

■ Глава 2 ■

Студенческие годы

■ Студенческая жизнь ■ Замечательные лекции ■
Т.Д. — ярчайшая звезда факультета физики ■ Семь долгих лет
■ Из последних сил ■

Если спокойно относиться к тому факту, что лучшие годы молодости могут быть безвозвратно потеряны и всецело отданы вещам, которые сулят лишь неопределенное будущее, то с этой точки зрения студенческая жизнь в Колумбийском университете была настоящим раем. Как только удавалось справиться с двумя главнейшими задачами — успешно сдать квалификационные экзамены и получить согласие у научного консультанта на руководство исследовательской работой, казалось, что твоя дальнейшая судьба больше никого не интересует. Конечно, бытие студента нельзя было назвать самой плохой участью, которая могла постичь. Университет выплачивал хоть и небольшую, но достаточную для скромного существования стипендию, втайне надеясь на то, что в скором времени студент найдет свой собственный путь для обеспечения личного благополучия. Я провел семь скитальческих лет на факультете физики. Мой друг посвятил физике десять лет своей жизни. Мы оба прошли это испытание и остались в живых.

Однако некоторым не суждено было выиграть это сражение. Незадолго до окончания исследовательской работы мы все были шокированы, услышав историю о том, как один из студентов застрелил своего консультанта по написанию докторской диссертации. Буквально несколько лет назад в *New York Times* была опубликована статья, в которой шла речь о двух студентах, покончивших с собой в Гарвардской лаборатории лауреата Нобелевской премии профессора Е. Кори. В последующем письме в воскресный номер *New York Times* от 20 декабря 1998 года Линда Логдберг из *Upper Nyack*, Нью-Йорк, комментируя жизнь студентов, желающих получить ученую степень, писала следующее:

... Теперь по сравнению с прежними временами получение докторской степени является чрезвычайно растянутым во времени процессом, в течение которого интеллигентные и образованные молодые люди, работая в исследовательских лабораториях, наблюдают за тем, как рушатся их представления и ожидания вследствие отношения консультантов... Выбирая путь научной деятельности,

студенты, подготовившие тезисы для получения докторской степени, начинают с некоторым пренебрежением и даже презрением рассматривать возможность выбора иной профессии (преподавательская деятельность, промышленность, или даже полное изменение рода деятельности). Желание получать достойное финансовое вознаграждение и заниматься любимой работой, скажем, не более 50 часов в неделю, считается признаком “продажности” и ненадежности.

Это действительно очень точное описание сложившейся ситуации. Из-за любви к науке мы без колебаний отдавали ей все свое время и силы, не признавали никаких компромиссов и полумер. Некоторым не удалось сдать экзамены на получение докторской степени и в конце года им пришлось оставить учебу. Другие же, успешно преодолев препятствие, отказались от дальнейшей работы в этом направлении еще задолго до написания тезисов. Многие признали себя побежденными в процессе написания тезисов. Оставшиеся продолжали вести отчаянную борьбу и, в конце концов, после подготовки диссертации на получение ученой степени с головой окунулись в жизнь исследователя. Лишь немногие из нас могли похвастаться легкой жизнью. Госпожа Логдберг очень точно подметила присутствие скрываемых (само)ненависти и презрения, испытываемых по отношению к тем из наших друзей, которым, подобно не прошедшим испытания послушникам в монастыре, пришлось стыдливо направить свои устремления на менее амбициозные цели. Однажды в “Пословицах ада” Уильяма Блейка я прочитал, что “Стыд является мерилом гордости”; я сумел уловить суть этой фразы. Однако это было гораздо позднее.

Два первых семестра первого года обучения в Колумбийском университете включали в себя по четыре предметных курса, каждый из которых завершался специальными экзаменами, позволяющими оценить уровень знаний и способность продолжать учебу по докторской программе. Если кому-то не удавалось успешно сдать все экзамены, он лишался каких-либо шансов отыскать консультанта для написания исследовательской работы.

К тому времени я уже неплохо ориентировался в вопросах современной физики, однако даже если бы мне удалось успешно сдать квалификационные экзамены, мне все равно пришлось бы провести следующие два года за изучением подготовительных курсов. Если бы я учился в Кембридже, Англия, где требования к курсовым работам не были такими высокими, то смог бы завершить обучение и получить докторскую степень за три или четыре года. Однако в моем случае начала исследований приходилось ждать очень долго! Я сделал один решительный шаг вперед, но теперь оказался в ситуации, когда не без разочарования приходится делать два шага назад.

Принимая во внимание тот факт, что я страстно хотел быть теоретиком, у меня был небольшой выбор. Невозможно стать исследователем-теоретиком, не имея при этом соответствующего образования. Я немного завидовал моим друзьям-экспериментаторам, которые с момента начала обучения уже имели возможность занимать-

ся “реальной” работой и приносить пользу своей деятельностью: они могли создавать детекторы частиц, разрабатывать компьютерные программы и анализировать данные. Несмотря на их “приземленные” взгляды, они были вовлечены в поощряемую творческую работу. Создавалось впечатление, что мы, теоретики, никому не нужны и совершенно одиноки.

Спустя много лет, когда я перешел работать на Уолл-стрит, мне особенно пришлось по душе методы работы в области финансирования, где можно было найти достойное применение своим способностям и умениям. Всегда существовала возможность найти себя в написании программ, заполнить время разработкой интерфейса, либо всецело погрузиться в расчеты. Осознание способности приносить пользу, не являясь при этом экстраординарной личностью, всегда окрыляло меня и воодушевляло на плодотворный труд.

Тем временем, пока на протяжении 1966 года я обосновывался в Нью-Йорке, жизнь постепенно налаживалась. Каждое утро я просыпался вместе с шумным появлением Клавина и Финча, которые выступали в роли служащих вертолетно-дорожного патруля; один из них читал распечатанный отчет о транспортном движении, перекрикивая шум мотора. Я до сих пор встречаю людей, которые помнят их бесконечные комментарии: “Дэнинсон, портной мужской одежды, маршрут 22, Юнион, Нью-Джерси, открыто с 10 часов утра до 5 следующего утра. Делу время, а потехе час!” Как только я слышал эту фразу, я представлял себе маршрут 22 в виде необычной автомагистрали, пересекающей всю страну, которая также почему-то ассоциировалась с рядом очаровательных недорогих мотелей, как в набоковской *Лолите*. В 1980 году, когда я окончательно решил оставить карьеру физика и собирался на собеседование в Лаборатории Белла на Мюррей-Хилл в Нью-Джерси, я как-то проезжал по тому самому маршруту 22. Для меня он сохранил всю свою былую прелесть и шарм.

Мне нравился нью-йоркский Верхний Вест-Сайд, где бурно кипела уличная жизнь, напоминая чем-то Карибы. Манхэттен был совершенно удивительным местом. Можно было прогуливаться вниз по Бродвею от Колумбии до Таймс Сквер и с интересом наблюдать за людьми, остановившимися выпить чашечку кофе у специализированных автоматов или обедающих в битком набитых закусочных; в таком окружении просто невозможно было чувствовать себя одиноким. Жаркими летними ночами пуэрториканцы любили подолгу сидеть на ступеньках вокруг I. House. Мой друг и сокурсник Эте Зютс, который в 1956 году бежал из Болгарии, научил меня отлично ориентироваться на местности. Вечерами, справившись с домашним заданием, мы любили прогуляться вниз по 123-й улице и Бродвею, иногда позволяя себе насладиться кусочком ароматной пиццы, приготовленной маленьким подвижным итальянцем в белоснежном фартуке, который постоянно поправлял

свои изысканно зачесанные седые волосы и с восхищением поглядывал на свое отражение в зеркале. В это время его невообразимо полная супруга, восседая на тонком металлическом стуле, чудесным образом поддерживающим ее массивное тело, возмущенно наблюдала за ним. Я помню, как из проигрывателя звучала песня “There is a Kind of Hush”.

Некоторые аспекты нью-йоркской жизни также произвели на меня неизгладимое впечатление. Я был чрезвычайно удивлен тем фактом, насколько легко и непринужденно в I. House общались между собой представители разных национальностей и рас. Двадцать один год своей жизни я провел в Южной Африке, где к темнокожему населению чаще всего относились как к незримо присутствующей охране и обслуживающему персоналу “белых” людей; это отношение прочно укоренилось во мне и начало покидать меня лишь после моего приезда в Америку.

