

N. Burtebayev¹, Zh.K. Kerimkulov¹, Y.S. Mukhamejanov²,
D.K. Alimov², A.S. Demyanova³, A.N. Danilov³

¹Institute of Nuclear Physics, Almaty, Kazakhstan;

²KazNU, Almaty, Kazakhstan;

³NRC Kurchatov Institute, Moscow, Russia

e-mail: y.mukhamejanov@gmail.com

STUDY OF SCATTERING OF ALPHA PARTICLES FROM ¹¹B NUCLEI AT 50 AND 65 MEV

Abstract. From the point of view of studying excited neutron halo states of light nuclei the states of ¹¹B nucleus is of particular interest, where both cluster configuration such as (2 α + t) and the shell model structure can co-exist. Indeed, several studies have suggested that low-lying states ¹¹B, generally have a shell structure, while the of the cluster structure can be observed in the states with negative parity above or near the clusters breakup threshold.

Study of nuclear reaction is of a special interest as it could provide us with useful information about the nuclear structure, potential parameters, deformation, and transition probabilities. The α -nucleus interaction is an essential tool for the understanding of nuclear structure and nuclear reactions. The concept of the α -particle mean field has been widely used to unify the bound and scattering α -particle states in a similar way to use of the nuclear mean field to calculate the properties of bound single particle states and also the scattering of unbound nucleons by nuclei.

Processes of elastic scattering of ⁴He ions from ¹¹B nuclei at energies 50 and 65 MeV were studied in this work. Analysis of elastic scattering was made within optical model. Imaginary part had the shape of phenomenological surface Woods-Saxon potential. The calculated theoretical cross sections are in good agreement with experimental data.

The theoretical significance of the study lies in the fact that the issue of the prevalence of light isotopes in the universe and the existence of the neutron halo remains open to this day. The practical significance of the research is to obtain new experimental data on nuclear reactions necessary for the evaluation of use of light nuclei, which will complement the existing base of nuclear data with new data on the cross sections of nuclear reactions and structure of light nuclei useful for the expansion of understanding of the nature of nuclear interactions at low and medium energies.

Keywords: elastic scattering, optical model, FRESCO, optical parameters.

УДК 539.171

Н. Буртебаев¹, Ж.К. Керимкулов¹, Е.С. Мухамеджанов²,
Д.К. Алимов², А.С. Демьянова³, А.Н. Данилов³

¹Институт Ядерной Физики, Алматы, Казахстан;

²КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

³НИЦ Курчатовский Институт, Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАССЕЯНИЯ АЛЬФА-ЧАСТИЦ НА ЯДРАХ ¹¹B ПРИ ЭНЕРГИЯХ 50 и 65 МЭВ

Аннотация. Изучение ядерных реакций представляет особый интерес, поскольку оно может предоставить полезную информацию о структуре ядра, параметрах потенциалов, деформации и вероятностях

переходов. Взаимодействие α -частиц с ядрами является важным инструментом для понимания структуры ядра и ядерных реакций. Концепция среднего поля α -частицы широко используется для объединения состояний связанных и рассеиваемых α -частиц аналогичным образом с использованием ядерного среднего поля для расчета свойств связанных состояний одной частицы, а также рассеяние несвязанных нуклонов на ядрах.

В данной работе исследованы процессы упругого рассеяния альфа-частиц при энергиях 50 и 65 МэВ. Анализ упругого рассеяния был проведен в рамках оптической модели. В расчетах для действительной части комплексного ядерного потенциала были использованы как микроскопические потенциалы двойной свертки, так и феноменологические потенциалы. Мнимая часть имела форму феноменологического поверхностного Вудс-Саксонского потенциала. Теоретически рассчитанные сечения хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что вопрос распространенности изотопов легких ядер во Вселенной и существования нейтронного гало остаются открытыми по сей день. Практическая значимость исследования состоит в получении новых экспериментальных данных по ядерным реакциям необходимых для проведения оценки наработки легких ядер, которые дополняют существующую базу ядерных данных новыми данными по сечениям ядерных реакций и структуре легких ядер, полезных для расширения понимания природы ядерных взаимодействий в области низких и средних энергий.

