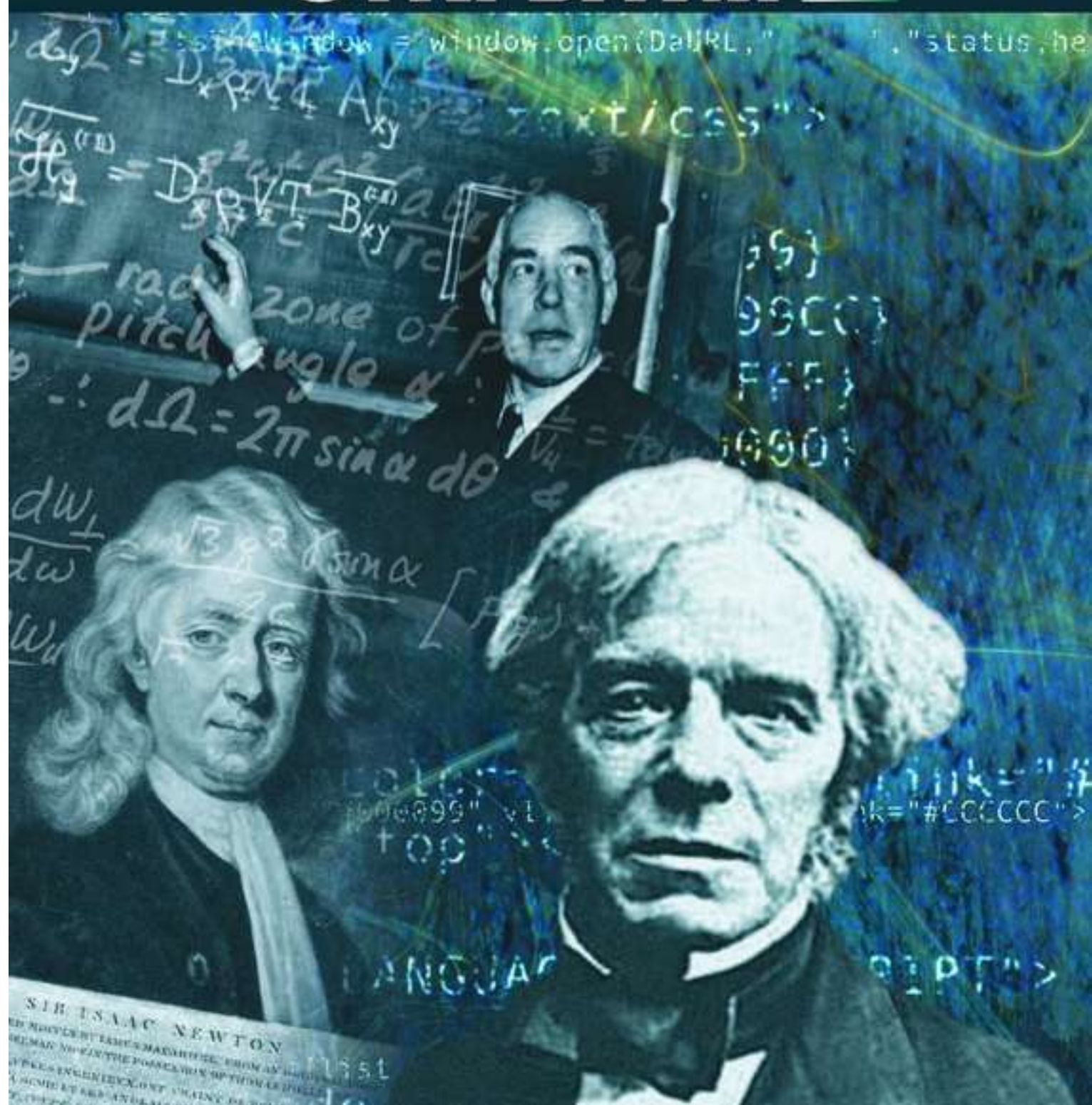


И. А. СОРОКОВИК

КАК?

РОЖДАЮТСЯ ОТКРЫТИЯ



Иван Сороковик

Как рождаются открытия?

«Издательский дом “Белорусская наука”»

2012

Сороковик И. А.

Как рождаются открытия? / И. А. Сороковик — «Издательский дом “Белорусская наука”», 2012

Книга посвящена научному творчеству, его мотивации, открытиям всемирно известных ученых, научно-нравственной атмосфере в научных сообществах. Имеются сведения и об исследователях Беларуси. Написана на основе примеров и фактов как из печатных источников, так и личных наблюдений, обобщений автора. Адресуется всем тем, кто интересуется историей науки, и, прежде всего, школьникам, студентам, аспирантам, молодым ученым — той возрастной категории общества, у которой чаще других появляются вопросы (как? что? почему?) и желание их выяснить.

© Сороковик И. А., 2012

© Издательский дом “Белорусская наука”, 2012

Содержание

Как рождаются открытия	5
Прыжок через барьер	5
Подсказка или знания?	7
А что думают сами ученые?	10
О чем говорят факты и примеры?	14
Черты характера ученого	15
Конец ознакомительного фрагмента.	18

Иван Александрович Сороковик

Как рождаются открытия?

Как рождаются открытия

*Если я видел дальше других, то потому,
что стоял на плечах гигантов.*

Исаак Ньютон

Прыжок через барьер

Кто не задумывался из нас в детстве о том, как рождаются открытия? Как появляются истины, которые совершенно необъяснимы с точки зрения существующих научных представителей? Действительно, как появилась идея полета человека в космическое пространство? Как появляются «на свет» новые месторождения полезных ископаемых? Как рождаются фундаментальные открытия в различных областях знания? Количество подобных вопросов может быть, наверное, бесконечно, по крайней мере не меньше, чем существует открытий: больших и малых. На одни из них мы получали ответы, а другие так и остались загадкой.

