

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на диссертационную работу Хромылевой Татьяны Александровны «Низкофоновый цифровой спектрометр для измерения сечения ( $n,\alpha$ ) реакции на твердых мишенях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 - приборы и методы экспериментальной физики.

Хромылева Т.А. успешно окончила Обнинский филиал (ИАТЭ) Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по специальности «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» и получила диплом специалиста в 2012 г., а в 2017 г. окончила заочную аспирантуру «Государственного научного центра Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» по специальности 01.04.01 - приборы и методы экспериментальной физики. С 2012 г. Хромылева. Т.А. работает в отделе экспериментальной ядерной физики ОПИ АО «ГНЦ РФ - ФЭИ», занимая в настоящее время должность научного сотрудника лаборатории нейтронных исследований.

Научная деятельность Хромылевой Т.А., начавшаяся в 2011 г, связана с экспериментальными исследованиями различных ядерных реакций, проводимыми в отделе экспериментальной ядерной физики на базе комплекса электростатических ускорителей «ГНЦ РФ - ФЭИ». Еще будучи студенткой, она начала разрабатывать подходы к измерению сечений ( $n,\alpha$ ) реакций на ядрах конструкционных элементов. Методические наработки, реализованные в выпускной работе, использовались в дальнейшем в работе над представляемой диссертацией. Характерной особенностью экспериментов по изучению ( $n,\alpha$ ) реакций на ядрах конструкционных элементов является то, что в большинстве случаев остаточные ядра, возникающие в результате этой реакции, являются стабильными, что не позволяет использовать хорошо развитый метод активационного анализа. Кроме того, значения сечений изучаемых реакций малы, и наличие даже незначительного фона от паразитных реакций, протекающих на элементах детектора, способно значительно исказить результаты измерений. Данные особенности привели к тому, что для многих ядер экспериментальные данные полностью отсутствовали. Для их получения необходимо было разработать и создать экспериментальную установку, которая позволяет детально учитывать и минимизировать фоны, создаваемые быстрыми нейtronами при их взаимодействии с элементами конструкции детектора. В диссертации Хромылевой Т.А. достигнуты важные результаты по созданию низкофоновой цифровой методики регистрации продуктов изучаемых реакций.

**В диссертации детально описаны как принципы, так и подробности реализации инструментария, используемого для изучения реакций, протекающих под действием нейтронов и сопровождающихся вылетом заряженных частиц.** В частности, приведен подробный анализ проблем, которые необходимо было решить, приступая к экспериментальному изучению реакции ( $n,\alpha$ ), протекающей на ядрах конструкционных материалов. Приводится обзор экспериментальных методов, использовавшихся ранее для проведения подобных исследований. Показано, что используя старые методы решить поставленную задачу невозможно.

Для решения поставленной задачи Хромылева Т.А. предложила оригинальный способ, заключающийся в изменении геометрии расположения мишени в ионизационной камере с сеткой Фриша. Такой подход, в сочетании с цифровой обработкой сигналов, поступающих от анода и катода камеры, позволил значительно снизить собственный фон ионизационной камеры и выделить полезные сигналы, соответствующие регистрации продуктов изучаемой реакции. Разработанный спектрометр является уникальным, не имеющим в настоящее время аналогов в мире. Разработанный Татьяной Александровной метод был протестирован на реакции  $^{54}\text{Fe}(n,\alpha)^{51}\text{Cr}$ , для которой имеется большой набор

экспериментальных данных, полученных активационным методом. Результаты тестирования показали, что разработанный метод, основанный на прямой регистрации продуктов реакции, дает достоверную информацию и может быть использован для других ядер, где активационная методика не работает.

Вторая часть диссертационной работы связана с использованием разработанного метода для исследования функции возбуждения для реакций  $^{50,52,53}\text{Cr}(n, \alpha)$ ,  $^{47}\text{Ti}(n, \alpha)$ ,  $^{60}\text{Ni}(n, \alpha)$ ,  $^{54,57}\text{Fe}(n, \alpha)$ . Для некоторых из этих реакций в диапазоне энергий нейтронов деления данные были получены впервые. Значения сечений исследованных реакций имеют ценность как для понимания природы механизмов ядерных реакций, так и с прикладной точки зрения – для выработки новых, более точных файлов оцененных данных, которые широко используются при расчетах новых перспективных реакторов. **Этим определяется востребованность созданного при доминирующем участии Т.А. Хромылевой инструментария для экспериментального исследования реакций (n, α) на твердых мишенях.**

Т.А. Хромылева не только непосредственно участвовала в реализации цифрового спектрометра продуктов ( $n, \alpha$ ) реакций, но и была ответственной за проведение экспериментов, направленных на получение конкретных данных. Внимательная и систематическая обработка полученных данных и определение основных источников погрешностей эксперимента позволили получить данные такого качества, что уже в настоящее время ведущие библиотеки ядерных данных корректируют свои оценки, опираясь на них. Стоит отметить, что созданный оригинальный спектрометр позволяет определять одновременно энергию, угол вылета регистрируемой частицы, направление ее движения и место возникновения события в детекторе, а также определять тип зарегистрированной частицы. Совместный анализ всех вышеперечисленных параметров позволяет значительно повысить точность и достоверность получаемой в эксперименте информации.

