

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2023 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродукторлық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

ЦЕЛЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н=1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖҮСПНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендинович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарной медицины ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии» (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Жаганович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстано-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

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

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str., Almaty.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 2224-5227

Volume 345, Number 1 (2023), 148–163
<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.191>

UDC 539.1.01

© N.O. Koylyk¹, A. Dalelkhankyzy², G.A. Kaptagay^{2,3*}, A. Kokazhaeva²,
N.B. Shambulov², 2023

¹National Center for Advanced Training "Orleu", "Republican Institute of Professional Development, Almaty, Kazakhstan;

²Kazakh national women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan;

³Ablaikhan Kazakh university of international relations and world languages, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: gulbanu.kaptagai@mail.ru

GROUP-THEORETICAL RESEARCH COLLECTIVE STATES OF MULTI-NUCLEON NUCLEAR SYSTEMS

Koylyk N.O. — Candidate of physical and mathematical sciences. Branch of JSC "National Center for Advanced Training. "Orleu" "Republican Institute of Professional Development". 050000. Almaty, Kazakhstan

E-mail: nurgali.koilyk@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0281-0096;

Dalelkhankyzy A. — PhD. Kazakh national women's teacher training University. Institute of Physics, mathematics and digital technologies. 050000. Almaty, Kazakhstan

E-mail: dalelkhankyzy.d@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4974-2860;

Kaptagay G.A. — PhD. Kazakh national women's teacher training University. Institute of Physics, mathematics and digital technologies. Ablaikhan Kazakh university of international relations and world languages. 050000. Almaty, Kazakhstan

E-mail: gulbanu.kaptagai@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5586-7339;

Kokazhaeva A.B. — Candidate of Biological Sciences. Kazakh national women's teacher training University. Institute of Physics, Mathematics and Digital Technologies. Kazakh national women's teacher training University. Institute of Physics, mathematics and digital technologies. 050000. Almaty, Kazakhstan

E-mail: kokazhaeamangul@gmail.ru. ORCID: 0000-0002-0551-3599;

Shambulov N.B. — Candidate of physical and mathematics Sciences. Kazakh national women's teacher training University. Institute of Physics, Mathematics and Digital Technologies. 050000. Almaty, Kazakhstan

E-mail: nauansh@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-4856-8548.

Abstract. The phenomenon of nuclear interaction between the nucleons that make up the nucleus is not fully explained. These interactions are very complex, and there are a lot of parameters that describe them. However, the patterns at the lowest energy levels of the nuclei are homogeneous, simple in nature. Their properties are determined by the average potential along which the nucleons move and the effective double nucleon interaction. Consequently, the nucleons in the

nucleus are arranged along the electron shells in the atom, but, interacting with the mutual nuclear force, they paired. In the following decades, the application of the interacting boson model (IBM) to explain the properties of low-energy states of complex nuclei became a particularly suitable method for experimental physicists. The simplicity of the basic concept on which this model is based and the algebraic construction of the Hamiltonian it uses create great opportunities for studying the construction of collective excitations in nuclei. In early theories, various modes of collective excitation were associated with spherical and deformed geometry generated by the arrangement of nucleons in them in a changing shape. Now we consider such excitations as energy states generated by the interaction of bosons in the nucleus. The theory of the theory of the IBM is described in sufficient detail in various textbooks. In this article, we proceed from the simplest principle of IBM to study the construction of the lower states of heavy nuclei. In particular, we assume that the construction of these states is caused only by the interaction of s and d bosons. We have seen above that the detection operators of such bosons form a unitary group $SU(6)$. It is shown that such a unitarily symmetric Hamiltonian has three asymptotic limits that are easily diagonalized analytically. In particular, to study the structure of heavy nuclei with rotational states, we apply the limit $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$. Thus, we apply this asymptotic group to a pair of isotopes of the uranium nucleus. The problem can be solved not only by group theory, but also by the method of secondary quantization. The nuclei found in this way are so simple in spectrum and wave functions that they are ideal for studying the structure of nuclei, classifying quantum states in them, and good conclusions can be drawn. Quasi-spin formalism greatly simplifies the calculation of matrix elements of operators and brings them into a form suitable for comparison with experimental data. The microscopic theory of a fermionic dynamical-symmetric model of collective excitations of nuclear systems is considered. The spectrum of states and probabilities of electromagnetic transitions are found. The theory is applied to the study of the structure of states of even isotopes of osmium $^{186,188,190,192}\text{Os}$. The obtained results are compared with the available experimental data for transition region nuclei.

Keywords: interacting boson model, boson Hamiltonian, dynamical symmetry, even isotope, seniority

© Н.О. Қойлық¹, А. Далелханқызы², Г.Ә. Қаптағай^{2,3*}, А.Б. Кокажаева²,
Н.Б. Шамбулов², 2023

¹«Өрлеу» БАҰО АҚФ Республикалық кәсіби даму институты,
Алматы, Қазақстан;

²Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан;

³Абылай хан атындағы Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері
университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: gulbanu.kaptagai@mail.ru

КӨП НУКЛОНДЫ ЯДРОЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҰЖЫМДЫҚ КҮЙІН ТЕОРИЯЛЫҚ–ТОПТЫҚ ЗЕРТТЕУ

Қойлық Н.О. — Физика-математика ғылымдарының кандидаты. «Өрлеу» БАҰО АҚФ
Республикалық кәсіби даму институты. 050000. Алматы, Қазақстан

E-mail: nurgali.koilyk@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0281-0096;

Далелханқызы А. — PhD. Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті. Физика,
математика және цифрлық технологиялар институты. 050000. Алматы, Қазақстан

E-mail: dalelkhankyzy.d@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4974-2860;

Қаптағай Г.Ә. — PhD. Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті. Физика, математика
және цифрлық технологиялар институты. 050000. Алматы, Қазақстан

E-mail: gulbanu.kaptagai@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5586-7339;

Кокажаева А.Б. — Биология ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық
университеті. Физика, математика және цифрлық технологиялар институты. 050000. Алматы,
Қазақстан

E-mail: kokazaeamangul@gmail.ru. ORCID: 0000-0002-0551-3599;

Шамбулов Н.Б. — Физика-математика ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық қыздар
педагогикалық университеті. Физика, математика және цифрлық технологиялар институты.
050000. Алматы, Қазақстан

E-mail: nauansh@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-4856-8548.

Аннотация. Ядро құрамына енетін нуклондар арасындағы ядролық әсерлесу құбылысы жеткілікті деңгейде толық түсіндірілмеген. Бұл әсерлесулер өте күрделі және оны сипаттайтын параметрлер өте көп. Дегенмен ядролардың ең төменгі энергетикалық деңгейлеріндегі заңдылықтары біркелкі, қарапайым сипатта. Олардың қасиеттері нуклондар қозғалатын орташа потенциал мен эффективті қос нуклондық әсерлесу арқылы анықталады. Сондықтан ядроғағы нуклондар атомдағы электрондар тәрізді қабықшалар бойынша орналасып, бірақ, өзара ядролық күшпен әсерлесіп жұпталады. Кейінгі ондаған жылдар ішінде әсерлесуші бозондар моделін (ӘБМ) күрделі ядролардың төменгі энергетикалық күйлерінің қасиеттерін түсіндіруге қолдану, әсіресе, экспериментатор-физиктер үшін өте қолайлы әдістерге айналды. Бұл модельдің негізге алатын негізгі концепциясының және онда пайдаланатын гамильтонианның алгебралық құрылысының қарапайымдылығы ядролардағы коллективтік қозулардың құрылысын зерттеуде үлкен мүмкіндіктер туғызады. Алғашқы теорияларда коллективтік қозудың түрлі модаларын олардағы нуклондардың өзгермелі

