ни единого слова. Только в 1844-м раненая птица снова начинает робко щебетать, и понадобится еще десятилетие, прежде чем она запоем в полный голос.

Пусть Сильвестр и потратил бесцельно годы, которые у математиков считаются самыми продуктивными, но тем не менее американский философ Чарльз Сандерс Пирс отмечал, что с силой его логики “не могли сравниться удвоенные, а то и утроенные силы всех сынов человечества”. В поздние годы Сильвестр сделался предметом почитания в британских академических кругах, стал плодовитым писателем, а его публичные выступления пользовались большой популярностью.

История позаимствована из захватывающей статьи: Feuer Lewis S., The Mathematical Intelligencer, 9,13 (1987).

Тихий американец

Джон Бардин (1908–1991) дважды получил Нобелевскую премию по физике — в 1956-м и в 1972 году. Это был грузный, спокойный, слегка не уверенный в себе человек с мягким голосом. Студенты, посещавшие его лекции в Университете Иллинойса, называли его Шепчущим Джоном. Первую Нобелевскую премию он разделил с двумя коллегами из лабораторий компании *BeP* — один, Уолтер Брэт-тайн, был его другом с детских лет, а другой, Уильям Шокли, руководил его подразделением. Бардин, который усвоил квантовую механику еще в студенческие годы в Принстоне, осознал, пытаясь разобраться с поведением полупроводников, что электрический ток будет испытывать возмущение на границе пары микроскопических участков кристалла. Такие границы встречаются в кристаллах, которые содержат примеси, и проведенный Бардином теоретический анализ показал, что плотность тока на таких участках будет меняться. Итогом его теоретических исследований и последующих экспериментов стало изобретение транзистора.

Жена Бардина вспоминала, как однажды в 1948-м ее муж приехал с работы, припарковал машину около дома и зашел на кухню, где она в это время готовила ужин. “Ты знаешь, — сказал он тихим, как обычно, голосом, — мы кое-что сегодня открыли” А однажды утром в 1956-м, когда он взбивал яйца на завтрак, по радио передали, что ему и его коллегам присуждена Нобелевская премия.

После вручения премии группа распалась: Шокли, понимая, насколько Бардин умнее и талантливее, явно ему завидовал, причем так, что даже запретил Бардину заниматься тем, что ему было интересно. (Позже Шокли станет печально известен своими яростными выступлениями в защиту евгеники и генетического детерминизма, а также превосходства белой расы. Следуя этим взглядам, он учредил банк спермы нобелевских лауреатов, дабы улучшать генофонд Америки.) В итоге Бардин ушел из компании и стал работать в Университете Иллинойса. Именно там, вместе с двумя

своими студентами, он и нашел объяснение сверхпроводимости, которая 50 лет с момента открытия оставалась загадкой для теоретиков. Это принесло Бардину вторую Нобелевскую премию — которую он на этот раз разделил с парой молодых помощников. Вот как Бардин сообщил об открытии своему факультетскому коллеге, Чарльзу Сликтеру:

Бардин остановил меня в коридоре физического факультета Университета Иллинойса. Дело было утром, на следующий день после того, как Бардин, Купер и Шриффер окончательно сформулировали теорию БКШ (так, по именам ученых, эта теория вошла в науку). Было ясно, что ему есть о чем сказать, но он просто стоял на месте. Я молча ждал, и наконец он произнес: “Ну, мне кажется, мы объяснили сверхпроводимость” Хотя Бардин и был человеком стеснительным во многих отношениях, однако, если он понимал, что сделал нечто действительно важное, ему было необходимо с кем-то этим поделиться.

Бардин активно занимался наукой до самой смерти.

Кроме науки, единственным увлечением в его жизни был гольф. Сликтер рассказывает:

Однажды в гольф-клубе давний партнер по игре обратился к Бардину с вопросом: “Джон, я давно собирался спросить: а чем ты зарабатываешь на жизнь?” Вы можете такое представить? Думаю, будь у меня две Нобелевские премии, как у Джона, уж я бы нашел случай об этом обмолвиться.

Lubetkin Gloria B., Physics Today, 45, April, p. 23 (1992).

Как Бунзен и Кирхгоф нашли решение задачи, решения не имеющей

Роберт Бунзен (1811–1899) и Густав Кирхгоф (1824–1887) — две ослепительные вершины в истории химии. Памятником Бунзену можно считать всю спектроскопию. Знаменитую горелку, которую называли его именем, Бунзен сконструировал с целью получить бледное, практически бесцветное пламя, в котором проще различать цвета спектра. Родившийся в Геттингене в 1811 году, в зрелые годы Бунзен был обожаемым всеми приветливым холостяком с привычкой к неряшеству: жена одного из его коллег по Гейдельбергскому университету как-то сказала, что хотела бы его поцеловать, но прежде его нужно отмыть. Кирхгоф, друг и коллега Бунзена, на равных участвовал во многих работах по спектральному анализу и внес вклад во многие другие области физической химии. Лаборатории Бунзена и Кирхгофа во Фридрихсбау, в здании физического факультета, располагались по соседству.

Начиналось все в конце XIX века — с имени Кирхгофа, нацарапанного на окне комнаты, которую сейчас отвели старшему ассистенту. Из этого окна открывается вид на долину Рейна, где лежит город Мангейм, и именно в эту сторону смотрели Бунзен и Кирхгоф однажды вечером: там бушевал пожар, и спектроскопический анализ пламени позволил им определить, что в горящих материалах присутствуют барий и стронций. Если же выглянуть из окна в другую сторону, взгляду откроются река Неккар и Хейлинген-берг, где по склонам петляет “философская тропа” — главная из множества тропинок на лесистых холмах вокруг города, и именно там двое друзей имели привычку совершать свои ежедневные прогулки. Бунзен говорил, что как раз во время таких прогулок к нему и приходят самые умные мысли. Одна из них была такой: “Если мы смогли узнать, что за вещества горят в Мангейме, то отчего бы не про-

делать этот трюк с Солнцем? Только вот все скажут, что мы сошли с ума” Что произошло потом, знает теперь весь мир, однако прекраснее всего, надо думать, была минута, когда Кирхгоф сказал: “Бунзен, а я *уже* сошел с ума”, и когда Бунзен, сообразив, что это значит, ответил: “И я тоже, Кирхгоф!”

Свет Солнца, пропущенный сквозь спектрограф (простой инструмент, где призма раскладывает свет в цвета радуги), как оказалось, прерывается множеством узких черных полос. В 1802 году английский химик Уильям Гайд Воластон (главный повод вспомнить о нем сегодня — большая двояковыпуклая лупа, с которой изображают Шерлока Холмса) с удивлением обнаружил семь таких “зазоров” в солнечном спектре, ю лет спустя Йозеф Фраунгофер из Германии, вооруженный куда лучшей оптикой, зафиксировал не менее 300 таких линий (потом их станут называть фраунгоферовыми). Как установили Бунзен и Кирхгоф, две самые известные фраунгоферовы линии в точности соответствуют тем линиям из желтой части спектра, которые дает натрий в пламени горелки. Затем они стали находить в спектре Солнца все новые и новые следы присутствия других элементов, и в конце концов их методика позволила открыть прежде неизвестный, но имеющийся в изобилии на Солнце элемент — благородный газ гелий.

Чтобы оценить значение этого случая и понять, что привело друзей-ученых в восторг, стоит вспомнить влиятельного философа и математика Огюста Конта, который несколькими годами раньше провозгласил, что вопрос о составе Солнца — один из тех, на которые наука ответить не сможет никогда. Открытие того, что Солнце (и, как установили позднее аналогичным способом, далекие звезды) состоит из тех же элементов, что и Земля, стало невероятно важным событием в истории науки.

Отрывок про Бунзена и Кирхгофа — из анонимной статьи в Nature, 65,587 (1902).

Как смутить скептика

Логан Перселл Смит — не ученый, а писатель, зато он приходился шурином выдающемуся ученому Бертрану Расселу. В университетские годы он подружился с Бенджамином Джоветом, грозным главой Бэллиот-колледжа, который преподавал древнегреческий. Джовет имел твердые убеждения о назначении университетов. Он считал, что главное — это образовательный процесс, а научную работу полагал никому не нужной и не видел в ней никакого смысла. Его взгляды прекрасно иллюстрирует приводимая ниже беседа с Логаном Перселлом Смитом. В те времена все говорили об открытиях физиологов, о нервной системе и нервных импульсах: совсем недавно двумя немецкими нейрофизиологами был обнаружен коленный рефлекс, и ученые обсуждали рефлексы — их определяли как импульсы, приходящие в центральную нервную систему и отражаемые ею в направлении мускулов, чтобы спровоцировать произвольное движение.

Помню, мы с ним стояли тогда возле Мальверн-колледжа (вероятно, это было в 1885 году), и я нечаянно произнес слово, которое не следовало произносить. “Исследования! — повторил он за мной. — Единственное оправдание безделью, вот что это. Исследованиями не добились, и никогда не добьются ничего путного” На это скоропалительное суждение я попробовал возразить, на что Джовет немедленно отреагировал: он попросил, если мне известен хоть один стоящий результат, назвать его без промедления. Мои познания в этой сфере едва ли были глубоки, и, как бы то ни было, трудно выдать конкретный пример для общего суждения по первому требованию. Единственным, что пришло мне в голову, было недавнее открытие (о котором я прочел не помню где), что удар по коленной чашечке пациента заставляет того произвольно дернуть ногой, и сила “коленного рефлекса”, как его называют, позволяет судить о состоянии здоровья в целом.

“Не верю ни слову, — сказал мне на это Джовет. — Ударь-ка меня по колену”

Мне было весьма неловко действовать столь непочтительно, однако, когда грозный профессор настаивает, студенту остается повиноваться. Нога профессора отреагировала с поразившей меня силой, и тем самым, подозреваю, сильно пошатнула взгляды немолодого и уважаемого противника научных исследований.

Smith Logan Pearsall, Unforgotten Years: Reminiscences (Constable, London, 1938; Little Brown, Boston, 1939).

Хорошие выводы из плохого опыта

В 1930-х, во времена расцвета ядерной физики, все знали Эрнеста Орландо Лоуренса (1901–1958). Он построил в Университете Беркли в Калифорнии первый циклотрон — установку, способную разгонять заряженные частицы, заставляя их двигаться по спирали. Протоны достигали невероятно высоких скоростей, которых им хватало на то, чтобы, врезаясь в специальную мишень, дробить атомные ядра. Первый циклотрон был предшественником нынешних гигантских коллайдеров, которые занимают многокилометровые подземные туннели. У ученых имелись все основания подозревать (и эта гипотеза позже оказалась верна), что дейтероны — ядра недавно открытого тяжелого водорода, или дейтерия, которые вдобавок к протону содержат нейтрон, — окажутся куда более действенным инструментом разрушения других ядер. Лоуренса, соответственно, охватило желание заполучить хоть немного дейтерия, который получал (в форме тяжелой воды) его коллега с химического факультета Гильберт Н. Льюис.

Лоуренс донимал Льюиса вопросами, сколько тяжелой воды тот способен произвести, пока примерно 1 марта Льюис не предъявил ему целый миллилитр. Этого хватило бы для ускорителя, однако тут Льюис лишний раз продемонстрировал, что в физики его записывать не стоит. Озабоченный тем, не яд ли это, всей имевшейся тяжелой водой он напоил мышь. Мыши не сделалось ни хуже, ни лучше, зато Лоуренса чуть не хватил удар. “Это был, наверное, самый дорогой из всех коктейлей, которые доводилось пробовать не только мышам, но и людям”, — жаловался он.

Льюис все же полагал, что признаки отравления у мыши были. На самом деле тяжелая вода абсолютно безвредна. Намного позже, уже в послевоенные годы, радиоактивностью занялись биологи. Биологически активные соединения с радиоизотопами стали незаменимы в изучении физиологических реакций. (В основе метода лежит простой принцип: раз у всех изотопов элемента одинаковая электронная оболочка, то и в химическом отношении они одинаковы; поэтому порция радиоактивных молекул может служить меткой, позволяющей отследить путешествие вещества по организму.) Сейчас радиоактивные биохимические реактивы — рядовой инструмент исследователя, однако первое время они были доступны немногим.

Можно считать, что ядерная медицина как новая область науки возникла в университете Калифорнии, где искусственная радиоактивность была впервые использована в медицинских и биологических исследованиях. Глядя на молодых людей, которые работали с циклотроном, — они бомбардировали все новые мишени и измеряли радиоактивность счетчиками Гейгера и камерами Вильсона, — я быстро заразился духом тогда еще юной ядерной физики. О биологическом воздействии нейтронных пучков, которые генерировал циклотрон, тогда знали совсем немного, и это показалось мне важным моментом, с которого стоило начать.

Мы изготовили небольшой металлический цилиндр, куда умещалась крыса — ей предстояло испытать воздействие нейтронных пучков на себе, после того как цилиндр установят вблизи циклотрона. Когда крыса оказалась внутри, мы попросили персонал циклотрона включить его, а затем, две минуты спустя, выключить. Двухминутный срок выбрали наугад — у нас не было никаких данных, чтобы рассчитать дозу радиации, которая достанется животному. Как только время облучения истекло, мы забрались в узкий зазор между двумя 'D' (то есть полукруглыми электродами, сквозь которые проходит спиральная траектория ускоренных частиц) 37-дюймового циклотрона,

вскрыли цилиндр и нашли крысу. Она была мертва. Все столпились вокруг поглядеть на крысу — так родилось в наших душах должное уважение к ядерному излучению. Сейчас, разумеется, меры по защите от радиации — обязательная часть любых ядерных исследований, но, я думаю, инцидент с крысой сыграл свою роль в том, что с радиацией в университете обращались предельно аккуратно. На самом деле, радиационных поражений не обнаружили даже у тех, кто работал с циклотроном в самом начале. Позже мы установили, что истинная причина смерти крысы — не радиация, а удушье. Впрочем, раз ошибка с воздухом для крысы так благотворно сказалась на разработке радиационной защиты, отчет о вскрытии животного особой огласке решили не предавать.

Писатель Джон Х Лоуренс, однофамилец ученого, отмечает, что физики, гоняясь за результатами, с большой неохотой давали доступ биологам и врачам к своим установкам. Он допускает, что такое отношение могло усилиться после случая, когда он, Лоуренс, слишком близко подошел к циклотрону с зубоврачебным пинцетом, по забывчивости оставленным в кармане халата. Магнитное поле выдернуло пинцет из кармана, и тот в итоге застрял между D-образными электродами, где и пролежал три недели.

Первый отрывок — из книги: Davis Nuel Phar, Lawrence and Oppenheimer (Jonathan Cape, London, 1969); воспоминания Лоуренса цитируются по книге: Weber Robert L, Science With a Smile (Institute of Physics, Bristol and Philadelphia, 1992).

Старые солдаты не умирают

Эрнест Резерфорд как-то заметил, что *ученые* (он, разумеется, имел в виду физиков) никогда не взрослеют, поскольку, не в пример менее удачливому большинству, у которого нет лабораторий для игр, сохраняют на всю жизнь детскую тягу к изучению реальности. Вот короткая история про шефа Резерфорда, Дж. Дж. Томсона, прославившегося многими открытиями, но прежде всего — открытием электрона. Когда в 1940-м 84-летний Томсон умер, немецкий теоретик Макс Борн (1882–1970), впоследствии — профессор физики Эдинбургского университета, написал в некрологе:

В 1906 году я приехал в Кембридж — туда меня привело желание увидеть Томсона...

Вернувшись в университет пятнадцать с лишним лет спустя, я встретил его сына (впоследствии — сэра Джорджа Пэджета Томсона, который тоже станет нобелевским лауреатом). Он отвел меня в Кавендиш-скую лабораторию. В подвальной комнате работал “Джи-Джи”, окруженный, как обычно, невероятной мешаниной приборов, стеклянных трубок и проводов. Меня представили: “Папа, вот твой студент — он учился у тебя много лет назад” Седая голова, склоненная над мерцающей вакуумной трубкой, на секунду приподнялась: “Как ваши дела? Кстати, посмотрите сюда — видите тут спектр?..” Атмосфера исследования поглотила нас сразу. Прошедшие годы, война и послевоенное время, которые разделяли этот день и день нашей первой встречи, больше не имели значения. Таким я застал Томсона в Кавендишской лаборатории — живым воплощением науки.

Стремление соревноваться было у Томсона в крови. Когда Фрэнсис Уильям Астон, создатель масс-спектрографа, инструмента для измерения веса атомов, пожаловался Резерфорду, что Томсон не верит в открытие очередного изотопа, Резерфорд ответил, что этому следует радоваться. Поверь Томсон в ваше открытие, пояснил он, “он бы

увел его у вас из-под носу”.

Некролог Дж. Дж. Томсону за авторством Макса Борна опубликован в Nature, 146,356 (1940).

О важности регулярного питания

Как-то физиолог Эндрю Налбандов, сотрудник Университета Висконсина, в два часа ночи возвращался домой с вечеринки. Дело было в 1940-м. Дорога проходила мимо лаборатории, и, выглянув в окно машины, Налбандов с удивлением заметил, что в помещении, где держат животных, горит свет. Незадолго перед тем Налбандов взялся за неразрешимую задачу: он собирался выяснить назначение гипофиза (который, как мы знаем сейчас, производит семейство гормонов, контролирующих самые разные функции организма). Гипофиз, или питуитарная железа, расположен прямо под мозгом, и хирургу пробраться к нему довольно затруднительно. При попытках вырезать гипофиз у какого-нибудь животного, например курицы, подопытные гибли спустя считанные дни после операции, не давая ученым ни шанса узнать, как ведет себя лишенный гипофиза организм. Налбандов описывает свои затруднения так:

Не помогали ни замещающая терапия, ни прочие меры, и я почти готов был согласиться с А.С. Парксом и Р.Т. Хиллом (которые проделывали похожие операции в Англии), что куры после гипофизэктомии просто не способны выжить. Я сдался — решил прервать краткосрочные опыты и свернуть проект, — но вдруг 98 процентов из группы прооперированных животных сумели прожить три недели, а многие из них — и шесть месяцев. Единственное объяснение, которое пришло мне в голову, — это то, что мои хирургические навыки улучшились от частой практики. И тут, когда я был готов затеять долговременный эксперимент, куры вдруг начали умирать снова. Уже неделю спустя я нашел мертвыми обеих птиц, которых прооперировал недавно, и тех, которые прожили несколько месяцев. Это, безусловно, сводило на нет мысль о совершенстве моих хирургических навыков. Я продолжал работать, поскольку знал, что куры способны жить довольно долго при определенных условиях, которые, однако, оставались для меня загадкой. Тогда же случилась вторая волна удачных опытов с невысокой смертностью. Я тщательно проанализировал свой журнал операций (гипотеза про болезнь, как и многие другие, была изучена и отброшена), но так и не нашел никакого объяснения. Можете себе представить мое отчаяние! Как-то поздней ночью я возвращался домой с вечеринки и ехал по дороге мимо лаборатории. Было два часа ночи, однако в окнах комнаты с животными горел свет. Я решил, что причина этому — какой-нибудь забывчивый студент, поэтому остановил машину и погасил свет сам. Однако несколько ночей спустя я заметил, что свет снова горел всю ночь. При разбирательстве выяснилось, что сменный охранник, которому полагалось каждую полночь проверять, закрыты ли все окна и двери, имел привычку зажигать в этой комнате свет, чтобы ему было проще найти выход (выключатель не додумались разместить возле двери). Как оказалось, оба периода с низкой смертностью пришлось на дежурства этого охранника. Контрольные эксперименты доказали: куры без гипофиза, если держать их в темноте, умирали, а те, которых освещали лампой по два часа каждую ночь, могли жить сколько угодно. Причина была такой: поскольку в темноте птицы не едят, у них развивается гипогликемия (падение уровня сахара в крови), от которой сложно оправиться. Те же, которых подсвечивали, съедали достаточно для того, чтобы предотвратить гипогликемию. С тех пор мы могли продлевать жизнь в ги-

пофизэктомированных птицах сколько угодно.

Так была открыта новая глава в изучении гормонов.

Beveridge W.IB., The Art of Scientific Investigation, (Heinemann, London, 1960).

Случайная встреча

После того как Макса Борна, одного из отцов квантовой теории, выдворили с кафедры в Геттингене из-за расовых законов, принятых в 1933-м нацистским правительством, он нашел убежище в Эдинбурге. Путь к спасению ему открыла случайная встреча с Резерфордом.

В 1927-м Борн приехал на международный конгресс в Комо. Один из докладов показался ему скучным, и, дождавшись, когда начнут демонстрировать слайды, Борн воспользовался темнотой и выскользнул из аудитории. Осматривая коридор с намерением убедиться, что его бегства никто не заметил, он увидел человека, который тихо вышел из соседней двери и теперь точно так же оглядывался по сторонам. Это оказался Резерфорд, который, рассмеявшись, сказал Борну: “Вы тоже не можете этого вынести? Пойдемте к озеру!” Прогулка заняла весь остаток дня и положила начало их дружбе. В 1933 году Резерфорд пригласил Борна в Кембридж. Позже он переехал в Эдинбург. Эта история — пример того, как случай решал судьбы многих в те нелегкие времена.

Георгий Гамов рассказывал, что, когда Борн сошел с поезда в Кембридже, ему, уже травмированному немецкой действительностью, бросился в глаза плакат “Bot to be Hanged” (“Рожденный для казни” или “Борн должен быть повешен”). Встречавшим пришлось объяснять Борну, что это всего-навсего афиша спектакля, идущего в местном театре.

Bohr Niels: Memoirs of Working Relationship by Stephan Rozental (Christian Ejlers, Copenhagen, 1998).

Своенравная совесть Эддингтона

Первое время теорию относительности Эйнштейна (и общую, и специальную) никак нельзя было назвать общепринятой истиной. Одни ее противники не могли отказаться от представлений об эфире, гипотетической светоносной среде; других пугала мысль, что время — понятие относительное, а скорость света — максимально возможная. Среди самых стойких защитников Эйнштейна в этих непрекращающихся спорах был выдающийся английский астроном сэр Артур Эддингтон (1882–1944).

Эддингтон был болезненно стыдлив, но отнюдь не скромнен. Его блистательный ученик Субраманьям Чандрасекар вспоминал мельком услышанный диалог Эддингтона с другим астрономом, Людвигом Зильберштейном. Зильберштейн мнил себя большим знатоком теории Эйнштейна и потому сделал Эддингтону комплимент, назвав того одним из трех человек в мире, которые эту теорию понимают. Эддингтон выглядел смущенным, и Зильберштейн дружески посоветовал ему отбросить ложную скромность — на что последовал ответ: “Дело вовсе не в этом. Просто я пытаюсь догадаться, кто же третий”. Помимо всего прочего, Эддингтон был квакером и пацифистом и потому весьма симпатизировал Эйнштейну, который не побоялся всеобщего осуждения, выступая против германского милитаризма с самого начала Первой мировой войны. В этом, возможно, и стоит искать причину, заставившую Эддингтона доказывать правоту Эйнштейна.

Эйнштейн страстно желал проверить экспериментально те предсказания, которые давала его теория (скорее для того, чтобы убедить скептиков, чем для собственного спокойствия, — сам он ни секунды не сомневался в своей правоте). Одно из предсказаний, допускающих проверку, заключалось в том, что гравитация искривляет свет; самый простой способ в этом убедиться — измерить видимое смещение звезды, достаточно близко подошедшей к солнечному диску. Эти звезды видны во время полных солнечных затмений, и одно из таких затмений ждали 29 мая 1919 года. Эддингтон настоял, чтобы Британия снарядила для наблюдений сразу две экспедиции — одну в бразильский Собраль, а другую (под руководством самого Эддингтона) — на остров Принсипи у западного побережья Африки.

Задача, однако, оказалась сложнее, чем думали. Великий Лаплас в начале XIX века и немецкий астроном Георг фон Зольднер немногим позже независимо предсказали, что свет, рассматриваемый как поток частиц, будет изгибаться гравитационным полем. (Работа Зольднера пылилась в архивах, пока ее не отыскал оппонент Эйнштейна Филипп Ленард, чьи антисемитизм и раздражение росли день за днем, и теперь он использовал Зольднера в борьбе со своим заклятым врагом.) Ньютонова механика предсказывала сдвиг на $0,875''$, а модель Эйнштейна — на $1,75''$. Впрочем, сдвиги такого порядка едва выбивались за рамки погрешности измерения самых точных приборов того времени. Могли ли телескопы в Собрале или на Принсипе с достоверностью отличить $0,9''$ от $1,8''$? Эддингтон предполагал, что могли.

Самые благоприятные условия для наблюдений складывались в Бразилии. Лучший из телескопов, привезенных туда, выдавал среднее отклонение в $1,98''$ (то есть больше, чем требовала теория Эйнштейна), а на телескопе похуже получили $0,86''$, неотличимое от прогнозов Ньютоновой механики. На острове Принсипи в самый неподходящий момент появились облака, и только на двух из шестнадцати пластинок, заснятых во время затмения, имелись изображения звезд — не слишком четкие, зато позволяющие сделать хоть какие-то замеры. По ним выходило, что среднее отклоне-

ние составляет 1,61" при стандартной ошибке в 0,3". Результаты представили на внеочередном собрании Королевского общества и Астрономического общества, созванном специально для этого 6 ноября 1919 года. Председательствовал сэр Дж. Дж. Томсон, президент Королевского общества. Королевский астроном сэр Фрэнк Дайсон выступил первым и сообщил вот что:

Астрографические пластинки (то есть фотографические пластинки, экспонированные на специальном телескопе) дают 0,97" для смещение на лимбе, если проводить калибровку по самим пластинкам, а равное — 1,40", если калибровать по контрольным пластинкам (то есть снимкам, сделанным на том же телескопе ночью). Однако лучшие пластинки показывают результат 1,98" — притом что Эйнштейн предсказывал смещение на лимбе в 1,75". На этих пластинках согласие между данными для отдельных звезд было наилучшим из возможных.

После тщательного анализа пластинок я готов заявить: нет сомнений, что предсказания Эйнштейна подтверждаются. Были получены ясные доказательства того, что свет искривляется в соответствии с Эйнштейновыми законами гравитации.

Дайсон ни словом не обмолвился о данных, полученных на Принсипи. Эддингтон, который выступал вслед за ним, результаты с Принсипи не отбраковал, и если забыть про показания менее совершенного телескопа из Собралы, то после усреднения оставшихся величин — избыточно высокой “бразильской” в 1,98" и не слишком точной “африканской” в 1,61" — получалось ровно то, что предсказывал Эйнштейн. Тут выступил профессор Зильберштейн: “Другая попытка проверить теорию относительности, основанная на красном смещении света далеких звезд, провалилась. Так почему стоит верить сомнительным данным по искривлению света, полученным на пределе точности приборов?” — спросил он. У Эддингтона не нашлось убедительного ответа. (С загадкой красного смещения справятся позже: оно возникает из-за сдвига в частоте колебаний излучения, испущенного движущимся объектом. Точным аналогом может служить снижение тона у свистка удаляющегося поезда.)

Вот воспоминания одного из участников экспедиции на Принсипи:

Когда нас познакомили с задачей, имелось три возможных сценария. Первый — никакого отклонения не будет вообще, то есть свет не подчиняется законам гравитации. Второй — случится “отклонение наполовину”: это будет означать, что притяжение все-таки действует на свет, как утверждал еще Ньютон, и ситуацию описывают простые ньютоновские законы. Третий — наконец произойдет “полное отклонение”, которое подтверждает правоту Эйнштейна в противовес Ньютону. Помню, как Дайсон разъяснял все это моему коллеге Коттингэму. “Если мы получим двойное отклонение — что это будет значить?” — спрашивал тот. “Тогда, — сказал Дайсон, — Эддингтон сойдет с ума, и вы отправитесь домой в одиночку”.

Не приходится сомневаться, что главной целью Эддингтона было восстановить согласие между немецкими и западными учеными, подпорченное патриотическим угаром Первой мировой войны.

Дело в том, что группа немецких светил (в которую Эйнштейн, разумеется, не входил) в 1914 году подписала так называемую Фульденскую декларацию, где со страны снималась вся ответственность за развязывание войны и подчеркивалось, что немецкие ученые поддерживают армию. Это и последующие события спровоцировали всплеск яростного шовинизма в научных журналах (таких как *Nature*) в Британии, Франции и США.

Выводы экспедиций привлекли к себе одобрительное внимание прессы: появился номер *Times* с заголовком “Революция в науке: идеи Ньютона отвергнуты”, а за Эйнштейном закрепилась репутация героя. Разумеется, во время последующих затмений тоже делались замеры, которые давали противоречивые и двусмысленные результаты, но пререкаться было уже поздно. И лучшие специалисты, и общественность сошлись во мнении: теория относительности верна. Что касается Эддингтона, его время от времени мучила совесть, но разве что слегка. Впоследствии он признавался, что сомнения его посещали, однако в некрологе коллеге Дайсон писал:

Объявление результатов вызвало живой интерес у общества, и теория относительности, которая прежде была достоянием немногих специалистов, в одночасье стала известна всем. Более того, не обошлось без международного резонанса: эта история положила конец бойкоту немецкой науки. Став первыми в деле проверки и окончательного подтверждения теории, принадлежащей “врагу”, наша национальная Обсерватория вернула к жизни лучшую из научных традиций. Этот урок, вероятно, стоит усвоить всему остальному миру.

Чисто технически такой поступок был ошибкой, которая пуристу покажется более чем постыдной, — зато совершили ее из самых благородных побуждений.

Рассказ и цитаты позаимствованы из статьи: Earman J. and Glymour C., “Relativity and Eclipses”, Historical Studies in the Physical Sciences ii, 49 (1980).

Трудная судьба Хаутерманса

Биография Фрица Хаутерманса — готовый сюжет для какого-нибудь романа. Немец по происхождению, он вырос и учился в Вене. Был физиком, который глубоко понимал квантовую теорию. Теоретическим изысканиям он предавался в венских кафе, и о его невероятном пристрастии к кофе ходили легенды. Заработав неплохую научную репутацию, он оказался в Геттингене, одной из столиц теоретической физики того времени. Хаутерманс был на четверть евреем, поэтому мог испытывать гордость за предков (“Когда ваши предки сидели на деревьях, — говорил он коллегам-арийцам, — мои уже подделывали банкноты”) и при этом не опасаться преследований по нацистским расовым законам. Кроме того, он был убежденным коммунистом и много лет подряд состоял в партии — что считалось ничуть не менее опасным, чем быть евреем. Из-за этого он и бежал в Англию, где едва не изобрел лазер (это устройство, позволяющее генерировать свет высокой интенсивности с фиксированной длиной волны, создается в 1960-м). Впрочем, и жизнь в Англии не пришлась ему по вкусу: особенно ему досаждал запах вареной баранины. Он снова пустился в путь, на этот раз поддавшись своей давней мечте побывать в Советском Союзе. Очередным местом его работы стал Харьковский физико-технический институт, где тогда собралась плеяда блестящих физиков, среди которых был и великий Лев Ландау.

Сталинские репрессии не обошли институт стороной: как и многие из его советских собратьев, Хаутерманс был арестован и испытал на себе все прелести заключения в тюрьме НКВД. Попытки западных физиков за него заступиться остались без внимания. Хаутерманса обвинили в шпионаже в пользу Германии и подвергли жесточайшим пыткам. Выбор стоял между смертью и признанием вины, и Хаутерманс выдал своих немецких связных — точнее, оговорил неких Мессерса, Шарнхорста и Гнейзенау, многие годы как уже покойных немецких генералов, в честь которых были названы три военных корабля. Следователи не распознали обмана, зато друзья на свободе имели возможность догадаться, какими средствами от него добились показаний.

Хаутерманс наверняка умер бы в тюрьме, если бы не пакт Молотова — Риббентропа, неожиданно подписанный Германией и СССР в 1939 году. Когда Хаутерманса спросили, какое место ссылки он предпочитает, он назвал Англию. Однако советские власти отправили его в Германию — то есть прямо в руки гестапо. Но тут его спасло вмешательство бесстрашного Макса фон Лауэ, чье твердое и открытое противостояние нацистскому режиму выделяло его среди прочих лидеров немецкой науки. Выйдя из тюрьмы, Хаутерманс устроился на работу в пригороде Берлина — это была лаборатория, принадлежавшая известному физику, изобретателю и миллионеру Манфреду фон Арденну. За годы работы у него Хаутерманс несколько раз посещал своих прежних коллег на оккупированной немцами Украине — он был членом комиссии, учрежденной военно-морскими силами Германии, которая выясняла, какие исследования проводились в советских лабораториях. По возвращении он отправлял посылки с едой своим харьковским друзьям и вел опасную двойную игру по спасению евреев и других нелегалов.

Лаборатория фон Арденна участвовала в германском атомном проекте. Однажды оказавшись в Швейцарии, Хаутерманс направил в Англию телеграмму, которая поясняла, какой задачей заняты немецкие физики. В Берлине Хаутермансу предстояла своего рода очередная битва при Ватерлоо. Он имел привычку курить сигареты одну за одной (это в конце концов и стало причиной его смерти), а к 1945 году табак в Германии найти было нелегко. Поэтому он сблизился с Абрахамом Эсау, главным администратором атомного проекта, и убедил его, что македонский табак обогащен тяжелой водой, необходимой для изготовления бомбы. Мешок табака немедленно приобрели и прислали Хаутермансу — как материал военного назначения и экстренной надобности. Выкурив всё, Хаутерманс попросил добавки. К этому времени назрели первые подозрения, и ему пришлось ответить на ряд неприятных вопросов. Гестапо вынудило фон Арденна уволить Хаутерманса, и вскоре того арестовали. Лауэ снова, при поддержке других ведущих физиков, попытался вытащить из застенков своего беспутного друга. Хаутермансу разрешили переехать в физический институт в Геттингене. Спустя несколько месяцев война окончилась, и он наконец оказался в безопасности.

Хаутерманс проработал в Геттингене еще семь лет, переключившись на изучение естественной радиоактивности; однако тут его коснулись ограничения, введенные союзниками для ученых. Так, например, в лаборатории запрещалось использовать резисторы с сопротивлением больше 109 Ом. Обиженный Хаутерманс заявлял, что даже у обычного карандаша сопротивление выше. В 1962 году его позвали на физический факультет Бернского университета. Там он спланировал потрясающую программу исследований, однако уже через четыре года скончался в возрасте 63 лет от рака легких.

Отрывочные воспоминания о Хаутермансе и о его бурной научной биографии можно найти в книге мемуаров: *Frisch Otto, What Little I Remember* (Cambridge University Press, Cambridge, 1979) и еще в книге: *Gamow George, My World Line* (Viking Press, New York, 1970), а также в автобиографии: *Casimir Hendrik B.G., Naphazard Reality* (Harper and Row, New York, 1983). Любопытная биография Хаутерманса, написанная И.Б. Кривовичем, опубликована в *Physics Today*, 45, 29 (1992).

Отшелушить и погибнуть

Впервые годы XX века диетологам стало ясно, что в нашей пище часто содержатся очень малые количества неких крайне важных для жизни веществ. Польский биохимик Казимир Функ назвал их витаминами, от слов *vital* (“жизненный”) и *amine* (“амин”). Это было ошибкой, поскольку, когда структуры некоторых витаминов удалось определить, они оказались никакими не аминами. Первым открыли вещество, которое сейчас известно как витамин B₁, или тиамин, и открытие это случилось совершенно случайно.

Бери-бери — болезнь, от которой быстро умирают. Столетиями она истребляла целые народы и отдельные группы людей, а в конце XIX века эпидемия прокатилась по Голландской Восточной Индии. В 1886 году голландское правительство направило на расследование комиссию экспертов.

Двое ее членов были учеными — их звали Клеменс Винклер и Корнелис Пекельхаринг. Ученых сопровождал молодой армейский врач, Христиан Эйкман (1858–1930). В те времена господствовала микробная теория болезней, выдвинутая отцами — основателями микробиологии Луи Пастером и Робертом Кохом, и голландцы решили, что бери-бери вызывает микробная инфекция. Два года они бились над тем, чтобы выделить возбудителя болезни, и в конце концов пришли к выводу, что достигли желаемого. Винклер и Пекельхаринг вернулись домой, оставив Эйкмана доделывать опыты на месте. Тот работал в военном госпитале с цыплятами, пораженными, как казалось, тем же бери-бери, но все попытки заразить здоровых птиц биоматериалом больных или мертвых ни к чему не приводили, однако заболевали — сами — даже те, кого взяли в контрольную группу здоровыми, при этом анализы не выявляли у них ни бактерий, ни паразитов.

Эйкмана начали мучить подозрения, что и он, и его коллеги на ложном пути. И тут он случайно заметил: болезнь выкашивала птиц все лето, а осенью резко пошла на спад. Эйкман решил выяснить, что изменилось в условиях содержания птиц и узнал, что как раз в период перемен в госпиталь прибыл новый повар. Он отвечал за прокорм и цыплят, и людей, а поскольку ему не хотелось тратить на кур качественный рис, он закупил для них дешевый, шелушенный. Тогда Эйкман разделил цыплят на две группы: одну кормил шелушеным, другую нешелушеным рисом. Разгадка была найдена: первые быстро заболевали, однако поправлялись, когда им давали рисовую шелуху, а со вторыми вообще все было в порядке. Исследователь предположил, что шелушенный рис отравляет цыплят неизвестным токсическим веществом, а шелуха содержит противоядие. Правильный вывод сделал Пекельхаринг: в шелухе имеется “активный компонент”, который предотвращает болезнь. В 1912 году известный кембриджский биохимик Фредерик Гоулэнд Хопкинс впервые выделил витамин. 17 лет спустя Хопкинс и Эйкман получают за свое открытие Нобелевскую премию.

Eijkman C., Nobel Prize Lectures in Physiology and Medicine, 1922–1944 (Elsevier, Amsterdam, 1965).

Табак и кванты

Хотя квантовая теория чрезвычайно важна для объяснения фотоэффекта (кстати, Нобелевской премией Эйнштейна наградили именно за это открытие), сам автор теории относительности никогда не мог принять неопределенностей, заложенных в нее. Эти его сомнения и выразились в знаменитой фразе “Бог не играет в кости”. “Если бы Вселенной управлял случай, — говорил Эйнштейн, — я предпочел бы быть крупье в казино, а не физиком”. Эйнштейн со своим эпистемологическим протестом был неодинок. В 1913 году два будущих нобелевских лауреата, ассистент Эйнштейна Отто Штерн и Макс фон Лауэ, прогуливаясь по горе Утлиберг в окрестностях Цюриха, дали торжественную клятву (Вольфганг Паули с издевкой назвал ее “клятвой на Утли” — по аналогии с “клятвой на Рютли” Вильгельма Телля, которая привела к воссоединению швейцарских кантонов). В клятве физиков говорилось: “Если нелепица Бора в конце концов окажется верной, мы уйдем из физики” (Свое слово они, разумеется, не сдержали.)

Непрерывные попытки Нильса Бора (1885–1962) переубедить Эйнштейна (это тянулось десятилетиями) были похожи на то, как священники уговаривали еретиков спасти свою душу. Абрахам Пайс — друг, последователь и биограф Бора — вспоминает одну такую показательную их встречу в кабинете Бора:

Когда мы вошли, Бор пригласил меня сесть (“В любой системе координат мне нужна точка отсчета”), а сам вскоре начал в раздражении ходить вокруг длинного стола в центре комнаты. Затем он попросил меня записать несколько фраз, которые он, возможно, произнесет в процессе ходьбы. Стоит пояснить, что в подобных обстоятельствах Бор никогда не оперировал целыми предложениями. Обычно он цедил по слову и повторял это слово то с лаской, то с угрозой, пока не придумывал, чем продолжить. Это могло занять несколько минут. На сей раз он выбрал слово “Эйнштейн”. Он едва ли не вприпрыжку носился вокруг стола и повторял: “Эйнштейн... Эйнштейн...” Незнакомому с Бором человеку это наверняка показалось бы забавным. Чуть позже он переместился к окну и выглянул туда, не переставая бормотать “Эйнштейн... Эйнштейн...”.

Тут дверь неслышно приоткрылась, и тихо, на цыпочках, вошел Эйнштейн.

Он приложил палец к губам, призывая меня помолчать, и заговорщицки улыбнулся. Несколько минут спустя он объяснил свое странное поведение. Врач запретил Эйнштейну покупать табак. Однако врач не запрещал ему табак красть, а как раз это он и собирался сделать сейчас. Все еще на цыпочках он прокрался к банке с табаком Бора — та находилась на столе, за которым я сидел. Тем временем Бор, ничего не замечая у своего окна, по-прежнему бормотал “Эйнштейн... Эйнштейн... Я был в полной растерянности, не зная, что предпринять, поскольку совершенно не представлял, что собирается предпринять Эйнштейн.

Затем Бор, отрывисто выдохнув: “Эйнштейн!” — повернулся. Так они и застыли, лицом к лицу, как если бы Бор поймал Эйнштейна на месте преступления. Мало сказать, что на мгновение Бор лишился речи. Даже я, хотя и видел, как Эйнштейн вошел, на секунду испытал странное чувство. Минуту спустя зловещие чары рассеялись: Эйнштейн признался, в чем был его замысел, и мы еще долго оглушительно хохотали.

Pais Abraham, Niels Bohr's Times (Oxford University Press, Oxford, 1991).

Сельский врач, столичный профессор и адреналин

История физиологии — и, разумеется, медицины — полна примеров смелых опытов на себе. Реже бесстрашные экспериментаторы делают невольными “подопытными кроликами” членов своей семьи. Эдвард Дженнер — сельский врач, который придумал прививки от оспы, — наверное, самый известный из людей, поступивших столь сомнительным образом. Вот еще пример безрассудного поступка, когда научное любопытство взяло верх над родительскими чувствами. В 1894-м этот поступок привел к решающему открытию в области физиологии:

Доктор Джордж Оливер, врач из Харрогейта, потратил свой зимний отпуск на опыты над домашними, в которых для клинических испытаний использовал самодельные приборы. В одном из таких опытов применялся инструмент для замера толщины лучевой артерии. Введя своему маленькому сыну (который заслуживает отдельного памятника) вытяжку из надпочечников (биоматериалами его снабжал местный мясник), Оливер решил, что наблюдает сжатие или, по версии других рассказчиков, расширение артерии. Как бы там ни было, он отправился в Лондон рассказать о своих результатах профессору физиологии Шаферу и застал того в лаборатории. Опыты были в самом разгаре — Шафер измерял кровяное давление у собаки. Профессор не поверил Оливеру, что, в общем, неудивительно, и был весьма раздосадован, что его отвлекли от работы. Однако Оливер никуда не спешил и настаивал только на том, чтобы вытяжку надпочечников (пузырек с нею он тут же извлек из кармана) ввели в его вену, когда профессор Шафер закончит свой опыт. Чтобы убедить настырного посетителя, что тот несет чушь, Шафер все же сделал укол — и с удивлением увидел, как ртуть в артериальном манометре ползет вверх, едва не выплескиваясь наружу.

Так было открыто невероятно активное вещество, которое образуется внутри определенного участка надпочечников. Теперь его называют адреналином.

Рассказ взят из лекции сэра Генри Дейла, Accident and Opportunism in Medical Research (British Medical Journal, ii, 451 (1948)).

Голос из прошлого

В конце жизни Андрей Сахаров, легендарный физик, отец советской водородной бомбы и убежденный диссидент, сообщил интервьюеру: “Знаете, что я люблю больше всего на свете? Реликтовое излучение — едва различимый след неясных космических процессов, которые завершились миллиарды лет назад”. Излучение это открыли (или, по крайней мере, предали этот факт огласке) в 1965 году, хотя предсказали его 20 годами раньше. Другой русский, физик-эмигрант Георгий Гамов (1904–1968), теоретически описал событие, которое сейчас называют Большим взрывом, — мгновение, когда Вселенная возникла из ничего. Эдвин Хаббл в калифорнийской обсерватории “Маунт Вильсон” обнаружил знаменитое красное смещение в свете далеких звезд, подсказавшее ему, что Вселенная расширяется. Отталкиваясь от скорости этого расширения, Гамов рассчитал, что происходило в первое мгновение, когда вся масса вещества, заполняющего Вселенную сейчас, вырвалась из исходной точки. Рождение вещества должно было сопровождаться потоком излучения, которое охватывало все вокруг. Пока Вселенная раздувалась, излучение уходило все дальше и дальше, теряя энергию, становясь более слабым.

Коллегам Гамова, Ральфу Альферу и Роберту Герману, оставалось вычислить, какая энергетическая плотность у излучения сейчас. Ответ был такой: 2,7 градуса Кельвина (инженеры и астрономы сопоставляют энергии и температуру идеального нагретого тела, которое излучало бы точно так же). Статья с результатами появилась не в астрономическом, а в физическом журнале и потому осталась без внимания. Джереми Бернстайн, который наиболее ярко запечатлел сей эпизод, списывает это на собственную физикам нелюбовь к космологии, причины которой удачнее всего выразил Лев Ландау: “Космологи часто ошибаются, зато никогда не сомневаются”.

Перенесемся теперь в лаборатории компании *Bell* в Нью-Джерси. На протяжении десятилетий компания была одним из лучших мировых научных центров, где совершалось множество открытий и изобретений. А объяснялось это тем, что *Bell* нанимала лучших ученых и позволяла им самостоятельно выбирать темы исследований, пусть даже они и не имели на первый взгляд очевидного прикладного смысла. В 1929 году в лабораториях компании уже сделали открытие, невероятно важное для астрономов. Тогда инженеру Карлу Янскому поручили отследить источники помех в коротковолновом радиодиапазоне, чтобы понять, как с ними бороться. Янский построил чувствительную антенну на крыше лаборатории в Холмдейле и вскоре обнаружил: главный источник помех — ближние и дальние грозы, но есть еще один, интенсивность которого колеблется с периодом в сутки. Наконец, он выяснил, что “шипение” приходит из центра Млечного Пути, и в итоге нечаянно основал новую науку — радиоастрономию.

Ученые *Bell* углубляться в эту тему не стали, однако 30 лет спустя радиоинженеры переключились на спутниковую связь и сначала решили поэкспериментировать с отражением микроволновых сигналов (это излучение с длиной волны от сантиметра до метра) от метеосфер. Чтобы ловить отраженный сигнал, построили гигантскую антенну; с инженерами сумели договориться, что, когда антенна выполнит свою прямую задачу, ее смогут использовать для астрономических наблюдений. Заинтересованной стороной были два физика, Арно Пензиас и Роберт Вильсон. Вычислив интенсивность фоновых шумов от всех известных источников в микроволновом диапазоне, Пензиас и Вильсон, к своему удивлению, обнаружили, что на самом деле антенна

“шумит” куда сильнее. Температура загадочного фона составляла примерно 2,7 градуса Кельвина. Физики испробовали все известные им способы устранить шум. Сначала выгнали голубей, устроивших внутри антенны гнездо, а также удалили оставшийся после них “белый диэлектрический осадок” Это не решило проблемы, а других источников шума не нашли: Нью-Йорк, расположенный поблизости, был ни при чем, равно как и эхо недавних атомных испытаний.

Пензиас и Вильсон чуть было не пришли в отчаяние, но тут вмешался случай. Как-то в 1964-м Пензиас болтал по телефону с приятелем-астрономом из Массачусетского технологического института. Тот поинтересовался, как у них продвигается работа. Пензиас поделился своей печальной историей, и тогда приятель-астроном вспомнил про разговор с коллегой из Института Карнеги в Питтсбурге. В Университете Джона Хопкинса в Балтиморе этот коллега попал на лекцию молодого астронома из Принстона по имени Джеймс Пиблз. Пиблз был аспирантом Роберта Дикке, который особенно интересовался предсказанным ранее микроволновым космическим излучением. Он не был знаком ни со статьей Гамова, ни со статьей Альфера и Германа, а прошел похожий путь самостоятельно и даже установил антенну на крыше своего факультета в Принстоне — просто чтобы узнать, что она способна зарегистрировать. (Как заметил один мудрый комментатор, “два месяца в лаборатории могут сэкономить час в библиотеке”.) Друг Пензиаса предположил, что ему и Дикке будет о чем поговорить.

Дикке и Пиблз быстро сообразили, что Пензиас и Вильсон напали на их добычу. Однако самих Пензиаса и Вильсона встреча не впечатлила, тем более что Вильсон учился космологии по Фреду Хойлу: этот британский астроном провозгласил теорию “стационарного состояния” и не признавал Большой взрыв. (К слову, само это название — Большой взрыв — Хойл придумал в порядке издевки над концепцией Гамова.) Так или иначе, в июле 1965 года обе группы опубликовали свои статьи в одном и том же журнале: Пензиас и Вильсон просто докладывали о своих наблюдениях, не делая никаких выводов, а Дикке с коллегами излагали теоретические основания, позволявшие отождествить открытое излучение как реликтовое. В 1978 году нобелевские медали достались Пензиасу и Вильсону.

Однако, отмечает Джереми Бернштейн, свидетельства о реликтовом излучении на самом деле даже опередили теорию: в 1941 году астроном по имени Эндрю Маккеллар измерял длины волн света, приходящего из некоего созвездия и свидетельствующего о наличии органического вещества дициана. Анализ спектра показал, что температура газа — 2,3 градуса Кельвина. В классической книге про молекулярные спектры другой нобелевский лауреат, Герхард Герцберг, отметил этот результат, заметив, однако, что его смысл неочевиден. Герцберг не читал статей Гамова, Альфера и Германа, где этот смысл растолковывался. С другой стороны, и они не читали книги Герцберга.

Из этой саги о реликтовом излучении, которое сейчас считают неопровержимым доказательством теории Большого взрыва, можно сделать такой вывод: ученые, пожалуй, слишком редко покидают свои уютные каморки.

Забавное описание этого эпизода и его предыстории имеется в книге: Bernstein Jeremy, Cranks, Quarks, and the Cosmos (Basic Books, New York, 1993/

Лживые камни горы Эйвельштадт

Знаменитый случай, о котором пойдет речь ниже, произошел в XVIII веке и заставил весь мир смеяться над одним немецким ученым из Университета Вюрцбурга. Доктор Иоганн Берингер не только служил там профессором, но и числился доверенным лицом архиепископа, при котором состоял личным врачом. Кроме того, Берингер был самоотверженным палеонтологом и владел впечатляющей коллекцией ископаемых останков. В 1725 году местные жители принесли ему целый набор находок, якобы обнаруженных вблизи городка на горе Эйвельштадт. Находки те были подделкой: на камнях легко угадывались контуры современных животных и растений, а также и другие изображения. Тем не менее у Берингера они вызвали искреннее восхищение, и в 1726-м он издал книгу с их описанием:

Обнаружились четкие изображения луны и солнца, звезд и комет с их пышными хвостами. И наконец, то, чем Высший разум вверг меня и коллег в священный трепет: превосходные таблички, где нацарапано — арабским, латинским и еврейским письмом — немеркнувшее имя Иеговы.

Берингер решил сам продолжить поиски. Кончилось все тем, что он нашел камень, на котором было высечено его собственное имя. Оскорбившись, ученый муж затеял расследование; вскоре было установлено, что добровольцев-археологов наняли два его университетских коллеги — они находили Берингера невыносимо заносчивым и решили немного сбить с него спесь. Зная, что розыгрыш более чем удался, они, однако, пытались намекнуть своей жертве, что книгу публиковать не стоит, поскольку камни могут оказаться подделкой. Уверенный в своей непогрешимости, Берингер не понял их вполне очевидных намеков. Говорят, что остаток жизни он посвятил попыткам собрать все напечатанные экземпляры книги. Пройдет 200 лет, и этот его поступок повторит один польский профессор, издавший свою книгу по генетике незадолго перед тем, как коммунистические власти запретили эту науку, поддавшись обаянию бредовой доктрины российского шарлатана Лысенко.

Beringer Adam, The Lying Stones of DrJohann Bartholomew (University of California Press, Berkeley, 1963,).

Мышление математика

Джон (а для друзей — Джонни) фон Нейман принадлежал к замечательной группе венгерских физиков и математиков, уехавших из Будапешта вскоре после Первой мировой войны. Его интересы были невероятно широки: потрясает вклад этого человека в теоретическую физику и в математическую теорию, на которой основаны современные компьютеры, во многие области чистой математики, в теорию игр и даже в экономику. Он был одним из ключевых участников Манхэттенского проекта и многих других военных проектов США. Едва окончилась Вторая мировая война, он взял на себя руководство работами по созданию самого быстрого в мире компьютера в Принстоне: это был “Джониак”, по поводу которого фон Нейман как-то обмолвился: “Не знаю, насколько полезным он окажется на практике, но при любом раскладе возможность пропустить сквозь него сто миллионов раз за час мантру “Ом мани падме хум” (“О ты, цветок лотоса”) несомненно вызовет глубокое почтение в душах тибетцев. В этом он обгонит любой молитвенный барабан” Его друг и коллега Герман Голдстейн провозгласил, что фон Нейман не человек, а полубог, который “детально изучил людей и в совершенстве овладел искусством подражать им” Джон фон Нейман скончался в 1957 году в возрасте 53 лет.

Абрахам Пайс, который был на короткой ноге с большинством великих физиков того времени, пишет о фон Неймане:

За свою жизнь я встречал людей большего, чем Джонни, масштаба, но ни одного столь же яркого. Причем блистал он не только в математике, но еще был полиглотом и отлично разбирался в истории. Одной из самых замечательных особенностей его интеллекта была невероятная память.

Примеры того, как проявлялась эта черта, можно найти в воспоминаниях Германа Голдстейна:

Насколько я могу судить, фон Нейману было достаточно единожды прочесть книгу или статью, чтобы потом цитировать ее дословно. Более того, он мог проделывать это и годы спустя без всяких затруднений. Также он умел переводить на лету с языка оригинала на английский. При случае я решил убедиться в этом сам, поинтересовавшись, с каких слов начинается “Повесть о двух городах” Диккенса. Тут же, без промедления, он начал декламировать первую главу и остановился, только когда его попросили прерваться через десять — пятнадцать минут. (Фон Нейман не единственный из великих математиков мог похвастаться феноменальной памятью. Готфрид фон Лейбниц, живший на три века раньше, мог в старости рассказать наизусть всю “Энеиду”, которую не перечитывал с детства.) В другой раз я застал его читающим лекцию, которую он сочинил на немецком двадцать лет назад. При этом фон Нейман использовал в точности те же обозначения и символы, что и в оригинале. Немецкий был его родным языком, и, казалось, он даже думал на немецком, а затем молниеносно переводил мысли на английский. Мне часто приходилось наблюдать, как он пишет и время от времени просит подобрать английский эквивалент для того или иного немецкого слова.

Еще фон Нейман умел невероятно быстро и точно считать в уме. Вот отрывок из воспоминаний Голдстейна:

Как-то один превосходный математик заглянул ко мне в кабинет обсудить беспокоившую его задачу. После долгой и бесплодной беседы он заявил, что возьмет домой настольный калькулятор, чтобы тем же вечером обчислить несколько частных случаев. На следующее утро он, усталый и осунувшийся, появился у меня снова и радостно

заявил, что за ночь работы разобрал пять частных случаев возрастающей сложности, закончив работать только в полпятого утра.

Чуть позже в то утро фон Нейман неожиданно зашел поинтересоваться, как идут дела. Я немедленно свел его с коллегой-математиком, чтобы тот мог обсудить с ним свою задачу. Фон Нейман произнес: “Ну что же, давайте разберем несколько частных случаев” Мы согласились, предусмотрительно не сообщив ему про численный эксперимент, отнявший полночи. Затем фон Нейман поднял глаза к потолку и за пять минут просчитал в голове четыре случая из тех, что были тщательно обсчитаны нашим другом ночью. Когда Нейман подумал еще пять минут над пятым, самым сложным, случаем, коллега внезапно во всеуслышание огласил окончательный ответ. Фон Нейман был возмущен, но быстро вернулся к своим вычислениям в уме — вероятно, слегка ускорившись. Еще через пять минут он сказал: “Да, это верный ответ” Затем мой коллега скрылся, а фон Нейман потратил еще полчаса серьезных умственных усилий, чтобы понять, как кто-либо другой мог найти лучший путь к решению. В конце концов ему рассказали, как все было на самом деле, и к фон Нейману вернулась прежняя самоуверенность.

Цитаты приводятся по книгам: Pais Abraham, The Genius of Science (Oxford University Press, Oxford, 2000) и Goldstine Herman, The Computer (Princeton University Press, 1980).

Старая дыня

Адольф фон Байер (1835–1917) — выдающийся химик XIX века, один из основателей органической химии, области науки, где превосходство Германии неоспоримо. В 1905 году Байер был награжден Нобелевской премией. Его лаборатория в Мюнхене была Меккой для талантливых химиков всего мира. Джон Рид, имевший счастье поработать у Байера, впоследствии профессор Абердинского университета, рассказал об этой лаборатории в своей книге “Юмор и гуманизм в химии”.

Посредством одного изящного хода, которым Байер был весьма горд (а именно, обработки амальгамой натрия в растворе бикарбоната натрия), дикетон превратили в циклогександиол-1,4. Впервые увидев кристаллы нового вещества, Байер торжественно снял свою шляпу!

Стоит пояснить, что черно-зеленая шляпа мастера — его неотъемлемый атрибут. Рассказывали, что в эфесе клинка Парацельса спрятана жизненная ртуть средневековых философов, а вот “старая дыня” (на немецком “дыня” обозначает котелок) Байера скрывала под собой один из лучших умов современной химии... С непокрытой головой Байер появлялся редко. Шеф снимал свою шляпу исключительно в моменты невероятного восторга или изумления.

К примеру, когда анализ подтвердил, что получен весьма важный диуксусный эфир циклогексан-диола-1,4, Байер снял свою шляпу в знак ликования и не произнес ни слова. Вскоре синтезировали первый дигидроксибензол (нагреванием дибром-циклогексана с хинолином): Байер в возбуждении бегал по лаборатории, размахивая “старой дыней” и восклицая: “Вот мы и получили первый терпен, основу всех терпенов!” (Терпен — класс важных природных веществ, из которых получают многие лекарства.) Так выглядела из-за кулис драматическая сцена, которой открывалась серия исследований мастера в области терпенов.

