

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**

3 (313)

МАМЫР – МАУСЫМ 2017 Ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2017 г.

MAY – JUNE 2017

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 / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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, 2017

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

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 3, Number 313 (2017), 48 – 52

M.Abishev¹, N. Kenzhebayev¹, S.Kenzhebayeva¹, A.Dzhanybekov¹

¹Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan
nurzat.kenzhebaev@gmail.com

CALCULATION OF ISOTOPIC COMPOSITION OF CATALYTIC MATERIAL UNDER RADIATION BY REACTOR NEUTRONS

Abstract. The purpose of this work is to calculate isotopic composition of the catalytic compound (hereinafter referred to as CC), irradiated with reactor neutrons, and comparison it with the older results. In the ourprevious works a stochastic methods was used to calculate the isotopic composition of the CC in the equilibrium state. In this paper we preferred to use a deterministic method that gives a more accurate result in calculating the concentration change. Also now the scheme of the cycle was extended, since beta decays of some lead isotopes that had not been taken into account before were taken into account. We also calculated the CC heat densities for several neutron fluxes in the range 10^{13} - 10^{18} $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. This made it clear at what neutron flux the energy release of the CC would be the most optimal.

Key words: Catalytic composition, burnup equation, Padé approximation, s-process.

М.Абишев¹, Н.Кенжебаев¹, С.Кенжебаева¹, А.Джанибеков¹

¹КазНУ им. аль-Фараби, физико-технический факультет, г. Алматы, Республика Казахстан

РАСЧЕТ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА КАТАЛИТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ РЕАКТОРНЫМИ НЕЙТРОНАМИ

Аннотация. Целью данной работы является расчет концентрации изотопов каталитического состава (далее КС) при облучении состава реакторными нейтронами, и сравнение его с результатами предыдущих исследований. В предыдущих наших работах для расчета изотопного состава КС при равновесном состоянии был применен стохастический метод, но в этой работе мы предпочли применить детерминистический метод, который дает более точный результат при расчете изменений концентраций. Также схема замкнутого цикла была расширена, поскольку были учтены бета-распады некоторых изотопов свинца, которые ранее не учитывались. Также мы рассчитали плотности выделяемой энергии КС для нескольких значений потоков нейтронов в диапазоне 10^{13} - 10^{18} $\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$. Это дало возможность понять, при каком потоке нейтронов энерговыделение КС будет самым оптимальным.

Ключевые слова: каталитический состав, уравнение выгорания, аппроксимация Падэ, s-процесс.

Введение. Основной целью исследований каталитического состава является применение его в ядерных реакторах в качестве защиты от тепловых нейтронов и дополнительного источника энергии [1]. Поскольку изотопы каталитического состава не меняют свои концентрации при длительном облучении, то его срок эксплуатации будет дольше обычных конструкционных элементов. Энергия, выделяемая при превращении четырех нейтронов в одну альфа частицу, дает дополнительную энергию, что способствует увеличению КПД реактора.

В этой работе были проведены расчеты и моделирование с целью получения количественных данных, проясняющие более детально некоторые аспекты рассматриваемой нами задачи. Для этого заново были рассчитаны концентрации элементов каталитического состава, где предполагалось участие только восьми изотопов [2]. Далее была создано более расширенная модель состава, где в

реакциях участвуют пятнадцать изотопов. Поскольку концентрации изотопов состава сильно зависят от потока тепловых нейтронов, были получены результаты для нескольких уровней потока.

Для оценки энергии, выделяемой при облучении нейтронами, были сделаны расчеты по определению плотности тепла, испускаемого составом (heatdensity).

Основная часть. Выяснилось, что для расчета концентраций элементов лучше использовать детерминистический метод, чем метод Монте-Карло, поскольку стохастический метод не может обобщить поведение нескольких нейтронов на изменение концентрации элементов состава. Методом Монте-Карло удобно решать те задачи, которые определяют поток, размножение или функцию распределение нейтронов и т.д.

В этой работе для расчета концентрации изотопов использовался уравнение Бэйтмана или как часто называют *burnup equation* [4]:

$$\frac{d}{dt} N_i(t) = -\lambda_i N_i(t) - \sigma_i \phi N_i(t) + \sum_{i \neq j} \lambda_j P_{j \rightarrow i} N_j(t) + \sum_{i \neq j} \sigma_i \phi Q_{j \rightarrow i} N_j(t), \quad (1)$$

где σ – сечение (n, g) реакций при энергии 0.025 эВ, λ – постоянная распада, ϕ – нейтронный поток, $P_{i \rightarrow j}, Q_{i \rightarrow j}$, вероятности перехода от изотопа i к изотопу j при распадах и при захвате нейтрона.

