



ВЛАДИМИР БОРИСОВИЧ  
БЕРЕСТЕЦКИЙ  
(1913—1977)

PERSONALIA

53 0(092)

**ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА БОРИСОВИЧА БЕРЕСТИЦКОГО**

Советская и мировая наука понесла тяжелую утрату. 25 января 1977 г. скоропостижно скончался профессор Владимир Борисович Берестецкий, один из крупнейших советских физиков-теоретиков.

Владимир Борисович родился 3 октября 1913 г. в Харькове. После окончания школы-семилетки учился в школе ФЗУ в Харькове при заводе «Серп и Молот». Переехав в 1932 г. в Ленинград, Владимир Борисович поступил рабочим на оптико-механический завод и одновременно учился на вечернем рабфаке, который закончил в течение года. После этого он был принят на физико-механический факультет Ленинградского политехнического института, который окончил в 1937 г. С 1937 по 1941 гг. В. Б. Берестецкий работает в Ленинградском физико-техническом институте. Область научных интересов Владимира Борисовича определилась уже в первые годы его работы в ЛФТИ: это теория  $\beta$ - и  $\gamma$ -переходов в ядрах, квантовая электродинамика и теория элементарных частиц.

Первая работа В. Б. Берестецкого, выполненная в 1937 г. под руководством М. П. Бронштейна, была посвящена выводу уравнений оптики материальных тел и квантовомеханической интерпретации возникающих макроскопических параметров на основе квантовой теории излучения индивидуальных атомов. Интерес к квантовой электродинамике, начало которому было заложено этой работой, Владимир Борисович проработал через всю жизнь.

Последующие работы В. Б. Берестецкого конца 30-х годов относились, однако, к теории  $\beta$ -распада: им была исследована форма  $\beta$ -спектров в случае запрещенных переходов в популярной в то время теории Конопинского — Уленбека и показано, что предсказания этой теории находятся в противоречии с экспериментом.

Война прервала научную работу Владимира Борисовича как физика-теоретика: в годы Великой Отечественной войны он работал на одном из оборонных заводов старшим инженером, а затем заместителем главного конструктора.

После вызванного войной перерыва Владимир Борисович возвращается к активной научной работе в ЛФТИ и занимается теорией излучения  $\gamma$ -квантов ядрами. Для исследования этих вопросов им был разработан оригинальный математический аппарат — шаровые векторы и спиноры, причем построение их проводилось путем использования свойств представлений группы вращений. На основе этого общего подхода В. Б. Берестецким был получен ряд конкретных результатов в теории внутренней конверсии  $\gamma$ -лучей и угловых корреляций при ядерных переходах. Разработанные Владимиром Борисовичем методы и полученные им результаты и ныне составляют основу теории мультипольного излучения.

В это время — в 40-е годы — В. Б. Берестецкий вступает в группу молодых физиков-теоретиков, концентрировавшуюся вокруг Л. Д. Ландау. В эту группу входили И. Я. Померанчук, А. Б. Мигдал, И. М. Шмушкевич и др. Между членами группы велись интенсивные научные дискуссии, что немало способствовало получению новых результатов.

В 1949 г. В. Б. Берестецкий занимается разработкой теории позитрония. Им (совместно с Л. Д. Ландау) было получено волновое уравнение для системы электрон — позитрон с учетом обменного взаимодействия, была исследована тонкая структура позитрония и эффект Зеемана для этой системы. Были выяснены интересные особенности позитрония (например, отсутствие линейного по полю эффекта Зеемана), отличающие его от обычных атомов. Результаты, полученные в этих работах, впоследствии были полностью подтверждены экспериментально. В 1950 г. Владимиром Борисовичем был установлен факт фундаментальной важности — доказана теорема о противоположности внутренних четностей фермиона и антифермиона. Этот результат цитируется во всех учебниках атомной физики и ныне входит в азбуку физики элементарных частиц.

