

-
- [17] Korobeynikov V.P. Mathematical modeling of catastrophic phenomena in nature. -M., Knowledge, 1986. (in Russ.).
 - [18] Zhablon Simon. The use of computers for numerical simulation in physics. - M.: Nauka, 1983. (in Russ.).
 - [19] Mathematical modeling. Under ed. Dzh. Endryusa, Z. Mak Lawn; tran. From Eng.- Moscow: Mir, 1979. (in Russ.).
 - [20] Vabishchevich P.N. Numerical simulation. M.: MGU, 1993. (in Russ.).

БІЗДІ ҚОРШАҒАН ОРТА МӘСЕЛЕЛЕРИНДЕГІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕУ

A. Қ. Қойшыбекова

I. Жансүгіров атындағы ЖМУ, Талдықорған, Қазақстан

Тірек сөздер: тұтінді газдарды тазалау, массаны тасымалдауды үлгілеу.

Аннотация. Мақалада бізді қоршаған орта мәселелеріндегі обектердің кезінде атмосфераны ластанған заттардың тасымалдауын және химикалық трансформациясын математикалық үлгілеу нәтижелері көрсетілген. Қоршаған ортаны ластау туындаған залал бағалауға мүмкіндік береді ластанған ауданы, ішінде әмиссиялық процесстер залал объектілерін қысқа нұктесінде атмосферада ластану бөлу процесін сипаттайтын математикалық моделі. Мұнда біз қолайсыз ауа райы жағдайында әмиссиялық бақылау мүмкіндігімен ауаның ластану қысқа мерзімді болжай әдістерін әзірлеу бойынша көптеген зерттеулер нәтижелерін ұсынымыз. Ластану көзінен ластаушылардың таралу заңдылықтарын зерттеу үшін ғылыми-зерттеу еki желілерін тандаңыз.

Атмосфера мен су монография ластауши заттардың таралу математикалық модельдеу мәселелері. Ерекше назар экологиялық маңызды бағыттарының арасында әнеркәсіптік кәсіпорындардың онтайлы орналастыру математикалық модельдеу аударылады. қағаз зымыран қозғалтқыштарын жер стендтік сынақтар жану өнімдерінің бұлтта қалыптастыру, өрлеу және таралу математикалық моделі ұсынылды. моделі гидродинамика үш өлшемді тендеулер сандық шешу негізделген. Біз атмосферада ластану нұктеден кенеттен босату арқылы келтірілген зиянды бағалау стационарлық проблеманы шешу үшін сол тәсілді қолдану.

Поступила 07.07.2015 г.

N E W S

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 302 (2015), 154 – 159

RESEARCH OF LONG-RANGE AND SHORT-RANGE CORRELATIONS IN INTERACTIONS OF 10.7 AGEV GOLD NUCLEI WITH PHOTOEMULSION NUCLEI

I. A. Lebedev, A. T. Temiraliev, A. I. Fedosimova

Institute of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: lebedev@sci.kz

Keywords: interaction of nuclei, multiparticle processes, fragmentation.

Abstract. Research of "length" and "force" of correlations in pseudorapidity distributions of the secondary particles, formed in interactions of ^{197}Au 10.7 AGeV gold nuclei with photoemulsion nuclei, on the basis of Hurst's method, is carried out. As a result, events with long-range, short-range correlations and the mixed type by the detailed analysis of Hurst curve behaviour, are allocated. It is revealed, that events of various types have various fragmentation characteristics. The majority of events with long-range correlations are processes of full destruction of target nuclei, in which multi-charge fragments are absent. In events of the mixed type several multi-charge fragments are observed. Besides, these two types essentially differ on multiplicity of secondary particles. On the basis

of research of dependence of multiplicity of high energy particles n_s versus number of target nucleus fragments for events of various types it is revealed, that the most considerable multiparticle correlations are shown in the central interactions of gold nuclei and nuclei of CNO group, i.e. nuclei are essentially differing on volume, nuclear mass, charge. Such events are characterised by full destruction of target nucleus and disintegration of projectile nucleus to several multi-charge fragments.

УДК 539.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАЛЬНИХ И БЛИЖНИХ КОРРЕЛЯЦИЙ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ЯДЕР ЗОЛОТА 10.7 А·ГЭВ С ЯДРАМИ ФОТОЭМУЛЬСИИ

И. А. Лебедев, А. Т. Темиралиев, А. И. Федосимова

Физико-технический институт, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: взаимодействие ядер, многочастичные процессы, фрагментация.