Уравнение (1) можно написать в матричной форме:

$$\frac{d}{dt} \mathbf{N}(t) = \mathbf{A} \mathbf{N}(t), \quad (2)$$

где \mathbf{N} – вектор концентраций изотопов $\mathbf{N}^T = (N_1, N_2 \dots N_i)$, а \mathbf{A} – матрица выгорания (*burnup matrix*). Решением уравнения (2) является экспоненциальное уравнение:

$$\mathbf{N}(t) = \mathbf{N}(0) \exp(\mathbf{A}t). \quad (3)$$

Экспоненциальную матрицу $\exp(\mathbf{A}t)$ можно найти несколькими методами. В этой работе рассматривается метод *аппроксимации Паде* [3], который дает более точный результат, чем, например, метод разложения по ряду Тейлора [4]. Аппроксимация Паде для матричной экспоненциальной функции порядка $[p/q]$ определяется следующей формулой:

$$\exp(x) \approx \frac{N_{pq}(x)}{D_{pq}(x)}, \quad (4)$$

где,

$$N_{pq}(x) = \sum_{k=0}^p \frac{(p+q-k)! p!}{(p+q)! k! (p-k)!} x^k, \quad (5)$$

$$D_{pq}(x) = \sum_{k=0}^q \frac{(p+q-k)! p!}{(p+q)! k! (p-k)!} (-x)^k. \quad (6)$$

В равновесном состоянии выражение (2) должно равняться нулю:

$$\frac{d}{dt} \mathbf{N}(t) = \mathbf{A} \mathbf{N}(t) = 0. \quad (7)$$

Собственное значение λ квадратной матрицы \mathbf{A} должно быть равно нулю. Найдя матрицу \mathbf{A} , т.е. решая систему линейных уравнений, находим концентрации элементов состава.

Есть и другой способ решения этой задачи: если в уравнении (2) время стремится к бесконечности ($t \rightarrow \infty$), то изначально заданный состав стремится к равновесному состоянию. В качестве начальной концентрации изотопов, когда $t = 0$, была взята природная смесь свинца (таб. 1).

Таблица 1 – Природный состав натурального свинца

Pb^{204}	1.4%
Pb^{206}	24.1%
Pb^{207}	22.1%
Pb^{208}	52.4%

Результаты расчетов. Для получения необходимых результатов была написана программа на языке C++ и были использованы ядерные данные из различных международных баз. Период полураспада и сечение поглощения нейтронов были взяты из оцененных дата файлов JEFF-3.1A, JEFF-3.2 и TENDL-2014 [5]. Программа в основном находит экспоненциальную матрицу $\exp(\mathbf{A}t)$ методом аппроксимации Паде [6,7], которая дает всю необходимую информацию.

Результаты были получены для двух моделей: упрощенной модели (а) и расширенной модели (б).

(а). В предыдущих работах [1,2], в упрощенной модели, участвовали только восемь изотопов $Pb^{206}, Pb^{207}, Pb^{208}, Pb^{209}, Bi^{209}, Bi^{210}, Po^{210}, Po^{211}$. В этой работе в упрощенную модель мы добавили еще два изотопа Pb^{204}, Pb^{205} поскольку они присутствуют в природной смеси свинца (таблица 1).

(б). В расширенной модели участвуют пятнадцать изотопов таллия, свинца, висмута и полония. Схема приведена ниже, в рис. 1:

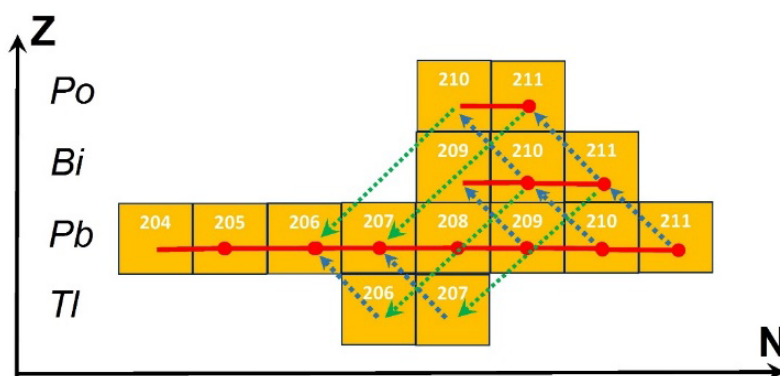


Рисунок 1 –Схема трансмутаций ядер в КС. Красные линии - это реакция радиационного захвата нейтрона, синие и зеленые линии - это альфа-распад и бета-распад соответственно.