Ключевые слова: упругое рассеяние, оптическая модель, FRESKO, оптические потенциалы.

Введение. С точки зрения изучения возбужденных нейтронных гало состояний легких ядер особый интерес представляет состояния ядра ^{11}B , где одновременно могут сосуществовать как кластерная конфигурация ($2\alpha+t$), так и структуры оболочечной модели. Действительно, в ряде работ было предложено, что низколежащие состояния ^{11}B , в основном, имеют оболочечную структуру, в то время, кластерные структуры хорошо прослеживаются в состояниях с отрицательной четностью выше или вблизи порога развала на кластеры [1-4].

Рассеяние альфа-частиц на ядрах в ряде работ [5-16] зарекомендовало себя как крайне важным инструментом для получения информации о ядерной структуре. Однако параметры оптического потенциала взаимодействия частиц с легкими ядрами при низких и средних энергиях, извлекаемые из анализа угловых распределений дифференциальных сечений упругого рассеяния в рамках оптической модели (ОМ), подвержены неоднозначностям и требуют надежных оценок.

С целью получения достоверной информации о потенциале ядерного взаимодействия, полученные на циклотроне Института ядерной физики экспериментальные данные по рассеянию ионов ^4He с энергией 50,5 МэВ [17] и на циклотроне Университета Ювяскюля при энергии налетающих частиц 65 МэВ [18] на ядрах ^{11}B были проанализированы в рамках стандартной оптической модели с заданием потенциала в параметризованной форме и нахождением его параметров из сравнения теоретических сечений с экспериментальными.

В данной работе проводится сопоставительный анализ упругого рассеяния ионов ^4He с ядрами ^{11}B в рамках оптической модели.

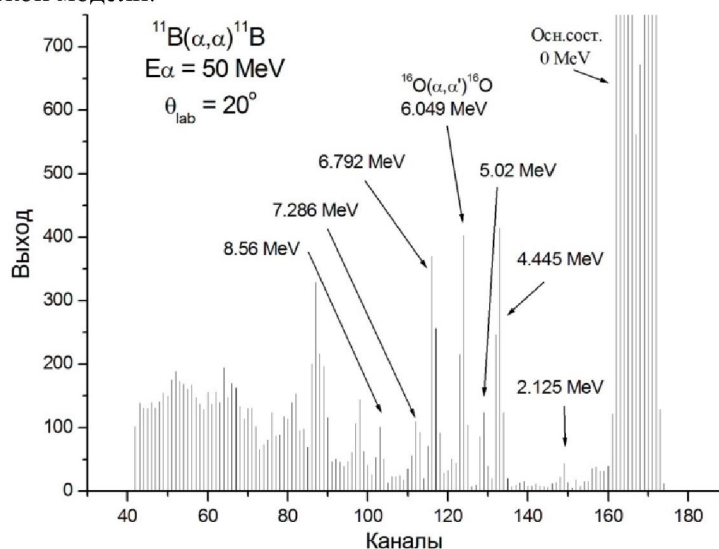


Рисунок 1 - Типичный спектр рассеянных ионов гелия на ядрах углерода при $E = 50,5$ МэВ

Методика и результаты эксперимента. Экспериментальные угловые распределения упругого рассеяния ионов ^4He на ядрах ^{11}B измерены на выведенных пучках изохронного циклотрона У-150М Института ядерной физики (г. Алматы, Казахстан) при $E_\alpha = 50$ МэВ и циклотрона К130 Университета Ювяскюля (г. Ювяскюля, Финляндия) при $E_\alpha = 65$ МэВ.

