

АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

УДК 539.17

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ ПРОТОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 500 МэВ ЯДРАМИ ^{90}Zr В ДИРАКОВСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Ю. М. Шейнов

(НИИЯФ)

Проведены расчеты дифференциального сечения и поляризационных характеристик упругого рассеяния протонов с энергией $T_p = 500$ МэВ ядрами ^{90}Zr в эйкональном приближении в рамках релятивистской оптической модели.

В дираковском подходе к описанию упругого рассеяния протонов на ядрах [1–3] могут быть выделены как вполне самостоятельные два направления: 1) метод нахождения и построения протон-ядерного потенциала и 2) нахождение подходящих способов приближенного решения уравнения Дирака. Поэтому заслуживает внимания вопрос о выборе оптимального варианта эйконального приближения, приводящего к результатам, близким к результатам «точного» расчета методом парциальных волн. С этой целью в данной работе проведены расчеты дифференциального сечения и поляризационных характеристик упругого рассеяния протонов с энергией $T_p = 500$ МэВ ядрами ^{90}Zr в рамках релятивистской оптической модели.

Для нахождения амплитуды рассеяния мы воспользовались эйкональным приближением, предложенным в работе [4] и уже применявшимся нами для расчетов упругого рассеяния протонов ядрами ^{40}Ca . Протон-ядерный потенциал, входящий в уравнение Дирака, не содержит никаких других компонент, кроме скалярной и векторной, и вычисляется в импульсном приближении с использованием двухчастичных амплитуд рассеяния для нулевого угла:

$$U_{S,V}(r) = -\frac{2\pi}{m} \{ f_{S,V}^{(pp)}(0) \rho_{S,V}^{(p)}(r) + f_{S,V}^{(pn)}(0) \rho_{S,V}^{(n)}(r) \}. \quad (1)$$

В выражение (1) входят «скалярная» и «векторная» протонная и нейтронная плотности $\rho_{S,V}^{(p)}(r)$ и $\rho_{S,V}^{(n)}(r)$, которые можно вычислить, зная релятивистскую волновую функцию ядра [1, 2, 5]. Есть, однако, указания на то, что учет различий между векторной и скалярной плотностями не является решающим моментом при вычислении потенциала [6]. Поэтому мы считали, что $\rho_S^{(p,n)}(r) = \rho_V^{(p,n)}(r)$, а для протонной и нейтронной плотностей использовали их представление в виде

$$\rho^{(i)}(r) = \rho_0^{(i)} \left(1 + w_i \frac{r^2}{c_i^2} \right) \left(1 + \exp \frac{r^2 - c_i^2}{a_i^2} \right)^{-1}, \quad i = p, n$$

с параметрами w_i , c_i , a_i из работы [7]. NN -амплитуды, используемые при вычислении потенциала (1), табулированы в работе [8] (табл. VIII).

Результаты расчетов представлены на рис. 1, 2, где сплошной линией показаны дифференциальное сечение и поляризационные характеристики (анализирующая способность A_V и функция поворота спина Q) упругого рассеяния протонов с энергией $T_p = 500$ МэВ ядрами ^{90}Zr ,

полученные с использованием эйконального приближения из работы [4]. Пунктиром показаны результаты из работы [5], в которой уравнение Дирака решалось методом парциальных волн и оптический потенциал вычислялся с учетом четырех различных ядерных плотностей. Видно, что эйкональный расчет весьма близок к «точному» и хорошо воспроизводит экспериментальные данные [9].

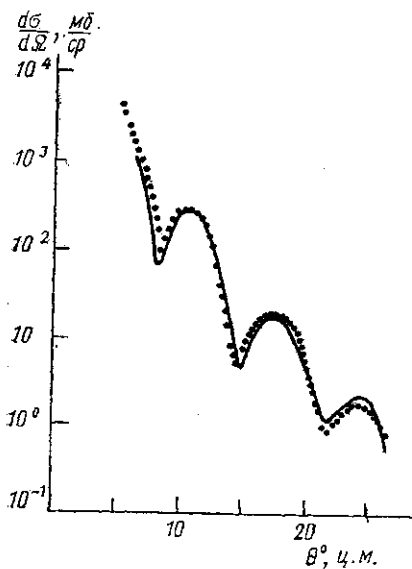


Рис. 1. Дифференциальное сечение $d\sigma/d\Omega$ упругого рассеяния протонов с энергией $T_p=500$ МэВ ядрами ^{90}Zr . Экспериментальные данные из работы [9]

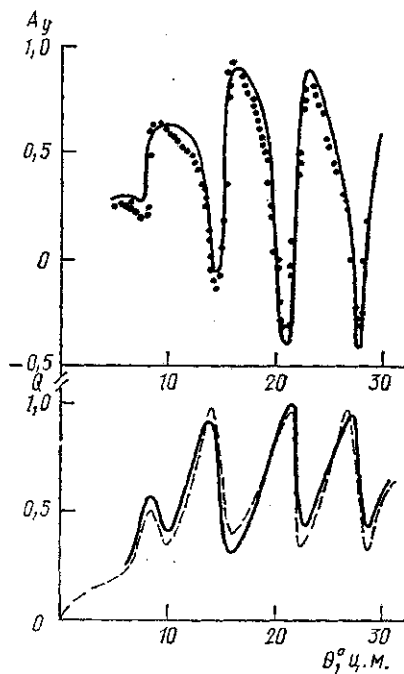


Рис. 2. Поляризационные характеристики $A_y(\theta)$ и $Q(\theta)$ упругого рассеяния протонов с энергией $T_p=500$ МэВ ядрами ^{90}Zr . Пунктир — расчет [5], экспериментальные данные из работы [9]

В заключение автор считает своим долгом выразить признательность В. В. Балашову и Н. И. Старкову за внимание к работе и полезные обсуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Clark B. C. et al.//Phys. Rev. Lett. 1983. 50. P. 1644—1647. [2] Ray L., Hoffmann G. W.//Phys. Rev. 1985. C31. P. 538—560. [3] McNeil J. A., Shepard J. R., Wallace S. J.//Phys. Rev. Lett. 1983. 50. P. 1439—1442. [4] Wallace S. J., Friar J. L.//Phys. Rev. 1984. C29. P. 956—966. [5] Clark B. C. et al.//Phys. Rev. 1984. C30. P. 314—321. [6] Hynes M. V., Picklesimer A., Tandy P. C., Thaler R. M.//Phys. Rev. 1985. C31. P. 1438—1463. [7] Chaumeaux A., Layly V., Schaeffer R.//Ann. of Phys. (N. Y.). 1978. 116. P. 247—357. [8] McNeil J. A., Ray L., Wallace S. J.//Phys. Rev. 1983. C27. P. 2123—2132. [9] Hoffmann G. W. et al.//Phys. Rev. Lett. 1981. 47. P. 1436—1439.