

БИБЛИОГРАФИЯ

53(09)(049.3)

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ЭНРИКО ФЕРМИ

Э. Ферми. Научные труды. В 2-х т. Под общей редакцией Б. Понтекорво. Редакторы-составители: Б. Понтекорво и В. Н. Покровский. (Серия «Классики науки».) М., Наука, 1972, 818 + 712 с.

Уходят в прошлое годы великой революции в физике, уходят со сцены и ее творцы. Старшее поколение наших современников с удивлением и гордостью обнаруживает, что живая физика их юности стала историей. Пришло время подведения итогов. Очень важно, чтобы и новые поколения физиков также прониклись гордостью за свою науку и знали бы историю ее становления.

Есть старый способ учиться науке — читать труды классиков. Необычайно увлекательно и полезно читать старые работы и восстанавливать для себя завязку событий, как бы становясь вновь свидетелем зарождения современной науки. Сейчас даже начинающий способен оценить величие идей, которые полстолетия назад с борьбой приближали себе дорогу. Не случайно, что в период, когда в науке нарастают новые перевороты, растет интерес к ее общим проблемам и к ее истории. Успех двухтомника трудов великого нашего современника Энрико Ферми — яркое подтверждение этому.

Труды Ферми изданы Академией наук СССР в серии «Классики науки», основанной Сергеем Ивановичем Вавиловым. В этой серии лет десять, наряду с трудами великих естествоиспытателей прошлого, стали выходить тома и естествоиспытателей XX века: Эйнштейна, Бора, Ферми, Резерфорда, Пуанкаре. Каждый из них был неповторим, но даже в этом блестящем списке ничто и никто не затмевает яркую индивидуальность Ферми. Если пытаться как можно короче объяснить почему это так, то следует сказать, что Ферми был полновластным хозяином почти во всей физике, с которой он, так сказать, «был на ты».

Мы отдаем себе отчет в том, что единственно реальный путь к пониманию величия Ферми лежит через изучение его трудов. Однако на этом пути, как и во всяком путешествии, полезен хотя бы краткий путеводитель. Поэтому мы упомянем о наиболее важных работах, собранных в двухтомнике.

Первый том этого собрания посвящен итальянскому периоду творчества Ферми и охватывает 1921—1938 гг., второй — американскому периоду с 1939 до 1954 г. — года смерти Э. Ферми.

Уже в самых ранних работах Ферми видел простые решения задач таких, которые долго лежали непокоренными, и таких, которые нашел он сам. В начале двухтомника читатель обнаружит работу 1923 г., ранее не известную у нас, о теории электромагнитной массы (том I, статья 4). В этой работе просто показано, что не существует никакого противоречия в выражении Абрагама $((4/3) u/c^2)$ для чисто электромагнитной массы с общей формулой теории относительности. После этой работы начинается поиск темы, достойной молодого ученого, и через три года появляется работа, которая сразу стала знаменитой и обессмертила ее автора: в ней было развито то, что мы сейчас называем статистикой Ферми (том I, статья 25). Значение этой работы характеризуется такими ключевыми словами: граничный импульс Ферми, поверхность Ферми, вырожденный ферми-газ, и она входит краеугольным камнем в теорию атомного ядра, твердого тела и звезд.

Очень большой цикл работ итальянского периода посвящен атомам, молекулам и кристаллам. Упомянем только статистическом методе расчета строения атомов (том I, статьи 35, 36 и 37), носящем в настоящее время название метода Томаса — Ферми и имеющем обширнейшее поле применения, и о теории сверхтонкой структуры (том I, статья 54), заложившей основание для одного из самых эффективных методов экспериментальной проверки современной квантовой электродинамики (сверхтонкое расщепление водорода и мюония — атома, состоящего из положительного мю-мезона и электрона).

Ферми принадлежит непревзойденное по своей прозрачности и физической аргументированности изложение квантовой электродинамики в 1930 г. (опубликовано

в 1932 г.; см. том I, статья 48), сделавшее эту труднейшую область квантовой теории доступной широкому кругу молодых физиков. Но значение этой работы не только педагогическое; если можно строить гипотезы о психологии творчества, думается, что значение этой работы еще и в другом: она побудила Ферми обратиться к совершенно новой области науки — слабым взаимодействиям — и по образцу квантовой электродинамики построить теорию этого, доселе загадочного, явления.

В работе 1934 г. под скромным названием «К теории β -лучей» (том I, статья 58) Ферми открывает теорию β -распада. Сейчас трудно себе представить, как могло случиться, что эта теория, естественная и очень простая (после того, как она сформулирована), была отвергнута редакторами научного журнала «Nature» как слишком формальная и абстрактная. Именно этот факт отклонения работы как нельзя лучше характеризует, как непривычны и странны были те новые идеи в понимании роли и задачи теоретической физики, которое принес с собой Энрико Ферми. Современная теория универсального слабого взаимодействия относительно немного, за исключением несохранения четности, добавила к коротким формулам Ферми. «Теория β -лучей» была триумфом интуиции Ферми, выбравшего правильный векторный вариант слабого взаимодействия.

В своих работах Ферми предстает как крупнейший теоретик. Но ему были подвластны и другие музы. После серии красивых работ по оптике, с 1934 г. начинается поток открытий крупнейшего экспериментатора Энрико Ферми. И в лаборатории ему сопутствует счастье (титанический труд, как всегда, остается невидимым). Открытия проходят как в кинофильме. Осознание нейтронов как наиболее эффективных снарядов для изучения и расщепления ядра. Искусственная радиоактивность под действием нейтронов (обобщающая статья — том I, статья 65). Открытие замедления нейтронов, замечательнейшего явления, которое сам Ферми считал, возможно, наиболее существенным делом своей жизни (том I, статья 69). Задолго до открытия ядерной энергии Ферми понял значение этого эффекта.

