

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ**



**PHYSICO-MATHEMATICAL  
SERIES**

**6 (310)**

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 Ж.  
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.  
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы  
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Жұмаділдаев А.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Өмірбаев У.У.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Жүсіпов М.А.** проф. (Қазақстан)  
**Жұмабаев Д.С.** проф. (Қазақстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Қазақстан)  
**Бошқаев К.А.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Сұраған Д.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Қырғыстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Белорус)  
**Пашаев А.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.  
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

**Джумадильдаев А.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Казахстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умирбаев У.У.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Жусупов М.А.** проф. (Казахстан)  
**Джумабаев Д.С.** проф. (Казахстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Казахстан)  
**Бошкаев К.А.** доктор PhD (Казахстан)  
**Сураган Д.** доктор PhD (Казахстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Кыргызстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Беларусь)  
**Пашаев А.** проф., академик (Азербайджан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов  
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f  
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

**Dzhumadildayev A.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kalmenov T.Sh.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zhantayev Zh.Sh.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umirbayev U.U.** prof. corr. member. (Kazakhstan)  
**Zhusupov M.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Dzhumabayev D.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Asanova A.T.** prof. (Kazakhstan)  
**Boshkayev K.A.** PhD (Kazakhstan)  
**Suragan D.** PhD (Kazakhstan)  
**Quevedo Hernando** prof. (Mexico),  
**Dzhunushaliyev V.D.** prof. (Kyrgyzstan)  
**Vishnevskiy I.N.** prof., academician (Ukraine)  
**Kovalev A.M.** prof., academician (Ukraine)  
**Mikhalevich A.A.** prof., academician (Belarus)  
**Pashayev A.** prof., academician (Azerbaijan)  
**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.  
**Tiginyanu I.** prof., academician (Moldova)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.**

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz)

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

## PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 310 (2016), 45 – 48

A.S. Demyanova<sup>1</sup>, A.N. Danilov<sup>1</sup>, N. Burtebayev<sup>2</sup>, D.M. Janseitov<sup>2,3</sup>,  
Zh. Kerimkulov<sup>2</sup>, D.K. Alimov<sup>2</sup>, Y.S. Mukhamejanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NRC Kurchatov Institute, Moscow, Russia;  
<sup>2</sup> Institute of Nuclear Physics, Almaty, Kazakhstan;  
<sup>3</sup> Eurasian National University, Astana, Kazakhstan  
e-mail: [janseit.daniar@gmail.com](mailto:janseit.daniar@gmail.com)

EXOTIC STATES OF <sup>13</sup>C NUCLEI WITH ABNORMAL RADII

**Abstract.** Differential cross-sections of the elastic and inelastic  $\alpha+^{13}\text{C}$  scattering were measured at  $E(\alpha) = 90$  MeV. The root mean-square radii ( $\langle R_{\text{rms}} \rangle$ ) of <sup>13</sup>C nucleus in the states: 8.86 (1/2<sup>-</sup>), 3.09 (1/2<sup>+</sup>) and 9.90 (3/2<sup>-</sup>) MeV were determined by the Modified diffraction model (MDM). The radii of the first two levels are enhanced compared to that of the ground state of <sup>13</sup>C, confirming the suggestion that the 8.86 MeV state is an analogue of the Hoyle state in <sup>12</sup>C and the 3.09 MeV state has a neutron halo. Some indications to the abnormally small size of the 9.90 MeV state were obtained.

**Key words:** radii of excited states, modified diffraction model, neutron halo.

УДК 539.171

А.С. Демьянова<sup>1</sup>, А.Н. Данилов<sup>1</sup>, Н. Буртебаев<sup>2</sup>, Д.М. Джансейтов<sup>2,3</sup>,  
Ж. Керимкулов<sup>2</sup>, Д.К. Алимов<sup>2</sup>, Е.С. Мухамеджанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> НИЦ Курчатовский Институт, Москва, Россия;  
<sup>2</sup> Институт Ядерной Физики, Алматы, Казахстан;  
<sup>3</sup> Евразийский Национальный Университет, Астана, Казахстан

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ЯДРА <sup>13</sup>C  
С АНОМАЛЬНЫМИ РАДИУСАМИ