Я также был шокирован легкостью употребления бранных слов. Однажды в один из первых дней моего приезда в Америку я проезжал по Манхэттену и стал свидетелем того, как два десятилетних подростка в автобусе 104-го маршрута, курсирующего вверх и вниз по Бродвею, подшучивая, называли друг друга “дрянной мальчишка” (“motherfucker”). Впервые услышав это слово, я воспринял его слишком буквально, что и повергло меня в состояние шока.

И, наконец, настоящим открытием и полной неожиданностью оказалась для меня независимость американских студентов. В Университете Кейптауна учебники считались вспомогательным материалом. Мы тщательно конспектировали информацию, зачитываемую на лекциях, и потом заучивали ее наизусть; обычно этого было вполне достаточно. Во время второй недели обучения в Колумбийском университете я пережил потрясение, когда обнаружил, что одно из домашних заданий совершенно не имеет никакого отношения к учебному материалу, рассмотренному в классе. Допуская, что профессор мог ошибиться, я спустился вниз по ступенькам I. House и решил проконсультироваться по этому вопросу с моим другом Эте. Каково же было мое удивление, когда он сообщил мне, что необходимый материал можно найти в последнем разделе второй главы нашего учебника. В тот момент я был чрезвычайно удручен тем, что кто-нибудь из преподавателей может дать задание по темам, которые предварительно не рассматривались в классе. С тех пор я стал уделять внимание не только изучению конспектов, но и работе с учебниками.

Мои любимые занятия в Колумбийском университете проводили именно те люди, которые умели преподнести материал в интересной форме; они могли заинтересовать, дать почувствовать и понять, для чего стоит делать открытия; у многих из них был талант к изложению материала и того, как рождаются открытия.

В первый год моего обучения я посещал занятия по углубленному изучению курса теории электромагнитного поля у Ричарда Фридберга, *вундеркинда* с нелепым видом, который, как мы слышали, в свои студенческие годы разрешил известную

проблему в области логики и теории чисел. Используемый им метод до сих пор называется числовым методом Фридберга. В те годы этот юный профессор был одним из преуспевающих молодых талантливых людей, которые обучались под руководством Т.Д. и впоследствии пришли на факультет физики, пополнив преподавательский состав. Внешне Фридберг производил впечатление вечно взъерошенного, рассеянного и бледного юноши. Зачастую в классе он, пытаясь сосредоточиться, надолго прикрывал глаза. Эте с восхищением сообщил мне, что Фридберг был настоящим гением. Благодаря его нетрадиционным методам работы мы быстро осознали особенности его системы обучения. Вместо стандартного дидактического подхода к вопросам электричества и магнетизма Фридберг погружал нас в захватывающую интеллектуальную историю. Каждый из нас должен был приобрести классическое издание Дувера начала двадцатого столетия “Теория электронов” (*The Theory of Electrons*) датского физика Хендрика Лоренца. Данный учебник был построен на лекциях Лоренца, прочитанных им в Колумбийском университете в 1906 году. Материалы, вошедшие в книгу, являлись своеобразным итогом его продолжительных и напряженных изысканий доэйнштейновского периода, основная задача которых сводилась к устранению разногласий между законами Ньютона и законами Максвелла, на которых впоследствии была основана вся физика.

Теория электромагнетизма Максвелла, разработанная в конце XIX столетия, описывала распространение волн света через неподвижную вязкую среду, эфир, который предположительно заполнял все пространство. В XVII веке законы механики Ньютона описали движение всей материи (вещества) и движение эфира самого по себе. Размышляя над двойственной природой рассматриваемых явлений, Лоренц предложил метод совмещения двух теорий и предсказал способ распространения света в подвижной среде, а также его изменение с точки зрения движущегося наблюдателя. В теории Лоренца присутствовали некоторые парадоксы, устранить которые можно было посредством внесения изменений в предполагаемую структуру материи. В конечном счете он пришел к выводу, что по мере движения объектов сквозь эфир они должны сокращаться в размере. Данные заключения подводили его все ближе и ближе к эйнштейновским формулам теории относительности, но без учета факторов пространства и времени.

Истоки теорий Лоренца носили классический характер, поэтому он никогда безоговорочно не разделял радикальных взглядов Эйнштейна. Лекции Фридберга помогли мне осознать всю напряженность изысканий Лоренца; благодаря этим лекциям я узнал, как Эйнштейну удалось систематизировать разрозненные гипотезы, и попытался выяснить причину возникшей ранее путаницы. Именно с тех пор меня с еще большей силой увлек вопрос о том, *как* совершаются открытия. Примечательно, что многие люди просто уверены в том, что в физике или финансах

не может быть никаких открытий, ведь при прочтении очередной книги о новом открытии у них складывается впечатление, что изложенные явления настолько очевидны, что слово “открытие” для них не подходит.

Я приходил в неописуемый восторг от осознания того факта, что при помощи теории Эйнштейна я мог с легкостью решать задачи, связанные с распространением света в подвижной среде, которые до недавних пор были практически недоступны для понимания. Эйнштейну неким образом удалось преобразовать почти непостижимые тайны в простые правила. Теперь, пройдя даже неполный курс обучения, каждый первокурсник мог получить правильный ответ на те вопросы, которые несколько десятилетий назад даже не рассматривались. Я все сильнее начинал осознавать разницу между первооткрывателями и последователями. Как только вас чему-нибудь научили, это кажется очень простым. Только лишь в том случае, если вам на собственном опыте удалось испытать все тяготы и пройти тернистый путь к открытию, вы можете действительно увидеть закономерность в, казалось бы, случайных явлениях, которая с течением времени будет казаться разяще очевидной.

Я все еще храню свою экзаменационную тетрадь 1967 года с лекциями Фридберга, где моим почерком написано эссе, повествующее о попытках Лоренца объяснить процесс распространения света сквозь эфир. Периодически, может быть один раз в несколько лет, я с удовольствием просматриваю свои записи и перечитываю записанные на полях лестные отзывы Фридберга. Он написал, что мой ответ был более глубоким, чем поставленный вопрос, но “при этом необходимые выкладки, так же как и дополнительный материал, отлично между собой взаимосвязаны, и все детали предельно ясны и точны”.

Пожалуй, самым впечатляющим занятием, на котором я когда-либо присутствовал, был семинар польского эксперта в области теории вероятности Марка Каса, проводимый им в Колумбийском университете в начале 1970-х годов. Он был хорошо известным теоретиком не только в области физики, но и в сфере финансов, и в свое время прославился благодаря изобретению метода решения дифференциальных уравнений, названного по имени авторов методом Фейнмана–Каса. Данный метод успешно применяется как в квантовой механике, так и в теории финансов. Семинар Каса с самого начала заинтриговал всех участников своим названием: “Способны ли вы услышать очертания барабана?” В процессе занятия он описал условия, при которых воображаемый слепой слушатель, одаренный прекрасным слухом и способный четко различать разнообразные частоты звуков, будет способен математическим путем определить форму барабана, издающего звуки. Данная задача является одной из составляющих более глобальной проблемы. Впоследствии, работая в *Golden Sachs*, я совместно с Ираджем Кани использовал подобный под-

ход для того, чтобы показать, как воображаемый наблюдатель рынка облигаций, фиксирующий абсолютно все цены на все облигации, впоследствии может математическим путем определить величины, которые бы включали в себя возможные колебания стоимости ценных бумаг в будущем.

На семинаре Каса наибольшее впечатление на меня произвело его подробное объяснение методов использования интуиции для нахождения верного пути по мере продвижения вслепую в процессе поиска решения. Этот ученый сам по себе был очень занимательным человеком. Он рассказал нам о том, как однажды в Амстердаме этот же семинар был презентован в одном из университетов с ошибкой в названии и именовался “Можете ли вы услышать форму сна?”, в результате чего аудитория была переполнена огромным количеством слушателей с напрасными иллюзиями. Эта история напомнила мне о похожем случае в Колумбийском университете, когда на семинаре по астрофизике, посвященному звездной структуре, появилась группа студентов-медиков, заинтригованная названием семинара — “Белые карлики и красные гиганты”.

Каждый студент факультета физики мечтал учиться у Т.Д. Ли. 1950-е и 1960-е годы законно считаются началом расцвета эпохи теории симметрии в физике элементарных частиц. Теории, разработанные Ли, и исследования экспериментаторов Колумбийского университета — Ледермана, Шварца, Штайнбергера и единственной женщины факультета физики, занимающей должность профессора, Чин-Шунг Ву, которую все называли не иначе как Мадам Ву, — находились в центре проблематики и привели к открытию едва заметных нарушений симметрии.