Пусть события такого рода не кажутся чем-то из ряда вон выходящим. Будучи свежими вместе, они проливают свет на личность великого химика. Нет сомнений, к

примеру, что шеф был весьма импульсивен. Однажды утром он ворвался в лабораторию, и, не зажигая сигары (что выдавало невероятную взволнованность), дважды приподнял “дыню” и провозгласил: “Господа (слушателей было двое — Кляйзен и Брюнинг)! Эмиль Фишер только что сообщил мне, что провел полный синтез глюкозы. Это означает, что органическая химия подходит к концу. Давайте заканчивать с терпенами: пусть остаются только грязные пятна (Schmierer)”. (Презрительным названием Schmierchemie (“химия грязных пятен”) химики-органики заклеили физиологическую химию — то есть то, что сейчас называют биохимией.)

Байер предпочитал простые приборы, и появление в его лаборатории любого агрегата с намеком на сложность следовало обставлять предельно тактично. Однажды вечером туда тайком пронесли первые механические мешалки с водяным мотором. Утром следующего дня “дыня” застал их в действии. Какое-то время Байеру удавалось ничего не замечать, затем он с неохотой стал их разглядывать, без малейшего следа воодушевления на лице, затем последовало первое замечание, которого так жадно ждали: “И что, это работает?” — “Да, герр профессор, великолепно работает. Реакции восстановления вот-вот дойдут до конца”. В конце концов герр профессор так возбудился, что пошел на исключительные меры: он позвал фрау профессор (как было принято обращаться к женам профессоров). “Госпожа Лидия”, как ее звали в лаборатории, с немым обожанием уставилась на бодро постукивающий прибор, а затем произнесла незабываемые слова: “Это какой же майонез можно было бы приготовить!”

Сколько многое, скажем мы, определяет точка зрения.

Этот день наверняка мог бы стать отправной точкой в истории кухонного комбайна.

Из обзора Джона Руда в Nature, 131, 294, 1933.

Сильнодействующее средство

Химики из немецкой фармацевтической компании “Бёрингер и сын” искали препарат-вазоконстриктор, способный смягчить симптомы простуды. Такое вещество, способное проникать сквозь слизистую оболочку, после закапывания в нос заставило бы сжиматься тонкие сосуды, открывая дыхательные пути. Гельмут Стале синтезировал ряд похожих друг на друга веществ (химики-органики называют их производными имидазолина) и надеялся, что наконец попал в точку. Однажды в 1962 году образцы отправили доктору Вольфу, медицинскому директору компании. Секретарь доктора Вольфа, фрау Швандт, как раз тогда тяжело простудилась. Рассудив, что маленькая доза нового лекарства, которое считалось безвредным, не создаст особых проблем, она закапала немного разбавленного раствора себе в нос. Затем фрау Швандт зевнула и погрузилась в глубокий сон. Прошел день, а ее все никак не могли разбудить. Разгорелся скандал: прибывший врач пришел к выводу, что у подопытной резко упало давление. К счастью, лекарство не вызвало у фрау Швандт долговременных последствий и она все-таки проснулась. А препарат тот был выпущен на рынок под названием клонидин[6]. Как выяснилось, он действует на периферическую нервную систему и потому стал применяться при лечении гипертонии и ряда других расстройств.

Есть, разумеется, бесчисленные примеры героических опытов физиологов, фармакологов и врачей на себе и на коллегах. Так, например, был открыт радикально новый способ лечения алкоголизма (едва ли такое придумали бы специально). Главный герой этой драмы был фармаколог Эрик Якобсен, директор исследовательского подразделения датского фармакологического концерна. События разворачивались во время Второй мировой войны.

У Якобсена с коллегами (лаборантов это тоже касалось) вошло в привычку испытывать на себе все новые вещества, синтезированные в медицинских целях. Как-то он и его друг Йенс Хальд заинтересовались мазью от чесотки дисульфирамом. Чесотку, как известно, вызывает клещ-паразит, распространившийся тогда по всей оккупированной Европе. Разузнав о препарате, Хальд решил, что тот поможет бороться и с паразитами кишечника. Опыты на кроликах обнадеживали: даже при больших дозах побочных эффектов замечено не было. Пройдя курс лечения дисульфирамом (в таблетках), Якобсен и Хальд заключили, что вещество, судя по всему, безвредно. Затем в один из дней Якобсен решил запить припасенный на обед бутерброд пивом: то и другое он употребил, сидя в библиотеке в компании коллег. К концу обеда он ощутил сильное опьянение и тошноту. Голова раскалывалась. Симптомы постепенно сошли на нет, и вскоре Якобсен решил, что здоров и готов продолжить работу. Гипотезу про пищевое отравление он отбросил сразу, потому что жена и дочь, которые на обед ели то же самое, чувствовали себя прекрасно. Несколько дней спустя Якобсен обедал в ресторане с управляющим компанией. Оба приобщились к живой влаге, а затем Якобсен вернулся в лабораторию. Коллег его вид напугал: лицо невероятно покраснелось. Голова снова раскалывалась, болезнь вернулась. В конце недели все повторилось снова.

В пятницу за дружеским обедом у сослуживца-фармаколога Якобсен глотнул пива и съел сандвич с тефтелями, приготовленный женой. Новый приступ заставил его отправиться домой раньше времени. Ему предстояло проехать несколько километров, и, петляя на велосипеде по узким улочкам Копенгагена, Якобсен задавался вопросом: неужели дело в тефтелях? Он поинтересовался у дочерей, что им досталось на обед.

Тефтели, как и их отцу. С тефтелями все было в порядке, значит, они ни в чем не виноваты.

В один из дней Якобсен наткнулся в коридоре на Хальда, и они тут же принялись обсуждать итоги опыта с дисульфирамом. Как признался Хальд, он испытывал те же трудности, что и Якобсен. Подозрение пало на таблетки препарата. Вдвоем они предприняли более тщательное исследование, чтобы перепроверить свои выводы, Якобсен принял очередную порцию таблеток и ввел себе немного алкоголя внутривенно. Результат ошеломлял: кровяное давление у Якобсена упало скачком почти до нуля, и ученый едва не умер. Теперь было ясно: алкоголь реагирует с дисульфирамом или с продуктом его расщепления в организме, и продукт этой реакции высокотоксичен. Вскоре после пугающих опытов на себе Якобсен случайно встретился со старым другом, химиком, который сразу же заметил, что от Якобсена пахнет ацетальдегидом — ядовитым веществом, первым в цепочке продуктов окисления спирта. В нормальных обстоятельствах ацетальдегид быстро окисляется до уксусной кислоты (именно так из вина образуется уксус). Ацетальдегид и заявил о себе теми неприятными ощущениями, которые пришлось пережить Якобсену и Хальду.

Вскоре Якобсен прочел перед публикой лекцию, в которой рассказал о своих злоключениях с дисульфирамом. Он не знал, что среди слушателей есть журналист, и поэтому появление статьи об этом в ведущей копенгагенской газете уже на следующий день Якобсена искренне удивило. Там ее увидел психиатр, лечивший алкогольную зависимость средствами “терапии отвращения”, методики неприятной и редко когда успешной. Психиатр связался с Якобсеном, и скоро дисульфирам уже применяли (и применяют до сих пор) при лечении хронических алкоголиков. Дисульфирамовым препаратам Якобсен придумал коммерческое название *Antabuse* (что можно расшифровать как “противозависимость”).

Но, вероятно, самый знаменитый эксперимент над собой поставил биолог Джон Бертон Сандерс Холдейн, сделавший себе имя работами по физиологии, генетике и биохимии; не стоит также забывать про его математические таланты и блестящее знание античной литературы. Он, твердо верящий в коммунистические идеалы, был весьма несдержан и часто конфликтовал с академической элитой. Холдейн принадлежал к тем немногим, кому Первая мировая война пришлась по вкусу: возможность в ней поучаствовать казалась ему почетным правом. В отличие от большинства физиологов, он избегал опытов на животных, предпочитая опыты на людях и прежде всего на себе самом. Привычку так поступать он унаследовал от отца, Джона Скотта Холдейна, профессора физиологии в Оксфорде, прославившегося работами о воздействии на организм газов, скапливающихся в шахтах. Эти работы спасли немало жизней. Однажды Холдейн-старший сам вдыхал смесь кислорода с угарным газом до тех пор, пока молекулы этого газа не перепортили половину гемоглобина у него в крови. Этот опыт мог стоить физиологу жизни. Холдейн-младший сопровождал отца в шахты, будучи еще маленьким мальчиком: ему отводилась роль ученика, ассистента и, нередко, подопытного кролика. Вот его воспоминания об одном из таких путешествий. Сначала их с отцом спустили вниз в гигантской бадье, а потом им пришлось ползти через узкий лаз.

Наконец мы оказались там, где свод достигал 2,5 метра в высоту: взрослому было где распрямиться. Один из сопровождающих поднял свой “безопасный светильник” — он тут же наполнился голубым пламенем и с хлопком погас. Окажись вместо него

свеча, взрыв был бы неизбежен и нас наверняка убило бы на месте. Тут пламя взрыва удержала внутри светильника проволочная сетка. Под сводом было полно метана — газа, который легче воздуха и потому собирается сверху. Прилегающий к полу слой воздуха опасности не представлял.

Чтобы показать, чем чревато вдыхание рудничного газа, отец велел мне подняться и прочесть речь Марка Антония из шекспировского “Юлия Цезаря” начиная со слов “О римляне, сограждане, друзья!” Скоро я начал задыхаться, и где-то на словах “Честный Брут” мои ноги подогнулись, и я свалился на пол, где, разумеется, с воздухом все было в порядке. Так я узнал, что рудничный газ легче воздуха и что вдыхать его опасно.

Отец Холдейна был консультантом Адмиралтейства, при нем были переписаны и правила безопасности под водой, и инструкции, как сбрасывать давление на поверхности. В 1908 году пятнадцатилетнему Холдейну-младшему разрешили участвовать в подводных испытаниях.

Случай представился, когда Джона Скотта Холдейна пригласили на испытания новой субмарины Адмиралтейства. Ему требовался помощник, и как-то он пожаловался домашним: корабль секретный, поэтому список кандидатов ограничен. Когда вопрос о помощнике стал беспокоить Холдейна всерьез, супруга спросила его: “Почему бы тебе не взять с собой Мальчику?” (так родные звали Холдейна-младшего). “Разве он уже достаточно взрослый? — возразил Джон Скотт Холдейн и повернулся к сыну: — Какая формула у натронной извести[7]?” Холдейн-младший ответил правильно и некоторое время спустя совершил свое первое путешествие на подводной лодке.

Когда началась Первая мировая война, Холдейн-младший вступил в “Черный дозор” (легендарный шотландский полк, основанный в 1739 году) и в звании командира взвода отправился сражаться во Францию. Там он получил несколько ранений и устроил несколько безрассудных вылазок, не спросив разрешения командира.

В 1915-м первые газовые атаки застали британскую армию врасплох. Лорд-канцлер Холдейн телеграммой вызвал из Оксфорда своего брата, Холдейна-старшего, и тот немедленно отбыл во Францию. Там он обнаружил, что 90 тысяч противогазов, которые раздали солдатам, действуют совсем не так, как задумывалось. По его просьбе из Оксфорда приехал профессор Ч.Дж. Дуглас, а вслед за ним и Холдейн-младший ненадолго покинул окопы. Вместе с группой добровольцев трое ученых собрались в камере, куда закачали хлор. Холдейн-младший пишет:

Нам предстояло сравнить действие, которое оказывали на нас (в респираторах и без них) разные дозы газа. Газ резал глаза и при вдыхании вызывал удушье с кашлем. Именно поэтому требовалось участие подготовленных физиологов. Обычный солдат наверняка справится с желанием хватать воздух ртом и кашлять, когда в разгар битвы ощущает себя машиной убийства, но не в лаборатории в ходе опыта, когда ничто не отвлекает его от собственных переживаний. Опытный физиолог владеет собой лучше. Еще важно было выяснить, получится ли в респираторе работать или бегать. Поэтому в газовой камере имелось специальное колесо, которое полагалось крутить руками, кроме того, за стенами камеры нас ждали 45-метровые пробежки в респираторах.

Длительного ухудшения здоровья не последовало, продолжает Холдейн, поскольку все знали, когда стоит остановиться, но он “обнаружил у себя затрудненное дыхание и еще месяц с небольшим не мог бегать”. В таком состоянии Холдейн вернулся в свой полк и принял участие в битве при Фестуберте, где был дважды ранен. Его био-

граф высказывает предположение, что двухдневный эксперимент спас тысячи жизней и, возможно, предотвратил немедленный разгром.

Перед самым началом Второй мировой войны Холдейн снова отправился служить Родине. Новая подводная лодка “Тетис” утонула тогда во время испытаний в Мерси. Вместе с ней пошли ко дну 99 человек — моряков и штатских, и Холдейна пригласили расследовать неисправности в системе аварийной эвакуации судна. Последовал ряд опасных опытов, где изучалось длительное воздействие на человека высоких давлений и высоких концентраций углекислого газа. Опасность всегда привлекала Холдейна, работа приносила ему огромное удовольствие, и за это, наверное, можно простить некоторую демонстративность его поступков. Среди его ассистентов был молодой корабельный хирург, лейтенант Кеннет Дуглас.

На моих глазах он не раз подвергал себя серьезной опасности, и все разговоры о том, что он рисуется перед зрителями, пусть в них и есть доля истины, совершенно несправедливы. Однажды он вдыхал кислород на глубине 30 метров (то есть под давлением в 4 атмосферы) в обложенном кусками льда бассейне. Довольно неосмотрительно он предложил мне, раз уж я его ассистент, испытать все на себе. В итоге мокрый замерзший профессор и молодой судовой врач в таком же состоянии заработали кислородное отравление одновременно, и только по счастливому стечению обстоятельств у меня не начались судороги, а Холдейн не утонул. Более того, конвульсии начались у Холдейна, которого я держал за руки, когда он в водолазном костюме сидел под водой, а я стоял на платформе чуть выше.

В результате благодаря Холдейну инструкцию о том, как следует покидать подводную лодку, переписали, а заодно серьезно усовершенствовали вооружение субмарин.

Другая тема — действие углекислого газа на организм — заинтересовала Холдейна намного раньше, чем он решился поставить опыт на себе. Для этого ему нужно было искусственно повысить кислотность, чтобы подавить выбросы углекислоты, вырабатываемой в процессе обмена веществ. Сначала он принял около 80 граммов питьевой соды. Чтобы кислотность выросла, он, конечно, не стал пить соляную кислоту, а вместо этого вызвал у себя нарушения кислотно-щелочного баланса, ежедневно принимая по 30 граммов хлористого аммония. Отравление кислотой вызвало проблемы с дыханием, которые продолжались еще несколько дней по окончании эксперимента. Итогом этих экспериментов стала разработка методов лечения детской болезни тетании (иногда смертельной), которую вызывает повышенная щелочность организма.

История клофелина рассказывается в работе: Stahle H., Chronicles of Drug Discovery, ed. Blindra E.S. and Lednicer D. (Wiley, New York, 1982). Прочие опыты на себе описаны в книге: Altman Lawrence K., Who Goes First? (Random House, New York, 1987). Экспериментам отважного Холдейна-сына посвящена биография: Ronald Clark, J3.S. (Hodderand Stoughton, London, 1968), откуда и позаимствованы приведенные выше цитаты; про эксперимент Холдейна с двуокисью углерода рассказывается в одном из его блестящих эссе о науке, опубликованных в Daily Worker и собранных под заглавием Possible Worlds (Chatto and Windus, London, 1927J (книга многократно переиздавалась).

Русская трагедия

В мрачные времена после Октябрьской революции советский режим вырастил новое поколение ученых — “крестьян” и “босяков” от науки, которые, трудясь в “лабораториях-бараках”, при помощи народной мудрости должны были развивать сельское хозяйство новой страны. В 1929 году Сталин дал ход разрушительной политике коллективизации деревни. Пренебрежение традиционными методами земледелия, а также засуха и глупость властей привели к страшному голоду. По некоторым оценкам, тогда погибло около 8 миллионов человек. Опасаясь скорого возмездия, в страхе за свою жизнь *управленцы-аппаратчики* запаниковали и потому были рады любому невежде и шарлатану, у которого найдется панацея для улучшения урожаев.

Украинский крестьянин Трофим Денисович Лысенко был среди этих шарлатанов самым жестоким и расчетливым и при этом лучше прочих умевшим располагать к себе людей. Втершись в доверие к Сталину, он два десятилетия подряд железной хваткой удерживал в руках не только сельское хозяйство, но и советскую биологию в целом. В частности, он объявил: все то, чем занимались тогда биологи других стран, а генетики в особенности, — буржуазнофашистское надувательство, которое следовало безжалостно искоренить. Биология в Советском Союзе пришла в упадок, целое поколение генетиков и лучшие ученые-практики были расстреляны или брошены в тюрьмы. Самым известным среди них был Николай Вавилов, главный агроном страны и, во времена возвышения Лысенко, президент Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина.

Все, кто знал Лысенко, сходились во мнении, что этот худой и угрюмый на вид человек — обладатель гипнотического обаяния, настойчивый и убедительный. Вот каким увидел автор статьи в “Правде” Лысенко на заре его карьеры и, очевидно, еще до того, как он овладел в совершенстве искусством демагогии:

Если судить о человеке по первому впечатлению, то от этого Лысенко остается ощущение зубной боли — дай бог ему здоровья. Унылого он вида человек. И на слово скупой, и лицом незначительный — только и помнится угрюмый глаз его, ползающий по земле с таким видом, будто, по крайней мере, собрался он кого-нибудь укокать. Один раз всего и улыбнулся этот босоногий ученый: это было при упоминании о полтавских вишневых варениках с сахаром и сметаной.

Вавилова арестовали во время экспедиции по сбору растений на Украине. Это случилось так:

Сначала Н.И. Вавилов со своими товарищами выехал в Киев. Из Киева на машине они проехали во Львов, из Львова — в Черновцы. Из Черновиц, собрав большую группу местных специалистов, на трех переполненных машинах поехали в предгорные районы для сбора и изучения растений. Одна машина не могла преодолеть трудности дороги, и ей пришлось вернуться. На обратном пути встретился легковой автомобиль, в котором находились люди в штатском.

“Куда поехали машины Вавилова? — спросил один из встречных. — Он нам срочно нужен” — “Дорога дальше плохая, — ответили из экспедиционного автомобиля, — возвращайтесь с нами в Черновцы, Вавилов должен вернуться к 6–7 часам вечера, и вы его так быстрее найдете” — “Нет, мы должны его найти именно сейчас, пришла телеграмма — его срочно вызывают в Москву”.

Вечером остальные участники экспедиции вернулись без Вавилова, его увезли так быстро, что он не смог даже взять свои вещи. Только уже поздно вечером трое в штат-

ском приехали за ними. Сотрудник экспедиции начал развязывать мешки, сваленные в угол комнаты, чтобы найти среди них вавилонский мешок с вещами. Наконец он его нашел. Сверху в мешке был большой сноп растений полбы — полудикой местной пшеницы, найденной Вавиловым.

В Институте растениеводства впоследствии определили, что это был новый, ранее не известный ботаникам вид полбы. В последний день служения Родине — 6 августа 1940 года — Вавилов сделал свое последнее ботанико-географическое открытие. И хотя открытие не было большим, его уже не вычеркнешь из истории науки. И очень немногие ученые, читавшие небольшую статью Ф.Х. Бахтеева “Новый вид полбы, найденный Н.И. Вавиловым”, которую опубликовали в 1960 году в юбилейном сборнике, посвященном Н.И. Вавилову, могли догадаться, что дата находки — это тот день, о котором ученые всего мира будут всегда вспоминать с горечью и болью.

Два года спустя Вавилов погиб в тюрьме от голода и болезней. А влияние Лысенко тем временем все росло, и вскоре оно распространилось и на физику и химию. Химики пошатнулись, но физики держались стойко. Преемник Сталина, Хрущев, человек малообразованный, к мнению ученых не прислушивался. Химик Александр Несмеянов, президент Академии наук СССР, рассказывал, как они с Игорем Курчатовым, блестящим руководителем советского атомного проекта, безуспешно пытались переубедить главу государства:

Разговорились однажды мы с И.В. Курчатовым, который был тогда членом президиума Академии наук, о невыносимом положении в биологии, задавленной лженаукой. Решили напроситься на прием к Н.С. Хрущеву, чтобы поговорить на эту тему.

В кабинете у Н.С. Хрущева инициативу разговора захватил напористый Курчатов. Начал он не слишком удачно — с выгод, которые США получали от гибридных сортов кукурузы и которых мы лишаемся из-за предвзятого отношения к современной генетической науке. Я, сколько мог, поддакивал, а Н.С. Хрущев оживился, полез в письменный стол и достал тяжелые, толстые, более чем полуметровой длины кукурузные початки, погрозил ими и сказал: вот, дескать, какая у нас кукуруза, что вы мне рассказываете о сельском хозяйстве, в котором ни черта не понимаете. Ваше дело — физика и химия, а в биологию не лезьте. <...> Как ни пытались мы развить и варьировать тему о плачевном положении советской биологии, об ошибках Лысенко, наш собеседник явно скучал и почти нас не слушал...

На обратном пути я зашел к управляющему делами Совета министров, там меня застал звонок Хрущева: “Тов. Несмеянов, делайте что хотите, но Лысенко не трогайте — головы за него рубить будем!” На этом мы и расстались.

Этим история и кончилась, и я занялся другими делами. Я продолжал посещать заседания Совета министров, и [взаимодействия] было даже больше, чем прежде, но и больше неприятных ситуаций. Иногда это было ненамеренным, но в других случаях [трудно было ошибиться]: Хрущев намеревался вмешиваться в дела Академии под видом советов по улучшению ее деятельности. <...>

У меня все в большей мере начало складываться убеждение, что многие действия Н.С. Хрущева были продиктованы его убеждением в том, что дабы часы ходили, их почаще нужно встряхивать. Такое “трясение” в применении к Академии наук было единственно доступным Хрущеву способом управления этим организмом. Способ этот применялся все чаще. В конце 1960 г. был один из случаев применения этого способа. В реплике в мой адрес Хрущев упрекнул меня в каких-то недостатках в рабо-

те Академии, в частности в том, что Академия, мол, занимается исследованием каких-то мушек. (Хрущев имел в виду мушек-дрозофил, самый благодатный объект исследований в западной генетике. Лысенко считал это чрезвычайно забавным.) Я встал и к ужасу присутствующих там членов Политбюро заявил, что изучение этих мушек чрезвычайно важно для многих отраслей науки. Это было неслыханное до той поры открытое выступление (на людях!) против точки зрения Хрущева. Затем я сказал: “Несомненно, есть возможность сменить президента Академии, найти более подходящего для этой цели академика. Я уверен, например, что М.В. Келдыш лучше справился бы с этими обязанностями”. — “Я тоже так думаю”, — бросил Хрущев. Заседание продолжалось. <...> Дальше нам оставалось только ждать.

В сталинские времена такие речи были бы самоубийственны, однако Несмеянову они не причинили особого вреда[8]. Что касается Лысенко, то, сместив Хрущева, его оставили без последнего всемогущего покровителя — и лишили всех званий и власти. Последние годы Лысенко провел в маленькой лаборатории сельскохозяйственного института, опозоренный и осыпаемый бранью (но при этом сожалел о судьбе многих своих жертв).

Медведев Жорес, Взлет и падение Лысенко: История биологической дискуссии в СССР, 1929–1966 (М.: Книга, 1993)[9]. Воспоминания Несмеянова цитируются по книге: Несмеянов А.Я., На чачелях XX века (М.: Наука, 1999).

Так устроен мир

Взойдя на английский трон, Георг I больше всего гордился тем, что в числе его подданных оказался Ньютон. С тех пор престиж государства все больше и больше определялся уровнем развития науки в стране. Прошли века, но политически грамотные манипуляторы от науки об этом не забывали.

Американские ученые во времена “холодной войны” в совершенстве освоили один прием: стоит забить тревогу, говоря об успехах Советов, — и им выделяют средства. Их советские коллеги тоже не упускали повода воспользоваться ситуацией. К примеру, дипломат Мелвин Прайс (глава подкомитета Конгресса по научно-исследовательским и опытноконструкторским работам [R@D]) так вспоминает беседу с советским физиком в Дубне:

Когда мы приехали в Дубну два года назад, руководитель Лаборатории[10] обратился к нашей группе с просьбой объяснить, как нам выделяют деньги на строительство ускорителей. Мы рассказали нашему советскому коллеге про все формальности. Он сказал: “Это мне непонятно, — и добавил: — Зато понятно, что вам дают деньги, когда вы заявляете, что у русских уже есть синхротрон на ю миллиардов электронвольт, а вам нужен синхротрон на 20 миллиардов электронвольт. Вот откуда у вас берутся деньги” Тогда я заметил: “Может быть, в этом что-то и есть, — и поинтересовался: — А как получаете деньги вы?” “Так вот и получаем”, — ответил он. Прайс пересказал этот диалог Джону Уильямсу, главе исследовательского отделения Комиссии по атомной энергии, и тот отозвался так: “Ну что ж, весьма правдивая история”.

Синхротрон — это прибор, который разгоняет протоны до огромных скоростей (более современное приложение — ускорять почти до скорости света электроны, которые затем генерируют излучение высокой плотности, востребованное во многих экспериментах из самых разных областей науки). Устройство выглядит как подземный круговой туннель в километры длиной. В те времена ускоритель в Дубне работал так неудачно, что физики его окрестили “Ускорителем памяти Сталина”[11].

Когда Роберт Вильсон, главный в Америке эксперт по созданию ускорителей, выступал перед сенатским комитетом, он нашел еще более веский довод финансирования. Чем, спросили его, поможет этот дорогостоящий проект защищать Соединенные Штаты? «Ничем, — ответил он, — но он сделает Соединенные Штаты достойными того, чтобы их защищали».

Разговор Прайса и советских ученых приводится в книге: Greeberg Daniel S., The Politics of Pure Science (New American Library, New York, 1967).

Перетягивание каната в борьбе за нить жизни

Открытие структуры ДНК Фрэнсисом Криком и Джеймсом Уотсоном — один из самых драматичных эпизодов в истории науки. Еще драматичней он выглядит в красочном изложении самого Уотсона. В 1952 году 24-летний Уотсон был приглашенным сотрудником Кавендишской лаборатории в Кембридже. Экспериментальные данные, на которые Уотсону с Криком приходилось опираться, были скудны, и при этом оба ученых ясно понимали, что в своих исследованиях они неодинокі. Работе, которая велась в Королевском колледже Лондона, мешала взаимная неприязнь двух главных действующих лиц, Мориса Вилкинса и Розалинды Франклин; главных конкурентов, как казалось Уотсону, следовало искать в Калифорнии, где обосновался грозный Лайнус Полинг — по всеобщему мнению, лучший структурный химик в мире. По счастливой случайности соседом Уотсона по кабинету был сын Полинга Питер, аспирант Кавендишской лаборатории. Чаще всего, вспоминает Уотсон, разговор у них заходил о девушках, однако

...когда Питер одним декабрьским днем плавно вплыл в наш кабинет и закинул ноги на стол, ничего милого в его улыбке от уха до уха, расплывшейся по лицу, не было. В руках он держал письмо из Штатов, которое забрал на почте по пути с обеда в Питерхаусе.

Письмо было от его отца. За обычными разглагольствованиями о семейных делах следовала новость, которой мы давно опасались: Лайнус располагает структурой ДНК. Про детали не было ни слова, так что с каждым разом, когда письмо переходило от Фрэнсиса ко мне и обратно, мы становились все грустнее. Фрэнсис принялся рассказывать туда-сюда по комнате, рассуждая вслух, что надеется невероятным интеллектуальным усилием восстановить то, до чего, возможно, додумался Лайнус. Раз Лайнус не сообщил нам правильного ответа, то наши заслуги признают равными, если только объявить об открытии одновременно.

Ничего стоящего так и не случилось, но какое-то время спустя мы поднялись попить чаю и рассказали Максу Перутцу и Джону Кендрию про письмо. Там мы заметили Брэгга (директора лаборатории), однако никто из нас не решился ему рассказать, что американцы, похоже, в очередной раз обставят английских исследователей. Пока мы поглощали шоколадные бисквиты, Джон пытался приободрить нас, уверяя, что Лайнус может и ошибаться. В конце концов, тот ни разу не видел картинок Мориса и Розы (фотоснимков рентгеновского рассеяния, полученных в Королевском колледже). Сердце, однако, подсказывало нам обратное.

И вот наступила развязка: в феврале Полинг дописал свою статью и направил копию в Кембридж. Уотсон от ожидания был уже на грани нервного срыва.

На самом деле, в Кембридж пришли два экземпляра: один сэру Лоуренсу (Брэггу), другой — Питеру. Первым импульсом Брэгга было отложить статью. Не зная, что Питер получил другой экземпляр, он долго колебался, прежде чем отнести свой в лабо-

раторию Максу. Там ее мог увидеть Фрэнсис — и затеять новую охоту за дикими гусями. Согласно графику, насмешки Фрэнсиса предстояло выносить еще восемь месяцев. Разумеется, если тот завершит свою диссертацию в срок. Затем на год (если не больше) Крик отправится в бруклинское изгнание (в Политехнический институт, где ему предстояло работать), а тут воцарятся мир и спокойствие.

Пока сэр Лоуренс колебался, стоит ли отвлекать Фрэнсиса от его диссертации, Фрэнсис и я сосредоточенно изучали копию, которую после обеда принес нам Питер. Лицо Питера, когда он переступил порог, выдавало нечто важное, и у меня зануло в животе от предчувствия, что все потеряно. Видя, что ни Фрэнсис, ни я не в состоянии дальше ждать, Питер немедленно сообщил нам, что модель — трехцепочечная спираль с сахарно-фосфатной связью посередине. Это выглядело настолько похоже на наши прошлогодние изыскания, которые было решено прервать, что я сразу подумал: не осади нас Брэгг, мы уже прославились бы, сделав великое открытие. Не оставляя Фрэнсису ни шанса выпросить статью, я выудил ее из кармана куртки Питера и стал читать. Потратив меньше минуты на выводы и введение, вскоре добрался до рисунков с расположением ключевых атомов.

И сразу почувствовал: что-то тут не так...

Модель Полинга противоречила экспериментальным данным: Фрэнсис и Крик были с ними знакомы, а Полинг — нет. Что еще хуже, модель была неправильной с химической точки зрения. Считанные недели спустя Уотсон и Крик определили структуру ДНК. Их модель была убедительной до мельчайших деталей — сомнений в ее правильности практически не оставалось.

Случай, о котором говорит Уотсон, — когда американцы обставили английских ученых — связан с выяснением структуры полипептидной цепи, то есть структуры белка. Данные рентгеновского рассеяния говорили, что нерастворимый белок кератин (вещество волос, ногтей и наружного слоя кожи) обладает регулярной структурой, почти наверняка спиральной. Несколько лабораторий выдвигали предположения о том, какую форму может принимать эта упорядоченная структура. Брэгг, Перрут и Кендрю напечатали статью со своими гипотезами, которые, как вскоре выяснилось, были неверны.

Окончательную ясность внес Полинг. В 1948 году он в качестве приглашенного профессора работал в Оксфорде. В послевоенные годы университет был местом унылым и безрадостным. Полинг серьезно простудился и заразился синуситом, который приковал его к постели. “В этот день я впервые открыл детектив, — писал он позже, — я просто старался не чувствовать себя несчастным. На второй день было все то же самое. В конце концов такое положение дел меня утомило, и я подумал: “Почему бы мне не поразмышлять о структуре белков?” Взяв ручку, карандаш и бумагу, он набросал полипептидную цепь с линейной геометрией. Значительную часть своей жизни Полинг посвятил измерению и истолкованию длин химических связей между атомами углерода и азота, углерода и кислорода и т. д., а также углов между такими связями; поэтому для него не составило труда извлечь эти числа из своей обширной памяти. Нарисованную цепь он вырезал и завернул, а потом, принимая во внимание, что атомы углерода при азоте будут образовывать водородные связи (слабое, но важное взаимодействие второго порядка) с кислородными атомами других аминокислот в цепи, он попытался выстроить регулярную структуру.

Вскоре Полинг нашел спиральную конформацию, которая выглядела весьма убедительно; тогда он подозвал жену и попросил принести транспортер, чтобы измерить у спирали геометрические параметры. Чтобы структура повторяла себя, требовалось 18 аминокислотных остатков, и эти остатки образовывали пять витков спирали. От радости Полинг забыл о своих бедах. Об открытии своем он никому не рассказал, поскольку оно не слишком хорошо согласовывалось с экспериментом: уже интервалы между аминокислотными остатками, критические для всей теории величины, отличались от данных рентгеноструктурного анализа. Впрочем, сворачивая бумагу, Полинг в конце концов обнаружил знаменитую структуру, которую мы знаем под названием альфа-спирали. Брэгг с коллегами упустили ее, поскольку ограничили себя требованием, чтобы на каждый виток приходилось целое число аминокислотных остатков. Когда Полинг предъявил структуру с 18 остатками на 5 витков, кембриджская группа была потрясена.

Макс Перутц описывает свою реакцию на выход статьи Полинга — это случилось, когда он субботним утром копался в библиотеке. Перутца откровение Полинга поразило как удар молнии, в смятении он сел на велосипед и отправился домой обедать. Раздосадованный упущением и явным расхождением модели с рентгенограммами, он внезапно вспомнил свой визит к человеку, который эти рентгенограммы сделал, — Уильяму Эстбури из Лидса. И тут Перутц понял: конструкция прибора Эстбури просто не позволяла разглядеть пятно от рентгеновских лучей в том месте, где, согласно Паули, оно должно было быть.

В сумасшедшем оживлении я поехал обратно в лабораторию и отыскал лошадиный волос, который хранился в ящике. Закрепив его в гониометрической головке (это устройство для точного выставления углов) под углом в 31° относительно падающего рентгеновского пучка, я заменил плоскую пластинку, какой пользовался Эстбури, свернутой в цилиндр пленкой — она позволяла фиксировать все рассеянные лучи под брэгговыми углами (это углы между падающим и рассеянным рентгеновскими лучами, отвечающие разным симметриям переноса в структуре) до 85° . Через пару часов, когда я проявил пленку, сердце мое готово было выскочить наружу. Как только я вынес пленку на свет, то обнаружил ярко выраженный сигнал, отвечающий расстоянию в 1,5 ангстрема — как раз той величине, что соответствовала а-спираль Полинга и Кори.

Утром в понедельник, когда Перутц появился перед своим начальником, сэром Лоуренсом Брэггом, на его лице можно было увидеть и досаду, и торжество. Когда Брэгг поинтересовался, как идея эксперимента пришла ему в голову, Перутц ответил, что всему виной их неумение увидеть то, что увидел Полинг, — это его и разозлило. Брэгг отреагировал фразой: “Лучше бы я разозлил вас раньше” Под таким заголовком и вышла книга Перутца, в которой он рассказывает эту историю.

Версия Джеймса Д. Уотсона истории об открытии ДНК изложена в его классической книге: James D. Watson, The Double Helix (Weidenfeld and Nicolson, London, 1968), а воспоминания Перутца — в книге: Max Perutz, I Wish I Made You Angry Earlier (Cold Spring Harbor Laboratory Press / Oxford University Press, Oxford, 1998). См. также интервью И. Харгиттау с Лайнусом Полингом в Chemical Intelligencer, 4, 34 (1996).

Когда б мы знали, из какого сора...

Ричард Фейнман настаивал, что физика для него как игра: если задача бросает вызов его интеллекту или подстегивает его любопытство, приходится за нее взяться. Академическая карьера Фейнмана началась в Университете Корнелла в 1945 году: молодого профессора все время принимали за студента. Ниже он показывает, насколько непредсказуемые плоды могут давать исследования:

Спустя неделю после прибытия в Университет Корнелла я зашел в кафетерий. Там какой-то парень, дурачась, подбрасывал тарелку в воздух. Поднимаясь в воздух, тарелка начинала колебаться. Я заметил, как красный медальон, — символ Корнелла, ходит в ней по кругу. Причем быстрее, чем тарелка колеблется.

Делать мне было нечего, так что я начал прикидывать, как движется вращающаяся тарелка. Я обнаружил, что, когда угол наклона невелик, медальон оборачивается вдвое быстрее, чем происходит колебание — два к одному. Это вытекало из сложного уравнения! Затем я подумал: “Нет ли способа получить это более фундаментальным способом, исходя из сил или из динамики. Почему тут именно два к одному?”

Не помню, как я это проделал, но в конце концов я вывел уравнение движения массивной частицы и понял, как должны быть сбалансированы ускорения, чтобы выходило два к одному.

До сих пор помню, как пришел к Гансу Бете и сказал ему: “Эй, Ганс! Я тут заметил кое-что интересное. Вот так движется тарелка, и вот почему получается два к одному...” — и показал ему ускорения.

Он произнес: “Фейнман, довольно интересно, но какое это имеет значение? Почему ты этим занялся?”

“Ха, — сказал я. — Да никакого значения. Просто я так развлекался”. Его реакция меня не огорчила: для себя я решил, что собираюсь получать от физики удовольствие и заниматься чем угодно, лишь бы это мне нравилось.

Я принялся выписывать уравнения колебаний. Затем задумался над тем, как — в рамках теории относительности — двигается электрон. Потом всплыло уравнение Дирака. Потом — квантовая электродинамика. И я осознал (а это случилось весьма скоро), что я “играю” — а по сути работаю — с той же старой задачей, которая мне так нравилась и над которой я прекратил работать перед отъездом в Лос-Аламос (чтобы заняться атомной бомбой): это задачи вроде тех, которым посвящена моя диссертация; старые добрые чудесные штуки.

Тут не требовалось никаких усилий. С такими штуками легко играть. Ну как откупоривать бутылки: все вылетает без усилий. Я даже пытался этому сопротивляться! То, чем я был занят, не имело значения, но в конечном счете значение все же нашлось. Диаграммы и всякие разные вещи, за которые я получил Нобелевскую премию, произошли из баловства с подрагивающей тарелкой.

Так Фейнман добрался от подрагивающей тарелки до сложнейших проблем теоретической физики. Следует отметить, что до истории с тарелкой он не получал никакого удовольствия от своих научных занятий.

Фейнману не было равных среди теоретиков, но его стихийные дерзкие набеги в область экспериментальной науки не всегда были успешны. Его блестящий принстонский наставник Джон Арчибальд Уилер вспоминает, чем закончилось одно экспериментальное начинание, вызванное к жизни дискуссией о проблеме, кажущейся элементарной, но которая, однако, часто занимает умы самых серьезных физиков:

Вероятно, размышлять об общеизвестной машинке для полива газонов нас заставила задача по механике для студентов младших курсов. Устройство в форме свастики выбрасывает четыре струи воды. Отдача заставляет его крутиться. Не правда ли, сила отдачи приложена в той точке, где вода, которая до сих пор текла прямо, начинает двигаться поперек? Но представьте теперь, что машинка не поливает газон, а засасывает воду вовнутрь. Конечно же, говорили мы друг другу, направление течения меняется точно так же — и, следовательно, точно так же меняются силы реакции. Наверняка машинка будет крутиться и тогда, когда вода засасывается. Или все-таки нет? Или все-таки да? Нам с коллегами доставляло неслыханное удовольствие обсуждать этот вопрос с разных сторон. С каждым днем все больше и больше физиков неожиданно принимались спорить об этом в коридоре. Дискуссия становилась все ожесточенней. Теоретических доводов, которые могли бы хоть кого-нибудь переубедить, не находилось. Обстоятельства требовали эксперимента.

И тогда Фейнман изготовил миниатюрную 15-сантиметровую модель машинки для полива из стеклянных трубок и подвесил ее на гибких резиновых шлангах. Проверка показала, что в режиме полива машинка работает отлично. Затем он протаскивал всю хитроумную конструкцию сквозь горлышко большой оплетенной бутылки с водой. Бутылку он установил на полу циклотронной лаборатории, где имелся подходящий компрессор со сжатым воздухом. Сжатый воздух Фейнман пустил сквозь дополнительную дыру в пробке, которой закрывалась бутылка. Ура! В первые секунды можно было заметить легкое дрожание — вода тогда только начинала течь в обратном направлении сквозь машинку. Когда течение установилось, дрожание прекратилось. Давление воздуха увеличили — увеличился поток воды. Снова легкое дрожание в начале процедуры, и никакого эффекта секунды спустя. Давление увеличили еще раз. И еще раз. Ба-бах! Стеклоянная емкость с грохотом взорвалась. Вся комната, где стоял циклотрон, оказалась засыпана осколками и залита водой. С этого дня Фейнмана в лабораторию больше не пускали.

Пришли ли физики из Принстона к какому-нибудь заключению по поводу гипотезы, которую Фейнман взялся проверять, Уилер не сообщает.

Первый отрывок взят из воспоминаний Фейнмана, собранных в книге: Surely You're Joking, Mr Feynman: Adventures of a Curious Character (Norton, New York, 1985); рассказ Уилера — из книги: uMost of the Good Stuff: Memories of Richard Feynman, ed. Laurie M. Brown and John S. Rigden (American Institute of Physics, New York, 1993.).

Флогистон предадут огню

Антуана Лорана Лавуазье (1743–1794) принято считать основателем современной химии. Он ввел принцип точных измерений, особенно в том, что касалось взвешивания исходных веществ и продуктов реакции; именно столь последовательная приверженность количественному подходу в противовес простым наблюдениям позволила ему совершить большую часть его великих открытий. Лавуазье был человеком довольно тщеславным, а иногда и заносчивым, но при этом абсолютно честным в науке. Он, никогда не нуждавшийся, сумел найти себе жену не только умную и красивую, но и весьма богатую. Все складывалось в его жизни вполне благополучно, однако его служба в “Главном откупе”, организации, занимавшейся сбором налогов, в конце концов привела его на эшафот. В 1794 году, во время революционного террора, откупщика Лавуазье признали врагом народа и казнили.

Лавуазье не испытывал неловкости, пользуясь результатами чужих работ, и редко признавал заслуги современников. Несмотря на все это, именно он первым установил различие между простыми и сложными веществами и осознал значение кислорода (правда, это открытие одновременно с ним сделали англичанин Джозеф Пристли и швед Карл Вильгельм Шееле). Лавуазье назвал кислород греческим словом *оxygen*, которое расшифровывается как “порождающий кислоты” (неточный перевод укоренился в немецком языке: слово *Sauerhoff* обозначает “кислое вещество”). Лавуазье сформулировал закон сохранения вещества, и таким образом расквитался с теорией флогистона, царившей в тогдашней химии.

Флогистон был детищем немецкого ученого Георга-Эрнста Штала. Так он назвал невесомый флюид, которым, как полагал ученый, пронизаны все горючие вещества: когда они горят, флогистон высвобождается в форме вихревого потока, он, собственно, и есть пламя. Соглашаясь со Шталем, Пристли — который до самой смерти оставался убежденным приверженцем теории флогистона — настаивал, что, когда вещества сжигают на воздухе, флогистон исчезает, оставляя после себя инертный остаток, не способный поддерживать горение или жизнь; этот газ (азот) он называл “дефлогистированным воздухом”. Однако Лавуазье показал, что вещества, сжигаемые в атмосфере кислорода, на самом деле набирают вес предсказуемым образом, а некоторые (например, красная окись ртути) можно заставить отдать поглощенный кислород обратно. Свою победу над Пристли Лавуазье отметил пышным торжеством, состоявшимся в его парижском особняке, где собирались сливки общества:

Его тщеславие было раздута до такой степени, что зачастую делало его посмешищем. Так, например, в 1789 году, вскоре после падения Бастилии, Лавуазье устроил показательный суд над теорией флогистона. Он созвал в гости множество известных персон и разыграл перед ними судебный процесс. Лавуазье и еще несколько человек заседали в судейских креслах, а обвинение зачитывал миловидный юноша, выступавший под именем Кислород. Защитник, весьма изможденный господин в годах, загромированный под Штала, зачитал свою апелляцию. Затем суд вынес решение и приговорил теорию флогистона к смерти через сожжение, и тогда супруга Лавуазье, облаченная в белый хитон жрицы, бросила книгу Штала в костер, словно исполняя некий обряд.

После этого курьезного эпизода Лавуазье прожил недолго. Когда к власти пришли якобинцы, его арестовали, провели расследование и отправили на гильотину. В приказе было написано: “Республика в ученых не нуждается” (впрочем, есть основания

полагать, что это уже некий миф). Современник Лавуазье, математик Жозеф-Луи Лагранж, заметил, что “время требовало отсечь эту голову, но не хватит и века, чтобы произвести на свет другую такую” Свидетели казни ученого говорили, что Лавуазье держался достойно, а один из них заметил: “Не знаю, видел ли я последнюю и тщательно сыгранную роль актера, или же мои прежние суждения о нем были неверны и погиб действительно великий человек” Стоит добавить, что Лавуазье был не единственным ученым, ставшим жертвой революции. Известного астронома Жана Сильвена Байи, который первым вывел траектории спутников Юпитера, обвинили в том, что он причастен к разгону мирной демонстрации на Марсовом поле в 1791 году. Как старший депутат (депутат третьего сословия)[12] тот, вероятно, и вправду нес ответственность за случившееся. Как бы там ни было, Байи отправили на гильотину. Еще одним ученым, погибшим во время революции, был математик маркиз де Кондорсе. Он был убит в тюрьме — его, вероятно, отравили, не дожидаясь казни. Погибли и многие другие ученые, но их имена не так известны.

Описание маскарада у Лавуазье взято из книги: Szabadvary Ferenz, History of Analytical Chemistry (Gordon and Breach, London, 1960); см. также замечательную биографию Bernadette Bensaude-Vincent, Lavoisier (Flammarion, Paris, 1993.).

Компас с дефектом

Ганс Кристиан Эрстед (1777–1851), профессор из Копенгагенского университета, на одной из своих лекций поставил опыт, направивший развитие физики в новое русло. Эрстеда интересовал магнетизм, но он не разделял мнения своих коллег, полагавших, что магнетизм и электричество (флюиды, как назвал их Ампер) — явления разной природы. Напротив, считал он, это силы, порождаемые всеми веществами, и такие силы способны взаимодействовать друг с другом. Действительно, было известно, что компас на корабле, куда попала молния, иногда меняет полярность. Поразмыслив над этим, Эрстед задался вопросом: начнет ли отклоняться стрелка компаса вблизи тонкого провода, по которому течет ток?

Неясно, почему Эрстед решил проверить свою гипотезу прямо перед аудиторией — для начала он мог бы убедиться в ней сам. Впоследствии он признавался, что испытывал колебания. Благоразумие подсказывало: опыт может и не удался, и он, Эрстед, будет выглядеть глупо. Тем не менее Эрстед решился действовать. Он пропускал ток по платиновому проводу до тех пор, пока тот не засветился. Компас лежал в точности под проводом, и, прежде чем он успел его сдвинуть, стрелка отклонилась. Эффект был мал и практически незаметен для слушателей, которые отреагировали вяло, однако сам Эрстед был изумлен. Отчего, думал он, ток *вдоль* оси иглы поворачивал ее *в сторону*? Как такое может быть?

Он размышлял три месяца, а потом отправился в лабораторию. Наконец, после ряда экспериментов, он понял, что электрический ток инициирует возникновение магнитной силы, и сформулировал известное правило: ток порождает магнитную силу, направленную перпендикулярно течению тока. Двенадцатью годами позднее Майкл Фарадей в Англии и Джозеф Генри в Америке обнаружили и обратную связь: меняющееся магнитное поле порождает электрический ток в проводящем контуре. Джеймсу Клерку Максвеллу оставалось только все это объяснить.

Статья Oersted Hans Cristian в словаре Dictionary of Scientific Biography, ed. C.C.Gillespie (Scribner; New York, 1980).

Освобождение огнем

Мириам Ротшильд, известный зоолог-самоучка, — автор замечательных книг о животных. В книге “Камбалы, блохи и кукушки” она рассказывает, как ей удалось закончить свои исследования об изрядно надоевших ей трематодах, микроскопических червях-паразитах.

Когда начиналась Вторая мировая война, Мириам Ротшильд состояла в штате морской биологической станции в Плимуте. Вызавшись быть добровольным дежурным, который во время авианалетов подавал бы сигнал опасности, она предложила установить противовоздушное оружие прямо в лаборатории. Руководитель лаборатории отнесся к предложению сдержанно: во время этой войны не будут бомбить города, считал он, а даже если будут, то Плимут обойдут стороной, поскольку каждый знает, что цистерны с топливом пусты, порт здесь не особенно важный, а город в любом случае находится далеко от воздушных путей немецких самолетов. Само собой, авианалеты вскоре начались, и цистерны с топливом, которые вовсе не были пустыми, загорелись. Лабораторию тоже задело.

Когда стемнело, но еще оставалось немного света, чтобы хоть что-нибудь разглядеть, — искусственное освещение у нас, разумеется, не работало, — я, пошатываясь, отправилась в нашу комнату оценить разрушения. Моим глазам открылось невероятное зрелище. Дверь вынесло, комната выглядела пустой, если не считать груды мелких осколков стекла на полу и единственного выжившего обитателя, осторожно прокладывающего себе путь сквозь обломки, — это была ручная птица-травник.

Где все мои блокноты и рукописи? Где рисунки с подписями? Где все культуры промежуточных организмов, зараженные червями рыбы-бычки, сотни больных улиток? Где микроскопы, лабораторный микротом, камера-люцида (прибор для зарисовки образцов), предметные стекла, пробирки, стеллажи, банки? Все пропало. Семь лет работы пошли прахом!

Три дня я не чувствовала ничего, кроме боли в спине. Я была ошеломлена. Опустошена.

Немецкий разведывательный самолет скользнул над пылающими до сих пор цистернами, прорвался сквозь пелену дыма и ушел невредимым. Ждет ли нас прямо сейчас новый налет? Пожар определенно делал цель идеально различимой. Но ничего не происходило.

Следующим утром я обнаружила, что моя птица-травник умерла — от запоздалого шока или от внутренних повреждений, полученных при взрыве.

Наверное, она страдала перед смертью. Было так тяжело смотреть, как она тихо лежит среди осколков стекла — недвусмысленным укором всему человечеству. Я стояла и оплакивала птицу.

Но прошел день, и меня охватило чувство беспричинного возбуждения и легкости. Раньше, до этого страшного налета, я жила словно придаток к моим трематодам. У меня не было ассистентов, и я не могла позволить себе ни заболеть (хотя бы на день), ни каникул, ни выходных. Я должна была холить и лелеять все эти промежуточные формы, нянчиться со всеми этими улитками; пересчитывать, зарисовывать и описывать всех этих восхитительных, но столь недолгоживущих церкарий (личинок-паразитов); измерять все эти раковины; лелеять все эти гнезда, чтобы в них из яиц вывелись птенцы и чтобы эти птенцы выжили. Это означало 16-часовой рабочий день без перерывов.

А теперь все мои мучения закончились!

Я тут же упаковала чемоданы и уехала из Плимута, чтобы никогда не возвращаться туда. Я и понятия не имела, что вскоре цветущие поля и бабочки заменят мне плавающих церкарий и беспокойный Атлантический океан. Так немецкие военно-воздушные силы сделали меня свободной — хотя бы на некоторое время.

Creation to Chaos: Classic Writings in Science, ed. Bernard Dixon (Blackwell, Oxford, 1989).

Небольшое — это мало или много?

В 1930-е Лео Сцилард мучительно размышлял над тем, возможна ли цепная ядерная реакция и, как следствие, создание атомной бомбы. В 1939 году он встретился в Вашингтоне с Исидором Раби, и Раби рассказал Сциларду, что те же самые мысли посещали великого итальянского физика Энрико Ферми, который к тому времени тоже перебрался в Соединенные Штаты, и, однако, не изъявлял желания всерьез заниматься этим вопросом. Сцилард настаивал, что позвонить Ферми нужно непременно.

“Ферми не оказалось на месте, — вспоминал впоследствии Сцилард, — поэтому я попросил Раби поговорить с ним и предупредить, чтобы тот держал подобные вещи в тайне, поскольку весьма вероятно, что, если при делении урана нейтроны все же выпускаются, это может привести к цепной реакции, а она — ключ к созданию атомной бомбы. Спустя пару дней я снова заглянул к Раби: ‘Бы разговаривали с Ферми?’ — ‘Да, разговаривал’ — ‘И что Ферми сказал?’ — ‘Ферми сказал: это — безумие!’ — ‘А почему он сказал “безумие”?’ — ‘Ну, я не знаю, но он сейчас у себя, можете просто взять и спросить’. Мы отправились к Ферми, и Раби обратился к нему так: ‘Смотрите, Ферми, я вам передал, о чем размышляет Сцилард, и вы сказали “это — безумие”, а теперь Сцилард хочет знать, почему вы так сказали’. На это Ферми отвечал: ‘Ну, есть небольшая вероятность, что при делении урана образуются нейтроны, и в таком случае, разумеется, цепную реакцию можно провести’. Раби уточнил: ‘Что вы имеете в виду под “небольшой вероятностью”?’ — и Ферми сказал: ‘Ну, десять процентов’. Раби возразил: ‘Десять процентов — вовсе не небольшая вероятность, когда речь о том, погибнем мы или нет. Если у меня пневмония и врач заявляет: есть небольшая вероятность, что я умру, и эта вероятность десять процентов — я определенно разволнуюсь’.

После этой встречи Сцилард осознал, насколько по-разному он и Ферми могут отнестись к одному и тому же научному факту. “Мы оба старались быть консерваторами, — позже вспоминал Сцилард. — Но Ферми считал: приуменьшать вероятность, что произойдет нечто новое, — это и есть консервативный поступок; для меня же консервативным поступком было предположить, что новая неприятность случится, и принять все необходимые предосторожности”.

Как мы знаем, вскоре всем стало ясно, что Сцилард был прав. Его биографы убеждены, что разница во взглядах Сциларда и Ферми отражает разницу их мировоззрений: “По сути, для Ферми наука и жизнь были тождественны, тогда как Сциларду наука казалась предметом приложения усилий, тесно переплетенным с политикой и личными амбициями” Ужиться вместе настолько разным людям было трудно. Когда, к примеру, Ферми стал руководителем проекта по сооружению первого атомного реактора, где предстояло проверять возможность цепных реакций, он часто подгонял своих рабочих, а однажды, не выдержав, сам закатал рукава и принялся затаскивать тяжелые графитовые блоки в здание. Сцилард же с отвращением относился к какому

бы то ни было физическому труду, и его уговорить помочь рабочим не удалось. Ферми тогда сильно разозлился на Сциларда. Этот эпизод надолго их рассорил.

Lanouette W., Szillard B., Genius in the Shadows. A Biography of Leo Szillard (Scribner, New York, 1993)

Как Герц открыл радиоволны

В 1886 году Генрих Герц, чьим именем названа единица частоты (в Герцах измеряют, к примеру, число электромагнитных колебаний в секунду), был молодым профессором Университета Карлсруэ, тихой учебной заводи, где он вел курсы вроде метеорологии для агрономов. Располагая минимумом средств и не слишком веря в успех, он прилагал все усилия, чтобы в университете велись хоть какие-то научные исследования. Его самого занимало электромагнитное излучение и в особенности теория Максвелла. Летом 1886-го он женился, и в день его великого открытия, в ноябре того же года, жена Герца, весьма интересовавшаяся его работой, оказалась у него в лаборатории. Герц приспособил индукционную катушку, чтобы генерировать гигантские искры в зазоре между парой небольших сфер на концах металлических стержней. Это была довольно обычная установка для демонстрационных опытов, однако Герц внес в нее кое-какие усовершенствования: стержни были длиннее, а сферы на концах, служившие конденсаторами, где накапливался заряд, больше, чем обычно. Ширину зазора можно было варьировать, а реостат (проводник с переменным сопротивлением) регулировал разность потенциалов в зазоре. Доведя сопротивление реостата до нуля, чтобы вызвать разряд, Герц с удивлением заметил, что слабые искры не прекращают проскакивать. На скамье рядом с прибором лежала еще одна металлическая катушка с парой контактов, куда были насажены сферы, а между ними оставлен зазор для искрового разряда. Во время работы с индукционной катушкой Герц (или, может, его жена) заметили не только ослепительную вспышку между сферами того контура, который катушка подпитывала, но и едва различимые искры в катушке поодаль (которая не была никуда подключена). Ученому выпал редчайший шанс. Как впоследствии писал он сам, “невозможно было прийти к этому явлению, основываясь только на теории”.

Тогда Герц осознал, что странное и необъяснимое происшествие — знак чего-то нового. Совсем немного времени потребовалось, чтобы заключить, что контур-приемник реагировал именно на колебания тока в искровом промежутке первого контура, и измерить частоту колебаний с помощью простейшего стробоскопа — вращающегося зеркальца. Герц показал, что он наблюдал вовсе не явление индукции, как предполагал вначале: до катушки-детектора добиралось излучение, которому для этого приходилось пройти сквозь всю комнату. Длина волны излучения была невероятно большой, зато путешествовало оно со скоростью света. Так был открыт путь к радио и всему, что за ним последовало. До технологической революции, вызванной его открытием, Герц не дожил: вскоре он умер от заражения крови в возрасте 36 лет. Случилось это в Бонне — ученый переехал туда, поскольку ему предоставили более высокую должность в Боннском университете. Вот что Герц писал родителям незадолго до смерти:

Что бы со мной ни стряслось, не печальтесь. Наоборот, вам стоит слегка гордиться — ведь я из тех избранных, которым отведено прожить недолго и при этом ровно столько, сколько следует. Я не выбирал себе такую судьбу, но, раз она мне досталась, следует ею довольствоваться; и, если бы мне дали право выбирать, я, возможно, ее бы

и выбрал.