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты измерения дифференциальных сечений упругого и неупругого рассеяния  $\alpha+^{13}\text{C}$  при  $E(\alpha) = 90$  МэВ. В рамках модифицированной дифракционной модели (МДМ) определены среднеквадратичные радиусы ( $\langle R_{\text{rms}} \rangle$ ) возбужденных состояний: 8.86 (1/2<sup>-</sup>), 3.09 (1/2<sup>+</sup>) и 9.90 (3/2<sup>-</sup>) МэВ ядра <sup>13</sup>C. Радиусы первых двух уровней увеличены по сравнению с радиусом основного состояния ядра <sup>13</sup>C, что подтверждает предположение, что состояние 8.86 МэВ является аналогом состояния Хойла в ядре <sup>12</sup>C и состояние 3.09 МэВ имеет нейтронное гало. Дополнительно, получены аномально небольшие размеры для состояния 9.90 МэВ.

**Ключевые слова:** радиусы возбужденных уровней, модифицированная дифракционная модель, нейтронное гало.

**Введение.** За последние несколько лет были получены доказательства существования ядер с аномально большими радиусами возбужденных состояний. В наших предыдущих экспериментах по неупругому рассеянию <sup>13</sup>C ( $\alpha, \alpha^*$ ) при энергиях  $E(\alpha) = 29$  и 65 МэВ [1,2], мы наблюдали три возбужденных состояния 3.09 МэВ (1/2<sup>+</sup>), 8.86 МэВ (1/2<sup>-</sup>) и 9.90 МэВ (3/2<sup>-</sup>), радиусы которых отличались от основного состояния. Из-за важности полученного результата, новые измерения по рассеянию альфа-частиц на ядрах <sup>13</sup>C проводились при энергии  $E(\alpha) = 90$  МэВ.

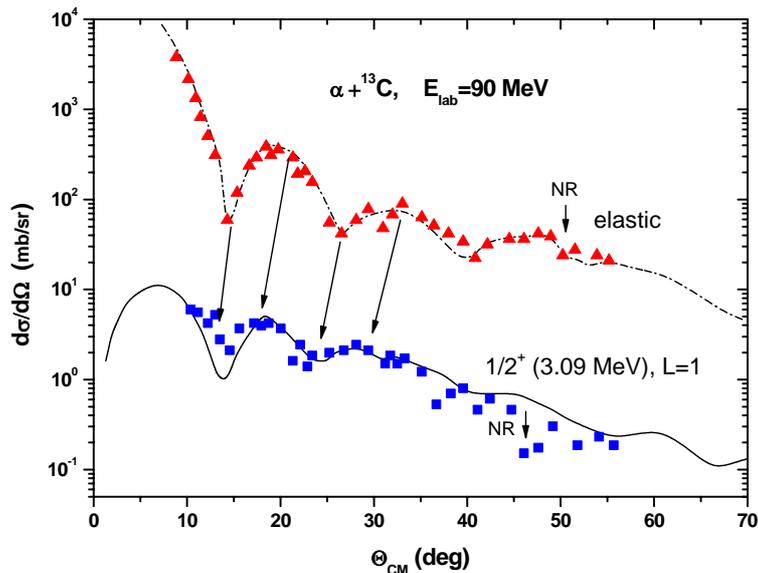


Рисунок 1 – Дифференциальные сечения  $\alpha+^{13}\text{C}$  упругого и неупругого ( $1/2^-, 3.09$  МэВ) рассеяния при  $E(\alpha)=90$  МэВ. Результаты расчетов оптической модели показаны пунктирной кривой. Сплошная линия соответствует расчетам по DWBA ( $L=1$ ). Позиции радужных минимумов обозначены вертикальными стрелками

