

НАУКА, НЕ-НАУКА И ВСЕ-ВСЕ-ВСЕ



Гении могут заставить вас одновременно смеяться и задумываться на весьма серьезные темы.

«New York Times»

РИЧАРД ФЕЙНМАН

Великие ученые и их открытия

Ричард Фейнман

Наука, не-наука и все-все-все

«АСТ»

1998

УДК 53(092)(73)

ББК 22.3г

Фейнман Р. Ф.

Наука, не-наука и все-все-все / Р. Ф. Фейнман — «АСТ»,
1998 — (Великие ученые и их открытия)

ISBN 978-5-17-099065-8

Ричард Фейнман не раз признавался, что строгий порядок, красота и гармония окружающего мира с самого раннего детства приводили его в восхищение и вызывали непреодолимое желание проникнуть в его тайны. Радость узнавания была столь глубокой и искренней, что ему захотелось разделить ее вместе со всеми, что и сподвигло его стать страстным популяризатором науки. Его знаменитые лекции для гуманитариев вошли в легенду и привлекли в науку не одно поколение молодежи. Предлагаемый сборник, в который включены ранее не публиковавшиеся лекции, прочитанные Фейнманом в Вашингтонском университете в 1963 году, открывает знаменитого ученого с новой стороны – как человека, имеющего весьма оригинальное и интересное мнение о конфликте между наукой и религией, о том, можно ли доверять политикам, о нетрадиционной медицине и даже о воспитании детей и посещении Земли НЛО. Публикуется с разрешения издательства Basic Books, an imprint of Perseus Books, a division of PBG Publishing, LLC, a subsidiary of Hachette Book Group, Inc. (США) при содействии Агентства Александра Корженевского (Россия).

УДК 53(092)(73)

ББК 22.3г

ISBN 978-5-17-099065-8

© Фейнман Р. Ф., 1998

© АСТ, 1998

Содержание

Лекция 1. Неточность науки	7
Лекция 2. Сомнительные ценности	16
Конец ознакомительного фрагмента.	17

Ричард Фейнман

Наука, не-наука и все-все-все

© Michelle Feynman and Carl Feynman, 1998

© Школа перевода В. Баканова, 2016

© Издание на русском языке AST Publishers, 2017

Лекция 1. Неточность науки

Мне хотелось бы обратиться непосредственно к влиянию науки на идеи человека в прочих областях – именно этот предмет пожелал осветить мистер Джон Данц. На первой лекции я намерен поразмышлять о природе науки, особое внимание уделив сомнениям и неопределенности. На второй лекции я расскажу о влиянии научных взглядов на вопросы политики, в особенности на вопрос о врагах государства, а также на религиозные проблемы. На третьей лекции я расскажу, как на меня смотрит общество; я мог бы сказать – «на человека науки», но «на меня» будет точнее, а также что могут нам принести будущие научные открытия в плане общественных проблем.

Что мне известно о религии и политике? Некоторые мои друзья здесь, на отделении физики и еще кое-откуда, смеялись и говорили: «Хотел бы я послушать. Никогда не замечал, чтобы ты интересовался такими вещами». То есть, подразумевали они, интересоваться-то я интересовался, но не мне о них рассуждать.

Человек, говорящий о влиянии идей одной области на идеи в другой области, всегда рискует выставить себя дураком. В наши дни узкой специализации слишком мало найдется людей, которые разбирались бы в двух разных областях знания достаточно глубоко, чтобы не опозориться в одной или другой.

Идеи, о которых я собираюсь рассказать, не новы. Я не скажу сегодня ничего такого, чего не знали бы философы семнадцатого века. Зачем тогда это повторять? Затем, что каждый день рождаются новые поколения людей. Затем, что на протяжении всей нашей истории рождаются великие мысли – но они не проживут долго, если их не передавать из поколения в поколение – целенаправленно и понятно.

Некоторые старые мысли стали настолько общеизвестными, что незачем говорить о них или объяснять их снова. Однако, насколько я вижу, о проблемах, связанных с развитием науки, задумывается далеко не каждый. Хотя многие, конечно, задумываются. И особенно в университете многие задумываются, а значит, вы – не совсем та аудитория, что мне нужна.

Нелегкое дело – рассуждать о перекрестном влиянии идей из разных областей, и я начну с того конца, который мне известен. А известно мне про науку. Я знаю ее понятия и методы, источники ее развития и образ ее мыслей. И стало быть, в первой лекции я буду говорить о науке, которую знаю, а наиболее смешные утверждения оставлю на остальные две лекции, на которых, я полагаю, слушателей, как обычно, будет меньше.