Это напоминает слова Энрико Ферми, который умер — и тоже обидно рано — спустя 70 лет. “Столь ранняя смерть не слишком меня беспокоит, — заявлял Ферми, — поскольку большую часть того, на что я был способен, я сделал”.

Обнаружение радиоволн — пример синхронного открытия, какие часто встречаются в истории науки. Идеи носятся в воздухе. Англичанин Оливер Лодж наблюдал электромагнитное излучение в том же году, что и Герц. Однако вместо того, чтобы написать статью, он отправился покорять Альпы, собираясь по возвращении подготовить работу к печати.

Но было уже поздно: в Лондоне его поджидало известие о статье Герца. Удивительно, но, похоже, Лодж не слишком тогда расстроился.

Воспоминания сестры Генриха Герца: Hertz Johanna, Heinrich Hertz: Memoirs, Letters, Diaries (San Francisco Press, San Francisco, 1977); а также: Susskind Charles, Heinrich Hertz: A Short Life (San Francisco Press, San Francisco, 1995).

О Божественном лукавстве

Филипп Госсе (1810–1888), выдающийся биолог, блестящий популяризатор естественной истории и член Королевского общества, искренне пытался примириться с теорией Дарвина. Суровый человек строгих викторианских нравов, он не тратил времени на легкомысленные поступки и даже, как правило, на собственную семью. Вот запись из его дневника: “Привезли зеленую ласточку с Ямайки. Е. разродилась сыном”.

Как христианский фундаменталист и член аскетической секты, называемой Плимутским братством, Госсе был глубоко обеспокоен очевидными расхождениями между палеонтологическими свидетельствами и библейской хронологией. После долгих терзаний он нашел решение этой проблемы, а также и многих других, возникших в результате его разнообразных исследований, и в 1857 году опубликовал плоды своих раздумий в книге, которую назвал “Омфалос”, что с древнегреческого переводится как “Пуп” Госсе так назвал свою книгу, поскольку его чрезвычайно занимал вопрос, имелась ли сия анатомическая особенность у Адама, ведь он, в отличие от своих потомков, не был рожден женщиной. Суть теории Госсе сводилась к тому, что творение Господа должно было нести внешность *пред-существующего*. Таким образом, есть настоящее, или “диахроническое” время, а по воле Господа к нему добавилось иллюзорное, его поток и выносит нам останки доисторических существ, которые Госсе изучал с неподдельным интересом. О том, как отнеслись в обществе к этой книге, рассказывает сын Госсе Эдмунд, писатель-романист (и единственный ребенок ученого: лаконичная дневниковая запись, приведенная выше, зафиксировала именно его появление на свет):

Теория, к великому негодованию моего отца, была весьма поверхностно пересказана журналистами в таком примерно духе: Господь скрыл в камнях древние кости, чтобы подтолкнуть геологов к неверию. Если быть честными, сие неизбежно и со всей логической строгостью следовало из желания воспринять буквально миф о сотворении мира за семь дней. То есть каждый изъян в замкнутой картине мироздания следовало трактовать, имея в виду, что сотворенные сущности являют нам ложные свидетельства таких событий в прошлом, которые на самом деле никогда не происходили. Так, например, утверждалось, что у Адама при рождении определенно имелись зубы и волосы, как у вполне взрослых, проживших десятки лет человеческих особей,

то есть он был сотворен взрослым сразу. Адам — хотя сэр Томас Браун и отрицал это — наверняка имел и пуп, хотя пуповина никогда не соединяла его с матерью.

Ни от одной книги, наверное, не ждали такого успеха по выходе в свет, как от этого фанатичного, непреклонного и чудного тома. Отец жил как в лихорадке — вот-вот его сногшибательный труд выйдет из типографии! “Омфалос”, думал он, положит конец шумным научным спекуляциям, бросит геологию в надежные объятия Писания и заставит львов возлечь с агнцами. Пусть, допускал он, несогласие геологических фактов с первыми главами Книги Бытия будет все возрастать. В этом некого винить. Мой отец, и только он, владел разгадкой тайны, он один обладал ключом, который тихо отомкнет замок геологической головоломки. Великодушным жестом он протягивал его атеистам и христианам одновременно. Книга должна была стать универсальным лекарством, системой интеллектуальной терапии, способной исцелить от всех болезней века. Но что это? Атеисты и христиане дружно глянули на нее, посмеялись — и отбросили прочь.

Той унылой зимой, когда почтальоны начали приносить первые письма, немногочисленные и равнодушные, а также газеты с обзорами, многочисленными и презрительными, отец тщетно ждал одобрения от разных церквей, тщетно — одобрения ученого сообщества, тщетно — благодарность от “тысяч мыслящих людей”, которые, как он убедил себя, непременно на него посыплются. Сведения воедино откровений Писания и геологических выводов не принимал никто. Дарвин хранил молчание, юный Хаксли отозвался о книге пренебрежительно, и даже Чарльз Кингсли, от которого отец ждал самой высокой оценки, писал, что не может “отказаться от заработанных тяжелым и медленным трудом убеждений, накопившихся за двадцать пять лет занятий геологией, и поверить, что Господь запечатлел на камнях чудовищную и ненужную ложь”. Когда последовали все эти события, а другие, наоборот, не последовали, наши утренние чаепития сделались мрачными, гнетущими и холодными. Поэты зовут такое непроглядным мраком. Он спускался день за днем — по мере того, как надежды и уверенность в себе растворялись в разреженных облаках разочарования. Отец не был к этому готов. Прежде он был любимцем публики и прессы, а теперь испытывал горечь страшного поражения.

Он не мог понять, как это так получилось, что он оскорбил многих, хотя старался всех примирить.

Идея, что лукавый Бог намеренно дурачит человечество, странным образом возродилась век спустя. Отец Жорж Леметр (1894–1966) был не только католическим священником, но еще и весьма уважаемым физиком-теоретиком. Главной сферой его интересов была космология, и именно он первым явно оформил мысль о расширяющейся Вселенной, что впоследствии привело к возникновению теории Большого взрыва. Бельгиец Леметр начал преподавать в Университете Геттингена, где тогда учился Виктор Вайскопф, впоследствии — знаменитый австрийский физик (незадолго до начала Второй мировой войны он эмигрировал в Соединенные Штаты). На своих лекциях Леметр рассказывал про возраст Земли: он и другие ученые вывели его из количества в минералах некоторых изотопов, получающихся при распаде умственно радиоактивных ядер.

Как сообщил нам отец Леметр, исследования такого рода показывали: возраст Земли — около 4,5 миллиарда лет.

Когда после этой беседы мы уселись с ним рядом, кто-то спросил, верит ли он Библии. Он заявил: “Да, каждое слово там — правда”. Но тогда, продолжили мы, как он может нам говорить, что Земле 4,5 миллиарда лет, если в Библии написано, что ей — 5800 лет? Леметр ответил (предполагаю, что с издевкой): “Тут нет противоречия” Мы почти закричали: “Как же так?” Он объяснил, что Господь сотворил Землю 5800 лет назад, со всеми радиоактивными веществами, ископаемыми и другими предметами, указывающими на более давние времена. Господь совершил это, чтобы озадачить человечество и испытать его веру в Священное Писание. Затем мы задали такой вопрос: “Почему же тогда вам так интересно выяснить возраст Земли, если это — не ее истинный возраст?” — “Только чтобы убедиться, что Господь не совершил ни единой ошибки”, — парировал он.

Отрывок про Филунна Госсе взят из книги: Gosse Edmund, Father and Son: A Study of Two Temperaments (Heinemann, London, 1907). Воспоминания Вуктора Вайскопфа — из книги: Weisskopf Victor, The Joy of Insight: Passions of a Physicist (Basic Books, New York, 1991.).

Планк, евреи и Гитлер

Макс Планк (1894–1966) — фигура трагическая. Когда Адольф Гитлер захватил власть в Германии, Планк был самым уважаемым и влиятельным ученым в стране. Именно он спровоцировал революцию в физике, открыв квантовый характер энергии любого излучения. Последний в династии католических пасторов, он вел аскетическую жизнь и умер почти в 90 лет. Планк дружил с Эйнштейном, и они вместе любили музицировать. Планк был очень одинок — любимые дочери-близнецы умерли в младенчестве, старший сын погиб в одном из сражений Первой мировой войны, а младший был казнен в последние недели Второй мировой в числе заговорщиков, замышлявших убийство Гитлера.

Когда Гитлер стал канцлером и ввел расовые законы, Планк был президентом Общества Кайзера Вильгельма[13] — организации, учрежденной кайзером и объединившей ряд институтов, деятельность которых охватывала все области науки. Отставки евреев, к числу которых принадлежали многие его друзья, привели Планка в отчаяние, и он оказался перед болезненным выбором. Открытый протест мог лишить его самого должности и влияния в академической среде, и потому он счел своим долгом (и совершил ошибку, как считали многие из его более принципиальных коллег и в особенности уволенные евреи) держаться тихо, пользоваться своим президентским постом и пытаться спасти то, что в германской физике еще можно было спасти. Эйнштейн, к примеру, так и не смог ему этого простить и никогда больше с Планком не общался. Однако в мае 1933-го, когда исход евреев только начинался, Планк добился приема у Гитлера и, видимо, попытался протестовать против увольнения лиц неарийской нации. 14 лет спустя он вспоминал эту беседу так:

Когда Гитлер захватил власть, я, как президент Общества Кайзера Вильгельма, был обязан выразить свое почтение фюреру. Я считал, что смогу воспользоваться этой возможностью, чтобы замолвить слово за одного из своих коллег-евреев, Фрица Габера, без которого было бы невозможно вести работы по превращению атмосферного азота в аммиак (это особенно пригодилось во время последней войны). (Габер, крещеный еврей и пылкий патриот, нобелевский лауреат и создатель химического оружия Первой мировой войны, был лишен всего своего имущества и выдворен из Германии). Гитлер отвечал так: “Я ничего не имею против евреев. Но евреи поголов-

но коммунисты, а коммунисты — мои враги, с которыми я воюю всю свою жизнь”. На мое замечание, что евреи бывают разными — и полезными для человечества, и бесполезными — и среди евреев первого типа есть семьи, где многие поколения принадлежали к высокой немецкой культуре, и что определенно их следует выделять среди прочих, он ответил: “Это неверно. Еврей есть еврей, все евреи держатся друг за друга, как репы. Где появляется один еврей, там сразу скапливаются и другие евреи всех сортов. Следовало обязать самих евреев провести черту, разделяющую эти сорта. Они этого не сделали, и поэтому я буду обращаться одинаково со всеми евреями”. Тогда я сказал, что заставлять ценных евреев эмигрировать — значит вредить самим себе, поскольку их научный труд для нас весьма полезен, и иначе ими воспользуются другие страны. Гитлер отказался комментировать мои слова, скатился к общим местам и в конце концов заявил: “Говорят, что у меня иногда сдают нервы. Это клевета. У меня нервы из стали” Затем он сильно хлопнул себя по коленям, заговорил еще быстрее и воул себя в такой раж, что мне не оставалось ничего другого, как замолчать и уйти.

В правдивости воспоминаний Планка есть, однако, поводы сомневаться. Когда он их писал, а было это уже в 1947-м, ученому исполнилось 89 лет, и он уже был тяжело болен (через несколько месяцев он умер). События, которые пришлось на самый мучительный период его жизни, могли слегка перепутаться в его голове. Друзья ученого свидетельствуют, что сразу после визита к фюреру рассказ Планка об этом событии выглядел совсем иначе. Вызывает сомнения уже то, поднимал ли вообще Планк опасный вопрос о евреях. В любом случае, Гитлер был не в том настроении, чтобы слушать стареющего интеллектуала. Сохранились снимки, где несчастный Планк на заседании Прусской академии наук стоит на подиуме, сделанном в форме свастики. Собравшиеся наблюдали, как он медленно подымал правую руку, потом слегка опускал — но в конце концов обреченно вскидывал ее в нацистском приветствии.

Воспоминания Планка о встрече с Гитлером опубликованы в: Physikalische Blätter, 3, 143 (1947). Биографию Планка можно найти в книге: Heilbron J.L., The Dilemmas of an Upright Man (University of California Press, Berkeley, 1986).

Бабочка из Пекина

Феномену хаоса — точнее, возникновению структур из беспорядка — за последние годы успела отдать дань чуть ли не каждая область науки. Беспорядок в физических, биологических (и даже экономических) процессах всегда было принято рассматривать как вещь, не допускающую теоретического анализа. Соответственно, теоретики всегда обходили ее стороной. Турбулентность в жидкости была одним из видимых на практике проявлений беспорядка и создавала трудности инженерам и физиологам одновременно. Физиков всегда раздражали кажущиеся случайными переходы от “спокойного” (ламинарного) к “бурлящему” (турбулентному) течению воды в струе из-под крана. Идеи, стоящие за теорией хаоса, неясно брезжили еще давно, но рождение теории как таковой можно смело отнести к 1961 году, а местом ее рождения назвать MIT — Массачусетский технологический институт.

Эдвард Лоренц учился на математика, но стал метеорологом. Его интересовали долгосрочные прогнозы погоды; довольно быстро Лоренц осознал, что с любой системой уравнений, которая описывает, как погода меняется со временем, можно работать, только имея под рукой высокоскоростной компьютер. Лоренц приобрел одну из первых ЭВМ, поступивших в продажу, и написал довольно сырую программу, симулятор погоды, в основу которой лег набор из 12 уравнений. Компьютер выдавал карты погоды одну за другой.

Лоренц, как и многие другие, предполагал, что эволюция погоды детерминирована — то есть ее параметры, взятые в произвольный момент времени, однозначно определяют, какой будет погода в любой другой день, месяц и год; поэтому точность прогноза зависит только от точности параметров начального состояния. Компьютер Лоренца выдавал прогнозы в виде набора цифр, которые было несложно превратить в графику. Откровение пришло к нему в тот день, когда он решил тщательней присмотреться к результатам. Чтобы сэкономить время, Лоренц перезапустил программу, не дожидаясь, пока закончится очередной расчет, а сам отправился пить кофе.

Вернувшись, он с изумлением обнаружил, что новые результаты заметно отличаются от прежних. Затем он вспомнил, чем процедуры расчета отличались друг от друга. Второй раз он ввел данные с меньшей точностью, чем в первый; так, например, вместо параметра 0,506127, описывающего одну из особенностей погоды, он ввел просто 0,506.

Разница была меньше $1/5000$ — и такая ничтожная величина, считал Лоренц, едва ли скажется на результате. $1/5000$ приравнивалась к ничтожному дуновению воздуха.

У Лоренца имелись все основания решить, что компьютер ошибся. Вместо этого он углубился в наблюдения и заключил, что математический казус реален: какой бы малой ни были разница в исходных данных, результаты будут расходиться, пока короткое время спустя всякое сходство между ними не исчезнет окончательно. Вот что об этом пишет Джеймс Глейк в своей книге про хаос:

Математическое чутье подсказало Лоренцу (его коллеги начнут понимать это намного позже): здесь что-то не в порядке с философской точки зрения. Здравому смыслу угрожала опасность. Пусть уравнения и были жалкой пародией на описание погоды во всей ее полноте, Лоренц верил, что в них заложена суть поведения реальной атмосферы. В тот день он решил, что с долгосрочными прогнозами погоды следует покончить навсегда.

“Я понял, — заключает Лоренц, — что *любая* физическая система, которая ведет себя не периодически, непредсказуема”. Его выводы подтвердились, когда много лет спустя куда более мощные компьютеры запрограммировали на моделирование погоды. В новую программу было заложено уже не 12, а полмиллиона с лишним уравнений. Так родился “эффект бабочки”: если бабочка в Пекине пошевелит крыльями, этого будет достаточно, чтобы изменить погоду в Нью-Йорке месяц спустя.

Эдвард Лоренц, однако, на этом не остановился. Он открыл куда более простую систему уравнений, где расхождение результатов гарантировал принцип “существенной зависимости от начальных условий”. Интуиция подвела его к мысли, что сдвиг результатов, который становится заметен после многих циклов вычислений, должен повторяться и что в итоге должен получиться некий особый узор. Так и оказалось. Решения уравнения, если изобразить их кривыми в трехмерном пространстве, будут блуждать вокруг точек-фокусов, и это их поведение стали называть “аттрактором[14] Лоренца”. Подобные изображения теперь очень популярны у дизайнеров. Так научное понятие хаоса появилось на свет, но Лоренц публиковал свои работы в метеорологических журналах, и понадобились годы, чтобы важность его наблюдений осознали и ученые, работающие в других областях науки. Это касается динамики приливов, течения жидкости по трубкам и капиллярам (в том числе по артериям и венам), биения сердца, колебания численности популяций у животных и много чего еще.

Глейк приводит слова одного физика: “Теория относительности устранила ньютоновскую иллюзию абсолютных пространства и времени; квантовая теория похоронила ньютоновскую мечту о контролируемом процессе измерения; а хаос кладет конец фантазиям Лапласа о детерминистской предсказуемости” Это куда более справедливо, чем замечание психиатра Эрнеста Джонса, утверждавшего, что человеческий дух пережил всего три тяжелых удара — от Галилея, Дарвина и Фрейда.

Замечательная книга Gleick James, Chaos — Making a New Science (Viking, New York, 1987; Heidelmann, London, 1988).

Повар знает, как лучше

Появлением метода радиоуглеродного датирования мы обязаны химику Уилларду Либби (1908–1980). Углерод, который присутствует во всех жизненно важных соединениях, содержит в небольших количествах радиоактивный изотоп. Когда организм гибнет, метаболизм прекращается, и окружающая среда больше не поставляет новые порции этих соединений; изотоп в них постепенно распадается. Поэтому, если измерить радиоактивность мертвого животного или растения, можно узнать, насколько давно это животное или растение умерло. Метод произвел переворот в археологии, а Либби в 1960 году стал лауреатом Нобелевской премии. Ниже — рассказ американского биохимика Дэниэла Кошленда, который в то время был его аспирантом:

Помню, как однажды в субботу Фрэнк Вестхеймер (известный химик, научный руководитель Кошленда) влетел в лабораторию и сказал: “Иди сюда немедленно. Мы тут совещаемся, и ты нам нужен”. Я послушно пошел в его кабинет и увидел там Билла Либби, Джорджа Велана, еще двух профессоров и кучку аспирантов. Проблема, которую Либби поставил перед нами, заключалась в следующем: Либби желал знать, как сжечь пингвина. Кто-то убедил его, что ему нужно получить современные образцы с достоверно известным углеродным составом и сравнить их с теми древними образцами, на которых он проверял свой метод углеродного датирования. То есть необходимо собрать животных с Южного полюса, с Северного полюса, с экватора и т. д.

Пингвина прислали из Антарктики, и нам предстояло решить, как превратить в CO_2 весь углерод мяса, клюва, когтей и перьев. Группа начала с очевидных советов: дымящая серная кислота, царская водка (смесь соляной и азотной кислот), дымящая азотная кислота, хромовая смесь и т. д. Каждое предложение кто-нибудь забраковывал, ссылаясь на собственный опыт. В конце концов мы все в унынии разбредлись ужинать. Несколько дней спустя мне посчастливилось встретить Либби, и я поинтересовался, на чем он остановил свой выбор. Либби сказал, что химического решения не нашлось, зато он поделился проблемой с женой. Та, заметив, что все вещества любых живых организмов синтезируются из одного материала, посоветовала сварить пингвина и собрать жир, который, само собой, легко окислить до CO_2 . Мы последовали ее совету — и задача была решена. И сам ход наших мыслей, и обмен идеями между аспирантами и профессорами, который длился часами, — все это делало атмосферу научной жизни в Чикаго тех лет удивительно привлекательной.

Koshland D.E., Annual Reviews of Biochemistry, 65,1, (1996).

Кухонная химия: открытие нитроцеллюлозы

Нитроцеллюлоза (основа бездымного пороха), в английском обиходе получившая название “ружейного хлопка” (*gun-cotton*), была открыта, как и озон, немецким химиком Кристианом Фридрихом Шёнбейном (1799–1868). В 1829 году его назначили профессором Базельского университета, но, как гласит легенда (правдивость которой под вопросом), открытие он совершил у себя дома, на кухне.

Университетская лаборатория ежедневно закрывалась на обед, и Шёнбейн, упрямый и нетерпеливый экспериментатор, иногда продолжал прерванный опыт дома. Рассказывают, что в один из таких дней колба, где он кипятил нитрующую смесь (раствор азотной кислоты в серной), взорвалась: едкая жидкость залила все, с чем обычно возилась на кухне жена ученого. Опасаясь ее гнева, он схватил первую же вещь, которая подвернулась под руку, чтобы вытереть пролитое. “Первой же вещью” оказался хлопчатый фартук жены, который она второпях постирала и повесила сушиться у плиты. Вспыхнуло бездымное пламя, и фартук бесследно исчез.

Хотя этот эпизод, вероятно, и пошатнул семейное спокойствие, он вскоре принес Шёнбейну удачу и славу. Его пригласили продемонстрировать новую взрывчатку в Вулвичском арсенале в Лондоне, и Шёнбейн не упустил случая презентовать королеве Виктории и принцу Альберту пару фазанов — первых в истории фазанов, которых застрелили из ружья, заряженного патронами с “ружейным хлопком”.

Brown G.I., The Big Bang: A History of Explosives (Sutton, Stroud, 1998J.

Живое ископаемое

За три дня до Рождества 1938 года хранильница крошечного Ист-Лондонского музея на восточном побережье Южной Африки готовила к выставке коллекцию ископаемых останков. Девушку звали Маржори Куртенэ-Латимер. Тем утром ее работу прервал телефонный звонок из гавани, где только что пришвартовался траулер, доверху набитый уловом, — имелись и акулы, и множество другой рыбы. Капитан траулера и прежде передавал самых разнообразных рыб в коллекцию музея. Куртенэ-Латимер еще не успела распорядиться запасами от предыдущих уловов, а выставку следовало подготовить до праздников. Поэтому нельзя сказать, чтобы ей особо хотелось возиться с новыми образцами. “Но тут я вспомнила, как все на “Ирвине” и “Джонсоне” были ко мне добры. Тем более приближалось Рождество. По крайней мере, мне следовало спуститься в порт — пожелать им того, чего обычно желают на праздник”.

Итак, мисс Куртенэ-Латимер взобралась на борт траулера и увидела на палубе груды рыбы, губок, водорослей и прочей мелочи. Поодаль от главной кучи виднелся странный голубой плавник. “Я разгребла кучу слизи и обнаружила самую красивую рыбу из всех, что мне доводилось видеть. В полтора метра длиной, розовая с синим, в редких белесых пятнах, она вся переливалась серебристо-сине-зеленой радугой. У рыбы, покрытой жесткой чешуей, были четыре похожих на лапы плавника и странный крохотный щенячий хвост. Она была невероятно красивой — походила на какое-то китайское украшение, но мне и в голову не приходило, что бы это могло быть” Так мисс Куртенэ-Латимер 60 лет спустя описывала свою первую встречу с латимерией. Капитан траулера тоже был поражен ее диковинным обликом: рыба вцепилась ему в руку, когда он разглядывал ее, не вынимая из сети. Поначалу он даже подумывал, а не выпустить ли ее обратно в море.

Мисс Куртенэ-Латимер пожелала заполучить ее в свой музей, но тут встал вопрос, как сохранить этот дар морей. Владелец местного ледника взять рыбу к себе не соглашался — из страха, что запах разложения, к тому моменту уже хорошо ощутимый, испортит воздух в его лавке. Сторож морга тоже отказался помочь. Химики города смогли найти совсем немного формалина, которого оказалось недостаточно; в конце концов, когда рыба начала истекать маслом, ее отнесли к таксидермисту. Мисс Куртенэ-Латимер была убеждена, что наткнулась на нечто выдающееся, и внезапно ее поразила мысль, на что это похоже: да это ископаемая рыба! Но такого просто не могло быть — мисс Куртенэ-Латимер ведь видела ее живой. Наконец она, зарисовав находку, отправила письмо своему знакомому, доктору Дж. Л.Б. Смиту, преподававшему химию в Университете Родса в Грэхемстауне, однако его истинное призвание была ихтиология. К сожалению, Смит тогда был в отъезде, и письмо попало к нему в руки только две недели спустя — когда сгнившие части тела рыбы (к разочарованию Смита и биологов всего мира) уже давно выбросили.

Смит, получив письмо мисс Куртенэ-Латимер, смотрел на рисунок и недоумевал. “Я не знал, — напишет он позже, — ни одной рыбы в наших водах или в других морях, похожей на эту, она напоминала ящерицу”.

И тут словно бомба взорвалась у меня в голове: за наброском и листом бумаги я увидел длинный ряд рыбообразных существ, которые мерцали как на экране: рыбы, которых больше нет; рыбы, которые жили в темной древности, а потом исчезли навсегда, и все, что от них осталось, дошло до нас в виде редких окаменелостей.

Когда Смит прибыл в Ист-Лондон, он поглядел на чучело рыбы, погладил его и, повернувшись к первооткрывательнице, заявил: “Милая, это открытие будет на устах у ученых всего мира”.

Рыбы, похожие на латимерий, появились в морских глубинах около 400 миллионов лет назад и незаметно дожили до наших дней. Смит назвал открытый вид *Latimeria Chalumnae* в честь Маржори Куртенэ-Латимер. Пошло пять лет, и в разгар Второй мировой войны обнаружилась еще одна особь. Получив известие об этом открытии с Коморских островов, Смит лично обратился к премьер-министру, доктору Малану, и тот тут же приказал самолету Южноафриканских военно-воздушных сил доставить рыбу, прежде чем она успеет сгнить.

История о латимерии отлично изложена в книге: *Weinberg Samantha, A Fish Caught in Time: The Search for The Coelacanth (Fourth Estate, London, 1999)*, вдобавок имеются воспоминания самого Смита, которые относят к разряду научной классики: *Smith J.L.B., Old Fourlegs: The Story of the Coelacanth (Longmans, Green, London, 1956)*.

Звуки физики

Ричард Фейнман — один из немногих физиков после Эйнштейна, сумевших произвести впечатление на широкую публику. Тому причиной — две замечательные книги мемуаров и блестящее остроумие Фейнмана. Отрывки из первой его книги дают представление об этом гениальном ученом, о стиле его работы и стиле его жизни.

К разнообразным встречам и визитам Фейнман всегда относился беззаботно, и потому редко записывал адреса или телефонные номера. В 1957 году его пригласили на конференцию по гравитации в Университет Северной Каролины.

Мой самолет приземлился на день позже открытия конференции. Из здания аэропорта я вышел к стоянке такси и сказал диспетчеру:

— Мне нужно в Университет Северной Каролины.

— Какой из них вы имеете в виду? — попросил уточнить диспетчер. — Государственный университет Северной Каролины в Рэлее или Университет Северной Каролины в Чапел-Хилле?

Стоит ли говорить, что у меня не было ни единого соображения на сей счет?

— А где они находятся? — спросил я, рассчитывая, что, возможно, они друг от друга недалеко.

— Один в северном направлении, другой в южном, примерно на одинаковом расстоянии отсюда.

Со мной не было никаких бумаг, способных подсказать, куда мне надо, и никто, кроме меня, не приехал на конференцию с опозданием в сутки.

И тут у меня возникла идея.

— Послушайте, — сказал я диспетчеру, — конференция началась вчера, поэтому вчера тут должны были мелькать странные парни. Давайте-ка я вам их опишу: они, как бы это сказать, витают в облаках и болтают друг с другом, не обращая внимания, что творится вокруг, бормоча что-то вроде “Джи-мю-ню, джи-мю-ню”¹.

Он засиял.

— Точно, — сказал он. — Вам нужен Чапел-Хилл. — Он жестом подозвал очередное такси: — Отвезите этого человека в университет в Чапел-Хилле.

Я сказал “спасибо” и поехал на конференцию.

Из книги Feynman Richard, Surely You're Joking Mr Feynman!

Adventures of a Curious Character (Norton, New York, 1985).

Ленточные черви, венерология и научная этика

Идея о самозарождении жизни стара как сама биология. Из века в век ожесточенные споры об этом то утихали, то разгорались. Примерно к XVII столетию эта идея взволновала и Церковь. Мысль о том, что живое могло внезапно возникнуть из неодушевленной материи, противоречила христианскому вероучению, гласящему, что Господь лично создал каждой твари по паре, чтобы эти пары размножались и гибли. Конец разногласиям на исходе XIX века положил Пастер, проверивший гипотезу экспериментально, но голоса протеста не утихали еще лет 50.

XIX век в биологии начался дискуссией о ленточных червях: здравый смысл подсказывал, что те зарождаются исключительно в кишках падали. Затем, в 1830-40-х, было показано, как яйца паразитов или сами паразиты могут передаваться от одного вида к другому. Наконец, в 1854 году дрезденский врач Фридрих Кюхенмейстер (1820–1890), глубоко религиозный человек, которого паразиты интересовали прежде всего как способ понять пути Господни, описал весь жизненный цикл ленточного червя. Его метод выглядел довольно мерзко.

Кюхенмейстер тогда занимался так называемыми пузырьчатыми червями. Пузырчатых червей можно найти у коров, свиней и некоторых других животных. Названием эти существа обязаны пузырям, которыми себя обволакивают. Эти пузыри обнаруживали в мышцах животных, и они, казалось, ничуть не мешали своим хозяевам. При изучении под микроскопом в пузырьчатых червях можно было разглядеть нечто похожее на голову ленточного червя. Кюхенмейстер извлек ленточных червей из мускулов особей разных видов, а затем скормил их другим животным, внутри которых после вскрытия, произведенного через определенное время, обнаружили, как и следовало ожидать, ленточные черви. Он также подозревал, что ленточные черви попадают в человеческий организм из свиного мяса; свидетельством тому была высокая заболеваемость в семьях местных торговцев свинойной.

В 1855 году Кюхенмейстера посетила блестящая идея, как проверить эту гипотезу: он попросил разрешения поставить эксперимент на приговоренном к смерти преступнике. За несколько дней до казни этого человека Кюхенмейстер заметил (а времена, надо сказать, не предрасполагали к брезгливости), что в свинине, которую он ест на ужин, полно сварившихся ленточных червей. Он поспешил к мяснику и приобрел немного мяса с той же туши. Из мяса он извлек несколько ленточных червей и поместил их в остывающий суп и в кровяную колбасу, а затем предложил оба блюда приговоренному (обошлось без того, что сейчас называют информированным согласием). Приговоренный принял подношения, а три дня спустя попал в руки палача. Кюхенмейстер вскрыл тело, изучил внутренности и нашел молодых подрастающих ленточных червей, прикрепленных к стенкам кишечника. Спустя пять лет Кюхенмейстеру представился еще один шанс подтвердить свои выводы. На этот раз ему доверили приговоренного за четыре месяца до казни. Результат не мог не радовать: после вскрытия в кишках преступника обнаружился ленточный червь. в полтора метра длиной. Открытие, каким бы важным оно ни было, вызвало в сообществе биологов глубокое отвращение. Рецензент статьи, цитируя Вордсворта, назвал Кюхенмейстера “ботаником, который будет разглядывать цветочки и на могиле матери”.

Впрочем, другие ученые в поисках истины не жалели свои собственные тела, причем смело подвергали их еще большим издевательствам: к примеру, Джон Хантер, знаменитый шотландский анатом и хирург Георга III, в 1767 году ввел себе в пенис

гной из язвы больного гонореей, чтобы установить, как именно передается болезнь. Хантеру не повезло: у пациента вдобавок к гонорее был сифилис, и ученый так и не выздоровел. Более того, он ошибочно заключил, что гонорея и сифилис — проявления одной болезни, и этим отбросил венерологию на много лет назад. Только столетие спустя ученые смогли обнаружить возбудителей венерических болезней, и для этого снова пришлось переступить через этические принципы. В 1885 году немецкий бактериолог Эрнест фон Бумм вывел культуру бактерий гонореи и для большей уверенности сделал прививку здоровой женщине. Четырьмя годами позже Альберт Нейссер из Бреслау в поисках спирохет, которые вызывают сифилис, ввел четырем здоровым людям выделения сифилитика. История эта вызвала бурю общественного негодования, а Нейссера осудили и оштрафовали.

Но и преступление Нейссера было менее гнусным, чем хладнокровный эксперимент по изучению сифилиса, поставленный в Алабаме и растянувшийся за 40 лет. Дело происходило уже в XX веке: большой группе пациентов, куда вошли исключительно негры (в южных штатах сифилис привыкли считать “негритянской болезнью”: утверждалось, что сифилис генетически избирателен) давали только плацебо, чтобы за развитием болезни можно было следить до самой смерти зараженных.

Открытия Фридриха Кюхенмейстера в деталях описаны в книге: Foster W.D., A History of Parasitology (Livingstone, Edinburgh, 1965); см. также Zimmer Carl, Parasite Rex: Inside the Bizarre World of Nature's Most Dangerous Creatures (The Free Press, New York, 2000). За историей экспериментов на себе следует обратиться к книге: Altman Lawrence K., Who Goes First? (Random House, New York, 1987).

Математические обои

Софья Ковалевская — гениальный математик. Современные учебники упоминают ее имя в связи с теоремой Коши-Ковалевской о дифференциальных уравнениях. Кроме того, она внесла заметный вклад в механику и физику — в особенности в теорию прохождения света сквозь кристаллические твердые тела. А о жизни ее можно писать романы.

Софья Ковалевская родилась в 1850 году в семье русских дворян: ее отцом был генерал от артиллерии Корвин-Круковский. Математикой ее увлек дядя:

Главным образом он любил передавать то, что за свою долгую жизнь ему удалось изучить и перечитать. И вот в часы этих бесед, между прочим, мне впервые пришлось услышать о некоторых математических понятиях, которые произвели на меня особенно сильное впечатление. Дядя говорил о квадратуре круга, об асимптотах — прямых линиях, к которым кривая постоянно приближается, никогда их не достигая, и о многих других, совершенно не понятных для меня вещах, которые тем не менее представлялись мне чем-то таинственным и в то же время особенно привлекательным. Ко всему этому суждено было присоединиться следующей, чисто внешней, случайности, которая еще усилила то впечатление, которое производили на меня эти математические выражения.

Перед приездом нашим в деревню из Калуги весь дом отделялся заново. При этом были выписаны из Петербурга обои; однако не рассчитали вполне точно необходимое количество, так что на одну комнату обоев не хватило. Сперва хотели выписать для этого еще обоев из Петербурга, но, как часто в подобных случаях водится, по деревенской халатности и присущей вообще русским людям лени все откладывали в долгий ящик. А время между тем шло вперед, и пока собирались, судили да редили,

отделка всего дома была уже готова. Наконец, порешили, что из-за одного куска обоев не стоит хлопотать и посылать нарочного за 500 верст в столицу. Все комнаты в исправности, а детская пусть себе останется без обоев. Можно ее просто обклеить бумагой, благо на чердаке в палибинском доме имеется масса накопившейся за много лет газетной бумаги, лежащей там без всякого употребления.

Но по счастливой случайности вышло так, что в одной куче со старой газетной бумагой и другим ненужным хламом на чердаке оказались литографированные записи лекций по дифференциальному и интегральному исчислению академика Остроградского, которые некогда слушал мой отец, будучи еще совсем молоденьким офицером. Вот эти-то листы и пошли на обклейку моей детской. В это время мне было лет одиннадцать. Разглядывая как-то стены детской, я заметила, что там изображены некоторые вещи, про которые мне приходилось уже слышать от дяди. Будучи вообще наэлектризована его рассказами, я с особенным вниманием стала всматриваться в стены. Меня забавляло разглядывать эти пожелтевшие от времени листы, все испещренные какими-то иероглифами, смысл которых совершенно ускользал от меня, но которые, я это чувствовала, должны были означать что-нибудь очень умное и интересное, — я, бывало, по целым часам стояла перед стеною и все перечитывала там написанное. Должна сознаться, что в то время я ровно ничего из этого не понимала, но меня как будто что-то тянуло к этому занятию. Вследствие долгого рассматривания я многие места выучила наизусть, и некоторые формулы, просто своим внешним видом, врезались в мою память и оставили в ней по себе глубокий след. В особенности памятно мне, что на самое видное место стены попал лист, в котором объяснялись понятия о бесконечно малых величинах и о пределе. Насколько глубокое впечатление произвели на меня эти понятия, видно из того, что когда через несколько лет я в Петербурге брала уроки у А.Н. Страннолюбского, то он, объясняя мне эти самые понятия, удивился, как я скоро их себе усвоила, и сказал: “Вы так поняли, как будто знали это наперед”. И действительно, с формальной стороны, многое из этого было мне уже давно знакомо.

Отец Софьи, отмечала она в мемуарах, имел “сильное предубеждение против ученых женщин” и решил положить конец математическим занятиям дочери с ее наставником, тем более его знания все равно были довольно ограниченны.

Так как целый день я была под строгим надзором гувернантки, то мне приходилось пускать в дело хитрость. Идя спать, я клала книгу (“Курс алгебры” Бурдона, который ей добыл наставник) под подушку и затем, когда все засыпали, я при тусклом свете лампы или ночника зачитывалась по целым ночам.

Но тут снова помог счастливый случай: владелец поместья по соседству, господин Тыртов, был профессором физики. Однажды он принес в дом Софьи свой только что вышедший вводный курс физики. Девушка буквально вцепилась в книгу и вскоре наткнулась на тригонометрические функции, которые прежде не попадались ей на глаза. Она расстроилась, тем более что ее учитель помочь уже ничем не мог. Вступив в борьбу с тригонометрией один на один, вскоре она уяснила для себя, что же все-таки означает синус и как его вычислять. Когда она сообщила профессору Тыртову, что многое в его книге поняла, тот ей лишь снисходительно улыбнулся.

Когда я рассказала ему, каким путем я дошла до объяснения тригонометрических формул, то он совсем переменял тон. Он сейчас же отправился к моему отцу и горячо стал убеждать его в необходимости учить меня самым серьезным образом. При этом

он сравнил меня с Паскалем.

Итогом стало своего рода соглашение о перемирии: сошлись на том, что учить ее будет уже упоминавшийся профессор Страннолюбский, математик из Морской академии в Санкт-Петербурге, который быстро распознал в ней математический талант.

Однако интересы Софьи не сводились к одной математике. Она была влюблена в литературу и (вместе с сестрой) сдружилась с Достоевским. Допускают, что Софья и ее сестра, за которой писатель одно время ухаживал, стали прототипами героинь романа “Идиот” Аглаи и Александры.

В 1868 году Софья вышла замуж за Владимира Ковалевского, которому предстояло стать профессором палеонтологии Санкт-Петербургского университета, и спустя несколько лет родила дочь. Замужество позволило ей бежать из удушливой атмосферы родительского дома и путешествовать. В 20-летнем возрасте она познакомилась с великим немецким математиком Карлом Вейерштрассом. В то время Вейерштрасс был стареющим холостяком и, вероятно, в известной степени женоненавистником. В ответ на просьбу Софьи о помощи он устроил ей экзамен: попросил решить ряд задач, причем весьма сложных. Профессор был уверен — русская наверняка с ними не справится, и он будет избавлен от нежеланной соискательницы. Но все обернулось иначе. Вейерштрасс быстро осознал, что перед ним — исключительный талант.

Вейерштрасс стал учителем, советником и другом Софьи. Под его руководством она смогла развить свои способности и вскоре уже представила в Геттингенский университет диссертацию на соискание докторской степени. Диссертация опиралась на три ее статьи — две по чистой математике и одну по теоретической астрономии. Затем она вернулась к мужу в Россию, и, как казалось, на долгие семь лет забросила математику — к отчаянию Вейерштрасса. По истечении этого времени она развелась с мужем и приняла приглашение уважаемого шведского математика Магнуса-Гёсты Миттаг-Леффлёра, которому Вейерштрасс поручил отыскать ее в России. В Стокгольме ее интерес к математике возродился. Ковалевская стала профессором математики — впервые такой пост заняла женщина. Только 17 годами позже подобного признания удостоилась Мария Кюри. Чтобы отвоевать эту позицию для Ковалевской, Миттаг-Леффлёру пришлось изрядно потрудиться. Большинство математиков страны поддерживало ее кандидатуру, но возражения имелись в другом лагере. Так, например, известный драматург Август Стринберг называл ее “чудовищем”, капризом природы. Но Ковалевская продолжала трудиться на благо науки, и за статью по механике (“О вращении твердого тела вокруг неподвижной точки”) была удостоена высоко ценимой премии от Французской академии наук, величину которой в тот раз даже удвоили — ввиду “крайне важной услуги”, какую эта работа оказала теоретической физике.

Тем временем Софья (или, как ее называли в Швеции, Соня) снова начала писать. Ее беспокойный характер опять заявил о себе, и, казалось, она вновь забросила математику, на этот раз ради второй своей страсти — литературы. В Стокгольме она опубликовала несколько рассказов, пьесу и ряд статей в шведских литературных журналах. Ковалевская была переполнена новыми замыслами, планировала новые книги, но всему этому сбыться не удалось. Зимой 1891-го Софья Ковалевская скончалась от плеврита. Ей исполнилось всего 41 год. Последние ее слова были: “Слишком много счастья”.

Цитаты приводятся по книге: Ковалевская С. В., *Воспоминания и письма*. Изд. [2-е], испр. М., 1961. Биография Ковалевской Софьи, *The Little Sparrow: A Portrait of Sophia Kovalevsky by D.H.Kennedy* (Ohio University Press, Athens, Ohio, 1983), равно как и глава, посвященная этой книге, в сборнике эссе: *Bernstein Jeremy, Cranks, Quarks and the Cosmos* (Basic Books, New York, 1993), а также некролог, опубликованный другом Софьи Ковалевской, князем, отважным ученым и анархистом Петром Кропоткиным, в *Nature*, 41,375(1891).

Устами поэтов

Печально известный венский психиатр Юлиус Вагнер-Яуреги (1857–1940) придумал один из самых пугающих методов лечения. Вагнер-Яуреги не разделял взгляды Фрейда, с которыми в Вене мало кто не соглашался, а был сторонником фармакологического вмешательства. Однажды ему показалось, что психическое состояние некоторых его беспокойных больных улучшилось после того, как те перенесли лихорадку. Это подтолкнуло его к гипотезе (которую позже признают неверной), что повышенная температура тела благотворно влияет на мозг. Эту весьма опасную теорию он решил проверить на своих пациентах, которых начал заражать стафилококком, стрептококком, а затем и туберкулезом. Итоги этих чудовищных опытов только укрепили его уверенность в выбранном пути, и он предпринял следующий шаг: ввел кровь больного малярией другому больному, сифилитику в прогрессирующем параличе. Пациент, с восторгом сообщал Вагнер-Яуреги, сразу пошел на поправку.

Метод вошел в моду; в 1927-м Вагнеру-Яуреги присудили Нобелевскую премию. Такое лечение широко практиковали в 20-х и 30-х годах, и неясно, сколько пациентов от этого погибло. К счастью, в последующие десятилетия появились более действенные и менее опасные лекарства. Не исключено, что пациентам принесла бы больше пользы проверенная терапия образца XIX века: резкое погружение в ледяную воду.

Энтузиазм Вагнера-Яуреги был подстегнут самым неожиданным образом:

В 1927 году великий Юлиус Вагнер-Яуреги отправился в Стокгольм, на церемонию вручения Нобелевской премии по медицине. Эта высокая награда была ему присуждена за открытие способа лечения душевнобольных, который заключался в том, чтобы повышать у больных температуру (для чего тех обычно заражали малярией). Когда поезд должен был вот-вот тронуться, в купе вошла дама и уселась напротив. Завязалась беседа, и тут выяснилось, что леди тоже направляется в Королевский дворец в Стокгольме, и тоже на вручение Нобелевской премии. Соседке психиатра полагалась премия по литературе: леди звали Грация Деледда, она была поэтессой с острова Сардиния и ее перу принадлежал роман о безумном молодом человеке, который однажды во время припадка упал в реку, простудился, заболел лихорадкой и таким образом излечился от душевной болезни.

История рассказывается в статье известного биохимика: *Heyningen W.E.van, Trends in Biochemical Sciences*, N177, August 1979.

Смертоносные паразиты

Водной из своих работ Людвиг Гросс, первооткрыватель вируса лейкемии, который не побоялся оспорить догму об отсутствии всякой связи между вирусами и раком, увлекательно рассказывает историю другого страшного заболевания — тифа. Гросс, врач в Нью-Йоркской больнице, занимался научными исследованиями в свободное от работы время. В молодости он был сотрудником Института Пастера в Париже и там в 1934 году познакомился с Шарлем Николем, лауреатом Нобелевской премии по медицине 1928 года. Тот доказал, что тиф переносят вши — что, впрочем, предполагали и раньше. В первые годы XX века Николь возглавлял Институт Пастера в Тунисе. В разгар эпидемии тифа его озадачил удивительный факт: горожане легко подхватывали болезнь и на улицах, и у себя дома, но ни один человек не заразился в больнице, которая была переполнена тифозными больными. Пациентов, попавших в госпиталь, разумеется, отмывали и переодевали в больничные рубы. Николь заключил, что причина болезни кроется в грязной одежде — следовательно, виноваты вши. Он ввел обезьяне кровь тифозного больного, и, когда все признаки тифа были налицо, собрал с нее вшей и пересадил на другую обезьяну. Вскоре у той тоже начался тиф. Затем Николь показал, что сами вши, которые переносят инфекцию (очевидно, бактериальную), краснеют и гибнут. Болезнь, выяснил Николь, передается, когда их порошкообразные выделения попадают на кожу человека. Эффективную вакцину против тифа придумали только 30 лет спустя.

Гросс приводит еще одну историю, в которой нет поводов сомневаться. В 1936 году во Львове (тогда этот украинский город принадлежал Польше) он заглянул к доктору Рудольфу Вейглю. Вейгль изучал тиф и родственную ему болезнь, окопную лихорадку, еще с тех пор, когда во времена Первой мировой войны служил в военной бактериологической лаборатории.

Доктор Вейгль трудился в своей скромной лаборатории вместе с женой и несколькими ассистентами. Вот результаты его исследований. Нормальная здоровая вошь практически не содержит микробов. Вошь, проглотившая каплю крови больного тифом, краснеет и умирает спустя несколько недель. Во внутренностях зараженной вши размножаются риккетсии (то есть бактерии *Rickettsia prowazekii* названные так в честь двоих американских ученых, Говарда Т. Риккетса и Станислава фон Провацка, которые умерли от подхваченного в лаборатории тифа), число которых в итоге измеряется миллионами. Эти миллионы живых риккетсий затем выводятся с экскрементами вши, невероятно заразным темным порошком. Доктор Вейгль передавал риккетсий от вши ко вше, приготавливая водную взвесь инфицированных внутренностей и вводя его здоровой вши миниатюрной клизмой (!). В ходе этих опытов несколько его сотрудников заразились тифом, но в конце концов выздоровели. Вшей следовало ежедневно подкармливать человеческой кровью. Доктор Вейгль с женой кормили вшей, рассаженных по коробкам, которые напоминали спичечный коробок, но отличались одной деталью: одну из сторон заменяла плотная решетка, сидя за которой вошь могла проколоть человеческую кожу и всосать кровь. Второй раз в жизни Вейгль заразился тифом именно тогда, когда пытался покормить зараженную вошь и позволил ей себя укусить. Из этого опыта он вывел, что тифом можно заболеть повторно, хотя вероятность этого ничтожно мала. Чтобы изготовить одну дозу вакцины, требовалось около юо вшей. Вскоре это число сумели уменьшить до 30. Тем не менее, когда пондобились большие порции вакцины, метод Вей-гля, весьма сложный и опасный для

экспериментатора, вызывал большие затруднения.

Двумя годами позже американский ученый обнаружил, что риккетсий можно разводить в оплодотворенных куриных яйцах, а потом убивать и экстрагировать, и так производить вакцину без опасности заразиться.

О работе Вейгля вскоре стали рассказывать польским студентам-медикам, и это позволило полякам осуществить по крайней мере одну успешную операцию против немцев, когда спустя несколько лет их страну оккупировали гитлеровские войска. За время оккупации погибло более пяти миллионов поляков. Еще полмиллиона с лишним вывезли в Германию и в другие страны — эти несчастные были обречены на рабский труд.

Два варшавских молодых врача, Станислав Матулевич и Евгениус Лазовский, придумали уловку, которая спасла сотни их сограждан, живших неподалеку от Варшавы. Матулевич и Лазовский выяснили, что риккетсии вырабатывают точно такой же антиген, как и некоторые виды безвредных бактерий-протеев. Это означало, что антитела в крови больных тифом будут распознавать не только сами микробы тифа, но заодно и протеев. Поскольку заразиться протеем маловероятно, то подобная кросс-реактивность, как называют этот эффект медики, служит стандартным анализом на тиф: если белок крови потенциального больного вступает в реакцию (реакцию Вейгля-Феликса) с лабораторными бактериями-протеем (иными словами, происходит агглютинация), значит, человек болен тифом.

Матулевич и Лазовский знали, что немцы испытывают ужас перед тифом — во время Первой мировой войны страшная болезнь опустошила страну и нанесла огромный ущерб армии. Недаром новоприбывших в концентрационные лагеря отправляли в карантин, чтобы предупредить вспышку тифа. Фашистские эскалады не задумывались убивали заключенных с малейшими его симптомами.

Только за одни сутки в Освенциме по этой причине уничтожили 746 человек.

Матулевичу пришло в голову, что у зараженного протеем реакция Вейгля-Феликса будет положительной, и того примут за больного тифом. Первый опыт поставили на бежавшем из Германии работнике, который был готов пойти на смертельный риск, только бы не возвращаться обратно. Уловка сработала: образец крови отправили в немецкую государственную лабораторию и вскоре получили телеграмму, подтверждавшую заражение тифом. Тем временем оба доктора распространяли ложную эпидемию при помощи прививок. Гитлеровцы были готовы к таким попыткам обмана, как подмена образцов незараженной крови образцами зараженной, но тут, разумеется, немцы могли взять анализы сами, чтобы подтвердить диагноз. Узнать, что происходит, отправили старшего военного врача с двумя ассистентами, но врача поляки отвлекли водкой, имевшейся в избытке, да так, что ему пришлось перепоручить инспекцию своим ассистентам. Им показали разваливающиеся дома, где, как предполагалось, лежат тифозные больные, и немцы сочли благоразумным не заглядывать внутрь. Для их удовлетворения поляки притащили старика, умиравшего от воспаления легких, и списали его плачевное состояние на тиф. Немцы были окончательно одурачены, и жители окрестных деревень благополучно избежали излишнего внимания с их стороны.

Gross Ludwik, Proceedings of National Academy of Sciences, USA, 93, 10539 (1996), а также историю подлога с протеем следует обратиться к: J. D. C. Bennett and L. Tyszczyk, British Medical Journal, 301,1471 (1990); см. также книгу: Dixon Bernard,

Неприменимый принцип

Физик Р.В. Джонс рассказывает поучительную историю. Выйдя как-то из Кларендонской лаборатории Оксфорда, он увидел грязный стакан, полный воды.

В руках я как раз держал пистолет (это довольно необычное обстоятельство Джонс не поясняет). Не задумываясь, я выстрелил: стакан эффектно разлетелся, и это меня изумило. Я, разумеется (!), стрелял по стаканам и раньше, но они просто разбивались, а не разлетались на мелкие осколки. Следуя заповеди Резерфорда (вероятно, о том, чтобы тщательно проверять воспроизводимость результатов наблюдений), я еще раз проделал свой опыт, и все повторилось: особенностями своего поведения стакан был обязан воде. Годы спустя, после войны, мне пришлось читать лекцию перед большой аудиторией в Абердине: я преподавал им гидростатику. Начали с определений — что газ слабо сопротивляется сжатию, а жидкость сильно.

Я подумал, что определения стоит закрепить, повторив перед слушателями мои опыты с пистолетом, чтобы каждый мог взглянуть на них с такой точки зрения: стакан, который до попадания пули вмещал только воду, внезапно должен вместить еще и пулю. Он не может приспособиться к новому объему с той скоростью, с какой требуется, и потому разлетается.

Эксперимент получил в Абердине должную огласку, и особенно вдохновил местных инженеров, по пятницам устраивавших из сноса каких-нибудь сооружений целую церемонию. Одним из заданий, которое на них свалилось (хотя слово “свалиться”, как станет ясно, тут неуместно), было разрушение высокой заводской трубы на бумажном комбинате. Для процедур подобного рода существует много стандартных методов (один из старейших таков: вытаскивать по кирпичу с одной стороны кладки, заменяя каждый деревянной распоркой. Когда распорки займут больше половины окружности трубы, а высота деревянной, конструкции станет сопоставима с ее радиусом, внутри трубы разводят огонь. Дерево сгорает, и труба падает).

Инженеры, однако, решили на этот раз воспользоваться несжимаемостью воды. Эту идею подал им мой эксперимент. Инженеры решили, что сначала заткнут все дыры в основании трубы, затем закачают туда воду до отметки 2 метра или около того и, наконец, симулируют попадание пули, подорвав под водой заряд взрывчатки. Коль скоро взрывы по субботам были в Абердине редкостью, затея собрала множество зрителей. Подожгли бикфордов шнур. Опыт был успешным настолько, что целиком провалился. Вот что произошло: как и в случае со стаканом, каждый кирпич, которого касалась вода, вылетел наружу, а изящно обрезанная снизу труба зависла в воздухе на двухметровой высоте. Вся конструкция затем опустилась в точности на старый фундамент, невредимая и в вертикальном положении, и этим вернула взрывателей к той задаче, которая стояла перед ними в самом начале.

Jones R.V., **Impotence and achievement in physics and technology* | *Nature*, 207,120 (1965J).

Послание из космоса

Львиной долей того, что известно нам об устройстве Вселенной, мы обязаны радиоастрономии. Огромные параболические тарелки-приемники, собирающие сигналы из пустоты, стали привычной деталью загородного пейзажа. И все они — результат случайного открытия, побочный продукт борьбы за выживание в первые годы Второй мировой войны. По правде говоря, примерно десятью годами раньше их появление предугадал некто Карл Янский — когда он, сотрудник американской компании *Bell*, искал причины атмосферных помех при радиосвязи. Янский обнаружил, что сила шумов заметно колеблется с периодом около суток, и интуиция подсказала ему, что этот период следует измерить с максимальной точностью. В итоге он сделал настоящее открытие: оказалось, что этот период — 23 часа 56 минут — совпадает с периодом обращения Земли по отношению к неподвижным звездам. Источник помех, следовательно, находится вне Солнечной системы и, похоже, спрятан где-то в Млечном Пути. Это смог подтвердить космолог-любитель Гроте Ребер — он специально построил параболический приемник в своем саду в Уитоне, штат Иллинойс, чтобы выяснить, откуда исходит обнаруженный Янским сигнал. Исследования эти тогда не заинтересовали астрономов, и еще десятилетие в космогонии ничего не менялось.

Но вот наступил 1942 год. Многие физики в то время занимались оборонными исследованиями. Среди них был и Дж. С. Хей. В его задачи входило улучшение работавшей со сбоями системы радаров Британской армии. Тогда английские ученые оказались вовлечены в особое состязание с немцами: кто искусней исказит чужой сигнал или помешает ему достигнуть адресата. Хей буквально загорелся этой работой.

Неплохая подготовка, сверхважный оборонный заказ и интригующие условия работы — все это подпитывало мой энтузиазм.

Весь 1941 год враги, из разу в раз все активней, пытались создать помехи нашим радарам. Военное министерство опасалось, как бы они не сделались окончательно бесполезными. 12 февраля 1942 года через Ла-Манш практически незамеченными прошли два немецких военных судна, “Шарнхорст” и “Гнейзенау”. Англичане обнаружили их только тогда, когда атаковать врага было уже поздно и бессмысленно. Вся операция сопровождалась помехами, наведенными с берегов Франции. Этот случай заставил военных чиновников серьезнее отнестись к борьбе с радио-помехами. Чтобы разобраться с такой нелегкой проблемой, они обратились за помощью к Армейской группе операционных исследований. Изучение помех трудно назвать самой интересной темой для исследований. Скорее, наоборот. Тем не менее на вызов следовало ответить, и я с готовностью принял предложение стать ответственным за анализ помех на армейских радарх, а также давать консультации по мерам противодействия. Вместе с офицерами мы составляли инструкции для операторов радаров и организовывали систему незамедлительных отчетов. Передвижную “помехонаблюдательную” лабораторию из стратегических соображений разместили на утесах Довера и укомплектовали членом моей группы. Мне отводилась особая роль — гражданского специалиста на ключевой позиции в армейской системе, а работа оказалась не только не скучной, но даже захватывающей: любой мой совет срочно рассматривали в специальной Противовоздушной комиссии и в самом Военном министерстве.

27 и 28 февраля 1942 года во множестве отчетов из самых разных областей страны одновременно сообщалось, что противовоздушные радары с рабочей длиной волны 4 и 8 метров днем испытывали серьезные помехи и что невероятная интенсивность помех

сделала дальнейшую работу радаров невозможной. К счастью, в тот момент не происходило никаких авианалетов, но тревогу все равно объявили всюду, где был замечен новый вид помех. Осознав, что направления максимальной интерференции, зафиксированные операторами, повторяли маршрут Солнца на небе, я немедленно позвонил в Королевскую обсерваторию в Гринвиче, чтобы узнать, не стряслось ли чего-нибудь экстраординарного с солнечной активностью. Мне сообщили, что хотя и шел всего второй год (если отсчитывать от минимума) одиннадцатилетнего солнечного цикла, но, однако, на Солнце появилось невероятно активное пятно, которое медленно пересекало солнечный диск, а 28 января оказалось на центральном меридиане. (Солнечные пятна путешествуют за счет вращения Солнца вокруг своей оси, они — сильные магниты, хотя Солнце в целом — слабый магнит.) Мне стало ясно, что Солнце должно излучать электромагнитные волны — ничем иным объяснить совпадение направлений нельзя — и что источник этих волн лежит в зоне активного пятна. Я знал, что магнетронные установки генерируют сантиметровые радиоволны (то излучение, которое, отражаясь от самолета, позволяет радару его заметить) за счет электронов, движущихся в килогауссовых магнитных полях. Тогда, размышляя я, почему бы зоне активного пятна — с ее огромными запасами энергии и умением испускать потоки частиц, таких как ионы и электроны, — в магнитном поле порядка ста гауссов не порождать метровое излучение?