Симметрия представляет собой такое явление, благодаря которому можно генерировать одну часть предмета по другой, поскольку в исходной части содержится вся необходимая информация. Если мы утверждаем, что человеческое лицо симметрично, то это означает, что нет необходимости прорисовывать обе стороны лица; вместо этого можно воссоздать левую сторону по правой. Иными словами, действительно симметричное человеческое лицо идентично своему зеркальному двойнику, который отображает левую и правую стороны.

До появления теорий Ли и Янга все физики без исключения были убеждены в беспорной очевидности того, что силы природы являются обратимыми, поэтому зеркальное отображение каждого природного явления само по себе приравнивалось к природному явлению. Из-за идентичности зеркального отображения фактическому природному явлению данное предполагаемое свойство называли законом сохранения парности.

Физики хорошо знакомы с четырьмя силовыми полями: сильным, электромагнитным, слабым и гравитационным. Сильное поле связывает между собой протоны и нейтроны, которые формируют ядро каждого атома. Благодаря электромагнитному полю электроны в атомах вращаются вокруг атомного ядра и излучают. Слабое

поле отвечает за бета-распад — радиоактивный распад атомного ядра с высвобождением электронов. Гравитация является наиболее “древним” и хорошо изученным из всех полей, которое воздействует на движение падающих яблок, Земли и Луны, планет, звезд и галактик.

В 1950-х годах физики знали, что сильное и электромагнитное поля в своих проявлениях сохраняют парность. Они допускали, что слабое поле также подчиняется закону сохранения парности. Казалось невозможным, чтобы ситуация выглядела как-то иначе. Никто не мог даже вообразить, что в результате тщательного рассматривания зеркального отображения природных явлений появлялся неизведанный мир, который, в принципе, не имел права на существование.

Несколько позже в космических лучах были обнаружены две доселе неизвестные и довольно нестабильные частицы — *тау* и *тета*. Практически во всех отношениях эти две частицы казались идентичными; они обладали одинаковой массой и электрическим зарядом, но отличались процессом распада. Однако было непонятно, под воздействием какого фактора процесс распада *тау* и *тета* заканчивался различным состоянием.

В 1956 году Ли совместно со своим коллегой Чен-Нинг Янгом высказали предположение о том, что эти две частицы на самом деле изначально могли быть одной и той же частицей, у которой под воздействием слабого поля процесс распада происходит двумя различными способами. Однако это могло произойти лишь в том случае, если слабое поле, отвечающее за процесс распада, *не подчинялось* закону сохранения парности. На первый взгляд данное предположение казалось совершенно абсурдным, хотя Ли и Янг относились к нему со всей серьезностью. Они тщательно проанализировали все предыдущие эксперименты по изучению слабого поля в атомах и атомных ядрах и обнаружили, что, вопреки бытующему бесспорному убеждению, ни один из предыдущих опытов фактически не подтвердил существование предполагаемой симметрии между явлением и его отображением. Занимаясь более глубоким изучением этого вопроса и намереваясь убедиться в нарушении равенства в распаде атомного ядра под влиянием слабого поля, Ли и Янг предложили провести ряд специальных экспериментов.

Большинство физиков скептически отнеслись к данному предположению. Они удивлялись, как это какой-нибудь из законов природы при зеркальном отображении мог иметь признаки несимметричности? Но через несколько месяцев, в начале 1957 года, Мадам Ву вместе со своими сотрудниками провела эксперимент, предложенный Ли и Янгом, результаты которого подтвердили правильность их утверждения. В том же году Ли и Янг получили Нобелевскую премию.

Открытие Ли и Янга, касающееся асимметрии природных явлений, стало революцией в области физики элементарных частиц. Медленно, но уверенно на протяжении 1950-х и 1960-х годов дальнейшие эксперименты выявляли некоторую асимметричность, являющуюся следствием влияния слабого поля. Т.Д. Ли находился в центре данных исследований.

Т.Д. был известной и почитаемой личностью не только в Колумбийском университете, но и далеко за его пределами. Ежедневно я принимал участие в исследовательских семинарах, проходивших в Папин на восьмом этаже. Каждый раз я наблюдал за тем, как все выступающие сосредотачивали свое внимание в основном на комментариях, реакции и высказываниях Т.Д. Во время выступления взгляды докладчиков были прикованы к Т.Д., который никому не позволял продвинуться дальше в своих высказываниях до тех пор, пока высказанная мысль или фраза не будут им полностью одобрены. При этом личность выступающего совершенно не имела никакого значения; Т.Д. всегда тщательно анализировал приводимые аргументы и бесцеремонно прерывал на полуслове любого докладчика, если какое-нибудь слово ему казалось не совсем уместным. Временами дела не продвигались дальше первой фразы до тех пор, пока проблемный момент не был полностью разрешен. Однажды я стал свидетелем сцены унижения ученого, выступающего с тезисами на получение докторской степени, который на протяжении полутора часов был вынужден оправдывать используемые им слова в первом же предложении. Никто не имел права перечить Т.Д.

Казалось, что Т.Д., воплотивший в себе черты пророка Моисея и Микеланджело, всем своим видом излучал стремление к предельной ясности и точности. Поначалу у меня сложилось впечатление, что его строгие вопросы были результатом его рвения к чистоте в науке ради истинных знаний. Однако позже я начал замечать присутствие постоянной насмешки над всеми теми людьми, в речах которых ему удавалось выискать неточности. Ему доставляло удовольствие сбивать их с толку. Единственным человеком из тех, кто в процессе общения с Т.Д. не обращал внимания на его колкости, был покойный Брэм Паис. Этот маленький отважный голландский профессор из Университета Рокфеллера был способен общаться с Т.Д. в полушутливой, не без ноток иронии, форме.

Складывалось впечатление, что блеск и слава были явлением первостепенной важности для факультета физики Колумбийского университета. Т.Д. изъявлял желание брать под свою опеку лишь “звездных” *вундеркиндов*, которые впоследствии зачастую становились слишком молодыми профессорами физики Колумбийского университета. На факультете сложилась особая атмосфера; было похоже, что Т.Д. оказывает сильное психологическое давление на тех студентов, которые должны были пополнить ряды преподавательского состава, поэтому они чувствовали себя обязанными сыновьями в отцовском доме. Однако с течением времени многие из них стремились переключить свое внимание на решение задач, сущность которых

несколько отличалась от преобладающих тенденций на факультете. Казалось, что они искали какую-нибудь отдушину для того, чтобы сделать глоток чистого воздуха. В отличие от Раби или Швингера, которые брали “на воспитание” многих студентов и подготовили достойную плеяду учеников-последователей, распространяющих знания по всему миру, Т.Д. так и не породил никого подобного себе.

С течением времени я начал замечать обратную (и весьма нелицеприятную) сторону гениальности Ли и Янга. В конце 1960-х годов я присутствовал на встрече Общества физиков Америки и заметил, что, несмотря на то что оба занимали одинаковое положение, они избегали взаимного признания. Как-то на занятии в Колумбийском университете я для себя отметил, что в рассказах Т.Д. о совместных открытиях, опубликованных в печати, он акцентировал внимание слушателей лишь на своих собственных достижениях. В конечном итоге я от кого-то узнал, что Ли и Янг прекратили совместную работу еще несколько лет назад и даже не разговаривают друг с другом. Много лет спустя, после того как часть моей жизни, посвященная физике, осталась позади, я наткнулся на копию мемуаров Т.Д., в которых он дает возмущенный ответ на опубликованные воспоминания Янга. В отместку Т.Д. написал о разногласиях, возникших между ним и Янгом, и последовавшим за этими событиями разрывом отношений; при чтении этих документов я явственно представлял споры двух ученых, закончившиеся рыданиями Янга в своем кабинете.

Я не имею ни малейшего представления о том, кто же все-таки был прав и на чьей стороне находится правда. В данной книге я уделяю больше внимания Т.Д. лишь по той причине, что он был более “видимым” для меня, потому что совершил такие завидные открытия, а также оказывал сильное влияние на ту среду в Папин-Холле, где мы непосредственно общались. Я очень огорчился, когда осознал, что даже Нобелевская премия и практически вечная слава оказались недостаточными аргументами для обуздания тщеславия и конкуренции.

