



Академик
Б. ПОНТЕКОРВО.

ГРАНИ ТАЛАНТА

Известному советскому физическому, лауреату Ленинской премии Бруно Максимовичу Понтекорво в юные годы довелось быть учеником и сотрудником Энрико Ферми.

Размышляя о судьбе и научном пути Ферми, академик Б. Понтекорво стремится выделить именно те черты личности ученого, которые позволили ему занять столь исключительное место в физике XX века.

Занятия наукой становятся все более привлекательными для молодых людей. Но для каждого из них, а еще раньше для их родителей и наставников встает вопрос о целесообразности выбора профессии ученого, или, точнее говоря, научного работника. В связи с этим я хочу поделиться мыслями и рассказать то, что знаю об одном из самых талантливых ученых двадцатого века, о великом итальянском физике Энрико Ферми.

Энрико Ферми родился в Риме 29 сентября 1901 года. Когда именно у Энрико появился интерес к науке, установить се-

годня трудно. Один из учеников и ближайших сотрудников Ферми — Эмилио Сегре — вспоминает историю, услышанную им от самого Ферми. Когда Энрико было всего 10 лет, он сумел понять, почему окружность описывается уравнением $x^2 + y^2 = r^2$. Причем это далось ему нелегко, большим напряжением мысли.

Позже тринадцатилетнему Энрико очень помог найти правильную дорогу в жизни инженер Амидея, друг семьи Ферми.

После смерти Ферми Сегре попросил Амидея рассказать о первых шагах Энрико в науке, свидетелем которых тот был. Чтобы избежать пересказа, приведем выдержки из письма Амидея к Сегре.

«...В то время ему было 13 лет, а мне 37. Хорошо помню его первый вопрос:

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

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

— Но каким образом эти свойства используются на практике, например, топографами или инженерами? — спросил он...

Попытавшись рассказать мальчику о некоторых свойствах подобного рода, находящих успешное применение, я пообещал ему принести на следующий день — что и сделал — книгу по проективной геометрии...

Примерно через два месяца книга была возвращена. На мой вопрос, встретились ли ему какие-нибудь трудности, мальчик ответил: «Никаких», — и добавил, что он доказал все теоремы легко и решил все задачи (в книге их было более 200)...

Я убедился в том, что Энрико исключительно одарен, во всяком случае, в области геометрии. Когда я сказал об этом его отцу, тот ответил, что Энрико хорошо учится в школе, но никто из преподавателей не считает его особенно одаренным.

Впоследствии я узнал, что Энрико изучал математику и физику по случайным книгам, которые он покупал в букинистических магазинах на рынке Кампо-дей-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...

В июле 1918 года, пройдя трехгодичный курс лицея за два года, Энрико получил диплом.

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 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 гораздо шире и, как

мне кажется, столь же глубоко, потому что прочел все наиболее известные книги по этому предмету, — ответил он.

Я уже убедился в том, что Энрико достаточно было прочесть книгу хотя бы раз, чтобы знать ее в совершенстве...»

Осенью 1918 года Ферми, согласно плану инженера Амидея, поступил одновременно в Высшую Нормальную школу Пизы и на физико-математический факультет старинного Пизанского университета. Насколько глубокими и фундаментальными были его знания в то время, можно судить по словам, сказанным Ферми в 1934 году, уже сложившимся и знаменитым ученым: «Когда я поступал в университет, классическую физику и теорию относительности я знал почти так же, как и теперь».

Поскольку студенческие обязанности не представляли никакой трудности для Ферми, он большую часть своего времени отводил на изучение предметов, выбранных им самими.

Метод работы Ферми над книгой или текущей литературой состоял, по словам его школьного товарища, известного физика Энрико Персико, в том, что он брал «данные задачи, 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».

После окончания университета значительную роль в жизни Ферми сыграл профессор Орсо Марио Корбино, сенатор, директор физического института Римского королевского университета.

Корбино очень быстро «сориентировался» и понял, что представляет собой этот двадцатилетний юноша. С этого времени он стал покровительствовать Ферми.