Ясно, что однозначно ответить на эти вопросы невозможно. История науки показывает, что это сложный и многогранный процесс. В нем «принимают участие» и знания, и личные качества исследователя, и обстановка, при которой рождалось открытие, и т. д. Скажем сразу, до конца эта проблема пока так и не решена. И здесь требуются усилия ученых различных отраслей науки: педагогов, философов, психологов, экономистов, кибернетиков и др. При комплексном решении проблемы можно значительно продвинуться в изучении истоков рождения открытий и вообще научного творчества, хотя сегодня мы располагаем некоторыми сведениями.

Практически открытие невозможно без глубокого знания изучаемой области исследования. В свое время В. И. Ленин говорил о необходимости обогащать память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество. И только так можно стать настоящим ученым. Сегодня знания нужны каждому члену нашего общества, тем более они необходимы исследователю.

А как же объяснить открытия, сделанные Павлом Николаевичем Яблочковым (1847–1894), Томасом Альва Эдисоном (1847–1931), Иваном Петровичем Кулибиным (1735–1818), которые не имели соответствующего научного образования?

В жизни не бывает событий и явлений без исключения. Таким счастливым, прежде всего для общества, исключением и явились природные самоучки. Однако эти примеры тем более подтверждают положение о том, что человек постоянно должен заниматься самообразованием, если хочет что-то определенное достичь.

Но примеры с этими великими исследователями – не только исключение. В середине XVIII столетия Бенджамин Франклин (1706–1790) создал учение об электричестве. В этот период наука развивалась на уровне таких ученых, как Исаак Ньютон (1643–1727), Леонард Эйлер (1707–1783), Христиан Гюйгенс (1629–1695). Но именно Б. Франклину, раньше никогда не занимавшемуся физикой и живущему вдали от центров мировой науки, удалось достичь результатов, которые оказались недостижимыми для великих ученых. И никто иной, как Майкл Фарадей (1791–1867) создал учение об электрическом поле, не имея необходимого научного образования.

Все эти примеры говорят о том, что на определенном этапе развития новых фундаментальных представлений, противоречащих известным нам фактам, одной эрудиции недостаточно. Для решения таких задач необходимы воображение, интуиция, конкретное мышление. Особенность великих ученых, Кулибина и Яблочкова, Эдисона и Фарадея, Франклина и других, в том, что они имели эти основные черты и эффективно их использовали.

Гениальной интуицией в области физики, необычайной силы внутренним видением обладал известный физик Нильс Хенрик Давид Бор (1885–1962). Его исключительная уверенность при выявлении ключевых вопросов не имела себе равных. Вместе с тем во владении математическим аппаратом Бор во многом уступал своим коллегам. Не случайно математическое «одеяние» квантовой механики, основы которой, по сути, опираются на работы Бора, создано не им самим, а Максом Борном (1882–1970), Вернером Гейзенбергом (1901–1976), Вольфгангом Паули (1900–1958), Полем Андриеном Морисом Дираком (1902), Эрвином Шрёдингером (1887–1961).

Из советских ученых гениальной интуицией особенно выделялись Игорь Васильевич Курчатов, Сергей Павлович Королев, Лев Давыдович Ландау и другие.

Научное творчество имеет свои законы развития, свои тенденции. Сначала это, как правило, получение отдельных данных, затем происходит их классификация, потом устанавливается взаимосвязь между отдельными группами фактов и явлений, и т. д.

Однако решающее значение в науке играет не сам по себе новый факт или новое наблюдаемое явление, ранее неизвестное, а его теоретическое объяснение, т. е. понимание его смысла, его существа. К примеру, Роберт Гук (1635–1703) еще в XVII в. видел клетку в растительных тканях, наблюдая их строение с помощью микроскопа. Но он не понял значение клетки, не смог объяснить ее роли в жизни живых организмов, а потому и не смог ее открыть. Клеточную теорию создали в конце 30-х годов XIX в. Маттиас Якоб Шлейден (1804–1881) и Теодор Шванн (1810–1882).

Точно также в конце XVIII в. Джозеф Пристли (1733–1804) и Карл Вильгельм Шееле (1742–1786) впервые наблюдали новое тело, найденное ими в природе – газ, способный поддерживать горение, но не поняли его значения. Ливуазье, напротив, дал правильное теоретическое толкование открытию, показал, что этот газ есть кислород.

Новое знание всегда выходит, основывается и отталкивается от знания прежнего. И поэтому никогда не отрицает, а лишь расширяет и углубляет его. Само же по себе ничто не появляется. И когда прежнего знания накопилось столько, чтобы одному или группе исследователей, которые в данный момент видят дальше других, убедиться в том, что их прежнего знания явно недостаточно для объяснения существующего порядка вещей, тогда и происходит открытие.

Другими словами, в соответствующей отрасли науки накопилось большое количество знания. Однако прогресс этой отрасли на какой-то период прекратился. Появилась преграда, которая не позволяет с прежней суммой знаний посмотреть, что делается впереди. Только новое знание позволит сделать это. Гениальность сможет преодолеть многовековую инерцию мышления. И только тогда появится открытие.

Появление нового знания чем-то напоминает преодоление сверхзвукового барьера самолетами. Сразу самолет не может преодолеть сверхзвуковой барьер. Только по достижении определенной скорости появляется возможность перескочить через него. Что-то похожее получается и с появлением новых знаний.

Подсказка или знания?

