



Книжные проекты Дмитрия Зимина

Эта книга издана в рамках программы
“Книжные проекты Дмитрия Зимина”
и продолжает серию

“Библиотека фонда «Династия»”.
Дмитрий Борисович Зимин —
основатель компании “Вымпелком” (*Beeline*),
фонда некоммерческих программ “Династия”
и фонда “Московское время”.

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зимина”
объединяет три проекта, хорошо знакомых
читательской аудитории:
издание научно-популярных
книг “Библиотека фонда «Династия»”,
издательское направление фонда “Московское время”
и премию в области русскоязычной
научно-популярной литературы
“Просветитель”.

Подробную информацию
о “Книжных проектах Дмитрия Зимина”
вы найдете на сайте

ZIMINBOOKPROJECTS.RU

Содержание

<i>Предисловие</i>	11
--------------------------	----

Часть I

Делая невозможное возможным

Глава 1	Невозможно!	17
Глава 2	Пазл Пенроуза	40
Глава 3	Обнаружение лазейки	65
Глава 4	История о двух лабораториях	76
Глава 5	Взгляните на нечто невероятное	94
Глава 6	Идеальная невозможность	116

Часть II

Поиски начинаются

Глава 7	Превзошла ли нас природа?	135
Глава 8	Лука	148
Глава 9	Квазисчастливого Нового года	157
Глава 10	Когда вы говорите “невозможно”	169

Глава 11	Команда синих против команды красных	180
Глава 12	Изощренный, если не злонамеренный, Творец	200
Глава 13	ТАЙНЫЙ секретный дневник	214
Глава 14	Валерий Крячко	225
Глава 15	Нечто редкое вокруг чего-то невозможного	236
Глава 16	Икосаэдрит	246

Часть III

Чукотка любой ценой

Глава 17	Затерянные	259
Глава 18	Найденные	284
Глава 19	Девяносто девять процентов	309
Глава 20	Вопреки вероятностям	341
Глава 21	<i>L'Uomo dei miracoli</i>	349
Глава 22	Загадка природы	365
	<i>Благодарности</i>	409
	<i>Права на иллюстрации</i>	413

Часть I

**Делая невозможное
ВОЗМОЖНЫМ**

Глава 1

Невозможно!

ПАСАДЕНА, КАЛИФОРНИЯ, 1985 ГОД. *Невозможно!*

Это слово эхом отозвалось в большом лекционном зале. Я только что закончил описывать изобретенную совместно с моим аспирантом Довом Левином революционную концепцию нового типа вещества.

Лекционную аудиторию заполняли ученые всех специальностей, какие только были на кампусе Калтеха¹. Дискуссия прошла совершенно замечательно. Но в тот самый момент, когда рассосались остатки толпы, послышался знакомый громкий голос, произнесший это самое слово: “*Невозможно!*”

Я бы и с закрытыми глазами узнал этого человека по характерному скрипучему голосу с отчетливым нью-йоркским акцентом. Передо мной стоял мой научный кумир, легендарный физик Ричард Фейнман с копной седеющих волос до плеч, в своей привычной белой футболке и с обезоруживающей дьявольской улыбкой.

Фейнман получил Нобелевскую премию за основополагающий вклад в создание первой квантовой теории электромагнетизма. В научном сообществе он уже считался одним из величайших физиков XX века. А для широкой публики он в итоге стал культовой фигурой благодаря ключевой

¹ Калтех — Калифорнийский технологический институт. — *Здесь и далее, если не указано иное, прим. перев.*

роли, которую сыграл в установлении причины катастрофы космического челнока “Челленджер”, а также благодаря двум своим бестселлерам: “Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!” и “Какое тебе дело до того, что думают другие?”.