В истории случаются странные и неожиданные повороты событий. Студенты 1960-х годов Колумбийского университета глупо полагали, что Ли соревнуется с Янгом. Я говорю “глупо”, потому что они оба проделали такую научную работу и совершили настолько выдающиеся открытия, что мы на самом деле никогда не могли и надеяться на что-либо подобное. Потом, в 1970-х годах, Янг занимался решением разнообразных задач. Два десятилетия ранее в своих трудах, которые сейчас считаются классическими, он утверждал, что теория электромагнетизма Максвелла являлась следствием едва уловимой, но существенной симметрии, называемой локальной масштабной инвариантностью. Аргументируя результаты собственных рассуждений, Янг высказал предположение о распространении закона симметрии на сильные и слабые поля. Практически десять лет эта идея оставалась “неприкосновенной”. Потом он неожиданно для всех сформировал фундамент для обобщения теории взаимодействия слабого и электромагнитного полей Глэшоу—

Вайнберга—Салама и теории Гель-Манна, касающейся квантовой хромодинамики сильных полей (теории взаимодействия кварков). Совсем недавно физики, интересующиеся вопросами финансовой деятельности, начали применять этот же принцип к вычислению “силы торговли” для участников рынка, которая определяет стоимость финансовых бумаг. Необходимо отметить, что применительно к данной ситуации эксперты еще не высказали своего мнения.

Для современных студентов-физиков Ли и Янг являются частью истории. Однако тем из нас, кто воочию видел этих людей, было достаточно сложно сопротивляться несправедливому стремлению к ранжированию всех и вся. Истина заключается в том, что каждый из нас был бы счастлив написать хотя бы одну работу, подобную тем, которые принадлежат перу этих великих ученых. Тем не менее студенты тех времен факультета физики Колумбийского университета при встречах все еще спорят о том, кто же был лучшим физиком, Ли или Янг. Их обсуждения эпических подвигов былых героев напоминают сцену из финальной главы “Ветра в ивах”, где животные вспоминают о легендарных деяниях мистера Тода и его друзей.

На протяжении первого учебного 1966-1967 года в Америке я усердно трудился и потом, после непродолжительной поездки домой в Южную Африку, начал серьезно готовиться к сдаче сентябрьских квалификационных экзаменов.

Экзаменационные вопросы были весьма разносторонними. Собравшаяся комиссия намеревалась проверить знания каждого студента по всем разделам физики — классической механике, теории электромагнитного поля, оптике, термодинамике, физике твердого тела, атомной физике и квантовой механике. Они оценивали способность объяснить все виды наблюдаемых в природе явлений. Один из вопросов, задаваемый изобретательным Фридбергом, описывал жителей планеты удаленной галактики, которые фиксировали восходы, закаты и затмения нескольких солнц и лун; после этого необходимо было определить орбиты движения планет при помощи законов Кеплера XVII столетия. На протяжении краткого, но интенсивного учебного периода я чувствовал, что получил хорошее представление обо всех разделах физики и способен дать вразумительный ответ на заданный мне вопрос о Вселенной.

Кроме этого, обязательной составляющей экзаменационной работы являлась теоретическая часть, т.е. каждый студент должен был в форме эссе рассказать о собственной независимой теоретической работе. Я написал о теориях электромагнетизма и гравитации, над вопросом объединения которых я работал в течение двух последних лет моего обучения в Кейптауне. В особенности меня привлекал труд двух европейских физиков 20-х годов двадцатого века Теодора Калуза и Оскара Кляйна. В своих работах они утверждали, что наша Вселенная является скорее пятимерной,

чем четырехмерной, однако проявления пятого измерения настолько малы, что мы практически не замечаем его существования. В конечном счете они пришли к выводу о том, что если бы общая теория относительности Эйнштейна применялась к пятимерному пространству, в котором одно измерение остается незамеченным, мы бы испытывали на себе действие тех же электромагнитных сил и гравитации. Это была красивая теория, которая казалась совершенно бессмысленной с точки зрения прагматичных теоретиков и экспериментаторов в области физики элементарных частиц Колумбийского университета 1960-х годов. Однако выдвинутые предположения не канули в Лету; о них вспомнили в 1980-х и 1990-х годах, поскольку теории об элементарных частицах и их взаимодействии вновь оказались на пике популярности.

Я довольно легко сдал квалификационные экзамены, и хорошие результаты были достаточным основанием для зачисления меня в привилегированный класс студентов, “имеющих право на творческую работу в области теоретической физики” в Колумбийском университете. Однако я столкнулся с препятствием — для начала моей исследовательской работы в течение последующих двух лет мне необходимо было завершить несколько курсовых работ. Это условие невероятно удручало меня и казалось несправедливым наказанием.

В скором времени, несмотря на некоторую преждевременность, я занялся поисками консультанта, который бы согласился курировать мою научную работу. Я быстро и не без сожаления отказался от идеи работать под руководством Т.Д. Мало того, что одна мысль о приближении к этому человеку внушала мне страх, главной же причиной было то, что он соглашался уделять внимание лишь исключительно одаренным студентам, которых он выбирал самостоятельно один раз в несколько лет.

Также меня не оставляла равнодушным идея работы на Джеральда Файнберга, одного из первых *вундеркиндов* Т.Д. Файнберг был высоким, худощавым и несколько чопорным мужчиной с короткой стрижкой, которая постоянно ассоциировалась у меня с каким-то персонажем из книги комиксов Арчи. Обязательными атрибутами его повседневного наряда был маленький галстук-бабочка и пояс с золотой пряжкой, на которой были выгравированы буквы “GF”. В целом весь его облик соответствовал эпохе 1950-х годов.

Файнберг получил известность благодаря тому, что оказался одним из первых ученых, предположивших, что частица мю-мезон является разновидностью тяжелого электрона, обладающего специфическими свойствами, которые отличают ее от обычного электрона. В свое время он посещал Высшую научную школу Бронкса, где его сокурсниками и друзьями были Глэшоу и Вайнберг. Позже эти два физика получили Нобелевскую премию за достижения в исследовании свойств слабого и электромагнитного полей, а также особенностей их взаимодействия. Возможно, для того чтобы избежать конкурентной борьбы с Т.Д., он решил несколько видоизменить направление своей деятельности и разработал собственные эзотерические теории о

существовании гипотетических частиц, называемых *тахioniами*, скорость движения которых превышает скорость света. Обычно физики делают предположения о существовании новых частиц для того, чтобы привести к логическому завершению несовершенную или недоработанную теорию; с этой точки зрения у Файнберга не было никаких оснований для построения догадок о существовании тахионов. Однажды Гель-Манн высказал остроумное предположение о том, что Природа руководствуется Принципом Тотальности, который может быть охарактеризован следующими словами: “Все, что не запрещено, то обязательно”. Поэтому не исключено, что логика Файнберга не была настолько поверхностной, как это могло показаться на первый взгляд. В любом случае, это было очень рискованное пари; если бы тахионы на самом деле были обнаружены, то это было бы ошеломляющим открытием; в противном случае ничего бы не изменилось и никто бы не переживал по поводу неоправданных надежд. Каждый имеет право строить предположения.

Мне очень хотелось быть студентом Файнберга, но я не знал, как подойти с моей просьбой к этому человеку. Поскольку время официального назначения еще не пришло, и по своей природе я был сдержанным и застенчивым человеком, я просто начал очень вежливо приветствовать его в любом месте, где бы мы ни встречались.

Наше учебное заведение являлось маленькой общиной. Вскоре я начал встречать Файнберга в коридорах, лифтах и в студенческом городке по несколько раз на день и каждый раз я вежливо говорил ему “здравствуйте” и приятно улыбался. Согласно этикету он должен был ответить мне взаимностью, но при этом вместо искренней улыбки его губы как-то нервно искривлялись. Время шло, и придуманная мною подготовительная игра продолжалась с той же силой. Мне никак не хватало смелости подойти к этому человеку и напрямую спросить о возможности стать его студентом. Я втайне надеялся, что когда-нибудь это случится само собой без слов. Каждый раз при встрече с ним я улыбался; всякий раз, когда я ему улыбался, его губы искривлялись в нечто все более отдаленно напоминающее улыбку. С течением времени наши попытки вежливо улыбнуться имели все меньшее сходство с искренней улыбкой; мы были похожи на персонажей театрализованной греческой постановки, маски которых причудливым образом отображали дружеские чувства. Однажды, когда наши пути должны были пересечься в пятый раз за день, я не выдержал. В длинном темном коридоре я распознал его силуэт и принял решение изменить траекторию своего движения. Я моментально свернул в ближайший поворот и помчался вверх по лестнице, чтобы избежать встречи с ним. Успешно скрывшись от него в этот раз, с тех пор я был вынужден повторять это постоянно. Вскоре, как только я замечал его движущимся в моем направлении, я бежал вверх или вниз по лестнице, напоминая себе главного героя одной жуткой видеоигры Lode Runner.

