



ЭРНСТ ШТЮКЕЛЬБЕРГ
(1905—1984)

PERSONALIA

53(002)

ПАМЯТИ ЭРНСТА ШТЮКЕЛЬБЕРГА

4 сентября 1984 г. в Женеве на 80-м году жизни скончался один из крупнейших физиков-теоретиков этого столетия Эрнст Карл Герлах Штюкельберг, почетный профессор теоретической физики университетов Женевы и Лозанны, ученый большой глубины и оригинальности мышления, оказавший существенное влияние на формирование современного облика квантовой теории поля.

Штюкельберг родился 1 февраля 1905 г. в Базеле, где получил среднее образование и начал университетские занятия. По существовавшему тогда обычаю он продолжил свое образование в другом месте — в Мюнхенском университете у Арнольда Зоммерфельда, а затем вернулся в Базель, чтобы получить там в 1927 г. свою докторскую степень. В конце того же года он покидает Европу, чтобы по приглашению К. Т. Комптона занять пост «ассоциированного исследователя» в Принстонском университете, где в 1928 г. совместно с Дж. Г. Вайнсом объясняет причину появления непрерывного спектра у молекулы H_2 , разрешив тем самым загадку, над которой безуспешно трудились знаменитые физики¹. Это достижение даже попало на страницы газет и стало достоянием широкой публики, о чем Штюкельберг с немалой гордостью вспоминал впоследствии.

В 1930 г. Штюкельберг получил место ассистент-профессора в Принстоне, но вскоре возвратился в Швейцарию, в Цюрих, где в 1933 г. стал приват-доцентом университета. В 1935 г. он получает пост экстраординарного профессора в Женевском университете и с 1939 г. стал там ординарным профессором. В период с 1942 г. он совмещал эти обязанности с профессорством в университете и Политехнической школе в Лозанне. Свои функции в Женеве он выполнял до 1975 г., когда вышел в отставку в звании почетного профессора.

Научные интересы Штюкельберга охватывали широкий спектр вопросов от термодинамики до теории элементарных частиц, однако наиболее важными представляются результаты, полученные им в области квантовой теории поля.

По воспоминаниям В. Вайскопфа (см. УФН, 1982, т. 138, с. 470) Штюкельберг был одним из первых — если не самым первым, — кто еще в 1934—1935 гг. начал понимать и пытался пропагандировать идеи, составившие впоследствии основу метода перенормировок. В частности, ему была ясна^{2, 3, 5} важность переформулировки теории возмущений в релятивистски симметричную форму. Развивая далее эти идеи, он еще в 1942 г. пришел к тому представлению, что позитроны можно понимать как электроны отрицательной энергии, движущиеся попятно во времени⁴. В своей известной работе 1949 г. Фейнман прямо ссылается по этому поводу на соответствующую публикацию Штюкельберга. Тут сказались характерная особенность Штюкельберга — в любой проблеме он старался выделять небольшое число фундаментальных принципов, из которых бескомпромиссно и, если можно так сказать, безжалостно извлекал все логические следствия.

В 1948—1949 гг. Штюкельберг в сотрудничестве с учениками предложил и начал разрабатывать новый метод построения матрицы рассеяния⁶⁻⁸, основанный не на решении уравнения Шрёдингера, а на явно сформулированных для нее общих физических условиях релятивистской инвариантности, унитарности и причинности, причем последнее формулировалось им в виде того требования, что частицы положительной энергии распространяются лишь вперед по времени, а частицы отрицательной энергии — вспять. Дальнейшее развитие этого оригинального подхода Штюкельберга привело к созданию так называемого аксиоматического метода в теории матрицы рассеяния, явившегося альтернативой известному подходу, разработанного Томонагой, Швингером и Фейнманом. В рамках своего оригинального взгляда на матрицу рассеяния и исходя из своего условия причинности, Штюкельберг совместно со своим учеником Ривье в 1948 г., т. е. за год до Фейнмана, ввел⁹ причинную функцию распространения, которая стала известна как каузальный (причинный) пропагатор^{9с}.

Важным вкладом, внесенным Штюкельбергом в квантовую теорию поля, являются открытия¹⁰ им в 1951 г. поверхностные расходимости. Суть дела состоит в том, что для перенормируемых теорий, требующих введения контрчленов с производными, невозмож-

но одновременно получить конечную перенормированную матрицу рассеяния и конечную волновую функцию системы квантованных полей в фиксированный момент времени.