Что такое наука? Этим словом обозначают одну из трех вещей, а то и все три разом. Думаю, точность тут необязательна: вовсе ни к чему всегда быть очень уж точным. Иногда «наука» означает особый метод изучения. Иногда – массив знаний, обретенных в результате изучения. Иногда – нечто новое, что вы можете создавать в результате познания, сам процесс создания нового. Последнее обычно называется технологией, но если вы заглянете в научный раздел журнала «Тайм», то увидите, что пятьдесят процентов там об открытиях, а пятьдесят – о том, как их можно использовать. И потому в обиходное понимание науки отчасти входит и технология.

Я намерен обсудить три аспекта понятия «наука» в обратном порядке. Начну с процессов создания нового – с технологии. Самая очевидная характеристика науки – это ее применение, то есть тот факт, что благодаря науке человек имеет возможность что-то создавать. Последствия такой возможности вряд ли нуждаются в обсуждении. Без развития науки не было бы промышленной революции. Производство пищи в количествах, достаточных для столь большого населения, способность держать под контролем болезни... даже то, что есть свободные люди и для производства не нужен рабский труд, – все это, надо думать, результат развития науки и средств производства.

Способность что-то создавать не сопровождается инструкцией, использовать ли созданное для хорошего или для плохого. Продукт нашей способности может быть плохим – а может быть хорошим, в зависимости от того, как он применяется. Нам нравится усовершенствованное производство, но автоматизация несет с собой проблемы. Мы рады развитию медицины, но возникает вопрос о контроле рождаемости и о том, что никто не умирает от болезней, которые мы побороли. Или вот изучение бактерий – в секретных лабораториях люди изо всех сил изобретают бактерии, против которых никто не найдет никакого средства. Мы рады развитию воздушного транспорта, и нас впечатляют огромные самолеты, однако мы отлично понимаем все ужасы войны в воздухе. Мы рады возможности общения между народами, но нам не нравится, что нас можно так легко отследить. Нас воодушевляет возможность проникнуть в космос – но и там, несомненно, возникнут трудности. Самые известные из подобных проблем – это разработки в области энергии ядра и связанные с ними очевидные осложнения.

Имеет ли наука ценность?

Думаю, способность что-то создавать однозначно имеет ценность. Послужит ли результат добру или злу, зависит от того, как использовать созданное, но сама способность, безусловно, ценна.

Однажды на Гавайях меня повели посмотреть буддийский храм. И там один человек мне сказал: «Я вам кое-что скажу, и вы никогда этого не забудете». И сказал: «Каждому человеку дается ключ от небесных врат. Он же отпирает и врата ада».

В каком-то смысле наука – ключ от небесных врат, но им можно открыть и врата ада, а где какие – на то инструкции нет. Выбросить ключ и лишиться возможности попасть в рай? Или же потрудиться и выяснить, как правильно им пользоваться? Это, конечно, очень серьезный вопрос, но нельзя пренебрегать ценностью ключа, отпирающего врата рая.

Все важнейшие проблемы отношений между обществом и наукой лежат в этой же плоскости. Когда ученому говорят, что он должен чувствовать ответственность за свои действия перед обществом, речь на самом-то деле идет о применении науки. Если вы занимаетесь разработками в области ядерной энергии, то должны понимать, что ее можно использовать во вред. Стало быть, можно ожидать, что в речи ученого о проблемах науки это и станет самым важным вопросом. Но я больше не буду об этом говорить. Думаю, считать подобные проблемы научными – преувеличение. Они в гораздо большей степени гуманитарные. Факты таковы: нам ясно, как создавать, и не ясно, как созданное контролировать, и это не научная проблема. Не такая, в которой хорошо разбираются ученые.

Позвольте объяснить, почему я не хочу поднимать эту тему. Некоторое время назад, году в 1949-м или 1950-м, я был в Бразилии – преподавал физику. В те дни существовала программа технической помощи развивающимся странам, очень интересная – всем хотелось помочь отстающим странам. А нуждались они, конечно, в новых технологиях.

В Бразилии я жил в Рио. Склоны гор застроены домишками из вывесок, старых досок и тому подобного, и люди там живут очень бедно. Ни водопровода, ни канализации. Когда им нужна вода, они ставят на голову старую канистру из-под бензина и спускаются с горы. Ищут, где идет стройка – потому что там есть вода для разведения цемента. Набирают в канистры воду, ставят на голову и поднимаются обратно. А сточные воды просто стекают куда попало. Грустно.

Неподалеку от этих районов – роскошные застройки Копакабаны, прекрасные квартиры и всякое такое.

И я говорю своему приятелю: «Разве это техническая проблема? Они что – не умеют прокладывать трубы? Не могут хотя бы провести воду наверх – чтобы людям по крайней мере с пустыми канистрами подниматься, а с полными – спускаться?»

