

Предисловие научного редактора

Предлагаемая вашему вниманию книга — это рассказ от первого лица об открытии самой необычной и, пожалуй, самой долгожданной элементарной частицы, бозона Хиггса. Автор книги — Гвидо Тонелли, физик-экспериментатор с огромным опытом, участвовавший в создании и работе эксперимента CMS на Большом адронном коллайдере. Тонелли — непосредственный участник событий и, более того, официальный представитель CMS как раз в те годы, когда поиск бозона Хиггса выходил на финишную прямую. В его книге изложение научной стороны вопроса переплетается с живым рассказом о людях, которые его окружали все это время: физиках старшего поколения, коллегах-экспериментаторах, родителях, друзьях и даже о персонажах, которые так или иначе вмешивались в работу эксперимента. В результате получилась субъективная, во многом очень личная история того, как совершалось самое важное за последние десятилетия открытие в физике элементарных частиц, — и именно этой личной перспективой книга Тонелли прежде всего и ценна.

Точка зрения автора проявляется и в изложении научных и технических сторон исследования: в подборе тем, заслуживающих более подробного рассказа, в выборе того, какую научную мотивацию исследования он считает ключевой, наконец, в формулировках, которые автор выбирает для популярного изложения достаточно сложных теоретических и технических аспектов работы. Надо сказать, что не под всеми утверждениями автора подписались бы большинство физиков и далеко не все его формулировки

в научно-популярном описании явлений я считаю удачными. Однако мы вместе с переводчиком посчитали правильным дать слово самому Тонелли — даже если он в чем-то неточен — и не досаждал читателю излишними примечаниями. В книге исправлены лишь очевидные опiski, а примечания даны там, где дополнительная информация будет полезна или где корректное описание явления важно для понимания процессов.

Оригинальное издание книги на итальянском языке вышло в 2016 году, по горячим следам, спустя считанные годы после открытия частицы. С тех пор прошло почти десять лет, некоторые научные приоритеты и планы на будущее изменились, и мы посчитали, что будет нелишним отразить и эти изменения. В конце книги вы найдете послесловие научного редактора с уточнениями некоторых научно-популярных описаний и кратким рассказом о том, что в этой области физики произошло с момента выхода книги.

Ну а пока устраивайтесь поудобнее — вас ждет живой репортаж с переднего края науки.

ИГОРЬ ИВАНОВ
*профессор физики, Университет
имени Сунь Ятсена, Китай*

Пролог

Суэта и тревоги по поводу размеров

*Стокгольм,
9 декабря 2013 г., 17.30*

Мне надо бежать. Остается совсем мало времени до закрытия магазина “Ганс Алльде” на Биргер Ярлсгатан, 58. Туда от “Гранд-отеля” пара километров пешком. Я передал им все свои размеры по электронной почте еще на прошлой неделе, тут не должно быть сюрпризов, но мне все равно немного тревожно. И уже темнеет. Совсем недавно здесь, в Стокгольме, светило солнце. В прозрачном воздухе при десяти градусах ниже нуля все казалось искрящимся. Вот только Балтика меня разочаровала: море вовсе не было покрыто льдом, как я того ожидал. Я никогда не видел моря подо льдом и надеялся наконец-то им полюбоваться. Давно мечтал об этом.

Прошлым летом мы встречались здесь с Питером Хиггсом и Франсуа Англером*. В Стокгольме проходил тогда конгресс Европейского физического общества, и во время ужина мы оказались за одним столом. Питер сидел между мной и Фабиолой Джанотти, а напротив располагался Франсуа Англер, которого одолевали многочисленные друзья, коллеги и студенты, желавшие поздороваться и сделать фото. Я тогда ска-

* Фамилию бельгийского физика Франсуа Англера в русскоязычной прессе часто ошибочно транслитерируют как Энглер. — *Здесь и далее примечания переводчика, если не указано иное.*

зал, что нам надо снова встретиться здесь в конце года. Питер и Франсуа улыбнулись, но промолчали.

Я физик и занимаюсь элементарными частицами; измерять самые сложные свойства материи в ее самых экзотических формах — это моя профессия; но вот задачка по отправке в магазин готового платья своих размеров, чтобы получить новый костюм для торжественного случая, поставила меня в тупик. Конечно, измерить рост и окружность шеи — это легко, но что такое длина штанины или объем талии? Откуда на ноге должна начинаться штанина, и на какой высоте находится талия? Чтобы не ошибиться, я попросил помощи у Лучаны, моей жены, и она все мне объяснила и постаралась успокоить. Но волнение не отпускало. А что если я все перепутал? Они получили все размеры в конце ноября, и теоретически мой новый фрак должен бы сидеть на мне идеально. Но магазин закрывается через час, а торжественная церемония уже завтра. Если что-то пойдет не так, второго шанса мне никто не даст!

