

Памяти Льва Борисовича Окуня

PACS number: 01.60.+q

DOI: 10.3367/UFNr.0185.201512i.1345

23 ноября 2015 г. на 87-м году жизни после тяжёлой продолжительной болезни скончался выдающийся Учёный и Учитель, физик с мировым именем, академик Российской академии наук (РАН) Лев Борисович Окунь.

Лев Борисович родился 7 июля 1929 г. в г. Сухиничи Калужской области. После окончания с золотой медалью средней школы он поступил в Московский инженерно-физический институт, который окончил в 1953 г. (руководители диплома В.И. Коган и А.Б. Мигдал).

В 1954 г. Лев Борисович пришёл аспирантом в Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), с которым связана вся его последующая научная работа. В 1956 г. Лев Борисович защитил в ИТЭФ кандидатскую диссертацию под руководством И.Я. Померанчука (учитель Померанчука Л.Д. Ландау однажды назвал Льва Борисовича своим "внуком"), а в 1961 г. — докторскую диссертацию. В 1966 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 1990 г. — академиком АН СССР. В течение многих лет Лев Борисович преподавал в Московском физико-техническом институте (МФТИ), являясь профессором с 1967 г.

В ИТЭФ он организовал и более 30 лет возглавлял лабораторию теории элементарных частиц. В ИТЭФ находился центр "школы Окуня" — его сотрудники, ученики, ученики его учеников. В Институт приезжали многие отечественные и зарубежные ученые для обсуждения физики со Львом Борисовичем. Он неизменно стремился достичь полной ясности в понимании самых сложных физических явлений. Его глубокая интуиция и умение ставить фундаментальные задачи оказывали влияние на развитие физики элементарных частиц в течение более чем пятидесяти лет.

Свой заключительный доклад на конференции "Лептоны и фотоны" в далёком 1981 г. Лев Борисович посвятил важности поиска бозона Хиггса — скалярной частицы, ответственной за перенормируемость электрослабой теории, называя это задачей номер один физики элементарных частиц. Отметим, что это было сказано за два года до открытия промежуточных векторных W - и Z -бозонов. Бозон Хиггса был обнаружен лишь тридцать лет спустя на Большом адронном коллайдере (LHC). В том же докладе сказано о возможном существовании целой "страны скалярных частиц" — большого количества новых фундаментальных частиц с различными массами и зарядами. Возможно, что эти открытия ещё предстоит ускорителю LHC, начавшему в 2015 г. работу на увеличенной в полтора раза полной энергии.

В своё время Лев Борисович задавался такими вопросами, как: почему существует только два заряженных лептона (e и μ) и нет третьего (τ -лептон был открыт только в 1975 г.); почему нет мезонов со спином $1/2$ (они могут возникать в изобретённых позднее суперсимметричных теориях)?

Слабые взаимодействия — любимая тема исследований Льва Борисовича с самого начала и на протяжении всей его научной деятельности. Исключительна удача этого выбора: за прошедшие годы была построена калибровочная электрослабая теория, одна из вершин теоретической физики. Уже в ранних работах в этой области им были получены фундаментальные результаты, такие как вывод о том, что нарушение P -чётности в бета-распадах также означает и нарушение C -чётности (совместно с Б.Л. Иоффе и А.П. Рудиком, 1957 г.), а также оценка разности масс нейтральных K -мезонов (совместно с Б.М. Понтекорво, 1957 г.). В 1963 г. вышла замечательная книга



Лев Борисович Окунь
(07.07.1929 – 23.11.2015)

Льва Борисовича *Слабое взаимодействие элементарных частиц*, ставшая учебником и настольным пособием для многих студентов и научных работников. Эта книга, вышедшая до появления кварковой модели, основана на развитой им (начиная с 1958 г.) одной из первых успешных составных моделей адронов (термин, введённый им в физику) — так называемой модели Сакаты–Окуня. В этой модели все тогда известные частицы строились из трёх прачастиц — предшественников кварков. Было предсказано существование η - и η' -мезонов; сформулировано правило отбора $\Delta Q = \Delta S$ для полуплептонных распадов странных частиц.