Мои “ухаживания” за Файнбергом, окончательно зашедшие в тупик, неожиданно завершились одним тоскливым утром, когда мы оба оказались в одном и том же лифте. Мы оба поднялись до восьмого этажа, не глядя друг на друга, делая при этом вид, что заняты изучением сертификата о проверке лифта. Завершение этого процесса было для меня невероятным облегчением.

Впоследствии я частенько наблюдал за Файнбергом издалека. Незримо присутствуя на еженедельном “кофейном часе” в Папин, я неоднократно становился свидетелем его подсознательного стремления к крайностям в суждениях, слабость, которую я позже начал наблюдать у многих студентов, окончивших университет Чикагской школы бизнеса. Он создал организацию под названием “Проект Прометей”, цель существования которой сводилась к планированию будущего человечества. Я наблюдал за продолжительными дискуссиями между Файнбергом и сыном Мильтона Фридмана Дэвидом, который позднее получил докторскую степень по физике в Колумбийском университете. Их беседы касались вопросов рационализации жизнедеятельности общества с точки зрения бизнес-деятельности. Однажды я услышал предположение Файнберга о том, что все социальные проблемы Манхэттена 1970-х годов могли быть разрешены без особых усилий при обязательном выполнении одного условия: граждане, чей годовой доход составляет менее десяти тысяч долларов, не имеют права на проживание в этом районе. Лично его это не касалось, но, очевидно, задевало многих людей, работающих в университете. Позднее мы услышали о том, что он изъявил желание заморозить свое тело после смерти с возможностью его оживления тогда, когда будет найдено средство излечения от болезни, вследствие которой наступила смерть. К сожалению, в 1992 году он умер от рака. Недавно в Интернете я нашел сотни ссылок не только на Файнберга, но и на Нью-Йоркскую организацию физиков, занимающихся изучением низких температур. Я был удручен тем фактом, что, несмотря на его огромную помощь этому обществу, он в конечном счете не оставил никаких рекомендаций или инструкций по сохранению своего тела.

В 1968 году, все еще занимаясь поисками консультанта, я пережил последнее искушение избежать судьбы теоретика в области физики элементарных частиц. Мой американский кузен, проживающий на Манхэттене, представил меня своему старому другу со времен обучения в колледже в 1930-х годах Роберту Херману. Херман был физиком, который из-за семейных обстоятельств отказался от академической работы и в тот момент занимался анализом потока транспортных средств в компании *General Motors*. Академические физики, занимающиеся изучением элементарных частиц, свысока смотрели на ученых, посвятивших себя прикладной физике, считая данное направление деятельности слишком прозаичным. Однако в случае с Херманом необходимо упомянуть о том, что в прошлом он занимался фундаментальными исследованиями и достиг выдающихся результатов. В 1940-х годах он являлся

одним из авторов первой работы, в которой было выдвинуто предположение о том, что Творец, создавший нашу Вселенную, наполнил все пространство микроволновым радиоактивным излучением. Позднее Арно Пензиас и Роберт Вильсон в лабораториях Белла случайно выявили присутствие этой радиации и получили за это открытие Нобелевскую премию. Потом, в 1950-х годах, Херман совместно с еще одним другом моего кузена со времен обучения в колледже Робертом Хофстадтером стали первыми физиками, исследовавшими внутреннюю структуру протона при помощи бомбардировки его быстрыми электронами и наблюдавшими за их отскоками. Если бы протон был твердым маленьким предметом наподобие миниатюрного бильярдного шара, то можно было ожидать, что время от времени электроны будут отскакивать на очень большой угол относительно “линии огня”; если бы протоны обладали губчатой структурой, то можно было зафиксировать лишь незначительное количество точных столкновений. На удивление, Хофстадтер и Херман наблюдали очень мало существенных отскоков, поэтому они пришли к заключению о том, что поверхность протона, скорее всего, является упругой, а внутренняя структура — мягкой. Хофстадтер был единственным, кто получил Нобелевскую премию за это исследование. Мой кузен утверждал, что Хермана обошли вниманием лишь по той причине, что комиссия всегда с предубеждением относилась к физикам, работающим за пределами академии.

В процессе наших бесед Херман предположил, что я работаю в области прикладной физики, и переслал мне некоторые материалы, разработанные им с целью анализа транспортного потока; но я все еще не был готов идти на компромисс и отказался от предложенной мне помощи. Хотя стоит отметить, что мои будущие тезисы по докторской диссертации имели непосредственное отношение к эксперименту бомбардировки протонов электронами, проведенному Хофстадтером и Херманом.

На протяжении второго и третьего года обучения в Колумбийском университете я выполнил огромное количество обязательных курсовых работ, продолжая при этом вести поиск консультанта для написания диссертационных тезисов в области физики элементарных частиц. В конце концов, в 1969 году я получил согласие от Нормана Криста. Он был самым юным из *вундеркиндов* Т.Д., вежливым и полным энтузиазма самоуверенным молодым человеком приблизительно моего возраста, который благодаря опекунству Т.Д. получил докторскую степень еще за два года до того, как я прибыл в Соединенные Штаты. После двух лет обучения в институте повышения квалификации в Принстоне он вернулся в Колумбийский университет в должности профессора. Если говорить о карьере, то казалось, что у этого человека было все, о чем только можно было мечтать. Однако это должно было быть и очень тяжелым бременем для него — постоянно оправдывать возложенные надежды из-за того, что ты являешься не по годам развитым человеческим существом. Много лет спустя я облегченно вздохнул, когда услышал нехарактерное для него высказы-

ние о том, что половину своего времени физики отдают увлеченному погружению в свою работу, а вторую половину времени — находятся в состоянии глубочайшей депрессии; это наблюдение очень точно соответствовало моему личному опыту.

Я был первым студентом Нормана, который готовился к написанию тезисов для получения докторской степени. Наши взаимоотношения отличались некоторой высокопарностью, которую я объяснял тем, что он сам еще совсем недавно был студентом. За четыре года нашей совместной работы он так и не нашел подходящего варианта обращения ко мне. Я полагаю, что эта проблема являлась следствием равенства наших возрастов при наличии огромной разницы в общественном положении. Он не мог позволить себе обратиться ко мне просто по имени и, в конечном итоге, решил называть меня “мистер Дерман”; при этом в его голосе чувствовалось ироничное подшучивание. В свою очередь, я никогда не мог решиться назвать его Норманом. Единственным случаем, за исключением этого, когда я столкнулся с похожей проблемой, была моя встреча с тестем и тещей: когда они представились мне, то имена, предложенные ими, казались слишком дружественными. “Доктор” и “миссис” звучали слишком формально, а словацкие аналоги для “Ма” и “Па”, используемые моей женой, были неестественными для меня. В конце концов, в общении с ними, но не с Норманом, стали преобладать просто их имена.

Осенью 1968 года я покинул I. House и решил арендовать квартиру на пару с моим другом на 120-й улице Амстердамского авеню. Этот дом находится как раз через улицу от того места, где я сейчас преподаю финансовый инжиниринг. Большинство моих иностранных друзей, с которыми я учился на протяжении последних двух лет, вернулись к себе на родину, и поэтому я проводил много времени в одиночестве. Однажды вечером я пережил мою первую стычку с группой тинэйджеров, за которой на протяжении нескольких следующих лет последовали еще две подобные встречи. Но были в тот период моей жизни также и белые полосы. Однажды весной 1969 года я заметил незнакомую иностранную студентку в библиотеке факультета физики. Девушки на факультете физики были очень редким явлением, поэтому новая студентка привлекала всеобщее внимание. Поскольку я еще не придумал, каким образом ухитриться встретиться с ней, я наблюдал издалека, вслушиваясь в ее наполненные смехом и жестикуляцией разговоры с другими студентами. Затем я увидел ее субботним вечером на студенческой вечеринке на 119-й улице. Я подошел к ней и узнал, что ее зовут Ева. Весной 1968 года она оставила Чехию с намерением найти работу в Германии на летнее время; однако после советского вторжения так и не вернулась к себе на родину. Словарный запас ее английского языка был очаровательно ограниченным. Я с некоторой грустью смотрел в ее скудные конспекты лекций по физике, которые

она кратко записывала на словацком языке. Когда я провожал ее после вечеринки домой, мы обнаружили, что оба живем в одном и том же здании на 120-ой улице. Вскоре большую часть времени мы стали проводить вместе.