В эксперименте использовалась самонесущая мишень из тонкой металлической фольги толщиной 320 мкг/см^2 . Для регистрации и идентификации продуктов реакций применялась ΔE - E методика. Использовались телескопы из кремниевых полупроводниковых детекторов. Типичный спектр рассеянных альфа-частиц на ядрах ^{11}B при энергии 50,5 МэВ приведен на рисунке 1.

Толщины мишеней определялись на линейном ускорителе УКП-2-1 Института ядерной физики. Для определения толщины мишени проводились измерения кривых выхода реакции $^{27}\text{Al}(p,\gamma)^{28}\text{Si}$ в районе резонанса $E_p = 992 \text{ кэВ}$ [19] с использованием алюминиевой фольги и напыленной мишени. Смещение этого резонанса в реакции $^{27}\text{Al}(p,\gamma)^{28}\text{Si}$, обусловленное потерей протонами энергии при прохождении пленки ^{11}B , составило 62.0 кэВ , чему соответствовала толщина мишени 320 мкг/см^2 (рисунок 2). Такой метод позволил определить толщину мишени с погрешностью не более 5%.

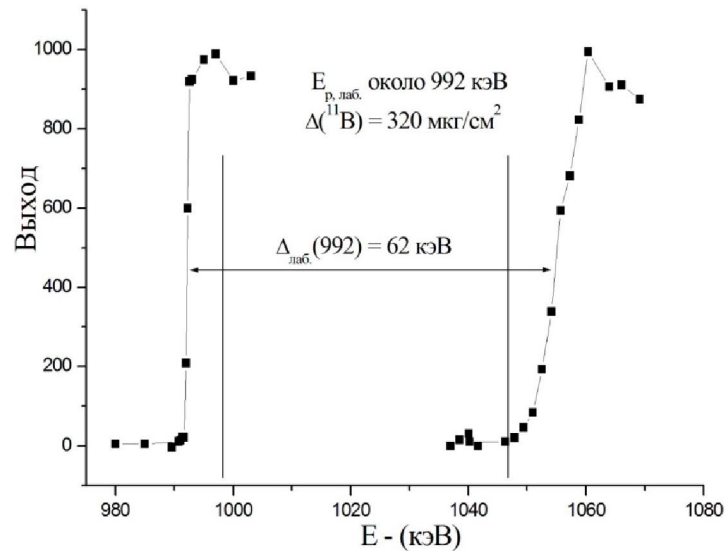


Рисунок 2 - Определение толщины мишени по сдвигу резонанса реакции $^{27}\text{Al}(p,\gamma)^{28}\text{Si}$

Анализ экспериментальных данных по оптической модели ядра. Данные по упругому рассеянию анализировались в рамках стандартной оптической модели ядра, в которой влияние неупругих каналов учитывается феноменологическим введением мнимой поглощающей части в потенциал взаимодействия между сталкивающимися ядрами. В рамках этой модели упругое рассеяние описывается комплексным потенциалом взаимодействия с радиальной зависимостью в форме Вудс-Саксона:

$$U(r) = -Vf(x_V) - i[Wf(x_W)] + V_C(r), \quad (1.1)$$

где $f(x_i) = (1 + \exp(x_i))^{-1}$, $x_i = (r - R_i) / a_i$, $R_i = r_i A^{1/3}$, $R_i = r_i A^{1/3}$,

$V_C(R)$ - потенциал равномерно заряженной сферы радиусом $R = 1,28 A^{1/3}$ фм. Учитывая компактные размеры налетающей частицы, мы в анализе данных при высоких энергиях ограничились объемным типом потенциала поглощения для мнимой части.

Параметры феноменологических оптических потенциалов (ОП) подбирались таким образом, чтобы достичь наилучшего согласия между теоретическими и экспериментальными угловыми распределениями. Теоретические расчеты выполнялись по программе FRESKO [20]. Автоматический поиск оптимальных параметров ОП производился путем минимизации величины χ^2/N . Для ограничения дискретной неоднозначности в параметрах ОП были использованы рекомендации, данные в работе Nolte [21] для α -частичного рассеяния. Значения радиальных параметров потенциала взаимодействия, полученные в этой работе из глобальной зависимости

параметров ОП: $r_v = 1,205$ фм и $r_w = 1,65$ фм были зафиксированы, и подгонка теории к эксперименту осуществлялась при вариации остальных 4 параметров ОП (V_R, W_V, a_R и a_W)

Значения ОП представлены в таблице 1. Также рассчитаны объёмные интегралы для действительной части (J_V) и мнимой части (J_W) оптического потенциала при заданных энергиях.

