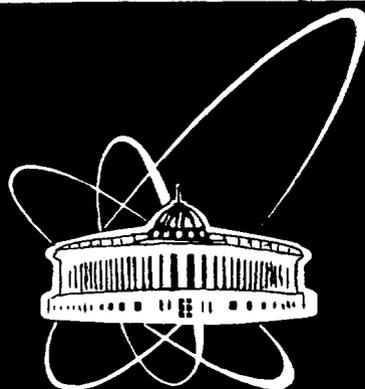




XJ9800074



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P7-97-228

О.М. Князьков<sup>1</sup>, И.Н. Кухтина, С.А. Фаянс<sup>2</sup>

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НУКЛОНОВ  
В ЛЕГКИХ ЭКЗОТИЧЕСКИХ ЯДРАХ  
И УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ ИЗОБАР

Направлено в журнал «Ядерная физика»

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

<sup>2</sup>РНИЦ «Курчатовский институт»

L 29-15

1997

**We regret that some of the pages in this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for scanning**

## Введение

Изучение изоспиновой структуры оптического потенциала с использованием данных об упругом рассеянии длительное время является одним из основных применений оптической модели к анализу упругого рассеяния нуклонов на ядрах [1]. Такой анализ проводился в рамках как феноменологической, так и микроскопической оптической модели. В последнем случае естественно связать изоспиновую структуру оптического потенциала со свойствами изовекторных компонент эффективных нуклон-нуклонных сил и различиями в распределении нейтронов и протонов в ядрах.

Составные частицы-снаряды использовались в таком анализе впервые в работе [2], где в рамках феноменологической оптической модели проанализированы данные по упругому рассеянию ядер  $^3\text{He}$  и  $^3\text{H}$  на ряде ядер-мишеней при энергии  $E_{\text{lab}} = 33$  МэВ. Недавно на основе микроскопической модели двойной свертки [3] проведено изучение изобарической зависимости ядро-ядерного взаимодействия при анализе данных по упругому рассеянию  $^3\text{He}$  на  $^{14}\text{C}$  при  $E_{\text{lab}} = 72$  МэВ [4] и  $^{14}\text{C}$  на  $^3\text{H}$  при  $E_{\text{lab}} = 334$  МэВ [5].

В последнее время интенсивно развиваются исследования по изучению квазиупругого рассеяния легких экзотических ядер таких, как  $^{11}\text{Li}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^8\text{B}$ ,  $^{12}\text{Be}$ ,  $^{14}\text{Be}$ , однако при этом в качестве мишени используются ядра с  $N=Z$  ( $^{12}\text{C}$  и  $^{28}\text{Si}$ ). Учитывая то, что в легких экзотических ядрах существенны различия в распределении протонов и нейтронов и этим ядрам присущ феномен нуклонного гало (нейтронного для  $^{11}\text{Li}$  и протонного для  $^8\text{B}$ ), представляло бы интерес измерение угловых распределений (квази)упругого рассеяния легких экзотических ядер на

ядре-мишени с  $N \neq Z$  (например,  $^{14}\text{C}$ ). В настоящей работе представлены результаты предсказательных расчетов угловых распределений для рассеяния изобар, включающих легкие экзотические ядра, на ядре-мишени  $^{11}\text{C}$ . Вычисления проведены на основе микроскопической модели, развитой в [6], для цепочек изобар  $^7\text{Li}$   $^7\text{Be}$ ,  $^8\text{He}$   $^8\text{Li}$   $^8\text{B}$  и  $^{11}\text{Li}$   $^{11}\text{Be}$   $^{11}\text{B}$   $^{11}\text{C}$  в интервале энергий от 20 А МэВ до 60 А МэВ. В первом разделе описывается метод построения сечений, во втором анализируются свойства распределения протонов и нейтронов в этих изобарах, в третьем разделе представлены рассчитанные угловые распределения упругого рассеяния и их анализ. В заключение сформулированы основные результаты и выводы работы.

## 1. Метод построения сечений

Для построения сечений будем использовать оптическую модель, в которой вещественная часть оптического потенциала (ОП) вычисляется в методе двойной свертки с явным учетом эффектов однонуклонного обмена. Реальная часть ОП тогда может быть представлена в виде суммы

$$U(\vec{R}) = U^D(\vec{R}) + U^{EX}(\vec{R}), \quad (1)$$

где  $U^D(\vec{R})$  — "прямой" потенциал модели двойной свертки [1],  $U^{EX}(\vec{R})$  — "обменный" потенциал, в котором основной вклад дают эффекты однонуклонного обмена. В формализме матрицы плотности  $U^{EX}(\vec{R})$  может быть записан в следующем виде [7]

$$U^{EX}(\vec{R}) = \int \int \rho^{(1)}(\vec{r}_1, \vec{r}_1 + \vec{s}) V_{EX}(\vec{s}) \rho^{(2)}(\vec{r}_2, \vec{r}_2 - \vec{s}) \exp(i\vec{k}(\vec{R})\vec{s}/\eta) d\vec{r}_1 d\vec{r}_2 \quad (2)$$