В расширенной схеме добавлены все возможные каналы, взятые из базы данных ядерных реакций. Из рисунка видно, что весь цикл является замкнутым. Но надо иметь ввиду, что этот цикл будет замкнутым только при облучении тепловыми нейтронами, поскольку при энергии нейтронов выше 1 МэВ могут открыться другие каналы, которые приведут к неустойчивому состоянию.

Поскольку концентрация изотопов сильно зависит от потока нейтронов, результаты были получены для потоков нейтрона от 10^{13} до $10^{18} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$, а типичный нейтронный поток в современных реакторах лежит в диапазоне $5 \cdot 10^{13} - 5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$.

Рисунок 2 показывает зависимость необходимого времени облучения природного свинца до достижения равновесного состояния состава в зависимости от нейтронного потока для расширенной модели.

Видно, что при нормальном нейтронном потоке 10^{14} состав придет к равновесному состоянию только через 60,000 лет. Концентрации изотопов Pb^{204}, Pb^{205} резко уменьшаются после ста секунд облучения, это понятно, поскольку никакие изотопы не превращаются в эти ядра.

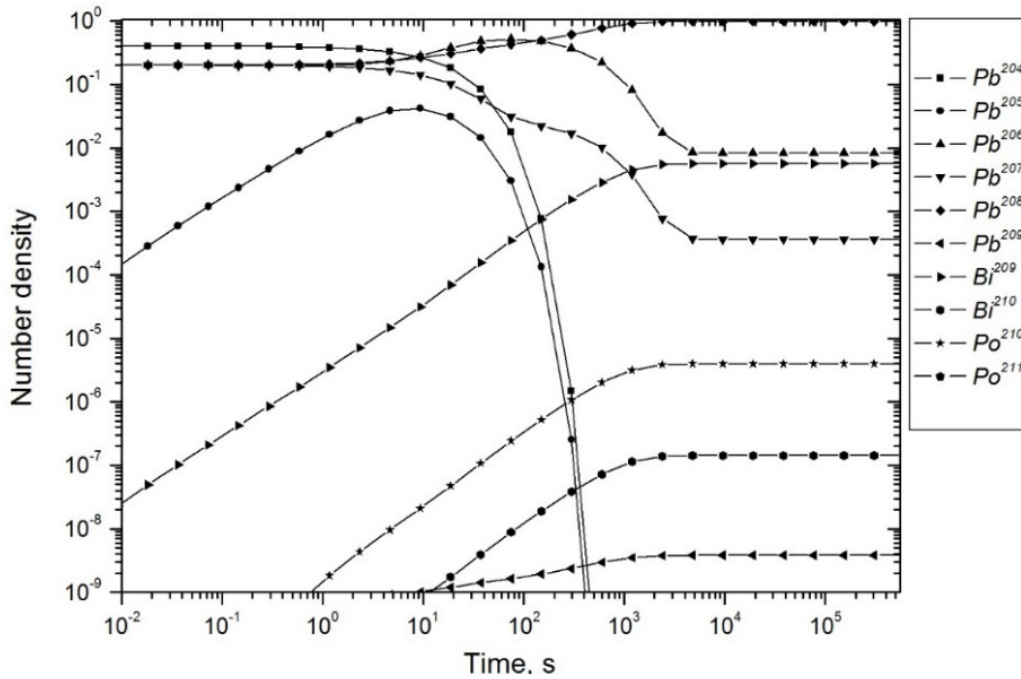


Рисунок 2 – Изменение концентрации изотопов в зависимости от времени при нейтронном потоке $10^{14} \text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$

Конечно, если мы сможем задать начальную концентрацию смеси (который должен состоять из 15 изотопов) как в равновесном состоянии, то концентрация не будет меняться во времени с начала облучения нейтронами.

На рисунке 3 приведена процентная доля каждого изотопа в каталитическом составе, при котором возможно равновесное состояние.

