1981 г. Октябрь *Том 135, вып. 2*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.17(049.3)

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Nuclear Physics with Electromagnetic Interactions/ Ed. H. Arenhövel, D. Drechsel.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1979.— 508 p.— (Lecture Notes in Physics. V. 108).

108-й том «Lecture Notes in Physics» содержит материалы Международной конференции «Ядерная физика и электромагнитные взаимодействия», которая проходила с 5 по 9 июня 1979 г. в Майнце (ФРГ). В труды конференции включены только обзорные доклады.

Помещенные в сборник доклады можно сгруппировать по следующим темам: упругое и неупругое рассеяние электронов с возбуждением низколежащих состояний ядер, квазиупругое выбивание протонов, мультипольные гигантские резонансы и перспективы создания новых электронных ускорителей.

В серии докладов, посвященных упругому и неупругому рассеянию электронов, отмечалось, что в настоящее время форм-фактор ядра надежно измеряется вплоть до переданного импульса $q \approx 3{,}7$ Фм$^{-1}$, что уже позволяет исследовать характер осцилляций плотности распределения заряда в центральной области. Выявлены интересные закономерности: в ядрах, где заполняется 1 $f_{7/2}$-оболочка, по мере увеличения числа нейтронов зарядовый радиус ядра сначала увеличивается (достигая максимума, когда $1f_{7/2}$-оболочка по нейтронам оказывается наполовину заполненной), а затем уменьшается. Были приведены экспериментальные данные, полученные в Сакле, по рассеянию электронов на угол $\theta = 155°$ вплоть до переданных импульсов $q^2 \approx 17$ Фм$^{-2}$ в области возбуждения дейтона от 1 до 4,5 МэВ. Учет мезонных токов позволил описать зависимость магнитного формфактора дейтона во всем экспериментально исследованном диапазоне переданных импульсов. Результаты последних измерений рассеяния электронов при больших переданных импульсах (вплоть до $q^2 \approx 100$ Фм$^{-2}$) на ядрах ^{3}He и ^{4}He, выполненных в Стэнфорде, показали, что зарядовый формфактор ^{3}He зависит от переданного импульса как $q^{(19\pm1)}$. Это означает, что асимптотическая область, где реализуется правило кваркового счета, еще не достигнута. Результаты измерений квазиупругого рассеяния электронов, проведенных во Фраскати, Токио, Гамбурге и Харькове, позволяют получить детальную информацию о распределении нуклонов ядра по импульсам.

В докладах, относящихся к проблемам мультипольных гигантских резонансов, детально обсуждались результаты экспериментов по рассеянию электронов с малой передачей импульса, приводящих к возбуждению магнитных дипольных и квадрупольных резонансов. Отмечалось, что, как правило, в ядрах среднего веса и в тяжелых ядрах наблюдается лишь небольшая доля от предсказываемой теорией полной интенсивности M1- и M2-переходов. Таким образом, новые экспериментальные данные указывают на тенденцию отсутствия коллективизации M1- и M2-переходов у ядер среднего и тяжелого веса. Одно из возможных объяснений отсутствия магнитных резонансов связывалось с тем, что та часть нуклон-нуклонного взаимодействия в ядре, которая обусловлена обменом π- и ρ-мезонами, может в сильной степени ослабить отталкивание, вызванное спин-изоспиновыми силами.

Большое число докладов было посвящено планам усовершенствования электронных ускорителей и перспективам создания новых машин. Отмечалось, что значительная часть лабораторий оборудована ускорителями с коэффициентом заполнения около 10%, током в несколько микроампер, энергией до 500 МэВ и монохроматичностью 10^{-3}—10^{-4}. Несколько лет назад была поставлена задача — создать ускоритель третьего поколения. Отличительными особенностями таких ускорителей является непрерывность пучка, ток 50 мкА, монохроматичность 10^{-4} и энергия до 1—2,5 ГэВ. Многие лаборатории стремятся приблизиться к таким параметрам пучка.

В Институте ядерной физики в Майнце (ФРГ) и в Иллинойском университете (США) создаются микротроны, состоящие из трех очередей. В каждой очереди электронный пучок многократно проходит через ускоряющую систему. Последняя стадия ускорения должна дать непрерывный пучок с энергией 800 МэВ, током 100 мкА и монохроматичностью 10^{-4}.

