

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

PERSONALIA

Валерий Анатольевич Рубаков

(к 60-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60.+q

DOI: 10.3367/UFNr.0185.201502i.0221

16 февраля 2015 г. одному из самых известных российских физиков, учителю, популяризатору науки, академику Валерию Анатольевичу Рубакову исполняется 60 лет. Почти 40 из них (первая публикация В.А. Рубакова датирована 1976 г.) посвящены научной работе. На протяжении десятилетий Валерий Анатольевич является одним из ведущих мировых специалистов в области квантовой теории поля, физики элементарных частиц и космологии.

В.А. Рубаков получил блестящее образование, окончив 57-ю физико-математическую школу, затем — физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. К моменту защиты диплома на кафедре Н.Н. Боголюбова он имел уже четыре опубликованные работы. Дальнейшая научная биография Валерия Анатольевича связана с Институтом ядерных исследований (ИЯИ) Академии наук. Здесь он был аспирантом (1978–1981), научным сотрудником — от младшего (с 1981) до главного (с 1994 г. по сегодняшний день), заместителем директора по научной работе (1987–1994); здесь же выполнены его наиболее интересные работы, реализованы блестящие идеи, выросла целая школа учеников.

В.А. Рубаков — автор более 200 научных работ, многие из которых внесли основополагающий вклад в физику элементарных частиц, непертурбативную квантовую теорию поля и теорию ранней Вселенной. Примечателен научный стиль Валерия Анатольевича, характерной чертой которого является нацеленность на понимание физических явлений в сочетании со строгим количественным анализом, что требует одновременно широкой образованности, блестящих озарений и колоссальной трудоспособности. Сегодня "школу Рубакова" узнают по доминанте физического вопроса над методом исследования, который подбирается или специально разрабатывается таким образом, чтобы ответ был гарантированно верен. Девизом служит любимая поговорка В.А. Рубакова: "Если всё правильно делать, получишь правильный ответ". Невозможно рассказать обо всём многообразии научных достижений Валерия Анатольевича, в особенности если учесть, что он продолжает активно публиковать новые работы, неизменно привлекающие внимание научной общественности. Мы остановимся на нескольких примечательных результатах.

Вполне возможно, что молодые физики всего мира знают Валерия Рубакова в первую очередь как автора идеи "мира на бране". Действительно, в 1983 г. В.А. Рубаковым и М.Е. Шапошниковым была предложена концепция мира с дополнительными пространственными измерениями, в котором наблюдаемые частицы локализованы вблизи 3-мерного многообразия (доменной стенки), сейчас называемого браной. Согласно легенде, этот сценарий был придуман и воплощён в научную статью за один вечер. Модели "мира на бране" оказались привлекательными с феноменологической точки зрения и бурно развивались в конце 1990-х — начале 2000-х гг. В них локализация частиц и взаимодействий делает дополнительные измерения практически невидимыми, хотя они могут приводить к экзотическим физическим процессам. Целый ряд современных работ В.А. Рубакова посвящён разработке этого класса моделей, в частности, исследованиям возможной модификации гравитации на больших и малых расстояниях, пределов справедливости законов сохранения массы и элект-



фото: Наталья Ерёмкина

Валерий Анатольевич Рубаков

рического заряда в $(3 + 1)$ -мерном мире, космологическим эффектам, связанным с дополнительными измерениями.

Спустя два года в одной из своих наиболее известных работ В.А. Рубаков совместно с В.А. Кузьминым и М.Е. Шапошниковым заложил основы подхода к объяснению барионной асимметрии современной Вселенной, связанного с электрослабыми взаимодействиями. Следует отметить, что очевидный факт отсутствия антибарионов в нашем мире не находит простого объяснения с космологической точки зрения, ведь практически все процессы микромира одинаково влияют на барионы и антибарионы. В.А. Кузьмин, В.А. Рубаков и М.Е. Шапошников показали, что одно из необходимых условий образования барионной асимметрии Вселенной (быстрое несохранение барионного числа в ранней космологии) реализуется в Стандартной модели физики частиц и не требует никаких новых гипотетических взаимодействий. Последующие расчёты выявили, что нарушения зарядовой чётности во взаимодействиях известных элементарных частиц и отклонения от термодинамического равновесия в Стандартной модели (стрела времени А.Д. Сахарова), также необходимые для возникновения асимметричной Вселенной, недостаточны для объяснения её наблюдаемой величины. Поэтому генерация барионного числа по сей день остаётся одной из главных космологических загадок, разрешение которой напрямую