формада орналасуынан туған сфералық және түрліше деформацияланған геометриясымен байланыстырған. Енді мұндай қозуларды ӘБМ-де ядродағы бозондар әсерлесуінен туған энергетикалық күйлер деп қарастырамыз. ӘБМ теориясының теориясы әртүрлі оқу құралдарында жеткілікті түрде баяндалған. Бұл мақалада ауыр ядролардың төменгі күйлерінің құрылысын зерттеу үшін ӘБМ ең қарапайым қағидасын негізге аламыз. Атап айтқанда, бұл күйлердің құрылысы тек s және d -бозондардың әсерлесуінен туындайды деп есептейміз. Жоғарыда мұндай бозондарды анықтайтын операторлар $SU(6)$ унитарлы топты құрайтынын көрдік. Мұндай унитарлы симметриялы гамильтонианның оңай аналитикалық жолмен диагоналданатын үш асимптотикалық шегі бар екенін көрсетіледі. Соның ішінде ротациялық күйлері бар ауыр ядролардың құрылысын зерттеуге $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$ шегін пайдаланамыз. Сөйтіп осы асимптотикалық топты уран ядросының жұп изотоптарына қолданамыз. Мәселені тек топтың теория жолымен ғана емес, сонымен қатар екінші реттік кванттау әдісімен де шешуге болады. Осылайша табылған ядролардың спектрі мен толқындық функцияларының қарапайымдылығы сонша, оларды ядролар құрылысын зерттеуге, олардағы кванттық күйлерді классификациялауға өте қолайлы және жақсы қорытындылар алуға болады. Квазиспиндік формализм операторлардың матрицалық элементтерін есептеуді өте оңайлатады және оларды эксперимент берілгендерімен салыстыруға қолайлы түрге келтіреді.

Түйін сөздер: әсерлесуші бозондар моделі, гамильтониан бозоны, динамикалық симметрия, жұп изотоп, сеньиорити

© Н.О. Койлық¹, А. Далелханқызы², Г.Ә. Қаптағай^{2,3*}, А.Б. Кокажаева²,
Н.Б. Шамбулов², 2023

¹ФАО «Национальный центр повышения квалификации «Өрлеу»
Республиканский институт профессионального развития,
Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан;

³Казахский университет международных отношений и мировых языков
имени Абылай хана, Алматы, Казахстан.
E-mail: gulbanu.kaptagai@mail.ru

ТЕОРЕТИКО–ГРУППОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ МНОГОНУКЛОННЫХ ЯДЕРНЫХ СИСТЕМ

Койлық Н.О. — кандидат физико-математических наук. ФАО «Национальный центр повышения квалификации «Өрлеу» Республиканский институт профессионального развития. 050000. Алматы, Казахстан

E-mail: nurgali.koilyk@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0281-0096;

Далелханқызы А. — PhD. Казахский национальный женский педагогический университет. Институт физики, математики и цифровых технологий. 050000. Алматы, Казахстан

E-mail: dalelkhankyzy.d@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4974-2860;

Қаптағай Г.Ә. — PhD. Казахский национальный женский педагогический университет. Институт физики, математики и цифровых технологий. 050000. Алматы, Казахстан

E-mail: gulbanu.kaptagai@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5586-7339;

Кокажаева А.Б. — кандидат биологических наук. Казахский национальный женский педагогический университет. Институт физики, математики и цифровых технологий. 050000. Алматы, Казахстан

E-mail: kokazaeamangul@gmail.ru. ORCID: 0000-0002-0551-3599;

Шамбулов Н.Б. — кандидат физико-математических наук. Казахский национальный женский педагогический университет. Институт физики, математики и цифровых технологий. 050000. Алматы, Казахстан

E-mail: nauansh@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-4856-8548.

Аннотация. Явление ядерного взаимодействия между нуклонами, входящими в состав ядра, недостаточно полно объяснено. Эти взаимодействия очень сложны, и параметров, которые их описывают, очень много. Однако закономерности на самых низких энергетических уровнях ядер носят однородный, простой характер. Их свойства определяются средним потенциалом, по которому движутся нуклоны, и эффективным двойным нуклонным взаимодействием. Следовательно, нуклоны в ядре расположены по электронным оболочкам в атоме, но, взаимодействуя с взаимной ядерной силой, спариваются. В последующие десятилетия применение модели взаимодействующих бозонов (МВБ) для объяснения свойств низкоэнергетических состояний сложных ядер стало особенно подходящим методом для физиков-экспериментаторов. Простота базовой концепции, на которой основана эта модель, и алгебраического построения

гамильтониана, который она использует, создают большие возможности для изучения построения коллективных возбуждений в ядрах. В ранних теориях различные моды коллективного возбуждения были связаны со сферической и деформированной геометрией, порожденной расположением в них нуклонов в изменяющейся форме. Теперь мы рассматриваем такие возбуждения как энергетические состояния, рожденные взаимодействием бозонов в ядре. Теория теории МВБ достаточно подробно изложена в различных учебных пособиях. В этой статье мы исходим из простейшего принципа МВБ для изучения построения нижних состояний тяжелых ядер. В частности, мы предполагаем, что построение этих состояний вызвано только взаимодействием s и d -бозонов. Выше мы видели, что операторы обнаружения таких бозонов образуют унитарную группу $SU(6)$. Показано, что такой унитарно-симметричный гамильтониан имеет три асимптотических предела, которые легко диагонализуются аналитически. В том числе для изучения строения тяжелых ядер с ротационными состояниями применяем предел $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$. Таким образом, мы применяем эту асимптотическую группу к паре изотопов ядра урана. Проблему можно решить не только путем теории группы, но и методом вторичного квантования. Найденные таким образом ядра настолько просты в спектре и волновых функциях, что они идеально подходят для изучения строения ядер, классификации квантовых состояний в них и могут быть сделаны хорошие выводы. Квазиспиновый формализм очень упрощает вычисление матричных элементов операторов и приводит их в форму, подходящую для сравнения с экспериментальными данными.

Ключевые слова: модель взаимодействующих бозонов, базон гамильтониана, динамическая симметрия, четный изотоп, сеньорити

Введение

Развитие теоретической ядерной физики, построение и развитие теоретико-групповых подходов, основанных на выявлении и обобщении фермионных общих симметрических свойств, исходящих из межнуклонных сил и на единой основе целостное описание наиболее важных свойств ядер, является актуальной и важной задачей. В последние годы мы дальше развили микроскопическую фермионную модель коллективных возбуждений многонуклонных систем на основе фермионно-динамической симметрии (Бу, 1987). Операторы коррелирующих фермионных пар, из которых строятся гамильтониан-модели далее отображаются в бозонное пространство. Это дает возможность сравнить отображенный бозонный гамильтониан с гамильтонианом феноменологической бозонной теории коллективных состояний ядер.

Следует подчеркнуть, что с самого начала стало ясно, что модель взаимодействующих бозонов имеет неразрывную связь с фундаментальной

оболочечной-нуклонной структурой ядер, имеющей отношение к динамической симметрии в фермионном уровне. В то же время любые динамические симметрии, в том числе бозонные, отражающие ядерную структуру, должны определяться с прямо фермионными степенями свободы. Любая динамическая симметрия является важной особенностью многочастичных систем, описывающей различные типы движения в них.

