

PERSONALIA

Владимир Иванович Ритус

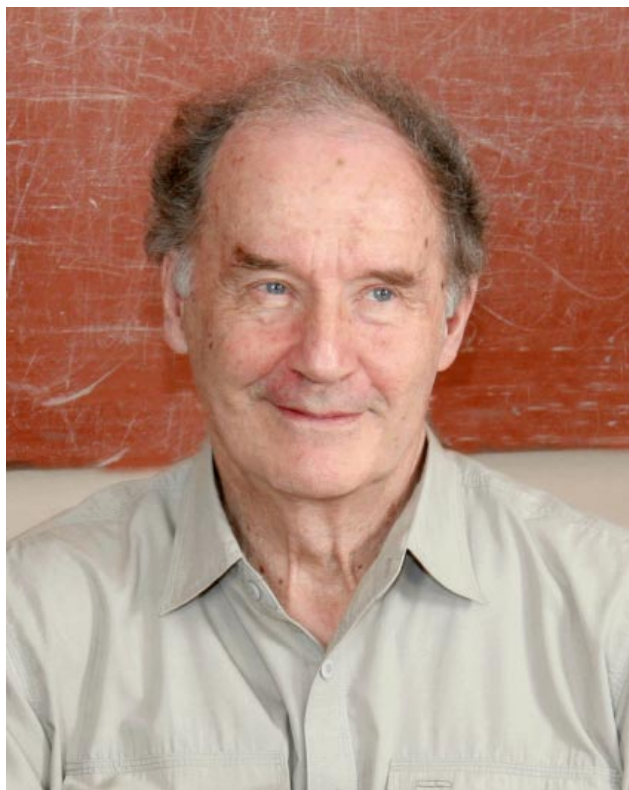
(к 80-летию со дня рождения)

23 мая 2007 г. выдающемуся отечественному физику, члену-корреспонденту Российской академии наук Владимиру Ивановичу Ритусу, чье имя тесно ассоциировано с современным развитием квантовой электродинамики как нелинейной теории электромагнитного взаимодействия, исполнилось 80 лет.

Владимир Иванович родился в Москве, родители — научные сотрудники Тимирязевской сельскохозяйственной академии, занимавшиеся растениеводством и энтомологией. Путь В.И. Ритуса в теоретическую физику определился не сразу и не был прямым. К тому времени, когда он успел прекрасно окончить первый курс Московского авиационного института (МАИ) — это было в 1945 г., — героиня эпохи переместилась из области авиации в сторону ядерной физики, и В.И. Ритус решает перейти в Московский государственный университет (МГУ), жертвуя годом жизни в пользу фундаментальности знаний. Почему-то тогдашний ректор МГУ недальновидно посчитал это чрезмерным расточительством человеческого ресурса и препятствовал переводу В.И. Ритуса "как успешно обучавшегося в МАИ" (!), пока на него не надавили. Так что дипломную работу Владимир Иванович выполнял уже в Физическом институте им. П.Н. Лебедева Академии наук СССР (ФИАНе) в амплуа экспериментатора в лаборатории И.М. Франка. В ходе дипломной работы им была сконструирована система совпадений из сцинтилляционных счетчиков и измерена угловая корреляция каскадных γ -квантов некоторых радиоактивных ядер.

Прохождение аспирантуры ФИАНа, куда В.И. был принят в январе 1951 г., было прервано его откомандированием по рекомендации М.А. Маркова в распоряжение Первого главного управления при Совмине СССР, впоследствии известного как Средмаш — могущественной организации, поставленной над всякой другой во имя исполнения правительственной программы по термоядерному оружию. Работая в сильно засекреченном городе Сарове, тогда обозначавшемся эвфемизмом "объект" (на самом деле, в теоретическом отделе, созданном И.Е. Таммом в КБ-11), В.И. Ритус участвовал непосредственно в создании термоядерного "изделия" РДС-6С, известного под названием "слойка", составлял под руководством А.Д. Сахарова производственные задания группам Л.Д. Ландау и А.Н. Тихонова для расчета энерговыделения "слойка". В.И. занимался исследованием эффективности деления ^{238}U нейтронами от dd- и dt-реакций, рассчитывал пробеги нейтронов в дейтериде лития, оценивал энерговыделение "слойки" при различных концентрациях ^6Li и трития. Успешное испытание 12 августа 1953 г. советской водородной бомбы, положившее, согласно заявлению Г.М. Маленкова, конец американской монополии в этом виде вооружений, ознаменовалось для В.И. Ритуса присуждением ему Сталинской премии III степени. В.И. Ритусу принадлежит предложение двойного обжатия, сделанное в русле "третьей идеи" (по терминологии А.Д. Сахарова), подразумевавшей использование радиационного давления и реализованной в более мощных "изделиях" последующих поколений: РДС-37 и др. Но это уже происходило без участия В.И. Ритуса и при его полном неведении (вплоть до последнего времени) о судьбе своего предложения. Весной 1955 г. И.Е. Тамму удается вернуть В.И. Ритуса, по-прежнему трудившегося в Сарове в условиях чрезвычайной секретности, к академической работе — теперь, и уже навсегда, в качестве физика-теоретика в Теоретическом отделе ФИАНа.