Аннотация. Проведено исследование «длины» и «силы» корреляций в псевдобыстротных распределениях вторичных частиц, образованных во взаимодействиях ядер золота ^{197}Au 10,7 А·ГэВ с ядрами фотоэмульсии, на основе метода Херста. В результате детального анализа поведения кривой Херста выделены события с дальными, близкими корреляциями и смешанного типа. Обнаружено, что события различных типов имеют различные фрагментационные характеристики. Большинство событий с дальными корреляциями являются процессами полного разрушения ядра снаряда, в которых многозарядные фрагменты отсутствуют. В событиях смешанного типа наблюдается множественное образование многозарядных фрагментов. Кроме того, эти два типа существенно отличаются по множественности вторичных частиц. На основе исследования зависимости множественности быстрых частиц n_s от числа фрагментов ядра мишени для событий различных типов обнаружено, что наиболее значительные многочастичные корреляции проявляются в центральных взаимодействиях ядер золота и ядер CNO группы, т.е. ядер существенно отличающихся по объему, атомному весу, заряду. Такие события характеризуются полным разрушением ядра мишени и распадом ядра снаряда на несколько многозарядных фрагментов.

Введение. Поиск фазового перехода вещества из адронного состояния в кварк-глюонную плазму (КГП) составляет одну из важных проблем не только ядерной физики, но и физики вообще [1, 2]. Экспериментальные и теоретические исследования в этой области традиционно концентрируются на изучении взаимодействий ядер высоких энергий, создающих наилучшие условия для изучения таких задач: высокие давления и температура в объеме реакции.

Флуктуации и корреляции служат уникальной основой для изучения природы фазового перехода КГП и обеспечивают понимание свойств системы, созданной во взаимодействиях высокоэнергичных тяжелых ионов [3].

Большие флуктуации плотности энергии из-за формирования сгустков вторичных частиц ожидаются, если фазовый переход имеет первый порядок. Второй порядок фазового перехода может привести к увеличению флуктуаций плотности энергии вследствие дальних корреляций в системе [4].

В работе проводится пособытийный анализ флуктуационной структуры псевдобыстротных распределений вторичных частиц, выделение дальних и близких корреляций во взаимодействиях ядер золота ^{197}Au с ядрами фотоэмulsionии [5].

Процедура анализа. Для исследования многочастичных корреляций использовался метод Херста [6]. Этот метод позволяет оценить " силу" и "длину" многочастичных корреляций в псевдобыстротных распределениях вторичных частиц, отличать флуктуации динамически коррелированных распределений вторичных частиц от стохастических, связанных со статистическими причинами [7].

Для количественной характеристики корреляций используется поведение показателя скоррелированности (индекса Херста) h . Если нормированное распределение вторичных частиц

(последовательный набор значений) представляет совершенно некоррелированный сигнал, то $h = 0.5$. Случай $0.5 < h < 1$ на псевдобыстротном интервале $d\eta$ говорит о наличии корреляций «длиной» $d\eta$. «Сила» корреляций оценивается величиной показателя Херста. Для полностью коррелированного сигнала $h = 1$ [6, 8].

Подробно процедура анализа описана в работе [9].

Результаты и обсуждение

В результате детального анализа поведения кривой Херста выделены события с дальними, близкими корреляциями и смешанного типа.

События с близкими корреляциями характеризуются показателем кривой Херста $h > 0.64$ в области малых значений псевдобыстротных интервалов ($d\eta \leq 0.2$) и $h \sim 0.5$ при других значениях $d\eta$. Такое поведение корреляционной кривой относится к процессам струйного типа.

В событиях с дальними корреляциями $h > 0.64$ в области больших значений псевдобыстротных интервалов ($d\eta \geq 1$) и $h \sim 0.5$ при других значениях $d\eta$. Такое поведение корреляционной кривой соответствует процессам взрывного типа.

События смешанного типа имеют показатель Херста $h > 0.64$ и при малых значениях и при больших значениях псевдобыстротного интервала. Такое поведение кривой Херста соответствует событиям, в которых на фоне процесса взрывного типа присутствуют процессы струйного типа.