Материалы и методы

Математически она позволяет получить как простые аналитические, так и численные решения квантовой многочастичной проблемы. Основная цель разрабатываемой темы в этом году заключается в том, чтобы полученные все динамико-симметрические свойства коллективных возбуждений в ядрах из нуклонно-оболочечной структуры отобразить в бозонное пространство. Далее предполагается приложить отображенное бозонное уравнение к изучению конкретных ядерных систем в переходной области, в частности к четным изотопом осмия. Для этого сначала мы несколько упростили сложный гамильтониан фермионной модели, определяя остаточные парные взаимодействия нуклонов только монополярными и квадрупольными членами. В качестве способа отображения фермионных уравнений в бозонное пространство использованы методы Дайсона, Беляева-Зелевинского и сеньорити (Марумора) (Жошинга, 1976).

Говоря о выборе изотопов осмия в качестве объекта первоочередного приложения теории, следует защитить, что изотопы осмия, так же как изотопы платины в ранней бозонной теории невозможно было правильно описать одним из трех асимптотических пределов, допускающих аналитические решения проблемы на собственные значения. Как известно, SU(3)-предел МВБ неприменим к четным изотопом осмия, так как этот предел требует вырождения β и γ полос, но эти полосы в изотопах осмия совершенно не удовлетворяют этому требованию. Что же касается SU(5)-предел МВБ обычно применяют только к так называемым вибрационным ядрам. А в O(6)-пределе бозонной теории отношения энергии трех уровней положительной четности $2_1, 2_2, 3_1$ в виде $(E_{2_1} + E_{2_2})/3E_{3_1}$ должны быть равным 1. А для изотопов осмия с A-186, 188, 190, 192 это соотношение равно соответственно 1,35; 1,40; 1,31; 1,28. Как видим, даже самые нижние энергетические уровни указанных ядер не могут быть хорошо воспроизведены и в этом пределе. До сих пор нет удовлетворительного описания свойств даже самых нижних уровней этих ядер. Эта область ядер интересна тем, что для низколежащих коллективных состояний четно-четных изотопов ядер наблюдаются конкуренции по многим свойствам вытянутой сплюснутой деформационной формами систем, кроме того, она обладает сильной γ -нестабильной природой. Поэтому для описания изучаемых ядер необходимо извлечь более совершенные методы расчетов структуры состояний этих ядер (Гиошио, 1980).

Сначала кратко изложим содержание самой фермионной модели коллективных возбуждений ядерных систем. Затем более подробно остановимся

на бозонное отображение простого варианта теории различными способами. Далее, такой простой гамильтониан как фермионом, так и бозонном отображенном пространствах приложим к объяснению свойств ядер сильно деформированной γ -нестабильной областей ядер.

Для этого, прежде всего, строится базис фермионной модели, выделяющий из всевозможных квантовых степеней свободы ту часть, которая определяет коррелирующие фермионные пары, связанные в полные угловые моменты 0 (S-пара) и 2 (D-пара). Предполагается, что именно эти пары в основном описывают самые нижние коллективные возбуждения. Другими словами, от полного оболочечно-модельного пространства отделяется подпространство когерентных S-D пар, определяющее поведение самых нижних возбуждений многочастичных систем. В таком обрезанном пространстве удастся разбить полный гамильтониан фермионной системы на части, соответствующие симметриям, ответственным различным типам коллективных движений нуклонов в них (Грениер, 1990).

Результаты и обсуждение

В фермионной модели динамической симметрии однонуклонный угловой момент \vec{j} разбивается в псевдоорбитальный \vec{k} и псевдоспиновый \vec{i} угловые моменты: $\vec{j} = \vec{k} + \vec{i}$. Оператор рождения нуклона $b_{km_k im_i}^+$ в k-j-схеме относится к фермионным операторам рождения a_{jm}^+ в виде:

$$a_{jm}^+ = \sum_{m_k m_i} \langle km_k im_i | jm \rangle b_{km_k im_i}^+ \quad (1)$$

Важно подчеркнуть, что такие S и D фермионные пары действительно высококогерентны, т.е. они имеют коллективную природу. Это можно увидеть после преобразования k-i-базиса обратно в оболочечно-модельный базис, используя нормирующий 9j-символ пересвязки:

$$\begin{aligned} |(k_1 k_2) K (i_1 i_2) I; r \mu \rangle &= [b_{k_1 i_1}^+ b_{k_2 i_2}^+]_{\mu}^{(KI)r} |0\rangle = \\ &= \sum_{j_1 j_2} \begin{vmatrix} k_1 & i_1 & j_1 \\ k_2 & i_2 & j_2 \\ K & I & r \end{vmatrix} [a_{j_1}^+ a_{j_2}^+]_{\mu}^r |0\rangle \end{aligned} \quad (2)$$

Высококогерентная пара, имеющая сильное конфигурационное смешивание в оболочечно-модельном базисе, здесь имеет очень простую, т.е. чистую конфигурационную структуру. Мы имеем в данном случае именно тот базис, который необходим для описания микроскопической структуры коллективных возбуждений.

Ограничимся случаем идентичных частиц, расположенных в одной большой оболочке и учтем только двухчастичные остаточные взаимодействия. Тогда эффективный гамильтониан будет иметь вид:

$$H = \sum_j \varepsilon_j a_j^+ a_j + V_p + V_Q \quad (3)$$

Где V_p и V_Q – парные и мультипольные взаимодействия, которые выражаются в самом общем виде:

$$V_p = \frac{1}{4} \sum_{\lambda_1 j_1 \lambda_2 j_2} \langle j_1 j_1 \lambda_1 | V_p | j_2 j_2 \lambda_2 \rangle [a_{j_1}^+ a_{j_1}^+]^\lambda [a_{j_2} a_{j_2}]^\lambda \quad (4)$$

$$V_Q = \frac{1}{4} \sum_{r j_1 j_2 r} \langle j_1 j_2 r | V_Q | j_1' j_2' r \rangle [a_{j_1}^+ a_{j_2}^+]^r [a_{j_1} a_{j_2}]^r \quad (5)$$

Предлагается три способа упрощения общего гамильтониана (3) для того, чтобы привести его к гамильтониану ФМДС:

- 1) Остаточное парное взаимодействие определяется в основном монопольными ($\lambda=0$) и квадрупольными ($\lambda=2$) членами.
- 2) Предполагая, что парные матричные элементы пропорциональны вырождению уровней, участвующих в парных корреляциях,
- 3) Для упрощения мультипольного взаимодействия V_Q наложим на матричные элементы V_Q , аналогичные параметризацию в виде:

$$\begin{aligned} P_\mu^r(k) &= \sqrt{\Omega_{k/2}} [b_{ki}^+ b_{ki}]_\mu^r \quad \begin{matrix} o \\ o \end{matrix} \\ P_\mu^r(i) &= \sum_k \sqrt{\Omega_{k/2}} [b_{ki}^+ b_{ki}]_o^r \quad \begin{matrix} o \\ \mu \end{matrix} \\ P_\mu^r(\alpha) &= P_\mu^r = \sqrt{\Omega_{j_0/2}} [\alpha_{j_0}^+ \alpha_{j_0}]_\mu^r \end{aligned} \quad (6)$$

При таких предположениях самый общий гамильтониан ФМДС в k -i схеме запишется в виде:

$$\begin{aligned} H_{\text{ФДСМ}} &= \varepsilon_o v_o + \sum \varepsilon_{ki} n_{ki} + \sum_{\chi\chi'} G_O^{\chi\chi'} S^+(\chi) S(\chi') + \\ &+ G_2 D^+ D + \sum_{r_i \chi\chi'} B_r^{\chi\chi'} P^r(\chi) P^r(\chi') \end{aligned}$$

Таким образом, для уровней нормальной четности имеем мульти-польные и парные операторы: 21 генераторов k -активной схемы $k=1$ $\{S^+, S, D_\mu^+, D_\mu, P_\mu^r \ (r = 0,1,2, \dots)\}$, которые образуют $Sp(6)$ алгебры $f_3=0$, и 28 генераторов i -активной схемы, где $i = 3/2 \{S^+, S, D_\mu^+, D_\mu, P_\mu^r \ (r = 0,1,2)$, которые образуют $SO(8)$ алгебру. А для уровней аномальной четности имеем $\{S^+, S, P^o\}$ генераторы, которые образуют su_2 алгебру.

