

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.06,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ОБЪЕДИНЁННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(МЕЖДУНАРОДНАЯ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 7 июня 2019 г. № 255

о присуждении **Чернышевой Елене Владимировне** ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование процессов слияния-деления и квазиделения в реакциях ионов ^{48}Ca с мишенями ^{208}Pb , ^{232}Th , ^{238}U , ^{244}Pu и ^{248}Cm при энергиях вблизи кулоновского барьера» по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 20 ноября 2018 года, протокол №249, диссертационным советом Д 720.001.06 на базе международной межправительственной организации Объединённый институт ядерных исследований, 141980, г. Дубна Московской обл., ул. Жолио-Кюри, д. 6, созданного приказом №105/НК от 11.04.2012.

Соискатель Чернышева Елена Владимировна 1969 года рождения. В 1992 году соискатель окончила Московский инженерно-физический институт (Каширское шоссе, д. 31, Москва, 115409). После окончания аспирантуры Московского инженерно-физического института в 1996 году соискатель поступила в Лабораторию ядерных реакций имени Г. Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований (141980, г. Дубна Московской обл., ул. Жолио-Кюри, д. 6). В настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника сектора № 4 Научно-экспериментального физического отдела ЛЯР ОИЯИ.

Диссертация выполнена в Лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований (141980, г. Дубна Московской обл., ул. Жолио-Кюри, д. 6).

Научный руководитель – Козулин Эдуард Михайлович, кандидат физико-математических наук, начальник сектора №5 «Динамика взаимодействия тяжелых ядер, деление тяжелых и сверхтяжелых ядер» Лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований.

Официальные оппоненты: Еременко Дмитрий Олегович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики атомного ядра и квантовой теории столкновений Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», и Грудзевич Олег Теофильевич, доктор физико-математических наук, профессор, директор Отделения перспективных исследований Акционерного общества «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт им. А. И. Лейпунского», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Кафедра ядерно-физических методов исследования Санкт-Петербургского государственного университета в своём положительном отзыве (отзыв подготовил Жеребчевский Владимир Иосифович, кандидат физико-математических наук, доцент), подписанном проректором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Микушевым С. В., указали, что ключевой составляющей диссертации Е. В. Чернышевой являлись экспериментальные исследования в реакциях с тяжелыми ионами процессов квазиделения, которые конкурируют с процессами полного слияния, приводящими к образованию сверхтяжелых ядер. Научная новизна данных, представленных в диссертации, не вызывает сомнений. Явным плюсом представленной работы является то, что автору удалось разработать алгоритмы обработки данных для времяпролетного метода регистрации

продуктов исследуемых реакций с использованием детекторов на основе микроканальных пластин. Благодаря этому были получены важные результаты о конкуренции каналов слияния-деления, симметричного и асимметричного квазиделения в реакциях $^{48}\text{Ca} + ^{208}\text{Pb}$, ^{232}Th , ^{238}U , ^{244}Pu , ^{248}Cm при энергиях вблизи кулоновского барьера, а также проведена оценка вкладов этих каналов в сечение захвата и получены верхние оценки сечений слияния – деления.

Установлено, что для квазиделительного процесса в реакциях взаимодействия ^{48}Ca на используемых в работе мишенях-актиноидах характерны широкие двугорбые массовые распределения с пиком тяжелого квазиделительного фрагмента в области дважды магического свинца, обусловленные влиянием замкнутых оболочек $Z=82$ и $N=126$ в тяжелом фрагменте и $Z=28$, $N=50$ в легком фрагменте. Обнаружено, что полная кинетическая энергия для квазиделения в области асимметричных масс легких фрагментов ($\approx 60-80$ а.е.м.) и тяжелых фрагментов ($\approx 200-220$ а.е.м.) выше на 10-15 МэВ, чем полная кинетическая энергия для слияния-деления. При анализе массово-энергетических характеристик фрагментов реакции $^{48}\text{Ca} + ^{208}\text{Pb}$ продуктов впервые было обнаружено бимодальное деление компаунд-ядра ^{256}No , образованного при энергиях возбуждения $E^* = 17-35$ МэВ.