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

С января 1925 года до осени 1926 года Ферми пробыл во Флоренции, куда он был назначен «Professore incaricato», то есть временным профессором с обязанностью чтения лекций по теоретической механике и по математической физике.

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 рождением множества 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.

Осенью 1926 года Ферми выдержал соответствующий конкурс и занял должность профессора в Риме. Итак, его научная карьера в Италии достигла вершины, когда ему было 25 лет.

Но впереди была еще целая жизнь в науке — исследования, которые принесут ему буквальное поклонение физиков и мировую славу.

В этот, пожалуй, самый благоприятный период своей жизни (и личной — он незадолго до этого женился — и научной) Ферми вел размеренное существование и почти никогда не изменял своим привычкам. Теоретической работой он занимался с половины шестого утра до половины восьмого. В институт, который находился в живописной местности, вблизи от центра, но все-таки достаточно далеко от всякого шума, он приезжал не позже девяти утра. Официальные университетские лекции он читал с утра. На обед, отдых (или теннис) отводилось время с 13 до 15 часов. В воскресенье утром он просматривал периодическую литературу, разговаривал с Корбино и со своими сотрудниками обычно на научные темы. В воскресенье после обеда — прогулки с женой, сотрудниками и их женами. Во время рождественских каникул он ходил на лыжах. Лето проводил либо в Альпах на отдыхе, либо читая лекции за границей. Во время летнего пребывания за границей он обычно писал книгу или обзор, отражавшие содержание прочитанных лекций.

Здесь мне кажется уместным вспомнить о моих первых встречах с Ферми.

До того, как я стал студентом Римского университета, я видел Ферми один раз в Пизе. Мне тогда было 10 лет! Второй раз я увидел Ферми в Риме, когда он уже был

знаменитым и состоял членом Королевской академии Италии. Это было в 1931 году, после окончания мною первых двух курсов инженерного факультета Пизанского университета. Я не любил чертить и решил перейти на третий курс физического факультета, бросив инженерные занятия. Мой старший брат уверенно утверждал: «Физика — это значит Рим, там Ферми». Итак, я попытался добиваться перевода и поехал в Рим, где Ферми устроил мне неофициальный экзамен. После экзамена, на котором я показал довольно средние знания по физике, Ферми сделал некоторые замечания, и именно ради того, чтобы о них рассказать, я и начал так издали. «К сожалению, — сказал он, — сегодня физики делятся на две категории — теоретики и экспериментаторы. Требования к теоретикам очень высоки. Если физик-теоретик не находится на очень высоком уровне, его работа бессмысленна. В этом отношении есть аналогия, скажем, между профессией физика-теоретика и профессией ученого-египтолога. Если египтолог не оказался исключительно ярким ученым, это значит, что он просто ошибся в выборе профессии. Что же касается физиков-экспериментаторов, то здесь и для человека средних способностей всегда имеется возможность полезной работы. Экспериментатор может, скажем, измерять плотность всех веществ. Это будет очень нужная работа, хотя для этого не требуется большого ума».

В период, когда я был студентом, Ферми читал в университете три курса лекций: по теоретической физике, математической физике и геофизике. Все курсы были исключительно интересными; если же говорить о самой характерной особенности лекций, то это удивительная ясность их изложения. Иногда Ферми импровизировал для нескольких студентов или сотрудников. Я помню случай, когда он начинал рассказывать двум студентам третьего курса о теории групп, но, поняв по выражениям наших лиц, что это слишком трудно, почти без иронии перешел к разряду конденсаторов.

Семинары Ферми проходили в непринужденной обстановке и всегда много давали их участникам. Ферми был прирожденным учителем. Он всегда подчеркивал огромную важность для студентов хорошей подготовки по классической физике и сам любил читать лекции по элементарной физике. Общий курс математической физики, читавшийся Ферми в Риме, представлял собой нечто вроде энциклопедии, содержащей элементы электродинамики, теории относительности, теории теплопроводности, теории упругости и диффузии.