У него было невероятно ироничное чувство юмора, и он был знаменит своими изощренными розыгрышами. Но, когда речь шла о науке, Фейнман всегда становился бескомпромиссно честным и непримиримо критичным, отчего его присутствие на научных семинарах особенно пугало. Всегда нужно было ожидать, что он перебьет докладчика и попросит перед всеми обосновать тот или иной момент, показавшийся ему неточным или сомнительным.

Конечно, я сразу заметил присутствие Фейнмана, когда он вошел в аудиторию перед самым моим докладом и занял свое обычное место в первом ряду. Краем глаза я продолжал внимательно следить за ним на протяжении всего своего выступления, готовый к любым неожиданностям. Однако он так и не прервал меня и не выступил с возражениями.

То, что он остался поспорить после доклада, вероятно, смутило бы многих ученых. Но это была не первая наша встреча. Мне посчастливилось тесно сотрудничать с Фейнманом, когда я был еще аспирантом в Калтехе где-то десятью годами ранее, я преклонялся перед этим человеком и испытывал по отношению к нему лишь искреннее восхищение. Фейнман изменил всю мою жизнь своими книгами, лекциями и личным наставничеством.

Поступая в Калтех в 1970 году, я планировал специализироваться в области биологии или математики. В старшей школе я не испытывал особого интереса к физике. Однако я знал, что каждый студент Калтеха обязан пройти двухгодичный курс по этому предмету.

Вскоре я выяснил, что начальный курс физики был чрезвычайно сложен во многом конкретно из-за учебника “Фейнмановские лекции по физике. Том 1”. Эта книга была не столько учебником, сколько сборником блестящих эссе,

основанных на знаменитых лекциях, которые Фейнман читал первокурсникам в 1960-х годах.

В отличие от всех прочих учебников физики, которые мне попадались, “Фейнмановские лекции по физике” не задерживались на том, как решать ту или иную задачу, и это существенно осложняло попытки справиться с пугающими домашними заданиями и заставляло тратить на них массу времени. Однако эти эссе давали нечто намного более ценное — глубокое погружение в оригинальный фейнмановский стиль научного мышления. Не одно поколение выросло на “Фейнмановских лекциях”. Для меня этот опыт стал подлинным откровением.

Через несколько недель я почувствовал себя так, словно мне вскрыли череп и перепрошили мозг совершенно новым способом. Я начал думать, как физики, и мне это понравилось. Подобно многим другим ученым моего поколения, я с гордостью считаю Фейнмана своим героем. Я поспешил отказаться от своих первоначальных учебных планов относительно биологии и математики и рьяно набросился на физику.

Помню, за весь свой первый курс я лишь пару раз набирался храбрости поздороваться с Фейнманом перед семинаром. Нечто большее казалось в то время просто невысказанным. Однако на третьем курсе мы с соседом по общежитию каким-то образом решились постучаться к нему в кабинет и спросить, не согласится ли он вести неофициальный курс, встречаясь раз в неделю со студентами вроде нас и отвечая на любые вопросы. Все это будет совершенно неформально, добавили мы. Никаких домашних заданий, тестов, оценок и, конечно, никаких зачетных баллов. Мы знали, что он не переносит бюрократию, и надеялись, что отсутствие формальностей его привлечет.

Примерно десятью годами ранее Фейнман проводил подобные занятия, но исключительно для первокурсников и лишь в течение одной учебной четверти. Теперь мы просили его заняться тем же, но в течение всего года и с доступом для всех студентов, особенно третьего и четвертого курсов,

таких, как мы, от которых можно было ожидать более сложных вопросов. Мы предложили назвать новый курс так же, как и прежний, — “Физика X”, чтобы дать всем понять, что он совершенно неофициальный.

Фейнман на мгновение задумался и, к большому нашему удивлению, согласился. В течение следующих двух лет мы вместе с моим соседом по комнате и десятками других счастливых студентов еженедельно зависали после обеда на незабываемых встречах с Диком Фейнманом.