Соискатель является соавтором 90 научных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ в научных журналах, цитируемых базами данных РИНЦ и Scopus. которые включены в перечень рецензируемых научных журналов для опубликования основных научных результатов диссертаций, имеющих. Основные результаты диссертации докладывались на Российских и международных конференциях, хорошо известны специалистам в области физики деления тяжелых ядер.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Э. М. Козулин, А. А. Богачев, М. Г. Иткис, Ю. М. Иткис, Г. Н. Княжева, Н. А. Кондратьев, Л. Крупа, И. В. Покровский, **Е. В. Прохорова**; Время-пролетный спектрометр CORSET для измерения бинарных продуктов

- ядерных реакций // *Приборы и Техника Эксперимента*. – 2008. –Т.51, №.1. – С.44-58.
2. **E. V. Prokhorova**, A. A. Bogachev, M. G. Itkis, I. M. Itkis, G. N. Knyazheva, N. A. Kondratiev, E. M. Kozulin, L. Krupa, Yu. Ts. Oganessian, I. V. Pokrovsky, V. V. Pashkevich, A. Ya. Rusanov; The fusion-fission and quasi-fission processes in the reaction $^{48}\text{Ca}+^{208}\text{Pb}$ at energies near the Coulomb barrier // *Nuclear Physics A*. –2008.–Vol.802.– Pp.45-66.
 3. E. M. Kozulin, G. N. Knyazheva, I. M. Itkis, M. G. Itkis, A. A. Bogachev, **E. V. Chernysheva**, L. Krupa, F. Hanappe, O. Dorvaux, L. Stuttgé, W. H. Trzaska, C. Schmitt, G. Chubarian; Fusion-fission and quasifission of superheavy systems with $Z = 110-116$ formed in ^{48}Ca -induced reactions // *Phys. Rev. C*.–2014. –Vol.90.– P. 054608.
 4. **E. V. Chernysheva**, E. M. Kozulin, I. M. Itkis, G. N. Knyazheva, L. Krupa; The study of fusion-fission and quasifission processes in the reactions $^{48}\text{Ca} + ^{208}\text{Pb}$, ^{232}Th , ^{238}U , ^{244}Pu , ^{248}Cm // Int. Symposium on Exotic Nuclei, Kazan, Russia, 2016.– Singapore: World Scientific, 2017. Pp.143-154.
 5. **E. V. Chernysheva**, E. M. Kozulin, I. M. Itkis, G. N. Knyazheva; Mass and energy resolutions in 2V-method// Int. Symposium on Exotic Nuclei, Kazan, Russia, 2016. – Singapore: World Scientific, 2017. –Pp.309-314.
 6. M. G. Itkis, A. A. Bogachev, I. M. Itkis, J. Kliman, G. N. Knyazheva, N. A. Kondratiev, E. M. Kozulin, L. Krupa, Yu. Ts. Oganessian, I. V. Pokrovsky, **E. V. Prokhorova**, A. Ya. Rusanov; The processes of fusion-fission and quasi-fission of superheavy nuclei// *Nuclear Physics A*. –2007. –Vol.787. –Pp. 150-159.

В диссертации не обнаружены недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен необходимостью оценки диссертации, посвящённой как проведению сложных многопараметрических экспериментов, обработке значительного объёма

