

**Ю. М. Павленко, В. П. Вербицький, О. І. Рундель, О. В. Бабак, О. К. Горпинич, В. В. Осташко,
Ю. Я. Карлишев, О. Д. Григоренко, Т. О. Корзина, А. В. Степанюк,
І. П. Дряпаченко, Е. М. Можжухін**

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

ВЗАЄМОДІЯ ДЕЙТРОНІВ З ЯДРАМИ ^{124}Sn ПРИ ПІДБАР'ЄРНИХ ЕНЕРГІЯХ

Виконано вимірювання перерізів пружного розсіяння дейтронів та (d, p)-реакцій на ядрах ^{124}Sn з метою дослідження закономірностей підбар'єрної взаємодії дейтронів з важкими ядрами. Експериментальні дані були отримані на тандем-генераторі ЕГП-10К Інституту ядерних досліджень НАН України при енергіях пучка дейтронів $E_d = 4,0; 5,0$ і $5,5$ МеВ. Перерізи пружного розсіяння дейтронів розраховано в наближенні, в якому потенціал взаємодії дейтронів з важкими ядрами при підбар'єрних енергіях побудовано в рамках моделі однократної згортки з використанням комплексного потенціалу динамічної поляризованості. Показано, що врахування скінченності розмірів дейтрона призводить до значного посилення ядерного потенціалу в периферійній області взаємодії і суттєво поліпшує опис експериментальних даних. Обчислення перерізів пружного розсіяння виконувалося без варіації будь-яких параметрів. Аналіз вимірюваних інтегральних перерізів реакції $^{124}\text{Sn}(d, p)$ та розрахованих перерізів реакції розщеплення дейтронів $^{124}\text{Sn}(d, p)n^{124}\text{Sn}$ вказує на визначальний вклад реакції передачі нейтрона в процеси утворення протонів і формування перерізів пружного розсіяння.

Ключові слова: дейтрон, ядро ^{124}Sn , підбар'єрні енергії, пружне розсіяння дейтронів, розщеплення дейтронів, реакції передачі.

**Ю. Н. Павленко, В. П. Вербицкий, А. И. Рундель, А. В. Бабак, О. К. Горпинич, В. В. Осташко,
Ю. Я. Карлышев, О. Д. Григоренко, Т. А. Корзина, А. В. Степанюк,
И. П. Дряпаченко, Э. Н. Можжухин**

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДЕЙТРОНОВ С ЯДРАМИ ^{124}Sn ПРИ ПОДБАРЬЕРНЫХ ЭНЕРГИЯХ

Выполнены измерения сечений упругого рассеяния дейтронов и (d, p)-реакций на ядрах ^{124}Sn с целью исследования закономерностей подбарьерного взаимодействия дейтронов с тяжелыми ядрами. Экспериментальные данные получены на тандем-генераторе ЭГП-10К Института ядерных исследований НАН Украины при энергиях пучка дейтронов $E_d = 4,0; 5,0$ і $5,5$ МэВ. Сечения упругого рассеяния дейтронов рассчитаны в приближении, в котором потенциал взаимодействия дейтронов с тяжелыми ядрами при подбарьерных энергиях построен в рамках модели однократной свертки с использованием комплексного потенциала динамической поляризуемости. Показано, что учет конечного размера дейтрона приводит к значительному усилению потенциалов в периферийной области взаимодействия и существенно улучшает описание экспериментальных данных. Расчет сечений упругого рассеяния выполнялся без вариации каких-либо параметров. Анализ измеренных интегральных сечений реакции $^{124}\text{Sn}(d, p)$ и рассчитанных сечений реакции расщепления дейтронов $^{124}\text{Sn}(d, p)n^{124}\text{Sn}$ указывает на определяющий вклад реакции передачи нейтрона в процессы образования протонов и формирования сечений упругого рассеяния.

Ключевые слова: дейтрон, ядро ^{124}Sn , подбарьерные энергии, упругое рассеяние дейтронов, расщепление дейтронов, реакции передачі.

**Yu. N. Pavlenko, V. P. Verbytskyi, O. I. Rundel, O. V. Babak, O. K. Gorpinich,
V. V. Ostashko, Yu. Ya. Karlyshev, O. D. Grygorenko, T. A. Korzina, A. V. Stepaniuk,
I. P. Dryapachenko, E. M. Mozhzhukhin**

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

DEUTERON INTERACTION WITH ^{124}Sn NUCLEI AT SUB-BARRIER ENERGIES

The measurements of cross sections for deuteron elastic scattering and (d, p) reaction on ^{124}Sn nuclei have been performed with aim to study the features of sub-barrier deuteron interaction with heavy nuclei. Experimental data were obtained on the electrostatic Tandem accelerator EGP-10K of the Institute for