Занятие всегда начиналось с того, что он входил в аудиторию и спрашивал, есть ли у кого-нибудь какие-то вопросы. Иногда кто-то интересовался темами, в которых Фейнман был экспертом. Естественно, его ответы на такие вопросы были блестящими. По его реакции на иные вопросы, однако, становилось ясно, что Фейнман никогда раньше над ними не задумывался. Именно эти моменты всегда казались мне особенно вдохновляющими, поскольку у меня была возможность наблюдать, как он подходит к новому вопросу и впервые пытается с ним совладать.

Я хорошо помню, как сам задал ему вопрос, который казался мне интересным, хотя я опасался, что он сочтет его тривиальным. “Какого цвета тень?” — хотел я узнать.

Походив с минуту взад-вперед по аудитории, Фейнман с удовольствием погрузился в тему. Он начал обсуждение с тонких градаций и вариаций теней, затем перешел к природе света, затем к восприятию цвета, затем к теням на Луне, земному свету на Луне, образованию Луны и так далее, и так далее, и так далее. Я слушал, затаив дыхание.

Когда я был на последнем курсе, Дик согласился быть научным руководителем ряда моих исследовательских проектов. Я получил возможность еще ближе наблюдать его подход к проблемам. Также я познакомился с его острым языком — Фейнман не лез за словом в карман, когда что-то не отвечало его высоким требованиям. Мои ошибки он называл “безумными”, “идиотскими”, “смехотворными” и “глупыми”.

Эти грубые слова тогда сильно задевали меня и заставляли задумываться, мое ли это дело — теоретическая физика. Однако я не мог не заметить, что сам Дик не воспринимал свои критические замечания так же серьезно, как я. Уже в следующую секунду он советовал мне попробовать другой подход и звал приходить снова, когда у меня что-то получится.

Одна из важнейших мыслей, которую я почерпнул у Фейнмана, состоит в том, что некоторые самые удивительные научные открытия можно совершить, следя за повседневными явлениями. Нужно всего лишь терпеливо наблюдать за происходящим и задавать себе правильные вопросы. Он также укрепил мою уверенность в том, что нет причин уступать внешнему давлению, толкающему к специализации лишь в одной области науки, что характерно для многих ученых. Фейнман собственным примером продемонстрировал мне, что можно исследовать самые разнообразные области, если туда ведет тебя любопытство.

Мне особенно запомнился один разговор, который состоялся у нас с ним во время моего последнего семестра в Калтехе. Я объяснял математическую схему, разработанную мной для предсказания поведения “суперболов” — сверхэластичных каучуковых мячиков, которые были тогда исключительно популярны.

Задача была непростая, поскольку “супербол” меняет направление при каждом отскоке. Я хотел добавить еще один уровень сложности, пытаясь предсказать, как “супербол” будет отскакивать от серии поверхностей, установленных под разными углами. Например, я рассчитал траекторию, по которой он сначала отскакивает от пола, далее ударяется о нижнюю сторону столешницы, затем отскакивает от наклонной плоскости и, наконец, от стены. Эти кажущиеся беспорядочными движения были полностью предсказуемы исходя из законов физики.

Я показал Фейнману один из моих расчетов. В нем был описан определенный бросок “супербола”, при котором по-

сле сложной серии отскоков он должен был вернуться обратно в мою руку. Фейнман пробежался глазами по листу с уравнениями, который я ему вручил.

— Это невозможно! — сказал он.

“Невозможно?” Я опешил от этого слова. В отличие от ожидаемых “безумно” или “глупо”, это было что-то новенькое.

— Почему вы думаете, что это невозможно? — спросил я, занервничав.

Фейнман указал на то, что ему не понравилось. Согласно моей формуле, если с высоты уронить определенным образом закрученный “супербол”, он должен отскочить вбок под небольшим углом к полу.

— Это же явно невозможно, Пол, — сказал он.

Я взглянул на свои уравнения, согласно которым мяч действительно должен был полететь после отскока очень полого. Однако я вовсе не считал, что это невозможно, хотя ситуация и противоречила интуиции.