Первый этап этой новой для В.И. Ритуса деятельности был инспирирован экспериментами Ферми по взаимодействию π -мезонов с нуклонами, в которых был обнаружен резонансный



Владимир Иванович Ритус

характер сечения рассеяния. В.И. изучил фоторождение π -мезонов и рассеяние фотонов на нуклонах с учетом возбужденных состояний последних. Введенные им угловые полиномы-матрицы стали эффективным инструментом при рассмотрении поляризационных эффектов в ядерных реакциях. Теории реакций с поляризованными частицами посвящена кандидатская диссертация В.И. Ритуса, защищенная в 1959 г., но опубликованная лишь в 1971 г., когда ее результаты уже были использованы и включены в монографии других авторов.

Уже в то время начала складываться ныне вполне устоявшаяся легенда, в правдивости которой ее герой ни тогда, ни потом не давал повода усомниться, о его непогрешимости при проведении сложных и громоздких расчетов. Ошибки Ритуса науке неизвестны!

Ко времени шестидесятых годов относится начало чрезвычайно плодотворного и никогда впоследствии надолго не прерывавшегося творческого содружества В.И. Ритуса с Анатолием Ильичом Никишовым, вместе с которым им были выполнены расчеты важнейших квантово-электродинамических процессов в интенсивных внешних полях, удостоенные Премии им. И.Е. Тамма Академии наук СССР (1983 г.), и другие исследования.

Имя в науке Владимиру Ивановичу Ритусу принесли работы по квантовой электродинамике сильного поля. Часть из них вошла в его докторскую диссертацию, защищенную в 1969 г. и опубликованную в знаменитом 111 томе *Трудов ФИАНа* за 1979 г. Этот да еще том 168,

выпущенный в 1986 г. и содержащий последующие результаты, стали зачитанными до дыр настольными книгами не только для тех, кто подобно В.И. Ритусу сохраняет верность квантовой электродинамике как первой надежной релятивистской квантово-полевой теории, но и для тех, кто занят расчетами в интенсивных полях процессов, обусловленных и слабыми взаимодействиями, и квантово-хромодинамическими, и процессами распада ядра. Кстати, начало применению соответствующих методов в нейтринной астрофизике, широко теперь развившемуся, было положено и в работе самого Владимира Ивановича, когда найденные им вероятности фоторождения пар нейтрино на электронах оказались существенными для изучения энергобаланса звезд и всплеск сверхновых.

Квантовая электродинамика (КЭД) блестяще утвердилась в пятидесятых годах безупречным согласием с экспериментом как совершенная теория. Важную роль при этом сыграли измерения лэмбовского сдвига — явления в сильном поле ядра. Позже стали актуальными другие вопросы: существует ли предел применимости КЭД в области больших полей и малых расстояний от их источников, как установить экспериментально нелинейный характер КЭД, т.е. обнаружить взаимодействие между электромагнитными полями, наличие которого отличает квантовую электродинамику от классической.

Важнейшей величиной, ответственной за нелинейность КЭД, является эффективный лагранжиан, вычисляемый как функция постоянных электрического и магнитного полей. Продолжая классические работы Гейзенберга и Эйлера, Фока, Швингера, В.И. нашел эту функцию с принципиально важной, двухпетлевой (по числу электронных петель в диаграмме Фейнмана) точностью. При этом вместе с С.Л. Лебедевым им были исследованы содержащиеся в полученных выражениях радиационные поправки к вероятности рождения пар электрическим полем — наиболее значимому процессу, свидетельствующему о неустойчивости вакуума в таком поле. Замечательным образом, как показано В.И. Ритусом, асимптотика эффективного двухпетлевого лагранжиана в пределе больших полей имеет тот же логарифмический характер, что и асимптотика обычного (без внешнего поля) поляризационного оператора в таком же двухпетлевом приближении в области больших импульсов. Тем самым была установлена связь КЭД интенсивного поля с квантовой электродинамикой на малых расстояниях и обосновано положение о том, что хорошо известное, связанное с этой асимптотикой внутреннее противоречие КЭД при больших импульсах переносится также на область больших полей. Величины и тех, и других неразумно велики, и поэтому утвердился взгляд, что намного раньше, чем будет достигнут теоретический предел применимости КЭД, вступят в действие другие, неэлектромагнитные взаимодействия.

