

Письма в ЖЭТФ, том 19, вып. 9, стр. 606 – 608 5 мая 1974 г.

ОТНОСИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОЧЕНЬ ТЯЖЕЛЫХ НЕЙТРОННЫХ ЯДЕР

В.Я.Антонченко, В.Н.Брагин, И.В.Сименов

На основе нескольких методов расчета получено, что системы мультинейтронов с ненасыщающими NN -силами образуют связанные системы с числом частиц $N \geq N_{cr}$, где N_{cr} в зависимости от вида взаимодействия находится в интервале $N_{cr} \approx 10^2 - 10^3$ частиц.

Вопросу о связанных состояниях малого числа нейтронов посвящено большое количество экспериментальных и теоретических работ (см. обзор [1]). Исследование зависимости существования связанных состояний большого числа нейтронов от вида NN -взаимодействия впервые было проведено в работе [2]. В работе [3] вопрос о мультинейтронах решался путем феноменологической экстраполяции энергий связи существующих ядер.

В данной работе обсуждается возможность существования нейтронных ядер на основе нескольких методов расчета для различных вариантов ядерных сил.

Рассматривались NN -потенциалы V_{13} и V_{33} следующего вида:

$$V_{13}(r) = \sum_{k=1}^4 V_k \exp\left\{-\frac{1}{2}(r/a_k)^2\right\},$$

$$V_{33}(r) = \sum_{k=5}^7 V_k \exp\left\{-\frac{1}{2}(r/a_k)^2\right\}.$$

Значения параметров V_k и a_k приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Варианты взаимодействия | k | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | 144,86 0,59 | -83,34 1,13 | - | - | -28,97 0,59 | 16,67 1,13 | - |
| II $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | 144,86 0,59 | -83,34 1,13 | - | - | 644 0,46 | - | - |
| III $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | 120 0,68 | -61,3 1,46 | - | - | 65 1,06 | - | - |
| IV $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | 880 0,3045 | -70 0,885 | -21 1,02 | - | - | - | - |
| V $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | 560 0,57 | -390,7 0,73 | -1,501 2,27 | - | 9,335 0,84 | -1,37 1,49 | 0,1663 2,27 |
| VI $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | -33,63 1,25 | - | - | - | - | - | - |
| VII $\begin{cases} V_k, M_{\text{эф}} \\ a_k, \phi \end{cases}$ | -705,15 0,251 | 1790,4 0,336 | -266,97 0,695 | -1,225 2,49 | - | - | - |

Выбранные потенциалы можно разделить на две группы по отношению к условию насыщения:

$$3v_{33}(q) + v_{13}(q) > 0,$$

где $v(q) = \int dr V(r) \exp(iqr)$. Потенциалы II и III удовлетворяют условию насыщения, а потенциалы I, IV – VII – нет.

С выбранными потенциалами были произведены расчеты связанных состояний мультинейтронов на основе метода K -гармоник, на основе метода осцилляторного базиса и с использованием статистического метода Томаса – Ферми [4]. Оказалось, что эти три метода дают практически одинаковые результаты.

Таблица 2

| Вариант взаимодействия | I | IV | V | VI | VII |
|------------------------|------|------|-----|-----|------|
| N_{cr} | 2280 | 1120 | 910 | 440 | 1360 |

Расчеты показали, что насыщающие потенциалы II, III не приводят к образованию связанных мультинейтронов, а насыщающие потенциалы I, IV – VII образуют их, начиная с некоторого минимального числа нейтронов N_{cr} . В табл. 2 приведены значения N_{cr} для каждого из ненасыщающих потенциалов. Заметим, что результаты работы [2], выполненные в рамках метода K -гармоник, содержат численную ошибку, которая, однако, не изменяет качественных выводов, сделанных в [2]. Заметим также, что рассчитанные здесь N_{cr} являются завышенными в том смысле, что учет дальнейших приближений в рассмотренных методах уменьшил бы N_{cr} .

Авторы благодарят А.И.Базя и Г.Ф.Филиппова за ценные обсуждения изложенных выше вопросов.

Институт теоретической физики
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
29 марта 1974 г.

Литература

- [1] А.И.Базь, В.И.Гольданский, Я.Б.Зельдович. УФН, 72, 211, 1960.
 - [2] A. I .Baz, V. N. Bragin . Phys . Lett ., 39B, 599, 1972.
 - [3] В.И.Гольданский. Письма в ЖЭТФ, 17, 56, 1973.
 - [4] В.Я.Антонченко, И.В.Сименог. УФЖ, 18, 1354, 1973; 19, №5, 1974.
-