Итак, речь идет не о новых технологиях. Нет, конечно, ведь рядом, в прекрасных апартаментах есть и водопроводы, и насосы. Теперь-то мы все понимаем. Теперь нам ясно, что это

вопрос экономической помощи, однако неизвестно, есть ли от нее польза. А тему – сколько стоит провести в горы трубу и поставить насос – не имеет смысла обсуждать.

Хотя мы не знаем, как решить эту проблему, я хотел бы подчеркнуть, что мы попытались сделать и то и другое – поделиться технологиями и помочь материально. Обе попытки принесли только разочарование, и теперь мы ищем иные пути. И, как вы увидите позже, на мой взгляд, это обнадеживает. По-моему, поиск новых решений – лучший способ добиться чего угодно.

Итак, практические аспекты науки, то есть вещи, которые мы можем создавать, настолько очевидны, что далее о них говорить незачем.

Другой аспект науки – ее содержимое, то есть то, что мы узнаем. Это ее плоды, это награда старателю, радость, которая есть плата за умственную работу, за тяжкий труд. Наш труд – не ради практического применения. Он – ради того наслаждения, которое дают открытия. Наверное, большинство из вас это понимает. До тех, кто не понимает, я вряд ли смогу донести в лекции этот важный аспект науки, ее радостную составляющую, истинную причину существования науки. А не понимая ее, вы не поймете вопроса в целом. Вы не поймете науки и ее отношений с чем бы то ни было, если не в состоянии понять и оценить всей грандиозности нашего века. Вы не стоите своего века, если не видите, какое это великое приключение и как все это прекрасно и увлекательно.

Думаете – ничего интересного? Как бы не так! Объяснить очень трудно; я постараюсь дать общее представление. Давайте с такого примера.

Когда-то люди считали, что Земля наша находится на спине слона, стоящего на черепахе, которая плавает в бездонном море. Конечно, где находится море – вопрос отдельный. Ответа они не знали.

Такие представления были результатом фантазии. Красиво и поэтично. А наши теперешние представления? Не интересные? Наш мир – вращающийся шарик, а люди бегают по нему со всех сторон, некоторые вверх тормашками. И все это крутится, словно вертел над большим очагом. Такая теория куда романтичнее, куда увлекательнее! А что нас держит? Сила притяжения, которая действует не только на поверхности Земли, сила, благодаря которой наша планета имеет круглую форму, Солнце остается единым целым, и благодаря которой Земля вокруг него вращается, хотя и неплохо было бы держаться подальше.

Гравитация властвует не только над звездами, но и в пространстве меж ними; она собирает их в огромные галактики, раскинувшиеся на бесконечных пространствах.

Такую Вселенную описывали многие, но ее границы известны столь же мало, как дно бездонного моря из древней концепции мира – они столь же таинственны и внушают трепет, и концепция наша столь же неполна, как и та, предыдущая.

Воображение природы намного, намного богаче воображения человека. Люди, которым это не приходило в голову, никогда и не понимали, какое великое чудо – природа.

О Земле и времени. Вам встречались где-нибудь, хоть у одного поэта, строки про время, которые можно сравнить с настоящим временем, с долгим и медленным процессом эволюции?.. Нет, пожалуй, я начал слишком издалека. Сначала была Земля без всякой на ней жизни. Миллиарды лет крутился шарик – закаты, океанские волны, звуки, и некому было все это оценить. Способны ли вы постичь, оценить или принять к сведению, каково значение мира без всякой в нем жизни? Мы настолько привыкли смотреть на него с точки зрения живых существ, что не в силах понять, как это – «нет жизни», а ведь большую часть времени в мире не было ничего живого. И почти везде во Вселенной, вероятно, нет никакой жизни.

А сама жизнь? Внутренние механизмы жизни, ее химический состав – это нечто потрясающее. И, как выясняется, все живое связано со всем живым. Есть молекула хлорофилла, вещества, нужного растениям для выработки кислорода, по форме почти квадрат, состоящий из колец, похожих на бензольные. И хотя животные вроде нас очень далеки от растений, в

нашей кислородосодержащей системе, в крови, в гемоглобине есть такие же интересные квадратные молекулы. Вместо атома магния у них в центре атом железа, и потому они не зеленые, а красные, хотя строение у них то же самое.

Протеин бактерии и протеин человека – одинаковы. Недавно открыли, что механизм производства протеина в бактерии может получать приказ от эритроцитов производить протеин эритроцитов. Разные формы жизни очень похожи. Общность химии живых существ просто фантастическая – и прекрасная. А мы, люди, возгордились и не признаем нашего родства с животными.