Отсюда видно — ФМДС-гамильтониан отделяет S, D, s - пространство от остальной части фермионного пространства, и оно является разумным приближением для описания низколежащих коллективных состояний для четно-четных ядерных систем.

Для дальнейшего практического использования динамико-симметрической гамильтониан удобно переписать посредством независимых Казимир-операторов подгрупп, вытекающих из динамических групп.

$H_{ФДСМ}^0$ - гамильтониан имеет пять предельных случаев:

Для k - актив-схемы $v_0 = g_0 = 0 : SU_3 \otimes su_2$ - предел

$f_3=0$, $SU_2 \otimes SO_3 \otimes su_2$ - предел

Для i -актив-схемы $v_1=g_0=0$, $SO_6 \otimes su_2$ - предел

$g_6=0$, $SO_5 \otimes SO_3 \otimes su_2$ - предел

$v_1=g_0=0$, $SO_7 \otimes su_2$ - предел

Для того чтобы понять физические содержания этих пяти симметрических пределов рассматриваемой модели анализируем свойства простейшего ФМДС -гамильтониана

$$H_6 = \varepsilon n - G_0 n(n-1) / 4 + G_0 [G_{SU_2}^T - \Omega(\Omega + 2) / 4] + B_2 C_{SU_3} - (3B_2 / 8)L^2$$

$$H_8 = \varepsilon n - G_0 n(n-1) / 4 + G_0 [G_{SU_2}^T - \Omega(\Omega + 2) / 4] + B_2 C_{SO_6} - B_2 C_{SO_5} \quad (7)$$

где $\varepsilon = G_0(2\Omega + 1) / 4$.

Из этих двух равенств видно, что в них доминирует монопольное спаривание (формально вытекает при $B_2=0$), которое ведет к SU_2^T -симметрии. Такая симметрия, как известно, описывает вибрационный спектр системы. В случае, когда доминирует квадруполь-квадрупольное взаимодействие (оно

имеет место когда $G_0=0$, или мало), тогда получаем SU_3 -предел к-активной теории и SO_6 -предел i-активной теории. SU_3 -предел описывает спектр аксиально-симметрического ротора, тогда как SO_6 -предел описывает спектры и электромагнитные переходы γ -нестабильных вращательных состояний многоуклонных систем.

$SO_6 \otimes su_2$ предел ФМДС описывает γ -нестабильное поведение ядерных систем. Физическое условие для появления этого предела очень похоже на условие рождения SU_3 симметрии. Именно такой предел может появиться в SU_8 цепочке. Энергия SO_6 предела при $\mu=0$ равна:

$$E[N_1(\sigma\tau)n_\Delta L] = E_0(N_1) - A\sigma(\sigma + 4) + \\ + B\tau(\tau + 3) + CL(L + 1) \quad (8)$$

где $A = G_2 - B_2$; $B = B_3 - B_2$; $C = (B_1 - B_3) / 5$

σ, τ -квантовые числа представления $SO_6 \supset SO_5$ цепочки; n_Δ -дополнительное квантовое число. Для данного значения $N_1 (\leq \Omega/2)$ получаем:

$$\sigma = N_1, N_1 - 2, N_1 - 4, \dots, 0 \text{ или } 1; \quad \tau = 3n_\Delta + \lambda = \sigma, \sigma - 1, \sigma - 2, \dots, 0 \\ L = \lambda, \lambda + 2, \dots, 2\lambda - 2, 2\lambda$$

Величину N_1 можно определить из минимума энергии основного состояния как в случае ротационного, так и в случае γ -нестабильного предела (8). Например для γ -нестабильного предела $E_{g.s}(N_1) = E_0(N_1) - AN_1(N_1 + 4)$, для ротационного предела $E_{g.s}(N_1) = E_0(N_1) - \beta C(2N_1 O)$.

Из условия $\frac{\partial}{\partial N_1} E_{g.s}(N_1) |_{N_1=N_{1g}} = 0$ находим:

$$a = \frac{2\Delta\varepsilon + \eta_1 - \eta_0 + 4A}{4(\eta_1 + \eta_0) - 2A}, \quad b = \frac{2\eta_0}{2(\eta_1 + \eta_0) - A} \text{ для } SO_6\text{-предела} \quad (9)$$

$$a = \frac{2\Delta\varepsilon + \eta_1 - \eta_0 + 6\beta}{4(\eta_1 + \eta_0) - 8\beta}, \quad b = \frac{4\eta_0}{2(\eta_1 + \eta_0) - 4\beta} \text{ для } SU_3\text{-предела} \quad (10)$$

SO_6 -предел ФМДС как по спектру, так и по γ -переходам идентичны с O_6 -пределом МВБ.

Здесь также интересно заметить, что параметры А и В имеют примерно одинаковые и положительные значения, т.к. в этом пределе также превалирует квадруполь-квадрупольное взаимодействие которое является притягательной силой (т.е. $|B_2| > |B_1|$, $|B_2| > |G_2|$, $B_2 < 0$).

А это условие $A=B$ хорошо известно из МВБ.

Таким образом, ФДДС в своем γ -нестабильном пределе дает главным образом микроскопическое обоснование МВБ.

Проведено дальнейшее развитие микроскопической модели структуры ядер, исходящее из фермионной динамической симметрии. Все ядерные динамические симметрии, присущие феноменологической бозонной модели, выводятся из более фундаментальной фермионной основы в ФДДСМ. Как видно выше, выражения для энергии в каждом предельном случае в ФДДСМ без разорванных пар сопоставляются асимптотикой МВБ. Некоторые отличия в выражениях для энергии и вероятностей переходов между состояниями обусловлены Паули-эффектом и оболочечной структурой систем.

Предсказан новый вибрационно-симметрический предел SO_7 , который проявляется, по-видимому, у ядер с симметрией более сложной формы, и он осуществляется в промежутке симметрий SO_5 и SO_6 .

Обычно полагают, что нейтрон-протонное взаимодействие ответственно за ядерную деформацию разной формы. Как мы видим из вышеизложенного, ротационное движение обусловлено как симметрическими свойствами валентных оболочек, так и нейтрон-протонным взаимодействием валентных нуклонов. Именно из Sp_6 -симметрии вытекает SU_3 -подсимметрия, в SO_8 -симметрии даже сильное протон-нейтронное взаимодействие не приводит к SU_3 -пределу.

Наличие разорванных пар в ФДДСМ дает возможность описать ядерную структуру, не присущую для бозонной модели. Имеется также возможность микроскопически описать высокоспиновые состояния.

Хотя в основном говорили о состояниях четно-четных ядер, гамильтониан ФДДСМ способен описать нечетные, нечетно-нечетные ядра. Другими словами, ФДДСМ, в противовес к МВБ, может описать единым образом нижние возбужденные состояния любой многонуклонной системы.