Идея многократного прохождения пучка через одну и ту же ускоряющую систему используется при создании сверхпроводящего рециклотрона в Дармштадте (ФРГ) Стэнфорде (США). В Дармштадте пучок трижды будет проходить через две сверхпроводящие секции. Каждая секция ускоряет электроны на 20 МэВ. Темп ускорения составляет 5 МэВ/м. После ускорения пучок будет иметь энергию 130 МэВ. В Стэнфорде темп ускорения заметно меньше, и для достижения энергии 150—200 МэВ потребуется ускоряющая система из шести секций. Ожидается, что величина постоянного тока составит 10—40 мкА при монохроматичности 0,03—0,016%. Для проведения корреляционных экспериментов во Фраскати (Италия) выдвинут проект оснащения линейного ускорителя на 400 МэВ накопителем-растяжителем (стретчером). После реализации проекта энергия пучка достигнет 500 МэВ, постоянный ток 80 мкА, монохроматичность — $5 \cdot 10^{-3}$. Оснащение линейного ускорителя накопителем-растяжителем дает возможность получить заметно бо́льшие энергии, чем в микротронах. В Японии выдвинут проект постройки в Сендаи комплекса ускоритель-накопитель на энергию 1500 МэВ. Планируется вывод пучка электронов с током 100 мкА. Комплекс будет оснащен магнитными спектрометрами и системами для исследований с синхротронным излучением.

Уникальный линейный ускоритель на энергию 500 МэВ строится в Голландии. Его средний ток достигнет рекордной величины — 500 мкА. Коэффициент заполнения составит 2,5% при энергии 500 МэВ и 10% — при 250 МэВ. Планируется повышение коэффициента заполнения до 80% и энергии до 1 ГэВ. Аналогичного типа ускоритель уже действует в Массачусетском технологическом институте (США). Это ускоритель Бейтса. Его энергия 400 МэВ, ток 50 мкА, монохроматичность 10^{-3}, а коэффициент заполнения при максимальной энергии составляет 1%. Значительные усилия затрачиваются также на создание монохроматических пучков фотонов. В Сакле уже имеется пучок фотонов, полученный путем аннигиляции позитронов на лету. Создатели пучка планируют улучшить его монохроматичность до 100 кэВ путем дополнительного мечения. В Бонне (ФРГ) имеется пучок меченых фотонов; при монохроматичности 9 МэВ интенсивность $3 \cdot 10^5$ с$^{-1}$, максимальная энергия 400 МэВ. Запланировано улучшение монохроматичности до 1 МэВ. Во Фраскати создается пучок монохроматических поляризованных фотонов, получаемый в результате взаимодействия электронного пучка с лазерным светом. Энергия фотонного пучка достигнет величины 50—80 МэВ, разрешение 100 кэВ, интенсивность 10^5—10^7 с$^{-1}$.

Как показали обсуждения докладов, исследования электромагнитных взаимодействий будут интенсивно вестись и в последующие годы. Выделено два типа экспериментов: по определению корреляционной функции двух нуклонов в процессах (γ, NN) и (e, e′NN) и второй — по рождению π-мезонов (γ, πN) и (e, e′πN). Эксперименты типа (γ, NN) возможны на существующих ускорителях с коэффициентом заполнения 1%. С разрешением 10 МэВ и отношением числа истинных совпадений к случайным около единицы скорость счета может составить около 1 с$^{-1}$. В случае монохроматизации пучка до 1 МэВ путем мечения фотонов сразу видно, что нужен ускоритель с коэффициентом заполнения 100%. Большие трудности возникают при исследовании реакции (γ, πN). Оценки и экспериментальные попытки на ускорителе Бейтса показывают, что изучение этой реакции возможно, по существу, на ускорителе третьего поколения.

В целом, материалы, помещенные в сборник, позволяют получить полное представление о состоянии и перспективах исследований электромагнитных процессов в атомных ядрах. Сборник представляет безусловный интерес для специалистов, работающих в области ядерной физики.

Р. А. Эрамжян