Для исследования характера обнаруженных многочастичных корреляций мы проанализировали распределения фрагментов ядра мишени и ядра снаряда и множественность ливневых частиц.

В результате обнаружено, что события различных типов имеют различные фрагментационные характеристики. Большинство событий с дальними корреляциями являются процессами полного разрушения ядра снаряда, в которых многозарядные фрагменты отсутствуют. В событиях смешанного типа наблюдается множественное образование многозарядных фрагментов. Кроме того, эти два типа существенно отличаются по множественности вторичных частиц. Средняя множественность для событий с дальними корреляциями ~ 270 частиц, а для событий смешанного типа ~ 90 частиц.

На рисунке 1 представлено распределение фрагментов ядра мишени для событий с различными значениями показателя Херста.

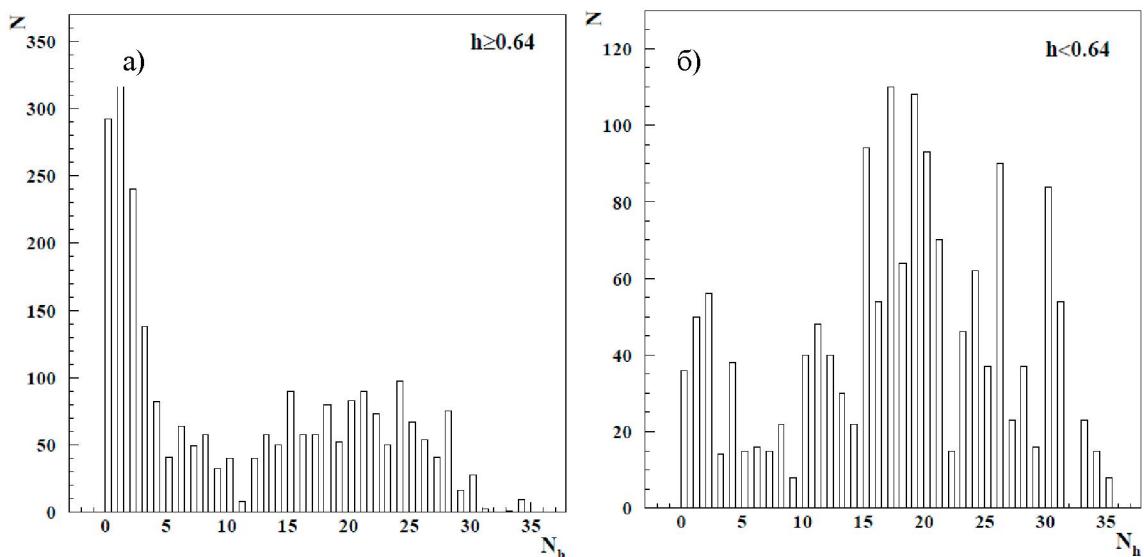


Рисунок 1 – Распределение фрагментов ядра-мишени для событий $Au+Em$ 10,7 А·ГэВ:

а) – с показателем Херста $h \geq 0.64$; б) – с показателем Херста $h < 0.64$

Как видно из рисунка 1, для событий с высоким показателем Херста наблюдается пик в области малых значений N_h . Для событий с низким показателем Херста максимум распределения расположен в средней области изменения N_h .

Если рассмотреть более коррелированные события, т.е. увеличить критерий отбора, то этот эффект еще более усиливается: большинство событий со значительными многочастичными корреляциями идет с полным разрушением ядра мишени.

На рисунке 2 представлено распределение событий с различными значениями показателя Херста в зависимости от множественности n_s частиц и в зависимости от числа фрагментов ядра мишени N_h .

Анализ распределения, представленного на рисунке 2, обнаруживает существенную корреляционную зависимость показателя Херста и от множественности ливневых частиц и от числа фрагментов ядра мишени.