Или возьмем атомы. Как красиво – из шариков складывается рисунок кристаллической решетки. То, что выглядит неподвижным, – например, стакан воды, несколько дней стоящий накрытый крышкой, – на самом деле наполнено движением: атомы улетают с поверхности, носятся туда-сюда и возвращаются. То, что нашему невооруженному глазу кажется полным покоем, на самом деле дикая и быстрая пляска.

Опять же было обнаружено, что весь мир состоит из тех же самых атомов – звезды состоят из такой же материи, что и мы с вами. Возникает вопрос: откуда взялась эта материя? Не откуда взялась жизнь или откуда взялась Земля, а откуда взялась материя жизни и материя Земли. Возможно, ее извергла какая-нибудь взорвавшаяся звезда, как и теперь некоторые звезды взрываются. Потом этот ошметок ждет четыре с половиной миллиарда лет, меняется, эволюционирует, и вот некое странное существо стоит здесь и выступает перед такими же странными существами. Что за удивительный мир!

Или возьмем человеческую физиологию. Не важно, о чем говорить. Достаточно чуть пристальнее посмотреть на предмет, и увидишь, что ничего нет увлекательней правды, этой золотой жилы, обнаруженной кропотливым трудом ученого.

Представим, например, кровеносную систему. Девушка эффектно прыгает через скакалку. Что происходит внутри девушки? В ней пульсирует кровь, бегут по нервным клеткам сигналы – и насколько же быстро мозг получает сообщение от мышц ног «мы касаемся земли» и отдает им приказ напрячься, а то пяткам будет больно? А она прыгает, и уже другие мышцы получают приказ от других нервных клеток: «раз-два-три, О’Лири, раз-два-три...» А девушка, возможно, как раз в этот момент улыбается какому-нибудь профессору физиологии, который за ней наблюдает, и в улыбке участвуют те же механизмы!

Теперь электричество. Притяжение плюса и минуса настолько сильно, что в любом обычном веществе положительные и отрицательные заряды точно сбалансированы, все друг к другу притягивается. Очень долго о существовании электричества и не догадывались, пока кто-то не потерял кусок янтаря и тот не притянул листок бумаги. Сегодня, разбираясь с этими примерами, мы убеждаемся, что в нас запрятано удивительное количество механизмов. И все равно наука себя еще не исчерпала.

В поисках примеров я прочитал «Историю свечи» Фарадея – курс из шести лекций для детей. Идея у всех у них общая: на что бы вы ни смотрели, если вы смотрите достаточно пристально, вы увидите целую вселенную. Так он и поступил – рассмотрел все, связанное со свечой: процесс горения, ее состав и т. д. А в предисловии, где описывалась биография автора и некоторые из его открытий, говорилось: «Фарадей выяснил, что электрический заряд, необходимый для электролиза, прямо пропорционален массе осаждаемого вещества». Далее сообщалось, что обнаруженные им закономерности сегодня применяются в процессе хромирования, а также анодирования алюминия и множестве других промышленных процессов. Мне такое заявление не нравится. Вот что сказал об одном из своих открытий сам Фарадей: «Атомы вещества, так или иначе, обладают электрическими силами или же как-то с ними связаны, чем и объясняются их свойства, в том числе и мера химического сродства».

То есть он обнаружил, что фактор, определяющий, как соединяются атомы, определяющий сочетание атомов железа и кислорода, образующих окись железа, вот каков: некоторые

атомы электрически положительны, а другие – электрически отрицательны, и они притягиваются в определенных соотношениях. Он обнаружил, что явление электричества связано с атомами. Это важное открытие, но важнее другое: то был один из самых замечательных моментов в истории науки, один из тех редких моментов, когда пересеклись две ее огромные области. Фарадей неожиданно открыл, что два совершенно разных явления, оказывается, суть две стороны одного.

Электричество уже изучалось, изучалась и химия, – и вдруг выясняется, что это две стороны одного и того же явления: химических процессов в результате действия электрических сил. И потому просто сказать, что до сих пор те же принципы применяются в хромировании, – непозволительно.

А газеты, как вы знаете, готовы любое открытие в области физиологии описать одной строкой: «ученый считает, что открытие может применяться для лечения рака». Но о ценности открытия как такового они ничего не могут сказать.

Попытки понять, как устроен мир, представляют собой самую суровую проверку умственных способностей человека. Она подразумевает и некоторое трюкачество, хождение по канату логики – нужно пройти и не сделать ошибки в предсказании того, что будет. Примеры тому – квантовая механика и релятивистские теории.