**Обсуждение и результаты.** Дифференциальные сечения упругого и неупругого рассеяния  $\alpha+^{13}\text{C}$  были измерены на циклотроне К-130 университета Ювяскюля, Финляндия. Данные для упругого и неупругого рассеяния (3.09 МэВ), один из интересных возбужденных состояний в ядре  $^{13}\text{C}$ , представлены на рисунке 1. Дифракционные минимумы и максимумы (соединенные прямыми линиями) должны совпадать по фазе, если упругие и неупругие дифракционные радиусы равны. Наблюдаемое смещение дифракционных минимумов и максимумов в сечении рассеяния в сторону меньших углов в неупругом рассеянии, указывает на увеличение радиуса для возбужденного состояния 3.09 МэВ по сравнению с основным состоянием. Оценка среднеквадратичного радиуса была проведена тремя независимыми методами: модифицированная дифракционная модель (МДМ) [2], метод ядерной радуги (МЯР) [3, 4] и метод с использованием асимптотических нормировочных коэффициентов (АНК) [5, 6]. Из всех трех подходов были получены сходные значения, подтверждающие обоснованность используемых методов (Таблица 1) и подтвердить существование нейтронного гало в первом возбужденном состоянии ядра  $^{13}\text{C}$  [1, 5].

Таблица 1 – Среднеквадратичные радиусы  $R_{\text{rms}}$  для разного состояния ядра  $^{13}\text{C}$

$E^*, \text{MeV}, J^\pi$	Структура	МДМ, 65 МэВ	МЯР, 65 МэВ	АНК, 65 МэВ	МДМ, 90 МэВ	МЯР, 90 МэВ
0.00, $1/2^-$	Оболочечная модель					
3.09, $1/2^+$	Нейтронное гало	$2.98 \pm 0.09^*$	$\geq 2.7$ [1]	$2.62 \pm 0.10$ [5] $2.68$ [7], теория	$2.882.62 \pm 0.19^*$	$\geq 2.6^*$
8.86, $1/2^-$	Разбавленный кластер	$2.68 \pm 0.12$ [1]	$\geq 2.5^*$		$2.632.62 \pm 0.16^*$	$\geq 2.5^*$
9.90, $3/2^-$	Сжатый кластер	$2.02 \pm 0.14$ [1]			$1.76 \pm 0.23$ [8]	

\*данная работа

Дифференциальные сечения неупругого рассеяния  $\alpha+^{13}\text{C}$  возбужденного состояния  $1/2^-$  (8.86 МэВ) при  $E(\alpha)=65$  и 90 МэВ, показаны на рисунке 2. Как видно из этого рисунка, наблюдаемое тождественность структуры передних углов (до 45 град) подтверждает дифракционное происхождение осцилляции и сходстве дифракционных радиусов, измеренных при различных энергиях. Минимумы при  $q \approx 2.5 \text{ fm}^{-1}$  в экспериментальных данных при 65 МэВ и при  $q \approx 2.0 \text{ fm}^{-1}$  в данных при 90 МэВ были определены как минимумы радуги (Эйри). Применение методов МДМ и

МЯР в состоянии 8.86 МэВ показали, что последний имеет увеличенный радиус (таблица 1), близкий к среднеквадратичному радиусу состояния Хойла ( $0^+$ , 7.65 МэВ) в ядре  $^{13}\text{C}$  [2].

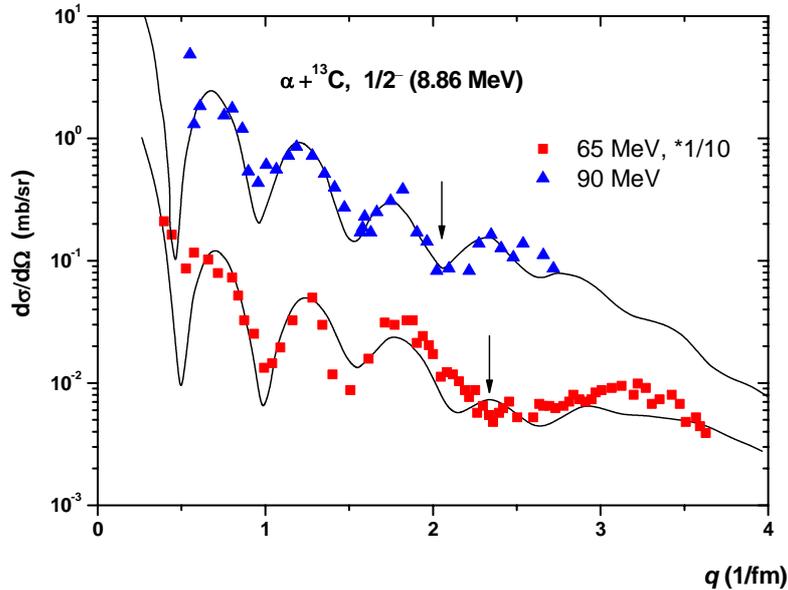


Рисунок 2 – дифференциальные сечения неупругого рассеяния  $\alpha+^{13}\text{C}$  возбужденного состояния  $1/2^-$  (8.86 МэВ) при энергиях 65 и 90 МэВ в зависимости от передачи импульса  $q$ . Позиции радужных минимумов обозначены стрелками