Когда я написал статью с изложением деталей происшествя, мой начальник Б. Ф. Дж. Шёнланд вспомнил про открытие Янским галактического радиошума, но с этим открытием я прежде не был знаком. Поразительно, но некоторые радиофизики, занятые изучением ионосферы и проблем связи, отнеслись к моим выводам с недоверием. Им было трудно допустить, что такие мощные всплески активности остались незамеченными в прежние десятилетия, когда радиофизика уже всю развивалась.

Для относительного новичка в этой области было едва ли не наглостью представлять статью про явление большой мощности, связанное с радио, на Солнце.

У открытия мощного радиоизлучения со стороны Солнца было много общего с открытием Янского, который обнаружил радиошум в космосе. Оба были примерами наблюдений, сделанных с определенной целью, но указывающих на прежде неизвестное явление. В обоих случаях целью было изучить разновидности интерференции, ограничивавшие эффективность какой-нибудь системы.

Работам Хей и похожим результатам, полученным в лабораториях *Bell* независимо от него, но чуть позже, пришлось ждать публикации до конца войны. Хей предполагает, что в ошибке прежних исследователей, которым не удалось зафиксировать столь явное и заметное излучение Солнца в период появления активных пятен, которое, говорит он, “буквально кричало, чтобы его заметили”, виновата распространенная тогда догма: никто не слеп настолько, чтобы не увидеть очевидного. Один только астроном-любитель подобрался к этой теме вплотную в 1938 году.

Hey J.S., The Evolution of Radio Astronomy (Elek Science, London, 1973)^.

Шахматная доска императора

Легенды рассказывают, что некий китайский император спросил у одного мудреца, как вознаградить его за важную услугу. Мудрец назвал свою цену: дай мне обычного риса, а вот сколько? Положи два зерна на первую клетку шахматной доски, четыре на вторую, восемь на третью и так далее. Скромная просьба, подумал император, и с облегчением согласился. Однако он не знал, что такое геометрическая прогрессия — выполняя указания мудреца, весь урожай риса страны следовало уложить на одну-единственную клетку, причем задолго до последней, 64-й.

Тот же простой расчет (очевидный для каждого, кто хорошо знаком с числами), привел, вероятно, к одному из главных технологических достижений XX века и обеспечил Кэри Мюллису, блестящему американскому биологу, Нобелевскую премию (в 1993 г.). Вот как сам ученый вспоминает ослепительный момент, когда ему вдруг все стало ясно, — минуты, которые удастся пережить очень немногим.

Пятничным вечером в конце весны 1983 года я ехал с подружкой химиком на машине в Мендочино, Калифорния. Она спала. Каждые выходные я отправлялся на север в мой небольшой домик. Три часа за рулем. Мне нравилось водить по ночам: руки заняты, мысли свободны. Той ночью я размышлял о предложенном мною эксперименте по секвенированию[15].

Мюллис, сотрудник молодой биотехнологической компании *Cetus*, долго вынашивал идею, которая должна была заметно облегчить расшифровку нуклеотидной последовательности ДНК. Длинные цепочки ДНК состоят из звеньев-нуклеотидов четырех типов — их обозначают буквами А.С.Т.Г. Нуклеотидная последовательность — это тот порядок, в котором эти единицы выстраиваются в цепочку. Две нити знаменитой двойной спирали представляют последовательности, “дополняющие” друг друга: каждое А находится напротив Т в противоположной цепочке (и “привязано” к нему химически), а каждое С — напротив Г. Для секвенирования применяют фермент, который копирует ДНК в процессе деления клетки. Чтобы заставить фермент (ДНК-полимеразу) двигаться вдоль цепи, нужен так называемый праймер. Это короткий фрагмент ДНК, специально синтезированный в лаборатории, и комплементарный, соответствующий, начальному участку той ДНК, которую собираются секвенировать. Мюллис рассуждал так: если взять два праймера, по одному на каждую нить двойной спирали (а разные нити, как известно, задают разные направления движения), то фермент будет перемещаться вдоль ДНК одновременно и вперед, и назад. Последовательности обеих нитей будут расшифровываться одновременно. Это будет дополнительной проверкой точности ответа, поскольку если последовательность одной нити известна, то последовательность другой легко воспроизвести (по принципу “дополнительности”). Впрочем, как оказалось, именно такая схема не работает:

Затем Мюллиса озарило: пусть энзим копирует сегмент с двумя праймерами на противоположных концах. Теперь предположим, что цепи свежевыделенной ДНК благополучно разделили (этого легко добиться нагреванием). Если в растворе хватает молекул праймера, фермент будет обрабатывать каждую новую нить. Из двух экземпляров получатся четыре, из четырех — восемь, и так далее. Загвоздка только в том, что при той температуре, при которой нити ДНК разделяются, фермент теряет активность, и каждый раз приходится добавлять новую его порцию. Эту трудность, впрочем, можно преодолеть, если взять фермент термофильной бактерии — из тех, что обитают в горячих источниках и содержат термостойкие белки. Мюллис продолжает:

Идея повторять процедуру раз за разом могла показаться до невозможного скучной. Однако я потратил много времени на написание компьютерных программ и был знаком с понятием рекурсивных циклов — математических процедур, которые снова и снова применяют к результатам последнего вычисления. Опыт подсказывал мне, какая сила скрыта в рекурсивных процессах с экспоненциальным ростом. Процедура репликации ДНК, которую я себе представил, должна была быть именно таким процессом. В восхищении я стал прокручивать у себя в голове степени двойки: 2, 4, 8, 16, 32... С трудом вспомнилось, что два в десятой степени — это что-то около юоо и что, следовательно, два в двадцатой примерно равно миллиону. Я остановил машину у поворота, откуда открывался вид на долину Андерсона. Из ящичка для перчаток я достал карандаш и бумагу. Нужно было проверить мои расчеты. Дженнифер, мой сонный пассажир, яростно возражала против такой задержки и против включенного света, но тут я заявил, что открыл нечто фантастическое. Не впечатлившись, она опять заснула. Я убедился, что два в двадцатой больше миллиона, и поехал дальше.

Утром в понедельник Мюллис, переполняемый восторгом, рассказал коллегам из корпорации *Cetus* о своем методе, которому уже выдумал название — полимеразная цепная реакция, или ПЦР. Однако они сохраняли упрямое безразличие — разумеется, только до тех пор, пока не было доказано, что метод работает.

Вот, по крайней мере, та версия, которой придерживается Мюллис, но она не очень хорошо согласуется с воспоминаниями остальных. Ошибки, которые Мюллис допускал, работая в лаборатории, равно как и его утомительная склонность все преувеличивать, не слишком располагали к нему коллег. То, что ему тогда не очень доверяли, отчасти объясняет, почему идея ПЦР, впервые изложенная на лабораторном семинаре, встретила такой холодный прием. Но была и еще причина: как отмечал один из тогдашних сослуживцев Мюллиса, самое смешное в истории с ПЦР — то, что метод родился вовсе не из размышлений над какой-нибудь конкретной проблемой. Он оказался полезным для скромных задач, которыми занимался Мюллис, однако потом нашлись и другие применения, и их становилось все больше. Метод превратил *Cetus* в одну из ведущих биотехнологических компаний Америки и кардинально изменил ситуацию в биологии, биотехнологиях, сельском хозяйстве и фармацевтической промышленности. Теперь каждая биологическая лаборатория располагает специальным автоматическим устройством для “размножения” ДНК методом ПЦР. ПЦР позволяет получить осязаемое количество ДНК из образцов, содержащих всего несколько ее молекул — вроде пятна крови или спермы. Большинство биологов так до сих пор и не может понять, почему эта мысль пришла в голову не им, а Мюллису.

Рассказ про открытие ПЦР, который в основном следует версии Мюллиса, в книге: Bodmer Walter and McKie Robert, The Book of Man: The Quest to Discover our Genetic Heritage (Little, Brown, London, 1994), однако более подробное и непредвзятое изложение следует искать в книге: Rabinow Paul, Making PCR: A Story of Biochemistry (University of Chicago Press, Chicago, 1996).

Если умирать, то не от скромности

Немецкий ученый-эрудит Иоганн Генрих Ламберт родился в 1728 году в семье эльзасских бедняков. Интересы Ламберта, который был почти что самоучкой, распространялись на физику, математику и химию. Поселившись в Берлине, он привлек к себе внимание Фридриха Великого, который осыпал его всевозможными милостями. Но Ламберт был ненасытен:

Ламберт был невероятно тщеславен, и о его тщеславии ходит множество анекдотов. Как повествует один из них, Ламберта очень беспокоило, что король слишком уж медлит с его назначением в члены Королевской академии наук. Один из его друзей, некто Ачард, попытался ободрить приятеля: он, Ачард, уверен, что король наверняка назначит Ламберта академиком, и очень скоро.

— Я вовсе не так нетерпелив, как думают, — отвечал Ламберт. — Но это дело не моей, а его репутации.

Дни его правления сильно падут в глазах потомков, если я не стану академиком.

Назначение вскоре состоялось, и король Фридрих Великий спросил у Ламберта на одном из приемов, в какой области науки тот лучше всего разбирается, на что Ламберт застенчиво ответил:

— Во всех из них!

— Так вы еще и превосходный математик? — поинтересовался король.

— Да, Ваше величество.

— Кто же был вашим наставником в науках?

— Я сам, Ваше величество.

— Это значит, что вы — второй Паскаль?

— По меньшей мере, Ваше величество, — отвечал Ламберт.

Едва Ламберт ушел, король немедленно заявил, что, кажется, назначил в академики большого дурака.

Король был все же слишком скоропалителен в своих выводах: достижения Ламберта ничтожными никак не назовешь. Его работы по геометрии занимают достойное место в истории математики, его вклад в астрономию весьма значителен, а важная формула, описывающая поглощение света, носит его имя — закон Ламберта-Бэра.

Цит. по книге: Szabadvary Ferenc, History of Analytical Chemistry (Gordon and Breach London, 1960).

Маленькие зеленые человечки, которых не было

В 1967 году Джослин Белл, аспирантка Кембриджа, занималась под руководством астронома Эндрю Хьюиша квазарами. Эти весьма активные источники радиоволн и излучений иного рода, открытые в 1963 году, оставались (и в какой-то мере остаются сейчас) загадкой для ученых. Теперь принято считать, что квазары — черные дыры — объекты настолько тяжелые, что они “схлопываются” под влиянием собственного притяжения и, ввиду невероятной плотности своего вещества, не выпускают наружу никакое излучение — как и следует из общей теории относительности[16]. А поскольку они выглядят точечными источниками излучения, то, как и звезды, мерцают из-за искажений, вносимых земной атмосферой, которая отклоняет лучи то в одну сторону, то в другую, пока те не достигнут наконец телескопа.

Хьюиш полагал, что из амплитуды “мерцания” радиоволн можно легко определить размеры наблюдаемого объекта. Чтобы измерять мерцания (то есть перепады интенсивности за доли секунды), он изготовил радиодетекторы и разбросал их по участку площадью в 1,6 гектара. Джослин Белл, которой доверили делать замеры, варьировала временные интервалы и однажды утром, глядя на ленту самописца, с изумлением обнаружила: некий квазар каждые 1,34 секунды посылает один и тот же короткий сигнал. Первая мысль, что пришла ей в голову, — вероятно, запись испорчена наводкой от каких-нибудь приборов; но затем Джослин осознала, что квазар с его странной периодичностью входит в поле зрения телескопа каждые 23 часа 56 минут — это период обращения Земли относительно звезд. Неужели какой-нибудь прибор, изготовленный — людьми, тоже строго следует 24-часовому рабочему циклу? Радиотелескопы никакого излучения не испускают. Что же тогда шлет импульсы из пустоты с невероятно точными интервалами (возможное отклонение не превышало одной десятиллионной)? Наверняка это послание внеземной цивилизации! Источник, соответственно, назвали LGMi (аббревиатура от Little Green Men — “маленькие зеленые человечки”).

Увы, сей поразительный вывод опровергли уже через несколько дней. Продолжив свои поиски, Джослин Белл открыла еще три источника пульсирующего излучения в разных частях неба. Объяснение этому явлению придумали два других астронома, Томас Голд и Франко Пачини: пульсары, как их теперь называют — это вращающиеся нейтронные звезды (“мертвые” звезды невероятно малого, по космическим меркам, размера, состоящие из нейтронов, стянутых притяжением в сверхплотный комок, итог взрыва медленно остывающей звезды). При диаметре до ю километров они способны вращаться с периодом порядка секунды, “выстреливая” наружу излучением, напоминающим пучок света от маяка. Позже было показано, что вращение пульсара замедляется по мере его старения, и по уменьшению частоты вращения можно рассчитать, когда пульсар появился на свет. Любопытно, что возраст пульсара в одной из туманностей (а именно, Крабовидной) оценили примерно в тысячу лет, а сам взрыв (который называют вспышкой сверхновой) на месте Крабовидной туманности упомянут в записях китайских и японских астрономов за 1054 год.

Открытие первого пульсара обернулось для Энтони Хьюиша Нобелевской премией в 1974 году. Джослин Белл, которой принадлежат исходные наблюдения, премии не досталось. Многие астрономы — и Фред Хойл в том числе — сочли это форменным безобразием, хотя сама великодушная Джослин Белл их возмущения не разделяла.

История открытия пульсаров рассказывается во множестве книг. Хорошее объяснение и краткий ее пересказ можно найти в книге: Leverington David, A History of Astronomy from 1890 to the Present (Springer-Verlag, London, 1995).

Блеск грязи

Жизнь Александра Флеминга (1881–1955) обросла множеством легенд, появившихся еще при жизни ученого. Флеминг совершил два важных, но случайных открытия, причем со второго из них началась новая эпоха в медицине.

Большую часть деятельной жизни Флеминг провел в грязноватой лаборатории больницы Святой Марии рядом с лондонским железнодорожным вокзалом Паддингтон. Его начальником был грозный профессор, полковник сэр Элмрот Райт — прототип сэра Колензо Риджона в пьесе Бернарда Шоу “Дилемма врача”. Райт свято верил, что единственное средство от бактериальных инфекций (и от многих других медицинских проблем) — это иммунизация. Напротив, изучение химических воздействий на организм (которые, благодаря работам Пола Эрлиха из Германии, уже спасли многие жизни), не поощрялось. Райт царствовал над отделением прививок. Методы, одобряемые им, были традиционными и даже старомодными. В 1921 году Флеминг сделал свое первое открытие — обнаружил лизоцим, фермент, который растворяет клеточные стенки у некоторых видов бактерий. Спустя много лет В.Д. Элисон, в те времена — молодой сотрудник Флеминга, вспоминал:

С самого начала Флеминг издевался над моей излишней аккуратностью в лабораторных делах. В конце каждого рабочего дня я тщательно очищал свой стол — выбрасывал пробирки и стекла с ненужными бактериальными культурами. Флеминг же сохранял свои культуры <...> по две-три недели. Их скапливалось по сорок — пятьдесят, и в конце концов весь стол оказывался забит чашками Петри. Только потом он их выкидывал, но сначала вглядывался в каждую, проверяя, не стряслось ли там чего необычного. Последующие события показали, насколько был он прав. Будь Флеминг так же аккуратен, как и я, два его великих открытия не состоялись бы. Лизоцим и пенициллин так и не появились бы на свет.

Однажды вечером, собираясь выбрасывать свои культуры, он некоторое время разглядывал одну, потом показал ее мне и произнес: “Любопытно”. Это была одна из тех пластинок, на которые он поместил слизь из собственного носа, когда двумя неделями раньше подхватил простуду. Теперь всю пластинку покрывали золотисто-желтые колонии бактерий и безвредные примеси, обязанные своим происхождением воздуху и пыли из лаборатории — или тому, что могло задуть в окно вместе с воздухом Прэд-стрит. Замечательной особенностью этой пластинки являлось то, что рядом с комком носовой слизи бактерий не было совсем; затем следовала зона, где бактерии сумели вырасти, но сделались прозрачными, стеклянистыми и безжизненными на вид; после этого следовал участок, где имелись вполне разросшиеся, типичные непрозрачные колонии. Очевидно, нечто, содержавшееся в носовой слизи, помешало микробам расти рядом с комком, а за этой зоной убило уже выросшие бактерии.

Следующим шагом Флеминга было проверить действие носовой слизи на микробов, но на этот раз он приготовил желтую мутную взвесь микробов в соляном растворе и добавил туда немного носовой слизи. К нашему удивлению, мутная взвесь меньше чем за две минуты сделалась прозрачной как вода... Эти минуты были восхитительны: с них началось наше многолетнее исследование.

Флеминг, судя по всему, верил (и записал в свой лабораторный журнал), что бактерии взялись из его носа. Это куда менее вероятно, чем версия Элисона. Отсюда и возникла история о том, как капля из носа простуженного исследователя случайно приземлилась на пластинку с агар-агаром, в то время как ученый занимался культурой бактерий. Каким бы ни было происхождение бактерий на пластинке, та была помечена как А.Ф. (т. е. “принадлежит Флемингу”) *coccus* (род бактерий) и использовалась в экспериментах с загадочным реагентом-расщепителем. Элисон и Флеминг принялись пробовать и другие жидкости, присущие как животным, так и растениям, и обнаружили, что подобная активность — не редкость; ее демонстрируют и слезы, и яичный белок. Флеминг подозревал, что этот таинственный “фактор” может быть ферментом, но доказывать эту гипотезу не стал. Протеин лизоцим выделили в оксфордской лаборатории Говарда Флори. В клинической практике ему не нашлось применения: лизоцим почти мгновенно расщепляется в организме, да и микробы быстро приобретают к нему устойчивость.

Второе счастливое открытие Флеминга оказалось куда важнее. Удивительно, но и оно было сделано благодаря капризу фортуны. Поначалу, однако, ему никто не придал особого значения, даже сам Флеминг. А случилось вот что. В начале 1928 года Флеминг переключился на исследование предполагаемой связи между болезнетворной силой (вирулентностью) некоторых разновидностей стафилококка и цветом колоний, которые те образуют на пластинках с агар-агаром. Вместе со своим аспирантом Д.М. Прайсом Флеминг собирал образцы всевозможных инфекций — карбункулов и фурункулов, абсцессов и кожных нарывов, а также болезней горла — и высевал их на агар-агаре. Летом Прайса сменил другой аспирант, которому Флеминг доверил всю работу, а сам же отправился на ежегодные семейные торжества в Шотландию. Как обычно, он оставил стопку пластинок с культурами в углу лаборатории.

Вскоре после возвращения Флеминга, в начале сентября, Прайс заглянул в лабораторию спросить, как продвигаются дела. Флеминг, учтивый как никогда, отправился к емкости, где лежали выброшенные пластинки с культурами, погруженные в лизол — дезинфицирующее вещество, которым стерилизуют стеклянные пластинки, прежде чем отмыть их и использовать по второму кругу. Часть пластинок в стопке не была погружена в лизол и оставалась сухой, и именно их Флеминг и решил показать Прайсу. Протягивая очередную пластинку Прайсу, он вдруг заметил нечто, что ускользнуло от его внимания прежде. “Это забавно”, — пробормотал Флеминг, указывая на крохотный нарост плесени, который образовался на агар-агаре: бактериальные колонии вблизи него исчезли. Не была ли плесень еще одним источником лизоцима?

Флеминг показал пластинку нескольким своим коллегам, которые отнеслись к этому с одинаковым безразличием. Однако Флеминг решил пойти дальше. Он подобрал пятнышко плесени стерильным проволочным кольцом и вырастил его отдельно. Образцы культуры, как и прежде, подавляли рост стафилококков, но с некоторыми другими видами бактерий не справлялись. Флеминг отнес плесень к штатному микологу, и тот смог установить ее вид — это был *Penicillium rubrum*. Проверке подвергли и многие другие виды плесени, но большая часть никакой антибактериальной активности не проявляла. Воодушевляло то, что исходная плесень оказалась не токсична: Флеминг заставил своего аспиранта съесть немного, и тот доложил, что она абсолютно безвредна, а по вкусу напоминает стилтонский сыр. Животные, которым ввели отфильтрованный экстракт плесени, тоже остались здоровы. Флеминг выдал немного

все тому же аспиранту — тот страдал от хронической инфекции в пазухах носа — но результат был неубедительным.

Впоследствии интерес к экстракту плесени, теперь известному как пенициллин, возникал разве что время от времени, пока этой темой в 1938 году не занялся в Оксфорде Говард Флори. Еще раньше его заинтересовал лизоцим, и он пригласил Эрнста Чейна, биохимика-эмигранта, заняться изучением его свойств. Спустя некоторое время Флори и Чейн решили распространить свои исследования на более широкий круг природных бактерицидных соединений, которые, как они предполагали, в общем случае тоже будут белковыми. Им попалась статья Флеминга про пенициллин, опубликованная девятью годами раньше, и они сочли, что его экстракт плесени заслуживает внимания. Оба уверяли, что даже не задумывались о возможном медицинском применении препарата. “Полагаю, мысль о страдающем человечестве тогда едва ли могла прийти мне в голову, — настаивал Флори. — Это было просто занятым научным упражнением”.

Пенициллин, разумеется, оказался вовсе не белком, но Флори и Чейн, к которым присоединился другой способный биохимик, Норман Хитли, быстро продвигались в деле выделения чистого препарата. Первый образец чистого вещества испробовали на мышах, предварительно зараженных стрептококком. Всю субботнюю ночь Флори и Хитли сидели и смотрели, как контрольная группа мышей страдает от болезни, в то время как животные, получившие дозу пенициллина, радостно резвятся в своих клетках. Годы спустя Флори вспоминал: “Должен признаться, что мы были потрясены до глубины души, когда утром обнаружили мертвыми всех мышей, которым не дали лекарства, зато живыми — всех тех, кому ввели пенициллин”. Это, говорит он, казалось чудом. Первым человеком, испытавшим силу пенициллина, стал полицейский из Оксфорда, страдавший тяжелым сепсисом — он быстро пошел на поправку, но, к сожалению, умер, когда закончился небольшой запас лекарства.

В 1940 году авианалеты начали опустошать британские города, все понимали, что вскоре госпитали заполнят множество раненых, и среди них будут и солдаты, и гражданское население. После отступления из Дюнкерка замаячил призрак опасности: если гитлеровские войска вторгнутся на территорию Британии, культуры и экстракты могут достаться немцам. “В те дни, — вспоминает Норман Хитли, — каждый в лаборатории смазывал грибом подкладку своего пальто”, — чтобы восстановить образцы, когда вокруг будет безопасно.

Терапевтические перспективы пенициллина были теперь очевидны, однако необходимость синтезировать и хранить существенные количества материала создавала новые трудности. Чтобы поставить синтез на промышленные рельсы, требовалась помощь американцев, и Флори с Хитли отправились в США — разъезжая по Нью-Йорку с драгоценной плесенью в такси, они искали холодильник, чтобы спрятать образец, прежде чем 32-градусная жара ее убьет. Иначе производство будет просто не с чем запускать.

Прошло еще несколько месяцев, и пенициллин, став относительно общедоступным, совершил настоящую революцию в медицине.

История выделения пенициллина оксфордской группой — общего достижения блестящих химиков и биохимиков — рассказывается часто, однако хотя все трое — Флори, Флеминг и Чейн — и получили Нобелевскую премию одновременно, миф о том, что результат принадлежит одному Флемингу, еще окончательно не развеян.

Флеминг, несомненно, талантливый экспериментатор, но он не дотягивает до уровня Флори. Сам Флеминг, похоже, никогда об этом не забывал. Его современник вспоминал:

Флеминг часто говорил мне, что не заслуживает Нобелевской премии, а я вынужден был с пеной у рта доказывать ему обратное. Он ничуть не актерствовал, он действительно так думал, по крайней мере в 1945-1946-м. В то же время он искренне признавался, что получает удовольствие от своей незаслуженной славы, и мне это в нем нравилось. Не знаю, вел ли он себя иначе с другими, но, пожелай он изображать из себя великого ученого при мне или в присутствии других коллег-ученых, он понял бы, что мы не больше впечатлены его заслугами, чем он сам.

Не до конца ясно, при каких обстоятельствах все бремя славы открывателя пенициллина свалилось на плечи Флеминга. Именно его имя, и ничье другое, стало ассоциироваться в массовом сознании с изобретением антибиотиков, что не могло не вызывать обиду у Флори и его коллег. Тут, конечно, приложила руку вторая жена Флеминга Амалия, однако авторитетный биограф Флеминга и Флори Гвин Макфарлейн возлагает вину за это в первую очередь на сэра Элмрота Райта, приписавшего открытие одному Флемингу (и, соответственно, отделению прививок больницы Святой Марии) в экстравагантном письме, направленном в редакцию газеты *The Times*; второй виновник — уважаемый декан Медицинской школы больницы Святой Марии Чарльз Макморан Вильсон, лорд Моран, стремившийся, чтобы львиная доля почестей досталась именно его учреждению.

Моран, прозванный коллегами Чарли-штопор (он славился своей поразительной изворотливостью), во время Второй мировой войны и после был личным врачом Уинстона Черчилля; особое осуждение он навлек на себя, когда опубликовал интимные подробности болезней Черчилля и тем самым нарушил принцип врачебной тайны. Возвращаясь в 1944 году с Тегеранской конференции, после исторической встречи со Сталиным и Рузвельтом, Черчилль заболел воспалением легких. Военный доктор в Каире, где лечился премьер-министр, настаивал на лечении пенициллином, но Моран, который наверняка пребывал в неведении относительно эффективности нового препарата, эту идею не поддержал; Черчилль принимал сульфонамид и выздоровел. Однако позже пустили слух, который лукавый Моран опровергать не стал, что именно пенициллин чудесным образом спас Черчиллю жизнь. Несмотря на все усилия Морана, Нобелевский комитет все-таки вспомнил про заслуги Флори и Чейна.

Успех пенициллина подвиг ученых на поиски новых антибиотиков. Сейчас их открыто уже несколько тысяч, однако по большей части токсичных и вызывающих побочные эффекты. Поэтому, хоть они и приносят пользу исследователям, применения в клинической практике пока не находят.

К числу самых мощных антибиотиков относят цефалоспорины, открытые еще в 1945 году Джузеппе Бротцу, который тогда возглавлял кафедру бактериологии в университете Кальяри на острове Сардиния. Бротцу заметил, что море вокруг города, несмотря на сброс сточных вод, по необъяснимой причине не содержит болезнетворных бактерий. Бротцу уже читал про пенициллин и задался вопросом, не может ли какой-нибудь микроорганизм в этих сточных водах производить свой антибиотик. Бесстрашный профессор сам лично спустился к сточной трубе и взял пробы воды. Посев позволил обнаружить плесень, *Cephalosporium acremonium*, которая действительно выделяла вещество, действенное против некоторых видов патогенов. При испытании

на пациентах со стафилококком оно показало умеренную эффективность.

Пробудить к нему интерес фармакологической промышленности Бротцу не удалось. Все ограничилось публикацией научных результатов в сардинском журнале. Этой публикацией Бротцу, разумеется, не смог оповестить весь мир о своем открытии. Но у него хватило ума послать копию статьи в британское представительство — доктору, который работал в Кальяри. В итоге статья добралась до Медицинского исследовательского совета в Лондоне, и вскоре Эдвард Абрахам и Гай Ньютон из Института Флори в Оксфорде принялись за обзор, посвященный плесени рода *Cephalosporium*. В результате из плесени того же рода, но другого, чем у Бротцу, вида выделили цефалоспорин-С, один из самых полезных антибиотиков: он годится для борьбы с целым рядом патогенов, в том числе и со стафилококком, выработавшим устойчивость к пеницилину.

Полное описание жизни и заслуг Александра Флеминга, на котором основано все вышеизложенное, дано в превосходной биографии: Macfarlane Gwyn, Alexander Fleming: The Man and the Myth (Chatto and Windus, London, 1984); также см. его же образцовую биографию Говарда Флори. Об открытии других антибиотиков можно прочесть в увлекательной книге: Dixon Bernard, Power Unseen: How Microbes Rule the World (Oxford University Press, Oxford, 1994).

Уловка Хевеси

Когда после прихода Гитлера к власти в 1933 году вступили в силу расовые законы, физик и нобелевский лауреат Джеймс Франк (1882–1964) решил немедленно покинуть Германию, хотя его, как ветерана Первой мировой войны, эти законы в то время и не касались. Опасаясь, что его золотую нобелевскую медаль конфискуют, он передал ее своему копенгагенскому другу Нильсу Бору. Макс фон Лауэ (1879–1960), самый честный и смелый из немецких физиков, который остался в Берлине и все время, пока нацисты были у власти, преподавал запрещенную теорию относительности (причем Лауэ с удовольствием рассказывал Эйнштейну, как убеждал своих студентов, что оригинальные статьи были написаны на древнееврейском), испытывал те же опасения. Так Бор стал обладателем трех золотых медалей — Франка, Лауэ и своей собственной. Размышляя, что ему с ними делать, он решил посоветоваться с коллегой, Георгом фон Хевеси (венгерским физиком, первым применившим радиоактивные изотопы в биологии и медицине). Безнадежная ситуация, сошлись они во мнении, требует отчаянных мер. Вот, со слов Хевеси, что они решили:

Я обнаружил, что Бора тревожит медаль Макса фон Лауэ, которую тот отправил на хранение в Копенгаген. В гитлеровской империи такой поступок — вывезти золото из страны — тянул чуть ли не на расстрел. Имя Лауэ было выгравировано на медали, и если бы это обнаружили при вторжении, последствия для него были бы самыми плачевными. Я предложил закопать медаль, но Бору эта идея не понравилась, поскольку медаль могли с тем же успехом выкопать. Тогда я решил ее растворить. Когда оккупанты маршировали по улицам Копенгагена, я был занят тем, что растворял нобелевские медали Лауэ и Франка.

Так медали препоручили царской водке (смеси азотной и соляной кислот, которая растворяет золото, превращая его в нитрат[17]). Уверенный, что Германия рано или поздно проиграет войну, и он сможет вернуться в любимый институт в любимом городе, Бор оставил банку с растворенными медалями на полке у себя в лаборатории. Вскоре Бор на рыбацкой лодке отправился в Швецию, а оттуда тайком вылетел в Ан-

глию.

Когда он в 1945 году вернулся в Копенгаген, банка, не замеченная захватчиками, оказалась на месте. Бор восстановил золото, а Нобелевский комитет согласился отлить из него заново две памятные медали.

Ученые, бежавшие из Германии в то время, выдумали множество других гениальных уловок, чтобы спасти хотя бы часть своего имущества в обход закона, запрещающего вывоз денег и ценностей из страны. Химик Германн Марк, к примеру, потратил все сбережения на платиновую проволоку, которую превратил в вешалки для одежды, и те счастливо избежали внимания подозрительных таможенников.

Hevesy Georg von, Adventures in Radioisotope Research, Vol. i (Pergamon, New York, 1962).

Кристалльная ясность

Корпускулярно-волновой дуализм был, наверное, самым удивительным итогом понятийной революции, которая сотрясала физику первые три десятилетия XX века. Что фотоны — порции, или кванты, света — ведут себя в некоторых случаях как частицы, а во всех остальных — как волны, уже было известно, когда герцог Луи де Бройль высказал гипотезу, что это верно и в отношении остальных частиц — таких как электроны. Во время Первой мировой войны, сидя прямо под шпилем Эйфелевой башни в качестве метеоролога-наблюдателя, де Бройль имел достаточно времени, чтобы вывести уравнение, связывающее импульс частицы с длиной ее волны. Этому он посвятил свою докторскую диссертацию, которую направил в Парижский университет в 1924 году и которой обязан Нобелевской премией, присужденной ему пять лет спустя.

Критерием того, что мы имеем дело с волной, считается интерференция: если встречаются две волны, их общая интенсивность усиливается, когда максимумы накладываются друг на друга; и наоборот, они взаимно уничтожаются, если максимум одной совпадает с минимумом другой. Волны, отраженные от регулярной решетки, образованной объектами, которые разделяет дистанция порядка длины волны, образуют таю называемую дифракционную картину. На этом основана рентгеновская кристаллография, которая, исходя из дифракционной картины рентгеновских лучей, рассеянных на регулярной решетке атомов в кристалле, позволяет восстановить точное положение этих атомов в трехмерном пространстве. Волновую природу электронов доказал, более или менее случайно, Дж. П. Томсон (сын знаменитого “Джи-Джи”). Помимо Томсона, то же самое решили проделать — благодаря счастливому озарению — Клинтон Дэвиссон и Лестер Джермер, сотрудники нью-йоркской компании *Western Electric*.

Western Electric (позже компания *Bell*) погрязла в долгой и недешевой тяжбе с *General Electric* по поводу патента на вакуумную лампу. *Western Electric* приобрела патент у изобретателя Ли де Фореста, — предполагалось, что лампа пригодится для улучшения качества телефонной связи на больших расстояниях. Вопрос состоял в том, отличается ли существенным образом лампа Ли де Фореста от конструкции Ирвинга Ленгмюра, правами на которую владела *General Electric*, наша лампа, заявляли тамошние специалисты, настоящая вакуумная лампа, тогда как для работы лампы де Фореста требуется присутствие небольшого количества воздуха внутри. Дэвиссону поручили изучить, в соответствии с патентом, излучение электронов с горячей металлической мишени внутри вакуумной лампы при попадании туда пучка положительно заряженных частиц; однако прежде чем этим заняться, он наткнулся на новое явление.

ние. Если внести небольшие изменения, понял он, лампу можно использовать для бомбардировки мишени электронами, что, как было известно, вызывает испускание вторичных электронов со значительно меньшей энергией. И Дэвиссон обнаружил, что когда трубка работает в таком режиме, удастся зарегистрировать также небольшое количество высокоэнергетических электронов, летящих от мишени назад. Это, осознал он, небольшая часть исходных электронов, отраженных мишенью.

При этом Дэвиссон помнил про эксперименты Резерфорда с альфа-частицами, которым физики обязаны столь удивительными знаниями об устройстве атома: когда альфа-частицами обстреливали тонкую металлическую фольгу, большая часть этих частиц проходила насквозь, а те немногие, которые врезались в ядра, отражались в точности обратно. Дэвиссона заинтересовало, несут ли отраженные электроны новую информацию о внутренних энергетических уровнях атомов мишени, и он убедил своих работодателей позволить ему изучить этот вопрос. Исследовать он собирался отражение электронов разными металлами.

Откровение явилось в 1925 году. Дэвиссон с ассистентом Джермером занимались своими экспериментами по электронной бомбардировке, и тут в лаборатории неожиданно взорвался сосуд с жидким воздухом. Взрыв разнес все вокруг, включая и их вакуумную лампу. Покрытие горячей мишени, сделанное из кристаллического никеля, оказалось на воздухе и вскоре покрылось пленкой оксида никеля. Дэвиссон и Джермер восстановили свою лампу, не меняя мишени, которую они, правда, прокалили в вакууме, чтобы избавиться от оксидного слоя, и снова приступили к своим опытам. Однако, когда они взялись анализировать распределение отраженных электронов в пространстве, результат был совершенно иным и довольно неожиданным: интенсивность потока отраженных электронов имела ярко выраженные максимумы под строго определенными углами относительно мишени. Озадаченные исследователи сломали трубку и принялись изучать ее поверхность. Прокаливание, как оказалось, превратило микроскопические кристаллы никеля в большие кристаллические пластинки. Электроны, отраженные кристаллической решеткой никеля, интерферировали, как положено волнам. Чтобы окончательно понять, что означают полученные результаты, Дэвиссону пришлось съездить на ежегодное собрание Британской ассоциации развития науки. Перед конференцией Дэвиссон уехал с женой в отпуск, и потому слегка опоздал к началу заседаний. Как же он был изумлен, услышав от одного из докладчиков, Макса Борна, рассказ про свои опыты с пластиной, которые тот приводил как доказательство существования электронных волн. Плывая на корабле домой, Дэвиссон размышлял о новой теории — волновой механике. Вернувшись в лабораторию, он и Джермер приступили к поискам пиков интенсивности там, где их предсказывала теория, и, наконец, после долгой работы, нашли их.

Дж. П. Томсон пришел к тем же результатам независимо и другим путем. В 1927 году он был профессором физики Абердинского университета. Вместе с коллегой он поставил эксперимент по бомбардировке тонкой металлической фольги, закрепленной в вакуумной трубке, электронным пучком. Неожиданно он обнаружил, что распределение интенсивностей у потока электронов, прошедших сквозь фольгу, представляет собой серию колец — в чем было сложно не распознать картину интерференции. Нобелевскую премию по физике 1937 года Томсон и Дэвиссон разделили поровну.

Davisson C. and Germer LH., Physical Review, 30, 705 (1927) и описание их работы: History of Physics, ed. Weart Spencer R. and Phillips Melba (American Institute of Physics, New York, 1985).

Небольшой коричневый пес

Во времена правления королевы Виктории в Британии возникло мощное движение против вивисекции, причем его представители обладали серьезным влиянием в обеих палатах парламента. К физиологам, таким как Клод Бернар и Шарль Рише во Франции, а также Мишель Фостер и Бурдон Сандерсон в Англии, любители животных испытывали острую ненависть. Не вызывало сомнений, что на живых животных ставили множество жестоких и зачастую ненужных опытов — особенно во Франции, где никакие законы этому не препятствовали. Величайший физиолог Клод Бернар сделался объектом жестоких нападков (даже со стороны членов собственной семьи), равно как и его учитель Франсуа Магенди (которому доставалось еще больше). Антививисекторы проникали на лекции Магенди, где тот показывал демонстрационные опыты, а затем описывали увиденные там ужасы, не жалея при этом красок и эпитетов. Член парламента Генри Лабушер вспоминает какофонию криков подопытных животных, которая ранила его слух в коридорах Медицинской школы в Париже, и реплику вахтера, который на его замечание отвечал: “А чего вы хотите? Наука...” Люди часто слышали, как Магенди кричал страдающей собаке, распластанной перед ним на столе: “Заткнись, несчастная тварь!”

В Великобритании Министерство внутренних дел издало специальный закон об использовании животных в научных целях. Кампания против вивисекции в парламенте и за его стенами была хорошо организована и профинансирована. Ее апогеем стало “дело о коричневой собаке” 1907 года. Эту историю затеяли две юные леди из Швеции, слушательницы Лондонской медицинской школы для женщин. Ранее они уже были потрясены опытами над животными, которые видели во Франции, а теперь с ужасом смотрели на то, что им показывали на лекциях по физиологии в Университетском колледже. Девушки уже через год забросили учебу, однако все это время они вели дневник, куда педантично записывали свои наблюдения. В апреле 1903 года они показали его Стивену Кольриджу, адвокату и уполномоченному Национального общества против вивисекции.

Внимание Кольриджа особо привлек один случай. Перед тем как животное принесли в анатомический театр, девушки успели рассмотреть его вблизи и обнаружили ползулаченные шрамы от операций, один из которых, на брюхе, был просто-напросто стянут зажимом. Акт о жестокости при обращении с животными запрещал использовать их более чем в одном эксперименте (хотя эксперимент мог включать две операции), а тут имелась коричневая собака, одетая в плотный намордник и привязанная к столу, которой Бейлис вскрыл шею, чтобы продемонстрировать слюнные железы. Животное, по свидетельству девушек, испытывало страдания, “жестокие и бессмысленные” Бейлис полчаса подряд пытался измерить давление слюны, и все это время собака пребывала в полном сознании. Более того, запаха обезболивающего не ощущалось.

Кольридж рассказал о сих вопиющих случаях, немного их приукрасив, при большом стечении негодующей публики. О его выступлении поведали газеты, и в палате общин прозвучали неизбежные вопросы. Бейлис, выставленный преступником, обратился к адвокату, который потребовал, чтобы Кольридж взял свои слова назад и при-

нес извинения. Когда же Кольридж отказался, ему прислали повестку в суд. Процесс в мировом суде начался и ноября 1903 года. Галерея для публики была забита битком.

Первым из свидетелей выступал Эрнест Старлинг, профессор физиологии в Университетском колледже (заработавший известность совместной с Бейлисом работой по физиологии сердечной деятельности). Он показал, что действительно использовал в опытах коричневую собаку (по его словам, маленькую, а по словам Кольриджа — большую), на которой изучал расстройства поджелудочной железы (в числе которых и диабет). Он вскрыл ей брюхо и перевязал поджелудочный проток. Два месяца спустя, в день показательного опыта Бейлиса, он осмотрел внутренние органы, чтобы узнать о последствиях первой операции. Убедившись, что все идет как задумано, Старлинг передал анестезированное животное Бейлису для его демонстрационных опытов по изучению секреции.

Старлинг нарушил Акт о жестокости с животными, однако заявил в свою защиту, что поступил так только затем, чтобы не жертвовать жизнью еще одной собаки. Как уверял Бейлис — и это смогли подтвердить несколько студентов, присутствовавших на той лекции, — собака не мучалась, ее просто иногда сотрясали судороги. Будь иначе, Бейлис просто не смог бы сделать надрез. Собаке бережно вводили обезболивающее: сначала это был укол морфина, потом — стандартная смесь хлороформа, спирта и эфира, которая поступала в организм через трубку, протянутую под столом и уходящую в глубь собачьей трахеи. Очевидно, спрятанную конструкцию девушки-обвинительницы не разглядели. Опыт, имевший целью показать, что давление слюны не зависит от кровяного давления, провалился: у Бейлиса не получалось стимулировать электрическим током нерв, управляющий слюнными железами, и после получаса безуспешных попыток он сдался. Затем лаборант отнес собаку студенту по имени Генри Дейл, который извлек поджелудочную железу для последующего вскрытия, а саму собаку убил ударом ножа в сердце.

Адвокатом Бейлиса был Руфус Исаакс (впоследствии маркиз Редингский и вице-король Индии), который проделал изрядное количество дыр в версии защиты. Судья был подчеркнута беспристрастен, но присяжным не составило труда разобраться, кто прав, кто виноват. Кольриджа обязали выплатить Бейлису 2000 фунтов стерлингов компенсации и еще 3000 на судебные издержки. 5000 фунтов 1903 года — это примерно 250 тысяч фунтов сейчас, но сторонники Кольриджа и его движения без труда собрали эту сумму. Бейлис продемонстрировал отменное чувство юмора, когда пожертвовал деньги колледжу на научные исследования. Возникший таким образом фонд существует и поныне, а средства его время от времени тратятся на покупку подопытных животных.

Не смирившись с проигрышем в суде, группа противников вивисекции во главе с Луизой аф-Хагеби — одной из тех шведок, с которых все и началось, — решила воздвигнуть памятник коричневой собаке, который символизировал бы их борьбу против жестокости в обращении с животными. Известному скульптору поручили изваять собаку в бронзе, воздвигнуть фонтан и заодно поставить рядом гранитную поилку для лошадей. Вначале затею дважды запрещали, но наконец отыскались податливые чиновники: лондонский Баттерси был в те времена районом пролетариев и социалистов, а среди его обитателей встречались политические активисты, симпатизировавшие движению против вивисекции. Даже в местной больнице старались избегать опытов над животными, и за ней закрепилось неофициальное название “Антививи”

Фонтан в итоге установили в парке Баттерси. У его основания красовалась надпись:

В память о коричневом терьере, убитом в лабораториях Университетского колледжа в феврале 1903 года после двух месяцев страданий, когда он переходил из рук одного вивисектора в руки другого, пока смерть не принесла ему освобождения. Также в память о других 232 собаках (цифра завышена), замученных вивисекторами в том же месте в 1902 году. Муж и жены Англии, доколе это будет продолжаться?

Статуя появилась 15 сентября 1906 года и сразу же вызвала ожесточенные споры. Однажды ночью на бронзовую собаку дерзко напала группа студентов. Злоумышленников поймала полиция, те предстали перед судом и, признав себя виновными в злонамеренном вандализме, были оштрафованы. Митинги протеста, шествия, беспорядки и аресты по всему Лондону продолжались еще два года. Бесконечная борьба утомила муниципальный совет Баттерси. Когда надежды на компромисс рухнули, причину волнений предложили просто убрать — и одной мартовской ночью 1910 года статуя тихо исчезла.

Вся история целиком рассказывается в книге: Mason Peter, The Brown Dog Affair (Two Sevens Publishing London, 199 j).

Ошибка мастера

Эрвина Шрёдингера (1887–1961) называли гением еще в первые годы его студенчества в Вене. Он — в ряду тех немногих физиков-теоретиков, которые в начале XX века свершили настоящую революцию в восприятии материи и Вселенной. Главное достижение Шрёдингера — волновая механика.

В 1927 году Планк освободил свое профессорское кресло в Берлинском университете, и Шрёдингер сменил его на этом месте. Тогда Берлинский университет был Меккой для физиков-теоретиков всего мира. Там Шрёдингер сдружится с Альбертом Эйнштейном. Эта дружба продлилась на десятилетия, хотя и с перерывами из-за бурных размолвок, и прервалась только за несколько лет до смерти Эйнштейна в 1955-м.

Однако не все в Шрёдингере было достойно восхищения. Физику, который доказал свое бесстрашие подвигами в ходе сражений австрийской армии в Великой войне, порой не хватало смелости и шепетильности в личной жизни.

В 1933 году, потрясенный бесчинствами нацистов, он (при посредничестве Фредерика Линдемманна) подыскал себе место в Оксфорде. Линдемманн многое сделал для создания Совета академической помощи, который помогал устроиться еврейским ученым, оставшимся в Германии без работы, однако однажды инициатива Шрёдингера, который евреем не был, его удивила. Он требовал отдать место своего ассистента Артуру Марчу, в то время профессору в Инсбруке. Все это сумели устроить, обеспечив заодно Шрёдингеру позицию в Магдален-колледже.

Однако вскоре обнаружилась истинная причина происходящего — оказывается, Шрёдингер воспылил страстью к жене Марча. Когда Линдемманн, довольно чопорный холостяк, прослышал об этом, то был крайне возмущен: выходит, Шрёдингеру нужен был не ассистент, а его жена! “Нам следует избавиться от этого хама”, — решительно заявил он коллегам. К всеобщему негодованию, Шрёдингер без сожалений оставил Оксфорд и его чопорных обитателей и уехал в свою родную Австрию, в Университет Граца. Вскоре последовал аншлюс — Австрию присоединили к Германии — и Шрёдингер, чьи политические взгляды ни для кого не были секретом, сделался персоной нон грата. И вот тут он и совершил самый постыдный поступок в своей жизни: написал открытое письмо руководству университета, в котором унижительно каялся

во всех прежних ошибках, уверял, что воссоединение любимой страны с Германией вызывает в нем чувство восторга, и признавался в сладостном желании доверить свою жизнь фюреру. Письмо было напечатано во всех газетах.

Легко представить, как среагировали на него друзья Шрёдингера, например, Эйнштейн. Однако пользы Шрёдингеру оно не принесло (письму, очевидно, недоставало искренности): его лишили профессорского места и изгнали из университета.

Шрёдингер оказался в нелегком положении. И тут помощь пришла с неожиданной стороны. Имон де Валера, премьер-министр обретшей независимость Ирландии, вспомнив о своем юношеском увлечении математикой, теперь планировал основать в Дублине Институт фундаментальных исследований, а возглавить этот институт пригласил Шрёдингера, к тому времени уже лауреата Нобелевской премии. Он принял предложение и в 1939 году занял этот пост. И сам физик, и его семья были счастливы перебраться в Ирландию — кстати, там жизнелюб Шрёдингер имел не одну любовную интрижку и несколько лет прожил втроем с женой и со своей ирландской возлюбленной, которая даже родила ему ребенка. В те годы он опубликовал немного физических работ, зато именно в Дублине написал книгу “Что такое жизнь”, заставившую многих физиков сменить род занятий. И именно в Дублине он снова рассорился с Эйнштейном, с которым было помирился незадолго до того.

Шрёдингера, как и Эйнштейна, долго не оставляла идея единой теории поля — расширенной теории относительности, которая описывала бы и гравитационные, и электромагнитные взаимодействия — поскольку он испытывал почти мистическую веру в целостность природы. Шрёдингер вступил в оживленную переписку с Эйнштейном и, сообщив тому про один математический трюк, которым особо гордился, был рад прочесть в ответном послании про себя, что он “лукавый негодяй”.

Но тут Шрёдингер превзошел самого себя. Опыренный собственными достижениями, он, уже мечтая о второй Нобелевской премии, в 1947 году представил статью со своими последними размышлениями на собрании Ирландской королевской академии. В зале присутствовал даже сам Валера.

Модель Шрёдингера основывалась на сформулированной им новой геометрии, примененной к релятивистскому пространству-времени; но в действительности все это оказалось весьма скромным уточнением теории, которую разрабатывали Эйнштейн и Артур Эддингтон и которая в итоге была признана Эйнштейном ошибочной. Ошибка Шрёдингера получила широкую огласку. Газета *Irish Press* сообщала, что “двадцать человек видели и слышали, как история делается у них на глазах: переворот в физике случился в лекционном зале Ирландской королевской академии, где вчера выступил доктор Эрвин Шрёдингер... Шрёдингер, — говорилось в статье, — растворился в снежном облаке на дороге, оседлав свой старенький велосипед прежде, чем ему успели задать уточняющие вопросы”, однако корреспондент смог встретиться с ним в его пригородном доме вблизи Дублина, и там узнал, что теория — невероятное обобщение, включающее теорию относительности Эйнштейна всего лишь как частный случай. Когда его спросили, уверен ли он в своих выводах, Шрёдингер отвечал: “Я убежден, что прав. Если же я ошибся, то буду выглядеть круглым дураком”. К сожалению, так в итоге и вышло.

Новости о случившемся вскоре добрались до Соединенных Штатов, а *New York Times* разослал копии статьи с просьбой прокомментировать ее Эйнштейну и другим ведущим ученым. Эйнштейн высказался сдержанно, но, по сути, его рецензия была

разгромной.

Радио и газеты распространили ее по всему миру — вместе с замечанием Шрёдингера, кем он окажется, если будет неправ. Еще до того, как он познакомился с разгромным отзывом Эйнштейна на его статью, Шрёдингер отправил ему письмо с извинениями, где говорилось, что он вынужден раздувать значение своих исследований, чтобы улучшить положение (и в особенности, зарплату) в институте. Эйнштейн ответил ему резко, еще раз объяснив, почему он считает, что в его, Шрёдинге-ровой, теории нет ничего нового, и на этом переписка двух физиков прекратилась.

Еще сильнее возмутил Эйнштейна отказ Шрёдингера от места в Дублине — это было явной с его стороны неблагодарностью. Шрёдингер вернулся на родину, в Австрию и возглавил кафедру физики в Венском университете. В Вене он и умер, осыпанный всеми почестями, какие только в его стране (и в Германии) были вообще возможны. Среди его бумаг биограф обнаружил папку, озаглавленную *Die Einstein Schweinerei* — последнее слово непереводимо, но означает что-то вроде грязного, позорного дела.

История и цитаты — из превосходной биографии Moore Walter, Schrödinger: Life and Thought (Cambridge University Press, Cambridge, 1989).

Огненные шары Бюффона

Граф Жорж-Луи Леклерк де Бюффон (1707–1788) был невероятно талантливым человеком. Практически все, что он сделал для анатомии и классификации видов животных, остается актуальным и поныне, однако его интересы распространялись и на другие науки, а его 44-томная “Естественная история” долгое время оставалась непревзойденным памятником научной мысли.

Бюффон был богат, а потому имел возможность потакать своим прихотям. Его интеллектуальная смелость и самоуверенность часто заставляли его вступать в ненужные споры, например, с Томасом Джефферсоном и другими американскими учеными: Бюффон был убежден, что в Северной и Южной Америке эволюция происходит медленнее.

Бюффон полагал, что американский климат, сырой и нездоровый, мешал появлению новых видов и истреблял уже существующие. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить распространенные сейчас в Европе и Америке виды растений и животных (в число последних следовало включить и людей). Эти его взгляды поддерживали и другие ученые Франции — в особенности аббат Рейналь и Корнель де По. Последний писал, что Америка, ни много ни мало, залита “гнилостными и смертоносными водами”, над которыми вьется “туман из ядовитых солей” Насекомые и агрессивные рептилии огромны и омерзительны. Сифилис — американская болезнь, которая поражает и животных, и человека. Чтобы им заразиться, достаточно только вдохнуть тлетворный американский воздух. Джефферсон решил дать отпор всем этим галльским измышлениям и вступил в спор с Бюффоном, самым респектабельным из клеветников. Он собрал кожу и кости американского лося, рог и скелет оленя, рога карибу (представленные животные живут на американском континенте) — и отправил все это Бюффону в Париж. Джефферсон также составил сравнительное описание климата Виргинии и парижского климата, и сравнение было не в пользу Парижа. После встречи Джефферсон и Бюффон подружились, и Бюффон наконец заметил в одном из писем, что, вероятно, не во всем был прав. Джефферсон этим не удовлетворился и продолжал опровергать домыслы Бюффона до самой смерти.

Джефферсон вспоминал об одном эпизоде за обедом в Париже, который несколько лет спустя устроил Бенджамин Франклин для нескольких французов и множества оказавшихся там американцев. Приглашен был и аббат Рейналь, который начал, как обычно, проповедовать свою теорию неполноценности всего американского, в том числе и людей, и “был, как обычно, весьма красноречив”:

Тогда Франклин обратил внимание на то, какого роста гости и как они рассажены. “Святой отец, — сказал он, — давайте обратимся к факту. Мы тут наполовину американцы, наполовину французы, и так вышло, что американцы уселись с одной стороны стола, а наши французские друзья — с другой. Так пусть и те и другие встанут, а мы увидим, где природа склонна к вырождению” Так вышло, что его гостями из Америки были Кармайкл, Хармер, Хамфрис и другие — все отменного телосложения и в отличной форме. Те же, кто сидел с противоположной стороны, были все как на подбор низкорослыми, а сам святой отец выглядел буквально креветкой. Он парировал это доказательство, заявив, что исключения встречаются, и сам доктор Франклин среди таких исключений выглядит подозрительно.

На мировоззрение и образ мыслей Бюффона серьезно повлияли труды сэра Исаака Ньютона, которые он читал в оригинале на английском (но некоторые — на латыни). Многие годы Бюффона занимал вопрос о возрасте Земли. Подсчеты епископа Ушера (основанные на списке библейских патриархов — выходило, что планета возникла в 4004 году до нашей эры) он считал абсурдными. Согласно его теории, планеты были выброшены из недр Солнца после его столкновений с кометами: сгустки расплавленного вещества в пустоте сливались друг с другом, остывали и затвердевали. Теория делала содержательное предсказание: Землю, которая возникла из расплавленного сгустка, вращение вокруг оси должно было сделать сплюснутой. Открытие, что так все и обстоит, убедило Бюффона — он на верном пути.

Бюффон знал, с какой скоростью остывает раскаленный добела железный шар, и вычислил, что шару размером с Землю, чтобы остыть до нынешней температуры, потребуется как минимум 50 тысяч лет. Такой вывод, будучи недостаточно смелым, не удовлетворил его окончательно: имелись все основания полагать, что Земля остыла до своей нынешней температуры давным-давно.

Публикация итогов его размышлений вызвала у церковников бурю гнева: ведь такой сценарий противоречил не только епископу Ушеру, но и самой Книге Бытия! Бюффон был осужден клерикалами, хотя и с довольно мягкой формулировкой — Церковь к тому времени уже усвоила урок, преподанный ей Галилеем, — и был приглашен ответить на обвинения теологического факультета Сорбонны. К счастью, первый том “Естественной истории”, где излагались его доводы, не сожгли. Сошлись на том, что Бюффон откажется от своих выводов во втором томе, который только готовился к выходу. “Лучше быть смиренным, чем повешенным”, — объяснял он впоследствии.

Работы Бюффона по вычислению возраста планеты приостановились на несколько лет. Время от времени, когда становилось известно о каком-нибудь новом открытии (например, о расчете, основанном на скорости, с которой отступает океан: в выводах содержалось удивительное утверждение, что Земле два миллиарда лет), он пытался к ним вернуться. Однажды ученым пришло в голову, что Земля нагревается изнутри: некий французский естествоиспытатель заявил, что на дне глубокой шахты теплее, чем на поверхности, а энергии солнечных лучей недостаточно, чтобы объяс-

нить, почему летом так тепло. Тогда, вероятно, планета все еще охлаждается? Раз так, то оценить ее возраст снова представилось возможным.

Теперь Бюффон решил точно измерить скорость остывания железных шаров, а затем экстраполировать результат на размеры Земли. Первым делом он проверил гипотезу Ньютона, что скорость остывания железного шара прямо пропорциональна его диаметру. Для этого Бюффон измерил, сколько времени пройдет, прежде чем к шару, раскаленному изначально добела, можно будет притронуться рукой, и сколько еще времени у шара уйдет на охлаждение до комнатной температуры. Чтобы осуществить замеры, он нанял множество юных девушек, чья тонкая кожа была предельно чувствительна к разнице температур. После железа он перепробовал еще ряд материалов: сначала другие металлы, потом глину, мрамор, стекло и известняк — все они остывали быстрее металлов. Тогда он сделал поправку на то тепло, которое планета получала от Солнца, пока остывала. В конце концов он пришел к окончательному выводу: Земле 74 832 года. Из сопоставления температур в разные времена он вывел, когда могла зародиться жизнь и когда появились животные и, наконец, люди. Бюффон опубликовал свои результаты в книге, публика приняла её с большим интересом. Теологи снова возражали, но Бюффону, которому уже перевалило за 70, теперь было все равно. Он принес формальные извинения, однако публиковать опровержение упорно отказывался.