То-то будет номер, если без соответствующего костюма, предусмотренного протоколом, меня попросту не пропустят в Концертный зал*. Нет, что за глупости! О таком даже думать нельзя! Меня здесь все знают, и все знают, что я здесь: будущие лауреаты лично рассылали приглашения весьма прилично отобраным гостям. Как бы я объяснил потом, что не смог поучаствовать в торжественной церемонии вручения Нобелевских премий лишь из-за того, что не умею пользоваться портновским метром?

Я спешу в магазин, а в мозгу у меня проносятся воспоминания об успехах двух последних лет. Мне кажется, что я очутился во снах, сменяющих друг друга с головокружительной скоростью. Неужели все это происходило на самом деле?

* Торжественная церемония награждения Нобелевскими премиями проходит в Стокгольмском концертном зале.

Глава 1

Ставки сделаны

Улыбка Вольтера

*Ферне-Вольтер,
28 ноября 2011 г.*

Я просыпаюсь, словно от толчка; на часах 6.30 утра. Сегодня особый день. Решающий момент наступит в 9.00, когда я войду в кабинет генерального директора ЦЕРН* и встречу там лицом к лицу с Фабиолой. Мы — охотники за бозоном Хиггса, самой неуловимой частицей в истории физики. Журналисты называют ее “частицей Бога”, но есть и те, для кого это “священный Грааль физики”, ибо она ускользала от нескольких поколений ученых. Мы же уверены, что нам удалось ее изловить.

Сейчас мне нужно выпить кофе, и покрепче. Моя старая добрая гейзерная кофеварка, захваченная из Италии, шипит и посвистывает. И, как всегда, я первым делом проверяю в компьютере состояние *Бимбы*. Так мы между собой называем CMS (*Compact Muon Solenoid*), то есть Компактный мюонный соленоид, этокое 14-килотонное стальное чудовище, напичканное электроникой и спрятанное в ста метрах под землей и в десяти километрах отсюда.

* ЦЕРН — CERN, Европейская организация по ядерным исследованиям.

Я его *стикер*, голос эксперимента: так в больших международных коллаборациях называют человека, задача которого — координировать коллективные усилия ученых, проводящих исследования, и выступать от их имени. Ученых — тысячи, они рассеяны по всей планете во всех часовых поясах и вечно озабочены тем, чтобы какая-нибудь глупая случайность не погубила годы их работы.

А Фабиола — шеф другого эксперимента, который называется ATLAS (*A Toroidal LHC Apparatus*), и между нами идет жестокая конкуренция. Уже много месяцев всем нам не до сна. На наших компьютерах то и дело возникают некие странные сигналы, намеки на аномалии на графиках — временами в них проявляется определенная регулярность, отслеживаемая на протяжении недели, а то и двух. Но стоит нам начать доверять им, как все эти намеки бесследно исчезают во флуктуациях фонового шума. Проверять и отслеживать — это изматывающий труд, держащий вас в непрерывном эмоциональном напряжении.

Когда пять лет назад я вошел в состав руководства экспериментом, мы с Лучаной переехали из Пизы в Ферне-Вольтер, небольшой французский городок, построенный вокруг имения великого философа. С террасы нашей спальни видны окна кабинета Вольтера в замке на холме. Именно там он написал своего “Кандида”. Именно там встречался с Адамом Смитом и Джакомо Казановой. Усаженная деревьями аллея ведет от замка к озеру Леман. Вольтер проезжал по ней всякий раз, когда французская цензура становилась уж слишком агрессивной: тогда он на несколько месяцев перебирался в Женеву и возвращался в Париж лишь после того, как буря начала утихать.

Ферне-Вольтер занимает стратегическое положение в центре треугольника, вершины которого определяют значительную часть моей здешней жизни. Одна из них — это основная площадка ЦЕРН; там находятся мой офис и основное отделение CMS. Вторая — Пункт 5, или P5; там, в Сесси,

деревушке в предгорьях Юра́, расположен детектор. И, наконец, третья вершина воображаемого треугольника — это Женева, известный на весь мир маленький город с 200 тысячами жителей 180 национальностей и богатейшей культурной жизнью.

Вблизи ЖENEVЫ, под землей, находится Большой адронный коллайдер (ЛНС — *Large Hadron Collider*). Этот самый крупный на сегодня ускоритель элементарных частиц протяженностью в 27 км расположен на границе Франции и Швейцарии. Его тоннель гигантским кольцом проходит под склонами Юра́ и вдоль берегов Женевского озера. Здесь, практически у нас под ногами, сотни миллиардов протонов разгоняются до скоростей очень близких к скорости света, чтобы столкнуться с другими протонами, несущимися им навстречу. Протоны — это мельчайшие частицы в составе атомных ядер, и энергия, до которой они разгоняются, прежде чем столкнуться, совершенно незначительна по меркам нашей повседневной жизни. Но будучи сконцентрирована в тех бесконечно малых областях пространства, где происходят эти столкновения, она создает экстремальные условия, каких не было со времен Большого взрыва.