где  $V_{EX}(\vec{s})$  — обменная часть эффективных нуклон-нуклонных сил,  $\rho^{(i)}(\vec{r}, \vec{r}') (i = 1, 2)$  — матрицы плотности сталкивающихся ядер с массовыми числами  $A_1$  и  $A_2$  и  $\vec{k}(\vec{R})$  — локальный импульс относительного движения ядер, определяемый соотношением

$$k^2(\vec{R}) = (2m\eta/\hbar^2)[E - U(\vec{R}) - V_c(\vec{R})] \quad (3)$$

Здесь  $\eta = A_1 A_2 / (A_1 + A_2)$ ,  $\vec{s} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 + \vec{R}$ .  $E$  — энергия в системе центра масс и  $V_c(\vec{R})$  — кулоновский потенциал. Таким образом, суммарный потенциал вследствие учета эффектов однонуклонного обмена зависит от энергии. Потенциалы, построенные по формулам (1)–(3), использовались в [8] для исследования эффектов ядерной радуги в упругом и неупругом рассеянии  $\alpha$ -частиц. В дальнейшем данный формализм был обобщен на случай учета эффектов однонуклонного обмена в изовекторном канале. Впервые это было сделано в работах [9–10]. Анализ изоспиновых свойств ядро-ядерных потенциалов для изотопов Li был проведен в работе [11], где исследована также энергетическая зависимость изовекторного потенциала. Было установлено [11], что происходит усиление изоспиновой зависимости потенциалов взаимодействия составных частиц в поверхностной области ядра по сравнению со случаем нуклонов.

В настоящей работе в качестве эффективных нуклон-нуклонных сил используется МЗУ взаимодействие [12], основанное на G-матричных элементах взаимодействия Риды и Эллиота. Плотности распределения протонов и нейтронов рассчитываются в методе функционала плотности (см. подробности в следующем разделе). Для построения обменного потенциала  $U^{EX}(\vec{R})$  применяется итерационная процедура.

Как известно, потенциал оптической модели является комплексным. Обычно в качестве мнимой части ОП используется феноменологическая параметризация потенциала поглощения в форме Саксона–Вудса. В настоящей работе полный потенциал оптической модели будем строить в виде [6]

$$U_{tot}(R) = U(R) + i[N_w U(R) - \alpha R \frac{dU(R)}{dR}], \quad (4)$$

где  $U(R)$  задается формулами (1)–(3), а  $N_w$  и  $\alpha$  — свободные, вообще говоря, параметры, соответственно, объемной и поверхностной частей потенциала поглощения. Такая форма представления мнимой части ОП с одной стороны связывает ее с вещественной частью ОП и следовательно, с эффективными нуклон-нуклонными силами и распределением протонов и нейтронов в ядрах, с другой стороны за счет второго слагаемого в квадратной скобке позволяет менять форму потенциала поглощения по сравнению с реальной частью ОП. Отметим также, что использование потенциалов в виде (4) в работе [6] привело в ряде случаев к вполне разумному описанию экспериментальных данных по ква-

эластичному рассеянию легких экзотических ядер и по полным сечениям соответствующих реакций. Выбор параметров  $N_w$  и  $\alpha$  для расчета сечений рассеяния обсудим в третьем разделе.

## 2. Распределение протонов, нейтронов и вещества

Важнейшим ингредиентом помимо эффективных сил, входящих в схему расчета потенциала, являются плотности распределения протонов и нейтронов в ядрах. Включение их в схему вычисления сечений рассеяния позволяет также проводить апробацию моделей в рамках которых эти плотности построены, в анализе экспериментальных данных по рассеянию. Особенностью данного подхода (см. также [6]) является то, что протонные и нейтронные плотности всех сталкивающихся ядер как частиц-снарядов, так и ядер-мишеней вычисляются одним и тем же методом — методом энергетического функционала плотности. Аналитические выражения для функционала можно найти, например, в [13–14], а набор значений соответствующих параметров — в [15]. Этот — единый для всех ядер — набор параметров соответствует значению сжимаемости ядерной материи  $K=200$  МэВ. Для упрощения и унификации расчетов эффективное взаимодействие в канале частица-частица, приводящее к парным корреляциям сверхтекучего типа в немагических ядрах, бралось в виде  $\delta$ -сил с одной силовой константой  $-120$  МэВ  $\text{фм}^3$  для нейтронов и протонов и включалось в расчет самосогласованно на базе всех связанных одночастичных уровней. Никаких дополнительных условий (типа эмпирических значений нуклонных энергий отделения) не использовалось.

Расчитанные точечные протонные и нейтронные плотности представлены на рис. 1–3, а интегральные характеристики плотностей — в таблице. Можно видеть, что для ряда рассматриваемых изотопов имеются характерные особенности в распределении протонов и нейтронов. Так, для  $^8\text{B}$ ,  $^{11}\text{Be}$  и, особенно,  $^8\text{He}$  и  $^{11}\text{Li}$  наблюдается протяженный нейтронный хвост, в то время как для  $^7\text{Be}$  и  $^8\text{B}$  — протяженный протонный хвост. Эти особенности в распределении вещества в рассматриваемых ядрах соответствуют представлениям о существовании нейтронного гало в  $^8\text{He}$  и  $^{11}\text{Li}$  и значительной протонной шубы в  $^8\text{B}$ .