Часто приходится слышать и читать, что ученый сделал открытие якобы случайно, при помощи подсказки. К разряду случайных открытий некоторые авторы относят открытие закона сохранения энергии, выявленного немецким врачом Юлиусом Робертом Майером (1814–1878) в 1842 г. на острове Ява.

Случилось это следующим образом. Заболел матрос. И когда Майер сделал кровопускание больному, то был серьезно удивлен: цвет крови оказался необычайно алым. Сначала появился испуг – а вдруг он вскрыл вместо вены артерию. Но нет, ошибки не было. Но почему тогда такая яркая кровь? – задумался врач. Наверное, в ней много кислорода. А почему? Ведь на родине таких признаков при кровопускании никогда не было. Майер задумался. Обширные знания подсказали врачу, что в странах с тропическим и субтропическим климатом организм человека расходует меньше кислорода, чем на севере, где приходится возмещать затраты на выработку тепловой энергии. Следовательно... и тут Майера осенила мысль: химические процессы, теплота, механическое движение представляют качественно различные формы энергии, превращающиеся друг в друга при условии неизменных количественных соотношений.

Так Майер сделал фундаментальное открытие в науке. Действительно ли случайно оно, как говорят некоторые? Вряд ли. И вот почему. Ведь и до него видели изменения цвета крови, но никто открытия так и не сделал. Истина всегда проста. И многие проходят рядом с ней, не зная, что она существует. Исследователю всегда важно видеть в простом сложное, а в сложном – простое. Майер был человеком творческим и любознательным. Но главное в том, что не обладая он широкими знаниями, не зная общетеоретических положений, он, как и многие другие, прошел бы мимо открытия, хотя оно было на виду, рядом. На основе знаний Майер построил правильную логическую цепочку вопросов и так же правильно решал их, пока не пришел к открытию. И это не единственный пример.

Имеются сведения, что идея маятниковых часов пришла Галилео Галилею (1564–1642), когда он подолгу смотрел на колышущуюся от ветра бронзовую люстру в епископальной церкви. Измерив продолжительность колебаний люстры по биению собственного пульса, он определил, что большие и маленькие колебания люстры происходят за одно и то же время. Так был открыт изохронизм колебаний маятника – основной закон, позволяющий строить часы с маятником.

В свое время директор Института истории естествознания и техники Академии Наук СССР, академик Бонифатий Михайлович Кедров в «Комсомольской правде» рассказал о том, как родилась идея строительства висячих мостов.

Издавна люди строили мосты с помощью опорных быков на дне реки. Со временем возникла необходимость возвести мост через глубокую пропасть, где практически нельзя поставить быки: была очень большая высота. Долго бились изобретатели над этой проблемой, но безрезультатно. Однажды осенью ученый вошел в сад. На его лицо упала паутина. И вдруг исследователя осенило: если паук может построить мост-паутину через столь огромное для него расстояние, следовательно, принцип перебрасывания паутины через ветви деревьев может быть применен и к постройке моста. Так родилась идея висячих мостов, которая широко применяется на практике и сегодня.

Характерно, что в истории науки нередко сохраняется только подсказка (вспомните яблоко Ньютона), а сам процесс мышления исчезает. В действительности идея висячих мостов никогда не появилась бы, если бы ученый не обладал глубокими знаниями в области архитектуры и строительства, напряженно не работал бы в этом направлении. Существенно, что когда на его лицо упала паутина, он продолжал думать о своем мосте. Паутина только дала толчок к открытию нового явления. Таким образом, самым главным и решающим компонентом любого

научного открытия является человеческий разум, глубокие и разносторонние знания исследователя, интуиция и целый ряд других характерных черт ученого. Это подтверждают и примеры из истории науки.

Вечером 8 ноября 1895 г. вюрцбургский физик Вильгельм Конрад Рентген (1845–1923) обернул вакуумную трубку светонепроницаемой черной бумагой, которая задерживала все видимые и ультрафиолетовые лучи. Когда он включил ток высокого напряжения в затемненном помещении, то заметил странную вспышку маленьких флуоресцирующих кристаллов, лежавших на лабораторном столе. Бумажная ширма, которая была покрыта платино-синеродистым барием, также засияла бледно-зеленым светом.

Ставя свои опыты, Рентген с их помощью узнал, что от вакуумных трубок действительно исходят невидимые лучи. Ни один физик не замечал этого и, разумеется, не сообщал об этом.

Рентген поместил между трубкой и ширмой несколько предметов, оказавшихся под рукой: книгу, кусок листового алюминия, разновесы в деревянном ящике и другие вещи. С удивлением он установил, что все эти вещества сильно пронизываются лучами. Теневые изображения различных вещей обозначались на экране.

Но еще большее удивление и волнение будущий лауреат Нобелевской премии получил, когда увидел скелет своей собственной руки, которую он держал между разрядным аппаратом и световым экраном.

Рентген никому не рассказал о своем наблюдении и на протяжении семи недель в одиночестве работал над исследованием новых лучей и их свойств. Чтобы исключить зрительный обман, он запечатлел то, что наблюдал на световом экране при помощи фотопластинки.

28 декабря 1895 г. исследователь выступил с первым сообщением о своем открытии перед Вюрцбургским физико-медицинским обществом. Оно было сразу же напечатано под заголовком «Новый ряд лучей». За несколько недель брошюра пережила пять изданий и была переведена на английский, французский, итальянский и русский языки.

Распространение публикации Рентгена и его фотографий вызвало такую сенсацию, которой не случалось в истории естествознания со времени сообщения Галилея об открытии спутников Юпитера. Ранее известный только узкому кругу коллег, профессор из маленького франконского университета за одну ночь стал наиболее популярным физиком.