Третий аспект предмета моей лекции – наука как метод познания. Этот метод основан на принципе, что судить о существовании чего-либо можно только на основе наблюдения, исследования.

Все аспекты и характеристики науки становятся ясны, если мы понимаем, что последний и окончательный судья истинности идеи – исследование. Однако «доказать» в данном случае означает «проверить» – так же как стопроцентно надежный тест на алкоголь проверяет наличие алкоголя. Это можно сформулировать следующим образом: «исключение проверяет правило». Или скажем иначе: «исключение доказывает, что правило неверно». Таков принцип науки. Если в правиле есть исключение, и его можно подтвердить с помощью исследования, то правило неверно.

Исключения из любого правила в высшей степени интересны сами по себе, так как они показывают неверность правила. И очень увлекательно выяснять, каково же верное правило, если таковое имеется. Исключение изучается наряду с другими обстоятельствами, дающими похожие результаты. Ученый старается найти и другие исключения и определить их особенности – и процесс этот всегда интересен и удивителен. Ученый не желает скрыть, что правило неверно, вся увлекательность как раз заключается в противоположном. Он старается доказать свою ошибку – и как можно быстрее.

Принцип «все решает исследование» жестко ограничивает круг вопросов, на которые можно ответить. Они сводятся примерно к такому: «Что будет, если я сделаю то-то?» Можно попробовать – и узнать. А вопросы типа «Делать ли это?» и «Нужно ли это?» – уже совсем другое.

Но если предмет изучения не лежит в области науки, если его нельзя проверить исследованием, это не значит, что его не существует или что вопрос глупый или неверный. Мы же не стараемся доказать, что наука хороша, а все прочее не хорошо. Ученые берут то, что можно проверить исследованием, и таким образом находят то, что называется наукой. Однако остаются и другие вещи, для которых научный метод не годится. Это не означает, что они не важны. Они на самом деле по-своему самые важные. Когда вам требуется составить мнение, как действовать, всегда присутствует «нужно», а это не выведешь только из вопроса «что произойдет, если я сделаю то-то?». Вы скажете: мы же знаем, что произойдет, и решим, нужно оно или нет. Но так ученый поступать не должен. Вы можете вычислить, что произойдет, и лишь потом вам придется решить, нравится вам это или нет.

Принцип «главный аргумент – исследование» приводит нас к некоторым следствиям в техническом плане. Например, исследование не может быть приблизительным. Требуется большая точность. Быть может, в аппарат попала соринка и из-за этого изменился цвет – он не тот, как вы предполагали. Нужно проверять результат очень внимательно, а потом перепроверять, чтобы убедиться в соблюдении всех условий и в правильном истолковании результата.

Интересно, что эту методичность, которая есть благо, нередко понимают превратно. Когда кто-то говорит, что дело делается «по-научному», он часто подразумевает, что оно делается методично. Я слышал, как люди говорили о «научном» истреблении евреев в Германии. Ничего «научного» в этом истреблении не было, была лишь методичность. Вопрос об исследованиях и проверке результатов там и не поднимался. В Древнем Риме людей истребляли в каком-то смысле тоже «по-научному», да и в другие времена, когда наука была развита куда меньше, чем теперь, и исследованиям уделяли не слишком много внимания. В подобных случаях следует говорить не «научно», а «методично» или «систематически».

Существует ряд особых приемов, связанных с исследовательскими процессами, и многое из того, что называют философией науки, касается обсуждения этих приемов.

Пример тому – интерпретация результатов. Возьмем простой случай – известную шутку о человеке, который жалуется другу на таинственное явление: на ферме у него белые лошади съедают больше, чем черные. Он обеспокоен и не понимает, отчего так, а его друг высказывает предположение: просто белых лошадей больше, чем черных.

Звучит забавно, но подумайте, сколько подобных ошибок делается в разного рода суждениях и как часто встречаются случаи, когда просто белых лошадей больше. Научные рассуждения требуют определенной дисциплины ума, и мы должны придерживаться этой дисциплины, потому что подобные ошибки не нужны сегодня даже на самом низком уровне.

Другая важная характеристика науки – объективность. На результаты исследования нужно смотреть объективно, потому что самому экспериментатору один результат может нравиться больше, чем другой.

Вы проводите эксперимент несколько раз, и из-за каких-нибудь погрешностей вроде попавшей соринки результаты иногда получаются разные. Вам же не все подвластно. Вам хочется получить определенный результат, и когда он достигнут, вы говорите: «Ага, выходит именно так!» В следующий раз результат получается другой. А может, в первый раз попала соринка, а вы не заметили.