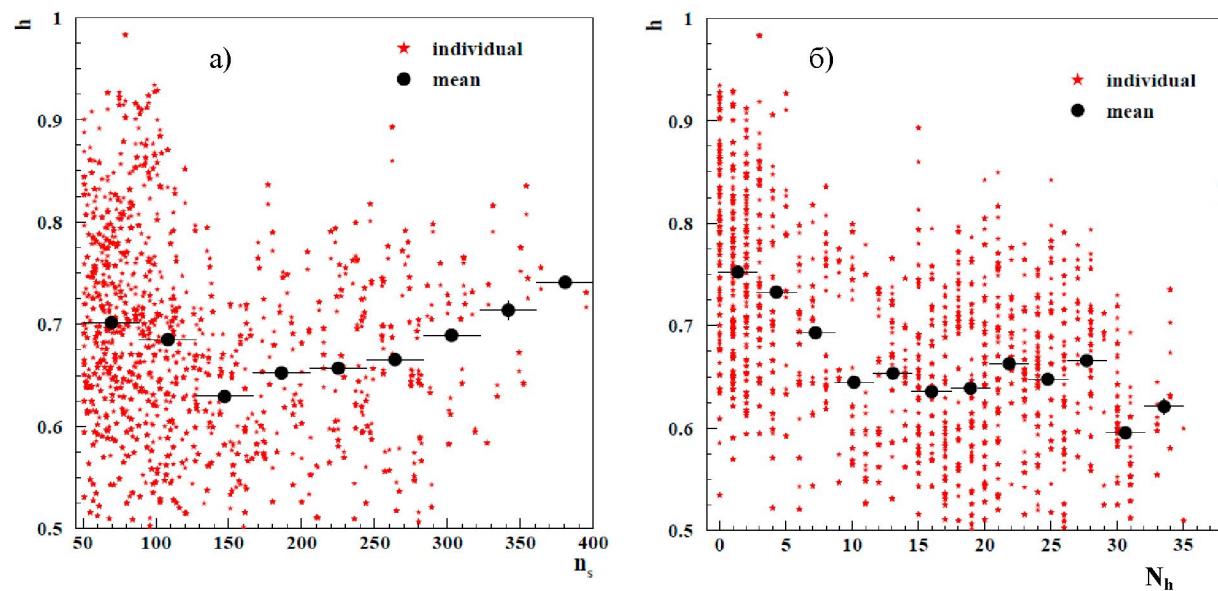


Рисунок 2 – Корреляционная зависимость показателя Херста h от числа ливневых частиц n_s (левый) и от числа фрагментов ядра мишени N_h (правый) в среднем (mean) и для отдельных (individual) событий взаимодействия ядер золота ^{197}Au с энергией 10,7 А-ГэВ с ядрами фотоэмulsionии:
а) – от числа ливневых частиц; б) – от числа фрагментов ядра мишени

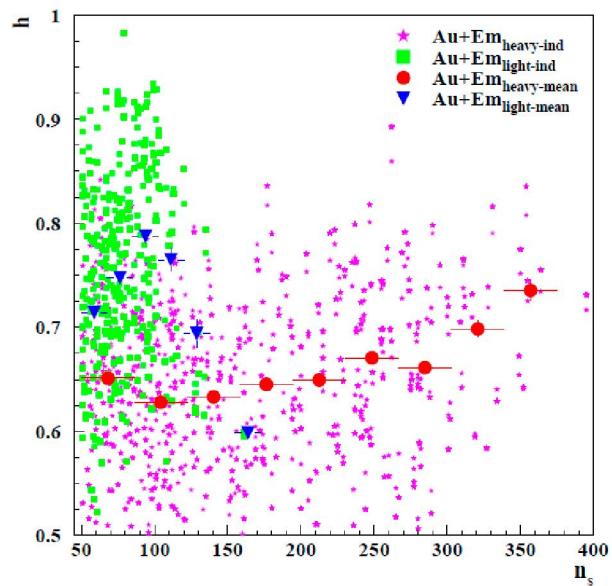


Рисунок 3 – Корреляционная зависимость числа ливневых частиц n_s и показателя Херста h в среднем (mean) и для отдельных (ind) событий взаимодействия ядер золота ^{197}Au с энергией 10,7 А-ГэВ с тяжелыми (heavy) и легкими (light) ядрами фотоэмulsionии (Em)

Во-первых, наблюдается рост показателя h с увеличением множественности в интервале n_s от 150 до 400. Во-вторых, при множественностях от 50 до 150 обнаруживается довольно большое количество событий с высоким показателем $h > 0.8$. В-третьих, среднее значение показателя Херста значительно выше для событий с малым числом фрагментов ядра-мишени.