Таблица Среднеквадратичные радиусы распределения плотности нейтронов, протонов и вещества (в фм)

Ядро	$\langle r_n^2 \rangle^{1/2}$	$\langle r_p^2 \rangle^{1/2}$	$\langle r_m^2 \rangle^{1/2}$	$\delta r_{np}$
${}^7\text{Li}$	2.509	2.343	2.399	0.266
${}^7\text{Be}$	2.237	2.549	2.420	-0.312
${}^8\text{He}$	3.233	1.943	2.963	1.290
${}^8\text{Li}$	2.599	2.187	2.453	0.412
${}^8\text{B}$	2.190	2.680	2.507	-0.490
${}^{11}\text{Li}$	3.255	2.235	3.011	1.020
${}^{11}\text{Be}$	2.658	2.247	2.517	0.411
${}^{11}\text{B}$	2.369	2.278	2.328	0.091
${}^{11}\text{C}$	2.326	2.456	2.398	-0.130
${}^{14}\text{C}$	2.579	2.398	2.503	0.181

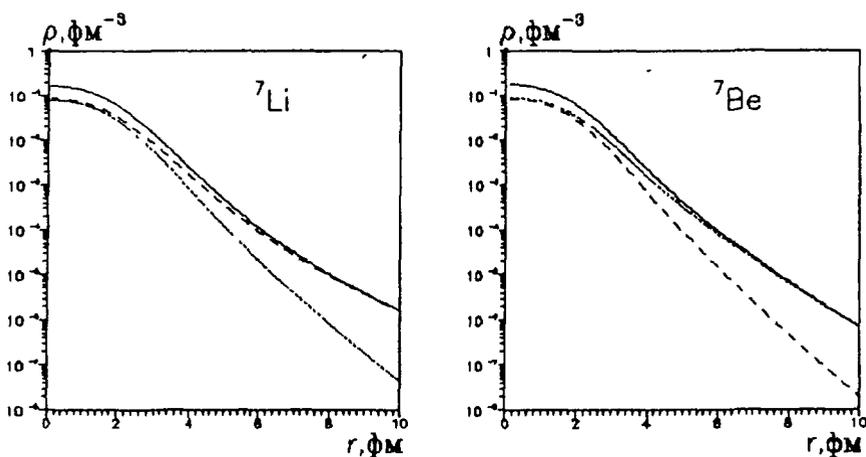


Рис.1 Плотность распределения нейтронов (пунктирная линия), протонов (точечная) и вещества (сплошная) в изобарах с  $A=7$

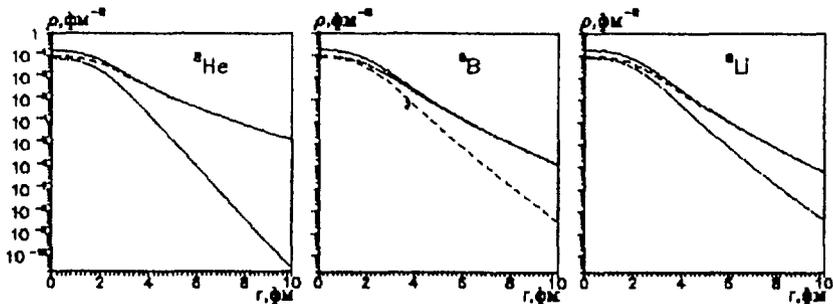


Рис.2 То же, что и на рис 1 для изобар с  $A=8$

Сравнение результатов, полученных в данном подходе для ядер  ${}^8\text{He}$  и  ${}^{11}\text{Li}$  с литературными обсуждалось в работе [6]. Здесь кратко остановимся на сравнении среднеквадратичных радиусов для ядер  ${}^8\text{He}$  и  ${}^{11}\text{Be}$ , полученных в настоящей работе, с известными из экспериментальных и теоретических исследований. Использование представления гауссоид и осцилляторного представления в работе [16] для анализа сечений взаимодействия при энергии  $800 \text{ МэВ/нуклон}$  дало для  ${}^8\text{He}$ , соответственно,  $R_m = (2.52 \pm 0.03) \text{ фм}$ . В работе [17] получено близкое значение  $R_m = (2.49 \pm 0.04) \text{ фм}$ . Наконец, в недавней работе [18] найдено для  ${}^8\text{He}$   $R_m = (2.45 \pm 0.07) \text{ фм}$ . Теоретические расчеты в работах [19] и [20] привели к значениям, соответственно,  $2.40$  и  $2.73 \text{ фм}$ . Последнее близко к значению, представленному в таблице. Величина  $\delta r_m$ , рассчитанная в рамках кластерно-орбитальной оболочечной модели в [21], равна  $1.06 \text{ фм}$ , что близко к значению  $1.29 \text{ фм}$  полученному в настоящей работе. Для ядра  ${}^{11}\text{Be}$  в уже упоминавшейся работе [16] при использовании гауссова и осцилляторного представлений получено, соответственно  $R_m = (2.71 \pm 0.05)$  и  $(2.52 \pm 0.03) \text{ фм}$ . Анализ тех же экспериментальных данных в рамках многоклеточного подхода в [22] привел к значению  $R_m = (2.90 \pm 0.05) \text{ фм}$  для  ${}^{11}\text{Be}$ .