Хотя такие вещи кажутся очевидными, люди уделяют им недостаточно внимания, когда решают научные вопросы или вопросы, пограничные с наукой. Посмотрите, например, как вы анализируете рост или падение акций в зависимости от того, что сказал или чего не сказал президент.

Другой важный технический аспект – чем конкретнее правило, тем оно интереснее. Чем конкретнее заявление, тем интереснее его проверить. Если кто-то предположит, что планеты вращаются вокруг Солнца, потому что материя планет имеет тенденцию к движению, – назовем ее, скажем, «живость», эта теория сможет объяснить и некоторые другие явления. Значит, это хорошая теория? Нет, она далеко не так хороша, как предположение, что планеты движутся вокруг Солнца под действием центральной силы, которая обратно пропорциональна квадрату расстояния от центра. Вторая теория лучше, потому что она конкретнее – и явно не могла возникнуть случайно. Она настолько конкретна, что малейшее изменение в движении может показать ее неверность. Планеты, однако, болтаются туда-сюда, и согласно первой теории всегда можно сказать: таково уж проявление «живости».

Итак, чем конкретнее правило, чем оно сильнее, тем более оно подвержено исключениям, и тем интереснее и важнее его проверить.

Слова могут ничего не значить. Если они используются таким образом, что нельзя сделать четких выводов, как в моем примере с «живостью», тогда облеченное в них заявление

практически бессмысленно, ведь словами «объекты имеют тенденцию к подвижности» можно объяснить все что угодно. Много на этой ниве потрудились философы, которые говорят, что следует очень точно определять значение слов. Впрочем, я не совсем согласен. На мой взгляд, полная точность определений часто нецелесообразна, а иногда и невозможна; в общем-то, в основном невозможна, но сейчас я не стану об этом рассуждать.

Большая часть того, что многие философы говорят о науке, относится к техническим аспектам, связанным с попытками убедиться, что метод работает достаточно хорошо. Применимы ли эти технические аспекты в области, где исследование – не главный аргумент, я понятия не имею. Я вовсе не хочу сказать, что когда применяется метод, отличный от исследования, все должно делаться так же. В другой области, наверное, не так уж важна точность значения слов или конкретика правил, и т. п. Не знаю.

Среди всего этого я упустил нечто важное. Я сказал, что исследование – главный аргумент истинности идеи. Но откуда берется идея? Быстрый прогресс и развитие науки требуют, чтобы люди придумывали что-то, что нужно проверить.

В Средние века считалось, что главное – проводить много исследований, а уж исследования приведут к законам. Увы, так не получится. Требуется еще немало воображения. Поэтому следующее, о чем мы будем говорить, – откуда берутся идеи. Собственно, это не так уж и важно, лишь бы они были. У нас имеется способ проверить, верна ли идея, и он никак не связан с ее источником. Мы просто проверяем ее путем исследований, и нам не важно, откуда взялась идея.

Никакой авторитет не решает, хороша идея или нехороша. У нас больше нет необходимости обращаться к авторитетам, чтобы выяснить, верна ли она. Мы можем почитать труды какого-нибудь специалиста, и пусть он себе строит предположения – а мы уж постараемся выяснить, верны они или нет. Если неверны – тем хуже, значит, «авторитет» утратит часть своего авторитета.

Отношения между учеными раньше были натянутыми, как между большинством людей. Так было, скажем, на заре развития физики. Теперь в физической науке атмосфера очень хорошая. Научные споры сильно разбавлены смехом; обе стороны до конца не уверены и придумывают эксперименты и держат пари о результате.

В физике накоплено так много наблюдений, что почти невозможно придумать новую идею, отличную от уже высказанных, которая не противоречила бы уже проведенным исследованиям. Поэтому, когда вы от кого-то слышите что-то новое, вы только рады и не бросаетесь спорить.

Многие науки до этого еще не дошли, и положение в них такое же, как было в ранние дни физики – а там возникало множество споров, поскольку мало что было исследовано. Я об этом вот почему говорю: когда есть объективный способ установить истину, люди могут вполне обойтись без споров.

Многих удивляет, что в науке совершенно не важно, почему или как автор идеи вообще ее выдвигает. Вы его выслушиваете, и если речь идет о чем-то стоящем, о чем-то новом и не противоречащем явно нашим прежним наблюдениям, – тогда его идея нас интересует, тогда она важная. И незачем думать, сколько времени он этот вопрос изучал и почему хочет, чтобы его выслушали. Не важно, откуда берутся идеи. Настоящий их источник неизвестен: мы зовем его воображением, творческими способностями, это одно из тех свойств вроде упомянутой «живости».