Аналитические выражения предельных ситуаций можно использовать для тестирования корректных физических свойств систем. Такие пределы можно использовать для классификационных схем, которые полезны для понимания глобальной систематики ядерной структуры. Если простые предельные случаи (соответствующие $k-i$ конфигурациям) в состоянии описать основные свойства коллективных движений в ядрах, то можно заключить, что соответствующий симметрический оболочечно-модельный обрезанный базис является достаточно хорошим базисом теории. Тогда можно брать более разумное эффективное взаимодействие, которое включает все необходимые нарушающие симметрии члены, и выполнить численную диагонализацию внутри обрезанного базиса. Вычисления показывают, что выбор эффективного взаимодействия в наших случаях вполне благоприятен для обрезанного $k-i$ - базиса. Удачный выбор эффективных взаимодействий имеет важную роль в ФДДСМ.

Проведем приложение отображенного бозонного подхода к реальным

системам. Для этого рассматривается структура состояний четных и тяжелых изотопов осмия 186, 188, 190, 192 осмия.

Как мы уже отмечали, большое внимание обращается к экспериментальному и к теоретическому изучению структуры изотопов осмия, так как эти ядра также относятся к сложной области так называемой γ -нестабильной (Гастен, 1978). Структуры состояний этих ядер представляют собой смесь различных форм движения нуклонов в них. Поэтому асимптотические пределы модели взаимодействующих бозонов, а также теории бозонного разложения не могли удовлетворительно описать свойств даже самых нижних уровней ядер. Поэтому для анализа структуры изотопов осмия точно также как изотопов платины была проведена точная диагонализация полного гамильтониана $SU(6)$ -симметричной бозонной модели (Бактыбаев, 2005). В данной работе мы обсудим результаты расчетов структуры уровней тяжелых изотопов осмия на основе отображенного бозонного гамильтониана методами Беляева-Зелевинского (БЗ) и сеньорити А. Их сравним с такими же расчетами точной диагонализации $SU(6)$ -симметричного гамильтониана МВБ. А также по методам бозонного разложения (ВЕТ), проведенного Тамурой и др. (Тамура, 1980).

В таблицах 1, 2 даны сравнительные значения энергии уровней основной к γ -полос, рассчитанных по методам ВЕТ, $SU(6)$ -симметричного МВБ и бозонно-отраженного гамильтониана Беляева-Зелевинского и сеньорити А. Все они сравнены с их экспериментальными значениями.

Таблица 1 – Сравнение расчетных экспериментальных α, β, γ -полос спектр состояний ядра $^{186}\text{Os}, ^{188}\text{Os}$

$I\pi$	ВЕТ	Полный МВБ	Отр. ФДСМ	эксп	Отр. сень
0_1^+	0	0	0	0	0
2_1^+	0,16	0,18	0,17	0,17	0,17
4_1^+	0,44	0,44	0,44	0,43	0,48
2_2^+	0,64	0,74	0,74	0,76	0,78
6_1^+	0,88	0,85	0,85	0,86	0,91
3_1^+	0,75	0,88	0,88	0,89	0,93
4_2^+	0,94	1,06	1,06	1,08	1,12
5_1^+	1,14	1,25	1,25	1,28	1,32
8_1^+	1,32	1,41	1,39	1,43	1,49
6_2^+	1,25	1,47	1,45	1,49	1,54
7_1^+	1,46	1,62	1,64	1,70	1,74
8_2^+	-	1,87	1,88	-	1,92
10_1^+	1,82	1,96	2,02	2,08	2,12
12_1^+	-	2,61	2,64	2,66	2,71
12_2^+	-	2,82	2,80	-	2,87
14_1^+	-	3,30	3,27	3,34	3,41
14_2^+	-	3,32	3,29	3,52	3,60
16_1^+	-	4,00	3,92	3,90	4,01
18_1^+	-	4,62	4,50	4,45	4,64

$I\pi$	ВЕТ	Полный МВБ	Отр. БЗ	эксп	Отр. Сень
0_1^+	0	0	0	0	0
2_1^+	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
4_1^+	0,42	0,44	0,43	0,41	0,46
2_2^+	0,68	0,64	0,63	0,61	0,71
3_1^+	0,86	0,80	0,81	0,78	0,84
6_1^+	0,89	0,88	0,90	0,92	0,97
4_2^+	0,95	0,98	1,0	0,96	1,04
5_1^+	1,22	1,19	1,18	1,17	1,24
6_2^+	1,37	1,42	1,42	1,40	1,48
8_1^+	1,40	1,45	1,46	1,47	1,51
10_1^+	1,95	2,08	2,10	2,13	2,20
12_1^+	-	-	2,76	-	2,86

Таблица 2 – Сравнение расчетных экспериментальных g, β, γ -полос спектр состояний ядра $^{188}\text{Os}, ^{190}\text{Os}$

I^π	ВЕТ	Полный МВБ	Отр. БЗ	эксп	Отр. Сень
0_1^+	0	0	0	0	0
2_1^+	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
4_1^+	0,54	0,53	0,53	0,52	0,56
2_2^+	0,61	0,57	0,58	0,58	0,63
3_1^+	0,81	0,74	0,76	0,79	0,80
4_2^+	0,98	0,92	0,93	0,94	1,01
6_1^+	1,05	1,04	1,03	1,0	1,10
5_1^+	1,24	1,18	1,20	1,21	1,26
6_2^+	1,38	1,45	1,44	1,43	1,48
8_1^+	1,62	1,64	1,63	1,61	1,66
8_2^+	-	2,06	2,03	2,01	2,10
10_1^+	2,24	2,35	2,30	2,33	2,40
12_1^+	-	-	2,71	-	2,78

I^π	ВЕТ	Полный МВБ	Отр. БЗ	эксп	Отр. Сень
0_1^+	0	0	0	0	0
2_1^+	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
2_2^+	0,54	0,46	0,50	0,52	0,55
4_1^+	0,58	0,54	0,55	0,57	0,59
3_1^+	0,73	0,72	0,70	0,67	0,74
4_2^+	0,92	0,93	0,90	0,91	0,96
6_1^+	1,08	1,01	1,02	1,07	1,16
5_1^+	1,16	1,17	1,14	1,12	1,21
6_2^+	1,32	1,46	1,46	1,44	1,48
8_1^+	1,68	1,50	1,61	1,66	1,68
7_1^+	1,58	1,74	1,73	1,72	1,78
8_2^+	-	2,04	2,02	1,98	2,06
10_1^+	-	-	2,54	-	2,74

Как видно из таблиц, описания по методам БЗ и сеньорити А, близко соответствующим величинам энергии по SU(6)-симметриям МВБ, и они очень близки к их экспериментальным значениям, хотя метод сеньорити А дает величины отличные от эксперимента на 15 %–20 %. Видно, что результаты по методу ВЕТ также несколько хуже, примерно на 15 % (Тамура, 1980). Описание по отраженной БЗ-теорией значительно лучше для изотопа 186-осмия, а для изотопа 192-осмия несколько хуже. Такая ситуация, по-видимому, объясняется более сильной коллективизацией уровней в легких изотопах осмия (Бактыбаев, 2014). С ростом атомного веса у изотопов осмия уменьшается число нейтронных дырок, что приводит к уменьшению деформации ядра.

Заклучение

Видно, что теория описывает основную полосу состояний с довольно высокими спинами. Что касается γ -полосы, то теория правильно передает понижение начального уровня γ -полосы 2_2^+ , а также увеличение расстояния между уровнями 2_2^+ и 3_1^+ с ростом А. В изотопах платины мы имели противоположные тенденции.

Из экспериментального спектра видно, что хотя основная полоса в этих

ядрах очень близка по своему поведению к ротационной, γ -полоса ведет себя сложным образом, а именно, расстояния между уровнями в ней изменяются нерегулярно, отклоняется от ротационной закономерности. С таким нерегулярным положением уровней в γ -полосе наши вычисления и МВБ – описание хорошо согласуются.