Лето 1969 года я провел в летней школе по физике элементарных частиц Брукхейвенских национальных лабораторий в Аптоне, Лонг-Айленд. Практически все выходные я старался проводить в городе, чтоб повидаться с Евой; иногда она приезжала в школу навестить меня. Мы купались в Атлантическом океане и наслаждались огромными волнами, которых я не видел с тех времен, как покинул родной Кейптаун. Но большую часть времени летние дни на Лонг-Айленде тянулись очень медленно и были беспокойными. В последние дни лета у меня наконец-то появилась возможность навестить свою семью, и я полетел домой в Кейптаун.

Однако там я также не находил душевного покоя. Прошло три года с тех пор, как я покинул родной дом, и однажды, совершенно запутавшись со своим будущим во всех отношениях, по рекомендации моей старшей сестры я обратился к африканскому психиатру по имени Дженни Лау. Он выслушал мои жалобы, касающиеся моего одиночества и неопределенности в жизни, после чего частично приятно удивив и частично разочаровав отсутствием конкретных рекомендаций, предложил мне философски взглянуть на мои страдания. Я навестил его еще один раз, и он порекомендовал мне прочитать две книги: *Человек в поисках смысла* Виктора Франкла и *Высшие миры* Рудольфа Штайнера. Прочитав Франкла, я немного успокоился и нашел некоторые ответы на интересующие меня вопросы, но я никогда не утруждал себя чтением Штайнера вплоть до недавнего времени.

Во время моей летней работы в Брукхейвене я встретился с Майком Грином — студентом Кембриджа, окончившим высшую школу в области физики элементарных частиц. В плане учебной программы Майк намного опередил меня и уже занимался исследовательской работой для написания собственных тезисов. Казалось, что в Британской системе образования весь процесс обучения проходил намного быстрее. В последующие годы я регулярно навещал его в летних исследовательских институтах в Аспене и Станфорде, а также присутствовал на университетских семинарах в Оксфорде и Кембридже. Всегда, когда бы я его ни встретил, он с полной отдачей и уверенностью в правоте собственных убеждений работал над своей теорией струн. Согласно его модели, элементарные частицы представляли собой вибрирующие нити, состоящие из крошечных “резиновых” шариков, которые покачивались и перемещались с релятивистской скоростью. Я всегда восхищался упорством Майка и его способностью постоянно возвращаться к затронутой им проблеме до ее полного логического разрешения. Через пятнадцать лет после нашего знакомства (к тому времени я уже оставил физику) Майк получил известность: ему удалось доказать, что струнная теория имеет право на существование, но может быть подтверждена математическим путем лишь в том случае, если Вселенная име-

ет либо 10, либо 26 измерений. Я не испытывал ни капли зависти по отношению к этому человеку и заслуженному им успеху, я просто восхищался им. Так же, как и теории Калузы и Кляйна, которые я изучал много лет назад, модель Майка была справедлива лишь для Вселенной с большим количеством измерений. Она применима для нашего четырехмерного пространства только в том случае, если действие и проявления всех остальных измерений были бы настолько малы, что ими можно было пренебречь. Струнная теория является настолько таинственной и необычной в своем роде, что многие физики иногда описывают ее как “раздел физики XXI, загадочным образом очутившийся в XX веке”.

В свое время на факультете физики происходили довольно горячие споры и имели место столкновения интересов. Несколько профессоров, включая Леона Ледермана, Малвина Рудермана и Ричарда Гарвина, уделяли часть своего рабочего времени службе Jason Division Института по вопросам обороны. Это была группа элитных ученых из наиболее прогрессивных университетов, которые занимались изучением проблем, связанных с вопросами обороны. Норман Крист, молодой профессор и руководитель моего проекта, также входил в состав этой организации. В период усиления протестов против войны во Вьетнаме группа студентов-противников военных действий Колумбийского университета пикетировала дома этих профессоров и устраивала забастовки на их семинарах. Несмотря на то, что содержимое отчетов группы Джейсон хранилось в строжайшем секрете, антивоенные активисты каким-то образом узнавали названия этих документов. Я припоминаю название одного из них, который, по нашим догадкам, относился к методам бомбардировки Хо Ши Мина и назывался “Ночные перевозки”. Однажды осенью мы услышал о том, что антивоенные протестанты накануне Йом Кипура пикетировали загородный дом Рудермана, обвиняя группу ученых в создании рекомендательных материалов для ведения военных действий. Я помню возмущенные высказывания Рудермана по поводу вмешательства в его личную жизнь. Однако Ричард Гарвин произвел на меня неизгладимое впечатление. В то время как большинство других профессоров прилагали все усилия для того, чтобы избежать моральной ответственности за пособничество в военном конфликте, Гарвину хватило смелости признаться в том, что в мировом сообществе кому-то все-таки нужно применять силу, и он убежден в правильности своих поступков.

Несмотря на то что 23 марта 2003 года в *New York Times* была опубликована статья, в которой сообщалось, что Пентагон прекратил финансирование программы, Джейсон все еще существует. В статье в полшутливой форме высказываются догадки о происхождении слова “Джейсон”; ходят слухи, что это сокращение (акроним) от Junior Achiever, Somewhat Older Now (*Юный деятель немного постарел*), — я полагаю, что это удачное название для *экс-вундеркинда*.

В конце 1969 года я наконец-то приступил к написанию тезисов докторской диссертации. Как раз в это время мир физики элементарных частиц был взбудоражен двумя важными событиями. Первое — экспериментаторы сумели подтвердить выдвинутое ранее предположение о существовании кварков, и второе — теоретики пришли к пониманию об изначальном родстве между слабым и электромагнитным полями.

Идея Гель-Манна о Восьмеричном Пути предсказывала, что протоны, нейтроны и все остальные до сих пор наблюдаемые и взаимодействующие между собой частицы в принципе могут состоять из трех компонентов, называемых кварками. Кварки, если бы они существовали на самом деле, должны были быть совершенно необычными составляющими; они должны обладать нецелым электрическим зарядом, равным одной третьей или двум третям заряда протона. Но дело в том, что никто *даже* не мог себе представить элементарную частицу с дробным зарядом. Хотя Восьмеричный Путь предполагал их существование, физики отказывались относиться к этому утверждению серьезно. Вместо этого они предпочитали рассматривать кварки как математически логичные, но воображаемые элементы, которых на самом деле в природе не существует. Выглядело это примерно так, как если бы единственными монетами в обращении были монеты в 5 центов, 10 центов и 25 центов и поэтому делался вывод, что где-то должна существовать монета достоинством в цент.

Если бы протон на самом деле содержал внутри себя три маленьких жестких кварка, то их можно было бы “увидеть” экспериментальным путем при помощи бомбардировки протона быстрыми электронами и наблюдая за резкими их отскоками в случае столкновения с кварком. Этот метод был чем-то похож на поиск кусочков яичной скорлупы в мягком кексе — вы тщательно пережевываете кекс и всякий раз, когда на зубы попадает кусочек скорлупы, слышите хруст.

Друг моего кузена со времен обучения в колледже в 1930-х годах Роберт Хофстадтер не зафиксировал подобных резких отскоков, и все пришли к заключению, что протон полностью состоит из губчатого вещества и не содержит “яичных скорлупок”. Однако эксперименты Хофстадтера были неполными. Он обращал внимание лишь на так называемые упругие столкновения, при которых протон оставался неповрежденным и отскакивал как бильярдный шар. В конце 1960-х годов новое поколение физиков в Стэнфордском центре линейного ускорителя (SLAC) начало наблюдения за так называемыми неупругими столкновениями между электронами и протоном; в данном случае протон при ударе скорее распадался на составные части, чем отскакивал, как шар. Примечательно, что при таких столкновениях многие электроны действительно резко отскакивали, как будто бы они ударялись обо что-то очень жесткое и маленькое. Складывалось впечатление, что глубоко внутри действительно присутствуют “кусочки яичной скорлупы”.

Фейнман, руководствуясь своей базой в Калтехе в Пасадене, разработал простую феноменологическую схему протона, на которой представил его в виде закрытой сумки, содержащей жесткие кваркообразные наполнители, которые он назвал “партоны”. На схеме Фейнмана быстрые электроны, бомбардирующие протоны в SLAC, выступали в роли своеобразного рентгеновского излучения, позволяющего увидеть партоны внутри протона так же, как при помощи рентгеновского излучения мы можем увидеть внутренние органы. Благодаря информации, полученной в SLAC, появилась возможность обнаружить множество других свойств протона.