Таблица 1 - Параметры оптического потенциала

	$E_b, \text{ МэВ}$	$V_R, \text{ МэВ}$	$r_0, \text{ фм}$	$a_R, \text{ фм}$	$W_V, \text{ МэВ}$	$r_W, \text{ фм}$	$a_W, \text{ фм}$	$J_V, \text{ МэВ} \cdot \text{ фм}^3$	$J_W, \text{ МэВ} \cdot \text{ фм}^3$
${}^4\text{He}+{}^{11}\text{B}$	50.5	135	1,205	0,785	16,41	1,65	0,661	396,5	107,7
	65.0	127	1,205	0,8	19,41	1,65	0,761	380,5	131,5

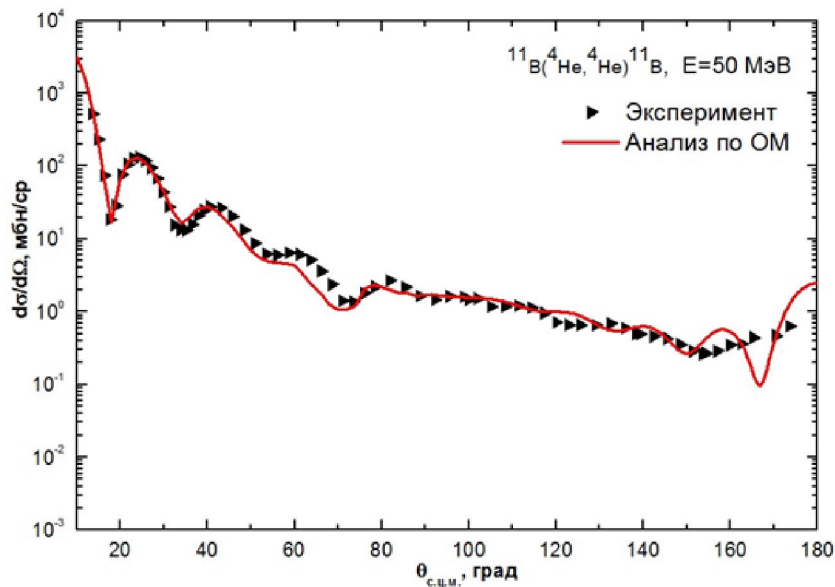


Рисунок 3 - Угловые распределения упругого рассеяния альфа-частиц на ядре ${}^{11}\text{B}$ при энергии 50,5 МэВ. Символы – экспериментальные данные по упругому рассеянию; сплошная кривая – расчет по ОП