ЛИТЕРАТУРА

Ж.Л. Ву, Д.Х. Фенд, Х.Г. Чен, Ж.К. Чен, М.В. Гнидри, 1987 — *Ж.Л. Ву, Фенд Д.Х., Чен Х.Г., Чен Ж.К., М.В. Гнидри*. Фермионно-динамическая симметричная модель ядра: Остов, гамильтониан и симметрия // *Phys. Rev. C.* – Vol. 36. – Pp. 1157–1180.

К.К. Бактыбаев, Н.О. Койлык, К.Е. Раманкулов, 2005 — *К.К. Бактыбаев, Н.О. Койлык, К.Е. Раманкулов*. Фермионная динамико-симметрическая модель коллективных возбуждений ядер // *Вестник КазНУ. Сер. физ.* – 2005. – №2. – С. 79–86.

Р.Ф. Гастен, Ж.А. Гизевский, 1978 — *Р.Ф. Гастен, Ж.А. Гизевский*. O(6)-ротатор перенос в ядре Pt-Os // *Nucl. Phys.* – Vol. A309. – Pp. 177–184.

Н. Тамура, К.И. Уикс, Т. Кишимова, 1980 — *Н. Тамура, К.И. Уикс, Т. Кишимова*. Анализ коллективных движений ядер в терминах теории расширения бозона // *Nucl. Phys.* – Vol. A.347. – Pp. 359–387.

К.К. Бактыбаев, А. Далелханкызы, Н.О. Койлык, К.Е. Раманкулов, М.К. Бактыбаев, 2014 — *К.К. Бактыбаев, А. Далелханкызы, Н.О. Койлык, К.Е. Раманкулов, М.К. Бактыбаев*.

Описание коллективных состояний изотопов 102,104,106,108,110Pd в нуклонно-парной модели // *Advanced Studies in Theoretical Physics*, (10), стр. 475.

Н. Джосинга, 1976 — *Н. Джосинга*. Фермионная динамико-симметрическая модель коллективных возбуждений ядер // *Theor. Phys., Suppl.*, №125 p 65.

Ж.Н. Гиошинго, 1980 — *Ж.Н. Гиошинго*. Динамическая симметрия и структура коллективных состояний с фермионного уровня сбоводы // *Ann. Phys.* – Vol. 126. – Pp. 234–252.

М. Грениер, Р. Шильд, Р. Хэрман, 1998 — *М. Грениер, Р. Шильд, Р. Хэрман* // *Phys.Rev.* – Vol. 12. – Pp. 202–212.

REFERENCES

Wu Ch.L., Fend D.H., Chen X-G., Chen J.Q., Gnidry M.W., 1987 — *Wu Ch.L., Fend D.H., Chen X-G., Chen J.Q., Gnidry M.W.* Fermion dynamical symmetry model of nuclei: Basis, Hamiltonian, and symmetries // *Phys. Rev. C.* – 1987. – Vol. 36. – Pp. 1157–1180.

Baktybayev K., Koilyk N., Ramankulov K., 2005 — *Baktybayev K., Koilyk N., Ramankulov K.* Fermionic dynamical-symmetric model of collective excitations of nuclei // *Bulletin of KazNU. Physics serie.* – № 2. – Pp. 79–86.

Casten R.F., Cizewski J.A., 1978 — *Casten R.F., Cizewski J.A.* The O(6)-rotor transition in Pt — Os nuclei // *Nucl. Phys.* – Vol. A309. – Pp. 177–184.

Tamura N., Weeks K.I., Kishimova T., 1980 — *Tamura N., Weeks K.I., Kishimova T.* Analysis of nuclear collective motions in terms of the boson extension theory // *Nucl. Phys.* – Vol. A.347. – Pp. 359–387.

Baktybayev K., Dalelkhankyzy A., Koilyk N., Ramankulov K., Baktybayev M.K., 2014 — *Baktybayev K., Dalelkhankyzy A., Koilyk N., Ramankulov K., Baktybayev M.K.* Description of collective states of 102,104,106,108,110Pd isotopes in Nucleon-pair shell model // *Advanced Studies in Theoretical Physics*, (10), P. 475.

N. JOSHINAGA et.al, 1976 — *N. JOSHINAGA et.al*, *Progr. Theor. Phys. Suppl.* № 125. P. 65.

Gioncchio J.N., 1980 — *Gioncchio J.N.* Dynamical symmetries and structure of the collective states from the fermion degrees of freedom // *Ann. Phys.* – Vol. 126. – Pp. 234–252.

M. Grenier, R. Schild, R. Herman, 1998 — *M. Grenier, R. Schild, R. Herman* // *Phys.Rev.* – Vol. 12. – Pp. 202–212.

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

B.Z. Abdeliev, D. Baiboz STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF PATHOGENIC MICROORGANISMS.....	5
D. Zhanabergenova, Zh.Zh.Chunetova, B.A. Zhumabaeva GENETIC ANALYSIS OF THE TYPES OF DEVELOPMENT OF MUTANT LINES FROM COMMON WHEAT VARIETIES.....	13
M.G. Kairova, P.V. Vesselova, G.M. Kudabayeva, G.T. Sitpayeva POPLAR SPECIES IN KAZAKHSTAN AND SOME GENOTYPING PROBLEMS.....	24
M.T. Kargayeva, Kh.A. Aubakirov, B.I. Toktosunov, S.D. Mongush, A.Kh. Abdurasulov, D.A. Baimukanov BIOLOGICAL FEATURES OF MILKING MARES OF LOCAL EURASIAN BREEDS.....	33
S. Manukyan ANISOTROPY OF MICROORGANISMS IN DIFFERENT PARTS OF DUTCH CHEESE MASS PRODUCED BY TWO-SIDED PRESSING.....	43
A.A. Nussupova, S.B. Dauletbaeva STUDY OF PRODUCTIVITY AND LEAF RUST RESISTANCE OF WHEAT ISOGENIC LINES.....	52
V.G. Semenov, V.G. Tyurin, A.V. Luzova, E.P. Simurzina, A.P. Semenova SCIENTIFIC AND PRACTICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF IMMUNOTROPIC AGENTS IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF COW MASTITIS.....	68
Ye.A. Simanchuk, G.J. Sultangazina, A.N. Kuprijanov NATURAL OVERGROWTH OF THE DUMP SITES OF MINING ENTERPRISES IN THE KOSTANAY REGION.....	82

PHYSICAL SCIENCES

Zh.K. Aimasheva, D.V. Ismailov, Z.A. Oman, B.G. Orynbai SYNTHESIS OF FULLERENES IN ANC DISCHARGE AND THEIR PURIFICATION FROM IMPURITIES.....	96
---	----

E.B. Arinov, L.R. Kundakova, N.A. Ispulov, A.K. Seitkhanova, A.Zh. Zhumabekov THE SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS FOR ELASTIC DISTURBANCES IN THE CYLINDRICAL COORDINATE SYSTEM WITH REGARD TO THE INERTIAL COMPONENTS.....	108
D.M. Zharylgapova, A.Zh. Seytmuratov SHORT-RANGE RADIO COMMUNICATION SYSTEMS CALCULATION.....	125
V.Yu. Kim, I.M. Izmailova, A.Z. Umirbayeva, A. Beket, B. Talgatuly AN ASTRONOMICAL CALENDAR. A PROGRAM AND ALGORITHMS.....	136
N.O. Koylyk, A. Dalelkhankyzy, G.A. Kaptagay, A. Kokazhaeva, N.B. Shambulov GROUP-THEORETICAL RESEARCH COLLECTIVE STATES OF MULTI-NUCLEON NUCLEAR SYSTEMS.....	148
A. Marasulov, I.I. Safarov, M.Kh. Tessaev, G.A. Abdraimova, A.S. Tolep PROPERTIES OF SURFACE WAVES IN A VISCOELASTIC HOLLOW CYLINDER.....	164
A.Zh. Omar, A.B. Manapbayeva, M.T. Kyzgarina, T. Komeshe, N.Sh. Alimgazinova STUDIES OF REGIONS IN THE AQUILA MOLECULAR CLOUD BY THE METHOD OF CO SELECTIVE DISSOCIATION.....	180
A.J. Ospanova, G.N. Shynykulova, N.N. Shynykulova, Y.B. Jumanov ACTION OF EXTERNAL MAGNETS ON A THREE-PHASE ELECTRIC GENERATOR.....	192
Shomshekova S.A. A REVIEW OF MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS.....	206