Оценка, проведенная по МДМ, дало значение радиуса состояния  $3/2^-$  (9.90 МэВ), который оказался меньше, чем у основного состояния ядра  $^{13}\text{C}$  (таблица 1). Этот вывод подтверждается путем сравнения различных неупругих сечений рассеяния с переносом углового момента  $L=2$  (рисунок 3). Дифракционная структура дифференциального сечения для состояния  $3/2^-$  (9.90 МэВ) смещается в сторону больших углов, указывая на его меньший радиус. Этот результат противоречит предсказаниям, которые были предложены в работе [9], согласно которому состояние  $3/2^-$  (9.90 МэВ) должно иметь радиус, сравнимой с состоянием Хойла. Физическая причина такого уменьшения размера ядра пока не ясна.

Таким образом, разбавленные состояния при 3.09 и 8.86 МэВ и компактная при 9.90 МэВ сосуществуют в ядре  $^{13}\text{C}$  вместе с другими состояниями с нормальными радиусами.

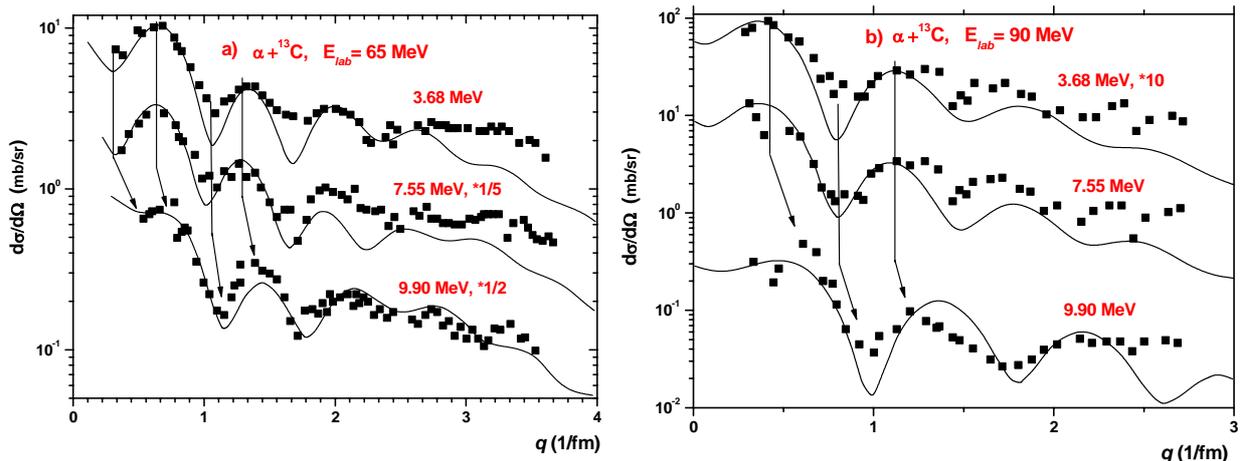


Рисунок 3 - дифференциальные сечения неупругого рассеяния  $^{13}\text{C}(\alpha, \alpha)^{13}\text{C}^*$  при энергиях 65 и 90 МэВ, при  $L=2$  для состояний 3.68 МэВ, 7.55 МэВ и 9.9 МэВ ядра  $^{13}\text{C}$  в зависимости от передачи импульса  $q$ . Вертикальные линии протягиваются через минимумы и максимумы дифференциальных сечений возбужденных уровней 3.68 и 7.55 МэВ. Соответствующие минимумы и максимумы сечений состояния 9.9 МэВ обозначены стрелками. Сплошные кривые соответствуют расчетам по DWBA ( $L=2$ ). Данные взяты из работы [8]