Некоторые считают открытие Рентгена случайным. Действительно, то, что кристаллы лежали по соседству с трубкой, было случайностью. Но световая ширма оказалась в руках ученого безусловно не случайно, так как он уже много дней экспериментировал с катодными лучами.

Следует отметить также, что до времени открытия «Х-лучей» или, как стали позже говорить, «рентгеновских лучей», Рентген сделал важное открытие, обнаружив магнитное поле движущегося электрического заряда, а также выполнил ряд работ по физике кристаллов и др.

Макс фон Лауэ (1879–1960), оценивая достижения Рентгена, писал: «Насколько велико было открытие Рентгена, можно понять из того, что большое число других, часто выдающихся, физиков-экспериментаторов до Рентгена с теми же самыми вспомогательными средствами тем не менее не могли открыть этих лучей. Подробное наступление на совершенно не изученную область требует, кроме острого глаза, также большого мужества и самообладания, которое дает возможность, несмотря на радость и возбуждение в связи с первым открытием, сохранить спокойствие и умственную ясность. Рентген должен был много потрудиться, чтобы между 1895 и 1897 гг. написать три статьи, которые настолько исчерпывали предмет, что целое десятилетие не могло прибавить ничего нового. С какой гениальной тщательностью были написаны эти статьи! Я знаю лишь очень мало сочинений об открытиях, которые содержат так мало упущений. У Рентгена все было в полном порядке».

Макс фон Лауэ совершил свое гениальное открытие интерференции рентгеновских лучей в условиях, которые он сам оценивал как счастливую случайность. В нобелевском

докладе он рассказывал, как в феврале 1912 г. ему пришла в голову та идея, которая оказалась такой плодотворной и богатой последствиями в научном отношении.

Пауль Эвальд, докторант Зоммерфельда, пришел к Лауэ посоветоваться по поводу трудностей, с которыми он столкнулся в работе по волновой оптике. Лауэ много лет работал в области оптики и считался глубоким знатоком этого круга проблем. И хотя он, в данном случае, не мог дать совет, во время беседы высказывал мысль, что нужно попробовать пропустить через кристаллы рентгеновские лучи.

Если рентгеновские лучи действительно имеют волновую природу и длина их волны в какой-то степени соответствует оценке Вина и Зоммерфельда, и если кристаллы действительно построены из пространственных решеток, то, по мнению Лауэ, при просвечивании кристаллов рентгеновскими лучами должны будут обнаруживаться явления дифракции и интерференции, которые уже давно были известны у обычного света.

Лауэ таким образом связал друг с другом две гипотезы из двух различных областей науки: волновую теорию рентгеновских лучей и гипотезу о пространственных решетках кристаллов.

Как и все простое, это соединение двух уже существующих, но до сих пор, однако, совершенно независимых друг от друга логических рядов оказалось сложным, и до Лауэ такая мысль никому не приходила в голову. «Лежавшая в основе идея, – говорил позднее ученый, – казалась мне после того, как я к ней однажды пришел, настолько сама собой разумеющейся, что я никогда не мог понять удивления, которое она вызывала в мире специалистов, равно как и сомнения, с какими ее встречали еще несколько лет спустя».

Творческая идея Лауэ была, как считал Макс Планк (1858–1947), не случайной внезапной мыслью, а «неизбежным результатом логической цепи идей». У Лауэ она созрела раньше, чем у любого другого физика, потому что она находилась в тесной связи с вопросами, которые занимали его научное мышление. «Сколько физиков уже пропускали рентгеновские лучи через кристаллы, не замечая дифракции лучей, – говорил Макс Борн (1882–1970) в юбилейной речи, посвященной открытию Лауэ. – Нужна была способность мысленно увидеть лучи прежде, чем они появятся на пластинке. Именно в этом заслуга Лауэ». Открытие Лауэ, в отличие от открытого Максом Планком квантования энергии, сразу же начало свое победное шествие по свету.

А что думают сами ученые?

Что думают ученые о природе научного творчества, о том, как рождаются новые идеи, теоремы, законы? И думают ли они об этом?

Категорично, пожалуй, ответить нельзя, потому что иногда ученые, сделав открытие, не могли его по-настоящему оценить сами. Известно, например, что Шрёдингер по предложению Петера Дебая (1884–1966) неохотно согласился выступить на семинаре аспирантов Цюрихского университета о научных взглядах Луи де Бройля (1875–1960). Однако, прежде чем выступить, исследователь облачил взгляды де Бройля в логическую последовательность математических формул, придал им математическую обработку. В результате возникло уравнение Шрёдингера, которое лежит в основе волновой механики. По утверждению академика П. Л. Капицы, «дебай говорил, что, выступая на семинаре, Шрёдингер сам не понимал, какое большое открытие он сделал».

Интересную историю однажды рассказал Эрнесту Резерфорду (1871–1937) Макс Планк. Когда он впервые выдвинул свою квантовую теорию света, люди не очень охотно ей доверяли, отчасти потому, что, согласно этой теории, заряд электрона должен быть равен $4,7 \cdot 10^{-10}$, тогда как общепризнанной величиной считалась $3,4 \cdot 10^{-10}$. У самого Планка вызывало сомнение это противоречие, но когда Ханс Гейгер (1882–1945) и Резерфорд обнародовали величину $4,65 \cdot 10^{-10}$, Планк уверовал в справедливость своей теории.

Все же некоторые видные ученые не только задумывались над этой проблемой, но и сами старались объяснить процесс творчества.