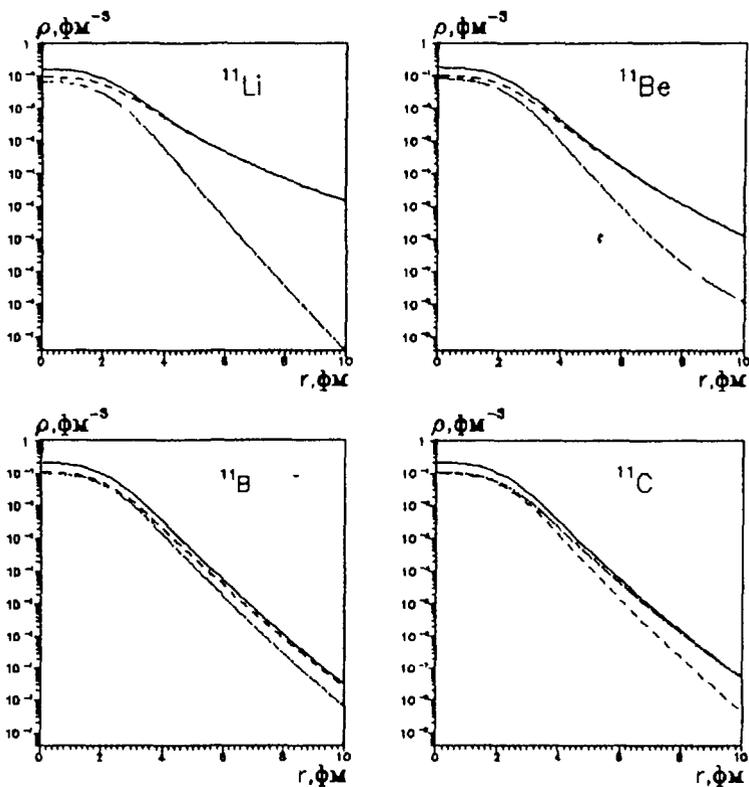


Рис 3. То же, что и на рис 1, для изобар с  $A=11$

### 3. Угловые распределения и их анализ

Из изложенного в первом разделе следует, что для построения дифференциальных сечений упругого рассеяния в данном подходе нужно выбрать значения параметров  $N_w$  и  $\alpha$ . При анализе экспериментальных данных эти параметры являются свободными и определяются из наилучшего согласия теоретических и экспериментальных сечений. Помимо угловых распределений упругого рассеяния к потенциалу поглощения чувствительны полные сечения реакции  $\sigma_R$ . Поэтому для лучшей апробации теоретической модели и извлечения более достоверной информации о параметрах  $N_w$  и  $\alpha$  нужно иметь экспериментальные

данные как по угловым распределениям, так и по  $\sigma_R$ . Эти данные для легких экзотических ядер, взаимодействующих с ядром-мишенью, у которого  $N \neq Z$ , пока отсутствуют. Наши расчеты носят предсказательный характер. Фиксируем значения  $N_w=0.3$  и  $\alpha=0.05$ , таким образом, выбираем их одинаковыми для всех семейств изобар. Эти значения близки к значениям, полученным в работе [6] при оптимальном описании экспериментальных данных по квазиупругому рассеянию легких экзотических ядер. С целью исследования влияния потенциала поглощения на угловые распределения в одном случае (для изобар  $^{11}\text{Li}$ - $^{11}\text{C}$ ) вычисления проведены для двух значений  $\alpha=0.05$  и  $\alpha=0.025$ .

Результаты расчетов приведены на рис.4-8. Отношения  $\sigma/\sigma_R$ , рассчитанные для рассеяния изобар с энергией 20 МэВ/А и 30 МэВ/А на ядре-мишени  $^{14}\text{C}$  в угловом диапазоне до  $45^\circ$ , представлены, соответственно, на рис 4 и рис 5. Аналогичные результаты, полученные для энергий 40 МэВ/А и 60 МэВ/А в угловом диапазоне до  $30^\circ$ , приведены соответственно, на рис 6 и рис 7. Обсудим результаты вычислений. Для более низких энергий (20 МэВ/А и 30 МэВ/А) угловые распределения, в основном, подобны. Как и следовало ожидать, отношения  $\sigma/\sigma_R$  уменьшаются с ростом  $Z$ . Структура угловых распределений становится более выраженной с увеличением  $A$  (растет число максимумов и минимумов). При увеличении  $Z$  для фиксированного  $A$  максимумы в угловых распределениях сдвигаются в сторону больших углов, и этот сдвиг увеличивается с ростом  $A$ .

Для больших значений энергий 40 МэВ/А и 60 МэВ/А сдвиг угловых распределений по фазе становится значительней, особенно у изобар с  $A=11$ . Количество максимумов и минимумов уменьшается, картина угловых распределений становится отличной от дифракционной и приобретает радужно-подобный вид. Особенно ярко это явление выражено для изобар  $^7\text{Be}$  и  $^7\text{Li}$  при энергии 60 МэВ/А. Отметим, что и при меньших энергиях заметен переход к радужно-подобной картине в угловых распределениях, но он происходит при больших углах рассеяния. Это обстоятельство находится в соответствии с общими закономерностями проявления ядерной радуги в упругом рассеянии [23].