В 1946 г. В. Б. Берестецкий перешел на работу в новый институт, созданный А. И. Алихановым для работ по ядерным реакторам, ядерной физике и физике элементарных частиц, известный в настоящее время как Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). На протяжении ряда лет Владимир Борисович был ближайшим сотрудником И. Я. Померанчука, возглавлявшего теоретический отдел ИТЭФ, а после смерти последнего в 1966 г. был признанным главой теоретиков ИТЭФ.

Владимир Борисович принял участие в работах по созданию ядерных реакторов, интенсивно проводившихся в ИТЭФ, и в разработке других проблем прикладной ядерной физики. Им было теоретически исследовано замедление нейтронов в веществе и, в частности, получена формула для длины замедления в смеси веществ. За работы по прикладной ядерной физике в 1954 г. В. Б. Берестецкий был награжден орденом «Знак Почета». С 50-х годов начался новый этап в научной деятельности Владимира Борисовича, этап, связанный с успехами квантовой электродинамики. В 1955 г. В. Б. Берестецкий и И. Я. Померанчук публикуют работу с результатами вычислений сечения процесса  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ . Хотя сами вычисления весьма просты, результат их с современной точки зрения чрезвычайно важен: данные почти всех экспериментальных работ по рождению адронов на встречных  $e^+e^-$ -пучках представляются сейчас в виде отношения сечения этих процессов к сечению процесса  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ , и наилучшая точность проверки квантовой электродинамики достигнута именно в процессе  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ .

В 1955 г. Ландау и Померанчуком, исходя из решений уравнений квантовой электродинамики на малых расстояниях, были приведены веские аргументы, указывающие на внутреннюю противоречивость квантовой электродинамики — обращение в нуль физического заряда электрона за счет роста на малых расстояниях поляризации вакуума. Возник вопрос: сохранится ли это явление при учете других, не электромагнитных взаимодействий? Владимир Борисович анализирует поведение электромагнитной поляризации вакуума при учете мезонных взаимодействий в псевдоскалярной теории Юкавы при  $e^2 \ll g^2 \ll 1$  и показывает, что учет этих взаимодействий не меняет поляризации вакуума на малых расстояниях, т. е. неэлектромагнитное взаимодействие не приводит к образованию форм-фактора частицы, изменяющего ее взаимодействие с электромагнитным полем. Эта работа была первой в мировой литературе, где была указана возможность исчезновения форм-факторов сильно взаимодействующих частиц в глубоководных процессах, и ее можно рассматривать как предтечу значительно более поздних работ, в которых была выдвинута идея масштабной инвариантности («скейлинга»).

В связи с обсуждением возможного нарушения квантовой электродинамики на малых расстояниях Владимиром Борисовичем было указано, что хорошим методом проверки квантовой электродинамики является прецизионное измерение магнитного момента мюона. Им и его соавторами была установлена количественная связь между масштабом расстояний, до которых справедлива квантовая электродинамика, и величиной радиационной поправки к магнитному моменту мюона. Это соотношение до сих пор широко используется для нахождения пределов применимости квантовой электродинамики. После открытия несохранения четности в слабых взаимодействиях В. Б. Берестецкий вновь обращается к изучению  $\beta$ -распада. В работах с Б. Л. Иоффе, А. П. Рудиком и К. А. Тер-Мартиросяном им было предпринято систематическое исследование процессов  $\beta$ -распада (спектры и поляризации электронов, разного типа угловые корреляции, распад ориентированных ядер, запрещенные переходы и т. д.) для наиболее общего случая всех пяти вариантов взаимодействия. Были указаны также возможные методы проверки  $T$ -инвариантности в  $\beta$ -распаде и рассмотрен эффект поляризации электронов внутренней конверсии, следующей за  $\beta$ -распадом.

В. Б. Берестецкий внес существенный вклад в изучение асимптотического поведения сечений сильно взаимодействующих частиц при высоких энергиях. В работе В. Б. Берестецкого и И. Я. Померанчука (1960 г.) на основе анализа периферического механизма рождения одной и нескольких частиц была показана несовместимость предположений одномезонного обмена и постоянства упругого сечения с гипотезой постоянного полного сечения при высоких энергиях и приведены аргументы в пользу логарифмического падения с энергией упругих сечений. Эта работа явилась важным подготовительным этапом для последующего развития теории дифракционных и мультипериферических процессов на основе модели полюсов Редже.

