



КОТ ШРЕДИНГЕРА

БРУНО ПОНТЕКОРВО

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

ЖИЗНЬ

ЗА «ЖЕЛЕЗНЫМ

ЗАНАВЕСОМ»



Кот Шредингера

Бруно Понтекорво

**Атомный проект. Жизнь
за «железным занавесом»**

«Алисторус»

1982

УДК 82-84
ББК 84.3

Понтекорво Б. М.

Атомный проект. Жизнь за «железным занавесом» /
Б. М. Понтекорво — «Алисторус», 1982 — (Кот Шредингера)

ISBN 978-5-907351-60-8

Ученик великого Э. Ферми, сотрудник Ф. Жолио-Кюри, почетный член Итальянской академии деи Линчей Бруно Понтекорво родился в Италии, работал во Франции, США, Канаде, Англии, а большую часть своей жизни прожил в России. Бруно Понтекорво известен как один из ведущих физиков эпохи «холодной войны». В то время, как главы государств мечтали о мировом господстве, которое им подарит ядерное оружие, лучшие ученые всего мира боролись за «ядерное равновесие» и всеми возможными способами старались не разрывать прочные научные связи, помогавшие двигать науку вперед. Понтекорво до последних дней жизни поддерживал дружбу со своим учителем, одним из ведущих ученых «Манхэттенского проекта» Энрико Ферми, а также вел переписку с другими участниками проекта. Воспоминания этого ученого полны необычными деталями, описывающими закрытую и даже засекреченную жизнь ядерных физиков середины XX века. Интересная и наполненная яркими событиями судьба, исключительный ум и независимые взгляды позволили ученому создать ряд статей, описывающих мир с простой и понятной точки зрения физика. Именно они вместе с воспоминаниями о жизни в Штатах и СССР, и составили основу этой книги.

УДК 82-84
ББК 84.3

ISBN 978-5-907351-60-8

© Понтекорво Б. М., 1982

© Алисторус, 1982

Содержание

Una nota autobiografica	7
Возвращение на улицу Панисперна[1]	17
Энрико Ферми	20
Юность	21
Письмо инженера Амидея профессору Э. Сегре	22
Университетские годы	27
Первые годы после университета	31
Университетская карьера	36
Создание итальянской школы физики	38
Конец ознакомительного фрагмента.	39

Бруно Понтекорво
Атомный проект. Жизнь
за «железным занавесом»

© Б. Понтекорво, 2020

© ООО «Издательство Родина», 2020

Una nota autobiografica

От моего учителя Энрико Ферми я много раз слышал, что амбиции увеличиваются с возрастом. То, как я пришел к тому, чтобы написать эти автобиографические заметки, служит доказательством справедливости этого утверждения. Уже в течение многих лет научно-технические выпуски, издаваемые издательством Арнольдо Мондадори в рамках серии «Современные ученые и технологи», объединяют биографии многих ученых, включая некоторых моих знакомых и мою собственную. Новый подход этого издания состоял в том, что в большинстве случаев биографии ученых были написаны ими самими, т. е. это были автобиографические заметки. В моем же случае была опубликована биография, так как, насколько я помню, я ответил категорическим отказом на просьбу редактора прислать автобиографию, да еще снабженную собственными фотографиями. В то время я считал, что выполнить такую просьбу было бы актом чудовищного тщеславия. Спустя много лет я спокойно пишу автобиографические заметки и посылаю свои фотографии, доказывая тем самым, что «амбиции увеличиваются с возрастом».

* * *

Родился я в городе Пизе в 1913 г. в благополучной многодетной семье: отец – промышленник, мать – дочь врача, пять братьев и три сестры, из которых наиболее известны биолог Гуидо и кинорежиссер Джилло.



Бруно Максимович Понтекорво (1913—1993) – итальянский и советский физик, академик АН СССР, иностранный член Национальной академии деи Линчеи (1981). Лауреат Ленинской премии (1963) и Сталинской премии (1953)

Родители, люди консервативные, были довольно авторитарны и имели весьма определенное мнение (которое скрывали) о каждом из нас, о чем я узнал, подслушивая и делая выводы: по их мнению, Гуидо был самым умным из детей, Паоло – самым серьезным, Джулиана – самой воспитанной, Бруно – самым добрым, но и самым ограниченным, что было видно по его глазам, добрым, но лишенным ума... Думаю, что этому мнению я обязан своей застенчивостью, комплексом неполноценности, который преследовал меня почти всю мою жизнь.

Хочу подчеркнуть, что большое влияние на мое формирование имела глубокая любовь отца к справедливости. Вот характерный и занятный эпизод. Мой отец очень уважал некоего человека по имени Данило, рабочего с фабрики Понтекорво, который в начальный период фашизма организовал забастовку. В связи с этим к моему отцу пришел чиновник (впоследствии ставший министром внутренних дел Республики Сало) – Гуидо Буффарини Гуиди, который хотел узнать имена «зачинщиков» забастовки. На отказ моего отца быть шпионом Буффарини вызвал его на дуэль (которая, к счастью, не состоялась). Этот эпизод с дуэлью очень нас развеселил и еще более укрепил наше уважение к отцу.

В школе я учился умеренно хорошо, но самым важным делом в моей жизни был теннис, настоящим знатоком которого я до сих пор с гордостью себя считаю. Я поступил на инженерный факультет Университета в Пизе, и в течение двух лет у меня были приличные отметки. Однако мне не нравилось черчение, и я решил бросить технику и перейти на третий курс физического факультета. Мой брат Гуидо авторитетно меня поддержал: «Физика! Значит, тебе придется ехать в Рим. Там находятся Ферми и Разетти!» Я поехал в Рим, где Ферми и Разетти устроили мне неофициальный экзамен. После экзамена, во время которого я, очевидно, показал весьма посредственные знания, Ферми высказал некоторые замечания, которые определили выбор моей профессии и которые стоит здесь привести: «Физика одна, но, к несчастью, сегодня физики делятся на две категории – теоретиков и экспериментаторов. Если теоретик не обладает исключительными способностями, то его работа лишена смысла. Что же касается экспериментальной физики, здесь существует возможность полезной работы, даже если человек обладает средними способностями».

Итак, я поступил на третий курс физико-математического факультета Римского университета, причем подразумевалось, что в будущем я должен заниматься исследованиями экспериментального свойства. Это оказалось самым важным событием в моей научной жизни: сначала как студент, а потом как сотрудник, с 1931 по 1936 г. я оказался в группе, руководимой Ферми (группе парней с улицы Панисперна, как ее окрестили журналисты: Ферми, Разетти, Амальди, Сегре...). Ферми не только учил физику своих учеников. Личным примером он передал им свою глубокую страсть к физике, в которой прежде всего любил и подчеркивал простоту. Он учил понимать дух и этику науки. У Ферми я научился презирать научный авантюризм и субъективизм, не одобрять атмосферу «охоты за открытиями», царящую в некоторых исследовательских институтах, и относиться с антипатией к тем, кто в физике усложняет, вместо того чтобы упрощать. Те, кому посчастливилось заниматься исследованиями вместе с Ферми и работать под его руководством, всегда вспоминают его как непогрешимого «папу» физиков, как его называли сотрудники института.

Я защитил диплом в 1933 г., в двадцать лет. После чего я стал ассистентом Орсо Марио Корбино и принял участие в экспериментальных исследованиях Ферми и его группы, в частности в открытии медленных нейтронов. Эти исследования открыли дорогу известным практическим применениям нейтронов (ядерной энергии, изотопам в медицине и, что достойно позора, войне).

Вот следствия этих исследований для некоторых членов группы Ферми: они принесли Нобелевскую премию Ферми, определенная слава досталась даже младшему участнику группы, все получили патент на изобретение, который спустя много лет был продан правительству Соединенных Штатов Америки за внушительную сумму, давно уже выплаченную изобре-

тателям (всем, кроме меня), мне была присуждена премия Министерства национального образования, благодаря которой я поехал в 1936 г. в Париж работать с Ф. Жолио-Кюри.

В Институте радия, а потом в Коллеж де Франс я заинтересовался ядерной изомерией, над которой работал практически в одиночку (пользуясь ценными советами моего второго учителя Ф. Жолио), движимый некоторыми своими теоретическими идеями. Я предсказал существование стабильных (относительно бета-радиоактивности) ядерных изомеров и экспериментально нашел (1938 г.) первый пример: кадмий, возбужденный быстрыми нейтронами. Я предсказал, что переходы между изомерами, в общем, должны иметь очень большие коэффициенты внутренней конверсии, и независимо, но несколько раньше Г. Сиборга и Э. Сегре, занялся поиском и нашел (1938 г.) на примере родия, а также в других случаях, радиоактивные ядра нового типа в том смысле, что они распадаются, испуская монохроматическую линию электронов вместо обычного непрерывного бета-спектра. Наконец, совместно с А. Лазардом мне удалось получить (1939 г.) бета-стабильные изомеры (^{115m}In и другие) путем облучения стабильных ядер (^{115}In и других) непрерывным спектром рентгеновского излучения высокой энергии (3 МэВ). Ф. Жолио очень понравился этот эффект, и он назвал его «ядерной фосфоресценцией». Я послал свою работу, посвященную «фосфоресценции», Ферми, который, хотя и не был человеком, склонным к похвале, поздравил меня «с отличным результатом исследования». Это долго доставляло мне огромное удовольствие, поскольку я был убежден, что Ферми (который в Риме привык называть меня «большим чемпионом») имел некоторое уважение ко мне только как к эксперту по теннису. За исследование изомерии я получил премию Кюри – Карнеги.

В Париже я женился на шведской девушке. У нас трое сыновей; старший родился в Париже, он сейчас физик; двое других родились в Канаде, один – океанолог, другой – инженер по электронной технике. Сегодня мы все живем в Москве и Дубне.

В 1940 г., после поражения Франции, я поступил на работу в частную американскую фирму и поехал в Оклахому (США), где в течение двух лет занимался реализацией геофизического метода зондирования нефтяных скважин, так называемого метода нейтронного каротажа, который до сих пор продолжает играть заметную роль в экономике нефтяных полей во всем мире. Кстати, нейтронный каротаж, мной изобретенный и реализованный на практике, занимает первое место в хронологии важных практических применений нейтрона (1941 г.). Денег, однако, я заработал очень мало, поскольку, как раз когда посыпались выгодные предложения частных фирм, я решил принять предложение занять место исследователя в англо-франко-канадском атомном проекте, в котором работали многие известные ученые, с которыми я был знаком; среди них были К. Оже, Б. Гольдшмидт, Х. Халбан, Л. Коварский, Г. Плачек. По всей видимости, мне не суждено заработать деньги на патентах, изобретениях и прочих подобных вещах. Мое знакомство с нейтронами, обретенное на ул. Панисперна, существенно помогло мне во время работы на нефтяных полях и еще больше в период с 1943 по 1948 г., когда я работал в Канаде (сначала в Монреале, а потом в Чок-Ривере) над проектом и введением в строй ядерного реактора NRX (обычный уран и тяжелая вода) в качестве научного руководителя физического проекта. Этот реактор был спроектирован как исследовательский реактор на максимальную интенсивность и максимальный поток тепловых нейтронов, равный $6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Знание физики реакторов оказалось весьма полезным, когда я начал планировать эксперименты с целью зарегистрировать нейтрино и антинейтрино в свободном состоянии.