Однако очередное открытие заставило Бюффона разочароваться в своих оценках. Из анализа ископаемых следовало, что возраст планеты куда больше и составляет, возможно, миллионы лет. Никаких новых выводов он с тех пор не публиковал, но продолжал размышлять на эту тему до самой смерти. Страдая от почечных камней и испытывая постоянную боль, он тем не менее отказался от хирургического вмешательства. За его похоронным кортежем шли тысячи парижан, решивших отдать последние почести величайшему ученому Франции.

А споры о возрасте Земли то затухали, то разгорались в течение еще двух сотен лет, пока, наконец, открытие радиоактивности не устранило все противоречия.

Жизнеописание Бюффона можно найти в книге: Roger Jacques, Buffon: A Life in Natural History (Cornell University Press, Ithaca, NY, 1997); его исследования о возрасте Земли описаны в захватывающей работе: Martin Gorst, Aeons: The Search for the Beginning of Time (Fourth Estate, London, 2001), на которой большей частью и основывается этот рассказ. Про дискуссию Бюффона и Джефферсона см.: Martin Edward T., Thomas Jefferson: Scientist (Collier, New York, 1961).

Лагерная наука и радиоактивная зубная паста

Во время Первой мировой войны Джеймс Чедвик (1891–1974), которому предстояло получить Нобелевскую премию за открытие нейтрона, попал в плен. От скуки и отчаяния его спасали эксперименты в импровизированной лаборатории.

Чедвик родился в рабочей семье на севере Англии и все детство страдал от избыточной застенчивости. Однако школьный учитель сумел разглядеть его таланты, и юноше предоставили возможность поступить в Университет Манчестера. Там его заметил Эрнест Резерфорд, недавно назначенный профессором физики. Впоследствии, когда Резерфорд перебрался в Кембридж, Чедвик последовал за ним.

Одним из самых сообразительных ассистентов Резерфорда был Ганс Гейгер (именем которого назван счетчик Гейгера, используемый до сих пор детектор радиации). Когда Гейгер вернулся к себе на родину, в Германию, Чедвик договорился, что проживет у него в Берлине год. Этим годом был 1914-й. Неосмотрительные рекомендации туристического агентства, местного отделения конторы Кука, привели к тому, что Чедвику пришлось пять лет терпеть лишения во временном лагере для интернированных, который устроили на ипподроме Рулебен под Берлином. Со временем группа заключенных организовала научный кружок и, устав от чтения лекций друг другу, попросила у лагерного начальства, чтобы им отвели место под лабораторию. Осенью 1915-го пленным разрешили занять часть чердака конюшни. Температура на чердаке опускалась до -10°C зимой, а в середине лета поднималась до 37°C , но заключенные не сдавались. Лампы, наполненные животным жиром, давали им свет и немного тепла.

Реактивов было мало, а ядовитые вещества и вовсе попали под запрет. Однако Чедвик все же отыскал источник радиации: реклама зубной пасты, популярной в Германии в те времена, ставила радиоактивность ей в плюс. Пастой торговала компания *Auer*, а “активным компонентом” был предположительно побочный продукт от производства калильных сеток для газовых ламп, которыми компания славилась. Рекламные плакаты изображали девушку с сияющими зубами. Какими болезнями грозило употребление радиоактивной пасты, не сообщалось: в первые десятилетия после открытия радиоактивности все были уверены, что та только улучшает здоровье. В США тогда даже продавался в качестве тоника весьма радиоактивный напиток, сегодня ученые полагают, что он привел к смерти очень многих.

И вот Чедвик при посредничестве охранников приобрел внушительные запасы зубной пасты. Затем из оловянной фольги и дерева он сконструировал электроскоп, который позволял определять электрический заряд, и приступил к экспериментам. Источник радиоактивности в зубной пасте вел себя иначе, чем все знакомые Чедвику радиоизотопы (как оказалось позже, там содержался довольно опасный элемент — торий).

Еще год спустя лагерное начальство согласилось провести электричество, и для Чедвика открылись новые горизонты. Химик из группы рассказал ему про жидкие кристаллы, о которых тот прежде не имел представления, и Чедвик решил изучить их поведение в магнитном поле. Электромагнит он изготовил из куска железа и медной проволоки, которую принесли охранники, но прежде чем все было готово, в лагерь доставили очередной том ежегодных обзоров Британского химического общества — и Чедвик узнал, что проблема уже решена. К тому времени распорядители лагеря из числа немецких офицеров сделались весьма приветливы, и с их помощью, а также

стараниями чиновника из организации помощи пленным и при поддержке Макса Планка, симпатизировавшего кружку, Чедвику с товарищами стало доступно куда больше материалов. Немецкий издатель прислал 200 с лишним книг, однако, к огорчению Чедвика, лондонское Министерство иностранных дел не разрешило передать в лагерь даже простейший учебник по неорганической химии — из опасений, что враги почерпнут оттуда какие-нибудь ценные сведения.

В 1917-м лабораторию переместили в помещение получше. Появились и более совершенные приборы — в том числе горелка, которая заправлялась прогоркшим маслом, для стеклодувного дела. Воздух туда задували ртом через специальный патрубок. Пользуясь ею и другими плодами смекалки, Чедвик со товарищи смогли соорудить устройство для изучения реакции хлора с окисью углерода; еще заключенные занимались загадочным явлением — ионизацией воздуха на поверхности фосфора. Значительными результатами лаборатория в Рулебенском лагере похвастаться не могла, однако люди были втянуты в работу, и это позволило Чедвику продвигать свои идеи и учиться у коллег. Лучшее, что он сделал — это приобщил к физике кадета из Военной академии в Вулвиче: это был Чарльз Д. Эллис, впоследствии самый ценный сотрудник Чедвика в Кембридже и соавтор (наряду с Чедвиком и Резерфордом) одной из классических работ, вошедших в историю физики. Важнее всего то, что Чедвик и Эллис были избавлены от опасностей страшной войны, которая унесла жизни многих их современников. К примеру, Генри Мозли, самый многообещающий из учеников Резерфорда, погиб от снайперской пули во время одного из сражений Первой мировой войны.

Чедвика, сделавшего блестящую карьеру в Кавендишевской лаборатории, назначили затем профессором физики в университете Ливерпуля, где ему удалось собрать вокруг себя весьма плодотворную группу исследователей. Во время Второй мировой он окажется среди ключевых участников Манхэттенского проекта. Тут он продемонстрировал неожиданные административные и дипломатические таланты, о которых прежде никто не подозревал. Впоследствии участие в создании атомной бомбы сильно его тяготило, и он даже признавался, что не может жить без снотворного.

Во время Второй мировой войны, через двадцать лет после перенесенных Чедвиком испытаний, французские военнопленные в немецком лагере в Эдельбахе (Офлаг XVII) организовали “университет”, имевший чуть больший успех, чем лаборатория Чедвика с коллегами. В “университете” было несколько геологов, которым, как сообщал журнал *Nature*, кое-что все же удалось:

Не ограничившись одними лекциями, геологи устроили тщательное обследование местности, обнесенной колючей проволокой (площадью всего в 400 квадратных метров). Ни один камень не был обделен вниманием. В лагере соорудили микроскоп и оборудовали его поляризационными фильтрами (необходимыми для изучения кристаллов) из отшлифованных покровных стекол. Тонкие срезы закрепляли на подложке с помощью скрипичной канифоли и пищевого жира. До возвращения во Францию пришлось отложить только классификацию некоторых видов шпата.

Результаты серьезно продвинули вперед геологическую науку. Они показали, как заключает статья, что кварц и ортоклаз весьма пластичны в тех условиях, в которых они сформировались, и что граниты, образовавшиеся в ходе превращений прочих минералов, легко могут быть интрузивными (магматическими). Значит, интрузивные граниты вовсе не обязательно когда-либо были жидкими.

Рита Леви-Монтальчини не была военнопленной. У нее была другая судьба. Принадлежа к огромной еврейской диаспоре Пьемонта, она вынуждена была скрываться от фашистских головорезов, претворявших в жизнь расовый манифест Муссолини. Надежно упрятанная в родительской квартире в Турине, Рита превратила кухню своей матери в лабораторию, куда, чтобы подбодрить ученицу, только изредка и ненадолго заглядывал ее бывший профессор (тоже еврей). Там и начались ее исследования по эмбриологии, ставшие делом всей ее жизни. Опытным материалом были оплодотворенные куриные яйца, купленные на ближайшей ферме. Когда очередной эксперимент по развитию эмбрионов подходил к концу, исследовательница делала из остатков яиц омлет. Поделиться своими результатами со всем миром Рита Леви-Монтальчини смогла только после капитуляции Италии. Потом Риту пригласили в Университет Вашингтона в Сент-Луисе, а исследования, проведенные там, привели ее в 1986 году в Стокгольм, где Рите Леви-Монтальчини вручили Нобелевскую премию.

Лагерная история Джеймса Чедвика рассказана в книге: Brown Andrew, The Neutron and the Bomb: A Biography of Sir James Chadwick (Oxford University Press; Oxford, 1997). "Университет" французских военнопленных упоминается в Nature, 163,967 (1949^). Рита Леви-Монтальчини описывает свою жизнь во время войны в книге: Levi-Montalcini Rita, In Praise of Imperfection: My Life and Work (Basic Books, New York, 1988).

Пилтдаунский человек и его “родители”

Пилтдаунский человек — вероятно, самая известная и успешная фальсификация в истории науки. Беспокойное сообщество антропологов, разбитое на враждующие группки, познакомилось с ним 18 декабря 1912 года на собрании Геологического общества в Лондоне. Авантюра вызревала четыре года — с того момента, как блестящий археолог-любитель Чарльз Доусон наткнулся на несколько фрагментов человеческого черепа. Некий рабочий выкопал их в гравийном карьере в Пилтдауне, графство Сассекс. Доусон, который всегда верил, что Сассекская низменность хранит останки доисторических людей, тщательно просеял отвалы карьера и нашел другие фрагменты древних, покрытых пятнами, костей вместе с обработанным кремнем и останками животных. Обрадовавшись, он известил о находках друга, Артура Смита Вудворда, главного палеонтолога лондонского Музея естественной истории (тогда это еще было отделение Британского музея), и молодого француза, с которым сдружился во время раскопок в Сассексе. Это был не кто иной как отец Пьер Тейяр де Шарден, который спустя пятьдесят лет стал культовой фигурой в западноевропейской культуре: он выдвинул мистические концепции ноосферы и “точки Омега” и изложил их в книге “Феномен человека”, где попытался примирить учение Библии с теорией эволюции.

Тейяр де Шарден приехал в Сассекс учиться в иезуитском колледже. Он был, как и Доусон, археологом-любителем. Довольно скоро приятели обнаружили и другие сокопища, в частности обломки челюсти с двумя зубами, которая, как и череп, была испещрена пятнами. Челюсть на первый взгляд напоминала обезьянью, однако зубы были стерты, причем так, как у других доисторических черепов человека. Вскоре на свет появились и другие фрагменты черепов, а с ними и челюстные кости. Они, как заявили Доусон и Смит Вудворд, принадлежат древнейшему человеку — тому самому “пропущенному звену”, которое ученые так долго искали. Назвали древнейшего человека *зоантропом*, или “человеком зари”. Сообщение Доусона и Вудворда одни палеонтологи встретили с восторгом, другие — с недоверием, но в среде британской академической элиты восторги преобладали. Смит Вудворд и ведущие анатомы, Артур Кейт и Графтон Эллиот Смит, отбивали атаки скептиков с высокомерной язвительностью. В течение трех последующих лет все трое были посвящены в рыцари за свою выдающуюся работу: Британия искренне гордилась тем, что древнейший человек оказался англичанином.

Последующие находки в Пилтдауне, казалось, только подтверждали правоту первооткрывателей, и это склонило на их сторону некоторых скептиков — в частности, Генри Фэйрфилда Осборна, старейшего из антропологов Америки.

Однако некоторых ученых сомнения не оставляли. Сорок лет спустя о своем недоверии к знаменитому открытию громко заявили Кеннет Окли, геолог и хранитель антропологического отдела Музея естественной истории, и антрополог Джозеф Вейнер. Окли были доступны оригинальные находки (большинству палеонтологов приходилось довольствоваться слепками), и он решил провести химический анализ образцов. Радиоуглеродное датирование еще не успело сделаться общепринятым методом, так что вместо этого Окли измерял содержание фтора в костях. Лежа в земле, они медленно поглощают фтор из окружающей среды, поэтому по концентрации этого эле-

мента можно приблизительно оценить их возраст. Кости из Пилтдауна оказались (по палеонтологическим меркам) свежими — возможно, их извлекли из недавних захоронений в древнем гравии. Чуть позже Окли склонился к другой гипотезе — похоже, останки были намеренно подброшены в карьер. Дальнейшее расследование, проведенное в 1953 году Вейнером, Окли и Вильфридом ле Грос Кларком, показало: кости покрыли пятнами при помощи бихромата калия, чтобы те выглядели древнее, а зубы жестко обработали современным инструментом — скорее всего, железным напильником: на поверхности остались частицы железа. Черепная коробка принадлежала человеку, челюсть — орангутангу. Кто же изготовил такую возмутительную подделку?

Смит Вудворд наверняка знал про поднявшийся переполох, но в 1948-м, лежа на смертном одре, он надиктовывал текст книги “Первый англичанин”, где заверял всех в подлинности пилтдаунской находки. К дискуссии подключился ряд ученых и следопытов-любителей. Вначале подозрения пали на Доусона — способного и честного любителя, но не слишком компетентного любителя. Однако тот умер еще в 1916-м, и никаких доказательств его вины так и не обнаружилось. Все догадывались: он скорее был легковверной жертвой, чем изготовителем подделки. Тогда начали выдвигать другие кандидатуры: У.Дж. Соллас, профессор геологии из Оксфорда, недолюбливал Смита Вудворда (и был в этом не одинок), а потому наверняка желал его опозорить; Артур Конан Дойл — писатель, врач, спирт и палеонтолог-любитель: возможно, его тянуло разыграть в реальности сюжет, достойный участия Шерлока Холмса; отец Тейяр де Шарден, возможно (как предположил Стивен Джей Гульд), был склонен подшутить над англичанами. У сэра Артура Кейта тоже имелась такая возможность. Список подозреваемых этими именами не исчерпывался.

Разгадка была найдена только в 1996 году. Брайан Гардинер, профессор палеонтологии Лондонского университета, несколько лет разбирал содержимое сундука, обнаруженного совершенно случайно под крышей одной из башен Музея естественной истории. Сундук был помечен инициалами Мартина Элистера Кэмпбелла Хинтона, смотрителя отделения зоологии как раз во времена пилтдаунских открытий. В сундуке содержалось несметное число костей грызунов: дело в том, что Хинтон специализировался на грызунах. А на самом дне сундука лежал ключ к пилтдаунской загадке — там лежали кости и зубы, перенасыщенные соединениями хрома, такие следы оставил за собой бихромат калия, при помощи которого кости покрывали пятнами и делали пористыми. На самом деле смесь бихромата с кислотой Хинтон поначалу изготавливал для того, чтобы опытным путем разобраться в коричневых пятнах, покрывающих по-настоящему старые останки. Также кости из сундука содержали избыток железа в виде коричневой окиси. Челюсть орангутанга из Пилтдауна была куда менее пятнистой. Будь она обработана тем же способом, хромовая смесь неизбежно разъела бы оба зуба — и мошенничество стало бы очевидным. На некоторых зубах из сундука были такие пятна, а один был выкрашен в коричневый целиком.

Среди наследства Хинтона имелся и набор пробирок, где лежали зубы, покрытые пятнами в разной степени: Хинтон со скрупулезным профессионализмом уверенно продвигался к цели. Также достоверно известно, что он покрывал пятнами каменные орудия труда, чтобы те выглядели древними и, по всей видимости, передавал их Доусону.

От Доусона они перекочевали в коллекцию специалиста, который пометил их как подделки. Доусону, похоже, отводилась роль невольного орудия в руках Хинтона —

сам того не зная, он должен был поразить подлинную мишень, Смита Вудворда. Нельзя сказать наверняка, что Доусон не догадывался о подделках, однако факты свидетельствуют, что Хинтон замыслил подлог в одиночку. О мотивах его мы ничего не знаем, но известно, что тот испытывал сильную страсть к розыгрышам. В сундуке имелись весьма забавные предметы, вырезанные из кости: к примеру, клюшка для крикета — воистину достойный аксессуар Первого Англичанина. Кроме того, Хинтону едва ли был по душе напыщенный Смит Вудворд, с которым они успели поссориться по поводу платы за сверхурочную работу в музее.

Итак, этот розыгрыш открылся многие десятилетия спустя (когда все, кого он касался, давно умерли) — значит, он удался на славу.

Пилтдаунская фальсификация занимает среди научных авантур особое место. Тут уместно вспомнить, как Улисс Грант, президент Соединенных Штатов, подшутил в свое время над президентом Колледжа свободных искусств в день открытия этого заведения. Грант подарил ему сигару. Было решено ее не выкуривать, а сохранить как священную реликвию. Когда колледжу исполнилось сто лет, сигару предъявили публике, и очередной президент колледжа торжественно провозгласил, что теперь самое время ее поджечь. К церемонии немедленно приступили, и тут случилась неожиданность — сигара взорвалась! Так наконец была по достоинству оценена отсроченная шутка президента Гранта.

Пилтдаунской фальсификации посвящено огромное число статей и книг. Эссе из сборника: Gould Stephen Jay, The Panda's Thumb (Norton, New York, 1980), по крайней мере, не хуже прочих трудов на эту тему (однако автор придерживается гипотезы, что фальсификатором был Пьер Тейяр де Шарден). Классическая работа, где находка расписана во всех подробностях: Weiner J.S., The Piltdown Forgery (Oxford University Press, Oxford, 1955); исследование Брайана Гардинера, который выяснил, что подделка — дело рук Хинтона, описано в статье: Gee Henry, Nature, 381,261 (1996).

Гемфри Дэви и веселящий газ

Гемфри Дэви заслужил себе место в пантеоне великих ученых благодаря целому ряду блистательных свершений — от открытия натрия и калия до изобретения безопасной шахтерской горелки, а еще тем, что однажды нанял вести лабораторный журнал Майкла Фарадея, которого затем и посвятил в тайны исследовательской работы.

Дэви начал заниматься натурфилософией, как тогда называли науку, в 1798-м, когда в 19 лет стал ассистентом бристольского ученого Томаса Беддо. Беддо, химик, физик и эрудит, завоевал популярность хорошо разрекламированными показательными опытами с “искусственными воздушными” — недавно открытыми газами, из которых особое внимание публики привлекала закись азота, или “веселящий газ”. Беддо возлагал большие надежды на использование газов в медицине. Он верил даже, что газы, выпускаемые скотом, способны исцелять от туберкулеза — и потому в палату к его пациентам были проведены особые трубки, куда поступало все то, что выпускали коровы, содержащиеся на лужайке по соседству.

В 1799 году Дэви по просьбе доктора Беддо за 7 минут вдохнул 16 кварт (18 литров) “веселящего газа”. Вот как он описывает ощущения, которые за этим последовали:

Газ совершенно меня отравил. Если от чистого кислорода мой пульс не учащался и никаких иных видимых эффектов не было, то этот газ заставил мой пульс подскочить на двадцать ударов в минуту, а сам я принялся плясать как сумасшедший по лаборатории, и с тех пор моя душа в беспокойстве.

Жена доктора Беддо была знакома — через свою сестру Мэри Эджуорт, модную писательницу, — со многими столпами словесности тех времен, такими как, например, Сэмюэль Тейлор Кольридж и Роберт Саути. Она и ввела Дэви в их круг. Дэви произвел на сочинителей столь сильное впечатление, что Кольридж даже изъявлял желание помогать ему в лаборатории. Джозеф Коттл, бристольский издатель, который печатал и самого Дэви, и его друзей-поэтов, в своих “Воспоминаниях о Кольридже в молодости” описывал воздействие закиси азота на нескольких литераторов и на юную участницу этих забав, которую он, не уточняя, просто называет “слабым полом”:

Мистер Саути, мистер Клэйфилд, мистер Тобин и другие подышали “новым воздухом”. Один принялся танцевать, другой смеяться, тогда как третий в возбужденном состоянии довольно жестоко ударил мистера Дэви кулаком. Теперь все вознамерились увидеть... какое воздействие этот могучий газ способен оказать на слабый пол, и убедили бесстрашную юную леди вдохнуть из милого зеленого мешочка немного восхитительной закиси азота. После нескольких вдохов, ко всеобщему изумлению, девушка выскочила из комнаты и вообще из дому, затем, выбежав к Хоуп-сквер, перепрыгнула огромную собаку, которая встала у нее на пути; однако, поскольку ее преследовал один из проворнейших ее друзей, отменный бегун или просто временно помешанный, юную леди в конце концов перехватили и обезопасили, не позволив ей причинить себе вред.

Знаменитая карикатура Гилрэя, выполненная в 1802 году, иллюстрирует всеобщее изумление перед физиологическим действием закиси азота. На картинке изображен демонстрационный опыт, поставленный перед публикой из высшего света, среди собравшихся можно узнать Исаака Дизраэли и Бенджамина Томсона, графа Румфорда (чьи знаменитые эксперименты в пушечной мастерской установили связь между ме-

ханической работой и теплом). Руководит демонстрацией доктор Томас Гарнетт, юный Гемфри Дэви подает газ сэру Джону Хипсли — а тот с силой выпускает собственные газы. Пройдет еще немного времени, и закись азота станет популярным обезболивающим, которое особенно пришлось по вкусу дантистам — те активно пользовались им целый век, а кое-где пользуются и до сих пор.

Рассказ Коттла о действии веселящего газа приводится, вместе с подробными пояснениями, в книге: Read John, Humour and Humanism in Chemistry (G.Bell, London, 1947), автор которой был профессором химии Абердинского университета.

Правда и миф об аспиристине

Если посмотреть, какими лекарствами мы пользуемся чаще всего, то на первом месте с большим отрывом окажется аспирин. Новости о том, как к перечню его многообразных полезных свойств прибавилось еще какое-нибудь, появляются до сих пор. Название аспирина происходит от ивы: с древнейших времен известно, что в ее коре содержится средство, способное ослабить боль. Как гласит легенда, впервые об этом узнали благодаря тому, что медведи со сломанными или больными зубами обдирали и жевали ивовую кору. В XIX веке активное вещество коры отождествили с салициловой кислотой, однако вскоре выяснилось, что сама кислота (или ее соль, салицилат натрия) — препарат, который дешевле и легко синтезируется — хотя и гасит эффективно боль, однако невыносимо горький и заодно вызывает расстройство желудка. Поэтому химики из немецкого фармацевтического концерна *Bayer* задумали синтезировать ряд простых производных салициловой кислоты. Все рассказы об открытии аспирина — ацетилсалициловой кислоты — сходятся в том, что первым его изготовил молодой химик компании Байера по имени Феликс Хоффман. К работе его подталкивало то, что отец химика, страдавший ревматическим артритом, был почти парализован и мучился от постоянных болей. Хоффман приготовил чистое вещество, которое фазу же уменьшило страдания отца, а уже в 1898 году фармаколог Байер Генрих Дрезер вывел препарат на рынок.

На самом деле, как оказалось, все было иначе. Артур Эйхенгрюн, который пришел работать в *Bayer* в 1894 году, сразу же взялся за проблему салициловой кислоты. Он собирался изготовить эфир — соединение, где кислотная группа блокируется в результате реакции с каким-нибудь веществом, содержащим гидроксильную группу (то есть спиртом). Эфиры, вообще говоря, устойчивы к действию кислот и потому способны избежать разложения в желудке, однако в щелочной среде кишечника они разлагаются, и там высвобождается исходная кислота. Аспирин хорош тем, что чистая салициловая кислота больше не раздражает слизистую желудка, а образуется и начинает действовать только в кишечнике. Легенда об аспиристине и Хоффмане, по всей видимости, возникла в 1934 году. Как с горечью вспоминал Эйхенгрюн в старости, в Зале славы Немецкого музея в Мюнхене в специальной химической секции были выставлены кристаллы аспирина, а рядом значилось “Аспирин, изобретенный Дрезером и Хоффманом” Экспозиция открылась в 1941 году, когда еврей Эйхенгрюн уже томился в концлагере Терезиенштадт.

Эйхенгрюну повезло — он пережил войну и смог рассказать, как все было на самом деле: Хоффман был его ассистентом, которому Эйхенгрюн велел синтезировать эфир, не объясняя, с какой целью это делается, а Дрезер и вовсе не принимал участия в работе. Поскольку Эйхенгрюн был евреем, его имя было вычеркнуто из этой истории, а изобретателями аспирина стали два истинных арийца. Анализ лабораторных журна-

лов из архивов *Bayer* подтвердил авторство Эйхенгрюна. После открытия аспирина он стал главой отделения прикладной химии *Bayer* и приступил к разработке нескольких новых лекарств, а также целлюлозных волокон, а Хоффман, которому отчисления с продажи лекарства обеспечили безбедную старость, забросил науку. В 1949 году Эйхенгрюн опубликовал свою историю в немецком техническом журнале, однако мифы поразительно живучи, и только стараниями шотландского историка фармакологии Уолтера Снидера истинная история открытия одного из самых известных лекарств в мире стала достоянием публики[18].

Рассказ позаимствован из двух статей исследователя, который установил, как все было на самом деле: Sneader Walter, British Medical Journal, 321,1591 (2000) и Sneader Walter, The Biochemist, August, 2001.

Комарам дают отпор

Широкое применение ДДТ, или дихлордифенилтрихлорметилметана, во время Второй мировой ознаменовало, как всем казалось, окончательную победу человека над малярией, тифом и другими болезнями, разносчики которых — насекомые. Как препарат действует на самих насекомых, обнаружил несколькими годами ранее Пауль Мюллер, химик из швейцарского фармацевтического концерна *J.R. Geigy*. За это открытие ему в 1948 году присудили Нобелевскую премию.

В 1925 году двадцатипятилетний Мюллер пришел работать в *J.R. Geigy*. В то время компанию интересовали средства для борьбы с домашней молью — что-нибудь более эффективное, чем шарики нафталина. Перед Мюллером стояла задача испытать ряд синтетических препаратов. Он поступал так: помещал немного вещества в стеклянную емкость, которую затем заполнял насекомыми.

Мюллер был настолько увлечен этой работой, что коллеги даже придумали ему кличку *Fliegenmtiller* (“Мошкомюллер”, или “перемальвыватель мошек”).

ДДТ принадлежал к группе веществ, на которые Мюллер возлагал особые надежды. Поначалу казалось, что опыт с ДДТ провалился, поскольку моль после контакта с веществом жила себе как ни в чем не бывало. Но тут, безо всякого разумного обоснования, Мюллер оставил насекомых в сосуде на ночь. На следующее утро все были мертвы. Он повторил опыт с большим числом моли, домашними мухами и другими насекомыми. За ночь снова погибли все. Воодушевленный столь фантастическими результатами, Мюллер промыл свой “сосуд для убийств” растворителем и перепробовал ряд родственных соединений — и все, как ему показалось, были столь же смертоносны. Но позже выяснилось, что насекомых убивал по-прежнему ДДТ — даже ничтожные следы вещества, оставшиеся на стенках сосуда после промывки растворителем, несли насекомым смерть. Руководители компании *J.R. Geigy* отправили банку с порошком ДДТ в свою штаб-квартиру в Америке. Химик, способный прочесть описание свойств препарата по-немецки, нашелся не сразу. Он послал немного вещества в Министерство сельского хозяйства США, а оттуда его передали на станцию по изучению насекомых в Орландо, штат Флорида. Там его испытали и подтвердили, что ДДТ исключительно токсичен для насекомых, в особенности для комаров.

Открытие пришлось очень кстати, поскольку как раз тогда американские войска сражались с японцами на тихоокеанских островах, и малярия оказалась для доблестных американских воинов страшней, чем пули и снаряды. В те времена особо опасались тифа, который на Первой мировой выкашивал целые армии. Поэтому энтомологи министерства сельского хозяйства решили сразу же устроить ДДТ полевые испы-

тания. Результаты поражали: стоило обработать обмундирование ДДТ, и вши не беспокоили солдата целый месяц. Вскоре самолеты уже распыляли ДДТ над берегами, где предстояло высадиться морским пехотинцам. В ходе вторжения союзников в Италию эпидемия тифа в Неаполе была подавлена на корню благодаря обработке территории дустом. В эту операцию были вовлечены 1,3 миллиона человек.

Едва война окончилась, возник план: стереть с лица земли всех разносчиков малярии раз и навсегда. Но тут возникли резонные опасения. Можно ли быть уверенным, что ДДТ, рассеянный повсюду в огромных количествах, не причинит вреда людям? В экспериментах на животных его токсичность не проявилась, а людям уже приходилось часами вдыхать взвесь порошка ДДТ в воздухе. Чтобы убедить скептиков, двое исследователей даже проглотили по несколько граммов препарата. Однако куда более серьезной угрозой было появление невосприимчивых популяций комаров. Только один из многих тысяч комаров был устойчив к действию ДДТ от природы, однако эти немногие, пережив химическую атаку, размножились и дали начало новым поколениям с высокой резистентностью.

В 1962 году ДДТ осудила Рэйчел Карсон в своей сенсационной книге «Тихая весна», вызвавшей большой резонанс: вещество, утверждала она, несомненно нарушило экологический баланс. Уничтожение насекомых уменьшило популяции многих видов птиц; некоторые виды насекомых, на которых ДДТ не действовал, размножились сверх меры благодаря исчезновению насекомых-хищников — к примеру, ос.

Сейчас ДДТ используется редко и почти что ушел в историю. Есть основания думать, что он спас миллионы жизней, поскольку комаров практически изгнали из тех мест, где они прежде беспрепятственно размножались — особенно это касается Латинской Америки и Северной Африки. Заявляли, что более продуманная и четко организованная операция могла бы уничтожить популяции комаров целиком, прежде чем успели бы возникнуть устойчивые к препарату поколения. А то, что из ДДТ не извлекли максимум пользы, следует считать одной из главных упущенных возможностей человечества.

После ухода из *J.R. Geygy* Мюллер продолжал поиски совершенного инсектицида. Его исследования продолжались до самой смерти ученого (он скончался в 1965 году). Свою Нобелевскую премию он раздал молодым исследователям, занимавшимся контролем численности насекомых.

Недавняя книга о борьбе с комарами: *Spielman Andrew and dAntonio Michael, Mosquito: A Natural History of Our Most Persistent and Deadly Foe* (Time Warner, New York, 2001J.

Великие люди рождают великие идеи

Когда Ричарда Фейнмана позвали на встречу в Принстонский университет, где он только готовился защитить докторскую диссертацию, его выдающиеся способности были уже признаны физическим сообществом. А встреча та была исторической — она положила начало Манхэттенскому проекту по созданию атомной бомбы. Вот как 40 лет спустя Фейнман вспоминал о тех днях:

Тогда более всего меня взволновало общение с поистине выдающимися людьми. Никогда прежде я не встречал так много великих. А тут имелся целый комитет, члены которого пытались помочь нам сдвинуться с мертвой точки и принять окончательное решение, каким способом мы будем разделять уран (то есть извлекать ничтожно малую долю способного к делению изотопа). В комитет входили такие люди, как Артур Холли Комптон, Ричард Чейз Толмен, Генри Девольф Смит, Гарольд Клейтон Ури, Исидор Айзек Раби и Джулиус Роберт Оппенгеймер. Меня пригласили, поскольку я понимал теорию процесса разделения изотопов. Они задавали мне вопросы и всё обсуждали. В таких спорах кто-нибудь один брался что-нибудь доказывать. Затем, к примеру, Комптон излагал другую точку зрения. Он заявлял, что все стоит делать именно *так*, и был совершенно прав. Кто-нибудь другой говорил: может быть и так, но тут имеется еще одна возможность, и стоит ее рассмотреть.

Из всех собравшихся никто ни с кем не соглашался. Меня удивляло и даже поражало, что Комптон не повторял свои доводы и не настаивал на них. В конце концов Толмен, который был председателем комитета, вставал и говорил: “Я выслушал всех и считаю, что доводы Комптона лучше прочих. А теперь продолжим”.

Я с восторгом наблюдал, как члены комитета выдвигают великое множество идей и как каждый подходит к делу с новой стороны, но при этом помнит, что говорили другие, так что в конце концов, подводя итог, решают, чья идея была лучшей, и ничего не приходится повторять трижды. Это и в самом деле были по-настоящему великие люди.

Из книги: Feynman Richard, Surely You're Joking Mister Feynman! Adventures of a Curious Character (Norton, New York, 1985).

(Фейнман Р., Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман! — М.:

Колибри, 2,008)

Вулканизация Чарльза Гудьера

Вначале XIX века многие ученые (среди них был и Чарльз Макинтош, в честь которого один из видов плащей стал называться макинтошем) пытались изготовить водоотталкивающие ткани, покрывая какую-нибудь подложку каучуком. Эти усилия имели лишь относительный успех: на жаре каучук становился липким и тек, а на морозе растрескивался. Безуспешные попытки справиться с этой проблемой довели Макинтоша до долговой тюрьмы, где он провел несколько лет, а Чарльза Гудьера, родившегося в Нью-Хейвене, штат Коннектикут, в 1800 году, до нищеты — почтовая служба США отказалась от его водонепроницаемых почтовых сумок.

В 1840 году, после того как он без особого успеха попробовал воздействовать на каучук в числе прочих реагентов и серой, он по случайности позволил смеси серы и каучука соприкоснуться с горячей печью. И удивительное дело — вместо того чтобы расплавиться, паста превратилась в вязкую массу, которая лишь слегка обуглилась по краям! Вот как описывает случившееся его дочь:

Проходя через комнату, я случайно заметила, что отец сидит у камина и держит в руках небольшой кусок смолы. Похоже, он был необычайно воодушевлен неким открытием, которое только что совершил. Кусок этого материала он прибил снаружи кухонной двери — а на улице стоял мороз. Утром он внес этот кусок обратно и стал с волнением показывать мне. Тот абсолютно не потерял свои упругие свойства — он был таким же, как тогда, когда отец только вынес его на мороз.

Эйфория Гудьера не передалась ни его брату-изобретателю Нельсону, ни кому-либо еще из заинтересованных лиц. Вот как Гудьер рассказывает о случившемся в своем двухтомном трактате о резине, причем о себе он говорит почему-то в третьем лице:

Он попытался привлечь внимание своего брата и еще нескольких присутствующих, которые были знакомы с процессом производства эластичных смол, к этому явлению — весьма, надо сказать, примечательному, поскольку до сих пор эластичные смолы всегда плавилась от сильного нагрева. Но этот случай не показался им интересным и они отнеслись к словам исследователя как к одному из привычных заявлений, которые он привык делать, отстаивая результаты своего очередного эксперимента.

Он, однако, понял, что если процесс обугливания остановить в надлежащий момент, то можно лишить резину ее природной клейкости, и это сделает ее лучше исходной резины. Прежде чем экспериментировать дальше с воздействием тепла, он нашел новые доводы в пользу справедливости своей гипотезы, обнаружив, что индийский каучук не плавится в кипящей сере, а только обугливается.

Гудьер назвал этот процесс, который изучил в деталях и затем улучшил, вулканизацией. До сих пор вулканизация лежит в основе производства резины: так делают и ластики, и самолетные покрышки. За свое открытие Гудьер был удостоен всяческих почестей, однако богатым ему стать не удалось — большую часть заработанного он потратил на тяжбы по поводу патентов и даже не раз попадал в долговые тюрьмы Англии и Франции. Он пребывал в заключении и тогда, когда император Луи-Наполеон присудил ему орден Почетного легиона. Сын изобретателя отвез отцу орден в долговую тюрьму в Клиши.

Friedei Robert, Americal Heritage of Discovery and Invention, 5(3), 44 ('1990) и Kauffman George B., Educatierrin Chemistry, 20,167 (1989).

Пределы логики

В 1931 году в надежно защищенном мире математики взорвалась интеллектуальная бомба. Виновником этого возмутительного события был молодой австриец Курт Гедель, а самой прославленной из жертв — Давид Гильберт, патриарх немецкой математики. Проект Гильберта, как его называли, имел целью построить полную систему аксиом, из которых в итоге можно было бы строго вывести всю математику. (Это может показаться далеким от каждодневных проблем, но исследования в духе тех, которыми занимались Гильберт и Гёдель, серьезно повлияли на совершенно другие области науки и даже на технологии.) С помощью весьма утонченных математических аргументов Гедель доказал, опираясь на парадоксы, что для самых важных областей математики полный набор аксиом нельзя составить в принципе. Эта “теорема неполноты”, по сути, положила конец гильбертовской картине мира и сделала Гёделя знаменитым.

Когда нацисты пришли к власти, Гёдель, как казалось, не придавал этому значения, но когда его призвали на военную службу, он решил, что самое время покинуть страну. Окольным путем[19] Гёдель добрался до Соединенных Штатов и остаток жизни провел в Институте передовых исследований в Принстоне. Там его ближайшим другом стал Альберт Эйнштейн, однако последующие несколько лет поведение Гёделя становилось все более странным. Он продолжал работать, но отказался от всех контактов с людьми и общался с миром через щель в двери своего кабинета, куда ему просовывали письма. Во времена он проникся убеждением, что некие незнакомцы собираются его отравить; в конце концов он вовсе прекратил есть и умер от голода (или, как написано в свидетельстве о смерти, от “истощения”). Следующий случай приключился, когда его паранойя только набирала обороты.

Однажды, обедая вместе, как было у них заведено, Гёдель, Эйнштейн и ассистент Эйнштейна Эрнст Штраус обсуждали свежие новости. Шел 1951 год, и все только и говорили о возвращении генерала Макартура из Кореи. Гёдель пришел в крайнее возбуждение, поскольку, рассмотрев фотографию Макартура в передовице *New York Times*, начал подозревать, что человек, который с триумфом проезжает по Мэдисон-авеню, — самозванец. Теперь он убедился, что его гипотеза верна; найдя один из прежних снимков генерала, он измерил важную пропорцию черт лица — соотношение длины носа и расстояния между носом и подбородком. На двух снимках, прежнем и нынешнем, пропорции были разными, так что, следовательно, изображены были два разных человека в униформе. Какие действия Гёдель предпринял и как его страхи удалось приглушить, не сообщается.

Великий физик Джон Арчибальд Уилер также свидетельствует о странностях Гёделя. Однажды он пришел к Гёделю спросить, не связаны ли между собой теорема о неполноте и принцип неопределенности Гейзенберга. Гёдель, вспоминая Уилера, сидел в невыносимо жарком кабинете, укрыв ноги шерстяным пледом. Когда Уилер задал свой вопрос, Гёдель, придя в бешенство, выставил его из кабинета.

Krantz Steven G., The Mathematical Intelligencer, 12, 32 (1990).

Во сне, как наяву

Фрэнсис Крик утверждал: назначение сна в том, чтобы очистить сознание от избытка воспоминаний — того мусора, который оставляют после себя наши дневные переживания. Так мы будем яснее воспринимать то, что действительно важно. Вот, возможно, почему смутные и неразвитые идеи столь часто выкристаллизовываются в уме великих ученых, когда те спят или пребывают в полусонной задумчивости. Как бы там ни было, именно таким способом в 1869 году Дмитрий Иванович Менделеев открыл свою классификацию химических элементов.

Менделеев родился в 1834-м в семье школьных учителей в сибирской глуши и был младшим из 17 детей. Позже он утверждал, что так и не выучился тому русскому языку, на котором говорят в Санкт-Петербурге, куда его отправили учиться. Преодолев множество препятствий, он стал профессором химии в Технологическом институте. На снимках Менделеев, с бурной шевелюрой и с громадной бородой, выглядит весьма патриархально. Он обладал фантастическими работоспособностью и вниманием к деталям и твердо верил, что химические элементы должны подчиняться одному всеобщему закону. В этом Менделеев был не одинок: прославивший его закон начерно сформулировал (и выставил себя на посмешище) английский химик по имени Джон Ньюлендс.

Что такое правило октав Ньюлендса? Выстроим элементы в порядке возрастания их атомных весов. Если объединять члены ряда, разделенные интервалом в восемь других (как ноты), то получатся группы родственных элементов. Ньюлендсу возражали, что с тем же успехом он мог бы выстраивать их в алфавитном порядке. Теория Ньюлендса не нашла признания. Менделеев, когда ему приснился его знаменитый сон, наверняка про нее ничего не знал. В течение трех почти бессонных дней и ночей он сознательно пытался расставить элементы в каком-нибудь порядке. Увлеченный этим пасьянсом, он надписал карты названиями элементов и непрерывно перетасовывал их у себя на столе.

Менделеев состоял членом Вольного экономического общества. На следующее утро после очередной бессонной ночи ему по поручению этого общества предстояло отправиться в Тверскую губернию, где у него было небольшое имение. Однако, увлекшись своими “карточными играми”, он отложил отъезд на вечер. Казалось, решение близко, и он — пока безуспешно — пытался ухватить ускользающую мысль. В конце концов, утомленный размышлениями, он заснул прямо за столом, и ему приснился сон. “Вижу во сне таблицу, — писал он позже, — где элементы расставлены так, как нужно. Проснулся, тотчас записал на клочке бумаги”.

Нужно было просто выстроить элементы в порядке возрастания их атомных весов, тогда их химические свойства, которые Менделеев знал наизусть, будут повторяться с регулярным интервалом! Свою схему он назвал периодической таблицей элементов. Так, к примеру, галогены — фтор, хлор, бром и йод, — у которых множество общих свойств, следуют друг за другом в его таблице с одинаковым интервалом[20].

Но самым удивительным были неизбежные пробелы в таблице: чтобы сохранить регулярность повторов, некоторые элементы следовало сдвинуть вперед на одну ячейку. Освободившееся при этом место, предсказывал Менделеев, будет рано или поздно заполнено каким-нибудь новым элементом. Свойства трех элементов, которые тогда еще не были найдены, он даже описал в деталях. Один из них, названный эка-алюминием, должен по своим свойствам походить на алюминий: к примеру, быть

трехвалентным металлом. Эка-алюминий вскоре действительно был открыт. 27 августа 1875 года французский ученый Поль Лекок де Буабодран провозгласил: “Предыдущей ночью я обнаружил новый элемент в образце сульфида цинка из Пьерфитского рудника на Пиренеях” Он дал новому элементу имя “галлий” в честь своей страны (или, возможно, в честь себя, поскольку Лекок (le coq) — это “петух” по-французски, а по-латински “петух” будет gallus). В 1886 году за галлием последовал германий — элемент, обладающий в точности теми свойствами, которые Менделеев спрогнозировал 17 годами раньше. Однако вскоре, в 1894 году, основы менделеевской системы пошатнулись: открытие благородного (т. е. инертного) газа аргона в 1894 году угрожало всей ее величественной конструкции — для элемента с такими уникальными свойствами, как казалось, в таблице места не было. Но прошло еще некоторое время, и был выделен весь ряд благородных газов (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон) — то есть новая группа целиком, — что и стало заключительным штрихом к триумфу менделеевской теории.

Менделеев за свое открытие удостоился многих почестей, но Нобелевской премией его не наградили. Возможно, наивысшая научная награда не досталась ему потому, что периодический закон был независимо открыт немецким химиком Лотаром Мейером, который умер прежде, чем Нобелевская премия была учреждена. (Известно, что на самом деле Менделеева номинировали в 1906-м, но ему не хватило одного голоса, и премия ушла к французскому химику-неорганику Анри Муассану, который первым выделил фтор в свободном виде.)

Менделеев совершил еще много полезного в химии, но, что любопытно, противился истолкованию периодической таблицы в терминах структуры атома — великий химик так и не смог принять новые физические теории, появившиеся в начале XX века.

За несколько лет до смерти Менделеев прибыл в Лондон, где на заседании Королевского химического общества ему вручили Фарадеевскую премию. Химик сэр Эдвард Торп вспоминает эту церемонию в своем некрологе Менделееву:

Когда он прибыл прочесть Фарадеевскую лекцию, автору этих строк как казначею Химического общества предстояло вручить Менделееву гонорар, предписанный правилами общества, в маленьком шелковом кошельке, украшенном национальным русским орнаментом. Кошелек привел Менделеева в восхищение, которое только усилилось, когда он узнал, что тот вышит одной из дам, присутствующих в аудитории. Великий химик тут же провозгласил, что будет пользоваться теперь только этим кошельком. Однако соверены из кошелька высыпал на стол, заявив, что ничто не заставит его принять деньги от общества, которое оказало ему столь высокую честь — позволило выступить в память о Фарадее в стенах, освященных его трудами.

Менделеев умер в 1907 году. Пятьдесят лет спустя его имя было увековечено в названии нового трансуранового элемента. В периодической таблице менделевий занимает 101-ю ячейку.

Внятный рассказ о работе Менделеева в частности и об истории химических элементов в общем см.: Strathern Paul, Mendeleev's Dream — The Quest for the Elements (Hamish Hamilton, London, 2000). Некролог Торпа вышел в Nature, 75, 373 (1907).

Металл встает на крыло

Имя Людвиг Монда (1839–1909) прочно ассоциируется с Имперским химическим трестом и с целым рядом химикотехнологических процессов. Монд — один из величайших химиков-прикладников. Будущие технологи, как он считал, сначала должны поработать химиками-исследователями — и сам Монд до эмиграции в Англию был сотрудником лаборатории Байера, а после эмиграции запустил образцовое химическое производство, где, следует отметить, с рабочими обращались довольно мягко. Монд самостоятельно разработал несколько особенно удачных промышленных процессов. Один из них — процесс синтеза аммиака, который внедрили на Сольвеевских содовых заводах, производивших важный химикат — карбонат натрия. Побочным продуктом производства аммиака был газ Монда, состоящий по преимуществу из водорода и окиси углерода: его применяли как бездымное топливо и для разогрева печей. Кроме того, Монд организовал завод по производству хлора, но с этим его предприятием возникали постоянные неприятности. В частности, никелевые задвижки, которые регулировали течение газа по трубам, покрывались черным налетом, со временем перекрывавшим весь поток.

Монд приобрел особняк под названием “Тополя” в Сен-Джонс-Вуде на севере Лондона, и там, на задворках конюшни, устроил себе небольшую лабораторию. Ею управляли личный ассистент Монда, австрийский химик по имени Карл Лангер, и его юный помощник Фридрих Квинке. Монд отнес туда немного вредоносного черного налета, который, как было вскоре показано, состоял из углерода. Монд и Лангер быстро поняли, откуда он берется: если в лабораторных экспериментах для продувки системы от аммиака использовали чистый азот, то заводской азот содержал следы окиси углерода. Но что могла сделать окись углерода с таким химически устойчивым материалом, как чистый никель? Монд знал про никель всё: порошком этого металла он пользовался для очистки газа Монда. Газ смешивали с паром и пропускали над разогретым никелем, в результате вода и окись углерода вступали в реакцию, давая водород и двуокись углерода, и последняя поглощалась раствором щелочи. Что именно, желал знать Монд, делает в этой реакции никель? Какое промежуточное вещество образуется в процессе катализа?

Карл Лангер сконструировал простой аппарат для пропускания над разогретым никелем окиси углерода. Во избежание утечек весь газ, выходящий из стеклянной трубки, просто-напросто сжигался. К концу дня, когда Лангер уходил домой, Квинке поручалось прекратить нагрев катализатора, остановить поток газа, дожидаться, пока пламя угаснет, а затем запереть лабораторию на ночь. Как-то вечером (случилось это в 1889 году) Квинке покинул лабораторию раньше обычного, так что отключать подогрев и перекрывать газовый кран пришлось Лангеру. Затем случилось поразительное: по мере того как аппарат остывал, бледно-голубое пламя окиси углерода становилось все ярче и внезапно окрасилось зеленым. Лангер, потрясенный увиденным, тут же позвал Монда, который, если верить воспоминаниям, выбежал из-за стола, прервав ужин с гостями, и в вечерней одежде ринулся в лабораторию. Двое химиков в немом удивлении стояли и смотрели на зеленое пламя.

Первой мыслью Монда было, что цвет выдает присутствие арсенида водорода, газообразного производного мышьяка, который, как ему было известно, окрашивает пламя зеленым. Он немедленно провел классическую пробу Марша на мышьяк и мышьяковистый водород (ею часто пользуются криминалисты): стеклянная пластинка в

токе газа должна покрыться черным налетом. Налет и в самом деле появился, однако он ярко блестел и совсем не походил на мышьяк. Анализ показал, что это чистый никель. Однако тяжелые металлы нелетучи и, как думали тогда, газообразных соединений не образуют. Долгое время Монд противился выводам, к которым его подталкивали собственные наблюдения. Он даже решил, что в образцах никеля скрыт неизвестный прежде элемент. Однако в итоге газ удалось превратить в бесцветную жидкость, которая, замерзая, образовывала игольчатые кристаллы. Сейчас это вещество называют карбонил никеля. Монду оставалось только поверить себе. То был первый из множества карбонил металлов, открытых в ходе последовавших исследований. По словам лорда Кельвина, Монд приделал тяжелым металлам крылья. Превращение никеля в карбонил — эффективный способ извлечь его из руды. Первым эту технологию внедрил сам Монд на специально построенном заводе в Суонси.

Cohen J.M., The Life of Ludwig Mond (Methuen, London, 1956).

Смерть математика

Абрахам де Муавр (1667–1754) — английский математик французского происхождения, был большим другом Ньютона. Он известен своими работами по теории вероятностей (первым осознал принципы распределения случайных величин), по теории комплексных чисел и тригонометрии. Вся его жизнь была связана с Англией. В 1754 году, в возрасте 87 лет, Муавр встретил достойную математика смерть:

Обстоятельства смерти Муавра представляют интерес для психологов. Незадолго до кончины он объявил, что каждый следующий день собирается спать на 10–15 минут больше. В один из дней время сна наконец превысило 23 часа. Муавр проснулся, заснул снова и проспал все 24 часа, а затем умер во сне.

Существует и другая версия этой истории. Согласно ей, Муавр точно предсказал день собственной смерти: он обнаружил, что продолжительность его сна стала увеличиваться в арифметической прогрессии, а затем легко вычислил, когда она достигнет 24 часов, и, как всегда, не ошибся.

Rouse Ball W.W., History of Mathematics (Macmillan, London, 1911).

Шокирующий эксперимент

Александр фон Гумбольдт (1769–1859) родился в семье прусских дворян. Детей в этой среде с рождения готовили к военной карьере. Однако у юного Александра развился необъяснимый (а с точки зрения его семьи — даже ненормальный) интерес к науке. Не испугавшись родительского гнева, он поступил во Фрейбургскую горную академию и вернулся в Пруссию инспектором шахт. Там он улучшил конструкцию безопасной горелки Гемфри Дэви и изобрел дыхательный аппарат для шахтеров. Вскоре его направили с дипломатической миссией в беспокойные страны Европы. Занятый столь важными делами, он все-таки нашел время и учредил Свободную королевскую горную школу, где шахтеры обучались геологии и другим дисциплинам. Однако главным, чему Гумбольдт собирался посвятить жизнь, была все же экспериментальная наука. Им владел всепоглощающий интерес к геологии и к таким феноменам, как магнитное поле Земли — а еще к “животному магнетизму”: на него произвела огромное впечатление работа Гальвани о подергивании лягушачьих мышц. Гумбольдт развил собственную теорию: причиной сокращений были не металлические электроды, решил он, — они просто усиливали некое врожденное свойство мышц. Он приступил к серии опытов с мускулами животных и растениями, а затем решил проверить свои догадки на себе:

Я вырастил на спине два волдыря, каждый размером с лошадиную уздечку, чтобы те покрывали соответственно трапециевидную и дельтовидную мышцы. Затем я улегся плашмя на живот. Когда волдыри были надрезаны и к ним подвели цинковый и серебряный электроды, я испытал острую боль, которая была настолько жестокой, что трапециевидный мускул заметно завибрировал; дрожь передалась в основание черепа и отозвалась в позвонках. Касание серебра вызвало три или четыре одиночных подергивания, которые я мог различить. О лягушках, помещенных ко мне на спину, наблюдатели сообщали, что те подпрыгнули.

К тому часу опыт сказался главным образом на моем правом плече. Плечо ощутило болено, а обильно выступившая сукровица была красной и настолько едкой, что, стекая по спине, оставляла за собой язвы. Явление было столь необычным, что я решил его воспроизвести. На этот раз я прикладывал электроды к ране на моем левом плече, которая все еще была заполнена бесцветными водянистыми выделениями, и жестоко возбудил нервы. Чтобы вызвать такие же боль, красноту и язвы, потребовалось четыре минуты. После того как ее отмыли, моя спина еще долго выглядела как спина человека, которого прогнали сквозь строй.

В этом, вероятно, были виноваты вещества электродов — например, кислота, проникающая в кожу и под кожу. Продолжение эксперимента вызвало настолько пугающие повреждения, что присутствующий при этом врач вынужден был прервать опыты и промыть разорванную кожу теплым молоком. Чуть позже Гумбольдт спровоцировал у себя мучительные конвульсии, погрузив электроды в дыру, оставшуюся на месте вырванного зуба: он полагал, что столь решительная стимуляция нерва должна подавить боль.

В итоге молодой экспериментатор собрал результаты многочисленных физиологических опытов в книге, которую издал в 1797 году. Он ожидал бурной реакции. Но, увы, Алессандро Вольта, который относился с недоверием к идее животного электричества, показал, что для создания батареи живых тканей не требуется вовсе. Гумбольдт был просто убит этим известием. Горечь поражения навсегда осталась в его ду-

ше. Но он не унывал — переключился на ботанику и опубликовал книгу о немецкой растительности, имевшую большой успех. Но главное дело жизни ему еще только предстояло: он отправился в Южную Америку и пять лет жизни посвятил изучению этого континента, а затем описал ее фауну, флору и физическую географию так, как никому прежде не удавалось. Им было открыто Гумбольдтово течение в Тихом океане, и тогда же Гумбольдт выдвинул идею построить Панамский канал. В Эквадоре он взобрался на вулкан Чимборазо, к тому времени считавшийся самой высокой горой в мире, — этот подвиг сделал его героем в глазах всей просвещенной Европы. После 30 лет интенсивной научной работы и систематизации своих наблюдений Гумбольдт, уже 60-летний, отправился в новую экспедицию — изучать Сибирь.

Последние годы жизни Гумбольдт провел в нужде, но продолжал интенсивно работать — писал (хотя так никогда и не завершил) фундаментальный труд “Космос”, где сводил воедино свои взгляды на природу и физику. Он умер, когда ему было 90 лет. В предсмертном бреду он все еще продолжал диктовать текст своего величественного трактата.

Жизни и трудам Гумбольдта посвящено множество исследований. Весьма доступно его биография изложена в книге: Botting Douglas, Humboldt and the Cosmos (Sphere Books, London, 1973).

Генетика и криминалистика

Эксцентричный гений Фрэнсис Гальтон (1822–1911) (кстати, двоюродный брат Чарльза Дарвина) утверждал, что на земле не найдется двоих разных людей с одинаковыми отпечатками пальцев и что отпечатки эти можно строго фиксировать и сравнивать. В середине XIX века научно подкованный правитель Британской Индии активно использовал отпечатки пальцев “для того, чтобы одни лица не выдавали себя за других, и для разрешения споров о личности мертвых” (а ввел эту практику местный чиновник сэр Уильям Гершель, сын одного знаменитого астронома и внук другого). В 1905 году журнал Nature уже мог сообщить, что Скотленд-Ярд располагает картотекой в 80–90 тысяч отпечатков пальцев. Еще 80 лет работа с отпечатками оставалась ключевым методом криминалистики — пока в 1984 году открытие, сделанное в Университете Лейчестера, не породило методику, пришедшую ему на смену.

Алек Джеффрис в то время интересовался эволюцией генов и предметом своих изысканий выбрал ген, кодирующий миоглобин (это белок, запасающий кислород в мышцах). Первое время он работал с миоглобином тюленей, у которых, как и у других водных млекопитающих, такого белка в организме особенно много. Следующий шаг состоял в том, чтобы сравнить тюлений “миоглобиновый” ген с человеческим. Джеффрис знал, что геном (то есть полная последовательность ДНК из всего набора хромосом) содержит длинные повторяющиеся последовательности нуклеотидов, у которых, как казалось, нет никакой функции. Это — продукт работы непредсказуемого биологического механизма, который время от времени, с интервалом в несколько поколений, изготавливает дубликаты избранных последовательностей и вставляет эти обрывки ДНК в хромосомы. Среди разнообразных повторяющихся участков ДНК встречаются “сверхизменчивые мини-сателлиты”, где последовательность из примерно 20 нуклеотидов повторяется много раз. Однако повторы не точны, хотя последовательности и включают характерный центральный участок — а именно CCCCACCAXC, где X — это A, C, T или G. Из-за того что те копируются случайным образом на протяжении жизни многих поколений, их число и точный вид разные у людей — представите-

лей разных семейств и животных в разных популяциях.

Однажды в 1984 году Джеффрис, занимаясь анализом ДНК, кодирующей миоглобин, обнаружил в геле (то есть в желатиновой матрице, где фрагменты ДНК перемещаются в электрическом поле со скоростью, зависящей от их размера) целое множество мини-сателлитов. Это выглядело странным, пусть даже большая часть генов и содержит “мусорные” фрагменты ДНК, которые не принимаются во внимание при его считывании РНК, переносчиком генетической информации от ДНК к месту синтеза белков. При ближайшем рассмотрении он осознал, что образцы ДНК разных людей содержат весьма отличные друг от друга мини-сателлитные последовательности. Гениальный Джеффрис сразу понял, что это значит. Едва он опубликовал результаты, с ним тут же связались ученые из Министерства внутренних дел: в открытии они увидели надежный способ проверять, говорят ли правду иммигранты, заявляющие, что состоят в близком родстве с гражданином Великобритании (к разочарованию госслужащих, оказалось, что те действительно лгут редко).