Ферми очень возражал против курсов математической физики, посвященных чрезмерно узким проблемам. Однажды он полусерьезно изложил группе сотрудников свои идеи о том, как следует реформировать высшее образование в университетах. «Возьмем, — сказал он, — для примера коллектив, скажем, из двадцати студентов-однокурсников, которому при настоящих порядках следует слушать лекции по пяти

различным предметам у пяти преподавателей. Это нерационально, гораздо целесообразнее была бы «система менторов», согласно которой каждый из пяти преподавателей возьмется за преподавание только четверем студентам всех пяти предметов». Его сотрудники возразили Ферми, что это будет хорошо только для тех четырех студентов, которые попадут в руки Энрико, а для других будет настоящая трагедия!

В физике, по мнению Ферми, не может быть места для путаных мыслей, физическая сущность любого вопроса может быть объяснена без помощи сложных формул. Правильность такого мнения иллюстрировалась замечательной способностью Ферми быть понятным слушателям самого различного уровня.

Своих студентов и сотрудников Ферми учил не только физике в прямом смысле слова. Собственным примером он учил их страстно любить физику, равно как и понимать дух и этику науки.

Начало деятельности Ферми относится к тому периоду в развитии итальянской физики, когда под «физикой» понималась лишь экспериментальная физика. А все остальное относилось к области, называемой математической физикой. Несмотря на явно выраженные аналитические способности и любовь к теории, Энрико для своей дипломной работы в университете должен был провести эксперимент. Кстати, ему это пришлось по душе. Для дипломной работы он выбрал тему в области рентгеновских лучей.

Первые по-настоящему крупные экспериментальные работы Ферми выполнил в области ядерной физики. Непосредственным толчком к началу исследований послужили работы Фредерика и Ирэн Жолио-Кюри 1934 года, которые установили, что при бомбардировке ядер альфа-частицами образуются новые, неизвестные ранее радиоактивные изотопы. Узнав об этом открытии, Ферми сразу же пришел к выводу, что нейтроны, поскольку они не имеют заряда и, следовательно, не отталкиваются ядрами, должны быть особенно эффективным орудием получения радиоактивных изотопов. Со свойственной ему энергией он в марте того же, 1934 года начал систематически облучать нейтронами почти все существующие в природе (или, во всяком случае, имевшиеся в римских магазинах химических реактивов) элементы.

Как писал Отто Фриш, после открытия искусственной радиоактивности физики заторопились повторять опыты Жолио-Кюри, внося лишь самые очевидные изменения, и «только у Ферми хватило ума выбрать оригинальное направление, оказавшееся на редкость плодотворным». Действительно, здесь даже трудно просто перечислить все поразительные результаты экспериментов Ферми: получение более 60 радиоактивных изотопов, открытие замедления нейтронов и большой вероятности их захвата в таких элементах, как кадмий и бор, открытие



«групп» нейтронов и т. д. Можно сказать, что именно эти работы создали предпосылки для развития атомной техники и промышленности.

Так очень эффективно, хотя и спокойно и без спешки, проходило у Ферми время приблизительно до 1936 года.

Условия работы в Италии стали ухудшаться. В 1938 году Ферми был награжден Нобелевской премией за исследовательские работы по свойствам нейтронов и вместе с семьей из Стокгольма, куда он ездил за премией, выехал в Нью-Йорк.

Возобновление экспериментальной деятельности Ферми в США определилось тем, что сразу после открытия Ганом и Штрассманом деления урана нейтронами он понял, какие революционные возможности могли вытекать из этого явления. Начиная с 1939 года, когда независимо от Жолио-Кюри Ферми экспериментально доказал, что при делении урана испускается несколько нейтронов (а это говорило о возможности цепной реакции), вся деятельность Ферми на несколько лет была посвящена проблеме овладения атомной энергией. Как известно, добился он этого в декабре 1942 года в Чикаго.

Трудно дать хотя бы отдаленное представление о той колоссальной работе, которую Ферми выполнил в области атомной энергии. «У Ферми не было никакой специфической научной обязанности,— вспоминает Сегре о деятельности в Лос-Аламосе,— ни административной ответственности; правда, он состоял членом руководящего состава лаборатории, с которым директор консультировался по всем важным вопросам, но, по существу, в лаборатории он был кем-то вроде «оракула», работа которого заключалась в решении проблем, находящихся выше обычных способностей коллектива (и какого коллектива!)».