CHEMISTRY

G.B. Begimbayeva, R.O. Orynbassar, A.K. Zhumabekova ON THE IMPACT OF STORAGE TIME ON THE COMPOSITION OF TECHNOLOGICAL LIME FOR FERROALLOY PRODUCTION.....	216
--	-----

N.B. Zhumadilda, N.G. Gemejyeva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG.....	229
S.A. Dzhumadullaeva, A.B. Bayeshov, A.V. Kolesnikov CATALYTIC SYNTHESIS OF CARBOXYLIC ACID HYDRAZIDES OF VARIOUS STRUCTURES.....	243
M.M. Zinalieva, Z.Zh. Seidakhmetova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova, A.N. Aralbaeva THE STUDY OF THE BIOLOGICAL VALUE OF CURD CHEESES ENRICHED WITH HERBAL SUPPLEMENTS.....	254
M.R. Mamedova, A.B. Ibraimov, K. Ashimuly, S.S. Yegemova, M.B. Alimzhanova VALIDATION OF THE METHODOLOGY FOR THE ANALYSIS OF ENDOCRINE DESTRUCTORS IN WATER.....	265
S.S. Mendigaliyeva, I.S. Irgibaeva, N.N. Barashkov, T.V. Sakhno, A.A. Aldongarov SYNTHESIS AND APPLICATION OF NANOTRACERS BASED ON MIXED IRON-COBALT OXIDE FOR EVALUATION OF THE QUALITY OF MIXING IN LIQUID FEED.....	282
Zh.D. Tanatarova, E.K. Assembayeva, Z.Zh. Seidakhmetova, D.E. Nurmukhanbetova, A.B. Toktamyssova STUDY OF QUALITY AND SAFETY OF PROBIOTIC DAIRY PRODUCTS.....	293
A. Tukibayeva, R. Pankiewicz, A. Zhylysbayeva, G. Adyrbekova, D. Asylbekova SPECTROSCOPIC AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATIONS OF LASALOCID ESTER WITH 2,2'-TRITHIOETHANOL (LasTio) AND ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	304
A.A. Sharipova, A.B. Isaeva, M. Lotfi, M.O. Issakhov, A.A. Babayev, S.B. Aidarova, G.M. Madybekova ANTI-TURBULENT MATERIALS BASED ON SURFACTANTS AND NANOPARTICLES.....	314

МАЗМҰНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Б.З. Абделиев, Д. Байбоз
ПАТОГЕНДІК МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ
ӘРТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....5

Д. Жаңаберженова, Ж.Ж. Чунетова, Б.А. Жумабаева
ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНАН АЛЫНҒАН МУТАНТТЫ
ЛИНИЯЛАРДЫҢ ДАМУ ТИПТЕРІНЕ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ.....13

М.Ж. Каирова, П.В. Веселова, Г.М. Кудабаяева, Г.Т. Ситпаева
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕРЕК ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ
ГЕНОТИПТЕУ МӘСЕЛЕСІ.....24

**М.Т. Каргаева, Х.А. Аубакиров, Б.И. Токтосунов, С.Д. Монгуш,
А.Х. Абдурасулов, Д.А. Баймуканов**
ЕУРАЗИЯНЫҢ ЖЕРГІЛІКТІ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ САУЫН БИЕЛЕРІНІҢ
БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....33

С.С. Манукян
ЕКІ ЖАҚТЫ ПРЕСС АРҚЫЛЫ ӨНДІРІЛГЕН ГОЛЛАНДИЯ ІРІМШІГІ
МАССАСЫНЫҢ ӘРТҮРЛІ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ
МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ АНИЗОТРОПИЯСЫ.....43

А.А. Нусупова, С.Б. Даулетбаева
БИДАЙДЫҢ ИЗОГЕНДІ ЛИНИЯЛАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН
ҚОҢЫР ТАТҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....52

В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, А.В. Лузова, Е.П. Симурзина, А.П. Семенова
СИБИРЛАРДА МАСТИТЕТТІҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЕМДЕУ ҮШІН
ИММУНОТРОПТЫҚ ДӘРІЛЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ
ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУІ.....68

Е.А. Симанчук, Г.Ж. Сұлтанғазина, А.Н. Куприянов
ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАУ КЕН ӨНДІРУ ӨНЕРКӘСІБІ
КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ҮЙІНДІЛЕРІНІҢ ТАБИҒИ ӨСУІ.....82

ФИЗИКА

Ж.К. Аймашева, Д.В. Исмаилов, З.Ә. Оман, Б.Ғ. Орынбай
ФУЛЛЕРЕННІҢ ДОҒАЛЫҚ РАЗРЯДТАҒЫ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ
ОНЫ ҚОСПАЛАРДАН ТАЗАРТУ.....96

Е.Б. Аринов, Л.Р. Кундакова, Н.А. Испулов, А.К. Сейтханова, А.Ж. Жумабеков ЦИЛИНДРЛІК КООРДИНАТАЛАР ЖҮЙЕСІНДЕ ИНЕРЦИЯЛЫҚ ҚОСЫЛҒЫШТАРДЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, СЕРПІМДІ АУЫТҚУЛАР ҮШІН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ШЕШУ.....	108
Д.М. Жарылғапова, А.Ж. Сейтмұратов ҚЫСҚА АРАЛЫҚТАҒЫ РАДИОБАЙЛАНЫС ЖҮЙЕЛЕРІН ЕСЕПТЕУ....	125
В.Ю. Ким, И.М. Измайлова, А.Ж. Умирбаева, А. Бекет, Б. Талғатұлы АСТРОНОМИЯЛЫҚ КҮНТІЗБЕ. БАҒДАРЛАМА ЖӘНЕ АЛГОРИТМДЕР.....	136
Н.О. Қойлық, А. Далелханқызы, Г.Ә. Қаптағай, А.Б. Кокажаева, Н.Б. Шамбулов КӨП НУКЛОНДЫ ЯДРОЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҰЖЫМДЫҚ КҮЙІН ТЕОРИЯЛЫҚ–ТОПТЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	148
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Г.А. Абдраимова, Ә.С. Төлеп ТҮТҚЫР-СЕРПІМДІ ҚУЫС ЦИЛИНДРДЕГІ БЕТТІК ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.....	164
А.Ж. Омар, А.Б. Манапбаева, М.Т. Кызгарина, Т. Көмеш, Н.Ш. Алимгазинова AQUILA МОЛЕКУЛАЛЫҚ БҰЛТЫНЫҢ АЙМАҚТАРЫН СО ТАҢДАМАЛЫ ДИССОЦИАЦИЯСЫ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ.....	180
А.Ж. Оспанова, Г.Н. Шиникулова, Н.Н. Шиникулова, Е.Б. Джуманов ҮШФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЛАРЫНА СЫРТҚЫ МАГНИТТЕРДІҢ ӘСЕР.....	192
С.А. Шомшекова АСТРОНОМИЯ ЖӘНЕ АСТРОФИЗИКА САЛАЛАРЫНДА МАШИНАМЕН ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ БОЙЫНША ШОЛУ.....	206
ХИМИЯ	
Г.Б. Бегимбаева, Р.О. Орынбасар, А.К. Жумабекова ФЕРРОҚОРЫТПА ӨНДІРІСІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘКТИҢ ҚҰРАМЫНА САҚТАУ УАҚЫТЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	216
Н.Б. Жұмаділда, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Қаржаубекова, Н.А. Сұлтанова <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG. БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	229

