

Заключительные замечания

В настоящей книге мы рассмотрели основные моменты современной теории ядерных сил, сделав при этом упор на многочисленные эксперименты, подкрепляющие то или иное утверждение автора, чтобы у читателя не возникло впечатление о необоснованности высказываемых гипотез или идей. Автор при этом ясно понимает во многих случаях необходимость построения количественной теории рассматриваемых явлений, которая только и может однозначно подтвердить ту или иную альтернативную концепцию, обсуждаемую в книге. Однако, несмотря на свою многолетнюю и богатую историю, теория ядерных сил все еще далека от ее полного понимания и строгого количественного описания. Причем, чем дальше мы углубляемся в эту интригующую область современной науки, находящуюся на стыке традиционной ядерной физики и квантовой хромодинамики, тем лучше понимаем огромную сложность возникающих тут проблем. Так, например, если следовать современным трендам в фундаментальной теории ядерных сил на коротких расстояниях, то основную роль тут играет специфический фазовый переход, связанный с (частичным) восстановлением киральной симметрии, которая в свою очередь обусловлена перестройкой КХД-вакуума.

Таким образом, взятая на самом фундаментальном уровне физика атомного ядра должна быть невообразимо сложна. Это значит, что те модели, которые обычно эксплуатируются сегодня теоретиками и экспериментаторами для описания тех или иных ядерно-физических процессов представляют собой

сильно огрубленные и упрощенные версии исходной фундаментальной теории, которая, однако, пока не создана.

В этом смысле дибарионная концепция ядерных сил, которой уделено основное внимание в этой книге, является своеобразным мостиком между очень сложным и сильно нелинейным КХД-описанием (которое реализуется сейчас под названием «КХД на решетках») и весьма упрощенными ядерно-физическими моделями, широко используемыми сегодня исследователями для трактовки разных ядерно-физических процессов. Как и должно быть, этот мостик с одной стороны опирается на микроскопическую кварковую модель (модели) и концепцию цветных струн, управляемых КХД, а с другой — на известные ядерно-физические базовые модели, такие, как модель оболочек, модель самосогласованного поля в ядрах, ядерная сверхтекучесть и спаривание в ядрах и т.д.

Тем не менее, дибарионная концепция ядерных сил имеет также свою собственную сферу применения. В частности, укажем те области, где использование ди- и мультибарионных моделей кажется наиболее естественным и правдоподобным.

1. Вся теория кумулятивных процессов на ядрах, включая также и подпороговое рождение частиц в $N+A$ и $A+A$ соударениях.

2. Количественное описание многочисленных загадок (так называемых “puzzles”) в физике малочастичных систем. Сюда относятся знаменитые долголетние загадки A_y -puzzle, Sagara-puzzle, Space-star-puzzle и т.д.

3. Загадочное поведение некоторых фазовых сдвигов упругого NN -рассеяния, таких, как 3P_2 , 1D_2 и т.д. В частности, хорошо известно, что фазовый сдвиг в канале 3P_2 имеет ано-

мальную энергетическую зависимость, показывая постоянный монотонный рост вплоть до довольно высоких энергий 650 МэВ в лабораторной системе. При этом зависимость этой P -волновой фазы от энергии не содержит никакого следа от обычных эффектов отталкивающего кора, которые хорошо видны, например, в S -волновых фазовых сдвигах.

4. Загадочное поведение сечений упругого рассеяния $N+d$, $N+{}^3\text{He}$ под большими углами. Частично это поведение объясняется обменными процессами типа $p+d \rightarrow d+p$, однако это объяснение не дает количественного согласия с эмпирическими данными.

5. Существенное обогащение измеряемых импульсных распределений нуклонов в ядрах в области высоких импульсов. Этот последний круг процессов также включает парадоксы в описании импульсного распределения тяжелых фрагментов, вылетающих в поперечной плоскости при высокоэнергетических ядро-ядерных соударениях.

6. Очень широкий круг электромагнитных процессов на ядрах, сопровождающихся большой передачей импульса и высокими энергиями γ -квантов, типа ${}^3\text{He}(\gamma, np)p$ и т.п. с $E_\gamma > 0.5$ ГэВ.

7. Большой комплекс проблем, связанных с описанием короткодействующих корреляций в ядрах и ядерной материи.

Этот список можно продолжать и продолжать. Общим для всех отмеченных выше проблем является то обстоятельство, что все еще не достигнуто удовлетворительное понимание, позволившее бы построить для них последовательную теорию (или рабочую модель), хотя, конечно, какие-то модели уже были предложены к настоящему времени. Но их пока можно рассмат-

ривать как сугубо предварительные и неокончательные и несомненно требующие существенной ревизии.

В целом, отмеченный круг вопросов составляет значительную часть всей современной ядерной физики, что и стимулировало автора книги на ее написание.

Поскольку активные исследования в указанных областях идут по всему миру, причем как экспериментальные, так и теоретические, можно надеяться, что ближайшие годы принесут, наконец, разгадку многих из отмеченных выше фундаментальных парадоксов.

Стоит в заключение добавить, что именно настойчивые попытки разрешить имеющиеся загадки и парадоксы обычно приводят к открытию новых явлений и закономерностей в науке. Так было и с теорией квантов, и с частной и общей теориями относительности, и с квантовой механикой, и с открытием атомного ядра в опытах Резерфорда. Как было показано в книге, современная ядерная физика полна таких загадок, воодушевляющих пытливых исследователей к раскрытию ее интригующих тайн.