Как раз в Канаде я начал исследования в области физики элементарных частиц, которые потом были продолжены в России, куда мы с семьей переехали в сентябре 1950 г. (после короткого пребывания в Харуэлле в Англии).

Тогда, как и сегодня, я считал ужасно несправедливым и аморальным крайне враждебное в конце войны отношение Запада к Советскому Союзу, который за счет неслыханных жертв внес решающий вклад в победу над нацизмом; что же касается моих политических убеждений, я коротко коснусь их в конце этих заметок. С 1950 г. и по сей день я работаю в Дубне в качестве руководителя отдела экспериментальной физики в Лаборатории ядерных проблем.

Как только я узнал о классическом эксперименте М. Конверси, Е. Панчини и О. Пиччини (1947 г.), из которого следовало, что взаимодействие мюона и протона не является сильным, я интуитивно почувствовал глубокую аналогию между мюоном и электроном, на что меня натолкнуло мое наблюдение, что процессы захвата этих частиц ядром имеют сравнимые вероятности (если принять во внимание разницу между объемами, которые занимают мюонные и электронные орбиты). Так, я тогда предсказал, что в процессе захвата мюона должно принимать участие нейтрино согласно следующей схеме: $\mu + p \rightarrow \nu + n$. Идея глубокой аналогии между различными процессами привела к понятию «слабого взаимодействия» и была выражена мной (1947 г.) и впоследствии О. Клейном и Г. Пуппи (1948 г.). Эта аналогия служит отправной точкой для универсальной теории слабых взаимодействий Ферми. Ведомый этой аналогией, я предложил и выполнил несколько экспериментов, в которых были установлены различные фундаментальные свойства мюона: установлено отсутствие процесса $\mu^+ \rightarrow e^+ + \gamma$; показано, что заряженная частица, испускаемая при распаде мюона, является электроном; показано, что при распаде мюона испускаются три частицы; найдено, что зависимость асимметрии электронов, испущенных поляризованными мюонами, от энергии соответствует теории двухкомпонентного нейтрино; доказана «нейтринная» природа нейтральных частиц, испускаемых при захвате мюона ядром (эксперимент выполнен с помощью регистрации и количественного анализа реакции $\mu + {}^3\text{He} \rightarrow \nu_\mu + {}^3\text{H}$, про исходившей в диффузионной камере, наполненной ${}^3\text{He}$). Первые три результата были получены (и отмечены премией Королевского общества Канады) в 1948–1949 гг. совместно с Э. П. Хинксом во время работы в Чок-Ривере с космическими мюонами, а последние два были получены в 1958 г. совместно с А. Мухиным и в 1961 г. совместно с Р. Суляевым и др. на пучках искусственных мюонов синхроциклотрона. Найденная величина вероятности захвата мюона в ${}^3\text{He}$ подтвердила исходную идею мюон-электронной симметрии. В эксперименте другого типа, выполненном в Дубне с искусственными мюонами, мы открыли (1959 г.) явление безрадиационных переходов в мю-мезоатомах – новое явление, в котором энергия $2P-1S$ мюонного перехода непосредственно возбуждает атомное ядро без испускания мюонного рентгеновского гамма-кванта, соответствующего этому переходу.

Все работы периода 1951–1954 гг. опубликованы в виде внутренних отчетов, некоторые из них были впоследствии опубликованы в открытой печати (1955 г.). В 1951 г. я заметил явное противоречие между большой вероятностью рождения некоторых частиц (которые сегодня, кстати, называют странными) и их большим средним временем жизни и в 1953 г. независимо от А. Пайса предсказал закон ассоциативного рождения К-мезонов совместно с гиперонами. В одном моем эксперименте, выполненном совместно с Г. Селивановым и др. (1955 г.), было показано, что нуклоны с энергией 700 МэВ не вызывают реакций $N \rightarrow N + \Lambda^0$ и $p + p \rightarrow \Lambda^0 + \Lambda^0$, где p , N , Λ^0 обозначают нуклоны, нейтроны и Λ^0 -гипероны. Отсутствие первой реакции противоречило ошибочному результату, полученному М. Шеиным и считавшемуся в то время правильным, и подтверждало закон, упомянутый выше; отсутствие второй реакции, хотя тоже противоречило эксперименту Шеина, подвело меня к заключению, что изотопический спин каона равен $1/2$ (т. е. что K^0 и K^{-0} -мезоны не являются одинаковыми объектами).

Анализируя совместно с Л. Окуном осцилляции типа осцилляций между K^0 и K^0 , мы показали (1957 г.), что в слабых процессах первого порядка странность не может меняться более чем на единицу ($\Delta S \leq 1$).

В 1959 г. я заметил, что нейтрино высоких энергий, испущенные при распадах пионов, рожденных на современных ускорителях, могут (и должны!) быть использованы для расширения наших знаний в области слабых взаимодействий, и в этой связи я предложил некоторые эксперименты. В частности, я показал, что можно экспериментально решить проблему, являются ли нейтрино, испущенные при распаде пиона (ν_e), и нейтрино, испущенные в обычном бета-процессе (ν_μ), тождественными частицами. Таким образом, моя работа «Электронные и мюонные нейтрино» (1959 г.) явилась началом физики нейтрино высоких энергий. Как известно, эксперимент, выполненный несколько лет спустя в Соединенных Штатах, показал, что существует по крайней мере два разных сорта нейтрино. Из-за отсутствия в то время в Советском Союзе адекватных ускорителей я не мог выполнить первые эксперименты на уровне слабых взаимодействий. Тем не менее совместно с В. Векслером и др. мы выполнили первое экспериментальное исследование, в котором использовались нейтрино высоких энергий (хотя и относительно низкой интенсивности): используя синхрофазотрон ОИЯИ, мы пытались обнаружить возможность существования аномального взаимодействия мюонного нейтрино с нуклоном, т. е. пытались обнаружить реакцию $\nu_\mu + N \rightarrow \nu_\mu + N$ на уровне вероятности, на несколько порядков превышающую соответствующую вероятность слабых процессов. В работе, которая дала отрицательный результат, впервые было отмечено, что именно эксперименты такого типа, естественно, намного более чувствительные, должны дать ответ на вопрос о существовании или отсутствии так называемых нейтральных слабых токов. Как известно, существование нейтральных токов было открыто в ЦЕРН в 1973 г. в эксперименте, в котором были использованы интенсивные пучки нейтрино высоких энергий. За исследования в области физики слабых взаимодействий и нейтрино в 1963 г. мне была присуждена Ленинская премия.

Когда в конце 1950 г. я приехал в Россию, в Дубне уже некоторое время назад был введен в эксплуатацию синхроциклотрон, который в то время был самым мощным в мире. Теперь я коротко коснусь некоторых исследований в области сильных взаимодействий (1950–1976 гг.). Используя этот ускоритель, мы в сотрудничестве с Г. Селивановым впервые обнаружили и изучили количественно рождение нейтральных пионов в столкновениях нейтронов с протонами и в столкновениях нейтронов с различными атомными ядрами. За эти исследования в 1953 г. нам была присуждена Государственная премия. Итак, вместе с А. Мухиным и С. Коренченко я отдался экспериментальному исследованию взаимодействия между пионами и нуклонами, независимо, хотя и позже, подтвердив при этом то, что было с громадным успехом получено Э. Ферми и др. в Чикаго с пион-нуклонной системой, имевшей угловой момент $3/2$ и изотопический спин $3/2$. Вместе с моим сотрудником А. Куликовым позже (1976 г.) на большом серпуховском ускорителе (70 ГэВ) мы провели эксперимент, давший отрицательный результат, в поисках ядерных изомеров плотности, существование которых возможно согласно идее пионной конденсации в ядрах. Наконец, я хотел бы упомянуть метод регистрации «прямых» нейтрино (т. е. рожденных не при распаде пионов и каонов, а при распаде частиц с очень коротким средним временем жизни), предложенный мной для изучения рождения новых частиц при столкновениях нуклонов с ядрами (эксперимент типа «beam dump»). Применения метода в случае рождения частиц с очарованием обсуждались мной (1975 г.) еще раньше обнаружения самих частиц с очарованием. И сам метод был использован при открытии (ЦЕРН) рождения частиц с очарованием в столкновениях нуклонов с ядрами.



Бруно Понтекорво с женой Марианной. Париж. 1938 г.

Проблемам, связанным с массой нейтрино и нарушением лептонного заряда, я посвятил серию теоретических работ, в которых обсуждаются чрезвычайно маловероятные процессы, как, например, переходы мюоний – антимюоний, двойной бета-распад без испускания нейтрино (возможно, вызванный новым, сверхслабым, взаимодействием первого порядка, при котором лептонный заряд не сохраняется), процессы типа $\mu^+ \rightarrow e^+ + \gamma$, осцилляции между различными нейтринными состояниями. В моей работе «Мюоний и антимюоний» (1957 г.) впер-

вые обсуждается возможность переходов $(\mu^+ e^-) \rightarrow (\mu^- e^+)$, и эти рассуждения подтолкнули многих физиков к обсуждению различных форм, которые могло бы принять нарушение лептонного заряда. В той же работе я впервые рассматривал осцилляции между различными состояниями нейтрино, которые могут иметь место, если массы нейтрино не все тождественно равны нулю. Над проблемой нейтринных осцилляций, которой я посвятил много теоретических исследований, я продолжаю работать и сейчас. Исследования осцилляций нейтрино, выполненные либо только мной, либо в сотрудничестве с С. Биленьким и В. Грибовым, открыли новые области исследования в физике частиц и в астрофизике и привели к зарождению большого количества теоретических и экспериментальных поисков во всем мире, причем действующими лицами были как искусственные нейтрино, полученные с помощью мощных радиоактивных источников, ядерных реакторов и ускорителей, так и естественные нейтрино, солнечные и космические. Подчеркну два момента, представляющих большой интерес:

1) большую чувствительность метода осцилляций нейтрино для обнаружения исключительно маленькой разницы между массами нейтрино;

2) решающее значение, понятое мной уже в 1967 г., существования или отсутствия осцилляций нейтрино для интерпретации будущих наблюдений солнечных нейтрино.

Электронные нейтрино ν_e , выходящие из Солнца, могут на своем пути к Земле превратиться в «стерильные» нейтрино, которые невозможно обнаружить с помощью детектора ν_e , что приведет к кажущемуся ослаблению интенсивности солнечных нейтрино. Такое ослабление зависит от количества нейтрино, от их массы и от углов смешивания. Огромное расстояние от Солнца до Земли и относительно низкая энергия нейтрино, испущенных Солнцем, приводят к тому, что в благоприятных случаях кажущееся ослабление потока солнечных нейтрино может, в принципе, быть определено, даже если разность квадратов масс регистрируемых нейтрино всего лишь 10^{-12} эВ²!

