

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

УДК 531.1

DOI: 10.17223/00213411/68/3/10

Исследование 0^+ -возбуждений в ядрах с учетом остаточных силС.К. Абдулвагабова¹, И.К. Эфендиева²¹Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджанская Республика²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Исследованы свойства 0^+ -возбужденных состояний, генерированных парными, квадрупольными, спин-орбитальными силами в изотопах самария. Вычислены энергии 0^+ -состояний, вероятности $E(0)$ - и $E(2)$ -переходов, параметр Расмуссена X и спектроскопические факторы реакций с передачей двух нуклонов. При соответствующем выборе параметра спин-орбитального взаимодействия второе возбужденное состояние появляется чуть ниже энергетической щели.

Ключевые слова: возбужденное 0^+ -состояние, монополюные и квадрупольные переходы, эффективное сечение.

В деформированных четно-четных ядрах известно большое число уровней с моментом и четностью 0^+ [1–5]. Во многих ядрах из области редких земель и актинидов найдено по два-три низколежащих 0^+ -состояний, иногда очень близких по энергии – «близнецов». Исследования этих состояний показывают, что они имеют сложную структуру и их теоретическое объяснение встречает ряд трудностей.

Оказалось, что спектр 0^+ -возбуждений можно разделить на ветви: на вращательную и парные вибрации. Парные вибрации появляются при энергии $\omega \geq 2\Delta$ (где 2Δ – энергетическая щель), т.е. они отделены щелью от основного состояния. Ветвь парных вращений в пространстве числа частиц представляет собой совокупность основных состояний четно-четных соседних ядер. Количественные предсказания теории для этих состояний заметно отличаются от эмпирических данных. Модель с парными и квадрупольными [6] силами предсказывает лишь одно возбужденное состояние ниже энергетической щели и позволяет качественно описать наблюдаемые в эксперименте сильные $E2$ -переходы. Появление вторых 0^+ -возбуждений ниже энергетической щели может быть связано с монополюными спин-орбитальными силами.

Цель настоящей работы – выяснение влияния остаточных парных, квадруполь-квадрупольных, спин-орбитальных сил на свойства нижайших 0^+ -состояний. Мы приводим гамильтониан, описывающий эти взаимодействия, к виду, удобному для проведения численных расчетов, и получаем соответствующие секулярные уравнения. В работе вычислены энергии и основные характеристики 0^+ -состояний: вероятности $E(2)$ -, $E(0)$ -переходов, параметр Расмуссена X и эффективные сечения (p,t) - и (t,p) -реакций. Расчеты проводились для изотопов ядра самария. Явный вид членов, входящих в полученные выражения, приведен в Приложении.

Гамильтониан взаимодействия

Рассмотрим систему нуклонов в среднем самосогласованном деформированном поле H_{av} с остаточными парными, квадрупольными и спин-орбитальными силами:

$$H = H_{av} + H_{pair} + H_{qq} + H_{sl}. \quad (1)$$

Остаточное парное взаимодействие монополюного типа является короткодействующим, и можно предположить, что это взаимодействие между двумя частицами имеет вид «нулевого радиуса»: