

“УТВЕРЖДАЮ”



Заместитель Директора
Института “Курчатовский Институт” по
направлению теоретические и
экспериментальные исследования

В. Я. Панченко

“20” марта 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт” о диссертации БЕЗБАХ Анны Николаевны “Влияние структуры тяжелых ядер на их образование и распад”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц в диссертационный совет Д 720.001.01 на базе Объединенного института ядерных исследований.

Синтез и изучение сверхтяжелых элементов является важным направлением исследований в ядерной физике, что стимулирует соответствующие теоретические исследования. В реакциях синтеза сливающиеся ядра не посылают сигналов, которые позволили бы раскрыть механизм этого ядерного процесса. Регистрируются лишь продукты распада возбужденного составного ядра. Информация, полученная при изучении спектроскопических данных, используется для раскрытия механизмов формирования составных ядер.

В диссертационной работе Безбах А.Н. представлены исследования влияния структуры сверхтяжелых ядер на их образование и характеристики распада. Расчеты проводились на основе модифицированной двухцентральной оболочечной модели с использованием метода Струтинского. Слияние ядер рассматривалось в рамках модели двойной ядерной системы. Проведен обширный анализ свойств элементов с $Z > 105$, исследованы альфа-распадные цепочки ядер, содержащие элементы Fl, Lv, 117 и 120, вплоть до их прерывания спонтанным делением. Вычислены плотности ядерных состояний элементов,

принадлежащих этим альфа-распадным цепочкам, и проанализированы зависимости параметра плотности уровней от энергии возбуждения и оболочечных поправок.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, трех приложений и списка литературы общим объемом 92 страницы текста, включающих 32 рисунка, 3 таблицы, 91 ссылку на литературу.

Во введении сформулированы проблемы, определяющие цели работы, обоснована актуальность исследуемых проблем, проведен анализ литературы по рассматриваемому вопросу, дано краткое содержание работы по главам и указана апробация работы.

В первой главе вводится двухцентровая оболочечная модель и описывается ее модификация. На основе модифицированной модели проводится анализ свойств сверхтяжелых элементов с $Z > 105$, которые могут быть получены в реакциях полного слияния с имеющимися мишенями и пучками. Вычислены значения энергий связи ядра, дефектов масс, энергий отделения нейтрона, оболочечных поправок для основного состояния ядра. Результаты расчетов оформлены в виде таблицы в Приложении 1 диссертационной работы. Рассчитаны сечения образования испарительных остатков тяжелых элементов в реакциях

$^{50}\text{Ti} + A\text{Cf}$ и $^{54}\text{Cr} + A\text{Cm}$ (A – массовое число), что актуально для планируемых экспериментов по синтезу 120 элемента.

Вторая глава подробно описывает свойства альфа-распадных цепочек, содержащих такие сверхтяжелые элементы как Fl, Lv, 117 и 120. Рассмотрены одно- и двух-квaziчастичные спектры ядер данных цепочек на наличие высокоспиновых изомеров. Предсказаны ядра, на которых заканчиваются α -распадные цепочки из-за спонтанного деления. Оценены периоды полураспада тяжелых ядер, а также энергии вылета альфа-частиц.

Третья глава посвящена изучению плотности ядерных состояний, полученных с использованием статистического подхода с учетом эффектов спаривания в БКШ приближении. В расчетах используются одночастичные спектры энергий, рассчитанные на основе модифицированной двухцентровой оболочечной модели. Теоретические расчеты для сильно деформированных ядер из редкоземельной области сравниваются с имеющимися экспериментальными данными. Хорошее согласие с экспериментом указывает на реалистичность метода расчета плотности ядерных состояний и возможность применения данного метода для сверхтяжелых ядер. Извлечены параметры плотности ядерных

состояний элементов α -распадных цепочек, содержащих элементы 296, 298, 300₁₂₀. Оценены зависимости этих параметров от массового числа, оболочечных эффектов, энергии возбуждения и числа нуклонов. Коэффициент затухания оболочечных эффектов с ростом энергии возбуждения оказался равным $E^0 = 27$ МэВ, т.е. оболочечные эффекты затухают медленно.

В заключении формулируются основные результаты исследования, соответствующие положения, выдвигаемые на защиту, и перспективы дальнейшей работы.

Выполненное исследование, несомненно, интересно для широкого круга специалистов, работающих в области сверхтяжелых элементов. Можно с уверенностью сказать, что **актуальность** данной диссертационной работы, а также ее **научная и практическая ценность** не вызывают сомнений.

Новизна результатов заключается в том, что впервые показано, что в рамках микроскопическо-макроскопического подхода можно предсказать достаточно сильные оболочечные эффекты при $Z = 120 - 126$ и $N = 184$. Рассчитаны сечения образования испарительных остатков 120 элемента в реакциях

$^{50}\text{Tl} + ^{249}\text{Cf}$ и $^{54}\text{Cr} + ^{248}\text{Cm} - 23$ и 10 фб соответственно. С помощью микроскопического подхода вычислена внутренняя плотность ядерных состояний ядер на основе одночастичного спектра модифицированной двухцентровой оболочечной модели в области сверхтяжелых элементов и определен коэффициент затухания параметра плотности с ростом энергии возбуждения ядра.

Полученные результаты представляют как теоретический, так и практический интерес. Диссертация представляет законченное научное исследование актуальных вопросов физики сверхтяжелых элементов. Текст изложения четкий, понятный. Автор умело приводит ссылки на используемую литературу. Основные результаты работы представлены с помощью графиков и таблиц. В тексте присутствуют незначительные грамматические ошибки, что не искажает научную составляющую диссертации.

Автореферат правильно отображает содержание диссертации.

Стоит отметить, что диссертация не лишена недостатков, отмечу следующие из них:

1. В главе 1 стр. 20 введены параметры k_{pn} и μ_{pn} . Автор мог бы более подробно описать способы получения этих параметров. Если эти параметры получены фитированием данных, то почему не указана величина χ^2 ?

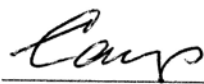
2. В главе 3 стр. 62 дано сравнение результатов автора и экспериментальных данных только для ядер ^{162}Dy и ^{166}Er . Автор мог бы представить больше данных для сравнения.

Сделанные выше замечания не влияют на общую высокую оценку диссертации и имеют скорее характер пожеланий для последующей работы. Результаты диссертации являются существенным вкладом в исследовании свойств сверхтяжелых элементов и острова стабильности.

Обоснованность полученных результатов обусловлена применением современных численных методик и подходов, проверенных при решении аналогичных задач. Представленные в диссертации результаты согласуются с имеющимися экспериментальными данными, что подтверждает их **достоверность**. Результаты диссертации могут быть использованы при проведении дальнейших экспериментальных исследований в области физики сверхтяжелых элементов, проводимых в российских (ОИЯИ) и зарубежных научных центрах (GSI, JYFL, GANIL).

Можно с уверенностью сказать, что рассматриваемая работа полностью удовлетворяет всем требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а ее автор Безбах Анна Николаевна, безусловно, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика ядра и элементарных частиц. Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции «Общая и ядерная физика» Ученого совета НИЦ «Курчатовский институт» (Протокол № 5/14 от 11.03.2015 г.).

Отзыв составил
доктор физ.-мат. наук,
главный научный сотрудник

 Э.Е. Саперштейн

Заместитель председателя секции
«Общая и ядерная физика»
Ученого совета ЦФИ

 А.А. Коршенинников