Известный французский математик Жюль Анри Пуанкаре (1854–1912) в психологическом этюде о математическом творчестве рассказывает, как пришло к нему решение сложной математической проблемы: «В продолжении двух недель я старался доказать, что не существует никаких других функций, аналогичных тем, которые я называл впоследствии фуксовыми функциями; я был тогда очень невежествен: каждый день я садился к рабочему столу и проводил за ним час или два; я перебирал огромное количество комбинаций и не приходил ни к какому результату. Однажды вечером я выпил черного кофе вопреки обыкновению и не мог заснуть; идеи толпой возникали в мозгу; я ощущал как бы их столкновения до тех пор, пока две из них не сцепились, так сказать, между собой, чтобы образовать стойкую комбинацию. Утром я установил существование одного класса фуксовых функций, происходящих из гипергеометрического ряда; мне оставалось только редактировать выводы, что отняло у меня всего несколько часов».

Однако на этом не была поставлена точка. У Пуанкаре появилась новая идея, но из этого ничего не получилось. Тогда ученый забросил свои математические головоломки и уехал путешествовать, стараясь не вспоминать больше о математике. «После этого, – продолжал А. Пуанкаре, – я принялся за изучение некоторых арифметических вопросов, не приходя к особенно значительному результату и на подозревая, что эти вопросы могут иметь хоть малейшее отношение к моим предыдущим исследованиям. Обескураженный неудачей, я отправился на несколько дней на берег моря; голова моя была занята при этом совсем другими вещами. Однажды, когда я гулял по скалистому берегу, у меня явилась, как всегда, внезапная и отрывочная идея, справедливость которой была для меня непосредственно ясна». Но это еще не было окончательное решение. Великий ученый стал лишь лучше понимать трудности задачи. Решение пришло тоже неожиданно – во время прогулки по бульвару. «Передо мною, – отмечал Пуанкаре, – вдруг предстало разрешение затруднения, которое раньше остановило меня».

Не трудно заметить, что ученый продвигался к конечному результату постепенно, на основе больших знаний, большого теоретического напряжения, больших духовных затрат.

Решив одну группу задач, он сделал перерыв, осмысливая пройденное, а затем принимался за другую группу задач. Понятно что, не работая так напряженно и много в одном и том же направлении, вряд ли исследователь приснил бы счастливые идеи. И другое, что, несомненно, существенно. Автору приснились те идеи, которые непосредственно относились к исследуемой им в данный период времени проблеме, а не другие и не о другом. Следовательно, это еще одно подтверждение того, что просто так, сами по себе идеи не возникают. И просто так, без приложения усилий и обладания знаниями, озарение не приходит к ученому.

Подтверждением этой мысли являются и размышления Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии, академика С. Л. Соболева о зарождении идей. Новая идея возникает тогда, – говорил он, – и только тогда, когда человек, отключившись на некоторое время решительно от всех мыслей, думает только об одном – вживается в эту проблему и начинается мучительное, не совсем приятное состояние, когда есть только стремление разобраться в том, что тебя захватило.

Когда ученый вживается в образ, в те модели, которые создает, он начинает усматривать внутренние закономерности, которые были неясны. Вначале они туманны, потом становятся яснее, и вдруг идея начинает вырисовываться, приобретает ясность и четкие контуры.

Научное творчество – сложный и трудный процесс поиска истины, это бесконечный процесс интуитивных догадок, размышлений. Известно, например, что Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц (1821–1894) жаловался, когда спасительные мысли не приходили к нему. Он целыми днями, месяцами в буквальном смысле слова мучился над трудными процессами. Решение приходило самым неожиданным образом – на прогулке, и, как правило, утром. «Но та гордость, какую мог внушать мне в этих случаях конечный результат, – говорил он, – значительно принижалась от сознания, что решение подобных задач почти всегда давалось мне не иначе, как путем постепенного обобщения удобных частных случаев, рядом счастливых проблесков блуждания по сторонам. Я могу сравнить себя с путником, который предпринял восхождение в гору, не зная дороги; долго и с трудом забирается он и часто вынужден возвращаться назад, ибо дальше нет прохода; то размышление, то случай открывает ему новые тропинки, они ведут несколько далее, и, наконец, когда цель уже достигнута, он, к стыду своему, находит широкую дорогу, по которой мог бы подняться, если бы сумел верно отыскать начало», – писал Г. Гельмгольц, описывая процесс своего творчества.

Характерно, что в обоих случаях, приведенных здесь из рассказов самих ученых, новые идеи явились после того, как напряженная работа сменялась отдыхом. В этом, наверное, одна из причин разгадки процесса научного творчества. Но на этот вопрос, пожалуй, лучше смогут ответить специалисты: физиологи и психологи. Отметим только, что ученому важно всегда уметь распределить свои силы, найти время и для активного отдыха.

Из истории науки известны и другие примеры рождения открытий, на которые влияли также иные факторы. Хорошей иллюстрацией является появление неевклидовой геометрии. Молодой Николай Иванович Лобачевский (1792–1856) долгое время работал в школе для взрослых и каждый раз не был удовлетворен объяснением ученикам очевидности постулата о непересекаемости параллельных линий. Молодой ученый серьезно задумался над этой проблемой. Где же выход? Целеустремленность, настойчивость, обширные и глубокие знания, умение по-новому посмотреть на старое и привели к рождению неевклидовой геометрии.