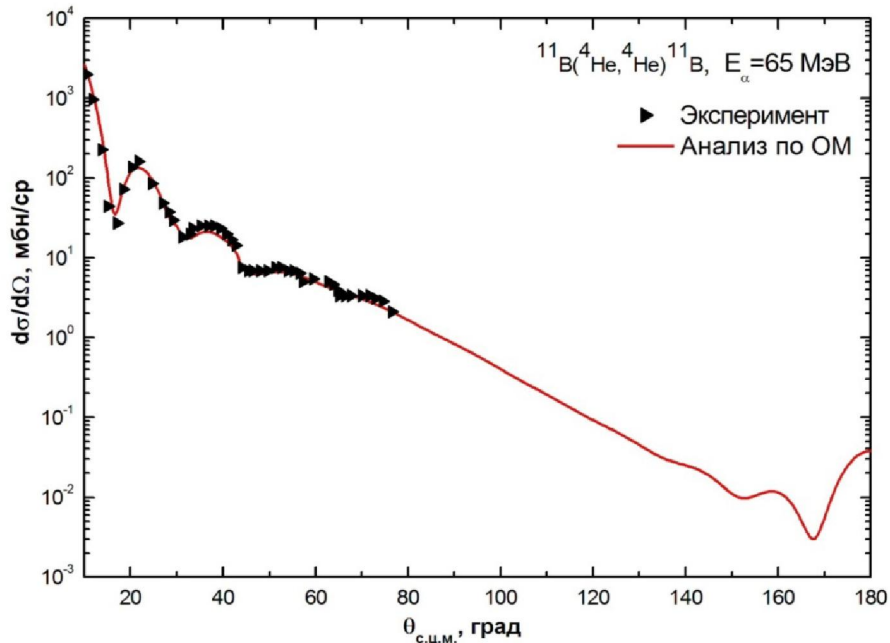


Рисунок 4 - Угловые распределения упругого рассеяния альфа-частиц на ядре ${}^{11}\text{B}$ при энергии 65 МэВ. Символы – экспериментальные данные по упругому рассеянию; сплошная кривая – расчет по ОП

Вывод. Найдены оптимальные, физически разумные значения параметров оптического потенциала. Полученные потенциалы будут полезны при исследовании дифференциальных сечений реакций с участием исследуемых ядер.