Из своих исследований по астрофизике я хотел бы вспомнить следующие:

1. Работу «Универсальное взаимодействие Ферми и астрофизика», в которой я показал (1959 г.), что, благодаря упругому рассеянию $\nu_e + e \rightarrow \nu_e + e$, это взаимодействие обязательно приводит к астрофизически важным следствиям: в частности, звезды с очень высокой температурой и плотностью должны испускать нейтрино-антинейтринные пары такой интенсивности, что на определенном этапе в эволюции звезды нейтринная светимость намного превзойдет светимость оптическую. Что касается нейтральных слабых токов, обнаруженных в 1973 г. в ЦЕРН, я раскрыл (1963 г.) их роль в астрофизике задолго до того, как они были экспериментально обнаружены.

2. Феноменологическое рассмотрение (1961 г., совместно с Я. Смородинским) «нейтринного моря», выполненное до того, как А. Пензиас и Р. Вильсон сделали великое открытие (1965 г.) микроволнового космического излучения, которое естественно предполагает существование «реликтовых нейтрино».

3. Предложенный мной в 1946 г. принцип наблюдения нейтрино, основанный на радиохимии и в особенности на хлор-аргонном методе, который и сегодня является единственным методом, позволяющим детектировать солнечные нейтрино. Вплоть до 1946 г. невозможность регистрировать нейтрино в свободном состоянии была общепризнанной. Как раз в том самом году, однако, я предложил тип эксперимента, который давал возможность детектировать эти частицы. В то время возможными источниками нейтрино были ядерные реакторы, очень мощные радиоактивные бета-источники и Солнце. Среди различных моих предложений, основанных на радиохимии, наиболее реалистичный так называемый хлор-аргонный метод состоит в облучении огромной массы хлора для наблюдения реакции $\nu_e + {}^{37}\text{Cl} \rightarrow e^- + {}^{37}\text{Ar}$. ${}^{37}\text{Ar}$ является радиоизотопом со средним временем жизни 30 суток, процесс К-захвата в котором, сопровождающийся испусканием рентгеновского излучения с энергией 2800 эВ, может быть зарегистри-

рован в счетчике Гейгера – Мюллера или в пропорциональном счетчике. Сам факт, что рассматриваемый радиоэлемент является благородным газом, позволяет относительно простыми средствами отделить от огромной массы хлора, облученного нейтрино в подземной лаборатории, те немногие атомы ^{37}Ar , которые должны быть введены в счетчик. Большой успех в регистрации нейтрино, идущих от Солнца, является в основном заслугой Р. Дэвиса, который, применяя хлор-аргонный метод, ценой героического многолетнего труда достиг цели в середине семидесятых годов. Признаюсь, я испытываю некоторую гордость за свой личный вклад в зарождение нейтринной астрономии Солнца. Тем не менее по неизвестной мне причине, если судить по недоброжелательному отсутствию ссылок, моя работа игнорируется. Это несправедливо, поскольку все мои работы, теоретические и экспериментальные, относящиеся к нейтринной астрономии Солнца, собранные вместе, вне сомнения, оказали решающее влияние на развитие этой новой области исследований. Я прекрасно сознаю, что рискую выглядеть смешным, оставляя в стороне скромность, но я все равно попробую. В конце концов, я:

1) изобрел радиохимический принцип обнаружения нейтрино (1946 г.), примерами которого служат Cl-Ar-метод, а также развиваемый в настоящее время Ga-Ge-метод;

2) предложил конкретно Cl-Ar-метод, который заведомо является наиболее осуществимым радиохимическим методом регистрации нейтрино;

3) рассмотрел, начиная с самой первой работы, возможность регистрации солнечных нейтрино (1946 г.);

4) экспериментально доказал осуществимость Cl-Ar-метода, после того как осознал необходимость использования вместо счетчика Гейгера – Мюллера пропорционального счетчика, измерение амплитуд импульсов которого позволяет отделить от шумового фона истинные события К-захвата в ^{37}Ar , образованном нейтрино в хлоре (1949 г.);

5) развил с этой целью технику пропорциональных счетчиков, используя их с огромным коэффициентом размножения в газе, так что достигнутая чувствительность была всего лишь несколько пар ионов;

6) создал пропорциональный счетчик с достаточно низким эффективным уровнем шума при регистрации нейтрино Cl-Ar-методом (1949 г.);

7) предложил измерять не только амплитуду, но и форму импульса пропорционального счетчика с целью дальнейшего уменьшения эффективного фонового шума (1968 г.);

8) поднял вопрос (1967 г.) о значении нейтринных осцилляций (и соответственно масс нейтрино) для нейтринной астрономии Солнца;

9) поднял и обсудил (1971 г.) еще до открытия третьего поколения лептонов (тау) вопрос о важности существования тяжелых лептонов для нейтринной астрономии Солнца;

10) предсказал (1967–1969 гг.), как более или менее естественный эффект, дефицит числа регистрируемых солнечных нейтрино, который был впоследствии установлен Р. Дэвисом и Дж. Бакалом и известен под названием «загадки солнечных нейтрино».

Здесь кончается этот нелепый список: в его появлении я виню синдром Паркинсона, который временами играет со мной плохие шутки. Итак, я разрядился. Впрочем, я пишу для очень узкого круга физиков, моих знакомых. Суммируя все, я надеюсь, что эти строки увидят свет. Кстати сказать, используя счетчики, упомянутые выше, мы с Г. Ханна выполнили первое наблюдение (1949 г.) ядерного L-захвата (в ^{37}Ar , всего ~10 пар ионов!) и первое измерение (1949 г.) бета-спектра ^3H , из которого можно было тогда заключить, что масса $\nu^e < 500$ эВ.

Возвращаясь к синдрому Паркинсона. Болезнь началась в 1978 г. До того времени у меня было отличное здоровье, и спорт и путешествия были моим любимым времяпровождением. Я прилично играл в теннис и имел первый разряд. Я был одним из зачинателей и пропагандистов подводного спорта в России. Занимаясь подводной охотой, я погружался на глубину до двенадцати метров не только в Черном море, но также и в Тихом океане в весьма экзотических

местах, куда можно было добраться только на вертолете или военно-морском судне для чтения лекций пограничникам. Я был страстным любителем водных лыж.

Я придерживался левых политических убеждений. С самого начала это было связано прежде всего с моей ненавистью к фашизму и, как я теперь думаю, с чувством справедливости, привитым мне отцом. С середины тридцатых годов вплоть до семидесятых мои представления определялись категорией нелогичной, которую я сейчас называю «религией», каким-то видом «фанатичной веры» (которая уже отсутствует), гораздо более глубокой, чем культ какой-либо одной личности. Сегодня я уверен, что так называемая «перестройка» – это действительно революционный путь (даже если во многих аспектах его еще предстоит освоить), на котором в Советском Союзе будет создано при свете открытости и искренности социалистическое демократическое общество, основанное на передовых законах и правах человека.

Я член Коммунистической партии Советского Союза, сопредседатель общества «СССР – Италия». Награжден орденами и медалями. Являюсь членом и почетным доктором различных обществ и университетов. Действительный член Академии наук Советского Союза (с 1958 г.) и иностранный член Академии деи Линчеи (с 1981 г.). Вплоть до последних двух лет я заведовал кафедрой физики элементарных частиц Московского университета. Я считаю, что педагогическая деятельность приносит не меньшую пользу тому, кто преподает, чем тому, кто учится. Я написал книгу о Ферми и руководил изданием на русском языке полного собрания трудов Ферми, которое сопровождал множеством комментариев в надежде передать читателю атмосферу работы римской школы физики.

В 1978 г. в связи с семидесятилетием Эдоардо Амальди я вернулся в Италию на несколько дней после долгих 28 лет отсутствия! У меня нет слов, чтобы описать эмоции, которые я испытал, когда вновь оказался в Институте физики Ферми и Амальди, Разетти и Сегре, Майораны и Вика... Впоследствии я приезжал в Италию почти каждый год и на значительно более длительное время. Я нашел страну совершенно отличной от той, в которой жил прежде. Вот самые первые впечатления. Италия полна не только иностранных туристов, но и иностранных рабочих, среди которых много цветных. Нет больше голода, нет портретов дуче, нет пыли в маленьких городах, автострады в отличном состоянии и напоминают американские. Но движение автотранспорта, насыщенное, но терпимое еще в 1978 г., сегодня в Риме стало невыносимым. Забыта организация общественного транспорта; автобусы и такси (когда их находишь) движутся как улитки, а метро практически отсутствует. Кроме того, к моему стыду, я впервые, в возрасте 65 лет, был поражен прелестью маленьких итальянских городов, которые, как и тройку великих (Венецию, Флоренцию, Рим), я вновь посетил: Пизу, Лукку, Сиену, Сан-Джиминьяно, Урбино, Губбио, Ассизи, Монтепульчано, Орвието, Совану...

Возвращение на улицу Панисперна¹

Не могу скрыть свое глубокое волнение от того, что нахожусь здесь, на улице Панисперна, в месте, которое видело рождение школы Ферми, чтобы почтить память Эдоардо Амальди.

В XX веке, в котором царит специализация, скорее уникальной, чем редкой, была жизнь такого ученого, как Эдоардо Амальди, отличавшегося не только превосходными по качеству и количеству исследованиями, но и своим преподаванием физики в университете и в других местах, и наконец, своими качествами человека и большого организатора науки.

Разрешите мне рассказать вам подробно, как мы здесь пришли в 1934 г. к открытию замедления нейтронов.

По заданию Ферми Амальди провел серию семинаров на основе знаменитой книги Резерфорда о естественной радиоактивности, что было связано с решением превратить лабораторию, специализировавшуюся в оптической спектроскопии, в лабораторию по ядерной физике. Я многим обязан Эдоардо; в то время я работал по предложению Сегре, которому я тоже многим обязан, над одним явлением оптической спектроскопии, а именно над физикой так называемых «вздутых атомов», зародившейся в работах Ферми, Амальди и Сегре. Однако ядерная физика, над которой все уже начали работать, мне казалась гораздо интереснее, чем оптическая спектроскопия, поскольку последняя уже находилась на весьма продвинутой стадии развития и мне, новичку, было очень трудно ее осваивать. С другой стороны, можно утверждать, что было нетрудно следить за работами по ядерной физике, которые в институте только зарождались. Поэтому я был очень доволен, когда по возвращении после каникул в Рим мне предложили помогать другим в изучении радиоактивности, наведенной нейтронами и открытой Ферми несколько месяцев назад.

¹ Выступление 5 декабря 1990 г. во время посещения улицы Панисперна по случаю первой годовщины смерти Эдоардо Амальди // Знание (Sapere), № 3 (935), март 1991 г, с. 30–32. Перевод с итальянского Д. Б. Понтекорво.



Эдоардо Амальди (1908—1989) – итальянский физик-экспериментатор. Член Академии деи Линчеи (1948), президент Академии в 1988—1989 гг. Член ряда академий наук и научных обществ, в том числе иностранный член Академии наук СССР (1958), Национальной академии наук США (1962), Лондонского королевского общества (1968)

Амальди и я получили задание заняться количественным изучением этого явления. С этой целью мы исследовали условия, в которых можно было сравнить интенсивности радиоактивности, наведенной нейтронами в различных веществах. Первым условием успеха было получение воспроизводимых результатов, хотя бы (при выполнении разных опытов) при

использовании одного и того же вещества (которое мы называли детектором). Детектором служил цилиндр из серебра с тонкими стенками (период 2,3 минуты), который облучался нейтронами от источника (радон + бериллий). Мы заметили, что активность серебряного цилиндра воспроизводится плохо. Кроме того, даже в случае относительно большого расстояния между источником и детектором, расстояния, при котором мы ожидали интенсивность, близкую к нулю, интенсивность активности цилиндра оказывалась совсем не пренебрежимой; мы это окрестили «эффектом маленького замка», имея в виду сооружение из свинцовых кирпичей, в котором мы хранили источник для защиты от гамма-излучения. Амальди и я были уверены в существовании «эффекта маленького замка»; Разетти же со своей душой скептика считал, что мы сделали работу недостаточно чисто. Казалось, что Ферми это было не очень интересно, но, как мы впоследствии увидели, это было совсем не так. Было решено выполнить «чистый» опыт, в котором детектор и источник были расположены на расстоянии в несколько сантиметров друг от друга, и предусматривалось помещать между этими двумя предметами свинцовый поглотитель в форме клина. Этот поглотитель был сделан, но он никогда не был использован ни Ферми, ни другими. Никому ничего не говоря, Ферми приготовил поглотитель из парафина такой же формы, как и свинцовый, и измерил интенсивность от детектора с парафином и без него. Потом он нас всех позвал и сказал: «Как вы видите, парафин не уменьшает, а несколько увеличивает интенсивность от детектора. Раз малое количество парафина приводит к незначительному увеличению интенсивности от детектора, вместо ослабления, то посмотрим, что произойдет при большом количестве парафина». Мы собрали все куски парафина, которые были под рукой; сначала опыт был выполнен с парафином, потом с водой; результаты нас изумили. Интенсивность от детектора оказалась во много раз выше, чем та, к которой мы привыкли.

Таким образом был открыт эффект замедления нейтронов при столкновениях с протонами. Ферми остудил нашу эйфорию, произнеся: «Теперь пойдем поедим». Я подробно рассказал об обстоятельствах открытия медленных нейтронов, потому что здесь решающими оказались как случай, так и интеллект великого ума. Когда мы спросили Ферми, почему он приготовил поглотитель из парафина вместо того, чтобы использовать свинцовый, то он ответил: «С. Ф. И., т. е. с помощью моей феноменальной интуиции». Было бы неправильно заключить по этому ответу, что Ферми был лишен скромности. Он был прост и скромен, но он был уверен в собственных силах. Когда в тот день мы вернулись в институт после завтрака, Ферми нам объяснил с удивительной ясностью эффект парафина, введя при этом понятие замедления нейтронов. С абсолютной искренностью он сказал: «Мы оказались глупцами, что открыли явление случайно вместо того, чтобы его предвидеть». В тот же день были сделаны многочисленные заключения, некоторые из которых явились результатом опытов, проведенных, как говорил Эдоардо, «за закрытыми дверями». Так, например, Амальди и я (и сегодня я не стыжусь об этом говорить) занялись исследованием влияния сильных электрических и магнитных полей на явление активации в водородсодержащих веществах!

Ферми рассказал о полученных результатах по замедлению нейтронов директору института сенатору Корбино, который воспринял их с энтузиазмом и сказал: «Очевидно, нужен патент на изобретение вашего метода замедления нейтронов». Не могу забыть детский и искренний смех Ферми в ответ на мнение, что упомянутые работы могут найти практическое применение. Наша общая радость была прервана Корбино, который сказал: «Вы молоды и совсем ничего не понимаете».

Энрико Ферми

Брошюра посвящена жизни и научной деятельности великого итальянского физика Энрико Ферми (1901–1954). Автор ее, академик Бруно Понтекорво, был учеником и сотрудником Ферми. Он рассказывает биографию ученого, рассматривает его вклад в современную физику и значение созданной Ферми обширной школы итальянских физиков, многие представители которой получили всемирную известность.

Для физиков всего мира имя великого итальянского ученого Энрико Ферми стало символом цельности и универсальности физики. Творчество Ферми напоминает нам, что физика едина и сегодня, хотя физики как индивидуумы все более и более становятся узкими специалистами. Можно даже сказать, что появление на научной арене XX столетия человека, который внес такой громадный вклад в развитие и теоретической физики и экспериментальной физики, и астрофизики, и технической физики, – явление скорее уникальное, нежели редкое: когда Ферми умер в 1954 г., от нас ушел последний универсальный физик нашего столетия и, вероятно, последний универсальный физик вообще.

Читатель, интересующийся более обстоятельно научным обликом Ферми, может найти обширный материал в книге «Научные труды Энрико Ферми» (будет опубликована в 1971 г. издательством «Наука»), где имеется введение, написанное Б. Понтекорво, и многочисленные комментарии учеников Ферми к его статьям, а также в книге Б. Понтекорво и В. Покровского «Э. Ферми в воспоминаниях учеников и друзей» (книга будет опубликована в 1972 г. издательством «Наука»).

Юность

Ферми родился в Риме 29 сентября 1901 г. в семье служащего. Если можно говорить о врожденном призвании, то, несомненно, Ферми был рожден физиком. Хотя в семье никто не побуждал его к занятиям наукой, он с детства проявил исключительный интерес к математике и физике. Интеллектуальное развитие мальчика, впоследствии гениального ученого, представляет большой интерес, и я хотел бы подробнее остановиться на этом.

Неизвестно точно, когда впервые у Ферми появился интерес к науке, но мы располагаем некоторыми фактами благодаря свидетельствам Энрико Персико², профессора физики Римского университета и близкого друга Ферми с того времени, когда им было по 14 лет; его жены, Лауры Ферми³, и ряда его сотрудников и друзей, особенно Франко Разетти⁴ и Эмилио Сегре⁵, с которыми Ферми делился воспоминаниями. Сегре⁶, например, рассказывает о следующем эпизоде: когда Ферми было только десять лет, он сумел понять, почему окружность описывается уравнением $x^2 + y^2 = R^2$, хотя это и потребовало от него напряженного интеллектуального усилия.

Позже тринадцатилетнему Ферми очень помог найти правильную дорогу в научном лабиринте инженер Амидей, добрый пожилой человек, друг семьи Ферми, который по праву может гордиться тем, что, обнаружив исключительные способности Ферми, оказал на него большое, а может быть, и решающее влияние. Инженер Амидей был очень аккуратным человеком. Когда после смерти Ферми Сегре попросил Амидея рассказать о первых шагах Энрико в науке, он сумел привести (41 год спустя!) и крайне точные и ценные для истории науки сведения, позволяющие понять некоторые важные элементы в формировании титанической личности Ферми. Ниже почти полностью приводится письмо инженера Амидея профессору Сегре, рассказывающее о периоде жизни Ферми от осени 1914 до осени 1918 г.

² Э. Персико. Scientia, 90, 316, 1955, Э. Персико. Scientific American, 207, 181, 1962.

³ Л. Ферми. Атомы у нас дома. М. Изд-во иностр. лит., 1958.

⁴ Ф. Разетти. Science, 1921, 449.

⁵ Э. Сегре. Библиографическое введение к книге: Собрание научных работ Энрико Ферми, том I, ст. XVIII, The University of Chicago Press, 1961.

⁶ Б. Понтекорво. Энрико Ферми (1901–1954) (к годовщине смерти. – УФН, т. 57, 1955, вып. 3, 349–359.

Письмо инженера Амидея профессору Э. Сегре (25 ноября 1958 г., Ливорно)

«...В 1914 г. я занимал должность директора инспекторов в министерстве железных дорог. Вместе со мной работал главный инспектор Альберто Ферми. После работы мы обычно возвращались домой вместе. Почти всегда нас сопровождал Энрико Ферми – сын моего коллеги. Мальчик постоянно встречал отца после работы. Узнав, что я серьезно занимаюсь математикой и физикой, Энрико стал задавать мне вопросы. В то время ему было 13 лет, а мне 37.

Хорошо помню его первый вопрос⁷:

– *Правда ли, что существует раздел геометрии, в котором важные геометрические свойства выявляются без использования представлений о мере?*

Я ответил, что это совершенно справедливо и что раздел этот называется проективной геометрией.

– *Но каким образом эти свойства используются на практике инженерами?* – спросил он.

Этот вопрос показался мне совершенно резонным. Рассказав мальчику о некоторых свойствах, находящих успешное применение, я пообещал ему принести на следующий день – что и сделал – книгу по проективной геометрии.

Через несколько дней Энрико сказал мне, что он уже проштудировал первые три урока, и обещал возвратить книгу, как только прочтет ее. Примерно через два месяца книга была возвращена. На мой вопрос, встретились ли ему какие-либо трудности, мальчик ответил: „*Никаких*“ – и добавил, что он доказал все теоремы и легко решил все задачи (в книге их было более 200).

Я был изумлен: ведь я знал, что среди этих задач были такие, от решения которых я вынужден был отказаться, потому что на это ушло бы слишком много времени. Но я убедился, что Энрико справился с этими задачами. Было совершенно очевидно, что в свободные часы, остававшиеся от приготовления школьных заданий, мальчик в совершенстве изучил проективную геометрию и с легкостью решал сложнейшие задачи. Я убедился в том, что Энрико исключительно одарен, во всяком случае в области геометрии. Когда я сказал об этом его отцу, тот ответил, что в школе Энрико считается хорошим учеником, но не больше.

Впоследствии я узнал, что Энрико изучал математику и физику по разным случайным книгам, которые он покупал в букинистических магазинах на рынке Кампо деи Фьори. Он надеялся, в частности, найти в этих книгах теорию, объясняющую движение волчков и гироскопов. Объяснения он так и не нашел. Но, возвращаясь к этой проблеме снова и снова, мальчик самостоятельно приблизился к разъяснению природы загадочного движения волчка. Все же я сказал ему, что к точному научному объяснению можно подойти, лишь овладев теоретической механикой. Но для ее изучения потребуется знание тригонометрии, алгебры, геометрии и дифференциального исчисления... Энрико согласился со мной, и я стал доставать для него книги, которые могли бы дать ему новые идеи и прочную математическую основу.

Приведу перечень книг, которые он брал у меня в тот период.

В 1914 г. – „Курс прямолинейной и сферической тригонометрии“ Сэрре.