Однако мне уже пора. Надо поторопиться. Воздух прозрачен и свеж; на фоне неба вырисовывается изящный силуэт Монблана, окруженный цепочкой облаков. Я ощущаю странную смесь усталости и возбуждения.

Проезжая на машине через центр города, минуя статую Вольтера. Лицо у старого философа, “патриарха”, как его часто называют в Ферне, скептическое, именно с таким выражением наблюдал он за ходом истории. Но сегодня я охвачен энтузиазмом и потому мне кажется, что Вольтер, глядя на меня, улыбается. Я мчусь мимо полей, отделяющих Ферне от ЦЕРН, и повторяю про себя: наконец-то бозон попался!

А еще я думаю о Фабиоле. Наши эксперименты, ATLAS и CMS, изначально задумывались как независимые и полу-

чили поддержку как раз благодаря тому, что между нами планировалось нечто вроде соревнования: мол, каждый будет стремиться получить результат первым. Мы использовали различные технологии, и это гарантировало полную независимость измерений: если один обнаруживал новую частицу, другой должен был подтвердить полученный результат. В обе международные коллаборации входило более трех тысяч ученых. Но у “этих из ATLAS” с самого начала была фора: больше и людей, и средств. ATLAS все время словно бы играл роль первого ученика. На стадии строительства они всегда строго укладывались в график, а мы отставали. И пока мы спешно устанавливали последние компоненты детектора, они уже добрых несколько месяцев собирали данные. А их диспетчерская! Она так и радуется глаз — просторная, экипированная новейшими технологиями визуализации! Наша же мрачна и по-монашески сурова; к тому же в ней вечно толпится народ и царит неразбериха. Чтобы добраться до нас, надо на целых десять километров углубиться в сельскую местность, тогда как ATLAS располагается прямо у главного входа в ЦЕРН. Мимо как раз проходит дорога в аэропорт, и всякий, кто туда направляется, видит импозантный мурал, украшающий одну из стен их корпуса. Понятно, что министры, президенты и прочие главы государств чаще решают заглянуть к ним, а не к нам.

Мы отвечали тем, что старались обгонять их в анализе данных и получении результатов. Мы могли рассчитывать на наш детектор, устроенный проще и обладающий более высокой производительностью. В первый год мы их обходили. Мы публиковали десятки статей, одну за другой, а они тихо работали, пока все вокруг удивлялись: а где же там наши отличники? Но потом они пошли в контратаку, так что теперь, в финале гонки за бозоном Хиггса, мы идем бок о бок.

Фабиола — прекрасный физик и прирожденный лидер. А еще она итальянка, и мы с ней добрые друзья уже

много лет. Время от времени мы устраиваем ужины для общих друзей, и у нас получаются очень приятные посиделки. Мы разговариваем обо всем на свете — за единственным исключением: не обсуждаем *это*. В некоторых отношениях мы с ней антиподы. Она родилась в столице в буржуазной семье: ее отец — геолог, мать училась в лучших учебных заведениях Милана. Я же появился на свет в деревушке, затерянной в Апуанских Альпах (коммуна Казолеин-Луниджана, Экви Терме), где тогда насчитывалось всего 287 жителей. Мой отец — железнодорожник, мать — крестьянка. Я первым в нашей семье получил диплом о высшем образовании, не говоря уж о том, что диплом был с отличием. Она специализируется на анализе данных и программном обеспечении, я — на детекторах. Она очень серьезная и сдержанная, но по ее глазам видно, насколько она напряжена. Я же умею скрывать свой стресс: всегда сохраняю спокойствие и стараюсь улыбаться даже в самых сложных обстоятельствах. Она въедливая и дотошная: стремится докопаться до деталей, которыми я, как правило, пренебрегаю, стараясь держать во внимании только общую картину. Мы очень разные, но с ходу понимаем друг друга. Иной раз нам достаточно просто обменяться взглядами, чтобы обоим все стало ясно. Нас объединяет всепоглощающая страсть к познанию, и в нашем состязании мы всегда честны. Думаю, не стоит даже уточнять, что каждый из нас стремится стать первым. Ставки очень высоки. Да, мы оба хотим победить, но победить достойно: выиграет тот, кто будет двигаться к цели быстрее.

Я взволнованно нажимаю кнопку лифта в Корпусе 500. Кабинет генерального директора на пятом этаже. Когда я вхожу, на часах 8.58. Фабиола уже здесь. Мы близки к финалу — настало время открыть карты. Хотя мы и обнаружили определенные свидетельства, окончательного доказательства пока нет. Когда же оно появится? Кто из нас совершит открытие века? И кому придется удовольствоваться