Работа была поддержана грантом МОН РК №1460 ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Navrátil P., Ormand W.E. Ab initio shell model with a genuine three-nucleon force for the p-shell nuclei. Phys. Rev. C 68, 034305 (2003)
- [2] Nishioka H., Saito S., Yasuno M. Structure study of $2\alpha + t$ system by the orthogonality condition model. Prog. Theor. Phys. 62, 424 (1979)
- [3] Kanada-En'yo Y. Negative parity states of ^{11}B and ^{11}C and the similarity with ^{12}C . Phys. Rev. C 75, 024302 (2007)
- [4] Yamada T., Funaki Y.: $\alpha + \alpha + t$ cluster structures and $^{12}\text{C} (0 + 2)$ -analog states in ^{11}B . Phys. Rev. C 82, 064315 (2010)
- [5] A. A. Ogloblin, A. N. Danilov, T. L. Belyaeva, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, and W. Trzaska. Effect of neutron halos on excited states of nuclei. Phys. Rev. C 84, 054601 (2011)
- [6] A.A. Ogloblin, A. N. Danilov, T. L. Belyaeva, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, W. Trzaska, Observation of abnormally large radii of nuclei in excited states in the vicinity of neutron thresholds. Phys. Rev. C 82, 054601 (2011)
- [7] A.S. Demyanova, A.A. Ogloblin, A.N. Danilov, S.V. Dmitriev, S.A. Goncharov, N. Burtebaev, J. Burtebaeva, N. Saduev, T.L. Belyaeva, H. Suzuki, A. Ozawa, Y. Abe, S. Fukuoka, Y. Ishibashi, S. Ito, T. Komatsubara, T. Moriguchi, D. Nagae, R. Nishikiori, T. Niwa, K. Okumura, H. Ooishi, K. Yokoyama and S. Kubono. Spectroscopy of ^9Be and observation of neutron halo structure in the states of positive parity rotational band. EPJ Web of Conferences 66, 02026 (2014)
- [8] T. L. Belyaeva, R. Perez-Torres, A. A. Ogloblin, A. S. Demyanova, S. N. Ershov, and S. A. Goncharov, Determination of neutron halo radii in the first excited states of ^{13}C and ^{11}B with the asymptotic normalization coefficients method. Phys. Rev. C 90(2014)
- [9] A. N. Danilov, T. L. Belyaeva, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, and A. A. Ogloblin, Determination of nuclear radii for unstable states in ^{12}C with diffraction inelastic scattering. Phys. Rev. C 80, 054603 (2009)
- [10] T. L. Belyaeva, A. N. Danilov, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, A. A. Ogloblin, and R. Perez-Torres, Large-angle α -particle scattering on ^{12}C and search for signatures of α -particle Bose condensation. Phys. Rev. C 82, 064618 (2010)
- [11] A. A. Ogloblin, T. L. Belyaeva, A. N. Danilov, A. S. Demyanova and S. A. Goncharov. Radius of ^{12}C in the excited $22+$ Hoyle state. Eur. Phys. Jour. A 2013 49 No.46
- [12] A.A. Ogloblin, A.S. Demyanova, A.N. Danilov, S.V. Dmitriev, T.L. Belyaeva, S.A. Goncharov, V.A. Maslov, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska and S.V. Khlebnikov. Rotational band in ^{12}C based on the Hoyle state. EPJ Web of Conferences 66, 02074 (2014)
- [13] A.N. Danilov, A.S. Demyanova, A.A. Ogloblin, S.V. Dmitriev, T.L. Belyaeva, S.A. Goncharov, Yu.B. Gurov, V.A. Maslov, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska, S.V. Khlebnikov, N. Burtebaev, T. Zholdybayev, N. Saduev, P. Heikkinen, R. Julin and G.P. Tyurin. Cluster states in ^{11}B . EPJ Web of Conferences 66, 03007 (2014)
- [14] S.A. Goncharov, A.S. Demyanova, Yu.A. Gloukhov, A.N. Danilov, A.A. Ogloblin, T.L. Belyaeva, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska, G.P. Tyurin and S.V. Khlebnikov. Study of the structure of the Hoyle state by refractive α -scattering. EPJ Web of Conferences 66, 03034 (2014)
- [15] A.S. Demyanova, A.N. Danilov, S.V. Dmitriev, A.A. Ogloblin, T.L. Belyaeva, N. Burtebaev, P. Drobyshev, S.A. Goncharov, Yu.B. Gurov, P. Heikkinen, R. Julin, S.V. Khlebnikov, V.A. Maslov, N. Nassurlla, Yu.E. Penionzhkevich, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska, G.P. Tyurin and V.I. Zhrebchevskii, Spectroscopy of exotic states of ^{13}C . EPJ Web of Conferences 66, 02027 (2014)
- [16] A.A. Ogloblin, T.L. Belyaeva, A.N. Danilov, A.S. Demyanova and S.A. Goncharov. Nuclear Threshold States: Yesterday, Today, Tomorrow. AIP Conference Proceedings Vol 1224 (2010)
- [17] N. Burtebaev, M. K. Baktybaev, B. A. Duisebaev, R. J. Peterson, S. B. Sakuta. Scattering of α particles on ^{11}B nuclei at energies 40 and 50 MeV. Physics of Atomic Nuclei, 2005, Volume 68, Issue 8, pp 1303–1313.
- [18] A. N. Danilov, A. S. Demyanova, S. V. Dmitriev, A. A. Ogloblin, T. L. Belyaeva, S. A. Goncharov, Yu. B. Gurov, V. A. Maslov, Yu. G. Sobolev, W. Trzaska, S. V. Khlebnikov, P. Heikkinen, R. Julin, G. P. Tyurin, N. Burtebaev, T. Zholdybayev. Study of elastic and inelastic $^{11}\text{B} + \alpha$ scattering and search for cluster states of enlarged radius in ^{11}B . 2015, Volume 78, Issue 6, pp 777–793.
- [19] Bulter J.W. Table of (p, γ) resonances by proton energy: $E = 0.163 - 3.0$ MeV. U.S. Naval Research Laboratory. NRL Report. – 1959. – P. 5282-5299
- [20] I.J. Thompson. Coupled reaction channels calculations in nuclear physics. Comput. Phys. Rep. 7 (1988)
- [21] Nolte M., Machner H. and Bojowald J. Global optical potential for α particles with energies above 80 MeV. Physical Review C. – 1987. – Vol.36. – P.1312.