экспериментальных данных, так и всестороннему анализу полученных данных. Официальные оппоненты активно работают в области теоретических и экспериментальных исследований свойств атомных ядер и изучением механизмов ядерных реакций, имеют высокий авторитет среди специалистов в данной области, публикуют результаты своих исследований в ведущих научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью исследования процессов слияния-деления и квазиделения в трансфермиевой области, поскольку информация об этих механизмах и конкуренции каналов слияния-деления и квазиделения крайне важна для планирования будущих экспериментов по синтезу новых сверхтяжелых изотопов. В диссертационной работе Чернышевой Е. В. впервые были измерены массово-энергетические распределения бинарных продуктов реакций $^{48}\text{Ca} + ^{232}\text{Th}$, ^{244}Pu , ^{248}Cm при энергии налетающих ионов $E_{\text{lab}} = 226\text{--}244$ МэВ. В работе продемонстрированы перспективные возможности использования анализа энергетических распределений фрагментов для разделения процессов слияния-деления, симметричного QF_{sym} и асимметричного QF_{asym} квазиделения. Для реакций взаимодействия ионов ^{48}Ca с мишенями ^{238}U , ^{244}Pu , ^{248}Cm впервые проведено разделение вышеупомянутых процессов и получена верхняя оценка сечений слияния-деления σ_{FF} . Используя полученные экспериментальные данные по сечениям слияния-деления σ_{FF} в совокупности с измеренными на установке DGFRS в ЛЯР ОИЯИ сечениями образования испарительных остатков σ_{ER} в xn -каналах тех же реакций, впервые были вычислены вероятности слияния P_{CN} и выживания W_{sur} составных ядер $^{283\text{--}286}\text{Cn}$, $^{289\text{--}292}\text{Fl}$, и $^{293\text{--}296}\text{Lv}$, а также получены оценки их барьеров деления.

Достоверность результатов исследования обусловлена тем, что представленные в диссертации эксперименты проводились на современном многопараметрическом время-пролетном спектрометре CORSET, который признаётся мировым сообществом как эталон для изучения процессов квазиделения и слияния-деления в реакциях массивных ядер. Данные по

сечениям захвата для измеренных в диссертационной работе реакций $^{48}\text{Ca}+^{208}\text{Pb}$ и $^{48}\text{Ca}+^{238}\text{U}$ полностью согласуются с результатами ряда опубликованных работ, полученных с использованием других методов регистрации фрагментов и других типов детекторов. Это подтверждает корректность использованного метода измерения и надежность полученных экспериментальных данных для реакций, измеренных впервые. Полученные оценки величин барьеров деления ядер $^{254-256}\text{No}$, $^{283-286}\text{Cn}$, $^{289-292}\text{Fl}$, и $^{293-296}\text{Lv}$ также хорошо согласуются с существующими теоретическими предсказаниями.

Результаты диссертации важны и в практическом плане, в частности, для проведения экспериментов с использованием метода кинематических совпадений для регистрации фрагментов ядерных реакций. Полученные в диссертации данные по сечениям захвата, слияния-деления и квазиделения для реакций $^{48}\text{Ca}+^{208}\text{Pb}$, ^{232}Th , ^{238}U , ^{244}Pu , ^{248}Cm при энергиях возбуждения от $E^*=13$ до 45 МэВ, могут использоваться для проверки и тестирования теоретических моделей, описывающих динамику столкновения тяжелых ядер. Часть методических материалов диссертации можно успешно использовать в образовательном процессе для студентов ядерно-физических специальностей.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке задач для исследования, подготовке к проведению экспериментов, моделировании оптимальных условий установки детекторов, получении и анализе экспериментальных данных, представленных в диссертации. Соискатель активно участвовала в обсуждении результатов экспериментов и анализе данных, подготовке публикаций, представлении материалов диссертации на Российских и международных научных конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критериям внутреннего единства, сделанные в диссертации выводы концептуально взаимосвязаны.

На заседании 7 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Чернышевой Е. В. учёную степень кандидата физико-математических наук.

Диссертационная работа оценивалась в соответствии с пунктом 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 19, против присуждения ученой степени - нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель совета,
Академик РАН



Ю.Ц. Оганесян

Ю.Ц. Оганесян

Учёный секретарь
диссертационного совета

А.Г. Попеко

А.Г. Попеко

7 июня 2019 г.