В цикле его работ начала 1970-х годов с В.Н. Грибовым, А.Д. Долговым и В.И. Захаровым изучается поведение слабых взаимодействий при асимптотически высоких энергиях в рамках четырёхфермионной теории. Лев Борисович с энтузиазмом стал изучать и пропагандировать возникшую в это время новую калибровочную теорию электрослабых взаимодействий, которая описана в вышедшей в 1981 г. и переизданной в 1990 г. его книге *Лептоны и кварки*. В 2014 г. вышло специальное издание этой книги, посвящённое открытию бозона Хиггса. В 1990-е годы в цикле работ предложена новая схема учёта петлевых радиационных поправок к электрослабым наблюдаемым, в частности к

вероятностям распадов Z-бозона, и проанализированы результаты прецизионных измерений на ускорителях LEP I, LEP II, Тэватрон и SLC (соавторы М.И. Высоцкий, В.А. Новиков, А.Н. Розанов).

Ему принадлежат важнейшие, ставшие классикой, результаты в теории сильных взаимодействий. Изучение поведения сильных взаимодействий при асимптотически высоких энергиях привело, в частности, к знаменитой теореме Окуня–Померанчука 1956 г. о изоспиновой независимости сечений рассеяния в пределе таких энергий. Во второй половине 1970-х годов им, совместно с А.И. Вайнштейном, М.Б. Волошиным, В.И. Захаровым, В.А. Новиковым и М.А. Шифманом предложен и развит метод КХД правил сумм для чармония, получивший в литературе название "ИТЭФовских правил сумм". В то же время им с соавторами был написан фундаментальный обзор "Чармоний и глюоны", и сегодня служащий одним из стандартных текстов в физике тяжёлых кварковых систем.

Лев Борисович был одним из основателей изучения взаимосвязей между свойствами элементарных частиц и космологией и астрофизикой. Исследование взаимного переплетения физики частиц и эволюции Вселенной, галактик и звёзд, в настоящее время развилось в фактически отдельную область естествознания. Такой "синтез" космологии и физики элементарных частиц был впервые рассмотрен в статье 1965 г. (совместно с Я.Б. Зельдовичем и С.Б. Пикельнером), в которой был создан метод вычисления реликтовых концентраций элементарных частиц в процессе расширения Вселенной. В этой работе была вычислена концентрация свободных дробнозаряженных кварков в нашей Вселенной. Их отсутствие в наблюдениях является одним из доказательств конфайнмента кварков. В настоящее время данный метод используется при изучении распространённости в космосе существующих и гипотетических частиц, в частности, частиц тёмной материи.

Одна из моделей тёмной материи, актуальная и ныне, была фактически предложена Львом Борисовичем, И.Ю. Кобзаревым и И.Я. Померанчуком в середине 1960-х годов. В связи с открытием нарушения CP-симметрии, они предложили гипотезу существования "зеркального мира" частиц (с противоположным знаком нарушения симметрии), взаимодействующего с "нашим" миром только гравитационно.

В 1974 г. он обратился к исследованию квазиклассических конфигураций квантовых полей и их возможных проявлений в космологии. В статье с И.Ю. Кобзаревым и Я.Б. Зельдовичем впервые рассмотрено влияние на динамику расширения Вселенной вакуумных доменов и доменных стенок, возникающих при спонтанном нарушении дискретной симметрии полей. В том же году им, совместно с М.Б. Волошиным и И.Ю. Кобзаревым, была построена теория спонтанного распада метастабильного вакуума. Каждое из этих исследований развилось в самостоятельные направления в физике полей и частиц и в космологии. В частности, представлявшаяся весьма абстрактной, проблема распада метастабильного вакуума приобрела практическую актуальность с открытием и измерением массы бозона Хиггса. При современных измеренных значениях этой массы и массы t-кварка "наш" физический вакуум должен быть метастабильным, если только его стабилизация не достигается за счёт "новой физики".

Лев Борисович много и углублённо размышлял о пределах применимости "незыблемых" основных принципов физики, таких как принцип Паули, CPT-инвариантность, сохранение электрического заряда, отсутствие или существование "других фотонов", электронеутральность атомов, безмассовость фотона. В каждом из этих вопросов он стремился к количественной формулировке точности, с которой известно выполнение данных принципов, и анализировал практические пути улучшения этой точности.