С.А. Жұмаділлаева, А.Б. Баешов, А.В. Колесников ҚҰРЫЛЫСЫ ӨРТҮРЛІ КАРБОН ҚЫШҚЫЛДАРЫ ГИДРАЗИДТЕРІНІҢ КАТАЛИТТІК СИНТЕЗІ.....	243
М.М. Зиналиева, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева ӨСІМДІК ТЕКТІ ҚОСПАЛАРМЕН БАЙТЫЛҒАН СҮЗБЕ ІРІМШІКТЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	254
М.Р. Мамедова, А.Б. Ибраимов, К. Ашимулы, С.С. Егемова, М.Б. Алимжанова СУДАҒЫ ЭНДОКРИНДЫҚ ДИСТРУКТОРЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСТЕМЕСІН ВАЛИДАЦИЯЛАУ.....	265
С.С. Мендіғалиева, И.С. Иргібаева, Н.Н. Барашков, Т.В. Сахно, А.А. Алдонгаров СҮЙЫҚ АЗЫМДА АРАЛАСТЫРУ САПАСЫН БАҒАЛАУ ҮШІН АРАС ТЕМІР-КОБАЛТ ОКСИДІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ НАНОТРЕКЕРЛЕРДІ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ.....	282
Ж.Д. Танатарова, Э.К. Асембаева, З.Ж. Сейдахметова, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Б. Токтамысова ПРОБИОТИКАЛЫҚ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ.....	293
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, А. Жылысбаева, Г. Адырбекова, Д. Асылбекова ЛАЗАЛОЦИДТІҢ 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛМЕН ЭФИРИН (LasTio) ЖӘНЕ ОНЫҢ МОНОВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	304
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, М. Лотфи, М.О. Исахов, А.А. Бабаев, С.Б. Айдарова, Г.М. Мадыбекова БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАР МЕН НАНОБӨЛШЕКТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТУРБУЛЕНТКЕ ҚАРСЫ МАТЕРИАЛДАР.....	314

СОДЕРЖАНИЕ**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Б.З. Абделиев, Д. Байбоз ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	5
Д. Жаңаберженова, Ж.Ж. Чунетова, Б.А. Жумабаева ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТИПОВ РАЗВИТИЯ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ ОТ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.....	13
М.Ж. Каирова, П.В. Веселова, Г.М. Кудабаева, Ситпаева Г.Т. ВИДЫ ТОПОЛЯ В КАЗАХСТАНЕ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ.....	24
М.Т. Каргаева, Х.А. Аубакиров, Б.И. Токтосунов, С.Д. Монгуш, А.Х. Абдурасулов, Д.А. Баймуканов БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЙНЫХ КОБЫЛ МЕСТНЫХ ПОРОД ЕВРАЗИИ.....	33
С.С. Манукян АНИЗОТРОПИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ГОЛЛАНДСКОЙ СЫРНОЙ МАССЫ, ВЫРАБОТАННОЙ ДВУХСТОРОННИМ ПРЕССОВАНИЕМ.....	43
А.А. Нусупова, С.Б. Даулетбаева ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ.....	52
В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, А.В. Лузова, Е.П. Симурзина, А.П. Семенова НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОТРОПНЫХ СРЕДСТВ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ТЕРАПИИ МАСТИТА КОРОВ.....	68
Е.А. Симанчук, Г.Ж. Султангазина, А.Н. Куприянов ЕСТЕСТВЕННОЕ ЗАРАСТАНИЕ ОТВАЛОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	82
ФИЗИКА	
Ж.К. Аймашева, Д.В. Исмаилов, З.Э. Оман, Б.Ф. Орынбай СИНТЕЗ Фуллеренов в дуговом разряде и их очистка от примесей.....	96

Е.Б. Аринов, Л.Р. Кундакова, Н.А. Испулов, А.К. Сейтханова, А.Ж. Жумабеков РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ УПРУГИХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ С УЧЕТОМ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ.....	108
Д.М. Жарылгапова, А.Ж. Сейтмуратов РАСЧЕТ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ.....	125
В.Ю. Ким, И.М. Измайлова, А.Ж. Умирбаева, А. Бекет, Б. Талгатулы АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ. ПРОГРАММА И АЛГОРИТМЫ.....	136
Н.О. Койлык, А. Далелханқызы, Г.Ә. Қаптағай, А.Б. Кокажаева, Н.Б. Шамбулов ТЕОРЕТИКО–ГРУППОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ МНОГОНУКЛОННЫХ ЯДЕРНЫХ СИСТЕМ.....	148
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Г.А. Абдраимова, А.С. Тулеп СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ВЯЗКО-УПРУГОМ ПОЛОМ ЦИЛИНДРЕ.....	164
А.Ж. Омар, А.Б. Манапбаева, М.Т. Кызгарина, Т. Комеш, Н.Ш. Алимгазина ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКОЙ С СЕЛЕКТИВНОЙ ДИССОЦИАЦИИ ОБЛАСТЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОГО ОБЛАКА AQUILA.....	180
А.Ж. Оспанова, Г.Н. Шиникулова, Н.Н. Шиныкулова, Е.Б. Джуманов ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ МАГНИТОВ НА ТРЕХФАЗНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ.....	192
С.А. Шомшекова ОБЗОР ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКЕ.....	206

ХИМИЯ

Г.Б. Бегимбаева, Р.О. Орынбасар, А.К. Жумабекова О ВОЗДЕЙСТВИИ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗВЕСТИ ДЛЯ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	216
---	-----

Н.Б. Жумадила, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG.....	229
С.А. Джумадуллаева, А.Б. Баешов, А.В. Колесников КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ГИДРАЗИДОВ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ.....	243
М.М. Зиналиева, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ТВОРОЖНЫХ СЫРОВ, ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ.....	254
М.Р. Мамедова, А.Б. Ибраимов, К. Ашимулы, С.С. Егемова, М.Б. Алимжанова ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА ЭНДОКРИННЫХ ДЕСТРУКТОРОВ В ВОДЕ.....	265
С.С. Мендигалиева, С. Иргибаетова, Н.Н. Барашков, Т.В. Сахно СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА В КАЧЕСТВЕ НАНОТРЕЙСЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ В ЖИДКИХ КОРМАХ.....	282
Ж.Д. Танатарова, Э.К. Асембаева, З.Ж. Сейдахметова, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Б. Токтамысова ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	293
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, А. Жылысбаева, Г. Адырбекова, Д. Асылбекова СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛОМ (LasTio) И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	304
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, М. Лотфи, М.О. Исахов, А.А. Бабаев, С.Б. Айдарова, Г.М. Мадыбекова ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПАВ И НАНОЧАСТИЦ.....	314

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 work described 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 originality detection service Cross Check <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 сайте:

**www.nauka-nanrk.kz
ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК Р. Жәліқызы

Редакторы: М.С. Ахметова, Д.С. Аленов

Верстка на компьютере Г.Д. Жадырановой

Подписано в печать 30.03.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

22,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.