После войны Ферми принял должность профессора физики Чикагского университета и стал одновременно сотрудником (он отказался от поста директора) только что созданного Института ядерных проблем, теперь носящего его имя.

Используя построенный им реактор на тяжелой воде в качестве источника нейтро-

нов, Ферми открыл новую главу в области ядерной физики — нейтронную оптику.

В возрасте около 50 лет Ферми, имевший в своем распоряжении ряд реакторов для фундаментальных исследований в крайне интересной, им же созданной области, решает полностью изменить направление своей деятельности и посвящает себя исследованиям частиц высоких энергий. В частности, его привлекает одна из центральных проблем современной физики — проблема мезон-нуклонного взаимодействия. Его исследования рассеяния положительных и отрицательных π -мезонов протонами, относящиеся к 1953 году, открыли еще одну новую главу экспериментальной и теоретической физики.

В последние годы жизни у Ферми, по воспоминаниям Сегре, было ярко выраженное желание избегать даже малейшей потери времени, как будто он предчувствовал, что времени у него осталось слишком мало. Ферми действовал так, как будто судьба определила ему задание — поставила цель, которой он должен был обязательно достичь.

Летом 1954 года он поехал в Италию, где прочитал великолепные лекции о пионах и нуклонах в летней школе в Варенне, теперь ежегодной школе по физике имени Энрико Ферми.

По возвращении Ферми в Чикаго стало ясно, что он неизлечимо болен. Он был слишком рационалистичен, чтобы тешить себя иллюзиями, но работал до конца жизни с олимпийским спокойствием. Ферми скончался 29 ноября 1954 года. Книга «Лекции по пионам и нуклонам» появилась уже после его смерти.

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.

Прежде всего насколько очевидны для окружающих способности такого масштаба? Инженер Амидей приводит в своем письме разговор с отцом Энрико, который не разделяет надежд Амидея, ссылаясь к тому же на мнение его школьных учителей, не считавших его «особенно одаренным». Однако не только Амидей обратил внимание на необычайные способности мальчика. «Вспоминая чувство удивления и восхищения, которое интеллект Энрико возбуждал во мне, почти его сверстнике,— говорит один из самых близких друзей Ферми, профессор Энрико Персико,— я задаюсь вопросом: приходило ли мне когда-либо в голову по отношению к нему слово «гений»? Вероятно, нет, потому что для подростков и, быть может, также для большинства взрослых это слово ассоциируется, как правило, не столько с выдающимся умом, сколько с общеизвестной фигурой старого, знаменитого и недостижимого человека. Блистательность интеллекта Энрико была слыш-

ком непривычной для меня, чтобы я мог найти для нее верное определение».

Быть может, благодаря инженеру Амидею одаренный мальчик и стал гением. Конечно, Ферми был прирожденным физиком, но трудно 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, 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 было огромное число «боковых» дорог и был только один прямой путь, который мог бы привести его туда, куда он впоследствии пришел. И этот путь был указан Амидеем.

Во всяком случае, я совершенно уверен в том, что Ферми стал великим именно потому, что его интересы определялись 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 ли что-либо сотруднику, выражал ли сомнения в чем-либо, 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.

Может возникнуть представление, что подбор книг, которые мальчик брал у Амидея, отличался какой-либо особой системой самообразования. На самом деле это были обычные (хотя и прекрасные) университетские учебники по классической математике и физике, подобные которым можно найти в любом городе любой страны. Но заслуга Амидея состояла в том, что он вовремя указал на них тринадцатилетнему мальчику.

Ферми читал много книг по физике и математике только в студенческие годы. После окончания университета Ферми вообще мало читал, а тем более мало покупал книг по физике. «Уже с 1928 года,— вспоминает Э. Сегре,— Ферми мало пользовался книгами: практически единственными справочниками в его кабинете были таблицы физических констант Ландольта Бернштейна и собрание математических формул Ласки. Когда ему требовалось сложное соотношение, которое можно было бы найти в книге из библиотеки, Ферми часто предлагал пари, утверждая, что он выведет уравнение раньше, чем мы разыщем его в книге — и обычно он выигрывал».