зависит от понимания физики за пределами Стандартной модели. При этом аномальные электрослабые процессы с несохранением барионного числа в ранней Вселенной, открытые В.А. Рубаковым с соавторами, играют ключевую роль или учитываются практически во всех механизмах генерации барионной асимметрии.

Непосредственным продолжением этой тематики стал большой цикл работ, посвящённых изучению непертурбативных эффектов, например электрослабого нарушения барионного числа, при столкновении частиц высоких энергий. В.А. Рубаковым и его учениками были разработаны нетривиальные квазиклассические методы, справедливые при наличии в модели больших параметров внешнего характера: энергии или массы сталкивающихся частиц, температуры или плотности среды, числа частиц в конечном состоянии и т.п. Полный непертурбативный анализ таких ситуаций оказался непростым делом, и много времени ушло на разработку адекватных квазиклассических методов. Применение этих методов, в частности, позволило убедиться в экспоненциальном подавлении сечения многочастичного рождения при высокой энергии столкновения.

Именем Рубакова назван красивый и экспериментально проверяемый непертурбативный эффект — монополярный катализ распада протона. Примечательно, что найден он был в одной из самых ранних работ Валерия Анатольевича. Эта работа, имевшая сложную судьбу, дала "боевое крещение" и принесла мировую известность 26-летнему теоретику. Обнаруженный им эффект — важный и невообразимый. Важен он для экспериментальной проверки теорий Большого объединения, которые, как правило, предсказывают существование магнитных монополей. Так как протон, столкнувшийся с монополюмом, распадается, количество монополей в современной Вселенной можно ограничить, наблюдая за протонами, которые, согласно современным экспериментальным данным, стабильны. Невообразимым данный эффект является потому, что размер протона примерно на 15 порядков превышает размер монополя. Казалось бы, из-за несоответствия масштабов вероятность их взаимодействия должна быть мала. Но это не так: вычисление показывает, что в монополярном магнитном поле кварки, составляющие протон, испытывают "падение на центр", т.е. протон попросту "засасывает" внутрь монополя, где и происходит распад. Взаимное влияние различных масштабов теории друг на друга было впоследствии названо ультрафиолетово-инфракрасным перемешиванием.

В.А. Рубаков внёс существенный вклад в развитие теории самой ранней Вселенной — космологии "до Большого взрыва". Широко известны его работы по инфляционной теории, в частности, по рождению гравитационных волн в экспоненциально расширяющейся Вселенной (совместно с М.В. Сажиним и А.В. Веряскиным, 1982). Его недавнее увлечение — модели, альтернативные инфляции, где первичный спектр космологических возмущений генерируется с помощью других механизмов. Это даёт новые яркие космологические предсказания, экспериментальная проверка которых идёт полным ходом.

Другие известные работы В.А. Рубакова связаны с квантовой гравитацией, суперсимметрией и целым рядом иных интересных направлений. Широкая эрудированность и глубокая физическая интуиция позволяют ему иметь компетентное мнение практически по любому направлению современной физики частиц и космологии, что постоянно эксплуатируется десятками учеников и коллег, обращающихся к нему за советами по своей работе.

Научные заслуги В.А. Рубакова отмечены золотой медалью с премией для молодых учёных РАН (1985) и премиями им. А.А. Фрийдмана (Президиум РАН, 1999), И.Я. Померанчука (ИТЭФ, 2003), М.А. Маркова (ИЯИ РАН, 2005), Б.М. Понтекорво (ОИЯИ, 2009), Ю. Весса (Технологический

институт Карлсруэ, 2010), М.В. Ломоносова (МГУ, 2012) и Н.Н. Боголюбова (ОИЯИ, 2014).