У меня уже было достаточно опыта, чтобы возразить:

— Что ж, ладно. Я не пробовал поставить такой эксперимент прежде, давайте проведем его прямо здесь, в вашем кабинете.

Я достал из кармана “супербол”, и Фейнман стал наблюдать за тем, как я бросаю его с описанной закруткой. Естественно, шарик отскочил именно в том направлении, которое предсказывали мои уравнения, полетев в сторону под небольшим углом к полу, в точности таким образом, который Фейнман считал невозможным.

В ту же секунду он понял свою ошибку. Он не принял в расчет очень высокое сцепление “супербола” с поверхностью, сказывавшееся на том, как вращение влияет на траекторию мяча.

— Как же глупо! — громко воскликнул Фейнман с той же самой интонацией, с которой часто критиковал меня.

Так, спустя два года совместной работы, я наконец получил надежное подтверждение тому, о чем давно подозревал:

слово “глупо” было просто выражением, которое Фейнман применял к любому, включая самого себя, в качестве способа привлечь внимание к ошибке, с тем чтобы никто и никогда ее больше не повторял.

Я также понял, что слово “невозможно” в лексиконе Фейнмана не всегда означало “неосуществимо” или “бессмысленно”. Иногда оно значило: “Ух ты, надо же! Это явно нечто удивительное, противоречащее естественным ожиданиям. Это заслуживает объяснения!”

Так что, когда спустя одиннадцать лет Фейнман подошел ко мне после моего доклада с игривой улыбкой и шуточно назвал мою теорию “невозможной”, я был вполне уверен, что понял его правильно. Темой моего доклада была совершенно новая форма вещества под названием “*квазикристаллы*”, противоречащая научным принципам, которые он считал верными. Вот почему это было интересно и заслуживало объяснения.

Фейнман подошел к столу, где я расположил все необходимое для проведения наглядного эксперимента, и потребовал: “Покажи еще раз!”

Я щелкнул переключателем, чтобы начать демонстрацию, и Фейнман застыл на месте. Собственными глазами он наблюдал явное нарушение одного из самых известных научных принципов, настолько основополагающего, что он описывал его в своих “Фейнмановских лекциях”. Фактически этот принцип изучался каждым молодым ученым на протяжении почти двух столетий, с тех пор как его по счастливой случайности открыл один неуклюжий французский священник.

Париж, Франция, 1781 год. Лицо Рене-Жюста Гаюи побледнело, когда небольшой образец исландского шпата выскользнул из его рук, упал на пол и разбился. Однако, когда он наклонился, чтобы собрать осколки, его замешательство неожиданно сменилось любопытством. Гаюи заметил, что

сколы кусков, на которые разбился образец, оказались гладкими с ровными углами, а вовсе не шершавыми и беспорядочными, какими были внешние поверхности исходного образца. Он также обратил внимание, что грани небольших осколков встречаются под в точности одинаковыми углами.

Это, конечно, был не первый случай, когда кто-то разбивал камень. Но это был один из тех редких моментов в истории, когда наблюдение из повседневной жизни привело к научному прорыву, поскольку наблюдатель обладал чутьем и подготовкой, необходимыми, чтобы оценить значимость произошедшего.

Гаюи имел скромное происхождение — он родился во французской глубинке. Еще в детстве священники в местном монастыре отметили его острый ум и помогли ему получить высшее образование. В итоге Гаюи вошел в состав католического духовенства и получил должность преподавателя латыни в парижском колледже.

Лишь после начала своей теологической карьеры Гаюи обнаружил в себе страсть к естественным наукам. Поворотной точкой стало его знакомство с ботаникой, которому поспособствовал один из его коллег. Гаюи восхищался симметрией и отличительными признаками растений. Несмотря на их огромное разнообразие, растения можно было строго классифицировать по цвету, форме и текстуре. Вскоре тридцативосьмилетний священник стал экспертом в этой области и начал часто посещать королевские сады в Париже, чтобы потренироваться в своем искусстве определения растений.