Удивительно: люди не верят, что в науке необходимо воображение. Воображение необычное, интересной разновидности; оно совсем не такое, как у художника. Очень трудно представить что-то, чего никогда не видел, чтобы оно совпадало во всех деталях с уже известным, и не было бы еще изучено; более того, идею нужно четко сформулировать, а не высказать в общих чертах. Это и вправду трудно.

Вообще, существование законов, которые можно проверить, – само по себе чудо. Что можно открыть закон – например, закон обратной квадратичной зависимости гравитации – уже чудо. Оно дает нам возможность предсказывать – предполагать, каких результатов ждать от эксперимента, который мы только собираемся проводить.

Очень интересно и очень важно, что разные научные законы взаимно согласуются. Один закон не может дать один прогноз, а другой закон – другой прогноз. Таким образом, наука не принадлежит узкому специалисту – она всеобъемлюща. Атомы в физиологии, атомы в астрономии, электричестве, химии однотипны и подчиняются общим законам. Нельзя придумать нечто новое, что не имело бы отношения к атомам.

Интересно, как разум работает над разгадыванием законов, – и законы, по крайней мере в физике, могут быть редуцированы. Я приводил красивый пример редукции, где в одном законе объединяются физика и химия, но таких примеров много.

Правила, которые описывают природу, кажутся математическими. Это не есть результат того, что все решает исследование; им вовсе не обязательно быть математическими. Просто, как выясняется, мы выводим математические законы, по крайней мере в физике, которые работают и делают точные прогнозы. Опять же, почему природа подчиняется математике – тайна.

Я подхожу теперь к важному вопросу. Старые законы могут быть неверны. Как могут быть неверными исследования? Если результаты тщательно проверялись – как они могут быть неверны? Почему физикам вечно приходится переписывать законы? Ответ таков: во-первых, законы – это не исследования, во-вторых, эксперименты всегда неточны. Законы возникают из догадок, экстраполяций, а не из того, на что указывают исследования. Это просто удачные предположения, которые прошли через сито. Теперь у нашего сита дырочки поменьше, чем раньше, и закон в нем застревает.

Например, считалось – было доказано, – что движение не влияет на вес предмета. Если раскрутить волчок и взвесить его, а потом взвесить, когда он остановился, вес не изменится. Таков результат исследования. Мы, однако, не можем точно взвесить нечто, чей вес через десяток нулей после десятичного знака. Теперь мы знаем, что вращающийся волчок весит на несколько миллиардных долей больше, чем находящийся в покое. Если разогнать его вращение до скорости, близкой – на его краях – к 300 тысячам километров в секунду, то возрастание веса будет ощутимо – но не ранее. А скорость первых волчков, с которыми проводились эксперименты, была куда меньше, чем 300 тысяч километров в секунду, поэтому казалось, что масса вращающегося волчка не отличается от массы неподвижного, и кто-то додумался, что масса неизменна.

Как глупо, скажете вы. Ведь это всего лишь предполагаемый закон, экстраполяция! Почему он рассуждал так ненаучно? А никакой ненаучности тут не было, была лишь неопределенность. Было бы ненаучным не строить догадок. Их нужно строить, ведь экстраполяция – единственное, что по-настоящему ценно. И никакой ценности не имеет знание, если все, что вы можете сказать – это что произошло вчера. Важно другое – уметь сказать, что произойдет завтра, если вы сделаете то-то и то-то, и не только важно, но и увлекательно. Не бойтесь, нужно рисковать.

Всякий научный закон, всякий принцип, всякий отчет о результатах исследований – это своего рода вывод без учета деталей, потому что ничего нельзя утверждать точно. Тот человек просто забыл уточнить – ему следовало сказать: «масса существенно не меняется, если скорость не слишком высока». Фокус в том, чтобы создать конкретное правило и посмотреть, пройдет ли оно через сито. То есть конкретная догадка была в том, что масса вообще всегда неизменна. И не страшно, что оказалось совсем не так! Да, была неопределенность, но вреда от неопределенности нет. Лучше сказать что-то без особой точности, чем вообще ничего не сказать.

Совершенно неизбежно, что все, сказанное нами в науке, все наши выводы – неточны, поскольку это лишь выводы. Это наши догадки о том, что должно происходить, а точно знать вы не можете, поскольку не проделали полный комплекс экспериментов.

Любопытно, что воздействие на массу вращающегося волчка настолько мало, что можно сказать: разницы – вообще никакой. Но чтобы вывести правильный закон или хотя бы такой, который выдержит несколько просеиваний, который сработает и в других исследованиях, нужны и мощнейший интеллект, и воображение, и полное перекраивание нашей философии, нашего понимания пространства и времени. Я говорю о теории относительности. Где-то что-то чуть-чуть изменилось – и нужны новые, самые революционные идеи.