Летом 1986 года в зарослях близ деревни Нарборо, что в 10 милях (16 километрах) от Лейчестера, было найдено тело 15-летней девочки. Ее изнасиловали и задушили. Расследование привело полицию к санитару Ричарду Бакленду, который признался в преступлении. Однако Бакленд отказывался признаться в весьма похожем изнасиловании и убийстве юной девушки в Нарборо, которое случилось тремя годами раньше. Всерьез задавшись целью раскрыть и это преступление, полиция, которая узнала о работах Джеффриса из прессы, явилась к нему в университет. Не поможет ли он им опознать в Бакленде убийцу первой жертвы? Получив образцы спермы из обоих тел и немного крови Бакленда, Джеффрис взялся за работу. ДНК из разных образцов спермы, размноженная при помощи полимеразной цепной реакции, оказалась одинаковой, но когда Джеффрис приступил к анализу ДНК белых кровяных телец крови, он пришел к выводу, что имеет дело с генетическим материалом другого человека. Выходило, что Бакленд никакой не убийца. Полиция отнеслась к результатам с недоверием и отправила образцы в криминалистическую лабораторию Министерства внутренних дел, где к тому времени уже освоили метод Джеффриса. Выводы были теми же, и Бакленда с неохотой выпустили на свободу. Несколько месяцев спустя у жителей Нарборо стали отбирать образцы крови. Из 5500 образцов ДНК ни один не совпадал с ДНК убийцы. Но однажды работник пекарни в Лейчестере донес: его коллега попросил другого работника сдать кровь вместо него. Полиция заинтересовалась этим и арестовала Колина Питчфорка, жителя Нарборо, который признался в обоих убийствах. На сей раз все образцы ДНК совпадали.

С тех пор к анализу на мини-сателлиты прибегали, чтобы уличить (или признать невиновными) подозреваемых в преступлении, чтобы установить отцовство или — в одном примечательном случае — чтобы убедиться в подлинности останков последнего русского царя и его семьи, извлеченных из шахты вблизи Екатеринбурга, где те были убиты. Самого Джеффриса в 1985 году попросили проанализировать кости Йозефа Менгеле, печально известного врача из Освенцима. Состарившийся беглец, как заявляли, утонул в Бразилии в 1979 году, однако, хотя идентификация по зубам и дала положительный результат, израильское правительство потребовало более веских доказательств: разве мастер ускользать не обманывал их все эти годы? Кости ко времени эксгумации пребывали в плачевном состоянии, и Джеффрис смог найти всего три неповрежденные клетки, откуда представлялось возможным извлечь ДНК. Полимераз-

ной цепной реакции достаточно, чтобы изучить генетический “отпечаток пальцев”. Единственной проблемой было то, что сын доктора Менгеле, который жил в Германии, поначалу отказался помогать, но его удалось переубедить: если он будет упорствовать, сказали ему, то придется вскрыть все семейные могилы. Так израильтяне и весь остальной мир убедились в том, что Менгеле и вправду мертв (или, по крайней мере, что кости в могиле принадлежали отцу сына фрау Менгеле).

Хороший рассказ об открытии Алека Джеффриса можно найти в книге: Bodmer Water and McKie Robert, The Book of Man: The Quest to Discover Our Genetic Heritage (Little, Brown, London, 1994) и в книге: Ridley Matt, Genome: The Autobiography of a Species in 23 Chapters (Fourth Estate, London, 1999).

Пиво и мясо

Водной из своих пьес известный английский писатель XIX века Чарльз Кингсли воспевал радость, которую доставляют хорошее пиво и мясо. Великий немецкий химик-органик Юстус фон Либих (1803–1873) оставил след и в пивной, и в мясной индустрии.

Либих был человеком боевитым и вспыльчивым, но и практичным, и даже за его внезапными приступами великодушия всегда стоял точный расчет. Через школу Либиха в Гессенском университете, названную его конкурентом из Франции “зловонной ямой”, прошли многие светила химии следующего поколения. Вопреки обыкновению немецких профессоров той эпохи, Либих иногда позволял своим студентам публиковаться самостоятельно, поскольку, как он доверительно сообщал в письме другу, “если там и будет что хорошее, часть признания все равно достанется мне, а вот отвечать за ошибки мне не придется. Понимаешь?”

Когда он покинул Гессен, где провел самые плодотворные годы (отчасти потому, говорил он, что в этом маленьком и унылом городке его студенты могли развлечься только в лаборатории), Либих переключил внимание на биохимию, а в особенности на биохимические проблемы сельского хозяйства и пищевой промышленности. Он установил питательную ценность жиров, но ошибочно настаивал на том, что в почве усваивается только азот из аммиака, растворенного в дождевой воде; он также, вопреки очевидному, отрицал, что дрожжи — живые организмы, что привело к ссоре с Луи Пастером (это лишь один из многих его крестовых походов против французских химиков).

Либих никогда не упускал коммерческой выгоды. Так, например, стоило ему услышать, что вблизи уругвайских рудников водится невероятное обилие скота и животных убивают ради шкур, а большую часть мяса просто выбрасывают, он тут же разработал процесс превращения говядины в концентрированный бульон. Технология заключалась в том, чтобы пожарить и измельчить мясо, извлечь соки и сконцентрировать их в вакуумируемых сосудах. Экстракт, который изготавливала и продавала уругвайская компания *Fray Bentos* и который получил известность под названием “мясного экстракта Либиха”, был прототипом нынешних бульонных кубиков. Когда Либих попробовал проделать тот же трюк с кофе, итог были менее впечатляющ: при сушке окислялись важные масла, и в окисленном виде они придавали продукту неприятный вкус, причем большая часть сухого остатка от выпаривания не растворялась в воде. (Любители растворимого кофе получили сей напиток, когда были разработаны более совершенные методы экстракции. Сначала появился экстрактор Сокслета, названный по имени шведского химика, большого ценителя кофе: он не желал

надолго отрываться от работы в лаборатории и мечтал о том, чтобы просто разводить концентрат кипятком. Потом — метод сушки сублимацией.)

Свой вклад в пивоваренное дело Либих внес в 1852 году. Благополучие двух ведущих пивоварен в Бёртоне-на-Тренте, *Allsopps* и *Bass*, грозили подорвать ужасные слухи — говорили, что пивовары, стремясь усилить горький привкус пива, добавляют туда стрихнин. Слух, по всей видимости, пустил французский химик-аналитик. Чтобы положить конец клевете, пивовары обратились к двоим самым знаменитым химикам Англии — Томасу Грэхему и Августу Вильгельму фон Гофману. Гофмана, недавнего ученика Либиха, переманил к себе и сделал первым профессором Королевского химического колледжа (впоследствии это заведение станет Королевской горной школой) принц Альберт, супруг королевы Виктории. Грэхем и Гофман сошлись в том, что пиво безвредно. Однако Гофман рекомендовал распорядителям *Allsopps*, чтобы придать мнению экспертов еще больше веса, обратиться к величайшему химику мира, барону (к тому моменту он уже был титулован) Юстусу фон Либиху.

За льстивое письмо, подтверждавшее превосходные качества английского пива, Либих получил немалую по тем временам сумму юо фунтов стерлингов. В письме к Гофману он признавался, что “главная проверка заключалась в том, что я с большим удовольствием выпил бутылку пива”. (Он, разумеется, всецело доверял анализу, проведенному его учеником.) Либих беззастенчиво последовал указаниям дирекции *Allsopps*, в каких словах ему следует расхваливать их продукт. Вскоре его отзыв появился на рекламных щитах и в газетах. Затем — что Гофман с Либихом наверняка предвидели — *Bass*, конкуренты *Allsopps*, обратились к ученому с похожей просьбой, и Либиху была заплачена неизвестная нам (но наверняка немалая) сумма.

К концу жизни характер Либиха, очевидно, смягчился. Он помирился со своими французскими оппонентами, прежде всего с Жаном Батистом Дюма, словесная дуэль с которым тянулась десятилетиями, и в 1867 году его пригласили в качестве почетного гостя на Всемирную выставку в Париже. В речи, произнесенной после торжественного обеда и адресованной жюри выставки, Либих вспоминал дни, проведенные в Париже, — в 1823 году, будучи еще совсем юным, он учился у великого химика Жозефа Луи Гей-Люссака. К тому времени Гей-Люссак уже успел стать химиком правительственного Комитета порохов и селитр, так что его лаборатория и квартира располагались в Арсенале. Александр фон Гумбольдт присутствовал на том заседании Академии наук, где Гей-Люссак представил работу Либиха о фульминатах. Доклад сопровождался демонстрацией опыта Либиха. Отважный Гей-Люссак перед тем в одиночку поднялся на воздушном шаре на высоту 23 тысячи футов (7 километров), побив тем самым рекорд Гумбольдта, который взобрался на вершину горы Чимборазо. Ученые прониклись друг к другу симпатией. Гумбольдт также сдружился в Германии с Либихом, и теперь убеждал Гей-Люссака допустить Либиха в свою лабораторию в Арсенале. У обоих химиков было много общего, а их интересы — к фульминатам у Либиха и к родственным цианистым соединениям у Гей-Люссака — идеально дополняли друг друга. В своей речи, произнесенной десятилетия спустя, Либих заверил слушателей, что те времена были счастливейшими в его жизни:

Никогда не смогу забыть лет, проведенных в лаборатории Гей-Люссака. Когда он заканчивал успешный анализ (а вы и без моих пояснений знаете, что приборы и методы, описанные в нашей совместной работе, были исключительно его рук делом), он говорил: “Теперь вам следует со мной танцевать, как танцевал я с Тенаром (Луи Тенар

— учитель Гей-Люссака), когда нам случалось что-нибудь открыть новое”. И мы танцевали!

Эти события, как и многие другие, описаны в образцовой биографии Либиха: Brock William H., Justus von Liebig: *The Chemical Gatekeeper* (Cambridge University Press, Cambridge, 1997).

Гнев дураков

Александр Дюма полагал, что негодяи лучше дураков, поскольку они хоть иногда отдыхают. В Советском Союзе, где наука ходила в служанках у марксистской идеологии, дураки взяли верх. Вот история, рассказанная Георгием Гамовым, знаменитым физиком и космологом, который в конце концов покинул родину ради блестящей карьеры в Соединенных Штатах.

Гамов — большой, громогласный, яркий человек — отличался откровенностью и прямоотой, а кроме того, замечательным чувством юмора.

В своих мемуарах Гамов утверждает, что стал скептиком и проникся недоверием к авторитетам еще в детстве. Отец купил ему небольшой микроскоп, и Гамов решил узнать при помощи научного инструмента, выправду ли пропитанный красным вином хлеб, которым его причащали, превращается в плоть и кровь Христа. В церкви он спрятал немного хлеба с вином за щекой и поспешил домой — разглядывать спрятанное в микроскоп. Контрольным образцом ему служил кусок обычного хлеба, тоже смоченный вином. А чтобы узнать, как выглядят под микроскопом настоящие кровь и плоть, он срезал тонкий слой собственной кожи и обнаружил, что два одинаковых куска мокрого мякиша не имеют с ним ничего общего. В мемуарах он признавался, что со своим скромным инструментом отдельных кровавых телец разглядеть не мог, так что доказательство не было абсолютно надежным, однако его хватило, чтобы отвести юного Гамова от религии и приобщить к науке.

В 1925 году Гамов еще жил в Москве. Как-то Гамов беседовал с Львом Ландау (1908–1968), и тут в комнату вошел их коллега, Матвей Бронштейн. В руках у него был последний том Советской энциклопедии. Бронштейн показал им статью про светонесный эфир — несжимаемую жидкость, о которой физики девятнадцатого столетия думали, что она заполняет все пространство. Считалось, электромагнитные волны распространялись именно в эфире. Теория относительности Эйнштейна устранила эфир из физики, однако открытия Эйнштейна многим физикам старой школы казались противоречащими здравому смыслу и потому неприемлемыми по философским соображениям. Однако к 1925 году теория относительности и другие новые теории, такие как квантовая механика, прочно вошли в науку, и ученые уровня Ландау или Гамова не могли больше терпеть “механистов”, как называли тех, кто твердо придерживался ньютоновской физики и отрицал все новое.

Статья в энциклопедии, которую показал Бронштейн, была написана “красным ученым” Гессеном, чья задача состояла в том, чтобы показать всем, что он и его сотрудники ни на йоту не отклоняются от марксистско-ленинского учения. Гессен сжато излагал классические представления о свете, осуждал Эйнштейна и заявлял о материальной природе эфира. Изучить его свойства — задача советских физиков, говорилось в статье. Трое друзей и два их аспиранта решили отправить Гессену письмо, где высмеивалось бы его видение физики. К письму прилагалась оскорбительная карикатура.

Текст письма был примерно таким:

“Вдохновившись Вашей статьей о светоносном эфире, мы рвемся доказать его существование. Старик Альберт — идеалистический идиот! Призываем Вас взять на себя руководство поисками флогистона, теплорода и электрического флюида.

Г. Гамов Л. Ландау А. Бронштейн З. Генацвале С. Грылокишиников”.

Мы ожидали, что Гессен придет в ярость, однако сила взрыва превзошла все ожидания. Он отнес нашу телеграмму в Коммунистическую академию в Москве и обвинил нас в открытом восстании против принципов диалектического материализма и марксистской идеологии. В итоге по приказу из Москвы было организовано особое “разгромное собрание”.

Необдуманная выходка дорого обошлась всем участникам. Аспирантам особенно досталось:

После “разгромного собрания”, которое длилось несколько часов, Дау (Ландау) и Аббатик (так прозвали Бронштейна) пришли ко мне домой и рассказали, что стряслось. Присяжные, в роли которых выступали работники машинного цеха института, признали нас виновными в контрреволюционной деятельности. Два аспиранта, подписавшие телеграмму, лишались стипендии и должны были покинуть город. Дау и Аббатик отстранялись от преподавательской работы в Политехническом (чтобы предотвратить тлетворное влияние их извращенных идей на студенчество), но сохраняли за собой исследовательские места в Институте Рентгена. Со мною же ничего не случилось, поскольку со всеми этими учреждениями я связан не был. Однако раздавались и голоса, что к нам следует применить меру наказания, известную как “минус пять” (то есть запрет на проживание в пяти крупнейших городах СССР). К счастью, ничего такого проделано не было.

Партия выражала свое недовольство Ландау не в первый и не в последний раз. Впереди его ждали еще большие неприятности. Чуть позже он был арестован и провел в тюрьме год. Только вмешательство бесстрашного Петра Капицы позволило ему вновь обрести свободу: в письме Сталину Капица пообещал, что впредь его протеже будет вести себя пристойно. Гамову после безрассудной и безуспешной попытки бежать из страны, переплыв Черное море на гребной шлюпке, в конце концов позволили выехать на конференцию в Брюссель в 1932 году, оттуда он уже не вернулся. Ландау, патриот и убежденный коммунист, остался в Советском Союзе. Его конец был печален: он получил тяжелые травмы головы, когда машина, за рулем которой был один из его учеников, разбилась на обледенелой дороге. Ландау оправился от комы, но уже работать как прежде не мог. Рассказывают, что он говорил так: “Я больше не Ландау, я теперь Зельдович” (Зельдович — другой русский теоретик первой величины, которого Ландау недолюбливал.)

Gamow George, My World Line: An Informal Autobiography (Viking Press, New York, 1970).

Домашняя комната страха

Клод Бернар (1813–1878), самый значительный физиолог девятнадцатого столетия, был не в ладах с собственной женой. Ревностная католичка, она науку не любила и не понимала, с большим неодобрением относилась к опытам мужа над животными и помогала деньгами антививисекторскому движению. Она даже настроила против отца троих детей. Ее неприязнь к мужу легко извинить тем, что Бернар, маниакально увлеченный экспериментатор, часто занимался работой дома. Один из таких случаев описан биографом Бернара.

Семейная жизнь ученого тогда только начиналась; у супругов Бернар уже был двухлетний ребенок, и мадам Бернар была опять беременна.

Как-то воскресным утром муж принес в их крохотную квартиру (в Париже) на последнем этаже собаку с открытой раной на боку, откуда время от времени истекали разнообразные внутренние жидкости; собака была крайне изнурена, но проявляла отменный аппетит; из ее ноздрей тек гной, а когда ее вели по лестнице вниз или вверх, она кашляла; животное мучал понос, и его испражнения даже обратили на себя особое внимание домовладельца.

Неудивительно, что брак Бернара со временем распался. Впоследствии ученый нашел утешение в платонической, по всей видимости, дружбе с живой и интеллигентной замужней дамой, которая проявляла интерес к его работе.

Существует несколько биографий Клода Бернара.

Процитированный выше отрывок взят из книги: Olmsted J.M.D., Claude Bernard: Physiologist (Cassel, London, 1939J.

Зачем Бойль кипятил мочу

Достопочтенный Роберт Бойль (1627–1691), однажды названный “сыном графа Корка и отцом современной химии”, действительно помог химии стать наукой. Его книга “Скептический химик”, имевшая большое влияние, недвусмысленно показывала, что количественное описание процессов Бойль решительно предпочитает качественному. Закон Бойля, связывающий давление с объемом газа, знакомый всем школьникам, был впервые опубликован в 1662 году в трактате, озаглавленном “В защиту учения об упругости и весе воздуха”. При всем этом Бойль был бесповоротно очарован алхимией. Он принадлежал к числу многих, завороченных мечтой о “философском камне” — субстанции, которая преобразует неблагородные металлы в золото. В поисках “философского камня” алхимики совершили множество важных открытий, из которых самым зрелищным было получение фосфора.

Бойль и другие были всерьез увлечены идеей “фосфоров” — этим термином обозначали все субстанции, которые светятся в темноте. Это и ignis fatuus, или “блуждающие огни”, которые предательски заманивают путников в болота, и многие живые существа: светлячки, светящийся планктон и бактерии-сапрофиты, которые питаются разлагающимися растительными и животными тканями.

Бойль, будучи холостяком, последние 25 лет своей жизни провел вместе с сестрой, леди Ранелах, в ее особняке Ранелах-хаус на улице Пэлл-Мэлл в Лондоне. В саду особняка он устроил себе лабораторию, где поставил важнейшие из своих экспериментов. Здесь же он развлекал вечерними беседами членов Королевского общества, незадолго перед тем учрежденного Карлом Вторым. В 1677 году до англичан дошли слухи о замечательном открытии, совершенном в Германии: алхимик Даниэль Крафт получил

вещество, которое спонтанно воспламенялось, а в темноте светилось ровным светом. На самом деле секретом вещества поделился (за 200 талеров) с Крафтом другой алхимик, Хенниг Брандт из Гамбурга, но об этом никто не знал. Слава Крафта быстро распространилась, и в 1677 году король Карл, сам алхимик-любитель, пригласил его в Лондон продемонстрировать удивительные свойства нового элемента (хотя, разумеется, тогда фосфор элементом еще не считался). Вечером 15 сентября Крафт со своими алхимическими принадлежностями прибыл в Ранелах-хаус, где Бойль собрал членов Королевского общества. Сохранился собственный рассказ Бойля о том, что они увидели:

Окна были закрыты деревянными ставнями, — начинает он, — а свечи перед тем отнесли в соседнюю комнату; оставшись же в темноте, мы смогли насладиться следующим феноменом. Сначала Крафт извлек на свет стеклянный шар, наполненный взвесью чего-то твердого в воде — вещества было не больше, чем две-три чайные ложки, — и, однако, оно осветило всю сферу, так что она выглядела пушечным ядром, которое, раскалив докрасна, извлекли из печи. Когда Крафт встряхнул свой шар, свечение еще увеличилось, и можно было разглядеть отдельные всполохи. Когда же встряхнули другой сосуд и нектар, заключенный в нем, возник дым, который почти целиком заполнил сосуд, и было ясно видно нечто вроде вспышки молнии, весьма разреженной, что приятно меня удивило. Но затем Крафт вынес твердый ком фосфора, который, как он заявил, светится уже два года без перерыва! Крафт взял самую малость твердой субстанции и разломил на части столь малые, что я насчитал их двадцать — тридцать, затем рассыпал их в беспорядке по ковру, и там, к нашему восхищению, они сверкали весьма ярко и, более того, мерцали как звезды, но, к счастью, не нанесли вреда недешевому турецкому ковру. Затем Крафт потер поверхность фосфора пальцем, нарисовал на листе бумаги светящиеся буквы, потом намазал фосфором свое лицо и руку Бойля, так что те зловеще мерцали в темноте. От бумаги же поднялся запах, который напомнил серу и огурцы одновременно.

Несколькими днями позднее Крафт вернулся и продемонстрировал, как фосфор воспламеняется: один небольшой кусок, извлеченный из бутылки с водой, будучи обернут бумагой, заставил ее возгореться, а другой без промедления поджег кучку пороха. Бойля с коллегами это глубоко впечатлило. Бойль пожелал немедленно произвести собственные опыты с загадочным веществом, однако на просьбу оставить образец Крафт ответил отказом, а на вопрос о происхождении фосфора сказал лишь, что тот изготовлен “из некой производной человеческого тела”.

Бойль решил, что фосфор, должно быть, получен из мочи: желтая жидкость всегда распаляла воображение алхимиков, допускавших, что в ней заключена первоматерия золота. Над задачей он бился два года, пока не достиг наконец успеха. Своему ассистенту Дэниелу Билджеру Бойль велел собрать и запасти невероятные объемы мочи — для этого требовалось поработать в туалетах особняка — и выпарить из нее воду. Все оказалось впустую — как известно, фосфор содержится в моче в форме фосфатов, а эти соли весьма устойчивы.

Бойль заподозрил, что он на ложном пути и что, вероятно, Крафт подразумевал вовсе не мочу. Тогда несчастного Билджера отправили расчищать выгребные ямы. В конце концов Бойль набрел на метод Крафта и Брандта; не исключено также, что про этот метод ему рассказал старший и более опытный ассистент, немец Амброз Годфри Хэнк-виц, который навещал Брандта в Гамбурге. Ключ к отгадке состоял в том, чтобы

очень сильно нагреть твердый остаток от выпаривания мочи. Когда Хэнк-виц это и проделал, реторта лопнула, однако Бойль, придя взглянуть на осколки, обнаружил, что те слабо светились.

Едва представилась возможность приготовить достаточное количество чистого фосфора, Бойль проделал с ним множество любопытных экспериментов, но опубликовал только малую часть результатов. Работу про приготовление фосфора он передал в Королевское общество запечатанной, чтобы ту вскрыли и передали огласке только после его смерти. Причины такой таинственности неясны. В статье, вышедшей уже после смерти ученого, в 1694 году, приводятся все подробности процесса, а заканчивается она описанием увиденного Бойлем и ассистентами в конце нагрева:

Тем временем из реторты в приемный сосуд перетекли в изрядном количестве белые пары, подобные тем, какие образуются при дистилляции витриолева масла (серной кислоты); когда же пары осели и в приемном сосуде прояснилось, за ними вскоре последовали другие — которые, казалось, подсвечивают приемник слабым белым светом, как если погрузить фитиль в серу. И наконец, когда огонь уже неистовствовал, перетекло и другое вещество, увесистей всех прежних, как можно было заключить, поскольку оно, проходя сквозь воду, опускалось на дно приемного сосуда. Будучи оттуда извлечено (хотя часть его и осталась на дне), оно, судя по ряду эффектов и иных феноменов, оказалось именно тем веществом, которого мы желали и ожидали.

Хэнквиц впоследствии принялся поставлять фосфор — куда более чистый, чем у Крафта — в лаборатории Европы (этот бизнес оказался весьма успешным). Бойль считал, что найдется множество способов употребить новое вещество: в освещении домов, в фонарях для подводных исследований и даже в светящихся циферблатах. В числе первых вещей, изготовленных с применением фосфора, были спички, однако их производство выявило сильную токсичность фосфора: рабочих, одного за другим, поражала мучительная и обезображивающая болезнь — фосфорный некроз нижней челюсти.

Ирония судьбы: во время Второй мировой войны Гамбург разрушили зажигательные бомбы на основе фосфора — вещества, которое открыли именно в этом городе.

Madison R.E.W., The Life of Honorable Robert Boyle FRS (Taylor and Francis, London, 1969). История про Бойля и фосфор весьма занимательно изложена в книге: Emsley John, The Shocking History of Phosphorus: A Biography of the Devil's Element (Macmillan, London, 2000).

Физик в роли коммивояжера

С появлением ускорителей, или коллайдеров, которые разгоняют частицы почти до скорости света и сталкивают их друг с другом, экспериментальная физика начала меняться. Цена этих устройств была весомой даже в масштабах государственных бюджетов, и нужно было быть человеком с безграничной, если не фанатической, самоуверенностью, чтобы возглавить такой проект и повести за собой команду из сотен людей. Руководитель возлагал на себя обязанности рекламщика и агента по продажам, а большая часть его работы проделывалась в пути, во время командировок. При такой фантастической загрузке интриги против лабораторий-конкурентов становились столь же важным делом, как и успех самого эксперимента. “Это поколение физиков высоких энергий, — с точки зрения Марти Перла, одного из ведущих ученых в физике элементарных частиц, — могло бы преуспеть и в розничной торговле одеждой” Одним из самых ярких представителей породы ученых-дельцов был итальянец Карло Руббиа, работавший в Чикаго и в CERN, общеевропейском научном центре в Женеве. Вот рассказ, свидетельствующий о том темпе, в котором эти люди обычно работают:

Одной сотруднице CERN пришлось пару недель подряд ждать, пока у Руббиа найдется для нее несколько свободных минут, чтобы обсудить некую невероятно важную физическую проблему. Руббиа тоже считал эту проблему важной, но в то время метался по всему миру, появлялся и исчезал, однако женщина не теряла надежды.

В конце концов однажды утром Руббиа ей позвонил. Она подняла трубку и услышала: “Теперь у меня есть ровно двадцать минут, чтобы поговорить о вашей работе”. Как славно, подумала она, бросила трубку и за десять секунд домчалась до кабинета Руббиа — только чтобы обнаружить, что дверь закрыта. Тогда она повернулась к секретарю Руббиа и спросила: “Дверь у Карло закрыта?” — “Совершенно верно, — отвечал секретарь, — Карло звонил из аэропорта Цюриха”.

Тем временем Руббиа набрал секретаря снова: “Что, черт возьми, творится с этой дурой? Я звоню ей, хочу поговорить о ее работе, а она бросает трубку!”

Увлекательный рассказ о физике высоких энергий и обо всем, что с ней связано, имеется в замечательном репортаже из книги: Taube Gary, Nobel Dreams: Power, Deceit and the Ultimate Experiment (Random House, New York, 1986), откуда и позаимствован фрагмент.

Беспокойный месье Леблан

Софи Жермен (1776–1831) оставила яркий след в математике. Среди ее достижений — фундаментальное исследование по теории упругости. Она родилась в культурной буржуазной семье. Ее университетом стала библиотека отца, и именно там она прочитала историю про Архимеда и про его смерть от рук римского солдата. С этого дня древнегреческий ученый стал ее любимым героем, а математика — ее призванием. Довольно скоро родительская библиотека уже не могла удовлетворять ее любознательный ум, и тогда Жермен решила учиться дальше, переписываясь с лучшими математиками того времени. Самым верным из ее друзей стал француз Адриен Мари Лежандр: в многочисленных письмах они обсуждали самые разнообразные темы — от теории чисел до топологии. Другим ее корреспондентом был выдающийся немецкий математик Карл Фридрих Гаусс.

Слава Гаусса тогда гремела по всей Европе. Его отец, каменщик из Брауншвейга, хотел, чтобы сын пошел по его стопам, однако мальчик уже в три года мог указать ему на ошибки в расчетах, а к десятилетнему возрасту освоил такие фундаментальные алгебраические понятия, как биномиальная теорема и бесконечные ряды. Неудивительно, что проницательный школьный учитель сумел переубедить отца и более того — представил мальчика герцогу Брауншвейгскому, который и занялся его обучением. Еще задолго до окончания школы *Collegium Carolinum* он успел совершить первое из множества своих математических открытий.

Гаусс был человеком раздражительным и в переписку вступал неохотно, поэтому когда Софи Жермен, сочтя за благо скрыть свой пол, написала ему от имени некоего месье Леблана, она получила лишь небрежную и запоздалую отписку. Но стоило Гауссу узнать, что “месье Леблан” — женщина, он тут же воодушевился. Произошло это при таких курьезных обстоятельствах: в 1806 году войска Наполеона вторглись в Пруссию и в битве при Йене нанесли противнику сокрушительное поражение, так что большая часть страны оказалась у них в руках. Вспомнив, как погиб Архимед, Софи Жермен испугалась, что Гаусса в Брауншвейге ждет та же участь. Наполеоновской артиллерией в Пруссии командовал друг их семьи, генерал Пернети, и она поведала ему о своих опасениях. В город, который войска уже заняли, генерал отправил батальон под командованием некоего Шанталь: батальону надлежало проскакать 200 миль, найти и взять под свою защиту великого ученого. Шанталь исполнил приказ и, найдя Гаусса, отрапортовал, что тот жив и что никто на него не покушается. От Пернети Гаусс и узнал, кто такой на самом деле месье Леблан, и отправил Софи Жермен теплое письмо.

В этом месте было бы уместно сообщить, что затем завязалась плодотворная переписка, но — увы — Гаусс очень быстро охладел к своей французской коллеге. Однако Софи Жермен интереса к математике не потеряла и продолжала плодотворно трудиться на этой ниве.

Bucciarelli Louis M. and Dworsky Nancy, Sophie Germain: An Essay in the History of the Theory of Elasticity (D.Reidel, London, 1980).

Император и ученый

Известно, что Наполеон всячески покровительствовал наукам. Он опекал ведущих французских ученых, и кое-кто из светил — к примеру, математик и физик Гаспар Монж и химик Клод Луи Бертолле — даже удостоился чести участвовать в его египетской кампании. Себя и своих зарубежных коллег французские ученые считали гражданами мира. Поэтому, скажем, Гемфри Дэви дали проехать без затруднений через всю Францию в самый разгар Наполеоновских войн. О том, как Наполеон воспринимал людей науки, можно составить представление из следующего случая.

Дженнера (1749–1823) помнят как первооткрывателя вакцины от оспы, но он также внес большой вклад в зоологию (описал, например, жизненный цикл кукушки) и палеонтологию. Томас Джефферсон, ознакомившись с работами Дженнера про оспу, писал ему: “Из перечня человеческих страданий Вы вычеркнули одно из величайших. Пусть же Вас согревает мысль, что Человечество никогда про Вас не забудет” Дженнера, сельского доктора из Беркли, графство Глостершир, поразило, что к оспе удивительно устойчивы доярки. Бродил слух, что стоит переболеть коровьей оспой, которая у людей протекает мягко, — и обычной оспой уже не заболеешь. Когда в 1796 году оспой заразилось местное стадо коров, Дженнер не упустил возможность поставить эксперимент, крайне сомнительный с точки зрения этики. Он отыскал подхватившую болезнь доярку (ее звали Сара Нелмс) и уколол пустулу у нее на руке своим ланцетом. При помощи этого ланцета он инфицировал юношу по имени Джеймс Фиппс, а спустя несколько недель заразил его обычной оспой. Фиппс выжил, и за счита-ные годы прививки от оспы стали привычным делом.

Вирус коровьей оспы, как нам теперь известно, связан с возбудителем обычной оспы. Луи Пастер впоследствии ввел термин “вакцинация”, отсылающий к Дженнеру с его доярками и коровами (корова на латыни — *vacca*, а по-французски — *vache*). Впрочем, разными способами вакцинации пользовались и задолго до Дженнера, еще в древности, а о том, как используют прививки от оспы в Турции, рассказала приехавшая из Константинополя леди Мэри Уортли Монтагю (1689–1762), жена британского посла. Она сумела привить от оспы собственных детей, но ее саму болезнь не обошла стороной и обезобразила, лишив даже бровей. Более того, за двадцать лет до опытов Дженнера крестьянин из Дорсета по имени Бенджамин Джести “решительно испробовал коровью оспу на жене и детях” Так или иначе, но опыты Дженнера изгнали по большей части оспу из Европы и принесли ему заслуженную славу:

Всемирная слава Дженнера творила чудеса. Так, ему во время войн удавалось даже вызволять из плена отдельных особо достойных граждан Великобритании. Известнейшим среди спасенных был граф Ярмутский. По его поводу Дженнер направил в Национальный институт Франции такое письмо: “Науки никогда не воюют... Позвольте же мне ходатайствовать об освобождении лорда Ярмута” В 1805 году Дженнер напрямую попросил Наполеона, чтобы двоим его друзьям, мистеру Уильяму Томасу Уильямсу и доктору Джону Викэму, людям науки и искусства, позволили вернуться в Англию. Если верить Барону, известному биографу Дженнера, Наполеон тогда воскликнул: “Дженнер! Ах, этому человеку мы ни в чем не можем отказать”. Дженнер приложил руку и к освобождению сэра Джорджа Синклера, арестованного в Гёттингене по подозрению в шпионаже. Помимо помощи англичанам, задержанным в континентальной Европе, Дженнер выдавал путешественникам особые сертификаты, где говорилось, что их обладатели лично с ним знакомы и путешествуют во благо науки,

здравоохранения и тому подобных дел, не имеющих к войне никакого отношения. Это, по его мнению, гарантировало, что те останутся на свободе и будут надежно защищены от посягательств на их жизнь.

Конспект лондонской лекции взят из Nature, 144, 278 ("1939/ С биографией Дженнера можно ознакомиться, например, здесь: Fisher R.B., Edward Jenner, 1749–1823 (Deutsch, London, 1991).

Человек принципа

Джон Эденсор Литтлвуд (1885–1977) — один из самых значительных математиков XX века. Увлеченность наукой не покидала его почти до самой смерти. В 89 лет здоровье Литтлвуда серьезно ухудшилось, и он попал в кембриджский дом престарелых, где, как казалось, утратил всякий интерес к жизни. Его молодой друг, Бела Боллобас, навестил его и попытался увлечь новой математической задачей:

И вдруг Литтлвуд заинтересовался. Он пожелал узнать подробности и даже смог самостоятельно прочесть несколько вводных глав специальной монографии! Все это в возрасте 89 лет и при плохом самочувствии.

Эта история свидетельствует, что умственная работа восстанавливает силы. Боллобас отмечает, что Литтлвуд занялся той задачей всерьез; увы, результаты были опубликованы только после его смерти.

Рассказ Боллобаса можно найти в его предисловии к мемуарам Литтлвуда, где, среди прочего, имеется и поучительная история про русского математика Андрея Андреевича Маркова:

Некто, казалось, провалил защиту диссертации, но другие члены комиссии сошлись на том, чтобы признать защиту состоявшейся. Марков собирался прочесть соискателю целую лекцию о чудовищности его выступления, однако позволил мнению остальных взять верх. На смертном одре он сообщил, что никогда не мог простить себе этой слабости, и она омрачила его уход.

Littlewood's Miscellany (Cambridge University Press, Cambridge, 1986).

Украденное изобретение

Доминик Франсуа Жан Араго (1786–1853), едва выйдя из юношеского возраста, стал лидером французской научной элиты и влиятельным политиком. В Академии наук он мастерски управлял расстановкой сил, следя за тем, чтобы новыми академиками становились самые заслуженные, а не те, чей покровитель влиятельней. На трех выборах подряд Араго расстраивал планы инженера-гидравлика Пьера Симона Жирара: всякий раз его опережал кандидат, которому Араго благоволил. За каждым таким кандидатом значились выдающиеся достижения, и их имена легко отыскать в нынешних учебниках. Во второй раз Жерара обошел на выборах Симеон Дени Пуассон (автор пуассоновского распределения в статистике и важных работ по теории упругости). Его выдвинул маркиз Пьер Симон де Лаплас, прославленный физик и математик, но добиться избрания Пуассона было (по политическим причинам) непостоянной задачей.

Коллеги Пуассона отличались исключительным долголетием, десятилетиями на отделении геометрии не появлялось ни одного вакантного места. Поэтому Лаплас решил, что Пуассону следует баллотироваться по отделению физики. Всю свою жизнь Пуассон держался от каких бы то ни было физических приборов на расстоянии пушечного выстрела, что, пожалуй, было весьма благоразумно: он был неуклюж, и приборам от него наверняка не поздоровилось бы. И вот Лаплас и Араго тайно сговорились, как убедить академиков и провести Пуассона по отделению физики. Как они добились цели, лучше всего иллюстрирует следующий разговор между Жаном Батистом Био, другом Араго и участником того совещания, и астрономом Алексисом Буваром. Встретившись с ним на обсерваторской аллее на следующий день (после совещания), Био спросил, за кого тот собирается голосовать. “За Жирара”, — мгновенно ответил Бувар. “Вы ошибаетесь, — возразил Био, — вы будете голосовать за Пуассона. Месье Лаплас попросил меня сообщить вам об этом” Для Буvara воля Лапласа была приказом, и он распорядился своим голосом как следовало.

Био, знаменитый физик, числился на отделении геометрии, и в последующие годы из раза в раз просил, чтобы их с Пуассоном меняли местами, однако такой логичный ход противоречил обычаям Академии.

Со временем дружба Био и Араго дала трещину. Био, как полагали, завидовал успехам младшего коллеги в делах научных, политических и общественных, поскольку сам не мог похвастаться ни добродушием, свойственным Араго, ни сопоставимым авторитетом.

Когда Араго занял пост *непременного секретаря* Академии, он стал ее авторитарным правителем, и все же академики по-прежнему ему доверяли. О силе неприязни, которую они с Био испытывали друг к другу, можно судить по примечательному эпизоду, который не делает Био чести. Так случилось, что однажды в среду физики вышли одновременно из Бюро долгот. Проходя по улице Сен-Жак, Араго начал излагать принципы работы фотометра, только что изобретенного им прибора для измерения яркости света. Био отнесся к рассказу с недоверием, и, когда они поравнялись с церковью Сен-Жак-дю-Го-Па, Араго извлек из кармана ключи и нацарапал на ближайшей колонне чертёж, чтобы его мысль стала понятней.

В понедельник начиналась сессия Академии, и Био вызвался произнести речь. Услышанное привело Араго в замешательство: Био принялся объяснять, приписав изобретение себе, устройство фотометра, идеей которого Араго поделился с ним пя-

тью днями ранее. Араго попытался его прервать, но Био спокойно продолжал. Закончил он тем, что изобразил на доске ту самую схему, которую Араго нацарапал на колонне церкви. Это было уже слишком, поэтому Араго вскочил с места и прокричал: “Это в точности тот рисунок, который я нарисовал, чтобы преодолеть ваше недоверие к принципу, который вы теперь выдаете за свой”. Био отвечал, что такого разговора не помнит. Араго тем временем потребовал, чтобы собрание немедленно отправило двоих секретарей в церковь Сен-Жак-дю-Го-Па, чтобы, отыскав указанную им колонну, те вернулись с докладом. Так и поступили. Био не дождался возвращения посыльных — он покинул здание Академии и не появлялся в ее стенах еще два года.

Много лет спустя Био яростно воспротивился идее Араго допускать публику на собрания Академии. Это, утверждал Био, возбудит в ученых непристойное тщеславие, лишит научные дискуссии блеска, а психическое состояние старейших из академиков, которых уже не стоит показывать публике, только смутит молодежь. Араго по крайней мере добился, чтобы в зал пускали журналистов — им отвели отдельную скамью.

Араго, несомненно, было не привыкать к ссорам. Он даже умудрился возбудить гнев англичан, когда, издав биографию Джеймса Уатта, которым восхищался, выступил в Глазго и в Эдинбурге. Араго сделали почетным гражданином Глазго, и перед выступлением его представлял лорд Бругэм, известный политик. Уатту Араго приписал не только изобретение парового двигателя, но также и выяснение химического состава воды. Такое утверждение (разумеется, ложное) вызвало гнев Королевского общества, члены которого прекрасно знали, что это открытие совершил не шотландец, а англичанин — достопочтенный Генри Кавендиш. Араго обвинили в том, что политические убеждения для него важнее объективности и что поэтому он ставит гений Уатта, простого шотландца, рабочего-практика, выше напряженной умственной работы аристократа Кавендиша. Королевское общество потребовало, чтобы Араго отказался от своих слов, и это требование было удовлетворено.

Подробности большей части событий, описанных выше, можно найти в книге: Daumas Maurice, Arago: La Jeunesse de la Science, 2nd edn (Belin, Paris, 1987).

Иезуиты и бомба

Иезуиты всегда проявляли интерес к науке. Братьями этого ордена были многие знаменитые астрономы и астрофизики, и не так давно в Ватикане даже была создана астрофизическая лаборатория — наверно, в надежде дожидаться откровений от небес.

В 1896 году отец Фредерик Оденбах из Иезуитского колледжа Святого Игнатия в Клевеленде, штат Огайо, заинтересовался метеорологией. Но уже через год его научные аппетиты потребовали большего, и он переключился на сейсмологию. Он сам сконструировал сейсмограф и приступил к наблюдениям. Через несколько лет работы святого отца посетило озарение: орден иезуитов обосновался чуть ли не во всех странах, а его представительства поддерживают между собой связь. Почему бы тогда не организовать сеть сейсмологических станций по всему миру и не регистрировать движения земной коры повсеместно?

В 1909 году отец Оденбах разослал во все иезуитские колледжи Северной Америки письмо с просьбой о помощи. “Если каждый из множества наших колледжей затратит немного усилий, — писал он, — мы совершим *великий прорыв в сейсмологии*”. Вскоре в иезуитских колледжах, разбросанных по территории США и Канады, действовали уже 18 сейсмографов. Однако война и невзгоды, которые она с собой принесла, сделали свое дело, и проект приостановился до 1925 года, когда уже другой иезуит, отец Джон Макелвейн, профессор геофизики в Университете Вашингтона в Сент-Луисе, штат Миссури, возродил это начинание. Сейсмологические станции иезуитов появились в Австралии, Англии, Боливии, Венгрии, Гренаде, Испании, Китае, Колумбии, Ливане, а также на Кубе, Мадагаскаре и Филиппинах. Существование сети поначалу особо не афишировали, опасаясь, что пойдут слухи — якобы орден замышляет всемирный заговор. Однако энтузиастов проекту хватало, и, когда его рост столкнулся с неизбежной нехваткой денег, участники начали с профессиональным рвением рекламировать свою затею.

В 1954 году затею иезуитов ждал успех: некто отец Рейнбергер из Сиднея обнаружил на ленте сейсмографа небольшой всплеск, который по времени совпал со взрывом водородной бомбы на атолле Бикини в Тихом океане. Иезуитским станциям по всему миру было приказано сверить показания приборов, и оказалось, что зафиксированы все четыре этапа недавних термоядерных испытаний. Так начался всемирный мониторинг атомных взрывов. Взрывы отличались одной полезной для геофизиков особенностью: выяснилось, что каждый раз, когда бомбу приводят в действие, часы показывают в точности пять минут нового часа, поэтому наблюдатели могли подготовиться к взрыву заранее и следить в реальном времени за тем, как сейсмическая волна проходит по земному шару, ослабевая по пути. Однако, как и следовало ожидать, геофизикам отказали в просьбе взрывать водородные бомбы в удобное им время.

Wood Robert Muir, The Dark Side of the Earth (Allen and Unwin, London, 1985).

Хорьки и вирусы гриппа

Изучение вирусов обычной простуды и гриппа стало возможным только тогда, когда штамм первого такого вируса был выведен в лаборатории. Риновирусы, как их принято называть, долгие годы сопротивлялись попыткам ученых проделать что-нибудь подобное. Успеха в конце концов добились сотрудники лондонского Национального института медицинских исследований.

Они перепробовали все известные подходы, пытаясь заразить человеческим гриппом самых разных животных — морских свинок, мышей, кроликов, хомяков, ежей и обезьян — при помощи жидкости, которой промывали горло больные, и биоматериала легких, извлеченного при вскрытии жертв болезни. Эти препараты вводились в брюшную полость, мозг и семенные железы, но все оказывалось пустую.

В 1933 году Уилсон Смит решил поэкспериментировать с хорьками, которых держали в лаборатории для другого исследования, посвященного собачьей чумке. Смиуте пришла в голову мысль — теперь, задним числом, это кажется абсолютно очевидным — вводить вирусосодержащие препараты через нос. Один из коллег Смита тогда как раз заболел гриппом, и ученый закапал в нос двум хорькам жидкость, которой его сотрудник промывал горло. Уже через несколько дней в лабораторном журнале появилась запись: “Хорек номер один выглядит удручающе: вокруг носа слабые выделения, предположительно гнойные; глаза тоже влажные и слезятся”. Со вторым хорьком вскоре случилось то же самое. Довольно скоро Смит заболел гриппом и сам: заразился, когда хорек чихнул ему в лицо. Вирус, найденный в горле ученого, как и следовало ожидать, был того же типа, что и вирус в организме хорьков, и отличался от вируса, который той зимой распространялся среди людей. Так было установлено, что грипп передается от хорьков к человеку и от человека к хорькам, а так называемый вирус WS-типа сделался классическим объектом для изучения гриппа.

История скомпилирована из рассказов разных людей, которые молено найти в The Lancet, ii, 66 (1933J; Nature, 207,1130 (1966); Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 12, 479 (1965J.

Оценка истинного мужчины

Сесилия Пейн-Гапошкина (1900–1979) была великолепным астрономом и, несомненно, добилась бы большего, когда бы ее коллеги-мужчины не испытывали к женщинам-ученым такой острой неприязни.

Поступив в Кембридж сразу после Первой мировой войны, Пейн сначала собиралась стать биологом, а физика для нее была всего-навсего одной из дисциплин, включенных в экзамен на получение отличия по естественным наукам. Но в конце концов она попала в Кавендишскую лабораторию, проникнутую духом женоненавистничества. Особенно этим отличался Эрнест Резерфорд, на лекциях которого ей как единственной женщине полагалось сидеть на переднем ряду и выслушивать его издевательства.

Лабораторный практикум был территорией доктора Сирла — он, этакая неуравновешенная бородатая Немезида, посеял ужас в моем сердце. Если кто-нибудь совершал промах, он тут же велел провинившемуся “встать в угол”, как непослушному ребенку. Студенток он терпеть не мог. Сирл заявлял, что они дурно влияют на магнитные установки, и не раз я слышала, как он кричит: “Выйдите и снимите свои корсеты” — этим приспособлением в те времена пользовались большинство девушек, а тогда сталь как раз начала вытеснять китовый ус, из которого каркасы корсетов делались прежде. Несмотря на все свои выходки, Сирл блестяще обучил нас точным измерениям и обработке данных.

Прозрение пришло к Сесилии Пейн однажды вечером, когда, по ее словам, перед ней внезапно распахнулась дверь в новый мир:

В большом зале Тринити-колледжа должна была состояться лекция. Профессор Эддингтон собирался огласить результаты своей экспедиции в Бразилию (так написано у Пейн), предпринятой по поводу затмения 1918 года. Четыре приглашения на лекцию раздали студентам Ньюнхем-колледжа, и (по чистой случайности — просто один из моих друзей не смог пойти) одно досталось мне.

Большой зал был переполнен. Докладчик оказался стройным и смуглым молодым человеком. Он говорил, совершенно не глядя на публику, как-то отрешенно, словно для себя. При этом он кратко, доступным языком изложил суть теории относительности — и едва ли кто-либо справился бы с этим лучше него; рассказал про сжатие Лоренца — Фитцджеральда (известный релятивистский эффект), про эксперимент Майкельсона — Морли (измерение скорости света) и про выводы, следовавшие из него (в частности, устранение из физики понятия эфира, в строгом согласии с теорией Эйнштейна). Затем он перешел к смещению изображений звезд вблизи солнечного диска, которое предсказал Эйнштейн, и сообщил, как он проверял это предсказание.

После той лекции вся картина мира, существовавшая в моем сознании, полностью преобразилась. Я была потрясена — выходит, всякое движение относительно! Вернувшись к себе в комнату, я обнаружила, что могу по памяти записать лекцию, слово в слово... Кажется, потом я не спала три ночи подряд. Мой мир встряхнули с такой силой, что я пережила нечто похожее на нервное расстройство.

После той знаменательной лекции Сесилия Пейн погрузилась в астрономию с головой. Каждую книгу на эту тему, которую удавалось найти в библиотеке, она жадно прочитывала, а гигантский труд Анри Пуанкаре под названием “Космогонические гипотезы” стал для нее, как отмечала Пейн, постоянным источником вдохновения:

В обсерватории намечалась ночь открытых дверей. Я села на велосипед и, проехав Мэдинглей-роуд, увидела толпу, окружившую телескоп Шинкшенса — забавный инструмент, который, по словам Уильяма Маршалла Смита (астронома Лондонской обсерватории), “совмещал в себе все недостатки рефракторов и рефлекторов, вместе взятых”... Грубоватый, но благодушный Генри Грин, второй помощник астронома, настраивал телескоп. И вот уже я рассматриваю двойную звезду, компоненты которой различаются цветом. “Как такое может быть, — спросила я, — если их возраст одинаков?” Грин не нашелся, что ответить, а когда я вконец доняла его расспросами, окончательно сдался. “Я, пожалуй, оставлю вас за главного”, — сказал он и убежал вверх по лестнице. К тому времени он успел навести инструмент на спиральную туманность Андромеды. Я принялась разглагольствовать о ней (да простит Господь мою самоуверенность!), стоя с маленькой девочкой на руках и показывая ей, куда глядеть. Тут я услышала мягкий смешок за спиной и, обернувшись, увидела Эддингтона.

Как выяснилось, Генри Грин заявился к нему в “профессорский кабинет” и попросил помочь. Он сказал: “Там одна женщина задает вопросы”. Мой час настал, и таким случаем нельзя было не воспользоваться. Я выпалила, что мечтаю стать астрономом. Интересно, тогда или все-таки потом он произнес фразу, которая впоследствии помогла мне пережить множество отказов: “Я не вижу *непреодолимых* препятствий этому”. Тогда я поинтересовалась, что мне следует прочесть. Он упомянул несколько книг, и я поняла, что все их уже прочла. Поэтому он порекомендовал мне *Monthly Notices* (“Ежемесячные записки”) и *Astrophysical Journal* (“Астрофизический журнал”). Их можно было найти в библиотеке обсерватории, которой, как он заявил, я теперь смогу беспрепятственно пользоваться. Перефразируя надпись на могиле у Гершеля, он открыл мне двери Царствия Небесного.

Энтузиазм и целеустремленность Сесилии Пейн заслужили уважение среди кембриджских астрономов. Вот как она познакомилась с одним из самых известных среди них:

Как-то днем я подъехала на велосипеде к Солнечной обсерватории; у меня в голове вертелся один вопрос. Там я увидела молодого человека, чьи светлые волосы ниспадали на глаза: сидя на крыше одного из зданий, он пытался ее отремонтировать. “Я приехала спросить, — прокричала я ему, — почему эффект Штарка (расщепление линий спектра в электрическом поле) не наблюдается в звездных спектрах?” Он слез с крыши и представился Эдуардом Артуром Милном, вторым человеком в обсерваторской группе. Позже он стал моим хорошим другом и вдохновлял меня своим примером. Но он не знал ответа на вопрос, который продолжал меня занимать.

Несмотря на поддержку Милна и Эддингтона, Сесилия Пейн не могла проникнуть в удушливый мир британской астрономии, и поэтому она отправилась в Америку, в Гарвард, где достигла карьерных высот. Самая знаменитая из ее работ посвящена химическому составу Солнца. Она показала, что общепринятая интерпретация линий в солнечном спектре — согласно которой в глубинах Солнца скрываются огромные запасы железа — неверна. Солнце, как ей удалось выяснить, состоит главным образом из водорода, а остальное — гелий. Этот результат, изложенный в ее докторской диссертации, был для гарвардской академической элиты тогда слишком революционным и вызывал только насмешки, особенно со стороны предводителя американских астрономов, высокопарного и могущественного Генри Норриса Рассела.

Но прошло несколько лет, и выводы Сесилии Пейн были подтверждены и приняты большинством ученых. Из ее работ вытекал простой ответ на вопрос, откуда у Солнца практически неисчерпаемый источник энергии. Этот источник энергии — термоядерная реакция. Теоретический анализ, подтвердивший правоту Пейн, проделал не кто иной, как сам Рассел. Наконец он стал воспринимать ее всерьез — но, разумеется, так и не извинился за прежнее недоверие. Руководство Гарварда не сочло нужным хоть как-нибудь облегчить жизнь автору громкого открытия, и, несмотря на масштабы ее достижений, Пейн загрузили преподаванием настолько, что она была вынуждена практически прекратить свои исследования. Ею восхищались как преподавателем, и в конце карьеры она успела поучаствовать в одном научном проекте со своей дочерью, которая вслед за ней увлеклась астрономией — правда, уже наступила более просвещенная эпоха. К тому времени сама Сесилия Пейн стала профессором, главой астрономического факультета Гарварда. Ее мужем был астроном из России, Сергей Гапошкин — она познакомилась с ним в Европе, когда ему решительно не везло. В конце концов он нашел место на ее факультете в Гарварде. Он так никогда и не стал кем-то большим, чем ассистент собственной жены, и, как рассказывают, однажды заметил, бессознательно преувеличивая: “Сесилия даже более великий ученый, чем я”.

В своих воспоминаниях Сесилия Пейн советует тем, кто стремится стать ученым:

Молодые люди, а особенно молодые девушки, часто спрашивают у меня совета. Вот он — *valeat quantum*[21]. Не стоит искать научной карьеры ради славы или денег. Есть более легкие пути добиться и того и другого. Идите в науку, только если ничто иное вас не удовлетворяет; потому что ничего иного, кроме собственного удовлетворения, вы и не получите.

Процитированные отрывки взяты из книги: Payne-Gaposchkin Cecilia, ed. Katherine Harramundanis, An Authobiography and Other Recollections (Cambridge University Press, Cambridge, 1984). См. также: Greenstein George, Portraits of Discovery (Wiley, New York, 1998) (автор последней книги — астроном).

Дары моря

Открытие анафилаксии — поворотная точка в истории иммунологии. Это явление — отклик (часто в форме смертельного исхода) организма с повышенной чувствительностью на ничтожные дозы раздражителя (им может стать укус пчелы, укол пеницилина, мясо моллюска или орех) — связано с именем Шарля Рише (1850–1935), чьи исследования на эту тему начались на борту яхты принца Монако Альберта Первого.

Принц, монарх-реформатор, превративший убогий средиземноморский рыбный порт в процветающее демократическое государство, всерьез увлекался биологией моря. На яхте он организовал богато оборудованную биологическую лабораторию и поэтому часто приглашал друзей-биологов составить ему компанию в круизах. Одним из таких его ученых друзей и был Рише, в то время профессор физиологии в Сорбонне, который уже несколько лет занимался проблемой иммунизации. Он заметил, что собаки, если им несколько раз подряд ввести сыворотку чужой крови, заболевают и иногда гибнут. Еще тем летом на борту яхты присутствовал другой ученый, тоже друг принца Поль Портье — физиолог и впоследствии профессор Океанографического института в Париже. Во время круиза на яхте принца Монако Альберт и Г. Рикар предложили Рише и П. Портье заняться токсическими свойствами физалии (“португальского кораблика”, как ее называют биологи), обнаруженной в Южном море. Опыты, проведенные на борту яхты принца, показали, что водно-глицериновый экстракт из щупалец физалии чрезвычайно токсичен для уток и кроликов. По возвращении во Францию Рише не удалось добыть ни одной физалии, и он решил для сравнения исследовать щупальцы актиний — у них с физалиями много общего, а кроме того, их проще найти.

Рише, очевидно, впечатлила невероятная токсичность яда, полученного им и Портье из морских даров, и, вероятно, он задался вопросом, а не связано ли это с эффектом повышения чувствительности, который еще задолго до того привлек его внимание. Как бы там ни было, он решил иммунизовать животных токсином и посмотреть, что из этого выйдет. На этот раз они с Портье приготовили экстракт яда из щупалец морской анемоны и испытали его на собаках. Позже Рише рассказывал:

Пытаясь определить смертельную дозу, мы вскоре выяснили, что первые дни ее величина сильно колеблется, и только потом цифры становятся осмысленными. Некоторые собаки оставались живы на четвертый и даже на пятый день, а то и позднее. Тех, кого исходная доза не убила, мы решили оставить для повторных испытаний, но прежде дожидаться, пока они полностью выздоровеют. И тут случилось непредвиденное: у выживших собак выработалась невероятная чувствительность к яду, и они погибали спустя считанные секунды после введения самых малых количеств препарата.

Рише и Портье описывают агонию несчастного пса по имени Нептун, который на 26-й день после прививки умер от укула через 25 минут. Поразивший экспериментаторов результат, как они догадались, объясняет происхождение аллергических реакций у человека. Продолжать эту работу Рише пришлось в одиночку, и Нобелевская премия 1913 года по физиологии и медицине досталась ему одному.

Удивительное дело — позже он увлекся парапсихологией, и мошенникам-медиумам, которые тогда наводнили Париж, ничего не стоило надуть этого нобелевского лауреата.

За подробностями стоит обратиться, например, к книге: Foster W.D., A History of Medical Bacteriology and Immunology (Heisemann, London, 1970).

Радон и алхимия

Эрнест Резерфорд, только получивший первое в своей жизни место профессора — в канадском Университете МакГилла — нанял на работу химика Фредерика Содди (Содди родился в Истбурне в 1877 году) в надежде, что тот поможет ему разобраться с анализом радиоактивных веществ. В 1901 году они вместе совершили ошеломляющее открытие: радиоактивный металл торий при самопроизвольном распаде порождает радиоактивный газ — новый неизвестный элемент. Содди удалось собрать достаточное количество этого газа, чтобы сжечь его и показать, что тот своим поведением напоминает инертный газ аргон. Эту “эманацию тория” впоследствии назовут радонном.

Мной овладело нечто большее, чем радость, — я не могу это толком выразить: нечто вроде экзальтации, смешанной с чувством гордости, что именно я, единственный из химиков всех времен, был избран открыть естественную трансмутацию.