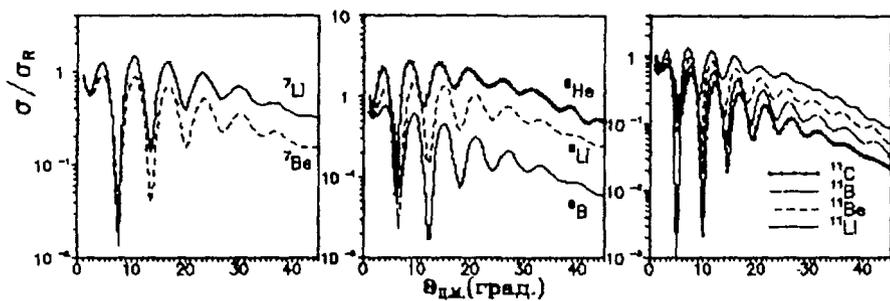


Рис 4 Отношение  $\sigma/\sigma_R$  для упругого рассеяния ядер-изобар с  $A=7,8,11$ , соответственно, на ядре-мишени  $^{14}\text{C}$  для энергии  $E=20$  МэВ А

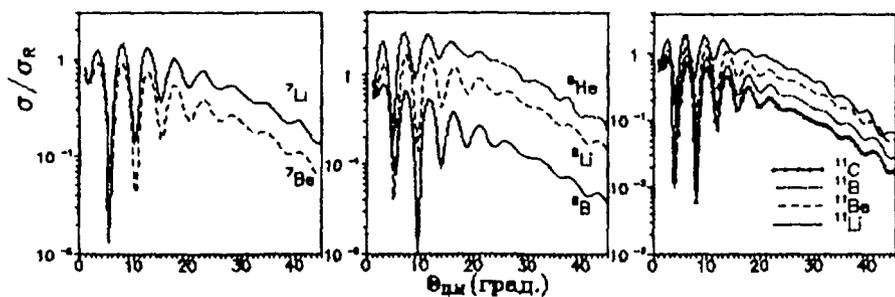


Рис 5 То же, что и на рис 4, для энергии  $E=30$  МэВ А

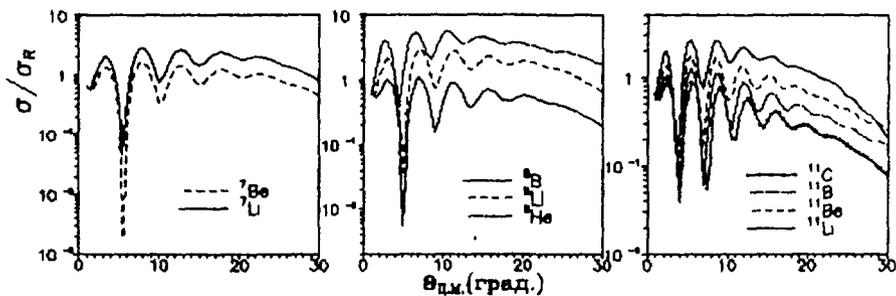


Рис.6. То же, что и на рис.4, для энергии  $E=10$  МэВ А

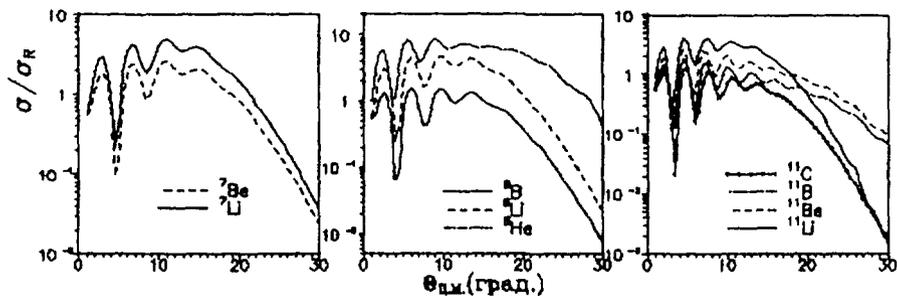


Рис.7. То же, что и на рис.4 для энергии  $E=60$  МэВ А

На рис.8 представлены результаты вычисления  $\sigma/\sigma_R$  для изобар  $^{11}\text{Li}$  и  $^{11}\text{C}$   $\alpha=0.05$  и  $\alpha=0.025$ . Можно видеть, что влияние выбора  $\alpha$  сказывается на больших углах рассеяния, при уменьшении  $\alpha$  отношения  $\sigma/\sigma_R$  растут, и картина угловых распределений несколько размывается. Однако все отмеченные выше закономерности остаются в силе.