Стало быть, ученые привыкли иметь дело с сомнением и неуверенностью. Все научные знания неточны, и опыт сомнений и неуверенности очень важен. Думаю, он простирается за пределы науки. Думаю, чтобы решить любую задачу, которая не решалась ранее, дверь в незнание нужно оставить приоткрытой. Нужно допустить возможность, что не все у вас делается правильно. Если вы заранее составили мнение, можете задачу и не решить.

Если ученый говорит, что не знает ответа, – он не знает. Если говорит, что у него есть догадки о том, как все пойдет, значит, он не уверен. Когда он достаточно уверен и говорит: «Готов поклясться, вот так все будет», – у него все равно есть некоторые сомнения. А для того чтобы добиться прогресса, крайне важно уважать и это неведение, и эти сомнения. Потому что сомнения у нас есть и мы смотрим во все стороны в поисках новых идей. Скорость развития науки – это не только скорость, с какой вы проводите исследования, но, что гораздо важнее, еще и скорость, с которой вы рождаете новые идеи для проверки.

Если бы мы не были способны или не желали рассматривать вопрос всесторонне, если бы мы не испытывали сомнений или не сознавались в неведении, никаких новых идей у нас бы не появилось. Нечего было бы проверять, мы бы и так знали, где истина. Получается, то, что мы называем научными знаниями, – просто набор утверждений разной степени достоверности. Некоторые из них совсем ненадежны; другие почти надежны, но нет ни одного верного абсолютно. Ученые к этому привыкли. Известно же: вполне можно жить и не знать. Кто-то скажет: как можно жить – и не знать? А что? Я вот живу. Это-то как раз просто. Как узнать – вот что меня волнует.

Возможность сомневаться – важная вещь для науки и, думаю, в других областях жизни тоже. Она родилась из борьбы. За право сомневаться и колебаться боролись. И я не хочу, чтобы мы забывали об этой борьбе, допустили, чтобы она пропала втуне. Я несу ответственность – как ученый, который понимает великую ценность философии неведения и важность прогресса, который есть плод свободы мысли. Я обязан объявить ценность этой свободы и учить, что сомнения не нужно бояться, его нужно приветствовать как источник новых возможностей для человека. Если вы признаете свою неуверенность, у вас есть шанс улучшить положение. Я требую такой же свободы для будущих поколений.

Сомнение в науке, безусловно, важно. Нужно ли оно в других сферах жизни – вопрос открытый и дело темное. В следующих лекциях я намерен обсудить именно это и показать, что сомневаться – важно и что сомнение – штука не опасная, а очень даже ценная.

Лекция 2. Сомнительные ценности

Становится грустно, когда думаешь, какими удивительнейшими возможностями вроде бы обладает человек и как малы при этом наши достижения. Снова и снова нам кажется, что можно было добиться большего. Раньше люди – в самые страшные периоды истории – мечтали о будущем, а мы, живущие в их будущем, хотя и превзошли многие из тех мечтаний, мечтаем по большей части о том же самом. Надежды, возлагаемые на завтрашний день, сегодня в значительной мере таковы же, как были в прошлом. Порой люди думали, что их потенциал невозможно раскрыть из-за всеобщего невежества и проблему решит образование; если бы все были образованными, то стали бы настоящими Вольтерами.

И вот выясняется, что научить плохому и нечестному столь же легко, как и хорошему. Образование – великая сила, но это палка о двух концах. Я слышал, будто международные связи ведут к пониманию и таким образом к решению проблемы развития человеческого потенциала. Однако каналы связи можно направить в любое русло, можно их засорить. Ложь по ним передается столь же легко, как и правда, пропаганда столь же легко, как верная и важная информация. Обмен знаниями – большая сила, которая может служить как благу, так и злу. Прикладные науки, считалось некогда, освободят человека хотя бы от материальных проблем, и тому есть примеры, особенно, скажем, в медицине. С другой стороны, ученые в секретных лабораториях изобретают болезни столь же тщательно, сколь раньше с ними боролись.

Никто не любит войну. Сегодня мы думаем, что все проблемы решатся, если наступит мир. Не тратя ресурсы на вооружение, мы добьемся чего угодно. А ведь мир может послужить как добру, так и злу. Как он послужит злу? Не знаю. Увидим, если он когда-нибудь наступит. У нас, конечно, есть мир, равно как и материальные возможности, связь, образование, честность и идеалы многих мечтателей. У нас сегодня больше сил, которые нужно контролировать, чем у древних людей, и, наверное, мы делаем это чуть лучше, чем большинство из них. И все же наш неиспользованный потенциал – просто гигантский, если сравнить его с реальными жалкими достижениями.

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.