

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу

Чернышевой Елены Владимировны

«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»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

Физика тяжелых ионов в последние десятилетия является наиболее динамично развивающейся областью ядерной физики низких и промежуточных энергий. Именно здесь были получены наиболее впечатляющие результаты. В Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова исследования традиционно проводятся по трем основным направлениям физики тяжелых ионов. Они включают эксперименты по синтезу тяжелых и экзотических ядер, изучение механизма ядерных реакций и развитие ускорительной техники. Интерес к процессам, происходящим при столкновении тяжелых ядер вблизи кулоновского барьера, связан с возможностью использования этих реакций для синтеза сверхтяжелых ядер. Однако, в реакциях с тяжелыми ионами с процессом слияния-деления конкурирует процесс квазиделения, препятствуя полному слиянию взаимодействующих ядер.

В связи с этим основная цель диссертационной работы Е. В. Чернышевой состояла в экспериментальном исследовании свойств процессов слияния-деления и квазиделения в реакциях дважды-магических ионов ^{48}Ca со сферическим ядром ^{208}Pb и с деформированными ядрами-актинидами ^{232}Th , ^{238}U , ^{244}Pu и ^{248}Cm при энергиях выше и ниже кулоновского барьера.

Эксперименты, представленные в диссертационной работе, проводились в Лаборатории Ядерных Реакций им. Г.Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований (ЛЯР ОИЯИ) на ускорителе У-400. Измерения массовых, энергетических и угловых характеристик бинарных фрагментов ядерных реакций были выполнены с использованием двухплечевого времяпролетного спектрометра CORSET, разработанного в ЛЯР на основе микроканальных пластин. Оригинальность установки заключается в том, что она позволяет изучать тонкие структурные эффекты в корреляционных зависимостях характеристик продуктов реакций, измеряя одновременно их массово-энергетические и угловые распределения. Для обеспечения необходимой надежности и точности разделения двух процессов (слияния-деления и квазиделения) Е.В. Чернышевой была проведена большая работа, связанная с оценкой современных методов измерения продуктов реакций с использованием различных конструкций и типов детекторов, на основании которой была оптимизирована методика измерения корреляционных продуктов реакций, образованных при взаимодействии тяжелых ионов с ядрами. Произведена оценка факторов, влияющих на временное и пространственное разрешение спектрометра. Применен метод разделения процессов слияния-деления, симметричного и асимметричного квазиделения, основанный на анализе энергетических распределений фрагментов.

В диссертационной работе представлены измерения сечений захвата и массово-энергетических распределений фрагментов, изучены их структурные особенности при взаимодействии дважды-магических ионов ^{48}Ca с ядрами ^{208}Pb , ^{232}Th , ^{238}U , ^{244}Pu , ^{248}Cm при энергиях вблизи кулоновского барьера. Получено, что основным каналом для реакции $^{48}\text{Ca} + ^{208}\text{Pb}$ является процесс полного слияния-деления, тогда как в случае реакций $^{48}\text{Ca} + ^{232}\text{Th}$, ^{238}U , ^{244}Pu , ^{248}Cm — асимметричное квазиделение, при этом основную роль в формировании фрагментов играют магические оболочки с $Z = 28$, $N = 50$ в легком фрагменте и $Z = 82$, $N = 126$ в тяжелом фрагменте. В работе показано, что полная кинетическая энергия фрагментов квазиделения выше на 7-15 МэВ, чем в процессе слияния-деления.

Разработанные методы обработки экспериментальных данных позволили Чернышевой Е.В. исследовать проявление оболочечных эффектов в низкоэнергетическом делении

составного ядра ^{256}No . Анализ энергетических распределений позволил впервые обнаружить проявление бимодального деления для этого ядра и выделить минимальный вклад компактного симметричного деления, который составил от $\approx 2.5\%$ при энергии $E_{\text{lab}}=211$ МэВ до $\approx 0.3\%$ при энергии $E_{\text{lab}}=234$ МэВ. Аналогичный подход был применен к обработке экспериментальных данных, полученных в реакциях $^{48}\text{Ca} + ^{238}\text{U}$, ^{244}Pu и ^{248}Cm , что позволило разделить процессы слияния-деления, симметричного и асимметричного квазиделения и получить верхние оценки сечений слияния-деления. Были рассчитаны вероятности слияния и выживания составных ядер $^{254-256}\text{No}$, $^{283-286}\text{Cn}$, $^{289-292}\text{Fl}$ и $^{293-296}\text{Lv}$ и вычислены величины барьеров деления этих ядер.

Полученные в диссертации данные соответствуют современному уровню ядерно-физических исследований. Информация о свойствах процессов деления и квазиделения в реакциях с ионами ^{48}Ca , ведущих к образованию составных систем с $Z = 102-116$, является важной и актуальной для проводимых в настоящее время экспериментов по исследованию свойств сверхтяжелых ядер. Экспериментальные результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть использованы для тестирования теоретических моделей, описывающих процессы, происходящие при взаимодействии тяжелых ионов с ядрами.

Основные результаты диссертации опубликованы в реферируемых научных журналах, а также были представлены на международных конференциях и совещаниях.

Во время работы над диссертацией Е.В. Чернышева проявила себя как квалифицированный специалист, способный самостоятельно ставить и решать экспериментальные задачи. Диссертация основана на большом экспериментальном цикле работ. Вклад Е.В. Чернышевой является значительным. Елена Владимировна принимала участие в подготовке и проведении экспериментов, в обработке и анализе экспериментальных данных, в подготовке публикаций результатов исследований.


Диссертация Е.В. Чернышевой «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» является законченной научно-квалификационной работой и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц». Автор диссертации, Чернышева Елена Владимировна, заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель:
начальник сектора N5 «Динамика взаимодействия тяжелых
ядер, деление тяжелых и сверхтяжелых ядер»
ЛЯР ОИЯИ
канд. физ.-мат. наук


Козулин Э.М.

Подпись Э.М. Козулина заверяю:
ученый секретарь ЛЯР ОИЯИ
доктор физ.-мат. наук




Карпов А.В.