В 1915 г. – „Курс алгебраического анализа“ Чезаро и „Лекции по аналитической геометрии“ Л. Бианки (Пизанский университет).

В 1916 г. – по математическому анализу „Лекции, прочитанные в Пизанском университете“ У. Дини.

⁷ По словам Амидея, выделенные в этом письме фразы Ферми-мальчика были дословно записаны им во время беседы.

В 1917 г. – по теоретической механике „Трактат механики“ Пуассона.

Кроме того, я считал, что ему будет полезно проштудировать книгу Г. Грассмана по математической логике с предисловием Пеано о применении дедуктивной логики. Эти книги он получил от меня в 1918 г. . .

Энрико нашел векторный анализ очень интересным, полезным и несложным. С сентября 1917 до июля 1918 г. он изучил также некоторые стороны инженерного дела по книгам, которые я доставал для него.

В июле 1918 г., пройдя трехгодичный курс лицея за два года, Энрико получил диплом. Возник вопрос, имеет ли ему смысл поступать в Римский университет. Мы с Энрико вели на эту тему длинные разговоры.

Я спросил у него, чему он хочет посвятить себя: математике или физике? Привожу дословно его ответ:

– *Я изучал математику с таким рвением потому, что считал это необходимой подготовкой для последующего изучения физики, которой я намерен посвятить себя целиком и полностью.*

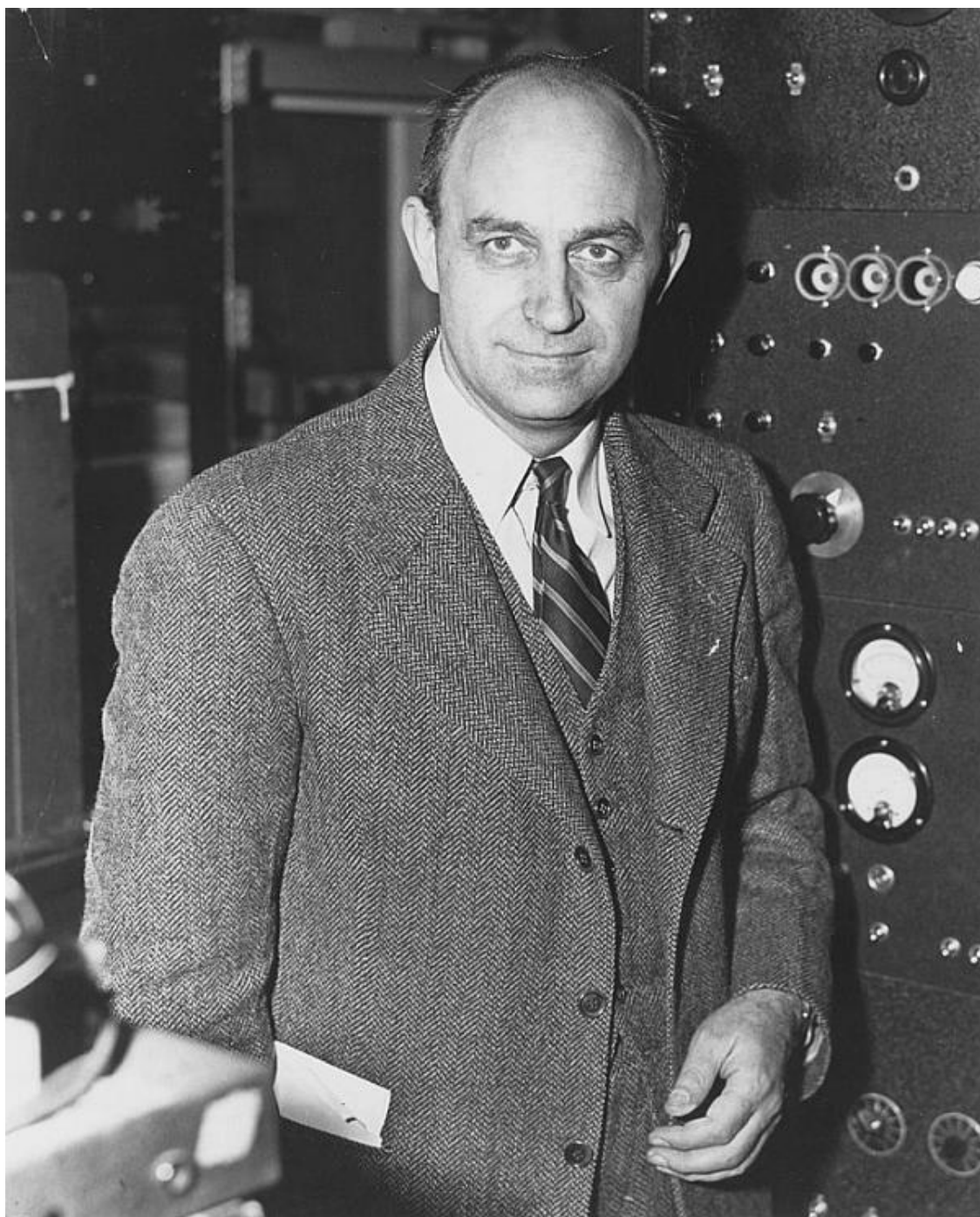
Тогда я спросил у него, считает ли он свое знание физики столь же обширным и глубоким, как и математики.

– *Я знаю физику шире и глубже, потому что прочел все наиболее известные книги по этому предмету,* – ответил он⁸.

Я уже убедился в том, что Энрико достаточно было прочесть книгу один раз, чтобы знать ее в совершенстве. Помню, например, как однажды он возвратил мне прочитанную им книгу по дифференциальному исчислению. Я предложил ему оставить ее у себя еще на один год с тем, чтобы он смог еще пользоваться ею. Ответ Ферми был поразительным.

– Благодарю вас, – сказал он. – В этом нет необходимости, поскольку я уверен, что запомнил все необходимое. Несколько лет спустя идеи предстают передо мной с еще большей отчетливостью, и если мне понадобится формула, я смогу легко вывести ее.

⁸ По словам Э. Персико, одной из этих книг был многотомный курс Хвольсона: мне помнится, что сам Ферми как-то сказал, что основные сведения в области общей и экспериментальной физики он почерпнул именно из этого курса. – Б. П.



Энрико Ферми (1901—1954) – итальянский физик, наиболее известный благодаря созданию первого в мире ядерного реактора, внесший большой вклад в развитие ядерной физики, физики элементарных частиц, квантовой и статистической механики. Лауреат Нобелевской премии по физике 1938 года «за доказательство существования новых радиоактивных элементов, полученных при облучении нейтронами, и связанное с этим открытие ядерных реакций, вызываемых медленными нейтронами»

Кроме поразительной способности к наукам, Ферми обладал еще исключительной памятью.

Пришло время, когда я решил, что наступил подходящий момент, чтобы предложить ему свой план... План этот заключался в следующем: Энрико должен поступить не в Римский уни-

верситет, а в университет в Пизе. До этого ему надо будет выдержать конкурс в Нормальную школу в Пизе и впоследствии совмещать занятия в школе с посещением лекций в университете. Энрико признал разумность моего плана и решил следовать ему, хотя и понимал, что родители будут возражать.

Я немедленно отправился в Пизу, чтобы получить там необходимую информацию и программу для конкурса в Нормальную школу. Потом я вернулся в Рим, чтобы проштудировать программу с Энрико. Я не сомневался в том, что он в совершенстве знает предметы, связанные с математикой и физикой. Так оно и оказалось. Энрико не только выдержал конкурс, но оказался первым среди соискателей.

Родители Энрико не одобрили мой план по вполне понятным человеческим соображениям.

– Мы потеряли Джулио (старший брат Энрико, умерший в 1915 г. после непродолжительной болезни), – сказали они, – а теперь мы должны расстаться с Энрико на четыре года, в то время как в Риме существует великолепный университет. Правильно ли это?

Потребовалось известное терпение и такт, чтобы постепенно убедить их в том, что принесенная ими жертва откроет блестящую карьеру их сыну. В конце концов было получено их согласие. Итак, как писала жена Энрико, в конечном счете два союзника – Ферми и Амидей – одержали победу».

Хотелось бы немного прокомментировать это письмо. Мне кажется, что оно должно заинтересовать не только физиков и историков науки, но и более широкие круги читателей, особенно школьников, которые начинают увлекаться наукой, а также педагогов. Быть может, благодаря инженеру Амидею одаренный мальчик и стал гением. Конечно, Ферми был прирожденным физиком, но кто может сказать, какова была бы его судьба, если бы инженер Амидей отнесся к нему иначе, если бы на вопросы мальчика он отвечал, например, так: «Это пока слишком трудно для тебя. Подрастешь – поймешь!» Возможно, Ферми и не увлекся бы так серьезно математикой и физикой в тринадцатилетнем возрасте и в результате стал бы, скажем, лишь хорошим инженером или физиком. Он мог бы, например, влюбиться, мог заинтересоваться шахматами или теннисом, иностранными языками или геологией. Дело в том, что перед тринадцатилетним Ферми был только один прямой путь, который мог бы привести его туда, куда он впоследствии пришел (и этот путь был указал Амидеем), но при этом было огромное число «боковых» дорог.

Во всяком случае, я совершенно уверен в том, что Ферми стал великим Ферми именно потому, что его интересы определились и его интеллектуальные запросы уже удовлетворялись, когда он был еще мальчиком. В этом меня убеждал стиль Ферми во всем, что относилось к физике; читал ли он лекции, объяснял что-либо сотруднику, выражал ли сомнение в чем-либо и т. д., всегда создавалось впечатление, что все ему просто и знакомо, что физика для него то же, что дом родной.

Если мое суждение правильно, то число потенциальных Ферми в мире куда больше, чем это обычно представляется.

Вот что писал Э. Персико⁹: «...Исключительные способности Ферми в точных науках проявились очень рано; когда я познакомился с ним (ему было 14 лет), я с удивлением обнаружил, что приятель у меня не только „дока“ в науке, как говорят на школьном жаргоне, но и товарищ, форма ума которого совершенно отличается от типичной для всех „умных“ мальчиков и блестящих учеников, с которыми я был знаком... В области математики и физики он проявил знания по гораздо большему числу разделов, чем учили в школе, причем знания были

⁹ Э. Персико. Scientia, 90, 316, 1955.

не школярскими, и он оперировал ими совершенно непринужденно. Для него уже тогда знание теоремы или закона означало прежде всего умение их использовать.

Вспоминая чувства восхищения и удивления, которые у меня, его ровесника, вызвал ум Энрико, я задаю себе вопрос: приходило ли мне в то время на ум слово „гений“? Вероятно, нет, поскольку для детей и, быть может, даже для большинства взрослых это слово ассоциируется не столько с качеством ума, сколько с общественной фигурой знаменитой и недоступной личности. Качества ума моего молодого друга, которые удивляли меня, были для меня явлением слишком новым для того, чтобы я мог найти им имя».