Nuclear Research (Kyiv) at the deuteron beam energies $E_d = 4.0; 5.0$ and 5.5 MeV. Cross sections of deuteron elastic scattering were calculated in approach where the deuteron interaction potential with heavy nuclei at sub-barrier energies has been constructed in the framework of single folding model using the complex dynamic polarization potential. It is shown that the account of finite deuteron size leads to the increasing the nuclear potential in outer region of interaction and significantly improves the description of the experimental data. The calculations of elastic scattering cross sections were performed without any variations of the nuclear potential parameters. The analysis of measured integral cross sections of the $^{124}\text{Sn}(d, p)$ reaction and calculated cross sections of deuteron breakup reaction $^{124}\text{Sn}(d, p)n^{124}\text{Sn}$ shows the dominant contribution of the neutron transfer reaction in the processes of the formation of protons and elastic scattering cross sections.

Keywords: deuteron, ^{124}Sn nucleus, sub-barrier energies, deuteron elastic scattering, deuteron breakup, transfer reaction.

REFERENCES

1. *Sitenko A.G., Abelishvili T.L.* // UFZh. - 1961. - Vol. 4, No. 1B. - P. 3 - 11.
2. *Terenetsky K.O.* Description of elastic scattering of deuterons by nuclei in the adiabatic approximation. // Sov. J. Nucl. Phys. - 1983. - Vol. 37, No. 5. - P. 698 - 701.
3. *Verbytsky V.P., Terenetsky K.O.* Sub-barrier scattering of weakly bound neutron excess light nuclei // Sov. J. Nucl. Phys. - 1992. - Vol. 55, No. 2. - P. 198 - 201.
4. *Pavlenko Yu.N., Terenetskii K.O., Verbitskii V.P. et al.* Sub Barrier Interaction between Deuterons and $^{58,62}\text{Ni}$ Nuclei // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. - 2012. - Vol. 76, No. 8. - P. 888 - 891.
5. *Pavlenko Yu.N., Terenetsky K.O., Verbitsky V.P. et al.* Deuterons Interaction with Nuclei ^{208}Pb at Sub-Barrier Energies // Nucl. Phys. At. Energy. - 2010. - Vol. 11, No. 4. - P. 400 - 404.
6. *Stromich A., Steinmetz B., Bangert R.* (d, p) reaction on ^{124}Sn , ^{130}Te , ^{138}Ba , ^{140}Ce , ^{142}Nd and ^{208}Pb below and near Coulomb barrier // Phys. Rev. C. - 1977. - Vol. 16, No. 6. - P. 2193 - 2207.
7. *Carson P.L., McIntyre L.C., Jr.* Coulomb (d, p)-stripping to states in $^{117,123,125}\text{Sn}$ // Nucl. Phys. A. - 1972. - Vol. 198, No. 1. - P. 289 - 313.
8. *Pavlenko Yu.N., Kyva V.O., Kolomiets I.N. et al.* The methods of multiparameter correlation measurements for the study of nuclear reactions // Sc. papers of the Inst. for Nucl. Res. - 2005. - No. 2 (15). - P. 151 - 161.
9. *Nishida Y.* Elastic scattering of deuterons by heavy nuclei // Progr. Theoret. Phys. - 1958. - Vol. 19, No. 4. - P. 389 - 403.
10. *Babak O.V., Verbyts'kyi V.P., Grygorenko O.D.* // Nucl. Phys. At. Energy. - 2013. - Vol. 14, No. 3. - P. 247 - 251.
11. *Verbytskyi V.P., Zhukalyuk L.Ya., Terenetskyi K.O.* // Sc. papers of the Inst. for Nucl. Res. - 2001. - No. 3(5). - P. 24 - 29.
12. *Perey C.M., Perey F.G.* Compilation of Phenomenological Optical-Model Parameters 1969 - 1972 // Atomic Data and Nuclear Data Tables. - 1974. - Vol. 13. - P. 297.
13. *Satchler G.R., Lowe W.G.* Folding model potential from realistic interactions for heavy-ion scattering // Phys. Rep. - 1979. - Vol. 55. - P. 183.
14. *Nilsson B.S.* SPI-GENOA: an Optical Model Search Code: Report / The Niels Bohr Institute. - 1976.
15. *Pavlenko Yu.N., A.I. Rundel, K.O. Terenetsky et al.* Subbarrier interaction of deuterons with $^{58,62}\text{Ni}$, ^{124}Sn and ^{208}Pb nuclei // Proc. of the 4-th Int. Conf. "Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy" (Sept. 3 - 7, 2012, Kyiv, Ukraine). - P. 206 - 209.
16. *Terenetsky K.O., Verbytsky V.P.* Energy spectra of deuteron Coulomb breakup at subbarrier energies // Nucl. Phys. At. Energy. - 2006. - Vol. 1 (17). - P. 45 - 50.

Надійшла 28.10.2014
Received 28.10.2014