Валерий Анатольевич известен не только своими научными достижениями, но и созданием уникальной научной школы. Внимательный и требовательный воспитатель, он вырастил многочисленных учеников, продолжая лучшие традиции школ Н.Н. Боголюбова, А.Н. Тавхелидзе, В.А. Матвеева. Бывшие студенты В.А. Рубакова работают на ключевых позициях в лучших научных центрах мира, но уникальность его научной школы не в этом — многие из них возвращаются в родной институт, так что сегодня в ИЯИ работают его ученики всех возрастных категорий: двадцати-, тридцати- и сорокалетние. Приток молодых кадров — следствие колоссальных усилий лично В.А. Рубакова, который создаёт, разрабатывает и на протяжении десятилетий еженедельно читает уникальные курсы лекций, просиживает долгие часы со студентами и аспирантами. Он является заслуженным профессором МГУ (1999), а с 2010 г. заведует кафедрой физики частиц и космологии на физическом факультете. Блестящие учебники *Классические калибровочные поля* и (совместный с Д.С. Горбуновым) *Введение в теорию ранней Вселенной* издаются и переиздаются в России и за рубежом; их можно найти в библиотеках и на рабочих столах учёных в ведущих мировых научных центрах.

Нельзя не отметить вклад Валерия Анатольевича в популяризацию науки и распространение научных знаний среди широких масс россиян. Это не только работа в Комиссии РАН по борьбе с лженаукой, но и блестящие научно-популярные лекции и интервью, видеозаписи которых сотнями копий расходятся в социальных сетях. В.А. Рубаков входит в состав редколлегии российских и международных журналов, таких как *Теоретическая и математическая физика*, *International Journal of Modern Physics*, ведёт огромную неоплачиваемую работу в качестве первого заместителя главного редактора журнала *Успехи физических наук*.

Валерий Анатольевич находит в себе силы включиться в административную и общественную деятельность в те трудные моменты, когда это действительно необходимо. В начале 1990-х г. он был заместителем директора ИЯИ, и во многом благодаря его усилиям ИЯИ вошёл в XXI век процветающим научным центром мирового уровня, а входящая в состав института Баксанская нейтринная обсерватория сохранила свои уникальные установки и продолжила занимать лидирующие позиции в мировой астрофизике частиц. В частности, было завершено строительство Галлий-германиевого нейтринного телескопа, предоставившего бесценные сведения о потоке солнечных нейтрино. В 2013 г. В.А. Рубаков, являясь признанным научным авторитетом в стране и в мире, в числе первых возглавил протестное движение ученых против бессмысленной и уничтожающей науку реформы РАН. Удивительно, что вся эта деятельность идёт параллельно с научной работой, а не заменяет её, — в кабинет В.А. Рубакова постоянно стучатся студенты, аспиранты, коллеги, и до позднего вечера там кипит научные обсуждения, испускаются формулы кипы бумаги, рождаются идеи, статьи, книги.

Рубаков — человек исключительный. Порой не верится, что в одной личности могут сочетаться столько удивительных, ярких качеств человека и профессионала: доброе и заботливое отношение к людям, принципиальность и справедливость, трудолюбие и образованность, умение поставить задачу и умение довести её решение до конца. Желаем Валерию Анатольевичу новых научных озарений, талантливых студентов, крепкого здоровья и сил для тяжёлой, но благородной и интересной работы на всех фронтах.

*Д.С. Горбунов, Л.В. Келдыш, Л.В. Кравчук,
Д.Г. Левков, М.В. Либанов, В.А. Матвеев,
О.В. Руденко, М.В. Сажин, С.В. Троицкий,
В.Е. Фортвов, М.Е. Шапошников, И.А. Щербаков*