Работа была частично поддержана грантами Российского фонда фундаментальных исследований 14-02-00560 и 15-02-01503 и грантом МОН РК №1640 ГФ4.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] A.S. Demyanova et al., Spectroscopy of exotic states of  $^{13}\text{C}$  // EPJ Web of Conferences 66, 02027 (2014).  
[2] A.N. Danilov et al., Determination of nuclear radii for unstable states in  $^{12}\text{C}$  with diffraction inelastic scattering // Phys. Rev. C 80, 054603 (2009).  
[3] S. Ohkubo and Y. Hirabayashi, Evidence for strong refraction of  $^3\text{He}$  in an  $\alpha$ -particle condensate // Phys. Rev. C 75, 044609 (2007).  
[4] A.S. Demyanova et al., Radii of cluster states in  $^{11}\text{B}$  and  $^{13}\text{C}$  // Int. J. Mod. Phys. E 20, No 4, 915 (2011).  
[5] Z.H. Liu et al., Asymptotic normalization coefficients and neutron halo of the excited states in  $^{12}\text{B}$  and  $^{13}\text{C}$  // Phys. Rev. C 64, 034312 (2001).  
[6] T.L. Belyaeva et al., Determination of neutron halo radii in the first excited states of  $^{13}\text{C}$  and  $^{11}\text{Be}$  with the asymptotic normalization coefficients method // Phys. Rev. C 90, 064610-1 (2014).  
[7] T. Yamada and Y. Funaki, Cluster states and alpha particle condensation in  $^{13}\text{C}$  // Int. J. Mod. Phys. E 17, 2101 (2008).  
[8] А.А. Оглоблин и др., Возможное наблюдение в ядре  $^{13}\text{C}$  возбужденного состояния с аномально малым радиусом // Письма в ЖЭТФ, V. 102, No 4, 199 (2015).  
[9] N. Furutachi, M. Kimura, Bent three- $\alpha$  linear-chain structure of  $^{13}\text{C}$  // Phys. Rev. C 83, 021303 (2011).

#### REFERENCES

- [1] A.S. Demyanova et al., Spectroscopy of exotic states of  $^{13}\text{C}$  // EPJ Web of Conferences 66, 02027 (2014).  
[2] A.N. Danilov et al., Determination of nuclear radii for unstable states in  $^{12}\text{C}$  with diffraction inelastic scattering // Phys. Rev. C 80, 054603 (2009).  
[3] S. Ohkubo and Y. Hirabayashi, Evidence for strong refraction of  $^3\text{He}$  in an  $\alpha$ -particle condensate // Phys. Rev. C 75, 044609 (2007).  
[4] A.S. Demyanova et al., Radii of cluster states in  $^{11}\text{B}$  and  $^{13}\text{C}$  // Int. J. Mod. Phys. E 20, No 4, 915 (2011).  
[5] Z.H. Liu et al., Asymptotic normalization coefficients and neutron halo of the excited states in  $^{12}\text{B}$  and  $^{13}\text{C}$  // Phys. Rev. C 64, 034312 (2001).  
[6] T.L. Belyaeva et al., Determination of neutron halo radii in the first excited states of  $^{13}\text{C}$  and  $^{11}\text{Be}$  with the asymptotic normalization coefficients method // Phys. Rev. C 90, 064610-1 (2014).  
[7] T. Yamada and Y. Funaki, Cluster states and alpha particle condensation in  $^{13}\text{C}$  // Int. J. Mod. Phys. E 17, 2101 (2008).  
[8] А.А. Оглоблин и др., Возможное наблюдение в ядре  $^{13}\text{C}$  возбужденного состояния с аномально малым радиусом // Письма в ЖЭТФ, V. 102, No 4, 199 (2015).  
[9] N. Furutachi, M. Kimura, Bent three- $\alpha$  linear-chain structure of  $^{13}\text{C}$  // Phys. Rev. C 83, 021303 (2011).