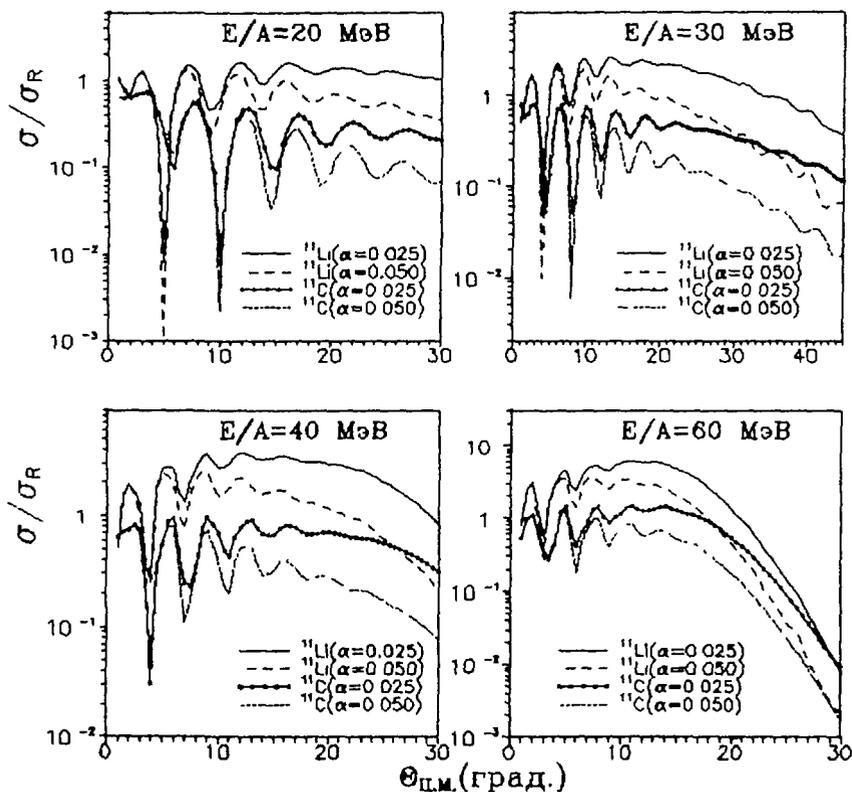


Рис 8 Влияние выбора параметра потенциала поверхностного поглощения на угловые распределения упругого рассеяния изобар  ${}^{11}\text{Li}$  и  ${}^{11}\text{C}$  на ядре-мишени  ${}^{11}\text{C}$

Заметим, что все вычисления (за исключением результатов представленных на рис.8) проводились для фиксированных значений  $N_u$  и  $\alpha$ . В действительности, как показывает анализ экспериментальных данных [6] и как следует из физических соображений, значения  $N_u$  и  $\alpha$  могут меняться в зависимости от частицы-снаряда и энергии падающей частицы. Поскольку  $U(\vec{R})$  зависит от энергии, то из формулы (4) следует, что и потенциал поглощения при фиксированных  $N_u$  и  $\alpha$  зависит от энергии. Но вещественная и мнимая части ОП имеют разный характер энергетической зависимости, поэтому параметры  $N_u$  и  $\alpha$  тоже могут зависеть от энергии. Однако изменения  $N_u$  и  $\alpha$  происходят в узком диапазоне значений и существенно влияют на угловые распре-

деления лишь при больших углах рассеяния. Кроме того, от  $N_w$  и  $\alpha$  зависят, как отмечалось выше, значения  $\sigma_R$ .

Различия в угловых распределениях упругорассеянных изобар определяются как кулоновским взаимодействием, так и изовекторной частью ядро-ядерного потенциала. Поскольку кулоновское взаимодействие достаточно хорошо известно, сравнительный анализ рассеяния изобар на одном и том же ядре-мишени с  $N \neq Z$ , проведенный в рамках микроскопической модели, может давать информацию об изовекторной части ОП, а следовательно, о свойствах изовекторных эффективных нуклон-нуклонных сил и различиях в распределении протонов и нейтронов в ядрах.

Ранее проведенные исследования ядерного радужного рассеяния продемонстрировали возможность получения из анализа экспериментальных данных информации о поведении потенциала на расстояниях, существенно меньших, чем радиус сильного поглощения. Обнаружение в наших расчетах эффектов ядерной радуги (ранее для  ${}^6\text{He}$  такие эффекты были предсказаны в работе [24]) дает возможность предполагать, что может быть получена новая информация о свойствах потенциалов легких экзотических ядер при анализе угловых распределений в ситуации (соответствующие частицы-снаряды, энергии и углы рассеяния), когда проявляются радужные эффекты.

Для получения более достоверной информации о свойствах ОП необходимо иметь экспериментальные данные по (квази)упругому рассеянию в достаточно широком угловом диапазоне, а также измеренные полные сечения реакций  $\sigma_R$ .

## Заключение

В заключение сформулируем основные результаты и выводы работы.

1. Для семейства изобар, включающих легкие экзотические ядра,  ${}^7\text{Li}$ - ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{He}$ - ${}^8\text{Li}$ ,  ${}^8\text{B}$  и  ${}^{11}\text{Li}$ - ${}^{11}\text{Be}$ ,  ${}^{11}\text{B}$ ,  ${}^{11}\text{C}$  в рамках энергетического функционала плотности рассчитаны протонные, нейтронные и материальные плотности и их интегральные характеристики, при этом использовался единый набор параметров функционала. Распределения плотностей для  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{B}$  и  ${}^{11}\text{Li}$  хорошо согласуются с выводами экспериментальных и теоретических работ о существовании в этих ядрах, соответственно, протонной шубы и нейтронного гало.