Может это единичный пример? Жизнь и деятельность многих всемирно известных ученых не позволяет сделать такое заключение. Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907) читал лекции по основам химии и одновременно работал над монографией. Работа продвигалась очень медленно: ученый не мог так описать свойства химических элементов, чтобы их легко могли запомнить студенты. Проходили дни, недели, но положение от этого не изменилось: написание монографии не продвигалось. И вдруг Дмитрий Иванович получил письмо – он срочно должен был уехать из Петербурга в деревню. Ученый заторопился и неожиданно для

себя обнаружил ряд ценных мыслей, которые тут же, на обороте только что полученного письма, записал. Он понял, что главное в решающей проблеме – сближение групп химических элементов по величине атомного веса. Он остался. Начал усиленно работать. От чрезмерного напряжения (трое суток не спал) ученый заснул и, что удивительно, во сне увидел, – как потом вспоминал, – таблицу, где элементы были расставлены так, как требуется. В две недели обоснование открытия было закончено. Так родилась знаменитая таблица Менделеева – периодическая система химических элементов.

Характерно, что и Шрёдингер нашел свои знаменитые уравнения квантовой механики в процессе объяснения работы Луи де Бройля группе аспирантов Цюрихского университета, а теорема Отока появилась, когда математик предложил студентам в одной из задач доказать, что интеграл, взятый по контуру, связан с величиной потока, проходящего через этот контур.

Свое гениальное открытие Лев Николаевич Гумилев, сын изветных поэтов Анны Андревны Ахматовой и Николая Степановича Гумилева, сделал в тюрьме, в «крестах». Именно там у него возникла мысль о мотивации человеческих поступков в истории, которая и вывела его на концепцию этногенеза. Почему, например, Александр Македонский шел в Индию и Среднюю Азию, хотя понимал, что там удержаться не мог. И Гумилеву вдруг пришло в голову, что его что-то толкало, что-то такое, что было внутри него. И Лев Николаевич назвал это пассионарностью. Он писал: «Каждый этнос развивается как любая система: через фазу подъема к акматической фазе, т. е. фазе наибольшего энергетического накала, затем идет довольно резкий спад, который выходит плавно на прямую – инерционную фазу развития, и как таковой он затем постепенно затухает, сменяясь другими этносами. К социальным соотношениям, например к формациям, это не имеет прямого отношения, а является как бы фоном, на котором развивается социальная жизнь.

Эта энергия живого вещества биосферы всем известна, все ее видят, хотя отметил ее значение я первый, и сделал я это размышляя в тюремных условиях над проблемами истории. Я обнаружил, что у некоторых людей в большей или меньшей степени существует тяга к жертвенности, тяга к верности своим идеалам (под идеалом я понимаю далекий прогноз). Эти люди в большей или меньшей степени стремятся к осуществлению того, что для них является наиболее дорогим, чем личное счастье и личная жизнь. Этих людей я назвал пассионариями, а качество это я назвал пассионарностью.

Это не теория «героя и толпы». Дело в том, что эти пассионарии находятся во всех слоях того или иного этнического или общественного коллектива, но количество их плавно снижается со временем. Но цели у них иногда бывают единые – правильные, подсказанные нужной в данном случае доминантой поведения, а в ином случае – противоречат им. Поскольку это энергия, то она от этого не меняется, она просто показывает степень их (пассионарности) активности.

Эта концепция позволила мне определить, почему возникают подъемы и спады народов: подъемы, когда количество таких людей увеличивается, спады – когда оно уменьшается. Есть посредине оптимальный уровень, когда этих пассионариев столько, сколько нужно для выполнения общих задач государства, или нации, или класса, а остальные работают и соучаствуют в движении вместе с ними».

Интересны наблюдения и всемирно известного исследователя, основателя геохимии, биогеохимии, радиогеологии Владимира Ивановича Вернадского (1863–1945). Он отмечал: «Взрывы научного творчества, повторяющиеся через столетия, указывают... на то, что... повторяются периоды, когда скопляются в одном или нескольких поколениях, в одной или многих странах богато одаренные личности, те, умы которых создают силу, меняющую биосферу. Их рождение есть реальный факт, теснейшим образом связанный со структурой человека, выраженной в аспекте природного явления».

Откуда же взялся первоначальный толчок?

В. И. Вернадский в 1908 г. читал заметку во французской газете о перелете саранчи из Африки в Аравию и обратил внимание на то, что масса скопища насекомых была больше, чем запасы всех месторождений меди, цинка и олова на всей Земле. Он был гений и потому задумался о том, какова энергия, которая подняла этих насекомых и бросила их из цветущих долин Эфиопии в Аравийскую пустыню на верную смерть. Следовательно, биогеохимическая энергия живого вещества биосферы – не мистическая, а обыкновенная, аналогичная электромагнитной, механической, тепловой, гравитационной. Большею частью она находится в гомеостазе – неустойчивом равновесии, но иногда наблюдаются флуктуации – резкие подъемы и спады. Таким толчком, по Гумилеву, является космическое облучение.

О чем говорят факты и примеры?

Так ли уж случайно происходили открытия, как это на первый взгляд некоторым кажется? Анализ показывает, что поводом к многим из них служило желание как можно яснее, но в то же время аргументированно донести до студентов, слушателей знания по той или иной проблеме. Когда это не получалось, ученые сосредотачивали на «белых пятнах» незнания все свои знания, энергию, силы и опыт, морально настраивали себя на то, чтобы преодолеть этот барьер незнания. В других случаях толчком к открытию явились подсказки природы, в третьих – критическое состояние ученого, когда необходимо мгновенно на что-то конкретное решиться и т. д. Альберт Эйнштейн (1879–1955) со свойственным ему юмором однажды на вопрос как рождаются научные открытия ответил: очень просто, все люди знают, что этого сделать нельзя, приходит не очень сведущий человек, который еще не знает, что нельзя, начинает пробовать и у него получается. Понятно, это шутка. А если серьезно, то за такими «случайностями» скрыты, как правило, многочисленные годы совсем не случайного труда. Научное открытие – логическое следствие напряженной, порой изнурительной работы.