А.С. Демьянова<sup>1</sup>, А.Н. Данилов<sup>1</sup>, Н. Буртебаев<sup>2</sup>, Д.М. Джансейтов<sup>2,3</sup>,  
Ж. Керимкулов<sup>2</sup>, Д.К. Алимов<sup>2</sup>, Е.С. Мухамеджанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> УЗО Курчатов Института, Мәскеу, Ресей;

<sup>2</sup> Ядролық Физика Институты, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup> Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан

#### $^{13}\text{C}$ ЯДРОСЫНЫҢ ЭКЗОТИКАЛЫҚ КҮЙЛЕРІНІҢ РАДИУСТАРЫ

**Аннотация.** Осы жұмыста 90 МэВ энергияларда  $\alpha$ -бөлшектердің  $^{13}\text{C}$  ядроларында серпімді және серпімсіз шашырауының дифференциалды қималарының нәтижелері көрсетілген. Модификацияланған дифракциялық модел шеңберінде  $^{13}\text{C}$  ядросының 8.86 ( $1/2^-$ ), 3.09 ( $1/2^+$ ) және 9.90 ( $3/2^-$ ) МэВ қозған күйлерінің орташа квадратталған радиустары ( $\langle R_{\text{rms}} \rangle$ ) есептелді.  $^{13}\text{C}$  ядросының қозған бірінші екі күйлердің радиустары, негізгі күй радиусымен салыстырғанда, анағұрлым үлкен. Қосымша, қозған 9.90 МэВ күйінің радиусы үшін аномальды кіші шамасы алынды.

**Тірек сөздер:** қозған күйлердің радиустары, модификацияланған дифракциялық модель, нейтрондық гало.

#### Сведения об авторах:

Буртебаев Нассурлла - профессор, д.ф.м.н., зам. директора института ядерной физики, Алматы, Казахстан, e-mail: [nburtebayev@yandex.ru](mailto:nburtebayev@yandex.ru);

Джансейтов Данияр – e-mail: [janseit.daniar@gmail.com](mailto:janseit.daniar@gmail.com), моб. тел: +77073929252

## МАЗМУНЫ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	5
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> <sup>13</sup> C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Қозғалмалы шекарасы бар оське тимейтін жылуөткізгіштік тендеуінің жылу көпмүшелері арқылы аналитикалық шешімі.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Кремний наноталшықтарының микрофотолюминесценциясы.....	32
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> <sup>13</sup> C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шұңқеев Қ.Ш.</i> «Ниобий – көміртекті нанотүтікше (5,5) – ниобий» нанотүйіспесінің транспорттық сипаттамаларының компьютерлік модельдеуі.....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Импульстік плазмалық ағынның динамикалық қасиеттері мен импульсті плазмалық деткіштегі тозаңның пайда болуы.....	59
<i>Минглибаев М.Ж., Жұмабек Т.М.</i> Теңбүйірлі шектелген үш дене мәселесі .....	67
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Досболаев М.Қ., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Сынақта тозаңды-плазмалы шамның жарық беру қасиетін зерттеу.....	74
<i>Жақып К.Б.</i> Сұйықтықтар мен газдардағы химиялық реакциялары бар термобародиффузияларды моделдеу.....	80
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.Қ., Рамазанов Т.С.</i> Газ температурасының тозаңды нанобөлшектердің өлшемі мен құрылымына әсері.....	89
<i>Жақып-тегі К. Б.</i> Гуктың заңымен серпілімдік теориясында моделдеу. Кернеулер тензорында симметрия жоқтығы.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Төменгі энергиялы протондардың <sup>14</sup> N ядросымен әсерлесу потенциал параметрлерін анықтау.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Қурахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> 17,5 және 41 МэВ энергияларда <sup>11</sup> B ядроларынан <sup>14</sup> N иондарының серпімді шашырауын зерттеу.....	109
<i>Искакова У.А., Төрбек Б.Т.</i> Лаплас операторы үшін робен-коши қисынсыз есебін шешудің бір әдісі туралы.....	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзақасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> Екі жылжымайтын нүкте проблемасының жаңа нұсқасы.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Модификацияланған алс лигносульфонатты реагентін (НПП «Азимут») зерттеу.....	126