2 На основе МЗУ эффективного взаимодействия с учетом эффектов однонуклонного обмена вычислены сечения упругого рассеяния рассматриваемых семейств изобар на ядро-мишени  $^{14}\text{C}$  в интервале энергий от 20 МэВ А до 60 МэВ А. Исследовано влияние выбора параметров поверхностного поглощения на отношения  $\sigma/\sigma_R$

3 Установлено, что с ростом энергии картина подобия в угловых распределениях изобар, принадлежащих к данному семейству, нарушается. Для определенных значений энергии и углов рассеяния угловые распределения становятся радужно-подобными. Особенно ярко этот эффект выражен для рассеяния  $^7\text{Be}$ ,  $^8\text{B}$  и  $^8\text{He}$  при энергии 60 МэВ А в угловом диапазоне от 10 до 20 градусов

1 Представлены некоторые предложения по исследованию свойств изовекторной части ядро-ядерного взаимодействия в экспериментах по квазиупругому рассеянию легких экзотических ядер при низких энергиях

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Satchler G R -- Direct Nuclear Reactions. N.Y. - Oxford. Oxford, Univ Press, 1983
- 2 England J B A, Zybert L. et al -- Nucl Phys., 1987, v.A475, p 422
- 3 Гокчаров С А, Князьков О М, Коложвари А А --- 1995. ЯФ. 1996, т.59, с 666
- 4 Demyanova A.S., Ogloblin A.A, Ershov S N et al - Nucl Scr . 1990, v 32, p 89
- 5 Demyanova A S, Bohlen H G, Gebauer B. et al. - - Nucl Phys., 1993, v A553, p 727c
- 6 Fayans S A, Knyazkov O.M., Kuchkina I N. et al — Phys Lett . 1995, v B357, p 509.
- 7 Chaudhuri A.K, Sinha B. Nucl Phys , 1986, v A455, p 169
- 8 Dao Tien Khoa, Knyazkov O M — Z Phys., 1987, v A328, p 67

- 9 Князьков О М , Коложвари А А . - Изв АН СССР (сер Физ), 1993, т 57, с.48
- 10 Knyazkov O M , Kolozhvari A A , Kuchtina I N Proc School-Seminar on Heavy Ion Physics (Dubna, Russia, 10-15 May 1993) Ed Yu Ts Oganessian et al JINR, Dubna, 1993, v 2, p 126
- 11 О М Князьков, А А Коложвари, И Н Кухтина, С А Фаянс ЯФ, 1996, т 59, с 466
- 12 Bertsch G , Borysowicz J , Mc Manus et al --- Nucl Phys , 1977, v A284, p 399
- 13 Fayans S A , Platonov A P , Graw G , Hofer D - Nucl Phys . 1994, v A577, p 557
- 14 Платонов А П , Фаянс С А. — ЯФ, 1992, т 55. с 1126
- 15 Fayans S.A , Tolokonnikov S V., Trykov E L., Zawischa D - Phys Lett B, 1994, v 8338, p 1.
- 16 Tahinata I, Kobayashi I, Yamakawa O et al Phys Lett , 1988, v B206, p 592
- 17 Tahinata I. et al Phys Lett , 1992, v B289, p 261
- 18 Alkhazov G D , Andronenko M N , Dobrovolsky A V et al Phys. Rev Lett , 1997, v.78, p 2313
- 19 Varga K , Suzuki Y , Ohbayashi Y -- Phys Rev 1994, v C50, p.189
- 20 Suzuki Y , Ikeda K Phys Rev , 1988, v C38, p 410
- 21 Goncharov S A., Korshennikov A A — RIKEN-AT-NP-163 1993
- 22 Al Khalili J S , Tostevin J A . Thompson I J Phys Rev , 1996. v C54 p 1843
- 23 Дао Гисн Кхоа, Князьков О М ЭЧАЯ, 1990, т 21 с 1156
- 24 Гончаров С А., Орлоблин А А ЯФ, 1993, т 56, с 40

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 июля 1997 года

**Издательский отдел  
Объединенного института ядерных исследований  
предлагает Вам приобрести перечисленные ниже книги:**

Индекс книги	Название книги
94-55	Боголюбовские чтения Материалы Международного совещания Дубна, 1993 г 216 с (на русском и англ яз) Книга В С Барашенкова «Сечения взаимодействия частиц и ядер с ядрами» 1993 г 346 с
E7-94-270	Труды международного рабочего совещания «Физические эксперименты и первые результаты на накопительных кольцах тяжелых ионов» Смоленице, 1992 324 с (на англ яз)
E2-94-347	Труды международной конференции «Методы симметрии в физике» Дубна, 1993 602 с (2 тома, на англ яз)
E4-94-370	Труды IV Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра Дубна, 1994 412 с (на англ яз)
E17-94-386	Труды 6-го германско-российско-украинского семинара по высокотемпературной сверхпроводимости Дубна, 1994, 340 с (на англ яз)
D2-94-390	Дмитрий Иванович Блохинцев Труды семинаров, посвященных 85-летию со дня рождения Д М Блохинцева Дубна, 1995, 271 с (на русском и англ яз)
E3-94-419	Труды II Международного семинара по взаимодействию нейтронов с ядрами Дубна, 1994, 363 с (на англ яз)
D13-94-491	Труды XVI Международного семинара по ядерной электронике и VI Международной школы по автоматизации исследований в ядерной физике и астрофизике Варна, 1994, 246 с (на русском и англ яз)
94-531	Б Н Захарьев Уроки квантовой интуиции Дубна, 1996, 300 с (на русском яз)
D13,14-95-49	Труды III Международного симпозиума по проблемам взаимодействия мюонов и пионов с веществом Дубна, 1994, 304 с (на русском и англ яз)
D3-95-169	Труды международного семинара «Перспективные импульсные источники нейтронов» Дубна, 1994, 336 с (на русском и англ яз)
D1-95-305	Труды XVII рабочего совещания по нейтринному детектору ИФВЭ — ОИЯИ Дубна, 1995, 178 с (на русском и англ яз)
E3-95-307	Труды III Международного совещания по взаимодействию нейтронов с ядрами Дубна, 1995 356 с (на англ яз)
D3 14 95-323	Труды VII школы по нейронной физике Дубна 1995 том I 356 с (на русском и англ яз)
E10 11-95-387	Труды Международной конференции REAL TIME DATA 94 Дубна 1994, 358 с (на англ яз)
D15-96-18	Труды рабочего совещания «Зарядовые и нейтронные радиусы легких ядер» Познань 1995 172 с (на русском и англ яз)