Никто не делает внезапных открытий. Наука продвигается вперед шаг за шагом, и труд любого человека зависит от труда его предшественников. И если кто-либо говорит о внезапном, неожиданном открытии, можно быть уверенным, что оно созрело в результате влияния одних людей на других, и именно это взаимное влияние открывает необычные возможности прогресса науки.

Анализ примеров говорит и о том, что большие открытия были сделаны при объяснении тех или иных положений научной мысли слушателям. В связи с этим представляется необходимым научным сотрудникам научно-исследовательских отраслевых и академических институтов иметь возможность читать определенный курс лекций студентам, аспирантам, а иногда и даже школьникам. При этом, как правило, возникают как у слушателей, так и у преподавателей многочисленные вопросы, многочисленные проблемы, которые раньше и не могли появиться. А ведь они могут дать и дают толчок, повод, импульс к рождению новых открытий.

История науки показывает, что никогда не следует проходить мимо неожиданных и непонятных явлений, с которыми невзначай встречаешься в эксперименте. Самое важное в эксперименте – это вовсе не то, что подтверждает уже существующую, пусть даже вашу собственную теорию (хотя это тоже, конечно, нужно). Самое важное то, что ей ярко противоречит.

Поэтому очень важно обращать внимание на непонятные явления, не отмахиваться от них, думая, что это случайность, всякий раз надо тщательно, экспериментально обследовать эти непонятные явления. В большинстве случаев они действительно окажутся ошибкой опыта, либо объяснятся просто. Но изредка они дадут начало крупному новому открытию, которое вызовет существенно новый шаг вперед в науке.

Закономерен вопрос: а может ли каждый сделать научное открытие? В принципе, каждый из нас со дня рождения, пожалуй, с каждым годом делает для себя все больше и больше новых открытий. Но великие из них, сделанные не для себя, а прежде всего для общества, появляются очень редко и очень мало. И чем значительнее они, тем меньше их, иначе, как метко заметил академик П. Л. Капица, они не были бы такими великими. Петр Леонидович уверен, что в большой науке значительных успехов могут достичь только глубоко одаренные, творчески относящиеся к работе люди. Таких людей в науке немного. Их не может быть много: ведь, крупных, всемирно известных писателей, композиторов, художников, актеров в стране также мало. Иначе и быть не может: если их будет много, то они не будут выдающимися. Но великим личностям науки необходимо создать такие условия, при которых максимально использовались бы их знания, силы, опыт.

Черты характера ученого

Трудно предписать заранее, практически это даже невозможно сделать, каким должен быть ученый, какие черты характера он должен иметь, чтобы оставить заметный след в науке. История науки на этот счет имеет самые разнообразные примеры. Тем не менее, имеются некоторые черты более или менее общие для всех. Это прежде всего трудолюбие, увлеченность, любознательность, самокритичность, простота и ясность мышления, сильная интуиция, доброжелательность к людям, щедрая отдача знаний и личное обаяние. О некоторых из них пойдет речь подробнее.

Порой у части молодежи, особенно школьников, незнающих специфики научного труда, создается ложное представление о его легкости. Возможно, так получается потому, что мы всегда видим, читаем, слышим о результатах деятельности ученых, а сам процесс творчества уходит на второй план. Нередко о нем вообще не знают. В этом часто виновны сами ученые, недостаточно освещающие свой творческий поиск. Итог работы заслоняет собой бессонные ночи, анализ тысяч мыслей, сомнения, многочисленные неудачи, после которых порой хочется все бросить и не заниматься больше исследуемой проблемой. Но чем труднее она решалась, тем ценнее она для ученого.

Карл Маркс писал, что широкой столбовой дороги в науке нет и добраться до сияющих вершин сможет только тот, кто, не страшась усталости, карабкается по каменистым тропам. Поэтому трудолюбие должно быть одной из характерных черт каждого ученого. В своем потенциале человек может быть даже талантливым, гениальным, но если он не будет работать над собою, то ничего из этого не получится. Не случайно, что иногда менее способный, но более трудолюбивый человек достигает в науке большего, чем способный, но неорганизованный. Идеи сами по себе не приходят – они рождаются в муках и радостях, в постоянном и целенаправленном труде. Альберту Эйнштейну часто задавали вопрос, сколько часов он работает, и он всегда затруднялся ответить, потому что для него работать значило думать. Иногда же он сам спрашивал кого-нибудь из знакомых: «Сколько часов в день Вы работаете?». И когда получал ответ – восемь или десять, пожимал плечами и говорил: «Я не могу так долго работать. Я не могу работать больше четырех-пяти часов в день, я не трудолюбивый человек».

В действительности А. Эйнштейн отдавался творческой работе полностью, всецело, что давало ему большое удовлетворение и делало творческий труд более эффективным.

Ученый никогда не останавливается в своем устремлении к познанию истины. Таким был Николай Иванович Вавилов (1887–1943). Его работоспособность являлась поистине потрясающей. Закрываясь плащом от проливного дождя, он с раннего утра долго ездил по опытным участкам. И не раз его сотрудники задумывались над вопросами: что заставляет Николая Ивановича, академика, ученого с мировым именем, вставать на рассвете и на тачанке колесить по размокшей степи для того, чтобы посмотреть лесные посадки? Разве многие агрономы интересуются этим? Как может один человек постигнуть большие вопросы происхождения, географии и систематики культурных растений, сложнейшие спорные проблемы генетики и сверх всего – глубоко вникать в дело интродукции древесных пород в степи?