Изучая проблему несохранения  $CP$ -четности (1966 г.), В. Б. Берестецкий показал, что при несохранении  $CP$ -четности у нейтральных частиц возникает взаимодействие с электромагнитным полем, и проанализировал следствия из этого для процессов рождения нейтральных частиц на встречных пучках.

В последние годы в своих оригинальных работах Владимир Борисович занимался изучением структуры барионов, как связанных состояний трех релятивистских кварков. В работах В. Б. Берестецкого и М. В. Терентьева были исследованы общие свойства волновых функций таких систем на световом конусе и получен ряд результатов, касающихся асимптотического поведения упругих и неупругих электромагнитных и слабых форм-факторов барионов и их магнитных моментов. Смерть Владимира Борисовича оборвала эти интересные и перспективные исследования.

Много сил и внимания Владимир Борисович отдавал научно-педагогической работе. Более двадцати лет он возглавлял кафедру теоретической физики Московского физико-технического института. Многие из его учеников стали ныне докторами и кандидатами наук. Он является автором ряда книг и обзоров по квантовой электродинамике и квантовой теории поля. Наиболее широко известна написанная им совместно с А. И. Ахиезером монография «Квантовая электродинамика», являющаяся, бесспорно, лучшим и наиболее полным изложением данного предмета во всей мировой литературе. Эта книга выдержала три издания в СССР и переведена на английский, немецкий, испанский и ряд других языков. Написанные Владимиром Борисовичем обзоры (по квантовой электродинамике, по  $SU_3$ -симметрии, по теории калибровочных полей, по проблеме нуль-заряда и асимптотической свободы) всегда касались наиболее животрепещущих проблем физики. Они отличались глубиной и ясностью изложения и внесли важный вклад в развитие физики элементарных частиц в СССР.

В науке и жизни Владимир Борисович был глубоко принципиальным человеком. Деликатный, скромный, даже застенчивый в отношениях с людьми, отличающийся терпимостью и широтой взглядов, умением слушать и понимать, он был непреклонно стоек и принципиален в своей научной и общественной деятельности, неизменно сочетая это с прямотой и доброжелательностью. Обдумав и решив какой-либо вопрос, он никогда не отступал от выбранной линии, и только новые факты могли заставить его изменить позицию.

Владимир Борисович с необычайной чуткостью улавливал все новое, удивительное, еще непонятное, будь то в области любимой им физики, искусства, литературы, человеческих взаимоотношений, иногда, казалось бы, самых обыденных явлений. При этом глубина увлеченности соединялась у него с умением сомневаться, воодушевление с иронией. Он был человеком богатой, сложной и интенсивной внутренней жизни. Его многогранная одаренность проявлялась во всем, что он делал: она нашла свое выражение не только в теоретической физике, но и в литературе. Написанную им «Байгурскую школу» он опубликовал под псевдонимом Вл. Волков в журнале «Новый мир» (№ 2, 1976), другие его вещи ждут опубликования. Сочетание ясности и глубины мысли ученого и художника с тонкой эмоциональной окрашенностью его размышлений, эстетическое своеобразие формы его художественных произведений дают право видеть в них новое слово в литературе.

Он любил и умел шутить, высказывать поражающие воображение парадоксы, но был глубоко чужд всякой поэмы, всегда оставался самим собой. Глубокое понимание человеческих проблем соединялось в нем с большой внутренней чистотой, поэтому люди и обстоятельства часто вызвали у него чувство горечи, смягчавшееся иронией, временами становившейся печальной.

Он никогда никого не поучал, но любил, следуя чтимому им Платону, вести непринужденный, многозначный, окрашенный юмором диалог, и часто бывало, что проблема, увиденная им под новым углом зрения, неожиданно открывалась в своей сути, становясь простой и ясной. Общение с ним было радостным — оно каждый раз обогащало собеседника.