Став зрелым ученым, Ферми также сравнительно мало проводил времени за научными журналами, хотя он всегда был великолепно осведомлен о происходящем в мире физики. Это достигалось «вытягиванием», по выражению самого Ферми, сведений в непосредственном разговоре с другими физиками. В 1942 году мне довелось встретиться с Ферми в Чикаго. Я в то вре-

мя работал в области применения ядерной физики к разведке месторождений (нейтронный и гамма-каротаж). Поскольку Ферми не был знаком с этими методами, он, конечно, начал «вытягивать» сведения из меня. Вскоре он уже сам давал мне советы и высказывал многочисленные идеи, послужившие основой для дальнейшей длительной работы в этой области.

Что можно сказать о круге гуманитарных интересов Ферми-школьника? Конечно, он был хорошим учеником, что не удивительно, если учесть присущие Ферми привычку к организованности и прекрасную память, но по гуманитарным предметам он был, пожалуй, не более чем «нормальным отличником». По словам самого Ферми, главным источником его общей культуры была многотомная итальянская энциклопедия, довольно удачная и красочно оформленная книга для юношества. Это подтверждает, что интересы Ферми вне области физики и математики были все-таки довольно ограниченными.

Ему очень нравилась физика, особенно после того, как он почувствовал, что миссия исследователя и наставника ему по силам. В сравнении с этой любовью и этой миссией все остальное имело для Ферми 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, как ни странно, самым обыкновенным человеком. Эта простота в жизни выражалась в том, что у него были очень простые вкусы и требования, что он (как в физике!) ненавидел усложнения, что он был лишен снобизма и фальши, что он был всегда совершенно искренен и не скрывал тех черт характера, которые многим могут казаться недостатками (например, нелюбовь к музыке, полное отсутствие азартности, безразличие к политическим и философским проблемам).

Ферми всегда находил наиболее простые подходы к решению самых сложных практических задач. Что же касается исследований фундаментального характера, то избранные Ферми большие проблемы становились всегда простыми, хотя эта простота, конечно, появлялась только после того, как он их блестяще разрешал.

Стремление к простоте было одной из характерных черт его личности. Однажды после семинара, на котором выступали теоретики, ученики Оппенгеймера, Ферми сказал Сегре, что был совершенно подавлен своей неспособностью понять, о чем идет речь, и только последняя фраза —

«Вот в этом и состоит фермиевская теория бета-распада» — несколько утешила его.

Я помню, что в 1932 году Ферми предложил мне с целью денежной поддержки написать некоторые статьи для энциклопедии. Когда я написал первую статью — «Плеохроизм» — и представил ее Ферми, он прочел первые фразы и довольно сухо сказал: «Я здесь ничего не понимаю». Он объяснил мне, как надо писать статьи для энциклопедии: по крайней мере первая их часть (скажем, одна десятая или первые две фразы, если статья короткая) должна быть понятна любому образованному человеку. Его статьи полностью удовлетворяют этому требованию.

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

Читателю может показаться, что путь Ферми в жизни и в науке во всем и всегда был благоприятен и усеян розами. Однако, как и всякого смертного, его посещали беды и неудачи. И нельзя сказать, чтобы их было так уж мало. Когда Энрико было 14 лет, умер его старший брат Джулио, который был для него, пожалуй, самым близким человеком. Из-за этого, кстати, Амидею и Энрико Ферми пришлось преодолевать сопротивление родителей Ферми, противившихся расставанию с единственным оставшимся сыном.

Несмотря на громогласные успехи в учебе и в научной работе университетских лет, он долгое время чувствовал себя неуверенно. Из переписки Ферми с Персико известно, что Ферми беспокоился о своей университетской карьере до тех пор, пока не был назначен штатным профессором осенью 1926 года.

Получив кафедру в Римском университете, Ферми не освободился от необходимости искать дополнительный заработок: жалованье профессора университета было довольно скудным.