Вероятно, читателя заинтересует вопрос, как учился Ферми в школе по гуманитарным предметам? Конечно, он был хорошим учеником, что не удивительно, если учесть наличие у него прекрасной памяти, но, опираясь на некоторые, впрочем, субъективные впечатления, я сказал бы, что по гуманитарным предметам Ферми был не более чем «нормальным отличником». Правда, он знал довольно много стихов наизусть¹⁰, но это, я бы сказал, характеризует скорее его феноменальную память, чем страсть к поэзии. Мне помнится, где-то в тридцатых годах Ферми сказал, что главным источником его общей культуры является многотомная итальянская Детская энциклопедия, довольно удачная и красочно оформленная книга для юношества. Это подтверждает, что интересы Ферми вне области физики и математики были все-таки довольно ограниченными.

Память Ферми и рациональность мышления очень помогли ему при овладении иностранными языками. Энрико прекрасно знал немецкий язык, который он изучил еще мальчиком по совету инженера Амидея; французским и английским языками он владел более чем достаточно для понимания научной литературы. Позже в США Ферми, конечно, овладел английским языком в совершенстве, но не избавился от итальянского акцента, что определенно его огорчало.

Еще несколько слов об использовании иностранных языков в научных работах Ферми. В итальянский период жизни Ферми, естественно, писал статьи на итальянском языке. Но некоторые работы он написал также на хорошо знакомом ему немецком языке (до 1934 г.). Это были те произведения, которые он особенно ценил, что и дает представление об отношении самого Ферми к значимости своих работ. После упадка немецкой физики, связанного с приходом к власти Гитлера, немецкий язык в произведениях Ферми сменился английским. Когда же он эмигрировал в США, он стал писать только на английском языке.

¹⁰ Больше всего ему нравилась поэма «Неистовый Роланд» Ариосто. Небезынтересно заметить, что Ариосто был любимым поэтом другого великого итальянского физика – Галилея.

Университетские годы

Осенью 1918 г. Ферми, согласно плану инженера Амидея, поступил одновременно в Высшую Нормальную школу Пизы и на физико-математический факультет старинного Пизанского университета. Во всех итальянских университетах нет вступительных экзаменов; нужно лишь иметь аттестат зрелости и, конечно, располагать средствами для оплаты обучения. Для поступления же в Нормальную школу требовалось выдержать довольно трудный конкурс, но для ученика школы обучение в университете было бесплатным. Ученик Нормальной школы автоматически является и студентом университета, но дополнительно посещает лекции и семинары в школе. (Может быть, небезынтересно заметить, что с 1965 г. директором Пизанской Нормальной школы является известный ученый Джильберто Бернардини.)

Высшая Нормальная школа в Пизе была создана в 1813 г. Наполеоном по типу Высшей Нормальной школы в Париже; она была единственным бесплатным высшим учебным заведением Италии. Хотя официально школа предназначалась для выпуска учителей средних школ, многие выпускники как гуманитарного, так и естественного отделений избирали карьеру исследователей и становились знаменитыми, что поднимало престиж школы. В частности, почти все известные итальянские математики от Бианки и Кастельнуово до Вольтера и Леви-Чивиты были ее выпускниками.

На вступительном конкурсном экзамене в школу от Ферми требовалось изложить свои знания по теме «Характер и причины звуков». Его «сочинение» дает представление об уровне знаний по классической физике, достигнутом Ферми в 17-летнем возрасте. Достаточно сказать, что далеко не все выпускники физических факультетов университетов (а не только средней школы) смогли бы написать такое сочинение, в котором используется метод Фурье при решении дифференциального уравнения колеблющегося стержня. Ферми сам рассказывал, что экзаменатор был удивлен его сочинением и сказал, что никогда ничего подобного в своей практике не встречал.

Итак, когда Ферми был принят в Пизанский университет в 1918 г. он уже был хорошо знаком с классической физикой. Насколько глубокими были его знания в области науки в то время, можно судить по словам, сказанным уже знаменитым Ферми в 1934 г.: «Когда я поступил в университет, классическую физику и теорию относительности я знал так же, как и теперь». Юношей Ферми был самоучкой. Но и в университете профессора не смогли дать ему ничего нового: уже в то время он разбирался в физических проблемах лучше своих учителей. Кроме того, как раз те области, которые интересовали Ферми, особенно строение материи и квантовая теория, в Италии не культивировались, соответствующих университетских курсов не было. Как ни парадоксально, но Ферми стал учителем, и при этом блестящим, никогда не проходя через психологическую стадию ученика.

Большую пользу, по-видимому, принесло Ферми общение с талантливым однокурсником Франко Разетти: совместное обсуждение вопросов физики, особенно теоретической, помогло развитию проявившихся впоследствии исключительных дидактических способностей Ферми. Нет сомнения и в некотором прямом влиянии Разетти на Ферми. Для меня более десяти лет спустя стало ясным из разговоров в университетском Физическом институте, что талант Разетти-экспериментатора и его любовь к различным экспериментальным методам привлекали Ферми.

Исключительные способности Ферми-студента были довольно широко известны в Пизе не только в среде его товарищей и друзей, но также и в преподавательском коллективе университета и Нормальной школы.

Почти все сведения об университетском периоде получены от Персико и Разетти. Студенческие обязанности, конечно, не представляли никакой трудности для Ферми. Поэтому

большую часть времени он отводил на изучение предметов им выбранных, а не обязательных университетских курсов. Вот что он написал Персико в феврале 1919 г., т. е. будучи студентом второго курса:

«...Поскольку для курсов мне почти ничего не надо делать, я пытаюсь расширить мои знания математической физики и буду делать то же самое в области математики, ведь я располагаю множеством книг».

Когда Ферми двадцать лет спустя уехал в Америку, он взял с собой все документы и тетради, которые впоследствии могли быть ему полезны. Они находятся теперь в музее Ферми при Чикагском университете. Среди них имеется тетрадка, которую он вел с июля по сентябрь 1919 г. и содержание которой представляет большой интерес для понимания уровня научного развития восемнадцатилетнего Ферми. Ниже дается описание содержания этой тетради со слов Э. Сегре¹¹.

Первые 28 страниц содержат конспект аналитической динамики и начаты в Каорсо 12 июля 1919 г. Здесь он излагает теорию Гамильтона и Якоби, затрагивая очень сложные вопросы крайне сжато и удивительно ясно. Тут нет сведений об источниках его информации, но, по-видимому, ими являются работы Пуанкаре, которыми он занимался в это время, а также Аппеля.

Далее следуют 25 страниц об электронной теории вещества (начаты в Риме 29 июля 1919 г.), содержащие сжатый, как обычно, обзор по этому предмету. Здесь идет речь о лоренцевской теории, специальной теории относительности, теории излучения черного тела, диамагнетизме и парамагнетизме. Для этого раздела имеется библиография, в которой перечислены некоторые из самых важных книг по данному предмету, включая «Электронную теорию материи» Ричардсона, которую он очень внимательно изучил.

Упоминаются также первые работы Бора об атоме водорода, хотя в то время они были мало известны в Италии.

На следующих 19 страницах (Рим, 10 августа 1919 г.) более подробно рассмотрена теория излучения черного тела по Планку. За этим следует без комментариев обширная библиография (Каорсо, сентябрь 1919 г.) по радиоактивности, взятая из резерфордовской книги «Радиоактивные вещества и их излучения». Следующая глава со страницы 81 до страницы 90 (Каорсо, 14 сентября 1919 г.) посвящена Н-теореме Больцмана и кинетической теории. Здесь мы найдем, как обычно, сжатое, но ясное описание теории и некоторых ее применений. Для установления Н-теоремы используется метод Больцмана, в котором проводится подробный анализ всех возможных соударений. Тетрадка, содержащая всего 102 страницы, завершается двумя библиографическими списками (из книги Таунсенда о газовом разряде) работ по электрическим свойствам газов и фотоэлектричеству. Последние страницы, написанные в Риме 29 сентября 1919 г., заключаются оглавлением.

Содержание тетрадки свидетельствует о многих чертах автора. Если учесть возраст автора и тот факт, что он был самоучкой, то восхищает степень его разборчивости в выборе материала. Характерно и то, что Ферми, легко справляясь с математическими трудностями, все-таки не ищет красивой математики как самоцели. Легка или трудна теория – это не главное, важно то, освещает ли она существенное физическое содержание проблемы. Если теория легка – прекрасно, но если необходима трудная математика, он быстро смиряется с этим. Можно заметить также определенное различие между главами, где логическая структура предмета преобладает над его экспериментальным содержанием, и главами более эмпирического характера. В теоретических главах уже видна рука мастера, а в остальных проявляется отсутствие опыта, а также критической оценки различных работ.

¹¹ Э. Сегре. Библиографическое введение к книге: Собрание научных работ Энрико Ферми, том I, ст. XVIII, The University of Chicago Press, 1961.

Удивительно, что только после одного года университетской работы студент сумел составить такую тетрадку, которая сделала бы честь и опытному преподавателю.



Архивная фотография Энрико Ферми в детстве (второй слева). Рим. Италия. Его брат Джулио (умер в детстве) – третий справа. Их старшая сестра Мария стоит в дальнем правом, заднем ряду

В 1920 г. Ферми написал Персико: «...Мои занятия идут очень хорошо, ибо я уже сдал неорганическую химию и решил изучить органическую химию в Университете». По-видимому, химия тогда не была самым предпочитаемым предметом Ферми, и этим письмом он дает понять, что не собирается особенно расширять свои знания по химии, а просто будет готовиться к экзаменам по химии в университете. Кстати, единственными экзаменами, на которых Ферми не был удостоен высшей оценки, были экзамены по химии. Ферми изучил, как известно из его переписки с Персико, в первые два года занятий в университете, следующие книги: «Теория вихрей» Пуанкаре, «Аналитическая механика» Аппеля, «Теоретическая химия» Нернста, «Курс общей химии» Оствальда, «Электронная теория материи» Ричардсона, «Пространство, время, материя» Вейля.

В 1920 г. он сообщает Персико, что уже завоевывает некоторый престиж в Физическом институте, где он в присутствии ряда профессоров должен читать лекцию о квантовой теории, тогда практически неизвестной в Италии. Как побочный результат, по словам Персико, его напряженного изучения физики в университетские годы появились первые теоретические исследования Ферми в области электродинамики и теории относительности. На некоторые из них до сих пор ссылаются специалисты. Вот как Персико характеризует отношение двадцатилетнего Ферми к изучаемой им книге: «Его метод изучения книги всегда состоял в том, что из книги он брал только данные проблемы и результаты опыта, сам обрабатывал их и затем сравнивал свои результаты с результатами автора. Иногда при проведении такой работы он ставил

новые проблемы и решал их или даже поправлял ошибочные, хотя и общепринятые решения. Так и возникли его первые печатные работы».

