



АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»

А К Ц И О Н Е Р Н О Е О Б Щ Е С Т В О
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

имени А.И. Лейпунского

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

25.06.2018

№ 75/2

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО «ГНЦ РФ –
ФЭИ»

А.А. Говердовский
2018 г.

На диссертацию Т.А. Хромылевой
«Низкофоновый цифровой спектрометр для
измерения сечения (n, α) реакции на твердых
мишениях»



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НТС Отдела перспективных исследований АО «ГНЦ РФ ФЭИ»

Диссертация Хромылевой Татьяны Александровны на тему «Низкофоновый цифровой спектрометр для измерения сечения (n, α) реакции на твердых мишениях» выполнена в **«Государственном научном центре Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»)**.

В период с 02 апреля 2012 г. по 01 апреля 2017 г. соискатель Хромылева Т.А. проходила обучение в заочной аспирантуре «Государственного научного центра Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского». Соискатель успешно окончила в 2012 г. Обнинский филиал (ИАТЭ) Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по специальности «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» и получила диплом специалиста.

Справка об обучении в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов выдана 24.05.2018 г. Акционерным Обществом «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского». Кандидатский экзамен по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики» сдан в 2013 г.

Научный руководитель: Хрячков Виталий Алексеевич, доктор физико-математических наук, начальник отдела Отделения Перспективных Исследований «ГНЦ РФ – ФЭИ».

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее заключение.

Цель работы создание нового спектрометра для изучения сечения (n,α) реакции на твердых мишенях, разработка нового метода обработки экспериментальных данных и получение новых экспериментальных данных.

Актуальность работы.

Актуальность работы определяется:

1. Бедностью экспериментальных данных сечения (n,α) реакции на изотопах конструкционных материалах. Для целого ряда ядер экспериментальная информация просто отсутствует. Для многих ядер существуют измерения, проведённые всего в одной точке (14 МэВ), что явно недостаточно для понимания поведения функции возбуждения данной реакции в широком диапазоне энергий нейтронов. Это обстоятельство находит свое отражение и в теоретических оценках даваемых различными библиотеками. Зачастую наблюдается не только отличие в величине сечения, но по форме функции возбуждения. Сложившаяся ситуация с экспериментальными данными для конструкционных материалов является следствием того, что данные ядра чрезвычайно неудобны для исследования разработанными на сегодняшний день методами.

2. В настоящее широко используются расчеты по методу Монте-Карло для обоснования выбора тех или иных конструкционных материалов для проектируемых реакторных установок и для продления срока эксплуатации существующих реакторов. Надежность таких расчетов напрямую зависит от точности, с которой известны сечения ядерных реакций, протекающих в конструкционном материале под действием нейтронов, в частности, сечения (n,α) реакции. Реакции, приводящие к образованию газообразных продуктов, например, гелия или водорода, во многом определяют радиационную стойкость материалов. Появление в структуре конструкционных материалов гелия может привести к их охрупчиванию, изменению величины предела пластичности, радиационной ползучести, обеднению стали, радиационному расщеплению.

Таким образом, получение новых экспериментальных данных о значении сечения (n,α) реакции на конструкционных материалах актуально.

Достоверность полученных результатов подтверждена

- использованием современных средств регистрации и методов обработки экспериментальных данных;
- согласием полученных данных с данными других авторов, когда они имеются;
- публикацией основных результатов работы в реферируемых журналах

Научная новизна.

1. Создан уникальный спектрометр на основе ионизационной камеры с сеткой Фриша для изучения сечения (n,α) реакции на конструкционных материалах.

2. Разработан новый метод обработки экспериментальных данных.
3. Получено значение сечения (n,α) реакции на изотопе хрома ^{50}Cr в области энергии нейтронов от 4,7 до 7,2 МэВ
4. Впервые получено значение сечения реакции $^{52}\text{Cr}(n,\alpha)^{49}\text{Ti}$ в энергетическом диапазоне 6,8-7,2 МэВ.
5. Впервые получены результаты для сечения реакции $^{53}\text{Cr}(n,\alpha)^{50}\text{Ti}$ при энергии нейтронов ниже 14 МэВ.
6. Получены значения сечения (n,α) реакции на изотопе железа-54 в энергетическом диапазоне 4,75-6,75 МэВ.
7. Получены парциальные и полные значения сечения реакции $^{57}\text{Fe}(n,\alpha)^{54}\text{Cr}$ при энергии нейтронов от 4,3 до 6,5 МэВ.
8. Получено значение сечения (n,α) реакции на изотопе никеля-60 в энергетическом диапазоне 6,0-7,0 МэВ.
9. Впервые получены результаты для сечения реакции $^{47}\text{Ti}(n,\alpha)^{44}\text{Ca}$ при энергии нейтронов 4,0-6,0 МэВ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получение новых данных о сечении (n,α) реакции для изотопов конструкционных материалов необходимы для уточнения теоретических оценок различных библиотек ядерных данных, которые используются для расчетов новых видов сталей для ЯЭУ, а так же для расчетов сроков эксплуатации реакторных установок.

Личный вклад. Автор принимала активное участие на каждом этапе выполнения работы: проводила предварительные исследования, принимала участие в экспериментальных исследованиях на ускорителе, выполняя подготовку мишней перед облучением, занималась обработкой полученных данных, участвовала в написании статей по полученным результатам.

Полнота опубликования результатов. Основные результаты по теме диссертационной работы изложены в 14 печатных изданиях, 8 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК [1-7, 14], 2 из которых изданы в зарегистрированных научных электронных изданиях [12, 13], 4—в материалах международных семинарах [8-11].