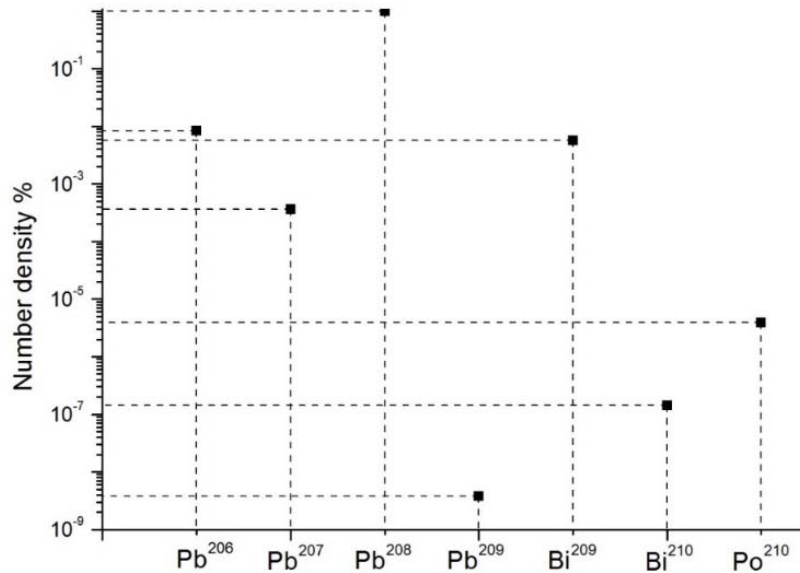


Рисунок 3 – Процентная доля изотопов КС при достижении равновесного состояния. Расчет был сделан с помощью детерминированного метода.

Заключение. В этой работе было получено время облучения, необходимое для перехода состава в равновесное состояние. Поскольку обогащение состава до равновесной концентрации очень дорогой процесс, было предложено в качестве начальной концентрации взять природную смесь свинца, который состоит из четырех изотопов Pb^{204} , Pb^{206} , Pb^{207} , Pb^{208} . Плотность энергии сос-

тава при облучении тепловыми нейтронами. При нормальном нейтронном потоке плотность энергии, выделяемой натуральном свинцом, очень мала по сравнению с урановым топливом даже в равновесном состоянии: энергия, выделяемая КС ниже 1 Вт/см³.

В следующих работах мы планируем использовать для расчетов потоки нейтронов термоядерного и импульсного реактора для получения более высокой энергии, где потоки нейтронов достигает до $10^{30} \text{ см}^{-1} \text{ с}^{-1}$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М.Абишев, Н.Кенжебаев, С.Кенжебаева, А.Джанибеков. Расчет прохождения нейтронов через каталитический состав (Pb, Bi, Po) с помощью программного комплекса MCNP. //Известия НАН РК. – 2016. – №3. – С. 5-11.
- [2] М.Абишев, М.Хасанов, Н.Кенжебаев. О циклической реакции с участием тепловых нейтронов. // Вестник НАН РК. – 2013. – № 6. – С. 12.
- [3] E.Burbidge, G.R.Burbidge, W.A.Fowler, F.Hoyle. Synthesis of the Elements in Stars. //Reviews of Modern Physics 29. – 1957. – №4. – С.547.
- [4] Maria Pusa. Rational Approximations to the Matrix Exponential in Burnup Calculations//Nuclear Science and Engineering. – 2011. – №16. – С.155-167.
- [5] Otto Schwerer. EXFOR Formats Description for Users. – IAEA Nuclear Data Section, 2014. P 3.
- [6] H. Bateman. Solution of a System of Differential Equations Occurring in the Theory of Radio-active Transformations. // Proc. Cambridge Phil. Soc. IS. – 1910. – №423. – С.12-19.
- [7] P. Parvaresh, M. Sohrabpour. // Design and testing of a neutron porosity probe using MCNP code. // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. – 2004. – № 260. – PP 335-337.

REFERENCES

- [1] M.Abishev, N. Kenzhebayev, S.Kenzhebayeva, A.Dzhanybekov. Calculation of neutron passage through catalytic composition (Pb, Bi, Po) by MCNP program. *News of the NAS the RK*. 2016. 3. 5-11. (in Russ)
- [2] M.Abishev, M.Hasanov, N.Kenzhebaev. Cyclic reactions involving thermal neutrons. *Journal of National Academy of Sciences of Kazakhstan*. 2013. 6. 12-16.
- [3] E.Burbidge, G.R.Burbidge, W.A.Fowler, F.Hoyle. Synthesis of the Elements in Stars. *Reviews of Modern Physics*. 1957. 4. 547-554.
- [4] Maria Pusa. Rational Approximations to the Matrix Exponential in Burnup Calculations. *Nuclear Science and Engineering* 2011. 16. 155-167.
- [5] Otto Schwerer. EXFOR Formats Description for Users. *IAEA Nuclear Data Section*, 2014. 3-345.
- [6] H. Bateman. Solution of a System of Differential Equations Occurring in the Theory of Radio-active Transformations. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* IS. 1910. 423. 12-19.
- [7] P. Parvaresh, M. Sohrabpour. Design and testing of a neutron porosity probe using MCNP code. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 2004. 260. 335-337.