Недостаток средств Ферми испытывал не только для своих личных расходов. Физический институт и, в частности, исследования Ферми финансировались крайне слабо, и потому он стремился к жесткой экономии средств. Однажды Ферми решил, что стандартные электрические вилки дешевле изготавливать в лабораторной мастерской; он провел два дня с механиком, стараясь найти удобный способ их изготовления, но после этого ему все же пришлось отказаться от своего предложения как неэкономичного.

В научной биографии Ферми были и другие проблемы. Юношей Ферми был самоучкой. 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 его интересовали, особенно строение материи и квантовая теория, в Италии не культивировались, соответствующих университетских курсов не было.

Ученому иногда, как и спортсмену, для достижения хорошего результата необхо-

димы соперники. Наедине с истиной быть так же трудно, как одному на длинной марафонской дистанции.

В Италии не было физиков, с которыми он мог бы общаться на равном уровне и сравнивать себя (что очень важно с психологической точки зрения). Во всяком случае, в 20-х годах, когда основные принципы физики претерпевали коренную ломку, ориентироваться молодому Ферми без наставников и руководителей было, по-видимому, крайне трудно. Сегре заметил, что в таких условиях своеобразной научной изоляции Ферми должен был стремиться к решению конкретных проблем, поскольку оценивать важность своей работы он мог только с помощью результатов не слишком отвлеченного характера, проверяемых путем прямого эксперимента.

Стремление к конкретности во всем, к упрощению, выделению главного является, быть может, самой характерной чертой Ферми. Почти все его труды отличаются отсутствием абстрактности. Его теории почти без исключения созданы для того, чтобы объяснить, скажем, поведение экспериментальной кривой, «странность» данного экспериментального факта и т. д. Не исключено, что присущие Ферми черты — конкретность мышления, ненависть к неясности, исключительный здравый смысл, — помогая в создании многих фундаментальных работ, в то же время помешали ему прийти к таким теориям и принципам, как квантовая механика, соотношение неопределенности и принцип Паули.

Уверенность, необходимую для творчества, Ферми обрел благодаря выдающемуся физико-теоретику Паулю Эренфесту, у которого он находился по его приглашению в Лейдене (Голландия) с сентября по декабрь 1924 года. По словам Ферми, Эренфест оказал огромное влияние на развитие современной физики не столько своими классическими работами, сколько педагогической в широком смысле слова деятельностью, то есть научным воздействием на других физиков. Эренфест был хорошо знаком и дружен со всеми крупнейшими физиками от Лоренца, Планка и Эйнштейна до Бора, 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 известно от самого Ферми, было для него крайне важно. Теплое чувство признательности П. Эренфесту у Ферми сохранилось на всю жизнь.

Ферми был очень требователен к уровню теоретических работ. Сегодня даже невозможно определить весь объем его теоретической деятельности по опубликованным статьям: для публикации он отбирал лишь незначительную часть своих работ. Вот почему нет ни одной не выдающейся теоретической работы зрелого Ферми. Результаты неопубликованных работ, однако, Ферми записывал в краткой форме и сохранил в многочисленных тетрадках, составлявших, как он сам сказал, его искусственную память.

В науке Ферми был «человеком здравого смысла». Несмотря на оригинальность и интуитивное чутье нового, он считал, что в науке новые законы надо принимать только в том случае, когда нет иного выхода. Ему очень не нравилось стремление некоторых физиков найти «сверхновое», не исчерпав всех возможностей в рамках уже существующих принципов и законов.

В опубликованных работах Ферми обнаруживается почти педантичное внимание к точности выражений, в них не встретишь излишне категорических утверждений. Ферми нетерпимо относился к часто встречающейся тенденции экспериментаторов переоценивать точность своих измерений.

Ферми глубоко презирал научный авантюризм, субъективизм в науке, тенденцию некоторых экспериментаторов получать именно те результаты, которые априори им хочется найти. Он считал совершенно антинаучной и вредной для развития физики поспешность в опубликовании научных работ, вызванную желанием завоевать приоритет и встречающуюся в некоторых лабораториях атмосферу «охоты за открытиями». Я помню такой случай 30-х годов. В одной статье, по мнению Ферми, совсем неубедительной (вследствие нечеткости постановки опыта и недоброкачества самих измерений), группа иностранных физиков опубликовала сообщение об обнаружении дифракции медленных нейтронов. Несколько позже в печати появилось описание безупречных экспериментов другой зарубежной группы по этому вопросу. Ферми был возмущен тем, что приоритет в какой-то мере будет принадлежать первой группе, которая его не заслуживает. «И самое печальное, — сказал он, — то, что против этой системы ничего нельзя предпринять».