Ферми обладал замечательным чувством физических аналогий. Длина Ферми, введенная им в атомной физике, с блеском была применена к проблеме взаимодействия медленных нейтронов с ядрами. Он снова выступает как теоретик и экспериментатор одновременно, и две его замечательные работы, посвященные экспериментальному (том I, статья 73) и теоретическому (том I, статья 74) анализу замедления, диффузии и поглощения нейтронов в водородсодержащих средах, послужили фундаментом, на котором уже в военные годы, независимо в разных странах, была построена физика ядерных реакторов.

Годы второй мировой войны знаменуют собой работы Ферми по цепной реакции деления урана, которую Ферми, впервые в мире, осуществил в декабре 1942 г. По условиям военного времени эти работы не публиковались в печати, и сейчас советский читатель в двухтомнике может ознакомиться с наиболее интересными из них (том II, статьи 94, 95 и особенно 101). В осуществлении первого ядерного реактора проявились великие таланты Ферми экспериментатора и теоретика. Важнейшие работы по теории ядерного реактора и экспериментальное его осуществление, включая экспоненциальные опыты с подкритическими системами, были делом одного человека.

Обращают также особенное внимание впервые опубликованные «Лекции по нейтронной физике» (том II, статья 112), прочитанные Ферми в Лос-Аламосе осенью 1945 г.; сейчас, через 30 лет, они столь же интересны для каждого.

Ферми во время войны и сразу после ее окончания создал новую главу нейтронной физики — нейтронную оптику. Сейчас нейтронная оптика воспринимается как наглядная наука, ее формулы стали простым рабочим инструментом физика-экспериментатора. Но во времена Ферми надо было преодолеть большой психологический барьер, чтобы увидеть и реализовать возможность применения старых оптических понятий в физике частиц. После этих работ, начавшихся с получения холодных нейтронов методом фильтрации через графит, волновые свойства частиц (известные давно) стали наглядным опутимым явлением и одновременно сильнейшим инструментом изучения свойств ядер и твердого тела (том II, статьи 104, 105, 110, 111, 115, 116, 117 и 118).

Но не следует думать, что экспериментатор и мастер нейтронной физики затмил теоретика. Знаменитая работа 1949 г. по механизму ускорения космических частиц при их прохождении через галактические магнитные поля, поразила физиков виртуозностью применения хорошо известного статистического принципа о равномерном распределении энергии к неожиданным объектам (том II, статья 123, а также 145).

Такие неожиданные связи очень характерны для творчества Ферми. Даже тогда, когда конкретные результаты не абсолютны, как особенно ярко видно в работе Ферми и Янга (том II, статья 124) о составной модели пионов, яркие исходные идеи часто много лет питают целые поколения, и сами продолжают жить своей собственной жизнью.

Такого сорта идеи содержатся в знаменитой статье Ферми о множественном рождении частиц высоких энергий (том II, статья 125, а также 126). Целая плеяда физиков потом развивала статистическую и гидродинамическую теорию множественного рождения, но физика явления была понята Ферми.

Последние годы Ферми вновь превращается в экспериментатора. И на новых вершинах своего творчества продолжает превращать в золото все то, к чему прикасаются его руки. Рассеяние пионов. Знаменитое правило Ферми 9:2:1. Фазовый анализ с изотопическим спином. Часть всего этого было известно и до Ферми, но только он увидел значение фазового анализа в физической картине элементарных частиц и своим примером вовлек в необычайно интересные исследования новых молодых исследователей. Но и в этом потоке работ Ферми сделал самое красивое и важное — он открыл первый адронный резонанс — барионный Δ -резонанс. Для физиков эта работа до сих пор звучит прерванной симфонией (том II, статьи 134—135, 137—140).

Говоря о роли Ферми в науке и преклоняясь перед его успехами, нельзя уйти от грустных размышлений об уходящем золотом веке. Все время задаешь себе вопрос: неужели с уходом поколения Ферми кончился век гигантов, неужели и впрямь избыток информации исключает энциклопедизм, что новая эпоха будет развиваться новым типом ученых узкого профиля — «виртуозами одной краски»? Так не может быть! Надо верить, что как искусство не кончилось с Леонардо да Винчи и Микель-Анджело, так и в физике за периодом «маньеризма» наступит новый расцвет, когда эксперимент и теория вернут себе почти утраченное единство. Вера в это укрепляется, когда перечтываешь статьи тех, кто с почетом завершил свое дело.

Издание трудов Ферми существенно отличается от других изданий в серии «Классики науки». Ферми был не только великим физиком, но и великим учителем, и поэтому всегда был окружен талантливыми и верными учениками и соратниками.

В руках главного редактора двухтомника, одного из первых учеников Ферми — Бруно Понтекорво, оказались замечательно интересные воспоминания его друзей и учеников, которые впервые были опубликованы в итало-американском издании трудов Ферми. К этим воспоминаниям очень много добавил и сам Понтекорво, сделав русское издание уникальным. В результате работы Ферми оказались окруженными статьями и заметками, передающими атмосферу времени и позволяющими сохранить цельность человеческого и научного облика Ферми.

Этой же цели служит блестящая и впечатляющая биография Энрико Ферми, написанная Бруно Понтекорво, живым свидетелем римского периода творчества своего учителя. Понтекорво единственный из советских физиков, который имел счастье знать, учиться и работать с Ферми. Читая двухтомник, все время испытываешь сожаление о том, что ты не встречал Ферми, но, закрывая второй том, понимаешь, что знакомство все же состоялось.

И. И. Гуревич, Я. А. Смородинский