

НА СОИСКАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ

КРУПНЫЙ ВКЛАД В ФИЗИКУ ЧАСТИЦ

Преобладающей тенденцией в развитии научного понимания структуры вещества, как показывает история науки, было стремление звести основные свойства материи к свойствам простейших объектов (молекул, атомов, элементарных частиц). Для этого создавались методы, позволяющие расчленивать мельчайшие частицы материи на составные части и исследовать их свойства. Особенно существенную роль сыграло использование электромагнитного излучения предельно малой длины волны. Чем короче длина волны фотонов, тем более тонкие детали строения материи можно «рассмотреть» с помощью установок для получения и регистрации такого излучения. Совершенство подобных приборов играет здесь роль, аналогичную микроскопу. В результате исследований излучения, поглощения в рассеянии фотонов и законов движения частиц в электромагнитных полях были открыты атомные ядра и фундаментальные частицы материи — электроны, обнаружены закономерности, положенные в основу квантовой механики.

Продвижение в область еще более коротких длин волн электромагнитного излучения привело к рождению квантовой электродинамики, которая объединила исключительно широкий круг явлений — от эффектов, наблюдаемых в области расстояний, в миллионы раз меньших размеров атома, до процессов космических масштабов. Теория электромагнетизма не только лежит в основе современного естествознания, современной техники, но и служит базой для построения теории других классов фундаментальных взаимодействий — сильных (ядерных) и слабых. Построение таких теорий должно открыться перед человечеством замечательные перспективы использования принципиально новых,

чем ныне известные, законов природы.

Качественно новый этап в развитии исследований в электромагнитном излучением предельно малых длин волн начался в 1949 году, когда одновременно в Физическом институте им. П. Н. Лебедева АН СССР и в Беркли (США) были запущены электронные синхротроны, дающие возможность получать фотоны с длиной волны, которая меньше размеров составного элемента атомного ядра — протона. В попытках расчленивать, разорвать протон с помощью такого жесткого излучения были обнаружены так называемые явления фоторождения мезонов, когда в результате столкновения фотона с протоном рождаются новые частицы, а сам протон часто выходит из таких столкновений неизменным. Число частиц не сохраняется, их может появиться столько, сколько позволяет закон сохранения энергии. При этом старые наивные представления о делимости вещества на части, само понятие «состоит из» оказываются несостоятельными. Если от протона можно «оторвать» сколько угодно частиц, значит, он не элементарен, а бесконечно сложен.

Для количественного описания подобных систем с бесконечным числом степеней свободы необходим существенный прогресс в решении центральной проблемы физики — построения квантовой теории поля, в чем, собственно, и состоит главный смысл исследования процессов фоторождения мезонов. Достижения в построении квантовой теории поля уже привели к созданию новых и эффективных методов описания «поведения» материи на самых различных уровнях. Эти достижения революционизировали всю теоретическую физику, включая разделы, имеющие большое прикладное

значение (статистическая физика, физика твердого тела, физика атомного ядра, физика металлов и др.).

Процессы образования и взаимодействия элементарных частиц изучают в десятках крупных лабораторий мира. Мощное развитие получило и исследование фундаментального взаимодействия фотон—протон, превратившись в большой раздел физики элементарных взаимодействий. Ее основной задачей стало исследование загадочных сильных (или ядерных) взаимодействий с помощью хорошо изученного электромагнитного взаимодействия. Оказалось, что основные черты процессов фоторождения связаны с динамикой сильных взаимодействий. Поэтому изучение таких процессов позволяет выявить новые закономерности сильных взаимодействий — наиболее сложного и очень актуального раздела физики элементарных частиц.

Работы М. И. Адамовича, А. М. Валдина, А. С. Белоусова, Б. Б. Говоркова, А. И. Лебедева, А. А. Логунова, Л. Д. Соловьева, А. Н. Тавкелдзе, Е. И. Тамма, С. П. Харламова, заложившие основы советских исследований фундаментального взаимодействия фотон — нуклон, выдвинуты на соискание Государственной премии 1972 года. Они выпотычны в 1950—1970 годах и посвящены теоретическому и экспериментальному исследованию явления фоторождения пи-мезонов. Авторами были впервые предсказаны основные закономерности фоторождения мезонов, созданы новые методы исследований, экспериментально определены параметры классической мезонной физики и построена теория элементарных процессов фоторождения, основанная на фундаментальной теории поля.

Особое внимание было уде-

лено исследованию так называемого околорогового фоторождения пи-мезонов. И не случайно: за последние 20 лет большинство попыток построения теорий сильных взаимодействий проверялось путем сопоставления их выводов именно с данными по фоторождению пи-мезонов в околороговой области энергий. Для экспериментального исследования эти явления оказались весьма трудными: вновь образующиеся частицы имеют очень малую энергию. Чтобы зарегистрировать их, физики разных стран создавали специальные водородные мишени и тонкостенные счетчики, применялись и пузырьковые камеры. Названный нами коллектив предложил оригинальные и простые методы, позволившие получить данные, относящиеся к рекордно близким к порогу энергиям. Ряд принципиально новых методов был изобретен и для регистрации фоторождения нейтральных пи-мезонов — частиц, практически мгновенно распадающихся на фотоны. Авторами были изучены особенности рождения пи-мезонов не только при столкновениях фотонов — протон, но и в столкновениях фотон — дейтрон. В частности, ими впервые предсказаны, а затем экспериментально изучены характеристики процесса фоторождения нейтральных пи-мезонов на ядрах, протекающего без изменения свойств ядра (так называемый процесс когерентного фоторождения мезонов). Это позволило проверить один из основных принципов симметрии элементарных частиц — изотопическую инвариантность.

Анализ совокупности всех полученных авторами результатов позволил определить важнейшие параметры мезонной физики. Необходимо отметить, что содержание соответствующих разделов международных справочников по

элементарным частицам и их взаимодействиям исчерпывается уже многие годы данными этих советских исследователей, несмотря на авчательные усилия, предпринятые в других лабораториях. Широкое международное признание получили и их теоретические выводы.

Исследования развивались параллельно в тесном контакте физиков-теоретиков и экспериментаторов. Был применен весь арсенал современной физики элементарных частиц — от чисто инженерных разработок по созданию сложной аппаратуры до абстрактных методов теоретической физики с привлечением таких разделов математики, как теория обобщенных функций и теория функций многих комплексных переменных.

В итоге авторами были впервые сформулированы и доказаны, исходя из фундаментальных принципов квантовой теории поля, дисперсионные соотношения для фоторождения мезонов. Эти соотношения устанавливают связь между экспериментально измеримыми величинами и являются одним из очень немногих строгих результатов теории сильных взаимодействий. На их основе удалось связать физические характеристики процессов фоторождения пи-мезонов с характеристиками сильного взаимодействия пи-мезонов с нуклонами и получить надежные количественные результаты для процессов фоторождения в достаточной широкой области энергий. Тем самым были заложены основы теоретического описания процессов фоторождения. Тщательная экспериментальная проверка дисперсионных соотношений, проведенная как авторами, так и физиками многих других лабораторий мира, подтвердила справедливость основных физических принципов теории для данной области энергий.

Выдвинутые на соискание Государственной премии работы, выполненные в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне и в Физическом институте им. П. Н. Лебедева в Москве, внесли крупный вклад в отечественную и мировую науку. Они оказали большое влияние на развитие целой области фундаментальных исследований как в СССР, так и за рубежом.

Н. БОГОЛЮБОВ,

Академик.

Б. ПОНТЕКОРВО,

Академик.