По свидетельству всех, кто близко знал Вавилова, он спал в сутки не более четырех-пяти часов, и это его вполне удовлетворяло. Казалось, природа наделила организм ученого какими-то особыми физическими качествами, специально приспособленными к той гигантской работе, для которой он был предназначен. В институте растениеводства ему приносили вечером поступившую за сутки литературу, и он успевал посмотреть или прочесть ее всю за ночь. В путешествии он удовлетворялся короткими отрезками времени для сна, успевая выспаться при переездах в автомашине и доводя своих спутников до переутомления.

Директор института хлопководства во Флориде, профессор Харланд, по воспоминаниям академика ВАСХНИЛ Н. А. Майсурына, по приезду в СССР рассказывал, что после посещения Вавиловым их института сотрудникам пришлось дать трехдневный отдых.

Настоящую свою работу Николай Иванович начинал после конца рабочего дня. Прошедшие часы его не утомляли, и, полный энергии, он усаживался в кресло, склоняясь над рукописью, книгой или картой. Пустел институт, уходили посетители, а он, увлеченный работой, сидел допоздна, когда всецело можно обратиться к науке и перестать чувствовать себя директором и руководителем двух крупнейших научных институтов – Всесоюзного института растениеводства, Института генетики АН СССР, президентом ВАСХНИЛ.

Он был неукротим, не умел отдыхать или «ничего не делать». Ехал ли он поездом, плыл ли на пароходе, летел ли на самолете, он всегда, едва заняв свое место, доставал книги, бумаги и начинал работу, не обращая никакого внимания на окружающих. Кратким отдыхом была для него беседа со спутником.

Характерно, что сам Николай Иванович никогда не жаловался на утомление или усталость, хотя никогда не пользовался отпуском. Темпы его жизни и особенно темпы его научной работы в состоянии были выдержать только те, кто был подлинно предан науке.

Известный русский физиолог Иван Петрович Павлов (1849–1936) любил и уважал труд. И не случайно, что первый вопрос новому сотруднику, желавшему попасть в его лабораторию, выяснял работоспособность человека, его желание работать: «Сколько времени можете работать? Что может отвлечь? Семья? Жилищные трудности?» Главное для него – дело. И делу науки он посвятил всего себя без остатка. Так старался подходить Иван Петрович и к другим.

Настоящий ученый просто не мыслит себя без труда. Великий математик Христиан Гюйгенс, по запискам его современников, в свободное время занимался не математикой, а физикой. То, что для других было утомительным занятием, для него было развлечением, так как без работы полезного занятия он для себя не знал.

Леонард Эйлер обладал удивительной работоспособностью и колоссальной памятью на числа – помнил шесть первых степеней всех чисел до ста. Однажды за трое суток Эйлер произвел столько вычислений, что другим академикам пришлось бы трудиться несколько месяцев! Правда, от нечеловеческого напряжения на четвертые сутки Эйлер ослеп на один глаз, а к шестидесяти годам совсем утратил зрение. И еще целых пятнадцать лет, погруженный в вечный мрак, он диктовал свои математические выкладки сыну Ивану, академиком Николаю Ивановичу Фуссу (1735–1825), Степану Яковлевичу Румовскому (1734–1812), Михаилу Евсеевичу Головину (1756–1790).

До чего был талантлив один из родоначальников ядерной физики, датский ученый, Лауреат Нобелевской премии Нильс Бор, тем не менее он очень придирчиво, скрупулезно относился к каждой фразе. Исследователь стремился, «чтобы каждая фраза звучала именно так, как того желал Бор, – все это характерно для него», – писала Рут Мур о Нильсе Боре. Ни одна его статья не увидела света без такой же упорной работы. Он очень хотел, чтобы каждое его слово было точным – как для сегодняшнего дня, так и для будущего. И это было уже не только трудолюбием, но и большой культурой в работе.

Вступающим в науку необходимо запомнить, что труд ученого требует максимального напряжения и сосредоточения всех умственных и физических сил, постоянной и упорной работы над собою. Труд ученого не легче труда сталевара или шахтера. Он также необходим для общества, как труд хлебороба или рабочего. Поэтому ученому нужно непрерывно, систематически трудиться над совершенствованием методов своей работы.

Однако одного трудолюбия мало. Необходимо быть любознательным. «Без любознательности, – писал Л. Ландау, – нормальное развитие человека, по-моему, немислимо. Отсутствие этого драгоценного качества зримо при всяком столкновении с куцом интеллектом, со скучным старичком любого возраста». Не утратить великий дар детства – способность удивляться

– очень долго – это тоже великое благо человека. К сожалению, не каждый им располагает. Тем более мы должны развивать эти качества уже со школьной скамьи.

Любознательность всегда граничит с увлеченностью. Ученый это и увлеченный человек, беспредельно преданный науке, энтузиаст своего дела. В связи с этим он всегда и везде поглощен своей работой, влюблен в нее. Трудно сказать, что, работая увлеченно, он отдыхает и что отдыхая – работает. Он всегда на боевом посту науки, если его что-то сильно не отвлекает.

Подтверждением этого является один из примеров жизни и деятельности И. В. Курчатова. По воспоминаниям Абрама Федоровича Иоффе (1880–1960), «Игорь Васильевич был беспредельно предан науке и жил ею. Почти систематически приходилось в полночь удалять его из лаборатории. Каждому молодому физика представлялась заманчивой посылка его в лучшие заграничные лаборатории, где можно познакомиться с новыми людьми, новыми методами научной работы. Двадцать научных сотрудников физико-технического института удалось направить за границу на сроки от полугода до двух лет. В течении нескольких лет такая возможность была и у Игоря Васильевича. Но он все откладывал ее осуществление: каждый раз, когда надо было выезжать, у него шел интересный эксперимент, который он предпочитал поездке».

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

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