Как раз во время одного из многочисленных визитов в те сады Гаюи довелось познакомиться с еще одной областью науки, которая и стала его подлинным призванием. Великий натуралист Луи Жан-Мари Добантон был приглашен прочесть публичную лекцию о минералах. Из его выступления Гаюи узнал, что минералы, подобно растениям, бывают самых разных цветов, форм и текстур. Однако в те времена исследование минералов считалось гораздо более примитивной дисципли-

плиной, чем ботаника. Тогда еще не существовало ни научной классификации различных типов минералов, ни понимания того, как они могут быть связаны друг с другом.

Ученым было известно, что такие минералы, как кварц, соль, алмаз и золото, целиком состоят из одного чистого вещества. Если разбить их на кусочки, каждый обломок будет состоять из того же самого материала. Они также знали, что многие минералы образуют кристаллы с характерными гранями.

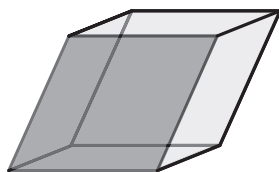
Однако, в отличие от растений, два минерала одного и того же типа могут сильно различаться по цвету, форме и текстуре. Все зависит от условий, в которых они формировались, и от того, что происходило с ними впоследствии. Другими словами, минералы, казалось, не укладывались в аккуратную и четкую классификацию, которая так нравилась Гаюи в ботанике.

Эта лекция побудила его связаться с одним своим знакомым — богатым финансистом Жаком де Франсом де Крессе — и попросить у него разрешения исследовать его частную коллекцию минералов. Гаюи искренне наслаждался этим визитом, до тех пор пока в один роковой момент не уронил тот самый образец исландского шпата.

Финансист не только любезно принял извинения Гаюи за нанесенный ущерб, но также заметил, что все внимание гостя приковано к осколкам, и великодушно предложил ему забрать некоторые из них домой для дальнейшего изучения.

Вернувшись к себе, Гаюи взял небольшой фрагмент неправильной формы и принялся тщательно зачищать его поверхности, откалывая кусочек за кусочком, пока не получились совершенно гладкие плоские грани. Он заметил, что грани образуют небольшой ромбоэдр — фигуру, представляющую собой куб, наклоненный под углом к основанию.

Затем Гаюи взял другой кусочек исландского шпата неправильной формы и повторил те же самые операции. И вновь получился ромбоэдр. На этот раз он был немного больше по размеру, но имел такие же углы, что и у первого образца.



Ромбоэдр

Гаюи многократно повторил этот эксперимент со всеми фрагментами, которые ему достались. Позднее он проделал то же самое со многими другими образцами исландского шпата, найденными в различных регионах мира. Каждый раз он получал неизменный результат: ромбоэдр с одними и теми же углами между гранями.

Простейшее объяснение, которое смог придумать Гаюи, заключалось в том, что исландский шпат состоит из базовых структурных блоков, имеющих по неизвестной причине форму ромбоэдра.

Затем Гаюи расширил свои эксперименты, включив в них другие типы минералов. В каждом случае он обнаруживал, что минерал можно огранить и в итоге свести к строительным блокам строго определенной геометрической формы. Иногда это был такой же ромбоэдр, как в случае с исландским шпатом. Иногда — ромбоэдр с другими углами между гранями. Иногда получалась совсем иная форма. Гаюи поделился своими открытиями с французскими натуралистами и получил широкое признание научного сообщества, что позволило ему методично продолжать свои исследования минералов в течение следующих двух десятилетий, включая период Французской революции.

Наконец в 1801 году Гаюи опубликовал свой шедевр — “Трактат о минералогии”. Это был превосходно иллюстрированный атлас, вобравший в себя результаты всех его исследований и описывающий “законы кристаллических форм”, открытые им в процессе сбора данных.