Среди других вкладов Штюкельберга в развитие теории поля можно упомянуть теорию ядерных сил, основанную на обмене векторными бозонами, формулировку квантовой электродинамики как предельного случая теории с массивными фотонами, теорему о невозможности одновременного выполнения в нелокальной теории поля требований макропричинности и унитарности и многое другое.

Однако наиболее крупным его результатом, во всяком случае наиболее известным и широко цитируемым сейчас, является открытие совместно с А. Петерманом особой группы преобразований в перенормированной квантовой теории поля, названной ими «группой нормировок». Суть этого результата, опубликованного в 1953 г.¹¹, заключается в том, что структура конечного произведения в перенормированных выражениях квантовой электродинамики допускает конечные преобразования, обладающие групповыми свойствами и эквивалентные перенормировке заряда электрона. На этой основе другими авторами в середине 50-х годов был разработан эффективный метод улучшения результатов перенормированной теории возмущений в ультрафиолетовой и инфракрасной областях, известный как метод ренормализационной группы. С его помощью было открыто явление асимптотической свободы, т. е. ослабления сильных взаимодействий кварков с глюонами при уменьшении расстояний, которое определило успех квантовой хромодинамики. Он явился также теоретическим фундаментом схемы Великого Объединения — объединения трех (электромагнитного и двух ядерных — сильного и слабого) из четырех фундаментальных взаимодействий природы, что привело к теоретической возможности распада протона и к оценке его времени жизни.

Метод ренормгруппы оказался также мощным средством исследования особенностей нелинейных задач в других областях физики. В 70-е годы он получил широкое распространение в теории критических явлений, теории турбулентности, физике полимеров, теории перколяции, (протекания или просачивания), теории переноса и некоторых других, постепенно превращаясь в общий метод теоретической физики.

В течение двух последних десятилетий своей жизни Штюкельберг все более и более отдавал свое время и усилия термодинамике. На первый взгляд казалось удивительным видеть, что он тем самым отвернулся от квантовой теории поля, в которую он вписал столько блестящих страниц. По-видимому, однако, как и для многих выдающихся ученых, вопросы, лежащие в самой основе существования мира, представлялись ему с возрастом все более значительными. Роль времени в мире, вопрос, который поразил его, еще когда он дал новую интерпретацию позитронов, — вот на что надеялся он пролить свет в своем обращении к классической термодинамике. Результаты этих трудов собраны в его единственной книге¹² «Галилеева феноменологическая термодинамика», опубликованной в 1974 г.

Почетные награды пришли в жизнь Штюкельберга сравнительно поздно. В 1962 г. он получил почетные докторские степени швейцарских университетов в Берне и в Невшателе, в 1971 — премию города Женевы. Признание на международном уровне пришло в 1976 г., когда «Германское физическое общество», наградило его медалью Макса Планка. Выйдя в 1975 г. в отставку, Штюкельберг, несмотря на состояние здоровья, из-за которого ему было трудно ходить, продолжал читать свой курс в Женевском университете и участвовать в теоретических семинарах в Университете и в ЦЕРНе, сохраняя активный интерес к науке до последних дней своей жизни.

*Н. Н. Боголюбов, А. А. Логунов,
Б. В. Медведев, Д. В. Ширков*

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ТРУДОВ Э. ШТЮКЕЛЬБЕРГА

1. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1928, V. 14. P. 867 (G. H. Winans) *).
2. Ann. d. Phys. 1934. Bd 21. S. 367.
3. Helv. Phys. Acta. 1938. V. 11, P. 225, 229.
4. Ibidem, 1941. V. 14. P. 588.
5. Nature. 1944. V. 153. P. 143.
6. Helv. Phys. Acta. 1946. V. 19. P. 241.
7. Ibidem. 1949. V. 22. P. 215; 1950. V. 23. Suppl. 3. P. 236 (D. Rivier).
8. Ibidem. 1951. V. 24. P. 153 (T. A. Green).
9. Phys. Rev. 1948. V. 74. P. 218 (D. Rivier).
10. Ibidem. 1951. V. 81. P. 130.
11. Helv. Phys. Acta. 1953. V. 26. P. 499 (A. Petermann).
12. Thermodynamique phénoménologique galiléenne.— Bâle: Birkhäuser-Verlag, 1974.

*) В скобках указаны соавторы.