М.Абишев, Н. Кенжебаев, С.Кенжебаева, А.Джанибеков

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

РЕАКТОРЛЫҚ НЕЙТРОНДАРМЕН ӘСЕРЛЕСУДЕГІ КАТАЛИЗДЫҚ ҚОСПАНЫҢ ИЗОТОПТЫҚ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ЭНЕРГИЯ ШЫҒАРУЫН ЕСЕПТЕУ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты реакторлық нейтрондармен әсерлесудегі катализдық қоспадан (ары қарай КҚ) шығатын энергияны және энергия тығыздығын есептеу мен ВВЭР және КВВР коммерциялық реакторлардағы уранның бөлінуінен шығатын энергиямен салыстыру. Алдыңғы жұмыстарымызда КҚ-ның қалыпты жағдайдағы изотоптық құрамын есептеу үшін стохастикалық әдіс қолданылған болатын, ал бұл жұмыста біз детерминистік әдіс қолданғанды жөн көрдік, өйткені бұл әдіс дәлірек нәтиже береді. Сонымен қатар тұйық цикл кескіні ұлғайтылды, өйткені алдыңғы жұмыста ескерілмеген кейбір қорғасын изотоптарының бета-ыдырауға ұшырауы ескерілді. Сонымен қатар біз КҚ-ның энергия тығыздығын бірнеше нейтрондар ағыны үшін есептедік 10^{13} - $10^{18} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Бұл есептеу КҚ-ның энергия шығаруы қандай нейтрон ағынында ең оптималды болатынын түсінуге көмектесті.

Түйін сөздер: катализдік қоспа, жанып кету тенденуі, Падэ жуықтауы, s-процесі.

МАЗМУНЫ

<i>Бердібай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Иод және оның құрылымымен фенилалалиннің кешенді комплексі	5
<i>Кабышев А.М., Кутербеков К.А., Пенионжкевич Ю.Э., Маслов В.А., Мендибаев К., Соболев Ю.Г., Лукьянов С.М., Кабдрахимова Г.Д., Азнабаев Д., Курманжанов А.Т.</i> Өлшеу кезіндегі модификацияланған трансмиссионды әдіс негізінде – реакциялардың толық өлшемдерінің кателіктерін және ұшып келуші бөлшектердің энергиясы анықтау.....	10
<i>Бердібай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Иод және оның құрылымымен фенилалалиннің кешені комплекс фенилаланина с иодом и его структура.....	19
<i>Жұмағұлова Қ.Н., Рамазанов Т.С., Машеева Р.У., Донко З.</i> Үш өлшемді Юкава жүйесінің диффузия коэффициентіне сыртқы магнит өрісінің әсері.....	25
<i>Грушевская Е.А., Лебедев И.А., Темиралиев А.Т., Федосимова А.И.</i> Асимметриялы ядролардың өзара әрекеттерінде снарядтың ядросының толық талқандану жағдайларының сипаттамаларын зерттеу.....	30
<i>Асқарова А., Жұмаханова А.С., Құдайкұлов А., Ташев А.А., Қалиева Г.С.</i> Айнымалы жылу ағынының қатысуымен көлденең қимасының жылу және жылу окшаулаумен бөлек тұрақты жылуфизикалық жай-күйін зерттеу энергиясының әдісі.....	38
<i>Абишев М., Кенжебаев Н., Кенжебаева С., Джанибеков А.</i> Реакторлық нейтрондармен әсерлесудегі катализдық қоспаның изотоптық құрамын және энергия шығаруын есептеу.....	48
<i>Абишев М., Хасанов Н.</i> Жылулық нейтрондардың катализдық қоспамен (Pb, Bi, Po) әсерлесуін "IBUS" компьютерлік бағдарламалау кешенімен жобалау.....	53
<i>Алдабергенова Т.М., Ганеев Г.З., Кислицын С.Б., Досболаев М.К.</i> Графит бетінің термиялық эрозиясы мен құрылымына импульстік плазмалық сәулелендірудің ықпалы.....	57
<i>Жақып К.Б.</i> Стокса және Навье теңдеулерінің генеалогиялары. Дәрежелік реологиялық заңдар және теңдеулер.....	64