Список публикаций

1. «Экспериментальные исследования сечений (n, α) -реакций, проводимые в ГНЦ РФ – ФЭИ». Известия РАН. Серия физическая т.76, №4, 2012. с. 544-548.
2. «Сечение образования трития при взаимодействии нейтронов с ядрами ^{10}B ». «Письма в ЭЧАЯ», 2013. Т.10, №4 (181). С. 566-571.
3. «Изучение сечения реакции (n,α) на изотопах хрома». «Письма в ЭЧАЯ», 2013. Т.10, №4 (181). С. 579-586.
4. «Экспериментальное изучение функции возбуждения реакции $^{19}\text{F}(n,\alpha)^{16}\text{N}$ ». «Письма в ЭЧАЯ» 2013. Т.10, №4 (181). С. 560-565.

5. «Новые экспериментальные данные для реакции $^{10}\text{B}(\text{n},\alpha)^4\text{He}$ ». Известия РАН. Серия физическая, 2013. Т. 77 №4, с. 505-508.
6. «Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами хрома Известия РАН. Серия физическая». 2013. Т. 77 №4, с. 501-504.
7. «Изучение функции возбуждения реакции $^{19}\text{F}(\text{n},\alpha)^{16}\text{N}$ в диапазоне энергии нейтронов 4-7.35 МэВ». Известия РАН. Серия физическая. 2013. Т. 77 №4, с. 509-512.
8. «Excitation function of $^{14}\text{N}(\text{n},\text{t})^{12}\text{C}$ reaction in fast neutron energy region». Proc. Of XIX Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, ISINN-19. – Dubna. – 2011. pp.158-162.
9. «Investigation of $^{50}\text{Cr}(\text{n},\alpha)^{47}\text{Ti}$ reaction cross section for neutron energy less than 7.2 MeV». Proc. Of XIX Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, ISINN-19. – Dubna. – 2011. pp.163-166
10. «The tritium production cross section for neutron interaction with ^{10}B nuclei». Proc. Of XX Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, ISINN-20. – Alushta, Ukraine. – 2012. pp.83-88.
11. «New experimental data of $^{19}\text{F}(\text{n},\alpha)^{16}\text{N}$ reaction excitation function». Proc. Of XX Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, ISINN-20. – Alushta, Ukraine. – 2012. pp.77-82
12. « (n,α) reactions cross section research at IPPE». EPJ Web of Conferences. Vol. 21 (2012). <http://dx.doi.org/10.1051/epjconf/20122103005>
13. «Measurement of (n,α) Cross Section for Set of Structural Material Isotopes». EPJ Web of Conferences 146, 11017 (2017) ND2016.
14. «Investigation of (n,α) reaction cross sections for a number of structural material isotopes», Nuclear Science Engineering, June 2018 DOI: 10.1080/00295639.2018.1463746.

Апробация и внедрение результатов диссертации. Основные положения работы докладывались и обсуждались на следующих научных семинарах и конференциях:

1. Международная конференция "Ядро-2012" "Фундаментальные проблемы ядерной физики, атомной энергетики и ядерных технологий" (62 Совещание по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра), г. Воронеж, 25 июня - 30 июня 2012 г.
2. Международный семинар "International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: "Fundamental Interactions and Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics" (ISINN 19), г. Дубна, 25 - 28 Мая, 2011 г.
3. Международный семинар "International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: "Fundamental Interactions and Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics" (ISINN 20), г. Алушта, 21 - 26 Мая, 2012 г

4. Международный семинар "International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: "Fundamental Interactions and Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics" (ISINN 21), г. Алушта, 20 - 25 Мая, 2013 г.

5. Международный семинар "International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: "Fundamental Interactions and Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics" (ISINN 22), г. Дубна, 27 - 30 Мая, 2014 г.

6. Международный семинар "International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: "Fundamental Interactions and Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics" (ISINN 25), г. Дубна, 22- 27 Мая, 2017 г.

7. Международный семинар " 4th International Workshop on Compound Nuclear Reactions and Related Topics (CNR*13)", г. Маресиас, Бразилия, 7-11 Октября, 2013 г.

8. Международная конференция «International Conference on Nuclear Data for Science and Technology», г. Брюгге Бельгия, 11-16 Сентября, 2016 г.

Диссертационная работа Хромылевой Т.А. удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физике» и является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация Хромылевой Т.А. содержит новые научно обоснованные решения в области развития экспериментальных методов, используемых для изучения ядерных реакций и получения ядерных данных.

Диссертационная работа «Низкофоновый цифровой спектрометр для измерения сечения (n,α) реакции на твердых мишнях» Хромылевой Татьяны Александровны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физике».

Заключение принято на заседание секции Научно-технического совета Отделения Перспективных Исследований АО «ГНЦ РФ-ФЭИ».

Присутствовало на заседании 9 чел.

Результаты голосования:

«за» – 9 чел.,

«против» – 0 чел.,

«воздержалось» – 0 чел.,

протокол № 75/1 от 25 июня 2018 г.

Рецензент, советник директора
отделения ОКС, доктор физико-
математических наук

П.П. Дьяченко

Рецензент, ведущий научный
сотрудник лаборатории 6 ОГИ,
кандидат физико-математических
наук

В.М. Пиксайкин

Председатель секции НТС,
доктор физико-математических наук

О.Т. Грудзевич

Секретарь НТС

К.В. Митрофанов