Мы постепенно начали склоняться к мысли о том, что протоны действительно являются сложными элементами и на самом деле могут содержать кварки. Но нас воодушевлял не только этот аспект; мы начинали осознавать сходство между слабым и электромагнитным полями. Начиная с 30-х годов двадцатого века, физики проводили аналогию между теорией электричества и магнетизма Максвелла 1873 года и теорией Ферми 1934 года о слабом поле. Однако еще никому не удалось преобразовать эту аналогию в последовательную теорию двух полей. В 1960-х годах Глэшоу, Вайнберг и Салам независимо друг от друга сумели объединить две теории посредством создания так называемой “стандартной модели”. Их теория основывалась на принципах симметрии Янга.

Стандартная модель соотносит природные поля таким же образом, как периодическая таблица Менделеева упорядочивает между собой различные химические элементы. Менделееву удалось обнаружить определенный порядок в свойствах элементов и затем высказать предположение о существовании еще не известных элементов, необходимых для полной комплектации таблицы. Подобным образом Глэшоу, Вайнберг и Салам провели параллель между слабым и электромагнитным полями, после чего заявили о существовании необнаруженных слабых полей, необходимых для формирования целостной картины. Стандартная модель как раз и включала в себя общее количество всех этих полей. Это была весьма смелая, но вполне обоснованная теория. После проверки и получения соответствующих результатов ее создатель получил Нобелевскую премию. Большинство теоретиков в области физики элементарных частиц работают именно таким образом: вы слышите несколько отдельных аккордов красивой песни и пытаетесь представить все произведение посредством формирования целостной картины из кусочков.

В своей работе над тезисами на протяжении следующих трех лет я оперировал как теорией кварков, так и стандартной моделью Вайнберга—Салама, которая подразумевала существование неизвестных слабых полей между электронами и кварками. Одно из этих новых полей должно было являться причиной незначительного нарушения паритета в процессе столкновений между электронами и протоном. Возможно, что эффект был едва заметен из-за того, что большей частью “заглушался” более мощным электромагнитным полем между электронами и кварками.

В собственных тезисах я предлагал провести новое испытание стандартной модели. В частности, я предположил, что экспериментаторы в SLAC наблюдали за эффектом нарушения парности слабого поля стандартной модели при неэластичных столкновениях электронов с протонами. Для определения размера сигнала мне пришлось использовать практически все приобретенные мною навыки. Анализируя нарушения парности, я использовал наработки Ли и Янга, а также воспользовался описанием модели Фейнмана, согласно которой протон можно было представить в виде сумки, наполненной кварками. Таким образом, я просчитал, каким же будет нарушение симметрии в том случае, если стандартная модель действительно верна.

Непосредственно к исследованию я приступил в 1970 году. Медленно продвигаясь вперед, я прочитал бесчисленное количество работ, объясняющих методы использования модели партона. Я сопоставлял опубликованные расчеты с собственными математическими выкладками, проверяя, смогу ли я добиться подобных результатов. Шаг за шагом я изучил механизмы модели и способы ее использования. За этим последовала настоящая творческая работа.

Моей первой задачей было проведение длинных математических расчетов, которые описывали траекторию движения электронов, отскакивающих после столкновения с кварком. Расчеты основывались на использовании “диаграмм Фейнмана”, разработанных этим ученым с целью систематизации методов взаимодействия частиц в процессе столкновений. Я нарисовал все возможные диаграммы, которые могли иметь место в теории, после чего, руководствуясь правилами Фейнмана, преобразовал каждый график в конкретную математическую формулу и проанализировал ее. Мои расчеты, осуществляемые при помощи ручки и бумаги, занимали десятки страниц. Для проверки правильности выкладок я пересчитывал каждую формулу минимум два раза. В том случае, если результаты исчислений не совпадали, я начинал искать допущенные ошибки, и продолжал это делать до тех пор, пока не достигал удовлетворительных результатов. В настоящее время с подобными повторяющимися алгебраическими действиями успешно справляются специализированные математические программы наподобие Mathematica.

Диаграммы и правила Фейнмана являлись разновидностью процесса “счетоводства”, который при помощи серии диаграмм чудесным образом характеризовал все детали модели. С их помощью менее талантливые, по сравнению с Фейнманом, люди имели возможность с высокой степенью надежности и точности осуществлять самые сложные расчеты. В этом и заключаются многие преимущества физики. Есть возможность запрограммировать и сделать доступными для всех пользователей те вещи, о которых раньше практически не приходилось и мечтать. В какой бы сфере деятельности я ни сталкивался с новой проблемой, в физике или в теории финансов, главной задачей для меня было интуитивное ощущение путей, позволяющих преодолеть проблему и достичь успеха. После чего я всегда стремился трансфор-

мировать мои интуитивные прозрения в нечто более формальное, в своеобразный перечень правил, следуя которому, уже не нужно было начинать все сначала, чтобы разрешить данную проблему. В данном случае можно утверждать, что достижения отдельно взятого человека становятся всеобщим достоянием.

На завершение всех расчетов, описывающих процесс столкновения между электронами и кварками, мне понадобилось несколько месяцев. Поэтому следующим шагом моей работы было проектирование ситуации, описывающей процесс столкновения электрона с “сумкой” и его последствия. Я с головой окунулся в расчеты с программами, построенными на использовании перфокарт. Я получил разрешение на работу в компьютерном центре университета на мэйнфрейме IBM “в ночном режиме”. Это была достаточно утомительная работа: в те дни интерактивных терминалов или персональных компьютеров еще не существовало, поэтому одна ошибка в перфорационной карте могла стоить целого дня работы.

Именно с тех пор я выработал привычку не доверять ни одной новой полученной мною формуле без тщательной проверки всех действий и расчетов. Обычно что-нибудь новое и сложное является продолжением уже известных и более простых расчетов. Первая проверка предназначалась для исключения возможных неточностей и получения оценочных результатов. Неожиданно для себя я обнаружил, насколько легко допускаю ошибки в расчетах, после чего начал даже сомневаться в безопасности полетов — как инженеры могли доверять своим расчетам в процессе проектирования самолетов, где речь идет не о теориях и репутации, а о жизни и смерти?

Получение докторской степени стоило мне семи лет упорной работы — величине, равной десяти процентам от средней продолжительности человеческой жизни. Два года было посвящено изучению подготовительных программ и написанию курсовых работ, еще один год был отдан подготовке необходимых материалов для проведения исследования в интересующей меня области. Следующие два года прошли под эгидой непосредственной исследовательской работы. Последовавшие за экспериментальной деятельностью написание тезисов, компоновка материалов для публикаций и защита моих наработок заняли еще полгода. Некоторые из моих друзей попрощались с Колумбийским университетом через пять лет, но многим пришлось провести там восемь или девять лет.

Иногда случается так, что мы сами пытаемся уберечь других людей от нашей собственной судьбы. В начале 1970-х годов в нашем офисе Папин появился Дуг Хофстадтер. В то время он был обычным студентом факультета физики Орегонского университета в Юджине, занятым написанием докторской диссертации, еще неизвестным автором *Goedel, Escher, Bach*. Мне понадобилось некоторое время, чтобы осознать тот факт, что он был сыном друга моего кузена Роберта Хофстадтера, ставшего знаменитым благодаря экспериментам по бомбардировке

протонов нейтронами. Дуг раздумывал над тем, чтобы перейти из Орегонского университета в Колумбийский. Ему эта идея казалась очень заманчивой, но мы старались предостеречь его относительно Папин.

В конечном счете многие из нас начали тяготиться пребыванием на факультете физики, который одним лишь видом учебных корпусов внушал отвращение. Мы провели там лучшие годы нашей молодости. Большей частью нас просто-напросто игнорировали; те люди, непосредственными учениками которых мы были, практически не уделяли нам никакого внимания. Мой друг Чанг-Ли Ю провел более шести месяцев, упорно работая над проблемой, которую он собирался исследовать в своих тезисах, лишенный всякого общения со своим консультантом. Как выяснилось, несколько месяцев назад его консультант занимался этим же вопросом и успешно разрешил его. Поэтому Чанг-Ли пришлось начинать все заново. Несмотря на то что я находился в лучшем положении по сравнению с моим другом (Норман Крест был достаточно ответственным человеком, и я встречался с ним еженедельно), меня частенько посещали мысли о том, что я никогда не закончу свою диссертацию. Можно было корпеть над учебниками год за годом, получая гранты на проведение исследований от Министерства энергетики, и складывалось впечатление, что никого не волнует вопрос, когда исследование закончится, закончится ли оно вообще, и чем дальше будет заниматься соискатель.