Владимир Борисович был молод душой, полон интереса к жизни, новых замыслов. Внезапная смерть не дала ему возможности осуществить их.

«Байгурская школа» начинается словами: «Хорошо в пятьдесят лет иметь прошлое, не вызывающее желания забыть его». В. Б. Берестецкий прожил жизнь, вызывающую желание помнить о ней, чувство невозместимости постигшей нас потери и благодарности судьбе за то, что она подарила нам возможность общения с ним.

*Б. Т. Гейликман, В. Н. Грибов, Б. Л. Иоффе, И. Ю. Кобзарев,  
Л. Б. Окунь, М. В. Терентьев, К. А. Тер-Мартirosян, Г. Б. Федоров*

#### ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ В. Б. БЕРЕСТЕЦКОГО

1. Оптика материальных сред на основе квантовой теории света, ЖЭТФ 8, 148 (1938).
2. О форме  $\beta$ -спектра в случае запрещенных переходов, ДАН СССР 23, 450 (1939).
3. Внутренняя конверсия излучения магнитного мультиполя, ЖЭТФ 16, 672 (1946); 18, 1057, 1070 (1948); J. of Phys. 10, 137 (1946).
4. Электромагнитные поля мультиполей, ЖЭТФ 17, 12 (1947).
5. Внутренняя конверсия с образованием пар в легких элементах (совместно с И. М. Шмушкевичем), ЖЭТФ 19, 591 (1949); 20, 574 (1950).
6. О взаимодействии между электроном и позитроном (совместно с Л. Д. Ландау), ЖЭТФ 19, 675 (1949).
7. О спектре позитрония, *ibid.*, с. 1130.
8. Угловые волновые функции частиц со спином (совместно с А. З. Долгиновым и К. А. Тер-Мартirosяном), ЖЭТФ 20, 527, (1950).
9. О внутренней четности позитрона, ЖЭТФ 21, 1321 (1951).
10. Квантовая электродинамика (совместно с А. И. Ахиезером) (монография), М., Гостехиздат, 1953; изд. 2-е, М., Физматгиз, 1959; изд. 3-е, М., «Наука», 1969.

11. Асимптотическое поведение электромагнитной поляризации вакуума при наличии мезонных взаимодействий, ЖЭТФ 29, 585 (1955).
12. Образование  $\mu$ -мезонной пары при аннигиляции позитрона (совместно с И. Я. Померанчуком), *ibid.*, с. 864.
13. О радиационной поправке к магнитному моменту  $\mu$ -мезона (совместно с О. Н. Крохиным, А. К. Хлебниковым), ЖЭТФ 30, 788 (1956).
14. Эффекты несохранения четности в  $\beta$ -распаде (совместно с Б. Л. Иоффе, А. П. Рудином и К. А. Тер-Мартirosяном), Phys. Rev. 111, 522 (1958).
15. Поляризация электронов внутренней конверсии, следующей за  $\beta$ -распадом (совместно с А. П. Рудином), ЖЭТФ 35, 159 (1958).
16. Асимптотическое поведение сечений при больших энергиях (совместно с И. Я. Померанчуком), ЖЭТФ 39, 1078 (1960).
17. Динамические свойства элементарных частиц и теория матрицы рассеяния, УФН 76, 26 (1962).
18. Динамические симметрии сильновзаимодействующих частиц, УФН 85, 394 (1965).
19. Нарушение  $CP$ -четности и образование нейтральных частиц на встречных пучках, ЯФ 3, 1169 (1966).
20. Релятивистская квантовая теория (совместно с Е. М. Лифшицем и Л. П. Питаевским (монография), М., «Наука», 1968).
21. Калибровочные симметрии и единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий, в сб. Элементарные частицы, вып. 5, М., Атомиздат, 1973.
22. Нуль-заряд и асимптотическая свобода, УФН 120, 439 (1976).
23. Динамика светового фронта и нуклоны из релятивистских кварков (совместно с М. В. Терентьевым), ЯФ 24, 1044 (1976); 25 653 (1977). Препринт ИТЭФ № 143, Москва, 1976.