Хорошо помню, как застыл на месте, будто меня пригвоздило, от осознания колоссальной важности произошедшего, и выкрикнул — или это мне только померещилось? — “Резерфорд, это же трансмутация: торий распадается и трансмутирует в аргон!”

Слова, казалось, вырывались мгновенно и сами собой, как если бы приходили откуда-то извне.

Резерфорд только прикрикнул на меня с обычной для него беззаботностью: “Ради всех святых, Содди, не называй это трансмутацией. Нас примут за алхимиков и оторвут нам головы. Ты ведь знаешь, что это за люди”.

Вслед за этим он принялся вальсировать по лаборатории, распевая громоподобным голосом: “Внееред, солдаты-хо-хо-христиане!”, и песню ту было проще угадать по словам, чем по мелодии.

Предупреждение было мудрым: публичное заявление первооткрывателей стало сенсацией. По свидетельству другого сотрудника Резерфорда, А.С. Рассела, в Глазго вскоре объявилась компания, которая обещала заняться превращением свинца в ртуть и в золото. Содди позже писал:

Природа время от времени коварно подшучивает над нами: когда задумываешься о сотнях и тысячах алхимиков прошлого, корпевших годами над своими печами, дабы превратить один элемент в другой, неблагородный металл в благородный, и умиравших, так и не дождавшись награды за свои труды, понимаешь, что это истинное чудо — то, что случилось тогда, в Мак-Гилле. Ведь уже во время первого моего эксперимента мы были удостоены чести увидеть на примере тория, как процесс трансмутации происходит сам собой, не встречая сопротивления, безостановочно и неизменно! С этим ничего нельзя поделать. Человек не в силах повлиять на силы Природы.

За открытие радиоактивных превращений Резерфорда в 1908 году наградили Нобелевской премией по химии, что изрядно его позабавило, поскольку, как он едко отмечал, его собственное превращение из физика в химика произошло мгновенно. Содди же, в отличие от Резерфорда настоящий химик, навсегда остался обижен тем, что его обошли — и вниманием, и наградой.

Впоследствии были найдены и другие радиоактивные эманации: все они обладали похожими свойствами, но слегка отличались атомным весом. Разумеется, это был один и тот же элемент, у которого варьировалось только число нейтронов в ядре — и, как следствие, вес. Существование нескольких разновидностей одного и того же эле-

мента, с разным атомным весом, но одинаковыми химическими свойствами прояснило некоторые загадки, над которыми билось не одно поколение химиков. Содди назвал эти разновидности изотопами, и за их открытие все-таки был награжден Нобелевской премией по химии. Случилось это в 1921 году. Что удивительно, награда эта не сильно умерила его горечь по поводу выказанного ему прежде пренебрежения. К тому времени его назначили главой кафедры физической химии в Оксфорде, но на этом посту он вовсе не благоденствовал. Его планы реформировать исследовательскую работу и преподавание натолкнулись на сопротивление преподавателей колледжа. Содди овладела хандра и глубокое уныние. Он больше не занимался научной работой, и его кафедра теряла свои позиции в университете. Тогда Содди увлекся построением универсальной теории денег и другими столь же бесплодными делами. Наконец в 59-летнем возрасте он покинул университет и, окончательно превратившись в ожесточенного параноика, провел остаток жизни в безвестности. Умер Фредерик Содди в 1956 году, когда о нем все уже почти забыли.

Howorth Muriel, Pioneer Research on the Atom: The Life of Frederick Soddy (New World Publications, London, 1958). См. также более современную и менее льстивую биографию: Merricks Linda, The World Made New: Frederick Soddy — Science, Politics and the Environment (Oxford University press, Oxford, 1996).

Бизнес на числе π

На протяжении многих веков число π , удивительное и непостижимое, то вдохновляло, то ввергало в отчаяние математиков и философов.

Сравнив длину окружности с периметром вписанного и описанного вокруг нее квадратов, легко понять, что π больше двух и меньше четырех. Куда менее очевидно, что π иррационально, — иначе говоря, его нельзя записать в виде простой дроби. Современные мощные компьютеры вычислили уже миллиарды[22] десятичных знаков числа π , но никакой закономерности или неожиданных повторов в этой последовательности не обнаружили.

Самая удивительная попытка освободить π от груза иррациональности датируется 1894 годом, когда Эдвард Джонстон Гудвин, самолюбивый врач и математик-любитель из маленького городка в штате Индиана, опубликовал в *American Mathematical Monthly* статью под названием “Квадратура круга”. В несколько логических шагов он приравнял π к числу 3,2 (вместо 3,14159...). Далее Гудвин сообщил, что уже оформил авторские права на π , равное 3,2, в США, Великобритании, Германии, Франции, Испании, Бельгии и Австрии. В 1896 году он обратился к представителю своего округа в законодательном собрании штата, мистеру Тейлору Рекорду, и призвал его представить на рассмотрение палаты представителей Индианы законопроект, “вводящий новое математическое знание, которым в Индиане можно будет пользоваться бесплатно”, тогда как жителям остальных штатов придется платить авторские отчисления. В январе 1897 года этот законопроект за номером 246 попал на рассмотрение палаты общин. И удивительное дело — после того как его одобрили два комитета, 67 депутатов проголосовали за него единогласно! В феврале, несмотря на некоторое брожение в местной прессе, законопроект о числе π был направлен в сенат на утверждение.

Но тут случилось непредвиденное — в тот день, когда на слушаниях в сенате активно обсуждали эту потрясающую законодательную инициативу, туда по служебным делам заехал Кларенс Абиатар Вальдо, профессор математики в Университете Пердью.

Для Вальдо сенатские слушания законопроекта о л стали большой неожиданностью. В статье, написанной 19 лет спустя, он вспоминал:

Выступил бывший учитель из восточной части штата: “Этот случай предельно прост. Если мы примем закон, который вводит новое и правильное значение π , штат сможет использовать его бесплатно и свободно публиковать в школьных учебниках, зато прочим придется платить” Член законодательного собрания, показавший мне законопроект, поинтересовался, не желаю ли я познакомиться с его автором, ученым-врачом. От столь высокой чести я, поблагодарив, отказался, однако счел нужным отметить, что уже знаком с огромным множеством сумасшедших.

После слов профессора Вальдо сенаторы сочли, что тут нет предмета для законотворчества, и отложили утверждение закона на *неопределенный срок*. Не исключено, что он ждет рассмотрения и по сей день.

История излагается в нескольких источниках. Великолепный рассказ и анализ геометрических доводов доктора Гудвина можно найти в книге: Singmaster David, The legal values of π , The Mathematical Intelligencer, 7 (no. 2), 69 (1985).

Последние из “могикан”

Наука, и физика в особенности, стала теперь слишком специализированной и слишком дорогой для простых любителей. Братья де Бройль — младший, Луи (который первым описал корпускулярно-волновой дуализм), и старший, Морис, — принадлежали к числу последних “могикан”.

Луи-Чезар-Виктор-Морис де Бройль (1875–1960) — потомок древнего и знаменитого французского семейства. Родословная обязывала выбирать между военной и дипломатической карьерой, и только после долгих переговоров с дедом, главой клана де Бройлей, ему позволили стать морским офицером. Мориса прикомандировали к Средиземноморскому флоту. Тут и проявились его склонности к наукам: именно Морис де Бройль установил первый беспроволочный передатчик на борту французского военного корабля. Но вскоре юный офицер понял, что служба мешает ему заниматься по-настоящему интересными вещами, и попросился в отставку, дабы целиком посвятить себя науке. Дед был разгневан: наука, считал он, это развлечение для стариков, недостойное наследника славной фамилии де Бройлей. Однако, выслушав Мориса и посоветовавшись, старшие представители почтенного семейства согласились, чтобы он устроил лабораторию в одной из комнат их парижского особняка и занимался там наукой в свое удовольствие в перерывах между выходами в море. Только после смерти деда Морис, которому уже исполнилось 33, почувствовал себя вправе отказаться от военной службы (хотя во время Первой мировой войны он вернулся к задачам установки связи между подводными лодками). Затем он учился спектроскопии в Коллеж-де-Франс и защитил диссертацию под руководством знаменитого физика Поля Ланжевена, вместе с которым успел потрудиться на благо подводного флота. После этого Морис де Бройль вернулся в свою — кстати, превосходно оборудованную — лабораторию. Там с ним работали несколько помощников, одним из которых был его брат Луи, будущий нобелевский лауреат. Швейцарский кристаллограф П.П. Эвальд рассказывал на лекции в 1953 году:

В те годы Морис де Бройль в Париже изобретал новые спектроскопические методы один за другим и столь же стремительно обучал им своих коллег — к примеру, Трийя и Трибо. Некоторые из моих слушателей, возможно, помнят неповторимую атмосферу его лаборатории на улице Байрона, где электрические провода свисали из

специально прорезанных дыр в роскошных гобеленах, украшавших стены.

Но, пожалуй, последним истинным любителем науки, никогда не стремившимся получить за свое увлечение деньги, был Альфред Лумис. Он родился в состоятельной нью-йоркской семье в 1887 году и, хоть и окончил Йельский университет, гуманитарный уклон которого был всем известен, увлекся естественными науками и обожал (и конструировал сам) разнообразные механические безделицы. Особенно Лумис восхищался баллистикой. Оказавшись в армии, когда Соединенные Штаты вступили в Первую мировую войну, он развил новые методы измерения скорости артиллерийских снарядов. На Абердинский полигон консультировать военных приезжали ведущие физики страны, и с некоторыми из них Лумис завел знакомство. Особенно он сдружился с Р.В. Вудом.

Состояние Лумиса, удачливого банкира и успешного юриста, росло день ото дня, и наконец ученый-любитель решил организовать частную лабораторию в своем особняке на Лонг-Айленде. Вуд рассказывал, как это произошло:

Лумис гостил у своих тетюшек в Ист-Хэмптоне. Однажды он заглянул ко мне, когда я работал (уже не помню над чем) в своей лаборатории-амбаре. Мы долго беседовали, рассказывали друг другу всякие истории, которые нам доводилось слышать про разработки нового вооружения. Затем мы перешли к обсуждению послевоенных исследований. Вскоре он стал заходить ко мне потрепаться почти каждый день после обеда, а старый амбар казался нам гораздо более подходящим местом для таких бесед, чем пляж или загородный клуб.

Как-то он мне сказал: если я задумаю какое-нибудь исследование, которым мы могли бы заняться вместе, и если вложения, которых оно потребует, окажутся непосильными для физического факультета, он сможет взять денежные обязательства на себя. Тогда я рассказал ему про работы Ланжевена, посвященные ультразвуку, и про гибель рыбы неподалеку от Тулонского арсенала. Тут открывались широкие перспективы для физических, химических и биологических исследований, поскольку сам Ланжевен изучал высокочастотные волны только как средство для обнаружения субмарин. Лумис загорелся этой идеей, и мы поехали в лабораторию *General Electric*, чтобы обсудить это с Уитни и Халлом.

В итоге в Шенектади был изготовлен прибор, который для начала установили в огромном гараже Лумиса в Тукседо-парке, штат Нью-Йорк, где мы вместе убивали мышей и рыб ультразвуком и пытались понять, что при этом происходит: разрушают ли волны ткани, действуют на нервную систему или же причина смерти кроется в чем-то ином.

Размах работ рос, и со временем мы почувствовали, что в гараже нам становится тесно. Тогда мистер Лумис приобрел дом Спенсера Траска — огромный каменный особняк с башней вроде сельского дома в Англии, возвышающийся на вершине холма в Тукседо-парке. Особняк он превратил в первоклассную лабораторию с комнатами для гостей или приглашенных ученых, с полноценной механической мастерской и дюжиной, а то и больше больших и маленьких комнат для проведения экспериментов. Я перевез туда из Ист-Хэмптона свой 12-метровый спектрограф и установил его в подвале лаборатории, чтобы продолжать мои спектральные исследования в более приятной обстановке.

Работы Лумиса и Вуда по ультразвуку легли в основу нового научного направления. Лумис ставил и другие эксперименты (самостоятельно или при участии Вуда и

других ученых гостей), затрагивающие самые разные области физики, но прежде всего его интересовало конструирование прецизионных приборов. Многие годы он каким-то образом успевал все — заключать сделки на Уоллстрит и заниматься наукой в своей лаборатории, но в конце концов мир финансов его утомил. Он (анонимно) оказывал поддержку Американскому физическому обществу и бедствующим физикам, а когда на горизонте замаячила Вторая мировая война, стал уделять все больше и больше времени военным проектам, в частности — созданию радара. Лумис участвовал и как инженер, и как менеджер в работе Радарной лаборатории Массачусетского технологического института: заседал в некоторых важных комитетах и некоторые возглавлял; благодаря хорошим отношениям с двоюродным братом, тогдашним военным министром США Генри Стимсоном, перед ним легко открывались двери в кабинеты самых высокопоставленных политиков и магнатов. Его интерес к науке сохранился и в старости — в те годы он увлекся изучением гидры, крохотного пресноводного существа. В этом ему помогал сын-биолог. Попутно мистер Лумис продолжал изобретать разные безделицы — вроде специальной машинки, доставляющей еду гостям за длинным столом. Осыпанный почестями, Альфред Лумис скончался в 1975 году.

Рассказ о жизни и работе Лумиса см. в статье: Alvarez Luis W., Alfred Lee Loomis — last great amateur of science, включенной в книгу History of Physics, ed. Spencer R. Meart and Melba Phillips (American Physical Society, New York, 1985). О карьере Мопуса де Бройля рассказывается в статье: Weill-Brunschwig Adrienne and Heilbron John L, in Dictionary of Scientific Biography, Vol. 1, ed. C. C. Gillespie (Scribner, New York, 1970).

Противозачаточные пилюли доктора Пинкуса

Противозачаточные таблетки ассоциируются с именами Грегори Пинкуса, Джона Рока и Карла Джерасси — физиолога, врача и химика-органика — и с огромным количеством других имен. Чудодейственные пилюли, изменившие жизнь множества женщин, появились благодаря терпеливым и долгим исследованиям очень многих ученых. Началось все с филантропки Кэтрин Маккормик и Маргарет Сэнгер, которая стремилась освободить женщин от гнета нежелательных беременностей. Дело сдвинулось с мертвой точки в 1955 году, когда Рок, профессор Гарвардской медицинской школы и специалист по вопросам деторождения, стал с большой осторожностью испытывать прогестин Пинкуса, синтетический аналог естественного гормона, на группе дам-энтузиасток, бесстрашно записавшихся в добровольцы.

Рок, практикующий врач, бессознательно сделал ставку на безопасность, а не на результативность эксперимента. Желание Рока перестраховаться выглядело по тем временам чрезмерным. Недавний выпускник Йеля доктор Луиджи Мastroянни — молодой акушер, помогавший Року в клинических испытаниях, — вспоминал: “Не думаю, что мог тогда по-настоящему оценить значимость всего, что делалось. Об информированном согласии (без которого по закону в наши дни нельзя начать ни одно исследование с участием добровольцев) тогда и речи не шло. Однако Рок ввел такую практику прежде, чем возникло само это понятие”.

В команде Рока тему исследований называли “ППП” — “Прогестероновый проект Пинкуса” Однако вскоре в названии “пи-пи-пи” (“рее-рее-рее” по-английски — это “пíсать, пíсать и еще раз пíсать”) стали видеть намек на то, что Мastroянни пришлось непрерывно брать пробы мочи у полусотни женщин-добровольцев.

Результаты обнадеживали. У всех 50 женщин, принимавших прогестин, овуляции не наблюдалось. Хотя, конечно, требовалась более представительная выборка, Пинкус и Рок уже знали, что открыли оральное противозачаточное.

Имея столь осторожного партнера, как Рок, Пинкус вовсе не собирался кричать на всех углах об их ошеломляющем открытии. Вовсе нет. Однако кое-кому он успел об этом проговориться.

Его жена Элизабет, обладавшая талантом описывать запутанные ситуации емко и лаконично, навсегда запомнила день, когда муж вернулся с этой новостью домой. Пинкус иногда называл ее ласковым именем *Лизушка* и в тот раз произнес:

— Лизушка, у нас получилось.

— А что у вас получилось?

— Думаю, мы сделали противозачаточную таблетку.

— Боже мой, почему ты не сообщил мне об этом раньше? — Наверное, для Элизабет это было по понятным причинам очень важно.

Пинкус заметил, что вот теперь и сообщает.

— Но ты ведь знал, что вы *в принципе* можете изготовить эти таблетки?

Пинкус блестяще парировал:

— В науке, Лизушка, возможно все что угодно.

Рассказ взят из книги: Asbett Bernard, The Pill (Random House, New York, 1995).

Доказательство существования Бога

Авторство рассказа о встрече Дени Дидро (1713–1784) и Леонарда Эйлера (1707–1783) приписывают Огастесу де Моргану (1806–1871), английскому математику и писателю. Во многих популярных книжках о математике она излагается примерно так. Прославленный энциклопедист прибыл в Россию знакомить императорский двор со своими атеистическими воззрениями. Его трактат вызвал любопытство, граничащее с возмущением. Однажды ему сообщили, что Эйлер, которого тоже принимали при дворе императрицы Елизаветы, обладает алгебраическим доказательством бытия Божия — и охотно изложит его, если только Дидро будет при этом присутствовать. Философ с готовностью согласился. Позвали Эйлера, тот подошел к Дидро и торжественным тоном произнес: “Месье, $a + bn/n = x$, следовательно, Бог существует; отвечайте же!” Дидро, в математике не сведущий, был потрясен. Ошарашенный, он ретировался и немедленно отбыл во Францию, чем изрядно всех развеселил.

Несмотря на повсеместные упоминания, рассказ в лучшем случае неточен и ничуть не очерняет Дидро, человека исключительного ума и большой учености, который едва ли позволил бы так просто себя одурачить. Более того, он обучался математике и оставил в истории этой науки свой след, пусть и скромный. Корни этой истории следует искать в книге де Моргана, где тот ссылается на мемуары Д. Тибо, озаглавленные “Воспоминания о восьми годах жительства в Берлине” и изданные в 1804 году. За достоверность своего рассказа Тибо ручаться не готов, поскольку сам при встрече не присутствовал. Называются также время и место этой встречи (1774 год, Санкт-Петербург). Оппонентом Дидро, согласно Тибо, выступает безымянный “русский ученый, философ и математик, заслуженный член Академии” (имя Эйлера, похоже, без должных на то оснований вписал де Морган). Слова русского ученого де Морган передает, в общем, верно (хотя существуют и иные версии, где Дидро озадачивают другим уравнением). Дидро, раздраженный и оскорбленный нелепой выходкой, опасаясь, что столкнется еще со многими в том же духе, действительно покинул залу, а вскоре вернулся во Францию.

Анализ истории можно найти в статье Struick Dirk J., A story concerning Euler and Diderot, Isis, 31, 431, 1939.

Тепло от света

Вильгельм Фридрих Гершель родился в 1738 году в Ганновере в семье музыканта. В возрасте 15 лет он отправился в Англию и вскоре стал композитором, дирижером, учителем музыки и органистом в церкви города Бат. К 1766 году он всерьез увлекся астрономией и сконструировал свой первый телескоп-рефлектор. Ему пришлось собственноручно шлифовать зеркала из зеркальной бронзы — сплава олова с медью. Едва выдавалась свободная минутка между концертами, Гершель спешил к себе в мастерскую и трудился над зеркалами. Вскоре его телескоп пригласили посмотреть Невилла Маскелина, занимавшего в те годы пост королевского астронома. Сэр Невилл, внимательно изучив прибор, вынужден был признать, что тот превосходит все телескопы Лондона.

С помощью своего телескопа Гершель совершил ряд открытий: прежде всего он обнаружил новую планету — Уран. Он хотел назвать ее Георгиумом, в честь короля Георга III, но Королевское общество почему-то этому воспротивилось.

Слава Гершеля все росла, и наконец король пригласил его в Виндзорский замок на должность своего домашнего астронома. Двое ганноверцев[23] быстро сдружились, и Георг III взял Гершеля под свое покровительство.

За свою жизнь Гершель собрал своими руками более 400 телескопов. Обозревая небо, он наткнулся на множество туманностей, относительно которых выдвинул гипотезу, что это скопления звезд (само собой, гипотеза впоследствии подтвердилась). У открытого им Урана Гершель нашел два спутника, а кроме того, наблюдал двойные звезды — то есть пары звезд, обращающиеся вокруг общего центра масс.

Много шуму наделало замечание Гершеля по поводу обычных звезд: благодаря первоклассным зеркалам, где оптические искажения (абберации) сводились к минимуму, звезды он видел предельно четкими, круглыми и без расходящихся лучей вокруг. Это поразило почтенного Генри Кавендиша (1731–1810) — лучшего, наверное, экспериментатора той эпохи. (Невероятно стеснительный и эксцентричный холостяк, Кавендиш избегал всякого контакта с людьми и даже построил в доме вторую лестницу, чтобы случайно не столкнуться лицом к лицу со слугой).

Сэр Джон Гершель любил вспоминать услышанный им от отца анекдот на сей счет. В 1786 году, на званом ужине у мистера Обера (уважаемого астронома-любителя, построившего под Лондоном, в Дентфорде, частную обсерваторию и установившего там телескоп, который принято было называть “крепышом Шорта” (Short’s dumpy), и тот был не хуже многих других телескопов Англии), Гершеля усадили рядом с мистером Кавендишем, которого все считали самым неразговорчивым из людей. Какое-то время он действительно не произносил ни слова, затем неожиданно повернулся к соседу и произнес: “Говорят, вы видели звезды круглыми, доктор Гершель?”. — “Круглыми как пуговицы”, — отвечал тот. Повисла долгая пауза. В конце ужина Кавендиш разомкнул губы еще раз и с недоверием в голосе переспросил: “Круглыми как пуговицы?” — “Так точно, круглыми как пуговицы”, — повторил Гершель, и на этом разговор был окончен.

Большую часть жизни Гершеля его незамужняя сестра Каролина вела его хозяйство и помогала ему в наблюдениях, так что со временем и сама сделалась опытным астрономом. Король даже назначил ее астрономом-ассистентом с жалованьем в 50 фунтов в год. За ряд открытий, но прежде всего за редактирование и расширение знаменитого каталога небесных тел Джона Флемстеда в 1772 году ей присудили золотую

медаль Королевского астрономического общества. (Тут можно добавить, что, когда в 1712 году великий труд Флемстеда, названный им “Небесной историей”, только появился на свет, разразился страшный скандал. Флемстед с маниакальным упрямством перепроверял все данные и ничему не позволял просочиться наружу из Гринвичской обсерватории, пока сам он не обдумает все как следует, — а это занимало годы. Однажды Исааку Ньютону срочно понадобились данные, которые он никак не мог получить из Гринвича. Тогда Ньютон обвинил Флемстеда в том, что тот удерживает информацию, тогда как государственная должность обязывает его выдавать ученым данные по первому требованию. В конце концов Ньютон разными ухищрениями получил то, что ему требовалось, и более того — добился опубликования всех данных Флемстеда. Раздосадованный Флемстед в запале назвал Ньютона вором и сжег 300 из 400 вышедших экземпляров.)

11 сентября 1800 года Уильям Гершель совершил самое замечательное из своих открытий, причем благодаря чистой случайности. Он задался вопросом, порождает ли свет теплоту и как на этом сказывается цвет. Луч солнечного света, проходящий сквозь узкое окно в затененной комнате, он пропустил сквозь призму, и “радуга” проецировалась на специальный экран. Перед каждой из полос определенного цвета Гершель установил термометр и стал ждать, когда тот покажет прирост температуры. Не дождавшись эффекта, он отправился обедать, а когда вернулся, то обнаружил, что Солнце с тех пор сместилось, так что термометр оказался уже за красной полосой на самом конце спектра. Однако, к его изумлению, температура все же поднялась. Гершель сразу понял, что источник тепла — излучение, которого он не видит. Так он открыл инфракрасное излучение — с его помощью тела передают тепло на расстояние.

В 1816 году Уильяма Гершеля произвели в рыцари, а в 1821-м, за год до смерти, избрали президентом Королевского астрономического общества. Его сын Джон, также впоследствии произведенный в рыцари, пошел по стопам отца — младший Гершель прославился прежде всего своими фотометрическими исследованиями, измерением количества света, приходящего от звезд.

См. биографию, написанную внучкой Гершеля: Lubbock C.A., The Hershel Chronicle: The Life Story of William Hershel and his Sister Caroline Hershel (Cambridge University press, Cambridge, 1933).

Высокая наука и чашка чая

Рональд Эймлер Фишер — один из создателей прикладной статистики. Он разработал методы, применяемые и сейчас для анализа биологических данных и планирования клинических испытаний.

Фишер родился в Лондоне в 1890 году. В 1910 году он устроился на работу на Ротемстед-скую экспериментальную станцию под Лондоном — и тогда и теперь это главный в стране центр аграрных исследований — а четырьмя годами раньше на станции появилась первая женщина специалист по водорослям, Мюриель Бристол. С ее приходом в Ротемстеде установилась традиция неизменных послеобеденных чаепитий.

И вот как-то во время одного из таких чаепитий Фишер любезно протянул миссис Бристол чашку чая. Та неожиданно отказалась, заявив, что предпочитает, чтобы не молоко добавляли к чаю, а чай — к молоку. (Долгое время считалось, что такая манера выдает в человеке аристократа.) Фишер был изумлен: как она, будучи ученым, не понимает, что вкус от этого не меняется? Однако доктор Бристол настаивала, что уверенно отличает одно от другого. Фишер решил провести слепой тест. Вместе с Уильямом Роучем, химиком из той же лаборатории, он поставил проверочный эксперимент. Вопрос разрешился в пользу доктора Бристол: та действительно чувствовала разницу (хотя, насколько статистически достоверным был результат, не сообщается). Этот эпизод заставил Фишера задуматься о принципах статистических выводов, что в конце концов побудило его опубликовать в 1925 году блестящую работу, озаглавленную “Статистические методы для научных работников”.

Впоследствии Фишер вызвал всеобщее осуждение, отрицая причинно-следственную связь между курением и раком легких: он утверждал, что пристрастие к курению и предрасположенность к раку объясняются на генном уровне. Как выяснилось позже, выступления Фишера щедро оплачивала некая табачная компания.

Эпизод с чаем и молоком описан в статье: Mann George V., Chance Encounters, Perspectives in Biology and Medicine, 25, 316 (1982).

Медяк — другой

Рудольф Шёнхеймер (1898–1941) — немецкий биохимик, чьи заслуги перед наукой исключительны. Будучи евреем, он лишился работы в Германии перед началом Второй мировой войны и нашел убежище, как и многие другие ученые с похожей судьбой, в Америке, в Медицинской школе Колумбийского университета в Нью-Йорке. Глава биохимического факультета, Ганс Тэтчер Кларк, собрал у себя целую когорту блестящих ученых — хитроумных и владеющих множеством языков европейцев.

В первые послевоенные годы в химии физиологических процессов было сделано несколько важнейших открытий, и случилось это во многом благодаря открытию радиоизотопов; можно было сделать радиоактивными (и тем самым пометить) вещества, участвующие в метаболизме, и следить за их химическими превращениями в отдельной клетке или во всем организме. Однако тогда радиоизотопы были еще редкостью и стоили больших денег. Шёнхеймер намеревался ставить опыты с меченой изотопами мочевиной — конечным продуктом обмена веществ, который выделяют и животные, и человек. Главным авторитетом в деле разделения радиоизотопов был Гарольд Ури: он и согласился выдать Шёнхеймеру скромное количество нитрата аммония, обогащенного азотом-15 — изотопом, который составляет ничтожную долю в природном азоте (где преобладает азот-14). Препарат с изотопом Ури приготовил из обычного нитрата аммония — вещества, легко взрывающегося от детонации, — который незаконно провез в Нью-Йорк с завода в Нью-Джерси через Голландский туннель, забросив мешок на откидное сиденье своего спортивного автомобиля. Стеклянная ампула, которую он отдал Шёнхеймеру, содержала существенную часть мировых запасов очищенного изотопа ^{15}N .

Превратить нитрат аммония в мочевины было задачей Девитта Штеттена, юного ассистента Шёнхеймера. Прежде всего Шёнхеймеру и Штеттену предстояло выбрать один из множества способов синтеза мочевины: та была первой органической молекулой, полученной в лаборатории из неорганического вещества (изоцианата аммония). Как водится, они начали с изучения библии химиков-синтетиков, справочника Бельштейна, и остановились на довольно простом, как могло показаться, методе: аммиак, выделенный из раствора нитрата аммония, пропускается сквозь расплавленный дифенилкарбонат. Реакция дает мочевины со юо-процентным выходом: в этом случае, решили они, ни единый микрограмм драгоценного ^{15}N не пропадет даром. Штеттен приступил к эксперименту, но для начала проверил действенность метода на обычном нитрате аммония. Вот что из этого вышло:

К моей великой досаде, я увидел, что никакой реакции не идет вообще. Аммиак, пропускаемый сквозь расплав, выделялся в химически неизменном виде. Я перепробовал, как казалось, все правдоподобные поправки к методике, но безуспешно — и окончательно утвердился во мнении, что немецкий автор, описавший этот синтез, попросту лгал. Расстроившись, я рассказал обо всем Руди. “А когда, — спросил он, — был описан твой синтез?” — “В 1880 году”, — отвечал я. Тут в нем заговорил шовинист.

“В 1880 году, — парировал Руди, — немецким химикам не было нужды лгать”. Затем мы вместе дотошно изучили описание, и он заметил, что если я работаю с ничтожными количествами дифенилкарбоната, то в оригинале речь идет про килограммы реагентов. Внезапно он ослабил: “Вот когда я был аспирантом в лаборатории Томаса в Лейпциге, по стенам были развешаны покрытые пылью огромные медные реторты и прочие реакционные сосуды. Стекло в те дни не было таким прочным, как

теперь. Реакции проводили с килограммами веществ, а когда требовался разогрев, эти килограммы закладывали в медные сосуды. Может быть, медь катализирует реакцию?” Ставя новый синтез, я это учел и добавил к дифенилкарбонату чуть-чуть меди. На химическом складе нашлось немного мелкодисперсного медного порошка, который, вероятно, предназначался для добавления в краску, когда требовалось придать ей металлический блеск. Щепотки металлической меди оказалось достаточно. Теперь аммиак и в самом деле поглощался без остатка дифенилкарбонатом и превращался в мочевины.

Синтез меченой мочевины был первым примером использования изотопа ^{15}N . Этот эксперимент открыл новую главу в биохимии.

Со временем поведение Рудольфа Шёнхеймера становилось все более странным. Приступы глубокой подавленности следовали один за другим, и однажды ночью в 1941 году, на пике блестящей карьеры, он покончил с жизнью.

Devitt Штеттен излагает свою историю про синтез мочевины в книге: Perspectives in Biology and Medicine, 25, 354 (1982).

Ученые и шовинисты

Планета Уран, открытая Уильямом Гершелем в 1781 году, в XIX веке вдруг стала вызывать у астрономов беспокойство. Алексис Бувар обнаружил, что траектория ее движения по орбите отклоняется от предсказанного — хотя расчеты, основанные на законах Ньютона, учитывали и притяжение Солнца, и влияние других планет. Не вкралась ли ошибка в сами законы Ньютона? Или, возможно, на Уран влияет еще одна, неучтенная, планета?

Орбиту такой гипотетической планеты впервые попробовал вычислить в 1843 году юный Джон Коуч Адамс, недавний выпускник Кембриджа. Задача представлялась нелегкой, однако после трех лет упорной работы Адамс смог предъявить предварительные результаты. Когда Адамс решился показать их почтенному профессору Джеймсу Челлису, директору Кембриджской обсерватории (который единолично распоряжался тамошним телескопом и никого к нему не подпускал без веских оснований), тот от него просто отмахнулся, посоветовав обратиться к королевскому астроному сэру Джорджу Эйри. Сэр Джордж тоже не сильно помог: он сообщил Адамсу, что поиски новой планеты стоит начинать только после более детальных расчетов. На них у раздосадованного Адамса ушел еще год.

Тем временем Урбен Жан Жозеф Леверье (1811–1877) из парижской Политехнической школы проделал те же расчеты и в 1846 году опубликовал свои прогнозы относительно положения и вероятных размеров загадочной планеты. Пытаясь увлечь этой идеей французских звездочетов, Леверье тоже столкнулся с трудностями — его отправили к директору Берлинской обсерватории. Письмо Леверье пришло в Берлин 23 сентября, и той же ночью помощник директора обсерватории, Иоганн Готтфрид Галле, приступил к поискам. По счастливому стечению обстоятельств, как раз перед тем обсерватория получила недавно заказанную превосходную карту неба. Благодаря ей неуловимое небесное тело было найдено Галле всего за несколько часов. Взволнованный, он написал Леверье: “Планета, расположение которой Вы указали, действительно существует. В тот же день, когда я получил Ваше письмо, я обнаружил звезду восьмой величины, которой нет на превосходной *Carta Horta XXI*”.

Едва вышла статья Леверье, Эйри, вероятно, испытал угрызения совести и немедленно обратился к Челлису с просьбой начать поиски неизвестной планеты. Однако

карта звездного неба, которая имела у Челлиса, не могла сравниться с *Carta Horta XXI*. Только когда Галле сообщил о своих успехах, Адамс понял, что тоже видел новую планету.

Адамс, человек скромный и молчаливый, не выказывал зависти к удачливому конкуренту. Когда они с Леверье познакомились в Кембридже, он даже с ним подружился.

Открытие Нептуна — так называли планету в парижском Бюро долгот, хотя Эйри и настаивал, чтобы, не нарушая традиции, планету назвали именем греческого бога Океана, а Галле предпочел бы Нептуну и Океану Януса, — стало сенсацией. Во-первых, законы Ньютона и модель планетарной системы Кеплера с триумфом продемонстрировали свою мощь. Но, что еще важнее, наблюдения эффектно подтвердили теоретический прогноз! Последнее поразило воображение как широкой публики, так и политиков, которым впервые представился шанс воочию убедиться в важности научных изысканий. Говорят, что именно тогда правительства европейских стран начали всерьез интересоваться наукой.

Сэр Джон Гершель, сын Уильяма Гершеля, написал популярную статью об открытии Нептуна для журнала *The Athenaeum*, где лестно отозвался о работе Адамса. В прессе заговорили об ущемленной национальной гордости. Однако расчеты Адамса так и не были опубликованы, и во Франции начали всерьез подозревать коварного англичанина в плагиате. Английские газеты в ответ обвинили французов, что те искажают истину и на самом деле это они воры — украли британское открытие. Леверье с горечью сетовал Эйри на то, что Гершель пытается лишить его права на первоклассное достижение: расчеты Леверье были точнее расчетов Адамса и при этом заняли вдвое меньше времени. Эйри отвечал примирительно:

Дорогой сэр, я получил ваше письмо от 16 числа (октября 1846 года), и мне жаль, что статья сэра Джона Гершеля так вас огорчила. Убежден, что сэр Джон Гершель тоже бы расстроился — этот добрейший человек щепетильнее всех, с кем я знаком, в своем стремлении быть справедливым ко всем и никого при этом не обидеть.

Последовали новые контробвинения и перепалки в том же духе, однако Адамс никогда и ни в чем не обвинял Леверье, равно как и Леверье — Адамса, поскольку и тот и другой признавали, что их расчеты были проделаны независимо друг от друга.

Впоследствии оба ученых удостоились множества почестей: Адамс стал следующим после Эйри королевским астрономом, а Леверье сменил Араго на посту директора Парижской обсерватории.

Об открытии Нептуна рассказывается во многих источниках; см., например: *Hoyle Fred, Astronomy (Macdonald, London, 1962)* и *Leverington David, A History of Astronomy from 1890 to the Present (Springer, London, 1995J*.

Поникшие уши кроликов

Льюис Томас — выдающийся ученый-медик. Многие годы он возглавлял Раковый центр Слоуна-Кеттеринга в Нью-Йорке. Томас широко известен своими яркими и изящными эссе о науке, медицине и вообще о жизни.

Одно из первых его приключений, связанных с наукой, случилось в 1936 году, когда он был еще только жаждущим славы студентом-медиком. Томаса заинтриговало так называемое явление Шварцмана. Ученый, именем которого оно названо, заметил, что, если кролику ввести подкожно бактериальный эндотоксин (то есть умеренно токсичную секрецию некоторых бактерий), возникнет небольшое местное воспаление; однако, если эту процедуру повторить, причем через промежуток времени от 18 до 24 часов, появятся обширные поражения кожи и кровоизлияния. При введении второй дозы токсина в вену ничего не происходило. Напротив, итоги двух внутривенных инъекций подряд были катастрофическими: все заканчивалось отказом почек.

Прочитав статью про реакцию Шварцмана (где были изображены почки кролика, пораженные некрозом), Томас пришел на семинар по медицинской патологии, который каждую неделю проходил в кабинете его профессора.

Не помню, о чем там говорили, однако помню, как, наклонившись, ударился головой о тяжелую стеклянную банку на полке с препаратами тканей и уронил ее на пол. Я подобрал ее, чтобы поставить на место, и обнаружил внутри пару человеческих почек с точно такими же повреждениями, как и у кроличьих почек на снимке, помещенном в статью о работах Шварцмана. Этикетка гласила, что почки принадлежат женщине, умершей от эклампсии (повышения давления при токсикозе во время беременности) в сочетании с серьезным бактериальным заражением.

Томас решил докопаться до сути странной аномалии, и вместе с коллегами потратил на ее изучение ю лет. Они так и не разобрались со всеми нюансами, однако выяснили, отчего перед гибелью ткани прекращается приток крови к ней, и показали, что главные виновники разрушительного процесса — белые кровяные тельца. Удаляя эти клетки из кровотока или подавляя свертывание крови, Томасу и его друзьям удавалось излечить кроликов от реакции Шварцмана. Однако в ходе своих исследований они наткнулись на другое интересное явление.

Нам пришло в голову, что выброс поврежденными клетками ткани протеолитического фермента (который атакует и расщепляет белки) может быть одной из причин разрыва микроскопических сосудов, и мы догадались, что такой фермент будет активной всего в кислой среде, которая, как было известно, характерна для обработанной [препаратом] кожи кролика. Недолго думая, мы ввели в кожу кролика немного папаина, растительного фермента-протеолитика из млечного сока папайи, и уже через час смогли наблюдать точно такой же геморрагический некроз, как и в случае местного эффекта Шварцмана.

Теперь, решили мы, ясно, что делать дальше. Следующим шагом было ввести папаин внутривенно, чтобы воспроизвести реакцию в общем случае — с отказом почек и всем прочим. Мы сделали это, и ничего не произошло. Животные по-прежнему пребывали в хорошей форме, были активны и голодны, а их почки работали как ни в чем не бывало. Тогда мы повторили опыт с различными дозами папаина, но результат был тот же. Однако теперь мы заметили, что кролики, хотя и абсолютно здоровы на вид, все же выглядят как-то иначе — и при этом довольно забавно. Их уши, вместо того чтобы торчать, как-то размягчились и спустя несколько часов обвисли, как у спани-

лей. Впрочем, уже на следующий день они торчали снова.

Сколько времени ушло на выяснение истины, даже неловко говорить. Действие папаина на кроличьи уши я впервые наблюдал в 1947 году, и тогда же исследовал срезы деформированных ушей, но, не найдя никаких изменений в клетках, волокнистой соединительной ткани, хрящах и в прочих деталях уха, забросил это безнадежное дело. Каждые несколько месяцев я к нему возвращался, иногда — чтобы продемонстрировать невероятные изменения друзьям и коллегам, но объяснения не находилось. Только шесть лет спустя меня осенило, что если уши удерживаются в приподнятом состоянии хрящевыми пластинками, то наверняка именно с хрящевыми пластинками в поврежденных ушах что-то и случается. Я вернулся к этой теме и сравнил, сколько хрящевого матрикса у кроликов, подвергшихся действию папаина, и сколько — у нормальных кроликов, и сразу же нашел разгадку: хотя хрящевые клетки сами по себе казались совершенно здоровыми, но почти весь каркас (то есть матрикс) папаин уничтожил. Более того, это случилось и со всей остальной хрящевой тканью — включая трахею, бронхи и даже межпозвоночные диски. Отмечу в скобках, что спустя несколько лет после выхода моей статьи об этом хирурги-ортопеды стали прибегать к помощи папаина, чтобы избавляться от разорванных межпозвоночных дисков без хирургического вмешательства.

Томас признает, что применения его открытия в клинической практике этим и исчерпываются. При этом он вспоминает интервью, которое давал однажды двум социологам: узнав, что другой ученый тоже обнаружил это явление, но не стал с ним возиться дальше, они захотели выяснить, почему именно Томас (а не его соперник) довел дело до конца. Вскоре эти социологи опубликовали сложную статью на сей счет, однако Томас, который всеми силами пытался оправдать столь долгую возню с такой легкомысленной темой, признался в конце концов: главный мотив — то, что его очень позабавили поникшие кроличьи уши.

Thomas L, The Youngest Science. Notes of a Medicine Watcher (Oxford University Press, 1985)

Как рождаются мифы

Этот анекдот биологи с удовольствием рассказывают уже два десятилетия подряд — каждый раз приукрашивая и вводя все новых и новых действующих лиц.

Напечатан он, вероятно, был всего однажды.

Исследователь направил в некую лабораторию письмо с просьбой предоставить ему λ -фаг, который был там недавно идентифицирован. Вскоре ему пришел ответ с отказом — ученому давали понять, что его не считают за своего. Однако тот не отчаялся. Немного поразмыслив, он сообразил, что фаги такого рода “разлетаются по всей лаборатории”, и с изяществом добился своего, выведя культуру микроорганизмов из материала полученного письма. Конец истории окутан мраком, но стоит надеяться, что с тех пор в лаборатории, из которой было получено отказное письмо, стали проводить стерилизацию всех исходящих бумаг.

λ -фаг, на который здесь ссылаются, — это ДНК-содержащий бактериофаг, каким активно пользуются в генной инженерии, а корни анекдота восходят к розыгрышу, устроенному Сидни Бреннером, сотрудником знаменитой Лаборатории молекулярной биологии, который до сих пор остается одним из самых уважаемых авторитетов в этой области. Как все было на самом деле, он охотно рассказывает сам.

Во-первых, бактериофаг, который наделал столько шума, назывался f2, а не λ (причем, в отличие от λ -бактериофага, содержал РНК, а не ДНК) и был найден в нью-йоркских сточных водах генетиком Нортон Циндером. Услышав об этом, Бреннер собрался было попросить у удачливого коллеги образец микроорганизма, но потом раздумал: Циндер наверняка не поверит, если сказать, что Бреннеру бактериофаг нужен для исследования на тему “половых факторов” бактерии, а скорее решит, что Бреннер вторгается в зону его интересов, то есть хочет заняться репликацией РНК. Другим, разумеется, фаг был тоже нужен, и Бреннер распустил слух про “прорасивание” письма Циндера, намекая, что уже это проделал. В действительности же Бреннер придумал обратное: заражать другим бактериофагом, T1, письма конкурентам или занудам, обращающимся с надоедливymi запросами. T1 — сильный и грубый захватчик, который выдерживает даже высушивание, а попав в лабораторию, способен добраться до всех чашек с культурами микробов и поразить их — и тогда все исследования, посвященные бактериофагам, остановятся.

Бреннеру, как бы там ни было, не пришлось “культивировать” ни одного письма: он решил, что своими силами отыщет РНК-бактериофагов в местной канализации.

Сейчас из генетически модифицированных бактерий изготавливают великое множество фармацевтических препаратов, и биотехнологические компании весьма ответственно подходят к стерилизации всего, что покидает лабораторию. Бреннер, к примеру, вспоминает, как разглядывал образец присланного ему дорогостоящего белка интерферона, извлеченного из генетически модифицированных бактерий, — а вдруг там осталась хоть одна живая бактерия, которую можно было бы посеять и вывести культуру, но увы, ничего такого в препарате не оказалось.

A.C. Faberge, 'Open information and secrecy in research', in *Perspectives in Biology and Medicine*, 25, 263 (1982). См. также статью Brenner Sydney, 'Bacteriophage tales', *Current Biology*, 7, R736 (1997).

Гормоны Казимира Функа

Польского биохимика Казимира Функа (1884–1967) сейчас обычно вспоминают (если вообще вспоминают) за придуманное им слово “витамины”, однако он, несомненно, заслуживает большей славы. Карьера его начиналась в Варшаве, затем он эмигрировал во Францию, где работал на фармацевтическом концерне. Впоследствии он основал собственную лабораторию в пригороде Парижа с красивым названием *Casa Biochemica* (“Биохимический дом”) и там с 1928 по 1939 год занимался изучением гормонов. Он выделил мужской половой гормон из петушиных гонад, а вскоре сообщил о том, что следы гормонов присутствуют и в крови животных. Еще он искал (и нашел) гормоны в крови и моче беременных женщин, а также смог установить химические различия между мужскими и женскими гормонами. Его доклады об этих результатах на различных конференциях в США встречали с осязательным недоверием.

Будучи человеком инициативным, Функ спровоцировал небольшой дипломатический скандал в 1936 году, во время итало-абиссинской войны. Из газет ему стало известно, что эфиопские повстанцы завели обычай кастрировать пленных итальянцев: вот, решил он, и идеальный источник биоматериала, который был так ему нужен, и попробовал договориться с эфиопскими властями о поставках отрезанных яичек. Итальянское правительство, узнав об этом, истолковало планы Функа как покушение на честь страны. Более того, у эфиопских племен, надо думать, нашлось другое применение ценным трофеям, и Функу ничего не досталось.

Перед началом Второй мировой войны Функ бежал в Соединенные Штаты, там он продолжил изучать гормоны — извлекая их миллиграммовые количества из сотен галлонов мочи и из других биоматериалов, и занимался этим до самой смерти.

Жизнь и труды Казимира Функа описаны в работе: Schulz Bernhard, Casimir Funk und der Vitaminbegriff (thesis, University of Düsseldorf, 1997)-

Ученый мерзавец

И в среде ученых бывают негодяи. Были такие и в XX веке. Один из них, Эмиль Абдерхальден, родился в Швейцарии, но жил и работал в Германии. Абдерхальден был учеником Эмиля Фишера, великого химика-органика. Фишер в те времена занимался структурой белков и придумал способ синтезировать пептиды — цепочки из нескольких аминокислотных остатков, соединенных так же, как и в белках естественного происхождения. Но если в одном белке таких остатков, выстроенных в строгом порядке, сотни или даже тысячи (правда, с неизбежными повторами: природа использует всего 20 разных аминокислот), то во времена Фишера химики могли получать искусственно только короткие цепочки. Когда Абдерхальден, уйдя от профессора, обосновался в ветеринарной школе в Халле, область его интересов осталась прежней — белковые пептиды, которые он с помощниками синтезировал в огромном количестве. Чтобы извлечь хоть какую-то пользу из этих веществ, Абдерхальден попробовал заняться протеолитическими ферментами, которые расщепляют белки на мелкие фрагменты.

В 1909 году Абдерхальден объявил об открытии, явно отдававшем фальсификацией: ученый уверял, что, когда в организм попадают чужеродные вещества, он тут же начинает вырабатывать новые ферменты, способные их разрушить. Ученым уже было известно о существовании антител, однако “защитные” ферменты Абдерхальдена к ним никакого отношения не имели. Вскоре Абдерхальден счел возможным вторгнуться в медицину. Теперь он провозгласил, что белки плода поступают в кровь беременных женщин, вызывая образование защитных ферментов. Это делало возможным ранний тест на беременность. Метод Абдерхальдена с энтузиазмом взяли на вооружение многие клинические лаборатории и вскоре подтвердили его действенность, однако сами ферменты, как выяснилось, были всего-навсего иллюзией. Возражения оппонентов привели Абдерхальдена в ярость и многих заставили замолчать — к тому времени Абдерхальден стал публичной и очень влиятельной фигурой в немецком научном сообществе.

Распространение теорий Абдерхальдена уже было не остановить: опухоли, нервные заболевания и другие болезни, как считалось теперь, вызывают появление защитных энзимов. Медицинские центры публиковали бесчисленные статьи на эту тему, а нацистский антрополог Отмар Фрайхер фон Фер-шюер и его любимый ученик, печально известный Йозеф Менгеле, приступили к изучению защитных энзимов у представителей разных рас: образцы им доставлялись из подконтрольного Менгеле Освенцима. Только в 1947 году в Германии на конференции, посвященной защитным энзимам, выяснилось, что их существование по меньшей мере не доказано.

Абдерхальден умер в 1950 году, однако кое-где в Германии еще продолжали исследовать его ферменты, а сын Абдерхальдена сделался главным защитником дела отца.

Что за человек был Абдерхальден, можно понять из истории, рассказанной Джоном Эдсаллом, профессором Гарвардского университета. В 1920-х годах юный Эдсалл проработал несколько лет в кембриджской лаборатории Фредерика Гоуланда Хопкинса, одного из ведущих биохимиков того времени. Там он встретился с молодым английским биохимиком, вернувшимся из поездки в Германию, он, этот ученый, и поделился с ним впечатлениями о лаборатории Абдерхальдена. По прибытии в Халле он рассказал герру профессору о своих только что полученных в Кембридже результатах. “Когда опубликуете, герр доктор?” — спросил Абдерхальден, явно заинтересовав-

пись. Англичанин ответил, что скоро и черновик статьи уже готов. В тот день он собирался в путешествие в горы. Предупрежденный заранее о том, что все может случиться, он на всякий случай запер все свои бумаги в ящике стола, а для большей надежности повесил замок. Вернувшись, он обнаружил, что замок взломан, а рукопись исчезла. Расследование, затеянное англичанином, показало, что статья уже отправлена в печать практически без изменений — только список авторов теперь начинался с Абдерхальдена!

Постыдная карьера Абдерхальдена, и в особенности печальная история его воображаемых ферментов, изложена в статье: Deichmann Ute and Müller-Hill Benno, The fraud of Abderhalderis enzymes, Nature 393,109 (1998).

Исторический треск

В январе 1891 года сэр Уильям Прис, главный инженер британского почтового министерства, заявил в газетном интервью, что “в области беспроводной телеграфии все возможное уже сделано” Прошло всего лишь десять лет, и на продуваемой всеми ветрами возвышенности на острове Ньюфаундленд Гульельмо Маркони поднес к уху телефонную трубку и услышал сквозь треск сигнал, переданный из бухты Польду в графстве Корнуолл. Передатчик и приемник разделяли 1800 миль (примерно 3 тысячи километров). В том своем интервью главный почтальон Англии Прис утверждал (и многие специалисты с ним соглашались), что связать два берега Атлантического океана радиоканалом — несбыточная мечта, поскольку “из-за кривизны Земли волны отправятся в космос” Прис, стоит заметить, к тому времени уже нажил себе сомнительную репутацию в деле предсказаний. После того как Александер Грейам Белл продемонстрировал свой первый телефон, Прис, присутствовавший при этом, выступил перед комитетом палаты общин и уверенно произнес: “Американцам это открытие нужно, а нам нет. У нас сколько угодно мальчишек-посыльных” (Американцы, напротив, проявляли хоть и осторожный, но оптимизм. “Наступит день, — провозгласил мэр Чикаго после того, как ему продемонстрировали возможности телефона, — когда такая вещь будет установлена в каждом городе”).

С другой стороны, некий техасский сенатор, услышав, что штат Мэн и Техас скоро смогут поговорить друг с другом, воскликнул: “Да что может Мэн сказать Техасу!”)

Молодому, но весьма амбициозному Маркони было тогда 27 лет. Его Англо-американская телеграфная компания, обосновавшаяся в здании старой больницы, едва справлялась с долгами. Окна его лаборатории выходили на гавань Сент-Джонса. У Маркони была цель — зарегистрировать трансатлантический сигнал, однако в целях конспирации он рассказывал всем, что испытывает систему предотвращения кораблекрушений и хочет всего-навсего связаться с пароходом “Люцинда” Этим он никого не удивил, поскольку в те времена передать сигнал на расстояние в сотню миль было уже обычным делом. 12 декабря, в четверг, разыгралась жестокая буря, однако Маркони решил продолжать работу и поднял антенну, прикрепленную к воздушному змею, на высоту 120 метров. Телефонную трубку он выбрал потому, что, как ему представлялось, человеческое ухо лучше любого другого приемника различит на фоне шума сигнал в форме слабых щелчков, которые, надеялся он, все-таки пробьются сквозь потрескивание. Впоследствии Маркони вспоминал:

Внезапно около половины первого прозвучали три отчетливых коротких щелчка, какие издает телеграфный ключ. Это означало, что сейчас нечто произойдет. Я стал сосредоточенно вслушиваться.

Ошибки быть не могло: три коротких отчетливых щелчка, отвечающие трем точкам (то есть букве Б в азбуке Морзе), прозвучали у меня в ухе несколько раз, однако я не мог считать себя удовлетворенным прежде, чем получу дополнительные доказательства.

Маркони передал трубку своему ассистенту Джорджу Кемпу, и он подтвердил, что слышит то же самое.

Теперь я мог быть уверен, что мои расчеты верны. Электрические волны, отправленные из Польду, пересекли Атлантический океан, невзирая на кривизну Земли (т. е. отразились от плотных слоев атмосферы), которую столь многие сомневающиеся считали неизбежным препятствием.

Когда о результатах объявили газеты, местные чиновники немедленно выдворили Маркони и его небольшую команду из города, поскольку Англо-американская телеграфная компания, заявили они, не уполномочена передавать или получать сигналы на их территории. Более того, воодушевление, которое вызвали успехи Маркони, разделяли далеко не все. Что позволяет ему с уверенностью говорить, что он зафиксировал именно оригинальные щелчки, а не какое-нибудь атмосферное явление? К числу скептиков принадлежали и Прис, и сэр Оливер Лодж (физик, открывший радиоволны независимо от Герца), а неучтивый Томас Эдисон назвал новость “газетной уткой”. Однако вскоре стало ясно, что Маркони прав.

Прошло время, Маркони стал маркизом и — вступил в фашистскую партию.

Reade Leslie, Marconi and the Discovery of Wireless (Faber, London, 1963), Polly W.P., Marconi: A Biography (Constable, London, 1962).

Приключения Араго

Хотя французские революционеры и отрубили голову Антуану Лавуазье, провозгласив, что революция в ученых не нуждается, республика тем не менее все-таки признавала главенство разума и поощряла развитие наук. Одним из памятников ей стала метрическая система. Введенный тогда стандарт длины — метр — определили как стомиллионную долю расстояния от Северного полюса до экватора вдоль парижского меридиана.

В 1806 году Бюро долгот обязали измерить это расстояние с максимально возможной точностью. Был проведен ряд предварительных замеров: за основу расчетов взяли расстояние от Дюнкерка до Барселоны, благо сделанный начерно эталон для этого уже имелся в Париже. Однако требовалась еще большая точность; тогда измерили дистанцию до Балеарских островов, которые заметно южнее Барселоны и через которые парижский меридиан проходит тоже. Исполнителями этого задания назначили Доминика Франсуа Жана Араго (1786–1853) и Жана Батиста Био (1774–1862); Араго тогда только исполнилось 20, а Био — 32.

Из-за большой удаленности увидеть из Барселоны вспышки света на островах не представлялось возможным. Поэтому <...> Био и Араго сначала выбрали для триангуляции вершины гор и точку в испанском прибрежном городе Дения, затем измерили расстояние оттуда до Ибицы и Форментеры и, наконец, до Майорки. На Ибице к их услугам была вершина горы Кампвей, а на Форментере — наивысшая точка острова Ла-Мола. В конце 1807 года Био вернулся в Париж, оставив Араго заканчивать замеры на Майорке. На вершине С’Эслоп соорудили хижину, где Араго и поселился в окружении инструментов, необходимых для заключительной серии наблюдений. Однако дальше события развивались совсем не по плану.

В июне 1808 года завязалась война между Францией и Испанией. Вскоре на Майорке заговорили о том, что костры на горе по ночам — это сигналы и что Араго, должно быть, французский шпион; решено было отправить на гору отряд солдат, чтобы те арестовали подозрительного француза. Слухи об этом дошли до Араго. Что произошло потом, он рассказывает в своих мемуарах: “Мы отправились в Пальму и по пути встретили военных, которые пришли меня искать. Никто меня не узнал, поскольку я владею местным наречием в совершенстве. Я посоветовал отряду следовать той же дорогой, а мы продолжили наш путь в город”. (Араго свободно разговаривал на диалекте каталанского, поскольку был уроженцем Французских Пиренеев — области Франции, где говорят по-каталански.) Скрыться, однако, ему удалось только на время: в конце концов Араго очутился в Бельверском замке, в камере с видом на Пальма-да-Майорка. Теперь это туристическая достопримечательность, а тогда замок был тюрьмой.

Сумев убедить чиновников, что он не шпион, Араго покинул остров и отправился в Алжир. Там он сел на корабль, направлявшийся в Марсель, но невезение просто преследовало несчастного физика: корабль захватили испанские пираты и повели его в Каталонию, где Араго снова попал в тюрьму. Огромными усилиями он добился освобождения и поплыл в Марсель. Теперь помешали уже не пираты, но погода — стоял декабрь 1808 года. Начались бури, корабль был вынужден прервать плавание и переждать зиму в небольшом алжирском порту. Араго ничего не оставалось, как отправиться в Алжир по суше. Тут его захватили в плен снова — на этот раз алжирцы, которые требовали, чтобы Франция расплатилась с ними за направленные туда грузы.

Проблема разрешилась в июле 1809 года, и после годовой одиссеи, полной опаснейших приключений, Араго прибыл во Францию, дабы наконец закончить свой научный отчет. Париж встретил его с ликованием. Работа Араго и Био подтвердила точность прежних измерений; эталон метра, изготовленный в итоге, отличался от своего прототипа всего на 0,02 процента.