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов, А.В. Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	5
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра <sup>13</sup> C с аномальными радиусами.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Аналитическое решение уравнения теплопроводности с движущимися границами не касающимися оси тепловыми полиномами.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Фотолюминесценция кремниевых нанонитей.....	32
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра <sup>13</sup> C с аномальными радиусами.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шункеев К.Ш.</i> Компьютерное моделирование транспортных характеристик наноконтакта «Ниобий – углеродная нанотрубка (5,5) – ниобий».....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Динамические свойства импульсного плазменного потока и пылеобразование в ИПУ.....	59
<i>Минглибаев М.Дж., Жумабек Т.М.</i> К равнобедренной ограниченной задаче трех тел.....	67
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Экспериментальное исследование свойства светоотдачи плазменно-пылевой лампы.....	74
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование термобародиффузий с химическими реакциями в жидкостях и газах.....	80
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.К., Рамазанов Т.С.</i> Влияние температуры газа на размеры и структуры пылевых наночастиц.....	89
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование по закону Гука в теории упругости. Несимметричность тензора напряжений.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Определение параметров потенциала взаимодействия протона с <sup>14</sup> N при низких энергиях.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Курахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> Исследование упругого рассеяния ионов <sup>14</sup> N на ядрах <sup>11</sup> B при энергиях 17,5 и 41 МэВ.....	109
<i>Искакова У.А., Торекбек Б.Т.</i> Об одном методе решения некорректной задачи робена-коши для оператора лапласа... ..	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзакасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> О новой версии задачи двух неподвижных центров.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Исследование модифицированного реагента АЛС лигносульфонатная (НПП «Азимут»).....	126

## CONTENTS

<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-Ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon substrate.....	5
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	10
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of $^{13}\text{C}$ nuclei with abnormal radii.....	17
<i>Sarsengeldin M.M., Slyamkhan M.M., Bizhigitova N.T.</i> Analytical solution of heat equation with moving boundary tangent to axis by heat polynomials.....	21
<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon Substrate.....	25
<i>Dikhanbayev K.K., Mussabek G.K., Sivakov V.A., Yermukhamed D., Meiram A.T.</i> Micro-photoluminescence in silicon nano-wires.....	32
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	38
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of $^{13}\text{C}$ nuclei with abnormal radii.....	45
<i>Sergeyev D.M., Shunkeyev K.Sh.</i> Computer simulation of transport properties of nanocontact "Niobium – carbon nanotubes (5.5) – niobium".....	49
<i>Dosbolayev M.K., Utegenov A.U., Tazhen A.B., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T.</i> Dynamic properties of pulse plasma flow and dust formation in the pulsed plasma accelerator.....	59
<i>Minglibayev M.Zh., Zhumabek T.M.</i> On the isosceles restricted three-body problem.....	67
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S.</i> Experimental research of luminous efficiency of dusty plasma lamp.....	74
<i>Zhakupov K.B.</i> Modeling thermal barodiffusion with chemical reactions in liquids and gases.....	80
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Ramazanov T.S.</i> The influence of gas temperature on size and structure of the dust nanoparticles.....	89
<i>Jakupov K.B.</i> Modeling Hooke's law in the theory of elasticity. Unsymmetrical stress tensor.....	96
<i>Burtebayev N., Alimov D.K., Zazulin D.M., Kerimkulov Zh.K., Yushkov A.V., Janseitov D.M., Mukhamejanov Y., Nassurulla M.</i> Determination of parameters of proton $^{14}\text{N}$ interaction potential at low energies.....	104
<i>Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Amangeldi N., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Janseitov D.M., Mauey B., Aymaganbetov A., Kurakhmedov A., Bekbaev S.M., Madiyarova A.Zh.</i> Study of elastic scattering of $^{14}\text{N}$ ions from $^{16}\text{O}$ at energies 17,5 and 41 MeV.....	109
<i>Iskakova U.A., Torebek B.T.</i> Certain method of solving ill-posed cauchy-robin problem for the laplace operator.....	115
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Myrzakasova G.E., Aliaskarov D.R., Shekerbekova S.A., Sadybek A.G.</i> A new version of the problem of two fixed centers.....	121
<i>Sarsenbayev Kh.A., Khamzina B.S., Koldassova G.A., Issayeva G.B.</i> Research of modified reagent ALS lignosulfonate (NPP «Azimut»).....	126

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Редактор *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
4 п.л. Тираж 300. Заказ 6.