Несмотря ни на что, в последние годы моего обучения я изо всех сил старался казаться неуязвимым. Я вспоминаю, как однажды мы с женой гуляли по Бродвею и прошли мимо группы собравшихся профессоров, возвращающихся с обеда в *Moon Palace*. Когда наши пути пересеклись, я постарался выглядеть беззаботным и счастливым, оживленно разговаривая и всем своим видом давая понять, что эти люди не оказали на мою жизнь ни малейшего влияния.

Конечно же, их влияние было огромным. Однажды летом, в начале 1970-х годов, во время студенческого протеста против американского вторжения в Камбоджу Ева и я вместе с нашими друзьями — Чангом Ли и его женой — отдыхали в горах Кэтскилз. После нескольких дней, проведенных в палаточном городке, мы оказались полностью отрезанными от всех новостей внешнего мира и собрались навестить родителей моей жены, которые в это время отдыхали в отеле неподалеку от нас. Как только мы приехали, мой тесть встревожено сообщил нам о взрыве небольшой бомбы, который произошел в ваннных комнатах факультета физики. Без малейших колебаний и раздумий мы вместе с Чангом-Ли буквально взлетели в воздух, ликуя от удовольствия. Мои родственники с недоумением смотрели на нас, и я неожиданно осознал, в каком напряженном состоянии мы находились все эти годы.

Перед тем как приступить к написанию тезисов, мне пришлось выждать четыре года, но как только я почувствовал, что готов к исследованию, я начал настойчиво продвигаться вперед. На полпути моей исследовательской работы я провел семинар для Т.Д. и остальных представителей преподавательского состава факультета, посвященный презентации предварительных результатов моих наработок. В начале 1972 года я опубликовал свою первую работу, в которой использовал модель партона Фейнмана, пытаясь объяснить результаты недавнего эксперимента в Колумбийском университете, проведенного Леоном Ледерманом совместно с коллегами. Мои расчеты были подготовительным этапом, упражнением для грядущей работы над тезисами. Одна эта публикация, увидевшая свет после стольких лет ожидания, и мое имя под ней несколько воодушевили меня. В конце 1972 года я завершил исследование и весной 1973 года защитил диссертацию перед комиссией, состоящей из Т.Д., Криста и Ледермана. Я ответил на все их вопросы и справился с поставленной передо мной задачей.

В 1973 году мои тезисы под названием *Tests for a Weak Neutral Current in $l\pm + N > l\pm$ Anything* (Министерство энергетики) были опубликованы в *Physical Review*. Это была серьезная часть работы, посвященная анализу того, как впоследствии стандартная модель слабого и электромагнитного полей должна была заявить о своем существовании посредством нарушения парности в процессе бомбардировки протонов электронами. В 1978 году были опубликованы результаты очень интересного и точного эксперимента, проведенного под руководством Чарльза Прескотта и Ричарда Тейлора в SLAC; полученные данные подтвердили степень нарушения парности, согласующуюся со стандартной моделью. В недавно вышедшей книге по истории физики, рассматривающей эволюцию физики элементарных частиц в двадцатом столетии, приводится ссылка на успешный эксперимент Прескотта “как торжественный салют в честь завершения великой эпохи”. Данный эксперимент расставил все точки над *i* и окончательно подтвердил модель Глэшоу, Вайнберга и Салама. Мне было очень приятно отметить, что моя работа 1973 года была одной из первых, на которые они ссылались.

Несмотря на огромное количество времени и сил, которые мне пришлось потратить для завершения тезисов, я не сожалею об этом; напротив, я испытываю некоторое чувство гордости оттого, что выдержал борьбу. За эти годы я научился не только математическому исчислению, но и выработал некоторые черты характера, к примеру, настойчивость, которые в дальнейшем сослужили мне хорошую службу как в академии, так и на Уолл-стрит. Когда вы пытаетесь изобрести нечто новое в какой бы то ни было сфере деятельности, размышления могут занять много лет. Не удастся миновать всех ошибок и придется пробираться вслепую по темным аллеям неведомого города, в результате чего можно обнаружить себя в канаве, и все

это лишь для того, чтобы подняться и продолжать свой путь. С этой точки зрения процесс обучения и написания докторской диссертации является замечательной подготовкой к школе жизни.

Впоследствии, работая на Уолл-стрит, я был шокирован огромным количеством резюме, поступающих от потенциальных сотрудников, в которых указывались несуществующая ученая степень A.V.D. Вскоре я обнаружил, что это общеизвестный бизнес-акроним фразы “Все, за исключением диссертации”. Это означало, что данный человек стремился получить ученую степень, но не сумел завершить диссертацию и покинул академию раньше срока. Поскольку докторская степень предполагает наличие исследовательской работы, главной задачей которой является полноценное исследование явления, описанного в диссертации, то я смотрел на аббревиатуру A.V.D. как на разновидность “Wayne’s World” (“Мир Вайна”) — докторская степень отсутствует! Я приходил в негодование от того, каким чудовищным образом обесцениваются все инновации и усилия, необходимые для проведения исследования.

Успешно защитив диссертацию, я занялся поиском вакансии для специалиста, получившего докторскую степень. В наилучшем случае я мог рассчитывать на низкооплачиваемое рабочее место сроком на два года, которое являлось традиционным первым шагом на пути к академической карьере в науке. Я разослал десятки писем с моим резюме всем тем физикам, имена которых мне были известны. Я проводил исследовательские семинары в каждой из школ, которые приглашали меня с этой целью. Однако одной академической работы даже для скромного существования было явно недостаточно — университеты были переполнены молодыми специалистами, пополнившими преподавательский состав на протяжении последнего десятилетия; складывалось впечатление, что мне нужно было подождать, пока вымрет одно поколение физиков.

Поскольку тема моей исследовательской работы в то время была весьма актуальной и фортуна проявила ко мне свою благосклонность, мне удалось найти работу в Пенсильванском университете в Филадельфии; мой контракт был действителен в течение двух лет, начиная с сентября 1973 года.

Торжественное майское мероприятие Колумбийского университета, которое было посвящено чествованию новоиспеченных ученых, защитивших докторскую диссертацию, прошло без моего участия. Церемония проходила перед зданием Библиотеки Лоу, где несколько лет тому назад я наблюдал за нью-йоркскими полицейскими, которые с дубинками выслеживали студентов во время ночных студенческих протестов 1968 года. Ни один из моих друзей также не присутствовал на этом мероприятии.

Тем летом я провел один месяц в красивом городке Эрик, неподалеку от Трапани, что на западном побережье Сицилии. Я был одним из участников ежегодной летней школы Эторэ Маджорана, где собирались физики, посвятившие себя изучению элементарных частиц. Взобравшись на вершину горы, я тешил себя призрачными мечтами о жизни успешных физиков, участвующих в конференции, которые каждое лето посещали экзотические места. С некоторыми из них я проводил свободное время, прогуливаясь по городской площади, куря сигары и наслаждаясь итальянскими винами. Однажды утром я даже решился побывать в местной парикмахерской и побриться; расслабившись, я полулежал в тяжелом кожаном кресле в ожидании того, пока цирюльник подготовит бритву и завершит необходимые приготовления. По прошествии нескольких лет я встречался с корпоративными юристами и торговцами с Уолл-стрит, которые живо обсуждали преимущества их работы — путешествия самолетами первого класса, дорогую еду и фантастические отели. В глубине души я насмеялся над их тягой к получению столь “приземленных” и прозаических удовольствий от работы. Я полагал, что быть физиком в этой жизни значит быть счастливым, обладать великим преимуществом, быть благословенным человеком. Беседы о физике с интересными людьми в интересных местах были для меня самым желанным явлением.

В городке Эрик я с легкой завистью наблюдал еще за одним посетителем — Фрэнком Вилзеком. Он только что окончил Принстонский университет, но уже являлся одним из соавторов знаменитой работы по теории поля. Необходимо отметить, что к тому времени я был несколько утомлен физикой, истощен непрерывной семилетней борьбой, которая дала бы мне право считаться настоящим физиком, достичь признания и успехов. Я утешал себя высказываниями Эйнштейна о крайне неблагоприятном влиянии экзаменов на психику человека. Следующие строки взяты из автобиографических заметок великого ученого, написанных им в возрасте 67 лет: “Данное насилие оказывало такой опустошающий эффект на меня, что после сдачи заключительных экзаменов изучение каких бы то ни было научных проблем вызывало у меня чувство отвращения в течение всего последующего года”.