Меридиан Араго и Био обозначен в Париже цепочкой дисков, вмурованных в тротуары. Оба ученых добились впечатляющих успехов в физике. Имя Био увековечено законами Био и Био-Савара. Именно Био поручили провести проверку знаменитого эксперимента Пастера по разделению оптических изомеров. Араго также принадлежат множество важных результатов в оптике: достаточно вспомнить диск Араго и призму Араго. Он отметился и в политике, успев побывать министром республики. Араго дружил с Жюлем Верном, который описал его приключения на Балеарских островах в одном из своих романов.

Жители Форmentorы вымысел ценят больше, чем реальность: на Ла-Мола установлен памятник не Араго и не Био, а Жюлю Верну, который на Балеарских островах никогда не был.

Замечательная биография Араго: Dumas Maurice, Arago: La Jeunesse de la Science, 2nd edn. (Berlin, Paris, 1943); отрывок, приводимый выше, взят из превосходной статьи: Julian Cartwright, Nature 412, 683 (2001).

История хлорида лития, или Как превратить безумца в нормального человека

Из всех лекарств, открытых за последние 50 лет (или около того), больше всего пользы человечеству принес, пожалуй, хлорид лития. Вещество, весьма близкое по свойствам к хлориду натрия, обычной поваренной соли, принимают в больших количествах люди с клинической депрессией или близкими к ней расстройствами психики. Он дешев и практически лишен долговременных побочных эффектов, и при этом облегчил жизнь многим, уже, казалось бы, совсем отчаявшимся людям. А появился этот препарат благодаря причудливой цепи ошибочных рассуждений.

Доктор Джон Кейд, психиатр небольшого медицинского центра в Австралии, свято верил, что причина маниакальных психозов — некий токсин, но если это так, то он, как и многие другие известные токсины, должен непрерывно выводиться из организма; стало быть, его можно обнаружить в моче.

Гипотеза представлялась разумной, особенно в свете сообщений (впоследствии опровергнутых) об особом веществе, встречающемся в моче шизофреников. Кейд решил искать свой токсин, вводя мочу пациентов морским свинкам. Животные и в самом деле заболели, однако то же самое происходило, когда им вводили мочу здоровых людей. Однако Кейд не сдавался. Он предпринял следующий забавный шаг — повторил свои опыты с чистой мочевиной. Это один из ключевых продуктов метаболизма, который составляет заметную часть от всех растворенных в моче веществ. Эффект оказался еще больше — свинки гибли уже при выпрыскивании довольно разбавленной мочевины, предположительно от отказа почек. Было показано, что концентрация мочевины в моче пациентов и здоровых людей примерно одинакова.

Дальше из поступков исследователя исчезает всякая логика: теперь Кейд решил проверить, как действует на животных мочева кислота. Это вещество, с точки зрения химии, состоит с мочевиной в отдаленном родстве и содержится в выделениях некоторых животных, в особенности птиц. Сама мочева кислота нерастворима в воде. С другой стороны, Кейд заглянул в библиотеку и узнал, что в воде растворяется ее литиевая соль. Опыт он поставил прежде, чем подумал, зачем это ему нужно. Соль лития оказалась безвредной, причем она даже ослабила токсическое действие мочевины и оказала успокаивающее воздействие на возбужденных морских свинок. Теперь доктор Кейд спустился наконец с небес на землю: он спросил себя, не следует ли приписать благотворный эффект литию, а вовсе не мочева кислоте? Раздобыв банку карбоната лития, он попробовал его на грызунах — вещество и вправду действовало как успокоительное. Воодушевленный результатом, Кейд дал карбонат лития своему пациенту. И случилось чудо: больному, пребывавшему в состоянии глубокого сумасшествия, стало значительно лучше! Это конечно же не было клиническим испытанием препарата (на подобную процедуру у Кейда просто не нашлось бы средств), но все же Кейд написал статью и отправил ее в некий не очень известный журнал, и она была опубликована там в 1949 году. Пять лет спустя, роаясь в библиотеке, эту статью обнаружил датский ученый Могенс Шоу. Шоу счел работу Кейда достойной того, чтобы довести ее до конца. В результате медицина получила новый замечательный препарат.

А в моче пациентов с маниакальным психозом так и не нашли никаких токсинов, и морские свинки доктора Кейда становились вялыми только из-за карбоната лития.

Kohn Alexander, *Fortune of Failure: Missed Opportunities and Chance Discoveries in Science* (Blackwell, Oxford, 1989).

Ученые дамы

Габриэль-Эмилия ле Тоннелье де Бретеи, маркиза дю Шатле, родилась в 1706 году. Именно она первой познакомила французов с работами Исаака Ньютона, а перевод (с пояснениями) самой важной работы Ньютона, *Principia* (“Математические начала натуральной философии”) снижал ей репутацию серьезного ученого. В интеллектуальном мире Франции словно взорвалась бомба: уже скоро идея Ньютона, что планеты движутся под воздействием гравитационных сил, вытеснила теорию “элементарных вихрей” Декарта и радикально изменила направление математической мысли во Франции.

Мадам дю Шатле привела в восхищение Вольтера. Он полюбил ученую даму и обосновался в замке ее мужа, Шато де Сирей.

Мадам дю Шатле оказалась в центре всеобщего внимания в 1736 году, когда они с Вольтером вступили в борьбу за премию, учрежденную Академией наук. Прекрасная Эмилия написала “Диссертацию о природе и распространении пламени”. Для этого дю Шатле и Вольтер организовали в Сирее лабораторию, где взвешивали и сжигали самые разные материалы — в том числе металлы, дерево и овощи. Результаты были менее чем убедительны: одни предметы теряли вес, другие приобретали, и про “вес пламени” мало что можно было сказать. Впрочем, старания мадам дю Шатле жюри решило отметить особо: премия ей не досталась (ее разделили Леонард Эйлер и два менее достойных смертных), зато Академия в своем докладе похвально отзывалась о ее работе: “заявка под номером 6, — говорится там, — подана знатной дамой, маркизой дю Шатле”. Этого было достаточно, чтобы сделать ее публичной фигурой — и маркиза принялась покорять новые высоты. Говорили: “Прочие читают романы, а она — Вергилия, Поупа и алгебру”. Способности маркизы к математике были исключительными. Вокруг с благоговейным трепетом шептались, что она умеет “перемножать в голове девятизначные числа”, и даже такой авторитетный ученый, как Ампер, называл ее гениальным геометром. Шато де Сирей сделался местом паломничества ведущих европейских ученых, а его завсегдатаев прозвали “эмильянцами”. Помимо перевода *Principia* и комментариев к нему, мадам дю Шатле опубликовала важную работу, озаглавленную “Основания физики”, — трактат, посвященный пространству, движению и энергии.

Само собой, ее не избрали в академики — Академия еще целый век будет оставаться мужским клубом, но это ничуть не умалило славы прекрасной маркизы. Восхищенные поклонники посвящали ей стихи, а Фридрих Великий, король Пруссии и покровитель Вольтера, называл ее Венерой-Ньютоном.

Жизнь прекрасной Эмилии закончилась трагически — в 42-летнем возрасте она забеременела, родила и умерла, как и сама опасалась, от родильной горячки. Еще при жизни (и особенно после смерти) она была объектом нападок известных держательниц салонов — мадам дю Деффан и мадам де Сталь, которые позволяли себе отпускать в ее адрес едкие и клеветнические замечания. Возмущенный Вольтер, который уже успел сочинить трогательную эпитафию своему другу (“Вселенная лишилась возвышенной Эмилии...”) ответил им “Посланием о клевете”.

Кроме мадам дю Шатле, в XVIII веке были и другие ученые дамы, достойные упоминания. Как математик Эмилия уступала в талантах своей современнице-итальянке

Марии Гаэтаны Агнези, родившейся в Милане в 1718 году. Вундеркинд, уже к девяти-летнему возрасту она в совершенстве владела несколькими языками. Главным трудом ее жизни стал двухтомный трактат по математическому анализу *La Isttuzione Analitiche* (“Основания анализа”). Рассказывают, что часто, после раздумий над трудной задачей, по ночам она подымалась, шла как лунатик к столу, записывала решение и возвращалась в кровать, а утром уже не помнила ничего о случившемся. Свое почтение ей выражали лучшие ученые того времени, и Агнези была удостоена всевозможных почестей — в частности, приглашения от Папы Римского занять кафедру математики в Университете Болоньи, который считался лучшим в Италии (впрочем, Агнези не желала покидать Милан и ответила отказом). Ее работы так впечатлили членов Французской академии, что одному из ее руководителей было поручено написать ей послание, в котором признавались бы ее заслуги перед наукой. Кроме того, в письме том говорилось, что Агнези стоило бы избрать академиком, но, увы, женщин такой чести не удостоивают.

Ко всеобщему изумлению и разочарованию, в неполные 30 лет Мария Гаэтана Агнези прекратила занятия математикой и наукой вообще, полностью посвятив себя благотворительности. Агнези прожила долгую жизнь и умерла в своем родном городе Милане, когда ей было уже 81 год.

На протяжении многих веков математика, похоже, особенно притягивала интеллектуально одаренных женщин. Возможно, причина заключается в том, что для занятий этой наукой не требуется ничего, кроме карандаша и бумаги.

Первой женщиной-математиком, добившейся признания, была, вероятно, знаменитая Гипатия. Она родилась в Александрии примерно в 370 году н. э. и была убита там же в 415-м. Полагают, Гипатия еще в юности приобщилась к занятиям наукой, помогая в работе отцу, математику Теону Александрийскому. В своем родном городе она возглавляла философскую школу, и интеллектуалы из самых отдаленных мест приходили послушать ее высказывания о философии, математике и прочих науках. Один из ее учеников, Синезий, епископ Птолемаид-ский, писал ей письма (многие из них сохранились до наших дней), в которых просил совета по разным вопросам, например, как изготовить инструменты для научных опытов.

Веротерпимость Гипатии в конце концов ожесточила более набожных жителей Александрии, и ее растерзала толпа христиан. (Вслед за этим христиане отличились тем, что разрушили библиотеку в Серапеуме, где, вероятно, находилась большая часть рукописей Гипатии; ни одна из них не сохранилась.)

Краткое жизнеописание мадам дю Шатле имеется в книге: Esther Ehrman, Mme Du Chatelet: Scientist, Philosopher, and Feminist of the Enlightenment (Bear, Lemington Spa, 1986); подробности жизни мадам дю Шатле и Марии Гаэтаны Агнези следует искать в книге: Mozans H.J., Women in Science (Appleton, New York, 1913, существует перепечатка: MIP Press, Cambridge, Mass., 1974). См. также статью: G.J. Tee, 'Pioneering women in mathematics', The Mathematical Intelligencer, 5,27,1983.

Золотой стандарт

О происхождении магнитного поля Земли ученые спорили еще в XVI веке.

Во время Второй мировой войны два выдающихся британских физика Эдвард Буллард и Патрик Блэкетт участвовали в разработке мер по предотвращению угроз, которые несли флоту союзников немецкие магнитные мины. В ходе этой работы они задумались о природе геомагнетизма. Когда война окончилась, оба вернулись в Кембридж и продолжили размышлять над этой проблемой.

Блэкетт был известнее и как теоретик, и как блестящий экспериментатор. В 1948 году он стал нобелевским лауреатом. Его биография весьма необычна: родившись в семье моряка, Блэкетт в 13 лет стал курсантом Военно-морских сил Великобритании и успел поучаствовать во многих сражениях Первой мировой войны. Потом его вместе с небольшой группой других молодых офицеров отправили на полгода в Кембридж: там Блэкетт проявил исключительные способности, особенно во всем, что касалось техники, — к примеру, разработал вспомогательное приспособление для корабельных орудий, которым стал пользоваться весь британский флот. Как-то из любопытства Блэкетт решил посетить Кавендишскую лабораторию — просто посмотреть, что такое настоящая физическая лаборатория. Потрясенный увиденным, он ушел со службы и (уже вполне взрослым человеком) поступил в университет. Там он заинтересовался политикой. После войны симпатии к Советскому Союзу не позволили ему стать участником британского ядерного проекта, хотя он и принимал участие в Манхэттенском проекте Соединенных Штатов. В старости Блэкетт — к тому времени лорд Блэкетт Челси — заседал в палате лордов. Скончался выдающийся английский ученый в 1974 году.

Догадка Блэкетта, родившаяся в спорах с Буллардом, состояла в том, что геомагнетизм — следствие вращения Земли, поскольку на самом деле всякое массивное вращающееся тело должно порождать магнитное поле. Гипотеза эта обещала связать гравитацию с электромагнитными явлениями (а это делало ее вдвойне привлекательной) — а такая связь, по убеждению Эйнштейна, просто обязана была существовать. Блэкетт взялся зарегистрировать эффект в эксперименте с вращающимся немагнитным телом. Поскольку требовалось измерять гораздо меньшие магнитные поля, чем позволяла техника тех времен, Блэкетт разработал и сконструировал магнетометр с беспрецедентной чувствительностью. Университетская лаборатория для эксперимента не годилась: разнообразное оборудование создавало слишком сильные помехи, поэтому Блэкетт построил для своего прибора деревянное укрытие, скрепленное медными гвоздями, в поле рядом с радиообсерваторией Джодрелл-Бэнк (в графстве Чешир), которой руководил его приятель Бернард Лавелл. В своем деревянном укрытии Блэкетт установил бетонный блок с полостью в центре, покоящийся на подушке из мягкой резины, а в полости подвесил вращающееся тело. Благодаря его связям военных времен и тому обстоятельству, что страна ценила его заслуги, он сумел выпросить (на время) у Банка Англии достаточно золота, чтобы отлить из него цилиндр юсантиметрового диаметра и весом более 15 килограммов.

Блэкетт проделал измерения, но вращающийся цилиндр не создал вокруг себя никакого магнитного поля. Теория, следовало заключить, неверна. Впрочем, с технической точки зрения опыт был поставлен превосходно, и благодаря ему появился, к примеру, способ узнать, содержатся ли магнетики в отдельном минерале. А это, в свою очередь, открыло новую главу в геофизике: если измерять у камней остаточную

намагниченность, то можно проследить, как двигалась земная кора на протяжении целых эпох.

Идею о пластичности коры высказал еще в XIX веке Джордж Дарвин, сын Чарльза Дарвина, который из-за этого поссорился с главой викторианской физики — Уильямом Томсоном, лордом Кельвином. Дарвин-старший подбадривал Дарвина-младшего: “Ура внутренностям Земли, — писал он сыну, — и их тягучести, и Луне, и всем телам небесным, и сыну моему Джорджу”. Последствиями опыта Блэккетта, поставленного в шалаше рядом с обсерваторией Джодрелл-Бэнк, Чарльз Дарвин наверняка остался бы доволен.

Lowell Bernard, P.M.S.Blackett: A Biographical Memoir (Royal Society, London, 1976); см. также: Wood Robert Muir, The Dark Side of the Earth (Allen and Unwin, London, 1985).

Пределы погрешности

Петр Леонидович Капица — русский физик, который сформировался как ученый в Кавендишской лаборатории, когда там еще царствовал Резерфорд. Капица прибыл в Кембридж совсем юношей: он только что окончил учебу в Москве и искал возможности поговорить с Резерфордом — для себя он уже решил, что будет работать у этого великого человека.

Резерфорд отказался рассматривать кандидатуру Капицы, так как в лаборатории и так уже было слишком много сотрудников. Внезапно юный русский спросил его: “Сколько у вас аспирантов?” — “Около тридцати”, — был ответ. Тогда Капица поинтересовался: “А какая обычно точность у ваших экспериментов?” — “Два-три процента”. Капица просиял: “Вот и славно! Еще один аспирант вполне укладывается в пределы погрешности, и никто ничего даже не заметит”.

Резерфорд ничего не смог возразить на столь остроумную просьбу. Вскоре Капица сделался его любимцем, он просто очаровал Резерфорда. Будучи штатным сотрудником Кавендишской лаборатории, Капица провел важные исследования по физике низких температур.

В 1934 году он, как обычно, поехал к семье в Россию. Обратного в Англию его уже не выпустили. Воззвания западных коллег и политиков к советскому правительству ничего не изменили. Капице заявили, что его долг — служить Советскому Союзу, а вовсе не Англии или международному сообществу, и организовали лабораторию в Москве. Резерфорд в конце концов признал свое поражение и отправил все оборудование Капицы в Москву.

Капица отличился тем, что в России решительно выступал в защиту своих коллег, которые вступали в конфликт со сталинским режимом, и, вероятно, многих из них спас от гибели в ГУЛАГе. Сталин явно питал слабость к этому смелому и решительному человеку, и оберегал его от коварного главы НКВД, Берии, который желал с ним расправиться. Тем не менее пять лет Капица провел под домашним арестом, занимаясь в меру возможностей наукой в лаборатории, которую соорудил своими силами в сарае и где ему помогал сын. Только в старости Капице разрешили выехать за границу, чтобы получить запоздалую Нобелевскую премию и заглянуть из сентиментальности в Кембридж.

История о первой встрече Резерфорда с Капицей рассказывается во многих источниках. Версия, изложенная здесь, позаимствована из книги: Badash Lawrence, Kapitza, Rutherford and the Kremlin (Yale University Press, New Haven and London,

Ученость и чванливость в одном флаконе

Сэмюэль Пьерпонт Лэнгли (1831–1906) — видный американский физик, который, однако, был чуть менее велик, чем считал сам. Профессор физики в Питтсбурге и директор Аллегенской обсерватории, Лэнгли прославился напыщенностью и чрезмерным самомнением в сочетании с непоколебимой верой в свою правоту. Вот что о нем вспоминает сэр Артур Шустер, профессор физики Манчестерского университета, который сам сделал много важного в науке, в особенности в области спектроскопии:

То, что Лэнгли изобрел болометр (прибор для измерения излучаемого тепла) и был первопроходцем в деле создания летательных аппаратов, — довольно серьезные заслуги, способные перевесить все недостатки, происходящие от раздутого чувства собственного достоинства и отягчаемые полным отсутствием чувства юмора. Впервые я встретил Лэнгли во время полного солнечного затмения в августе 1878 года, когда он устроил площадку для наблюдений на вершине пика Пайка, чтобы измерить, если представится возможность, тепловое излучение солнечной короны. К несчастью, его мучила горная болезнь, и Лэнгли вынужден был спуститься с вершины за день до затмения.

На следующий год Лэнгли посетил Англию и сообщил мне, что хотел бы познакомиться с Клерком Максвеллом. Я заверил его, что Максвелл тоже заинтересован в знакомстве, поскольку при мне весьма лестно отзывался о предложенном Лэнгли методе устранения “уравнения личности” (т. е. субъективность) из астрономических наблюдений. Как раз тогда Клерк Максвелл редактировал рукописи Кавендиша и педантично повторял всякий описанный там эксперимент. Особенно его заинтересовал метод, который Кавендиш придумал для оценки отношения силы двух токов: их предлагалось пропускать сквозь тело и сравнивать сжатие мускулов, происходящее в момент замыкания телом цепи. “Каждый сам себе гальванометр” — так сформулировал эту идею Максвелл. Когда Лэнгли приехал, я отвел его в комнату, где, опустив руки в ванны с водой, сквозь которые шел ток, стоял Максвелл в одной рубашке. Обрдованный тем, что опыт давал неожиданно точные результаты, он попытался убедить Лэнгли снять пиджак и испробовать все на себе. Для напыщенного и самодовольного Лэнгли это было уже слишком: не скрывая раздражения, он вышел из лаборатории, повернулся ко мне и произнес: “Когда английский ученый приезжает в Соединенные Штаты, мы обходимся с ним почтительней” Я объяснил, что будь у него хоть чуть-чуть больше терпения, а еще — и почтения к Максвеллу, ему бы у нас очень понравилось.

Лэнгли как экспериментатор заслуживает наивысших похвал, однако его теоретические работы оставляли желать лучшего, смущала и его излишняя самоуверенность. Как-то, отправляя ассистента повторно измерить так называемую солнечную постоянную (величина, выражающая совокупное излучение Солнца в некоторых единицах), Лэнгли напутствовал его так: “Помните, что чем ближе ваш результат будет к 3, тем лучшего я буду о вас мнения”. Кстати, уже давно показано, что солнечная постоянная совсем не равна трем.

Schuster Arthur, Nature 115,199 (1925).

Пастер и иммунизация

Вот как Луи Пастер (1822–1895) пришел к одному из главных принципов вакцинации. Этот случай блестяще иллюстрирует его максиму, которая гласит, что удача улыбается подготовленным умам.

В то время он изучал птичью холеру у кур. Уехав в отпуск, он прервал исследования, а вернувшись, проверил свои холерные культуры и обнаружил, что бактерии потеряли активность, то есть погибли: субкультуры (культуры, образованные высеиванием исходных в новой питательной среде) не развивались, а птицы, которых ими заражали, не проявляли признаков болезни. Пастер уже был готов начать все с новыми культурами, но тут, вместо того чтобы просто забыть о неудачном эксперименте, вдруг решил — что при этом им двигало, осталось непонятным ему самому, — ввести заново тем же птицам живые, активные бактерии. Один из его коллег пишет, что произошло затем:

Ко всеобщему изумлению — да и сам Пастер совсем не ожидал подобного успеха — практически все эти птицы пережили новую инфекцию, тогда как птицы из контрольной группы по истечении обычного инкубационного периода погибли.

В этом эксперименте был установлен принцип иммунизации ослабленными бактериями, что впоследствии оказалось невероятно важным в борьбе не только с холерой, но и с другими патогенами (в том числе и с вирусами).

Справедливости ради стоит добавить, что есть основания усомниться в достоверности этой истории, которая, вероятно, исходит от самого преданного из учеников Пастера, Эмиля Дюкло. По другим сведениям, пока Пастер был в отпуске, один из его младших коллег, Эмиль Ру, продолжал опыты с холерными бактериями и именно он разработал метод приготовления вакцины из ослабленных бактерий. Впоследствии и Дюкло, и Ру занимали кресло директора Института Пастера.

Beveridge W.IB., The Art of Scientific Investigation, 3rd edn (Heinemann, London, 1960).

Искусство преподавать

Мало кто из великих ученых был еще и хорошим преподавателем. Невнятность публичных выступлений Нильса Бора вошла в легенды. Его друг Резерфорд блестяще говорил, однако когда дело доходило до алгебраических уравнений, начиналась полная неразбериха, при этом он не упускал случая пристыдить аудиторию: “Сидите тут олухи олухами, и никто не подскажет, где я ошибся”. Другим, более подкованным в теории, математические выкладки давались слишком легко, и ошарашенным студентам оставалось только смотреть, разинув рты, как преподаватель резво перепрыгивает от формулы к формуле, минуя промежуточные шаги доказательства.

Норберт Винер (1894–1964) — мечтатель, выдающийся математик, прославившийся пионерскими работами по кибернетике (кстати, само слово “кибернетика” придумал именно он). Он был профессором Массачусетского технологического института, где его невероятные математические и аналитические способности, тщеславие и рассеянность породили множество легенд. Однажды (и тому были свидетели) он доказывал перед студентами какое-то математическое утверждение, и, перескакивая с одной логической глыбы на другую, ничего не объяснял. Когда кто-то из сбитых с толку слушателей спросил Винера, не может ли он повторить все чуть медленней, тот любезно согласился, затем замер, молча и неподвижно, и, простояв так перед доской несколько минут, с довольной улыбкой добавил завершающий штрих к последней строке.

Сэр Джозеф (Джи-Джи) Томсон в мемуарах описывает лекции своего манчестерского преподавателя, Осборна Рейнольдса (1842–1912), видного физика и инженера (имя которого носит число Рейнольдса, характеристика течения жидкости):

Иногда он начисто забывал, что ему предстоит читать лекцию, и, прождав минут десять или около того, мы отправляли к нему вахтера. Он вваливался в аудиторию, снимая форменную шинель прямо в дверях, хватал со стола том Ранкина (стандартный учебник тех времен) и распахивал его, как казалось, на случайной странице. Тут ему на глаза попадалась та или иная формула, и он заявлял, что она неверна. Затем он выходил к доске, намереваясь это доказать. Повернувшись к нам спиной, он что-то писал мелом, разговаривал сам с собой и раз за разом стирал написанное, говоря, что и это неверно. Затем он начинал все сначала. Обычно к концу лекции он заканчивал писать какую-нибудь одну длинную строку, которую на этот раз не стирал, и заявлял, что Ранкин все же прав, и эта строка — тому доказательство. Пусть это и не приносило нам новых знаний, но выглядело весьма увлекательно: мы могли наблюдать, как невероятно острый ум борется с новой задачей.

Сэр Артур Шустер, другой выпускник Манчестерского университета, так вспоминает лекции Рейнольдса:

Зачастую предмет, которому Осборн Рейнольдс посвящал лекцию, слишком его увлекал, а это создавало известные трудности. Рассказывают про несколько таких курьезов — но прежде всего обращают внимание на то, как он из них выкарабкивался. Однажды он объяснял ученикам принцип действия логарифмической линейки; держа ее в руках, он в подробностях излагал каждый шаг, который следует проделать, желая перемножить пару чисел. “Возьмем для примера три и четыре, — произнес он, и после небольшой паузы продолжил: — А вот и результат: трижды четыре будет $ii,8$ ”. Студенты заулыбались. “И это примерно то, что нам нужно”, — подытожил Рейнольдс.

Heims Steve J., John von Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technology of Life and Death (MIT Press, New York, 1980); Thomson Recollections and Reflections (GBell, London, 1936); Sir Arthur Schuster, Nature 115, 232 (1925).

Багровое облако

Заметную роль в гибели французского флота во время египетской кампании Наполеона сыграла морская блокада средиземных портов, устроенная британцами. Прежде всего у французов стали истощаться запасы нитрата калия (селитры, основного компонента пороха), который обычно доставляли морем в южные порты Франции. Получали это вещество, сбраживая (при помощи бактерий) содержимое североафриканских выгребных ям. (Во время Первой мировой войны примерно по тем же причинам нехватку селитры испытывала Германия, которая до того добывала ее в шахтах Чили. Тогда помог прославленный химик Фриц Габер, придумавший химический, а не биологический, способ “фиксации азота”.) Французы решили сбраживать собственные выгребные ямы, а также отходы скотных дворов, боен и наносной мусор с побережья. К этой важнейшей государственной задаче подключили химиков. Одним из них был Бернар Куртуа (1777–1838): он, однако, предпочел другой путь и попробовал добывать калийные соли из водорослей.

Он сжигал водоросли, промывал золу водой, а затем выпаривал раствор и экспериментировал с сухим остатком. Однажды в 1811 году, добавив туда серной кислоты, Куртуа увидел, как над разогретой реакционной смесью поднялись облака багрового дыма, который сконденсировался в блестящие черные кристаллы. Так Куртуа открыл йод. обстоятельно изучать его свойства пришлось уже другим химикам, но сам Куртуа успел открыть еще и реакцию йода с аммиаком, продукт которой — трехйодистый азот, вещество, взрывающееся от малейшего прикосновения.

Открытие Куртуа, как оказалось, представляло особый интерес для медиков: еще в древности (упоминания имеются в китайских источниках двухтысячелетней давности) люди знали, что можно избавиться от симптомов зоба, сжигая водоросли или морские губки. В 1820 году в Швейцарии раствором йода попробовали лечить больных, страдающих зобом, и хотя, конечно, не обошлось без побочных эффектов, некий успех несомненно присутствовал. Действенный способ обеспечивать организм йодом (в форме смеси с хлористым натрием) придумали впоследствии в Клевеленде, штат Огайо. К тому времени присутствие производных йода в щитовидной железе уже было доказано, причем вот каким способом: экспериментатор случайно пролил на извлеченную из тела железу немного концентрированной кислоты и увидел облако багрового дыма.

Emsley John, Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements (Oxford University Press, Oxford, 2001).

Дыра в желудке

Это удивительное происшествие, случившееся в первой половине XIX века, впервые дало возможность напрямую пронаблюдать за пищеварительными процессами в человеческом желудке, а воспользовался этой возможностью молодой американец, военный хирург и физиолог Уильям Бомон (1785–1853).

Господствовавшая в те времена система медицинского образования предполагала, что подающие надежды врачи совершенствуют свои умения не в медицинских школах, а в помощниках у практикующего терапевта или хирурга.

Бомону пришлось отправиться практиковаться в далекий форт в Массачусетс. Однажды утром его вызвали к жертве несчастного случая, который произошел у близлежащего пункта заготовки меха. Юного канадца с Крайнего Севера по имени Алексис Сент-Мартин ранили выстрелом из ружья в упор, и Бомон, когда прибыл, застал несчастного без сознания, в луже крови. Сам заряд, пыж и обрывки одежды пробили грудную клетку и желудок — в рану вполне мог уместиться человеческий кулак. Ко всеобщему изумлению, раненый выжил, но был, разумеется, слишком слаб, чтобы вернуться к работе. Распорядители пункта заготовки, в планы которых де входило поддерживать инвалида, решили отослать его домой, в Канаду. Бомон усомнился, что тот сможет пережить дорогу в две тысячи миль, и потому взял его к себе, “обихаживал, кормил, обеспечил крышей над головой, окружил всеми удобствами и ежедневно (а чаще — дважды в день) перевязывал его рану”. Сент-Мартин, окончательно поправившись, вернулся на прежнее место работать столяром. Однако на левой части его туловища по-прежнему оставалась дыра, ведущая в желудок. Бомон мог вводить ему лекарства таким способом, “каким ни одно лекарство прежде, от Сотворения мира и до наших дней, не поступало в человеческий организм. Я заливал лекарство через щель между ребрами в дыру в желудке”.

Время шло, и Бомон осознал, что дыра в животе Сент-Мартина (желудочный свищ) дает ему уникальный шанс подсмотреть, что там происходит внутри. “Можно было заливать туда воду через воронку, — писал он, — или закладывать еду ложкой, и вытягивать сифоном то и другое обратно. Я часто закладывал в дыру пищу, сырую и приготовленную, чтобы узнать, как долго та будет перевариваться. Однажды я заткнул отверстие тампоном из сырой говядины вместо ваты, и обнаружил, что менее чем за пять часов внутренняя его часть переварилась: остался только ровный срез — как если бы кусок отсекли ножом”.

Бомон опробовал действие желудочного сока (как внутри, так и вне желудка Сент-Мартина) на многих видах пищи, которую он сначала погружал туда, а некоторое время спустя извлекал и исследовал. Он изучал действие желчи на процесс пищеварения, а также проводил замеры температуры и кислотности внутри желудка.

В конце концов Сент-Мартину надоела роль “ходячего желудка” для опытов, и он сбежал от своего доктора. Впоследствии он устроился на работу в компанию *Hudson Bay*, женился и даже обзавелся двумя детьми.

Огорченный Бомон исколесил почти всю Америку, прежде чем нашел Сент-Мартина снова, и заплатил Сент-Мартину и его семейству внушительную сумму, чтобы те вернулись в Массачусетс. Еще несколько лет подряд непокорный подопытный сбегал и возвращался, но Бомон к тому времени уже располагал результатами 238 опытов. Теперь Сент-Мартин был ему не нужен. Бомон наконец издал свою книгу “Наблюдения и опыты над желудочным соком и физиология пищеварения”, а 14 лет

спустя выпустил второе, дополненное, издание. Результаты его работы легли в основу исследований Клода Бернара и Ивана Петровича Павлова: оба создавали свищи в желудке у собак.

Алексис Сент-Мартин пережил своего спасителя на 28 лет и скончался в Канаде в 83-летнем возрасте.

Хороший рассказ об этом можно найти в книге: Robinson Victor, The Story of Medicine (Tudor, New York, 1931).

Как полезно бывать в библиотеке

Исидор Раби достиг научной зрелости в то время, когда в Германии активно развивалась новая область физики — волновая и квантовая механика. В 1926 году, когда Раби заканчивал свою диссертацию в Колумбийском университете в Нью-Йорке, то тут, то там, вспоминал он, словно вспыхивали фейерверки новых идей. Эрвину Шрёдингеру только что удалось объединить свою волновую механику с квантовой механикой Вернера Гейзенберга — поначалу казалось, что эти две теории никак не связаны, однако, как в конце концов показал Шрёдингер, это были просто разные математические формулировки одного и того же принципа. Метод Гейзенберга требовал знания новой математики, тогда как метод Шрёдингера, пусть и весьма сложный, мог быть понят любым достаточно образованным физиком.

Раби, как и его старшему и более опытному приятелю Ральфу Кронигу, подход Шрёдингера был ближе, и они вместе решили посмотреть, что из него следует. Если Шрёдингер рассчитал разрешенные энергетические состояния только для атомов, то Раби и Крониг желали испробовать новый метод на молекулах. Первым делом они взялись за молекулы, которые (по геометрическим соображениям) относят к так называемым симметрическим волчкам. Они сформулировали свою задачу в терминах Шрёдингера и обнаружили, что имеют дело с уравнением, какое им прежде не встречалось, и не знают, как его решить. Трое коллег, к которым они обратились за помощью, признали свое бессилие.

Раби любил спрятаться от обременительной каждодневной рутины в таком безмятежном и умиротворяющем месте, как библиотека. Он очень много тогда работал — читал лекций (25 часов в неделю) в Городском колледже Нью-Йорка, дописывал диссертацию, следил за последними достижениями в квантовой механике и вместе с Кронигом бился над их общей квантовомеханической задачей. Как-то он все-таки вырвался из этой суеи и теперь сидел в библиотеке и читал ради собственного удовольствия труды Карла Густава Якоба Якоби, знаменитого немецкого математика XIX столетия. Раби листал страницу за страницей, и вдруг ему почудилось, что одно уравнение подпрыгнуло на бумаге. “Боже мой! — подумал он. — Да это же то, что нам нужно!” Кроме того, оказалось, Якоби отыскал способ его решения. Стоило им воспользоваться — и мы получили ответ нашей нерешаемой задачи.

В итоге было показано, что молекулам типа симметрического волчка доступны только некоторые из возможных энергетических состояний. Этот результат перевернул всю молекулярную спектроскопию.

Rigden John S., Rabi: Scientist and Citizen (Basic Books, New York, 1987).

Как сбить гончих со следа

Сверхпроводимость, это удивительное свойство некоторых материалов терять электрическое сопротивление при определенных (очень низких) температурах, была открыта в 1911 году в Нидерландах Хайке Каммерлинг-Оннесом, его даже прозвали “господин Абсолютный Нуль”. Каммерлинг-Оннес посвятил свою жизнь делу достижения низких температур и сумел сжигать гелий, точку кипения которого, как он обнаружил, от абсолютного нуля отделяют всего 4,2 градуса. Собственно абсолютный нуль, то есть температура, при которой движение молекул (в первом приближении) прекращается, — это -273,15 градуса Цельсия. Его обозначают как ОК (ноль градусов Кельвина) и от этой точки отсчитывают абсолютные температуры.

Камерлинг-Оннес и его студенты в Лейдене решили посмотреть, как меняются электрические свойства различных веществ при снижении температуры вплоть до точки кипения гелия. Ожидалось, что сопротивление металлов будет уменьшаться, но результат ошеломил всех: где-то вблизи точки кипения гелия сопротивление падало скачком до ничтожно малой величины, которую приборы даже не могли измерить! По сути, сопротивление металлов становилось нулевым, и при такой температуре ток мог бы циркулировать по замкнутому контуру вечно. Физики ломали голову над этим феноменом большую часть XX века. Чтобы объяснить его, понадобилось не одно десятилетие упорного труда. Заодно начались поиски материалов, которые будут вести себя как сверхпроводники при более высоких температурах: технологические возможности, которые замаячили перед физиками, кружили головы...

Теория сверхпроводимости подготовила почву для целенаправленных поисков. В 1985 году двое ученых из Швейцарии изготовили металл-оксидный керамический материал, который становился сверхпроводником при температуре ниже отметки в 35K. Публикация статьи с полученными результатами (которые в 1987 году принесли им Нобелевскую премию) спровоцировала бешеную гонку за материалами с еще более высокой критической температурой, и в гонку эту включились университетские и заводские лаборатории во всем мире. Всем ее участникам так хотелось прославиться, получить патент и разбогатеть!

Одним из самых решительных охотников за сверхпроводниками был Пол Чу, профессор физики в Университете Хьюстона. К 1987 г. он со своими аспирантами уже изготовил и испытал огромное множество разных смесей. Наконец их старания увенчались успехом: найденный ими материал становится сверхпроводником уже при 90K. Это был заметный шаг вперед.

Но тут возникла серьезная проблема: как опубликовать результаты и при этом не раскрыть перед конкурентами секрет состава? Срочные сообщения у физиков принято отправлять в журнал *Physical Review Letters*. Как и у других уважаемых журналов, здесь была в ходу система “рецензирования равными” (peer-review): другими словами, перед публикацией статью оценивали редактор и два рецензента — специалисты в той же области. Но в физике сверхпроводимости работало не так много ученых уровня Чу, и с большой вероятностью они могли бы оказаться его конкурентами. В мире науки считается, что воспользоваться еще не опубликованной статьей в своих целях — верх непорядочности для рецензента. Но тут ставки были как никогда высоки, и Чу серьезно рисковал. Он позвонил редактору журнала и спросил позволения опубликовать свое сообщение без явного описания сверхпроводника. Редактор, как и следовало ожидать, ему отказал, поэтому в журнал отправилась статья с исчерпывающим (как

можно было решить) описанием вещества, которую, разумеется, приняли к публикации. Через короткое время Чу провел пресс-конференцию, где объявил об открытии, не выдавая состав материала, а Университет Хьюстона тем временем готовил заявку на патент.

Сообщество физиков тут же охватило волнение, и в лабораториях по всему миру терялись в догадках, из чего же состоит материал Чу. Фотография в журнале *Time* изображала Чу с куском зеленоватого вещества в руках. Зеленый цвет мог означать, что в нем присутствует никель, но это был ложный след. Распространился слух, что загадочный компонент — иттербий (элемент из числа лантанидов, или “редких земель” — группы металлов с довольно похожими свойствами). Но, как оказалось, и он подходит не лучше никеля. В рукописи, отправленной Чу в журнал, фигурировали только химические символы элементов — Yb, Ba, Cu, — но не их названия (иттербий, барий и медь). Повторить результат Чу и его ассистентов было просто, вот только в лабораториях, где это попробовали сделать, никакой сверхпроводимости обнаружено не было.

Так на поверхность всплыла весьма постыдная история.

Своим названием иттербий обязан “деревне четырех элементов” — это Иттербю в Швеции, где в конце XVIII века нашли неизвестную прежде рудную жилу. Минерал, которому дали название “иттербит”, содержит, как выяснилось позже, целых четыре элемента: все чрезвычайно похожи друг на друга и принадлежат к семейству редкоземельных металлов. Их называли иттербием, тербием, эрбием и иттрием. Символ иттрия — Y, а иттербия — Yb. В сверхпроводнике Чу содержался иттрий, а вовсе не иттербий, как можно было заключить из статьи. Когда возмущенные собратья-физики обвинили его в обмане, Чу заявил, что злого умысла в подмене не было. Просто-напросто его секретарша впечатала Yb вместо Y всюду, где упоминается элемент — случайность, и только. Более того, поскольку секретарша, перепечатывая статью, думала о чем-то своем, девичьем, а Чу не пришло в голову тщательно проверить рукопись, она ошиблась и в пропорции элементов. В последний день перед тем, как журнал должен был уйти в печать, Чу, просмотрев гранки, позвонил в редакцию, чтобы исправить опечатки. Кое-кто из физиков, когда их об этом спросили, признался, что на месте Чу тоже пошел бы на обман, чтобы защитить свои права на открытие. Другие были менее расположены к прощению. Но, однако, худшим из всего этого была утечка информации о неверном “рецепте” Чу: слухи о том, что иттрий подменили иттербием, разумеется, тоже разошлись еще до того, как статья вышла.

Кто был виноват в утечке — секретарша Чу или кто-нибудь из редакции *Physical Review Letters*, — так и осталось неизвестным, но мораль этой истории ясна: когда ставки высоки, люди охотно идут на сделку с совестью. Многим из охотников за высокотемпературной (пусть речь и шла про -183°C) сверхпроводимостью пришлось потом испытать горькое разочарование: иттербий, как оказалось позже, тоже способен образовывать высокотемпературный сверхпроводник, если только приготовить смесь правильным образом. Но особенно расстроилась одна группа исследователей — дело в том, что этим ученым удалось синтезировать “сверхпроводник Чу”, но они не стали даже проверять его на сверхпроводимость, поскольку анализ структуры выявил ее гетерогенность, а это прежде считали признаком неудачного синтеза.

Kolata Gina, *Yb or not Yb? That is the question*, Science, 236, 663 (1987) и книга: Schechter Bruce, *The Path of No Resistance: The Story of the Revolution in*

Для чего нужны философы

Когда-то люди верили: все, что можно получить из человеческого тела, обладает целительными свойствами, однако вряд ли кто-нибудь полагал, что ценными качествами характеризуются выделения из головы философа. Философ, о котором тут идет речь, — это Джереми Бентам, основатель лондонского Университетского колледжа, первого в своем роде оплота свободной мысли: те, кто в нем состоял, были освобождены от тирании Англиканской церкви, которой подчинялись старейшие университеты Англии. Когда в 1832 году Бентам скончался, его тело, согласно последней воле покойного, передали анатомам, и его мумифицированные останки до сих пор хранятся в ларце красного дерева в фойе колледжа, который иногда открывают для любопытных во время торжеств. Романист Томас Лав Пикок состоял в дружбе с Бентамом и, видно считая его незаурядной личностью, “без умолку рассказывал о нем всем и вся”.

Среди прочего он как-то поведал нижеследующую историю. Когда с телом мистера Бентама после его смерти проделывали разнообразные опыты, мистер Джеймс Милль (философ и отец философа-утилитариста Джона Стюарта Милля) зашел к мистеру Пикоку и сообщил: из головы мистера Бентама вытекло нечто вроде масла, которое практически не замерзает и которое, как ему подумалось, можно было бы использовать для смазывания хронометров, чтобы те могли работать где-нибудь за полярным кругом. “Чем меньше вы будете об этом говорить, — сказал Пикок, — тем лучше для вас. Если дело получит огласку, нам не поздоровится. Газеты и так уже пишут, что отличного медведя можно убить ради его жира, а вскоре они станут советовать убить отличного философа ради его масла”.

Mountsintart Elphinston Grant Duff, Notes from a Diary, Vols i and 2 (John Murray, London, 1897).

Уоллес и житель плоской Земли

Альфред Рассел Уоллес — самоотверженный натуралист, чья насыщенная событиями жизнь началась в 1823 году, а прервалась только в 1913-м, перед началом Первой мировой войны. В молодости он бесстрашно забирался в самые непролазные места планеты, от Саравака до Амазонки, без устали исследовал местную флору и фауну и много размышлял над законами видообразования. Однажды он подхватил малярию и, не имея сил даже пошевелиться, мучался от лихорадки. Именно тогда он и сформулировал для себя основные принципы естественного отбора.

Дарвин, который потратил на свое “Происхождение видов” (1859) годы труда, был поражен, обнаружив, что ключевые идеи его работы предугаданы в статье, отосланной Уоллесом в 1858 году из Малайзии. Дарвин допрашивал своих друзей: неужели они думают, что он, прочитав работу Уоллеса, теперь с триумфом опубликовал сжатое изложение своей работы, неужели они думают, что он украл идею у Уоллеса? Другу и соратнику геологу Чарльзу Лайелю он с горечью писал, что навсегда распрощался с “чувством торжества”. Послание Лайелю заканчивалось так: “Скорее я сожгу свою книгу, чем предоставлю ему или любому другому человеку повод считать, что я поступил низко”. Однако Уоллес был человеком скромным: он признавал гениальность Дарвина и был рад соглашению, которого они вскоре достигли: сжатый конспект, или “набросок”, теории Дарвина будет зачитан вместе с работой Уоллеса на собрании Линнеевского общества в Лондоне. Уоллеса, по сути, устраивала роль “Луны при Солнце-Дарвине”.

По возвращении в Англию Уоллес принялся писать страстные статьи в защиту Дарвина и естественного отбора, а попутно интересовался множеством разнообразных вещей, в числе которых были спиритизм и френология (учение о связи особенностей строения черепа человека и его умственных и нравственных качеств). К 1870 году Уоллес, оказавшись в нужде, заключил чудовищное пари. В январе того года в популярном журнале *Scientific Opinion* появилось объявление некоего Джона Хэмпдена, который “предлагает пари от 50 до 100 фунтов и бросает вызов всем философам, богословам и ученым-профессорам Соединенного Королевства, утверждающим, что Земля круглая и непрерывно вращается, — исходя из слов Писания, здравого смысла и фактов. Он признает, что пари проиграно, если оппонент предъявит ему выпуклые рельсы, канал или озеро” Хэмпден принадлежал к шумному сообществу адептов плоской Земли, которое существует и в наши дни (штаб-квартира нынешнего общества плоской Земли расположена в Калифорнии) — этих скептиков не убеждают ни кругосветные плавания, ни снимки нашей планеты, сделанные из космоса. Все это, настаивают они, показывает нам только границы диска или неглубокой чаши, внутри которой мы находимся.

Ободряемый Чарльзом Лайелем, который желал увидеть, как мракобесов окончательно сотрут в порошок, Уоллес принял пари. Ставки вручили независимому арбитру, редактору журнала *The Field* Джону Уолшу. Уоллес устроил свой показательный опыт на Бедфордском канале: два моста над ним разделял прямой участок длиной 6 миль (примерно 10 километров). Чугунный парапет моста Уэлли, записал Уоллес, отделяют от воды 13 футов и 3 дюйма (4 метра), а высота старого Бедфордского моста чуть больше. К этому мосту Уоллес, в юности работавший землемером, прикрепил кусок белой ткани, на котором уровень парапета моста Уэлли был помечен черной краской. Все это происходило в присутствии Хэмпдена, арбитра и еще двух свидетелей. На

полпути между мостами Уоллес установил столб с парой красных дисков — один на высоте черной линии и парапета, другой ровно на четыре фута (122 сантиметра) ниже.

На самом парапете Уоллес установил свой телескоп. Он высчитал, что из-за кривизны Земли верхний диск окажется выше линии, связывающей две опорные точки, на 5 футов и 6 дюймов (168 сантиметров), а атмосферная рефракция уменьшит эту величину примерно на фут (приблизительно на 30 сантиметров). Таким образом, будет казаться, что диск приподнят на 4 фута и 6 дюймов относительно положения, которое отвечает картине мира Хэмпдена. Поглядев в телескоп, мистер Уолш признал демонстрацию убедительной. Однако Хэмпден смотреть в телескоп отказался, заявив, что сама мысль об искривленной поверхности воды оскорбительна для здравого смысла. Уолш попытался его переубедить, но безуспешно, а затем опубликовал отчет в своем журнале и вручил 500 фунтов Уоллесу.

Разгневанный Хэмпден тогда напомнил о том пункте условия пари, где говорилось, что деньги победителю должны быть выплачены немедленно. Уолш пытался избежать ссоры с Хэмпденом и попробовал образумить его, прежде чем передавать деньги, однако после долгой тяжбы Уолша вынудили отобрать всю сумму у Уоллеса. Не удовлетворенный этим, Хэмпден стал во всеуслышание оскорблять и очернять несчастного Уоллеса и даже отправил его жене оскорбительное письмо с угрозами. Этого Уоллес уже ему не спустил — он вызвал Хэмпдена в мировой суд. Хэмпден, к тому моменту окончательно лишившийся рассудка, раскаиваться не собирался и пакостил Уоллесу еще 15 лет — причем трижды за это время оказывался в тюрьме. Уоллес досадовал, что затея стоила ему куда больших трат на судебные разбирательства, чем те 500 фунтов, которые он в конце концов все-таки получил. Только к концу жизни Уоллес смог обеспечить (благодаря доходам от книг) безбедное существование себе и своей семье.

Есть несколько биографий Уоллеса, где, в частности, излагается история с плоской Землей. Неплохой пример — Ellis William, Darwin's Moon — A Biography of Alfred Russel Wallace (Blackie, London, 1966).

Рытвины на дороге к славе

Вернер Гейзенберг (1901–1976) принадлежит к небольшой кучке теоретиков, устроивших в первой половине прошлого века настоящую революцию в физике. Он придумал математическое обоснование квантовой механики, когда ему было всего 20 с небольшим. Его научный руководитель в Мюнхенском университете, Арнольд Зоммерфельд, распознал в Гейзенберге гения и всячески способствовал его научной карьере. Когда пришло время защищать диссертацию, тот уже успел разрешить ряд чудовищно трудных теоретических проблем, однако его успехи в лабораторных делах впечатляли куда меньше.

Между двумя светилами Мюнхенского университета, Зоммерфельдом и профессором экспериментальной физики Вильгельмом Вином, издавна установилась некоторая напряженность. Вин решительно осуждал отношение Зоммерфельда к подготовке аспирантов, которое проще всего передать фразой “Пусть все идет как идет”. Вин был весьма заслуженным ученым — в 1911 году он получил Нобелевскую премию за экспериментальное исследование излучения горячих тел, — однако, не будучи теоретиком, он с неодобрением наблюдал за развитием новых теорий, расшатывавших стройное здание классической физики. Перед аспирантом Гейзенбергом Вин поставил такую задачу: получить экспериментальный спектр ртути и описать линии, расщепляющиеся в магнитном поле (так называемый эффект Зеемана). Для этого Гейзенбергу выделили специальный прибор — интерферометр Фабри-Перо, инструмент для точного измерения длин световых волн. Как Гейзенберг утверждал впоследствии, он не знал, что можно воспользоваться оборудованием университетских мастерских, и пытался настроить прибор при помощи деревянных щепок от коробок с сигарами. Это вызвало гнев профессора, и Гейзенберг больше не скрывал, что предпочел бы заниматься исключительно теорией.

На устном экзамене на соискание докторской степени Гейзенберга ожидало возмездие. А как это было, он рассказал уже в конце жизни в интервью историку и философу науки Томасу Куну.

Сначала на экзамене все шло гладко, но затем вопросы начал задавать Вин:

Хотя и следовало этим озаботиться, но, увы, я не уточнил кое-какие важные детали, касающиеся моей экспериментальной задачи. На экзамене Вин спросил меня про разрешающую способность интерферометра Фабри-Перо... Этого я никогда не знал.

В ходе экзамена я попробовал, разумеется, вывести эту величину, но у меня было слишком мало времени. Вин разозлился и спросил про разрешающую способность микроскопа. Так как я не знал и этого, он поинтересовался разрешающей способностью телескопа, которую я тоже не знал.

Затем он потребовал рассказать, как работает свинцовая батарея. Тут я тоже был бессилён... Не знаю, намеревался ли он меня завалить, но, вероятно, потом у них с Зоммерфельдом состоялся непростой разговор.

То, как Гейзенберг выступил на экзамене, было, разумеется, чудовищным: на такие вопросы без труда ответил бы даже школьник, исправно посещающий уроки физики. Претендентам на докторскую степень в Германии тех лет выставляли общую оценку за их знания в области теоретической и экспериментальной физики, и поэтому Вину с Зоммерфельдом предстояло искать компромисс. В отчете Вина фигурировали такие выражения, как “бездна невежества”, тогда как Зоммерфельд отозвался о своем любимце как о “неповторимом гении”. Наивысшей оценкой была единица, а

наинизшей — пятерка. Гейзенбергу поставили среднее арифметическое — тройку, минимальный проходной балл. История о том, как обошлись с Гейзенбергом на экзамене, изрядно повеселила физиков всего мира.

Враждебность Вина к Гейзенбергу не ослабла и спустя годы. В 1925 году, через два года после того памятного экзамена, Эрвин Шрёдингер выступал в Мюнхене с лекцией, где знакомил слушателей со своей волновой механикой; она, заявлял Шрёдингер, должна занять место квантовой механики Гейзенберга. В дискуссии, которая последовала за лекцией, Гейзенберг показал себя не в самом выгодном свете, и Вин, восхищаясь результатами Шрёдингера, грубо осудил “атомный мистицизм” Гейзенберга, и на этот раз даже Зоммерфельд ничего не сказал в защиту своего любимого ученика.

Гейзенберг, разумеется, в конце концов одержал победу, хотя без проблем не обошлось. Зоммерфельд хотел, чтобы Гейзенберг возглавил после него кафедру теоретической физики, и порекомендовал его кандидатуру университету. Однако когда нацисты пришли к власти, и Гейзенберг, и Зоммерфельд были объявлены “белыми евреями” — так называли арийцев, проповедовавших парадоксальные идеи новой физики, которая ассоциировалась с именами ученых-евреев — Эйнштейна, Паули и Борна. В те дни Ганс Бете, другой блестящий ученик Зоммерфельда (и тоже еврей), пришел на лекцию Зоммерфельда. Все начиналось как обычно: ученый поприветствовал собравшихся, а потом обернулся к доске. В полной тишине — вся аудитория замерла — Зоммерфельд увидел, что поперек доски кто-то нацарапал: “Проклятые жидаы” В итоге кафедру Зоммерфельда передоверили партийным ничтожествам, и физика в университете медленно деградировала, пока туда годы спустя не вернулся Гейзенберг.

Во время войны Гейзенберг руководил немецким ядерным проектом. Его роль в работах по созданию немецкой атомной бомбы до сих пор вызывает дискуссии среди историков. В 1944 году Управление стратегических служб (на основе которого было создано ЦРУ) отправило агента по имени Мо Берг на лекцию Гейзенберга в Цюрихе (Швейцария, как известно, во время войны сохраняла нейтралитет). Берг был спортсменом, звездой бейсбола, знал немецкий (и еще несколько языков), а еще разбирался в физике. По содержанию лекции он должен был понять, сколь сильно продвинулась Германия в разработке атомной бомбы. В случае, если вывод оказался бы положительным, инструкция предписывала застрелить Гейзенберга. Берг просидел всю лекцию, сжимая пистолет в руке, но Гейзенберг благоразумно обошел эту тему стороной и таким образом счастливо избежал смерти.

Превосходная биография Гейзенберга — книга: Cassidy David C., Uncertainty: The Life and Science of Werner Heisenberg (Freeman, New York, 1991); см. также: Powers, Thomas, Heisenberg's War: The Secret History of the German Bomb (Jonathan Cape, London, 1993).

Уловка Гумбольдта

Жозеф Луи Гей-Люссак — блестящий французский химик, которого помнят прежде всего благодаря закону, описывающему соотношение объемов газов, вступающих в реакцию друг с другом. Закон серьезно повлиял на развитие атомной теории вещества. В работе Гей-Люссаку помогал юный Александр фон Гумбольдт. Для опытов им однажды потребовались специальные сосуды с тонкими стенками, которые следовало закупить в Германии. Врожденная изобретательность Гумбольдта подсказала ему способ обойти таможенные пошлины, которые в те времена были неоправданно высоки. Он попросил немецких стеклодувов запечатать горлышки сосудов и наклеить на контейнеры предупреждение: “Немецкий воздух, обращаться с осторожностью!” В инструкциях французских таможенных служащих о расценках на “немецкий воздух” ничего сказано не было, и груз беспрепятственно пропустили в страну. Гумбольдт и Гей-Люссак срезали горлышки запечатанных емкостей и приступили к опытам.

История рассказывается в книге: Hausen Josef, Was nicht in den Annalen steht (Verlag Chemie, Weinheim, 1958).

Примечания

Тот факт, что Эйнштейн запаздывал в развитии, кажется неоспоримым; сам Эйнштейн допускал, что в немалой степени обязан этому масштабам своих научных достижений. Вот его объяснение из письма другу, физику Джеймсу Франку:

Время от времени я спрашиваю себя, как так случилось, что именно я создал теорию относительности. Причина, я думаю, в том, что нормальный взрослый никогда не прекращает размышлять по поводу пространства и времени. Это те вещи, над которыми он начал думать ребенком. Однако мое интеллектуальное развитие запаздывало, в результате чего я начал удивляться пространству и времени, только когда вырос. (Примеч. автора)

2

Термин сохранился до сих пор в английском языке, по-русски и по-немецки эти лучи традиционно называют рентгеновскими. (Здесь и далее — примеч. перев.)

В 1919 году Рамануджан вернулся в Индию. На родине ему легче не стало — гениальный индийский математик умер в 1920 году. Ему было всего 32 года. (*Прим. ред.*)

Адамсовскую премию вручают раз в год какому-нибудь молодому британскому математику за исключительные заслуги, и ее лауреатами в разное время становились Максвелл, Пойнтинг, Томсон, Хокинг и Пенроуз.

6

В России его называют клофелином.

Натронная известь — смесь едкого натра NaOH и гашеной извести Ca(OH)_2

Тут автор неточен: Несмеянова скоро заставили отказаться от поста президента Академии.

Автор ссылается на статью: Emiliya G. Perevalova, *Chemical Intelligencer*, 6, 32 (2000), где книга дана в отрывочном переводе.

Имеется в виду Институт ядерных исследований.

На самом деле первый ускоритель в Дубне специально запустили к 70-летию И.В. Сталина — под его личным контролем и, разумеется, без всякой — опасной — иронии.

Автор ошибается — к 1791 году Байи уже был мэром Парижа.

Теперь это Общество Макса Планка, немецкий эквивалент Академии наук.

В строгом математическом смысле аттрактор — это пара точек-фокусов, а не кривые вокруг них, которые обычно рисуют.

Секвенирование — определение последовательности нуклеотидов.

Зато излучает вещество, которое, разогнавшись, на них падает.

Строго говоря, там образуется не нитрат, а хлоридный комплекс.

Компания *Bayer* по-прежнему отрицает авторство Эйхенгрюна. Кстати, на счету этого талантливейшего химика 47 изобретений, среди которых — антифриз, искусственный шелк, краски, разные лекарства и др.

В частности, он пересек Советский Союз по Транссибирской магистрали.

На самом деле все немного сложнее: между хлором и бромом или бромом и йодом 18 других элементов, а между фтором и хлором — 8.

Здесь: Не знаю, насколько он ценен (*лат.*).

В 2002 году была преодолена отметка в триллион!

Король принадлежал к ганноверской династии, хоть и родился в Лондоне.

Король принадлежал к ганноверской династии, хоть и родился в Лондоне.