Научные обсуждения со Львом Борисовичем играли неопределимую роль для его коллег. Его неумолимое желание достигнуть полной ясности понимания нередко изматывало собеседника, но всегда приносило пользу. Многие благодарны ему за умение задавать "правильные" вопросы. Известный пример — замечание во время доклада А.М. Полякова в 1975 г. о том, что

найденное докладчиком решение уравнений Янга–Миллса есть не что иное, как магнитный монополю.

Лев Борисович много времени и сил отдавал журналу *Успехи физических наук (УФН)*. Будучи автором *УФН* с 1957 г., а с 1967 г. — членом редколлегии *УФН*, он во многом определял лицо нашего журнала на протяжении полувека. Так, например, сразу после знаменитой вспышки Сверхновой 1987 г. в Большом Магеллановом Облаке, для которой был зарегистрирован нейтринный сигнал, он стал главным инициатором публикации детального обзора этого события в *УФН*. Благодаря его очень важным критическим замечаниям и беспримечной настойчивости этот обзор (астрофизиков ИТЭФ В.С. Имшенника и Д.К. Надежина) успешно вышел в свет очень скоро — в конце следующего 1988 г. При этом в мировой научной литературе этот обзор оказался первым — даже в переводе на английский. (Следующий обзор — американских астрофизиков — вышел примерно на полгода позже.) С тех пор Лев Борисович с неизменным интересом относился к развитию нейтринной астрономии, начало которой может быть определено именно регистрацией и интерпретацией нейтринного сигнала от SN1987A.

Лев Борисович почти 50 лет преподавал на кафедре "Физика элементарных частиц" МФТИ. О его лекциях по слабым взаимодействиям на физтехе ходили легенды. Под его руководством защищено свыше 20 кандидатских диссертаций. Большинство его учеников стали известными теоретиками. Лев Борисович был постоянным лектором на Зимних школах физики ИТЭФ.

Лев Борисович — выдающийся популяризатор физики. Им написаны блестящие книги для широкой публики: α , β , γ , ..., *Z*, *Физика элементарных частиц*, *Азы физики — очень краткий путеводитель* — изданные и многократно переизданные по всему свету. В последние годы Лев Борисович бесстрашно и неутомимо боролся с архаичным и отчасти неправильным изложением специальной и общей теории относительности, укоренившимся в мировой литературе. Итоги этой борьбы подведены в нескольких статьях в *УФН* и в *American Journal of Physics* и в сборнике *Energy and Mass in Relativity Theory* (2009).

В постперестроечный период большое значение для успешного существования науки в России и других странах СНГ имела общественная деятельность Льва Борисовича. Он явился одним из организаторов Международного научного фонда (фонд Сороса) и Международной ассоциации поддержки и сотрудничества с учёными СНГ (ИНТАС).

Международная научная общественность высоко оценила научные результаты, полученные Львом Борисовичем. Он был членом Европейской академии наук, почётным членом Нью-Йоркской академии наук, действительным членом Института физики (ИОР, Великобритания), читал почётные лекции в ведущих мировых научных центрах. Ему были присуждены многочисленные научные награды и премии.

Высочайший уровень научных результатов Льва Борисовича был отмечен орденом "Знак Почета".

Весть о кончине Льва Борисовича вызвала поток соболезнований как от хорошо его знавших учёных, так и от более молодых, изучавших физику по его книгам. Пишут о нём как о человеке, воплощавшем лежащее в основе физики стремление к истине, как о замечательном физике.

Лев Борисович учил не только Физике, он учил быть честным во всём и иметь Совесть. Интеллигентный и деликатный, он никогда не повышал голос и говорил очень тихо. Он всегда говорил главное. Самую суть. Он был абсолютным авторитетом для всех нас. Ушёл из жизни человек огромного ума и доброты, честности и порядочности. Его никогда не забудут те, кто когда-либо общался с ним.

Лев Борисович будет продолжать жить в своих детях, внуках и правнуках, в своих классических работах, в работах своих учеников.

М.Б. Волошин, М.И. Высоцкий, С.С. Герштейн, С.И. Годунов, М.В. Данилов, А.Д. Долгов, Б.Л. Иоффе, А.Ю. Морозов, В.А. Новиков, Л.П. Пятаевский, В.А. Рубаков, В.Е. Фортон