REFERENCES

- [1] Navrátil P., Ormand W.E. Ab initio shell model with a genuine three-nucleon force for the p-shell nuclei. Phys. Rev. C 68, 034305 (2003)
- [2] Nishioka H., Saito S., Yasuno M. Structure study of $2\alpha + t$ system by the orthogonality condition model. Prog. Theor. Phys. 62, 424 (1979)

- [3] Kanada-En'yo Y. Negative parity states of 11B and 11C and the similarity with 12C. Phys. Rev.C 75, 024302 (2007)
- [4] Yamada T., Funaki Y.: $\alpha + \alpha + t$ cluster structures and 12C ($0 + 2$)-analog states in 11B. Phys.Rev. C 82, 064315 (2010)
- [5] A. A. Ogloblin, A. N. Danilov, T. L. Belyaeva, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, and W. Trzaska. Effect of neutron halos on excited states of nuclei. Phys.Rev. C 84, 054601 (2011)
- [6] A.A. Ogloblin, A. N. Danilov, T. L. Belyaeva, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, W. Trzaska, Observation of abnormally large radii of nuclei in excited states in the vicinity of neutron thresholds. Physisc of Atomic Nuclei, 2011, 74, No.11, 1548-1561
- [7] A.S. Demyanova, A.A. Ogloblin, A.N. Danilov, S.V. Dmitriev, S.A. Goncharov, N. Burtebaev, J. Burtebaeva, N. Saduev, T.L. Belyaeva, H. Suzuki, A. Ozawa, Y. Abe, S. Fukuoka, Y. Ishibashi, S. Ito, T. Komatsubara, T. Moriguchi, D. Nagae, R. Nishikiori, T. Niwa, K. Okumura, H. Ooishi, K. Yokoyama and S. Kubono. Spectroscopy of 9Be and observation of neutron halo structure in the states of positive parity rotational band. EPJ Web of Conferences 66, 02026 (2014)
- [8] T. L. Belyaeva, R. Perez-Torres, A. A. Ogloblin, A. S. Demyanova, S. N. Ershov, and S. A. Goncharov, Determination of neutron halo radii in the first excited states of 13C and 11Be with the asymptotic normalization coefficients method. Phys.Rev. C 90(2014)
- [9] A. N. Danilov, T. L. Belyaeva, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, and A. A. Ogloblin, Determination of nuclear radii for unstable states in 12C with diffraction inelastic scattering. Phys.Rev. C 80, 054603 (2009)
- [10] T. L. Belyaeva, A. N. Danilov, A. S. Demyanova, S. A. Goncharov, A. A. Ogloblin, and R. Perez-Torres, Large-angle α -particle scattering on 12C and search for signatures of α -particle Bose condensation. Phys.Rev. C 82, 064618(2010)
- [11] A. A. Ogloblin, T. L. Belyaeva, A. N. Danilov, A. S. Demyanova and S. A. Goncharov. Radius of 12C in the excited 22+ Hoyle state. Eur.Phys. Jour. A 2013 49 No.46
- [12] A.A. Ogloblin, A.S. Demyanova, A.N. Danilov, S.V. Dmitriev, T.L. Belyaeva, S.A. Goncharov, V.A. Maslov, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska and S.V. Khlebnikov. Rotational band in 12C based on the Hoyle state. EPJ Web of Conferences 66, 02074 (2014)
- [13] A.N. Danilov, A.S. Demyanova, A.A. Ogloblin, S.V. Dmitriev, T.L. Belyaeva, S.A. Goncharov, Yu.B. Gurov, V.A. Maslov, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska, S.V. Khlebnikov, N. Burtebaev, T. Zholdybayev, N. Saduev, P. Heikkinen, R. Julin and G.P. Tyurin. Cluster states in 11B. EPJ Web of Conferences 66, 03007 (2014)
- [14] S.A. Goncharov, A.S. Demyanova, Yu.A. Gloukhov, A.N. Danilov, A.A. Ogloblin, T.L. Belyaeva, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska, G.P. Tyurin and S.V. Khlebnikov. Study of the structure of the Hoyle state by refractive α -scattering. EPJ Web of Conferences 66, 03034 (2014)
- [15] A.S. Demyanova, A.N. Danilov, S.V. Dmitriev, A.A. Ogloblin, T.L. Belyaeva, N. Burtebaev, P. Drobyshev, S.A. Goncharov, Yu.B. Gurov, P. Heikkinen, R. Julin, S.V. Khlebnikov, V.A. Maslov, N. Nassurlla, Yu.E. Penionzhkevich, Yu.G. Sobolev, W. Trzaska, G.P. Tyurin and V.I. Zhrebchevskii, Spectroscopy of exotic states of 13C. EPJ Web of Conferences 66, 02027 (2014)
- [16] A.A. Ogloblin, T.L. Belyaeva, A.N. Danilov, A.S. Demyanova and S.A. Goncharov. Nuclear Threshold States: Yesterday, Today, Tomorrow. AIP Conference Proceedings Vol 1224 (2010)
- [17] N. Burtebaev, M. K. Baktybaev, B. A. Duisebaev, R. J. Peterson, S. B. Sakuta. Scattering of α particles on 11B nuclei at energies 40 and 50 MeV. Physics of Atomic Nuclei, 2005, Volume 68, Issue 8, pp 1303–1313.
- [18] A. N. Danilov, A. S. Demyanova, S. V. Dmitriev, A. A. Ogloblin, T. L. Belyaeva, S. A. Goncharov, Yu. B. Gurov, V. A. Maslov, Yu. G. Sobolev, W. Trzaska, S. V. Khlebnikov, P. Heikkinen, R. Julin, G. P. Tyurin, N. Burtebaev, T. Zholdybayev. Study of elastic and inelastic 11B + α scattering and search for cluster states of enlarged radius in 11B// 2015, Volume 78, Issue 6, pp 777–793.
- [19] Bulter J.W. Table of (p, γ) resonances by proton energy: E = 0.163 – 3.0 MeV. U.S. Naval Research Laboratory. NRL Report. – 1959. – P. 5282-5299
- [20] I.J. Thompson. Coupled reaction channels calculations in nuclear physics. Comput. Phys. Rep. 7 (1988)
- [21] Nolte M., Machner H. and Bojowald J. Global optical potential for α particles with energies above 80 MeV. Physical Review C. – 1987. – Vol.36. – P.1312.