Темой диссертационной работы Ферми на соискание степени доктора физики (что соответствует в СССР студенческой дипломной работе), однако, явилось экспериментальное (согласно традициям итальянских университетов, требовалось, чтобы дипломная работа была экспериментальной) исследование по оптике рентгеновских лучей.

Здесь следует отметить, что знания, полученные Ферми во время выполнения дипломной работы, не пропали даром и что его тогдашнее глубокое ознакомление с физикой кристаллов очень помогло ему в теоретических исследованиях по оптическим свойствам молекул и кристаллов десять лет спустя и в теоретическом и экспериментальном изучении созданной им оптики нейтронов двадцать лет спустя.

Диплом Ферми получил (июль 1922 г.), конечно, с оценкой *sum laude*. Диплом Нормальной школы он получил приблизительно в то же время с той же оценкой, защитив диссертацию по теории вероятности.

Первые годы после университета

Хотя Ферми пользовался огромным престижем в Пизанском университете, все-таки там ему не предложили работы. Это больше говорит об удивительной бедности итальянских университетов того времени, нежели о неадекватности дирекции Физического факультета Пизанского университета.

Энрико возвращается домой в Рим и знакомится с сенатором профессором Орео Марио Корбино, директором Физического института Римского королевского университета. Корбино когда-то был первоклассным физиком-экспериментатором, однако с двадцатых годов почти не занимался наукой и стал видной фигурой в частной электрической промышленности Италии, а также в течение некоторого времени занимал посты министра экономики и министра образования, хотя и не был членом фашистской партии. Корбино была присуща некоторая двойственность: с одной стороны, политическая карьера, бизнес и деньги, с другой – лаборатория, интересы итальянской физики, словом, все, что напоминало ему о его молодости. Ферми, а затем и его сотрудники прежде всего видели в Корбино только эту вторую, привлекательную сторону. Кроме того, он был яркой личностью: исключительно обаятельный, полный юмора и, по представлениям Ферми, очень мудрый.

Корбино очень быстро «сориентировался» и понял, что представляет собой этот двадцатилетний юноша. С этого времени он стал покровительствовать Ферми. Корбино не только предложил ему временную работу в качестве преподавателя математики для студентов химиков в Римском университете, но, что было важнее, сказал Ферми о своем намерении при первой возможности обеспечить для университета постоянное сотрудничество Энрико. Знакомство с сенатором имело большое значение для Ферми, который считал его вторым отцом; признательность Ферми отражена в написанном им некрологе Корбино.

Необходимо подчеркнуть, что дружеское отношение такой влиятельной фигуры, как Корбино, к Ферми, его бескорыстная поддержка Ферми в создании молодой школы итальянских физиков в Риме, неизменное содействие этой школе, его искренняя радость по поводу ее успехов – все это оказало огромное влияние на итальянскую физику, без сомнения, превышающее его прямой исследовательский вклад. На шутовском «религиозном» жаргоне Римского физического института Корбино получил «официальное» прозвище «Бога-отца».

В Риме Ферми провел несколько месяцев. Вскоре он был удостоен премии Министерства образования за усовершенствование за границей и с января по август 1923 г. пробыл в Германии, в Геттингене, у известного физика-теоретика, впоследствии лауреата Нобелевской премии, Макса Борна.

В Геттингенский период Ферми опубликовал, по-прежнему в одиночку, цикл работ по теоретической механике. Одна из них – доказательство, правда, нестрогое, квазиэргодичности механических систем – понравилась Эренфесту, известному специалисту в этой области. Эренфест написал Ферми об этом, что, по-видимому, явилось причиной того, что Энрико вскоре поехал именно в Лейден, к Эренфесту. Но об этом позже.

У Борна Ферми встретился с такими блестящими молодыми физиками-теоретиками, как Паули, Гейзенберг и Йордан, которым, в отличие от Ферми, посчастливилось учиться у выдающихся ученых Зоммерфельда и Борна. Как ни странно, пребывание в Геттингене и встреча с этими звездами физического мира не принесли, по словам самого Ферми, особенной пользы молодому самоучке. Его работы, выполненные в Геттингене, никак не отражают местного духа и могли бы быть выполнены Ферми в Риме, если бы он тут остался. Это связано с рядом причин.

Вокруг Ферми в Италии не было физиков, с которыми бы он мог общаться на равном уровне и с которыми он, по его словам, мог бы сравнивать себя (что очень важно с психологической точки зрения); у него возникла привычка работать, полагаясь только на себя и исполь-

зую лишь книги и научные работы для консультации. (Эта привычка, однако, вскоре исчезла.) Но это не все.

Двадцатилетний Ферми еще не обладал той уверенностью в себе, которая так необходима для творческой работы. Как рассказывал сам Ферми, он, наконец, обрел такую уверенность благодаря выдающемуся физику-теоретику П. Эренфесту, на обучении у которого в Лейдене, в Голландии, он находился с сентября по декабрь 1924 г. Советским физикам П. Эренфест очень хорошо известен, так как он часто бывал в Советском Союзе. Ферми рассказывал своим сотрудникам, что Эренфест оказал огромное влияние на развитие современной физики не столько своими классическими работами, сколько педагогической в широком смысле слова деятельностью, т. е. научным воздействием на других физиков. (Кстати, аналогичные слова произнес Ферми и о выдающемся французском физике Поле Ланжевене.) Эренфест был хорошо знаком и дружил со всеми крупнейшими физиками от Бора, Эйнштейна, Лоренца и Планка до Гейзенберга и Паули. И вот Эренфест, обнаружив дар крупного физика у Ферми, не замедлил сказать ему об этом. С этого времени неуверенность Ферми в своих силах исчезла, что, как это известно от самого Ферми, было очень важно для него. Прямое влияние лейденского периода на Ферми, однако, незначительно.

К началу двадцатых годов относится и одна теоретическая работа, которая обнаруживает черты уже зрелого Ферми. Я хочу упомянуть о ней здесь, так как многие физики не знают, что именно в этой работе Энрико Ферми заложена в очень ясной форме красивая идея, использованная позже Вайцеккером и Вильямсом в их знаменитом методе (речь идет о методе эквивалентных фотонов, т. е. о расчете различных эффектов при соударениях очень быстрых электрически заряженных частиц, основанном на замене поля частиц эквивалентным полем электромагнитного излучения).

По своей натуре Ферми был застенчив. Правда, это утверждение покажется необоснованным тем, кто узнал Ферми после его двадцатипятилетия и притом только по его отношению к физике; Ферми был слишком искренним и непосредственным, чтобы проявлять ложную скромность после того, как он внутренне осознал свое превосходство.

Застенчивость можно было заметить у Ферми и позже, но уже не в науке. Он очень не любил чем-то выделяться. Лаура Ферми рассказывает о случае, когда Ферми страшно смутил рабочий, случайно заставший его в довольно смешной одежде итальянского академика. Очень типичной была его виноватая, детская улыбка, появлявшаяся, правда, довольно редко, когда по какой-то причине у него вновь исчезала уверенность в себе, скажем, в присутствии Майораны, личность которого ему очень импонировала, или на теннисной площадке перед более сильным игроком.

Ферми всегда стремился к конкретности во всем, к упрощению, выделению главного. На этой черте характера Ферми, быть может, самой характерной, я остановлюсь несколько ниже, пока же я хотел согласиться с Сегре¹², что в условиях научной изоляции, о которой я говорил раньше, конкретность была необходима для Ферми, поскольку оценить важность своей работы он мог только с помощью результатов не слишком отвлеченного характера.

Во всяком случае, в двадцатых годах, когда основные принципы физики претерпевали коренную ломку (и Геттинген был одним из центров, где это происходило), ориентироваться молодому Ферми без учителей, по-видимому, было крайне трудно. Почти все труды Ферми характеризуются отсутствием абстрактности. Его теории почти без исключения созданы для того, чтобы объяснить, скажем, поведение определенной экспериментальной кривой, «странности» данного экспериментального факта и т. д. Не исключено, что черты, присущие Ферми, – конкретность, ненависть к неясности, исключительный здравый смысл, – помогая ему в созда-

¹² Э. Сегре. Библиографическое введение к книге: Собрание научных работ Энрико Ферми, том I, ст. XVIII, The University of Chicago Press, 1961.

нии многих фундаментальных теорий, в то же время в этих условиях помешали ему прийти к таким теориям и принципам, как квантовая механика, соотношение неопределенностей и принцип Паули.

Некоторое подтверждение этому можно найти в очень интересном отрывке из письма, которое Ферми написал Персико¹³ в сентябре 1925 г., спустя два года после его пребывания в Геттингене: «...Я думаю, что в последние несколько месяцев очень больших успехов не было, несмотря на формальные результаты в зоологии спектральных термов, полученные Гейзенбергом. По-моему, они начинают слишком далеко заходить в направлении отказа от понимания физической сущности». Вот как Персико¹⁴ комментирует это письмо: «„Зоология спектральных термов“, по-видимому, относится к статье В. Гейзенберга, которая, правда, была тогда неудовлетворительной и формалистической, но спустя несколько месяцев эволюционировала в матричную квантовую механику. К квантовой механике в матричной форме, однако, Ферми не испытывал, по-видимому, научной симпатии. Первые его работы по квантовой механике были стимулированы не гейзенберговским подходом, а статьями Шредингера о волновой механике; при этом вклад Ферми состоял в том, что он выяснил соотношение между волновой механикой и старой корпускулярной механикой».

По словам Ферми, сказанным им в тридцатых годах, из-за абстрактности общей теории относительности он также не испытывал большой симпатии к ней (хотя глубоко знал ее) и особенно к ее космологическому следствию – теории расширения Вселенной. Правда, в конце сороковых годов он пересмотрел свою точку зрения, по-видимому, в связи с увеличением круга наблюдений, связанных с теорией расширения Вселенной; его интерес к этой теории отражен в работах о происхождении химических элементов и в книге «Лекции по атомной физике».

Здесь я сразу же должен предупредить читателя, у которого может возникнуть подозрение, что прохладное отношение Ферми к абстрактным и вообще формалистическим работам как-то вызвано недостаточным его знакомством с математическим аппаратом. Он никогда не боялся математических трудностей и глубоко знал математику. С математическими методами Ферми ознакомился, как мы видели, будучи еще мальчиком. В Пизе он расширил свои математические знания до такой степени, что впоследствии мог при необходимости подходить к решению любой задачи самыми рафинированными методами.

С первых дней по возвращении в Рим он познакомился с представителями блестящей математической итальянской школы – Энриквесом, Кастельнуово, Леви-Чивитой, Вольтеррой – и с тех пор подружился с ними. Они не только уважали его как единственного представителя зародившейся итальянской школы теоретической физики, но очень ценили его и как математика. Однако отношение Ферми к математике было особым. Математика для него была средством, а не целью. Он возражал против использования изысканных или сложных математических методов для решения второстепенных или «надуманных» физических задач. Один раз он сказал: «Математика сегодня – это не передовая наука времен Гаусса; слишком часто сегодня математик или физик с математическим складом ума выдумывает трудную задачу, решает ее, а потом восклицает: „Смотри, какой я умный!“»

Сразу скажу, что это отношение к математике как к великой науке, уже не способной существенно обновляться, изменилось у Ферми позже, и особенно после его знакомства с крупнейшим математиком фон Нейманом, которым он восхищался.