<i>Жаугашиева С.А., Валиолда Д.С., Джансейтов Д.М., Жусупова Н.К., Сериков Ж., Айтжан Ф.</i> Теоретическое исследование кулоновского развала гало ядер ¹¹ Be, ¹⁵ C.....	81
<i>Жаугашиева С.А., Сайдуллаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Хабыл Н., Турарбекова М.М.</i> В(Bs) Мезонның ауыр мезондарға ыдырау қасиетін релятивистік әсерлесуін ескере отырып анықтау	86
<i>Қошанов Б.Д., Нұрыкенова Ж.С.</i> Жоғарғы ретті эллиптикалық теңдеулер үшін жалпылаған Дирихле - Нейман есебінің шешілімі туралы.....	95
<i>Құралбаев З.К., Оразаева А.Р., Рахимжанова З.М.</i> Жоғары көтерілген магма заттарының әсерінен болатын астеносферадағы қозғалыстың механика-математикалық моделі.....	103
<i>Мұқашев К.М., Казаченок В.В., Алиева М.Е.</i> Ғарыштық бөлшектер тұрғысынан физиканың іргелі проблемаларын оқытудың парадигмасы туралы жаңа көзқарастар.....	112
<i>Мырзақұл Т.Р., Таушинова А.С., Белисарова Ф.Б., Мырзақұл Ш.Р.</i> Гаусс-Бонн инвариантымен минималды емес байланыс кезіндегі <i>k</i> - эссенцияның инфляциялық моделі.....	120
<i>Омашова Г.Ш., Спабекова Р.С., Қабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Арысбаева А.С.</i> Изохоралық процесті зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастырудың бланкі үлгісінің тапсырмаларын өз бетінше құрастыру.....	127
<i>Рябкин Ю.А., Рақыметов Б.А., Айтмукан Т.</i> Көміртек қабықшасының ЭПР-мәліметі негізінде қатты отын жалынының парамагниттік қасиетін анықтау мүмкіндігі.....	134
<i>Спабекова Р.С., Омашова Г.Ш., Қабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Серикбаева Г.С., Актурева Г.К.</i> Тоқ көзін қосқанда және ажыратқанда тізбектегі токкүшінің өзгеруін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастыруда матлав бағдарламасын қолдану.....	139
<i>Ташенова Ж.М., Калдарова М., Мусайф М.</i> Жылу ағыны, жылу алмасу және жылу изоляциясы бар үшөлшемді есептің тұрақты температуралы күйіндегі сандық сипаттамасы.....	148
<i>Ташенова Ж.М., Мусайф М., Калдарова М.</i> Термосерпімділікті есептеудегі энергетикалық әдісі.....	155
<i>Тұрғанбай Қ.Е., Қалдыбекова С.У.</i> Жоғарғы мектепте информатика пән мұғалімнің ойлау қабілетін жетілдіру ерекшеліктері.....	163
<i>Шоманов А.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Амиргалиев Е.Н., Мансурова М.Е.</i> Кілттерді Mapreduce үлгісінде тарату есебі туралы	167
<i>Бакирова Э.А., Искакова Н.Б., Уаисов Б.</i> Параметрі бар фредгольм интегралдық- дифференциалдық теңдеуі үшін сызықты шеттік есепті шешудің бір алгоритмі туралы	173
<i>Ақылбаев М.И., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> Коэффициенті тұрақты, бірінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Коши есебін аргументтің ауытқыту әдісі арқылы шешу.....	181
<i>Рустемова К.Ж., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Коэффициенттері тұрақты, екінші ретті кәдімгі дифференциалдықтеңдеудің сингуляр әсерленген Коши есебін аргументтің ауытқыту әдісі арқылы шешу.....	193
<i>Аширбаев Х.К., Қабылбеков К.А., Абдрахманова Х.А., Джумағалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> MATLAB бағдарлама пакетін қолданып электр және магнит өрістерін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру.....	206