На рисунке 3 представлена корреляционная зависимость числа ливневых частиц n_s и показателя Херста h в среднем и для отдельных событий взаимодействия ядер золота ^{197}Au с энергией 10,7 А·ГэВ с тяжелыми и легкими ядрами фотоэмulsionии.

Среднее значение показателя Херста для взаимодействий ядер золота с легкими ядрами фотоэмulsionии представляет собой пикообразное поведение с максимумом в области $n_s \sim 100$. В этой области наблюдаются и события с наиболее высокими значениями показателя h .

Таким образом, наиболее значительные многочастичные псевдобыстротные корреляции проявляются в центральных взаимодействиях ядер золота и ядер CNO -группы, т.е. ядер, сильно отличающихся по объему (атомному весу, заряду и т.п.).

Работа поддержана грантом МОН РК №1563/ГФ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] E.Shuryak. Quark-Gluon Plasma–New Frontiers. // J.Phys. – G35:104044, –2008.
- [2] E.L. Bratkovskaya, O. Linnyk, V.P. Konchakovski, M.I. Gorenstein, W. Cassing Signatures of the strongly interacting QGP in relativistic heavy-ion collisions // Proc. Int. workshop "Dense Matter 2010". – 5–10 April 2010, Stellenbosch, South Africa.
- [3] Tarnowsky T.J. et al. Quark-Gluon Phase Transition with Correlations and Fluctuations in Heavy Ion Collisions from the STAR Experiment // Proc.of DPF-2009. – Detroit, MI, July 2009, eConf C090726.
- [4] T.K. Nayak: Overview of event-by-event analysis of high energy nuclear collisions // Int.J.Mod.Phys. E16:3303-3322. – 2008.
- [5] Adamovich M.I. et al. Multifragmentation of gold nuclei in the interactions with photoemulsion nuclei at 10.7-GeV/nucleon// Z.Phys.A359. – 1997. – p.277-290.
- [6] H.E. Hurst, R.P. Black, Y.M. Simaika Long-Term Storage: An Experemental Study. – Constable, London, 1965.
- [7] Lebedev I.A., Shaikhatalenov B.G. The use of Hurst method for rapidity correlations analysis // J.Phys.G:Nucl.Part.Phys. 23. – 1997. –p.637
- [8] Feder J. "Fractals". – Plenum Press, New York, 1988,
- [9] Gaitinov A.Sh., Lebedev I.A., et al. A search of multiparticle correlations in 10.7 A GeV ^{197}Au and 200 A GeV ^{32}S interactions with emulsion nuclei by the Hurst method // Nucl-th. – 2011. – 1105.3029 v.1. – p.1-10

REFERENCES

- [1] E.Shuryak. Quark-Gluon Plasma–New Frontiers. *J.Phys.G*35:104044, 2008.
- [2] E.L. Bratkovskaya, O. Linnyk, V.P. Konchakovski, M.I. Gorenstein, W. Cassing Signatures of the strongly interacting QGP in relativistic heavy-ion collisions *Proc. Int. workshop "Dense Matter 2010"*, 5-10 April 2010, Stellenbosch, South Africa.
- [3] Tarnowsky T.J. et al. Quark-Gluon Phase Transition with Correlations and Fluctuations in Heavy Ion Collisions from the STAR Experiment *Proc.of DPF-2009*, Detroit, MI, July 2009, eConf C090726.
- [4] T.K. Nayak: Overview of event-by-event analysis of high energy nuclear collisions *Int.J.Mod.Phys. E*16:3303-3322, 2008.
- [5] Adamovich M.I. et al. Multifragmentation of gold nuclei in the interactions with photoemulsion nuclei at 10.7-GeV/nucleon *Z.Phys.A*359, 1997, p.277-290
- [6] H.E. Hurst, R.P. Black, Y.M. Simaika Long-Term Storage: An Experemental Study. Constable, London, 1965.
- [7] Lebedev I.A., Shaikhatalenov B.G. The use of Hurst method for rapidity correlations analysis *J.Phys.G:Nucl.Part.Phys.* 23 (1997) 637
- [8] Feder J. "Fractals", Plenum Press, New York, 1988,
- [9] Gaitinov A.Sh., Lebedev I.A., et al. A search of multiparticle correlations in 10.7 AGeV ^{197}Au and 200 AGeV ^{32}S interactions with emulsion nuclei by the Hurst method *Nucl-th*, 2011, 1105.3029 v.1, p.1-10