Во всех работах Ферми математический аппарат вполне адекватен решаемой задаче, при этом он всегда избегал излишнего формализма, но, если это требовалось, был готов использовать самые изысканные методы. Ради простоты он часто удовлетворялся достаточно грубым приближением. Хорошим примером этого служит его оценка граничных условий на поверхно-

¹³ Э. Персико. Scientific American, 207, 181, 1962.

¹⁴ Э. Персико. Scientific American, 207, 181, 1962.

сти раздела между веществом и вакуумом для задачи диффузии тепловых нейтронов. Ферми показал, что полученная на основе решения одномерной задачи простая оценка может после небольшой модификации дать достаточно точный результат и для реального случая трехмерной диффузии нейтронов. Этот вопрос имел большое значение для нейтронной физики в период создания атомной техники, так что силы больших научных коллективов были сконцентрированы на точном решении данной задачи. Это оказалось довольно сложным математическим делом, к тому же в практически важных случаях точное решение очень мало отличалось от результата Ферми. Не перестаешь удивляться, как легко все у него получалось!



Энрико Ферми в лаборатории

Здесь уместно упомянуть о симпатии, которую Ферми всегда испытывал к любой форме численных методов решения математических задач. Забегая вперед, я хотел бы сказать несколько слов о его «вычислительной карьере». В кабинете Ферми всегда стояла маленькая настольная механическая счетная машинка. В 1927 г. он, не сумев найти общее решение установленного им дифференциального уравнения для среднего потенциала атома в зависимости от расстояния, быстро решил его численно с помощью этой машинки. Работа такими кустарными вычислительными методами, хотя иногда и в широком масштабе, продолжалась вплоть до появления первых мощных электронных вычислительных машин, значение которых сразу же стало ему понятно. Ферми с вдохновением и энтузиазмом воспринял рождение электронно-вычислительной техники; немногие знают, что он – первый физик, который использовал мощные электронно-вычислительные машины для своей повседневной работы. Он пропагандировал использование этих машин самими физиками, без математиков, и сам был великолепным программистом. Для читателя-физика небезынтересно отметить, что Ферми уже в 1952 г. предложил использовать вычислительные машины для автоматизации измерений на фотоэмульсиях и фотографиях.

Университетская карьера

С января 1925 г. до осени 1926 г. Ферми пробыл во Флоренции, куда он был назначен «Professore incaricato» (т. е. временным профессором) с обязанностью чтения лекций по теоретической механике и по математической физике (курса теоретической физики в итальянских университетах тогда не было). Здесь я хотел заметить, что университетская карьера в Италии – в то время единственный путь для исследователя, поскольку в промышленности физики не использовались, – завершалась выигрышем конкурса на право занятия штатной должности профессора. Все промежуточные назначения (ассистент, помощник, временный профессор) или звания («Libero Docente») не только плохо оплачивались, но и не давали ни прочности положения, ни престижа.

В возрасте 24 лет (а это необычайно рано) Ферми получил звание «Libero Docente». Это соответствует советской степени кандидата наук, но для соискания «Libero Docente», однако, не требуется защиты диссертации; степень присваивается на основе совокупности научных работ комиссией штатных профессоров университета, которые оценивают представление научные работы и заслушивают лекцию соискателя по теме, предложенной комиссией за 24 часа до лекции. Получение «Libero Docente» для молодого Ферми, уже опытного преподавателя, не представляло ни малейшей трудности.

Флорентийский период был очень важным в жизни Ферми. Во Флоренции он снова встречается Разетти, который был тут ассистентом кафедры, и совместно с ним проводит очень оригинальные эксперименты. В этот период он пишет блестящую книгу «Введение в атомную физику», которая позже служила основным учебником по теоретической физике для студентов университетов. Но самое главное – это то, что именно здесь, в спокойной атмосфере Института физики, расположенного под Флоренцией, на холме, где работал и скончался Галилей, Ферми создает и публикует знаменитую работу о статистической механике частиц, подчиняющихся принципу Паули. Этой работой были заложены основы так называемой статистики Ферми – Дирака. Как известно, основное значение статистики Ферми – Дирака заключается в том, что она дала ключ к пониманию свойств электронов в металлах. Но и другие применения статистики Ферми весьма многочисленны, что иллюстрируется множеством терминов, вошедших в физическую и астрофизическую литературу, таких как «газ Ферми», «Ферми-жидкость», «фермион», «поверхность Ферми», «метод Томаса – Ферми», «фермиевские импульсы» нуклона в ядре и т. д. В отличие от Дирака Ферми пришел к новой статистике независимо от квантовой механики. Он давно вынашивал предпосылки этого творения, но ему не хватало принципа Паули, после появления которого он сразу направил в печать свою работу. Кстати, Ферми заметно переживал то, что он не сумел сформулировать принцип Паули, к которому, как я слышал от него самого, очень близко подошел.

После открытия статистики, которая носит его имя, Ферми стал хорошо известен, как это ни странно, сначала за пределами Италии и только потом – на родине. Признания, которых он совершенно не искал, посыпались на Ферми в изобилии. В конце своей жизни Ферми был членом восемнадцати академий всех стран, доктором «honoris causa» многочисленных университетов, лауреатом ряда крупнейших премий и медалей, включая Нобелевскую премию. Кстати, в 1929 г. он был избран иностранным членом-корреспондентом Академии наук СССР, что, если я не ошибаюсь, явилось первым зарубежным официальным признанием Ферми.

Из переписки Ферми с Персико известно, что Ферми все-таки беспокоился о своей университетской карьере до тех пор, пока не был назначен штатным профессором осенью 1926 г. В частности, он огорчился тем, что в начале 1926 г. ему не удалось пройти по конкурсу на кафедру математической физики университета г. Кальяри, в Сардинии. Должность профессора для Ферми означала способ спокойно продолжать научную работу, но не больше. До конца

жизни он никогда не искал ни важных административных постов, ни почета, ни наград. Он, естественно, был доволен признанием его заслуг, но честолюбие ему было чуждо.

Я хотел бы сделать здесь некоторые замечания о том, как, по моим субъективным впечатлениям, мне представляется отношение Ферми к жизни. Ему очень нравилась физика, при этом, особенно после пребывания в Лейдене, он почувствовал, что миссия исследователя и наставника ему по силам. В сравнении с этой любовью и этой миссией все остальное для Ферми имело второстепенное значение. Иногда сознательно, но чаще всего бессознательно его отношение к научной карьере, спорту, отдыху, семье, литературе и искусству и даже к политике определялось тем, что он должен иметь самые лучшие условия для работы. Я сказал бы, что в жизни Ферми все происходило так, будто некие «гормоны» так управляли его чувствами и образом жизни, чтобы автоматически обеспечить оптимальные условия для научных исследований. Он был гением, причем его гениальность в значительной степени связана с его любовью к научной простоте; вне области физики он был самым обыкновенным и, как ни странно, самым простым человеком. Эта простота в жизни выражалась в том, что у него были очень простые вкусы и требования, что он ненавидел усложнения (как в физике!), что он был лишен снобизма и фальши, что он был всегда совершенно искренен и не скрывал тех черт своего характера, которые многим могут казаться недостатками (например, нелюбовь к музыке, полное отсутствие азартности, безразличие к политическим и философским проблемам, некоторая осторожность при трате денег). Кстати, деньги были необходимы Ферми для спокойной научной работы, а не для «роскошной» жизни.

Ферми очень любил теннис, лыжи, прогулки, хотя ни в одном виде спорта он не достиг высокого уровня. Но время, которое он тратил на эти увлечения и вообще на отдых, было строго ограничено до минимума.

Неудача Ферми в Кальяри все-таки сделала доброе дело. Сразу после создания новой статистики Корбино предпринял действия, направленные на приглашение Ферми в Римский университет. Он добился учреждения там кафедры теоретической физики – первой в Италии. (Насмешники называли ее «кафедрой фермифизики», так же как они называли «кафедрой разеттифизики» кафедру спектроскопии, созданную некоторое время спустя в Римском университете по инициативе того же Корбино с целью привлечь в университет Разетти.) Осенью 1926 г. Ферми выдержал соответствующий конкурс и занял должность профессора в Риме. Итак, его научная карьера в Италии достигла вершины, когда ему было 25 лет.

Создание итальянской школы физики

Когда Ферми в конце 1926 г. прочно обосновался в Риме в качестве профессора теоретической физики, там не было никакого исследовательского коллектива. Персико уехал во Флоренцию; Корбино был слишком занят другими вопросами, а в университете ему более чем хватало преподавательской деятельности.

Итальянскую школу современной физики создал тогда Энрико Ферми, один из великих учителей нашего времени, при содействии Орео Марио Корбино, блестящего организатора науки. Многие из учеников Ферми, такие как Разетти, Амальди, Сегре, Вик, Рака, Росси, Фано, Ферретти, БернардINI, Коккони, Конверси, Пиччиони и другие, стали широко известными физиками.

О неизгладимом следе, оставленном Ферми в научной жизни Италии, можно судить по тому, что в настоящее время, через тридцать лет после того, как он покинул свою родину, там успешно работает многочисленная группа довольно известных физиков (первого, второго и последующих поколений), продолжающих традиции современных первоклассных теоретических и экспериментальных исследований, созданные Ферми. Ядро этой школы (Разетти, Сегре, Майорана, Амальди) сформировалось вокруг Ферми уже в 1927 г. благодаря усилиям Корбино.

Вот как Сегре¹⁵ описывает занятия, не связанные с университетскими курсами, которые Ферми проводил с нами:

«Они были совершенно импровизированными и неофициальными. Поздно вечером мы собирались в кабинете Ферми, и часто предмет разговора становился темой лекции. Например, мы спрашивали: „Что известно о капиллярности?“ И Ферми экспромтом читал красивую лекцию о теории капиллярности. Таким образом, мы занимались рядом предметов на „промежуточном“ уровне, соответствующем, например, знаменитой книге „Введение в теоретическую физику“ Планка или книгам Слейтера и Франка. Однако иногда уровень становился более высоким, и Ферми объяснял нам статью, которую сам только что прочел: так мы познакомились со знаменитой работой Шредингера по волновой механике. Эти лекции никогда не составляли регулярного „курса“. Относительно некоторых областей, о которых мы ничего не знали и по которым мы задавали Ферми вопросы, он ограничивался упоминанием хороших книг... Однако книги, которые он предлагал, не всегда были самыми удачными, поскольку, очевидно, он упоминал те, которые изучил сам, а они не обязательно были хороши с педагогической точки зрения...

¹⁵ Э. Сегре. Библиографическое введение к книге: Собрание научных работ Энрико Ферми, том I, ст. XVIII, The University of Chicago Press, 1961.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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