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бердибай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Комплекс фенилаланина с иодом и его структура.....	5
<i>Кабышев А.М., Кутербекоев К.А., Пенионжкевич Ю.Э., Маслов В.А., Мендибаев К., Соболев Ю.Г., Лукьянов С.М., Кабдрахимова Г.Д., Азнабаев Д., Курманжанов А.Т.</i> Статистические и систематические погрешности, полное сечение реакции, γ -спектрометр.....	10
<i>Бердибай С.Б., Парецкая Н.А., Сабитов А.Н., Исламов Р.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Ильин А.И., Мартиросян К.С.</i> Комплекс фенилаланина с иодом и его структура.....	19
<i>Джумагулова К.Н., Рамазанов Т.С., Машеева Р.У., Донко З.</i> Влияние внешнего магнитного поля на коэффициент диффузии трехмерной Юкава системы.....	25
<i>Грушевская Е.А., Лебедев И.А., Темиралиев А.Т., Федосимова А.И.</i> Исследование событий полного разрушения ядра снаряда во взаимодействиях асимметрических ядер.....	30
<i>Аскарова А., Жумаханова А.С., Кудайкулов А., Ташев А.А., Калиева Г.С.</i> Энергетический метод в исследовании установившегося теплофизического состояния стержня переменного сечения при наличии теплового потока, теплообмена и теплоизоляции.....	38
<i>Абишев М., Кенжебаев Н., Кенжебаева С., Джанибеков А.</i> Расчет изотопного состава каталитического материала при облучении реакторными нейтронами.....	48
<i>Абишев М., Хасанов М.</i> Моделирование взаимодействия тепловых нейтронов каталитическим составом (Pb, Bi, Po) с помощью программного комплекса "IBUS".....	53
<i>Алдабергенова Т.М., Ганеев Г.З., Кислицин С.Б., Досболаев М.К.</i> Влияние импульсного плазменного облучения на термическую эрозию и структуру поверхности графита.....	57
<i>Джакупов К.Б.</i> Генезис уравнений Стокса и Навье. Степенные реологические законы и уравнения.....	64
<i>Жаугашева С.А., Валиолда Д.С., Джансейтов Д.М., Жусупова Н.К., Сериков Ж., Айтжан Ф.</i> ^{11}Be , ^{15}C Гало ядроларының кулондық күйреуін теориялық зерттеу.....	81
<i>Жаугашева С.А., Сайддуллаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Хабыл Н., Турарбекова М.М.</i> Определение свойств тяжелого V(Bs)-мезона в рамках релятивистского характера взаимодействия.....	86
<i>Кошанов Б.Д., Нурикенова Ж.С.</i> О разрешимости обобщенной задачи Дирихле - Неймана для эллиптического уравнения высокого порядка.....	95
<i>Куралбаев З.К., Оразаева А.Р., Рахимжанова З.М.</i> Механико-математическая модель движений в астеносфере под воздействием поднимающихся мантийных веществ.....	103
<i>Мукашев К.М., Казаченок В.В., Алиева М.Е.</i> О новых взглядах на парадигму обучения фундаментальным проблемам физики на примере частиц космического происхождения.....	112
<i>Мырзақұл Т.Р., Таукенова А.С., Белисарова Ф.Б., Мырзақұл Ш.Р.</i> Инфляционная модель k -эссенции при неминимальной связи с инвариантом Гаусса-Боннэ.....	120
<i>Омашова Г.Ш., Саббекова Р.С., Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Арысбаева А.С.</i> Самостоятельное конструирование заданий для выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию изохорного процесса.....	127
<i>Рябкин Ю.А., Ракыметов Б.А., Айтмуқан Т.</i> О возможности определения парамагнитных характеристик пламени твердого топлива на основе ЭПР-данных углеродных пленок.....	134
<i>Саббекова Р.С., Омашова Г.Ш., Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Серикбаева Г.С., Актуреева Г.К.</i> Организация компьютерных лабораторных работ по исследованию тока включения и выключения с использованием пакета программ MATLAB.....	139
<i>Ташенова Ж.М., Калдарова М., Мусайф М.</i> Численное обоснование одномерности некоторой трехмерной задачи установившегося температурного состояния при наличии теплового потока, теплообмена и теплоизоляции.....	148
<i>Ташенова Ж.М., Мусайф М., Калдарова М.</i> Энергетический метод в решении задач термоупругости.....	155
<i>Турганбай К.Е., Қалдыбекова С.У.</i> Особенности развития мышления учителя информатики в высшей школе.....	163
<i>Шоманов А.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Амирғалиев Е.Н., Мансурова М.Е.</i> О задаче оптимизации распределения ключей в Mapreduce модели.....	167
<i>Бакирова Э.А., Искакова Н.Б., Уаисов Б.</i> Об одном алгоритме решения линейной краевой задачи для интегро-дифференциального уравнения Фредгольма с параметром.....	173
<i>Ақылбаев М.И., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с постоянным коэффициентом методом отклоняющегося аргумента.....	181
<i>Рустемова К.Ж., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши, для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, методом отклоняющегося аргумента.....	193
<i>Аширбаев Х.К., Кабылбеков К.А., Абдрахманова Х.А., Джумағалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию электрического и магнитного полей с использованием пакета программ MATLAB.....	206