Более того, по мнению Ферми, совершенно недостойной является привычка некоторых ученых при опубликовании своих экспериментальных работ «между прочим» приводить ненадежные данные (с надеждой завоевать приоритет) и не считать для себя позорным, если кто-либо опровергнет эти данные, нетрудно представить, как Ферми переживал следующий случай.

В опытах, выполненных в Риме в 1934—1935 годах, бомбардировка урана нейтронами вызвала образование ряда радиоактивных элементов, среди которых, по мнению Ферми, был и элемент с атомным номером 93. Как стало ясно впоследствии, эти элементы в действительности оказались продуктами деления, и, хотя при бомбардировке урана образуются трансурановые элементы, сообщение Ферми об элементе 93 было неверно — единственная ошибка в течение долгой и блестящей исследовательской деятельности. Это, надо отметить, не затормозило развития исследований, которые привели к открытию деления. Однако Ферми очень переживал опубликование работы по элементу 93, точнее, шумное обнародование против его воли результатов этой работы в газетах.

Когда я приехал в Рим в 1931 году, Ферми часто утверждал (полусерьезно), что

физика идет к концу (как и география) в том смысле, что скоро все будет ясно. Он думал, что будущее принадлежит генетике. При этом он сам читал с большим интересом и рекомендовал сотрудникам книгу «Наука о жизни».

Как ни странно, идеи о бесперспективности физики были у Ферми в 1931—1932 годах, накануне невиданного скачка современной физики, которому он сам значительно способствовал.

Говоря о величии Ферми, нам хочется представить, что было бы, если бы не смертельная болезнь, заставшая его едва ли не на полпути.

Трудно сказать, сколько сумел бы Ферми еще сделать в науке, если бы он прожил еще 15—20 лет. Когда в 1946 году Ферми оценивал, что им уже было сделано и что остается сделать, он сказал Сегре: «Одна треть». Судя по тому, как фактически развивалась после смерти Ферми физика элементарных частиц и астрофизика, на которых были главным образом сосредоточены его интересы в последний период жизни, позволительно считать, что он мог бы внести еще огромный вклад в науку. И как учитель он еще многое мог бы сделать!

Как рассказывает Сегре, Ферми собирался на склоне лет написать книгу, посвященную тем трудным вопросам физики, о которых слишком часто говорят «как хорошо известно» или «как нетрудно показать», и даже начал собирать вопросы, лишь кажу-

щиеся элементарными. К сожалению, и для этого у него не оставалось времени.

Одна из величайших заслуг Ферми — создание в 20—30-е годы при содействии Орсо Марио Корбино итальянской школы современной физики. Многие из учеников Ферми, такие, как Разетти, Амальди, Сегре, Вик, Рака, Фано, Ферретти, Бернардини, Коккони, Конверси, Пиччиони и другие, стали широко известными физиками. О неизгладимом следе, оставленном Ферми в научной жизни Италии, можно судить по тому, что и сейчас там успешно работает многочисленная группа довольно известных физиков, продолжающих традиции Ферми.

Во время второй мировой войны Ферми вынужден был оставить преподавательскую деятельность, но в последние годы жизни вернулся к старому обычаю римского периода — к специальным занятиям с молодежью. Сегодня его учениками считают себя Андерсон, Вольфенштейн, Гарзин, Гелл-Манн, Гольбергер, Ли, Маршал, Орир, Розенфельд, Штейнбергер, Уаттанберг, Чемберлен, Чу, Янг и многие-многие другие.

Для большинства образованных людей имя Ферми связано с шагом в новый, атомный век. Для физиков всего мира имя Энрико Ферми стало символом цельности и универсальности физики. Творчество Ферми напоминает, что физика едина и сегодня, хотя физики как индивидуумы все более и более становятся узкими специалистами.