Индекс книги	Название книги
E9-96-21	Труды рабочего совещания секции ICFA динамики пучков «По эффектам встречи в кольцевых коллайдерах» Дубна, 1995, 198 с (на англ яз)
E2-96-100	Труды 3 международного симпозиума «Дейтрон — Дубна-95» Дубна, 1995, 374 с (на англ яз)
E2-96-224	Труды VII международной конференции «Методы симметрии в физике» Дубна, 1996, 2 тома, 630 с (на англ яз)
E10-96-258	Труды 17 ежегодного совещания группы пользователей ТЭХ Дубна, 1996, 170 с (на англ яз)
E-96-321	Труды международного семинара «Интегралы по траекториям Дубна-96» Дубна, 1996, 392 с (на англ яз)
E2-96-334	Труды Российско-немецкого совещания по физике тяжелых кварков Дубна, 1996, 240 с (на англ яз)
E3-96-336	Труды 4 Международного семинара по взаимодействию нейтронов с ядрами Дубна, 1996, 396 с (на англ яз)
E3-96-369	Труды X международной конференции «Проблемы квантовой теории поля» Дубна, 1996, 437 с (на англ яз)
E3-96-507	Труды международного семинара «Поляризованные нейтроны в исследованиях конденсированных сред» Дубна, 1996, 154 с (на англ яз)
Д1,2-97-6	Труды международного семинара «Релятивистская ядерная физика от сотен МэВ до ТэВ» Дубна, 1996, 2 тома, 418 с и 412 с (на русском и англ яз)
E7-97-49	Труды 3 международной конференции и «Динамические аспекты деления ядер» Словакия, 1996, 426 с (на англ яз)
E1,2-97-79	Труды XII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика Дубна, 1994, 2 тома, 364 с и 370 с (на англ яз)

За дополнительной информацией просим обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу

141980, г Дубна, Московской области,  
ул Жолио-Кюри, 6  
Объединенный институт ядерных исследований,  
издательский отдел  
E-mail [publish@pds.jinr.dubna.su](mailto:publish@pds.jinr.dubna.su)

Князьков О М , Кухтина И Н , Фаянс С А

P7-97-228

Распределения плотности нуклонов в легких экзотических ядрах  
и упругое рассеяние изобар

Вычисляются угловые распределения упругого рассеяния легких экзотических ядер  ${}^7\text{Li}$ ,  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{He}$ ,  ${}^8\text{Li}$ ,  ${}^8\text{B}$ ,  ${}^{11}\text{Li}$ ,  ${}^{11}\text{Be}$ ,  ${}^{11}\text{B}$ ,  ${}^{11}\text{C}$  на ядре-мишени  ${}^{14}\text{C}$  при различных энергиях налетающей частицы. Оптические потенциалы строятся в рамках фолдинг-модели на основе МЗУ эффективного нуклон-нуклонного взаимодействия и плотностей, вычисленных для всех сталкивающихся ядер методом функционала плотности. Исследуется влияние распределения вещества в ядрах на дифференциальные сечения рассеяния. Продemonстрировано радужно-подобное поведение угловых распределений.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ

Препринт Объединенного института ядерных исследований Дубна, 1997

Перевод авторов

Knyazkov O M , Kuchkina I N , Fayans S A

P7-97-228

Matter Distributions in Exotic Light Nuclei  
and Isobar Elastic Scattering

Elastic scattering angular distributions are calculated for light nuclei  ${}^7\text{Li}$ ,  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{He}$ ,  ${}^8\text{Li}$ ,  ${}^8\text{B}$ ,  ${}^{11}\text{Li}$ ,  ${}^{11}\text{Be}$ ,  ${}^{11}\text{B}$ ,  ${}^{11}\text{C}$ , scattered by target-nucleus  ${}^{14}\text{C}$  at different projectile energies. Optical potentials are constructed in the framework of the folding model on the basis of the M3Y effective nucleon-nucleon force and the densities calculated for all colliding nuclei with the density functional method. The influence of the nuclear matter distributions on the differential cross-sections is investigated. The rainbow-like picture of the angular distributions has been demonstrated.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research Dubna, 1997

Редактор Е Ю Шаталова Макет Н А Киселевой

Подписано в печать 8 09 97  
Формат 60 × 90/16 Офсетная печать Уч -изд листов 1,49  
Тираж 305 Заказ 50139 Цена 1780 р

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований  
Дубна Московской области