Н. Буртебаев¹, Ж.К. Керимкулов¹, Е.С. Мухамеджанов², Д.К. Алимов², А.С. Демьянова³, А.Н.Данилов³

¹Ядролық Физика Институты, Алматы, Қазақстан; ²Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан;

³ҰЗО Курчатов Институты, Мәскеу, Ресей

50 ЖӘНЕ 65 МЭВ ЭНЕРГИЯДАҒЫ АЛЬФА-БӨЛШЕКТЕРДІҢ ¹¹ВЯДРОЛАРЫНДА ШАШЫРАУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Осы жұмыста 50 және 65 МэВ энергияларда ⁴Не иондарының ¹¹В ядроларынан серпімді шашырау процесстері зерттелген. Серпімді шашырау оптикалық модель аясында талданды. Потенциалдың жорамал бөлігі үшін Вудс-Саксон потенциалының беттік феноменологиялық түрі қолданылды. Теориялық есептелген кималар, тәжірибелік мәліметтермен жақсы үйлеседі.

Тірек сөздер: серпімді шашырау, оптикалық модель, фолдинг потенциал, нормалау коэффициенттері, FRESKO.

Сведения об авторах:

Буртебаев Насурлла - профессор, д.ф.м.н., зам. директора института ядерной физики, Алматы, Казахстан, e-mail: nburtebayev@yandex.ru

Мухамеджанов Ержан - e-mail: y.mukhamejanov@gmail.com