Следует особенно подчеркнуть, что, несмотря на то, что работа по созданию метода и последующие исследования сечения ( $n, \alpha$ ) реакций выполнялись в составе коллектива, большая часть результатов, вошедших в диссертацию, была получена Т. А. Хромылевой лично или при ее самом непосредственном участии.

Хочу отметить, что подробное и систематическое изложение материала в диссертации делает ее хорошим пособием для введения в соответствующую проблематику студентов-физиков, которым предстоит заниматься экспериментальными исследованиями различных реакций, протекающих под действием быстрых нейтронов.

Опыт и знания, полученные Хромылевой Т.А. в ходе работы над диссертацией, оказались полезны и востребованы и были использованы при реализации ряда фундаментальных и прикладных НИР, проводимых в АО «ГНЦ РФ - ФЭИ». В частности, Татьяна Александровна внесла значительный вклад в разработку уникальной отечественной системы, позволяющей проводить комплексный анализ радиационной обстановки в условиях аварийных реакторов АЭС «Фукусима». Данная разработка была доведена до опытного образца, который успешно прошел все приемочные испытания. Она активно участвовала в проектах по разработке и внедрению новых цифровых систем регистрации ионизирующих излучений. Результаты этой работы были успешно применены ей для получения новых ядерных данных, легших в основу новой версии национальной библиотеки ядерных данных БРОНД-3. При ее непосредственном участии была разработана и внедрена инновационная система для контроля герметичности оболочек твэлов для реакторной установки БН-600. Она внесла определяющий вклад в разработку оптоволоконных детекторов, обладающих рядом уникальных свойств.

Полный список публикаций Хромылевой Т.А. включает 32 работы. Среди них 13 статей в реферируемых журналах, 6 докладов на международных конференциях, 9 отчетов о НИР и 4 патента на изобретения. Основные результаты диссертационной работы лично докладывались автором на 8 международных и всероссийских научных конференциях и семинарах. По результатам диссертационной работы опубликованы 14 работ в научных журналах и отчетах, из них 10 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией.

В 2013 и 2018 годах Хромылева Т.А. становилась лауреатом конкурса научных работ молодых ученых имени А.И.Лейпунского, проводимого в АО «ГНЦ РФ - ФЭИ»

В 2014 года получила награду Калужской области «Почетный знак им. Дашковой».

Является лауреатом конкурса «Человек года Росатома» в номинации «Победа года» за 2017 г.

Принимала участие в CRP, организованном МАГАТЭ, по теме «Сечение образования первичных радиационных повреждений», в качестве эксперта. Участвовала в Школе, организованной МАГАТЭ по теме «Ядерные данные для аналитических приложений» (Joint IAEA-ICTP Workshop on Nuclear Data for Analytical Applications) и в школе, организованной EU JRC IRMM «Нейтронно - резонансный анализ» (Neutron Resonance Analysis School). Была членом оргкомитета конференции по электростатическим ускорителям и пучковым технологиям, проводимой в Обнинске. Принимала участие в подготовке эксперимента по измерению сечения ( $n, \alpha$ ) реакции на  $^{16}\text{O}$  совместно с коллаборацией N-TOF CERN.

За время работы над диссертацией Хромылева Т.А. продемонстрировала способность глубоко разбираться в предмете исследования, целеустремленность и трудолюбие, зарекомендовала себя высококвалифицированным молодым ученым, способным самостоятельно ставить и решать сложные научные и методические задачи.

Считаю, что диссертация Хромылевой Татьяны Александровны «Низкофоновый цифровой спектрометр для измерения сечений ( $n,\alpha$ ) реакций на твердых мишенях» соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и Хромылева Т.А. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01- приборы и методы экспериментальной физики.

Научный руководитель:

доктор физ.-мат. наук,

нач.отдела

Экспериментальной ядерной физики

АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»

Е-майл [hva@ippe.ru](mailto:hva@ippe.ru)

Тел. +7 44843994827

249033, пл. Бондаренко 1,  
г. Обнинск, Калужской области



Хрячков Виталий Алексеевич

Подпись В.А. Хрячкова заверяю  
Заместитель генерального директора по  
науке и инновационной деятельности



Н.Г. Айрапетова