CONTENTS

<i>Berdibay S.B., Paretskaya N.A., Sabitov A.N., Islamov R.A., Tamazyan R.A., Tokmoldin S.Zh., Ilin A.I., Martirosyan K.S.</i> Phenylalanine - iodine complex and its structure.....	5
<i>Kabyshv A.M., Kuterbekov K.A., Penionzhkevich Yu.E., Maslov V.A., Mendibayev K., Sobolev Yu.G., Lukyanov S.M., Kabdrakhimova G. D., Aznabayev D. T., Kurmanzhanov A. T.</i> Errors in the total reaction cross sections and energies of incident particles measured using modified transmission technique	10
<i>Berdibay S.B., Paretskaya N.A., Sabitov A.N., Islamov R.A., Tamazyan R.A., Tokmoldin S.Zh., Ilin A.I., Martirosyan K.S.</i> Phenylalanine complex with iodine and its structure.....	19
<i>Dzhumagulova K.N., Ramazanov T.S., Masheyeva R.U., Donkó Z.</i> Effect of magnetic field on diffusion coefficients of the three-dimensional yukawa systems.....	25
<i>Grushevskaya E.A., Lebedev I.A., Temiraliev A.T., Fedosimova A.I.</i> Study on events with complete destruction of projectile nucleus in interactions of asymmetric nuclei	30
<i>Askarova A., Zhumakhanova A.S., Kudaykulov A., Tashev A.A., Kaliyeva G.S.</i> The energy method in the study of steady-state thermophysical condition of a rod of variable cross section in the presence of heat flow, heat exchange and thermal insulation.....	38
<i>Abishev M., Kenzhebayev N., Kenzhebayeva S., Dzhanbekov A.</i> Calculation of isotopic composition of catalytic material under radiation by reactor neutrons.....	48
<i>Abishev M., Khassanov M.</i> Simulation of the thermal neutrons interaction with catalytic composition (Pb, Bi, Po) by "IBUS" software.....	53
<i>Aldabergenova T.M., Ganeyev G.Z., Kislitsin S.B., Dosbolaev M.K.</i> Effect of pulsed plasma irradiation on thermal erosion and structure of graphite surface.....	57
<i>Jakupov K.B.</i> Genealogy of the Stokes and Navier equations. Degree rheological laws and equations.....	64
<i>Zhaugasheva S.A., Valiolda D.S., Janseitov D.M., Zhussupova N.K., Serikov Zh., Aitzhan F.</i> Theoretical study of the coulomb breakup of the halo nuclei ^{11}Be , ^{15}C	81
<i>Zhaugasheva S.A., Saidullaeva G.G., Nurbakova G.S., Khabyl N., Turarbekova M.M.</i> Determination properties of heavy decay in the B(Bs) meson in the framework of the relativistic character of the interaction.....	86
<i>Koshanov B.D., Nurikenova J.</i> On solvability of the generalized Dirichlet-Neiman problem for a high order elliptic equation.....	95
<i>Kuralbaev Z.K., Orazaeva A.R., Rahimzhanova Z.M.</i> Mechanical-mathematical model of kinematics in the asthenosphere under the influence of rising mental substances.....	103
<i>Mukashev K.M., Kazachenok V.V., Alieva M.E.</i> About new look at the paradigm of study fundamental problems of physics of cosmic the example of origin.....	112
<i>Myrzakul T.R., Taukenova A.S., Belisarova F.B., Myrzakul S.R.</i> Inflation model of k -essence for non minimally coupled Gauss-Bonnet invariant.....	120
<i>Omashova G. Sh., Spabekova R.S., Kabylbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Abdrakhmanova KH.K., Arysbaeva A.S.</i> Independent designing of tasks for performance of computer laboratory work on the investigation of the isophoric process...	127
<i>Ryabikin Yu.A., Rakymetov B.A., Aitmukan T.</i> On the possibility of determination of paramagnetic characteristics of flame of solid fuel on the basis of epr-data carbon films.....	134
<i>Spabekova R. S., Omashova G.SH., Kabylbekov K. A., Saidakhmetov P. A., Serikbaeva G.S., Aktureeva G.K.</i> Organization of computer laboratory works on the research of turnonand turnoff current with the use of matlab program package	139
<i>Tashenova Zh., Kaldarova M., Mussaif M.</i> One-dimensional numerical substantiation of some three-dimensional problem steady state temperature in the presence of heat flow, heat exchange and thermal insulation.....	148
<i>Tashenova Z., Mussaif M., Kaldarova M.</i> Energy method in decision problems thermoelasticity.....	155
<i>Turganbay K.E., Kaldibekoba S.U.</i> Features of thinking of the teacher of Informatics in high school.....	163
<i>Shomanov A.S., Akhmed-Zaki D.Zh., Amirgaliyev E.N., Mansurova M.E.</i> About the problem of key distribution in Mapreduce model	167
<i>Bakirova E.A., Iskakova N.B., Uaisov B.</i> On the algorithm for solving of a linear boundary value problem for fredholm integro-differential equation with parameter.....	173
<i>Akylbaev M.I., Saprigina M.B., Shaldanbaeva A.Sh.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the first order with a constant coefficient, by the method of a deviating argument.....	181
<i>Rustemova K.Zh., Shaldanbaeva A.Sh., Akylbaev M.I.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem for an ordinary second-order differential equation with constant coefficients by the method of a deviating argument.....	193
<i>Ashirbaev H.A., Kabylbekov K. A., Abdrakhmanova H. K., Dzhumagalieva A.I., Kydyrbekova Zh.B.</i> Organization of computer laboratory works to study electric and magnetic fields using the software package matlab.....	206

**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). 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.physics-mathematics.kz>

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

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

Подписано в печать 10.04.2017.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19