Это не снимает вопроса о проверке КЭД в области больших полей путем измерения нелинейных эффектов, которые, как считалось, должны проявиться при значениях напряженности электрического или магнитного поля порядка $4,4 \times 10^{13}$ CGSE. Сии значения тоже очень велики, однако достижимы в астрофизических условиях или могут быть понижены за счет резонансных эффектов. В.И. Ритусу и А.И. Никишову принадлежат ключевое наблюдение, что эффективными параметрами, вводящими нелинейность взаимодействия, являются помимо инвариантов напряженности, также и смешанные инварианты, содержащие поле и 4-импульсы, характеризующие участвующие в процессе частицы или изменчивость внешнего поля. Поэтому недостаточную напряженность поля можно компенсировать за счет высокой энергии частиц или варьируя частоту внешнего поля. Это обстоятельство позволило в конце девяностых годов, как только достаточно возросли интенсивности лазеров, произвести первые наблюдения — в соответствии с расчетами, сделанными задолго до того В.И. Ритусом и А.И. Никишовым — нелинейных электродинамических эффектов: излучения фотона электроном и рождения электрон-позитронной пары фотоном в интенсивной лазерной волне с заимствованием из нее до четырех квантов.

Из указанного ключевого наблюдения следует также, что, когда смешанные инварианты велики, а полевые достаточно малы, последними можно пренебречь, а это значит, что частица в ее сопутствующей системе отсчета чувствует внешнее поле так, как если бы оно обладало нулевыми инвариантами, т.е. было бы так называемым скрещенным полем, у которого электрическое и магнитное поля

равны по величине и взаимно ортогональны. Понятно, что вычисления в скрещенном поле сильно упрощаются и могут быть продвинуты гораздо дальше. Отсюда особый интерес В.И. Ритуса к квантовым процессам в скрещенном поле. Его наиболее впечатляющим проявлением стало вычисление В.И. Ритусом вместе с В.О. Папаняном поляризационного тензора третьего ранга — вершины взаимодействия трех фотонов (включая — впервые в мире — фотоны вне массовой оболочки), который дает кубичный по переменному электромагнитному полю вклад в лагранжиан его взаимодействия (фактически, самодействия) и отвечает за нелинейно-оптический процесс расщепления фотона на два или слияния двух фотонов в один во внешнем поле (без внешнего поля или среды такой процесс запрещен).

Однако не пренебрегал В.И. исследованием квантовых процессов и непосредственно в постоянных электромагнитных полях общего вида. Сюда относится вычисление массового оператора электрона, включая двухпетлевые поправки к нему (последнее — совместно с Д.А. Морозовым), имевшее своим результатом нахождение сдвига и расщепления (по спиновой степени свободы) его массы, определение зависимости аномального магнитного момента и индуцированного электрического момента от поля и импульса. Как бы побочным продуктом этого рассмотрения стало открытие В.И. Ритусом полного набора матричных функций, собственных — с матричнозначным собственным значением — для оператора Дирака с внешним полем и диагонализующих точный массовый оператор. Соответствующее разложение оказалось исключительно полезным для более широкого круга задач и часто используется под названием метод E_p -функций Ритуса.

В работах В.И. поражает то, как ему удается с необыкновенным изяществом отслеживать ясный физический смысл того, что происходит в ходе весьма громоздких преобразований, как он любит говорить, "перебутиливаний", и по-своему обходиться с образующимися при этом "кентаврами". Одним из проявлений такого искусства стала интересная физическая интерпретация перенормировки массы электрона в ходе вычислений двухпетлевого лагранжиана.

Мы не отметили многих других замечательных достижений юбиляра. Упоминание о некоторых из них можно найти, например, в статье, опубликованной в *УФН* десять лет назад по поводу семидесятилетия В.И. (Т. 167, с. 569).

В последние годы В.И. Ритус увлеченно разрабатывает идею, с одной стороны, находящуюся в русле современных течений, возникших под влиянием успехов теории струн, когда устанавливается соответствие между явлениями, происходящими в конфигурационных пространствах различной размерности, а с другой стороны, являющуюся естественным приложением накопленного В.И. Ритусом опыта и реализацией его научных пристрастий. Им установлена симметрия между рождением пар частиц ускоренным точечным зеркалом в двумерном пространстве-времени и излучением фотонов точечным электрическим зарядом в обычном четырехмерном мире. Соответствующие спектры не только функционально, но и точно совпадают, если, в соответствии с точечностью источников, постоянную тонкой структуры считать затравочной со значением, равным $1/4\pi$ (см. В.И. Ритус *ЖЭТФ* 129 664 (2006)). Этот интригующий результат, объясняющий слабость электромагнитного взаимодействия при всех передаваемых импульсах, ждет своего дальнейшего углубления, развития и осмысления.

Будучи лауреатом Государственной премии и Премии им. И.Е. Тамма АН СССР, В.И. Ритус является также кавалером ордена Почета. Он — член бюро Отделения физических наук Российской академии наук, член редколлегии журнала *Успехи физических наук*, член ученых советов ФИАна, ОТФ ФИАна, ИТЭФа.

Друзья, коллеги и ученики желают Владимиру Ивановичу крепкого здоровья, неизменного творческого подъема и успеха — в первую очередь в развитии того направления, которому он себя сейчас посвящает.

Б.М. Болотовский, М.А. Васильев, Б.Л. Воронов, В.Л. Гинзбург, А.В. Гуревич, Н.С. Кардашев, А.А. Комар, Л.В. Келдыш, А.И. Никишов, М.А. Соловьев, И.В. Тютин, А.Е. Шабад