АЛЫС ЖӘНЕ ЖАҚЫН КОРРЕЛЯЦИЯЛАРДЫ АЛТЫН ЯДРОЛАРЫНЫң 10.7 А·ГЭВ ФОТОЭМУЛЬСИЯ ЯДРОЛАРЫМЕН ӘРЕКЕТТЕСУІНДЕ ЗЕРТТЕУ

И. А. Лебедев, А. Т. Темиралиев, А. И. Федосимова

Физико-технический институт, Алматы, Казахстан

Тірек сөздер: ядролар әрекеттестігі, көптік процесстер, фрагментация.

Аннотация. Херст әдісінің негізінде, алтын ядроларының ^{197}Au 10,7 А·ГэВ фотоэмulsionия ядроларымен әрекеттесуінде құрылған, екінши бөлшектердің псевдовотез таратушылықтарында, корреляциялардың «ұзындығы» мен «күшін» зерттеу жұмыстары өткізді. Херст қысығы тәртібінің толық талдауы нәтижесінде,

алыс, жақын және аралас түрдегі корреляциялардың оқиғалары ерекшеленген. Әр түрлі оқиғалардың әр түрлі фрагментацияның мінездемелерді алып жатқаны анықталды. Алыс корреляциялармен болған оқиғалардың көпшілігі, көп зарядті фрагменттер болмаған, снаряд ядронының толық киарату процессы болып табылады. Аралас түрдегі оқиғаларда, көп зарядті фрагменттердің көптеген құрылғаны байқалып жатыр. Сонымен катар, бұл екі түрдің, екінші бөлшектердің көптігімен, маңызды айырмашылығы бар. Әр түрлі түрдегі оқиғалар үшін, n_s тез бөлшектердің, нысана ядроның, фрагменттер санынан тәуелділігін зерттеу негізде, ете түбекейлі көп бөлшекті корреляциялар алтын ядроны мен CNO топтағы ядролардың, яғни көлемі, атомдық салмағы, заряды бойынша айырмашылығы бар ядролардың, орталық әрекеттесулерінде айқындалатыны табылған. Сондай оқиғалар, нысана ядроларының толық киравымен және снаряд ядроның бірнеше көп зарядті фрагменттерге ыдыраттырумен бейнеленіп жатыр.

Поступила 07.07.2015 г.

N E W S

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 302 (2015), 159 – 166

DESCRIPTION OF SCATTERING PROCESSES ${}^3\text{He}$ ISOTOPES ${}^{28,30,32}\text{Si}$ STRONG COUPLING METHOD CHANNELS OF NUCLEAR REACTIONS

K. Baktybaev¹, A. Dalelkhanqyzy¹, N. O. Koilyk¹, M. K. Baktybaev²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

²Institute of nuclear physics RK, Almaty, Kazakhstan.

Keywords: nucleus, nuclear states, nuclear reactions, the Hamiltonian.

Abstract. The processes of interaction of ${}^3\text{He}$ particles with collective states of nuclei ${}^{28,30,32}\text{Si}$ by strongly-connected channels of nuclear reactions are studied. As the collective Hamiltonian able to take the expression patterns of the interacting bosons model (IBM).

УДК 539.12/.17

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАССЕЯНИЯ ${}^3\text{He}$ НА ИЗОТОПАХ ${}^{28,30,32}\text{Si}$ МЕТОДОМ СИЛЬНОЙ СВЯЗИ КАНАЛОВ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

К. Бактыбаев¹, А. Далелханкызы¹, Н. О. Коильк¹, М. К. Бактыбаев²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

²Институт ядерной физики НЯЦ РК, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: ядро, ядерные состояния, ядерный реакции, гамильтониан.

Аннотация. Изучается процессы рассеяния ${}^3\text{He}$ на коллективных состояниях сферических изотопов ${}^{28,30,32}\text{Si}$ методом сильной связи каналов ядерных реакций. В качестве Гамильтониана коллективных состояний ядер-мишени взяты оператор модели взаимодействующих бозонов.

I. Введение. В настоящее время имеется большое количество экспериментальных данных по различным типам ядерных реакций, упругое и неупругое рассеяния ядерных частиц при низких и средних энергиях налетающей частицы.