

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 520.009.03 НА БАЗЕ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ» (ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ – ПРАВИТЕЛЬСТВО РФ) ПО
ДИССЕРТАЦИИ ЧАУЗОВОЙ МАРИИ ВЛАДИМИРОВНЫ «ИЗМЕРЕНИЕ
СЕЧЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ДОЛГОЖИВУЩИХ ПРОДУКТОВ ПРОТОН-
ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ В КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ
ЭЛЕКТРОЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК» НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 02.12.2020 г., № 3

О присуждении ЧАУЗОВОЙ Марии Владимировне, гражданке РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Измерение сечений образования долгоживущих продуктов протон-ядерных реакций в конструкционных материалах электроядерных установок» по специальности 01.04.16 – Физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 23.09.2020 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 520.009.03 на базе Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Правительство РФ), 123182 г. Москва, пл. академика И.В. Курчатова, д. 1 (утвержден Приказом Минобрнауки России № 1925-1018 от 08.09.2009 г. и переутверждён приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.)

Соискатель Чаузова Мария Владимировна, 1984 года рождения.

Соискатель в 2008 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» с присвоением квалификации «Инженер» (диплом с отличием ВСА 0599099).

Кандидатские экзамены по иностранному языку (оценка «отлично») и истории и философии науки (оценка «отлично») сданы в 2009 году в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева. В 2015 году была зачислена в качестве экстерна для прохождения промежуточной аттестации по направлению подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия в аспирантуру Института теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова Национального

исследовательского центра «Курчатовский институт» (далее – НИЦ «Курчатовский институт») и сдала экзамен по специальной дисциплине 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц» (оценка «хорошо»). Справки о сдаче кандидатских экзаменов выданы в 2020 г.

В период подготовки диссертации и по настоящее время соискатель работает в Акционерном обществе «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (Госкорпорация по атомной энергии «РОСАТОМ») в должности главного специалиста и по совместительству в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Институт теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт» (далее – НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ) в должности инженера.

Диссертация выполнена в НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ.

Научный руководитель – Титаренко Юрий Ефимович, доктор физико-математических наук, профессор, начальник лаборатории фундаментальных ядерно-физических исследований НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ.

Официальные оппоненты:

- Соболевский Николай Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории нейтронных исследований ФГБУН Институт ядерных исследований Российской академии наук (г. Москва);

- Ужинский Владимир Витальевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна, Московская область)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва) в своем положительном заключении, подписанном Еременко Дмитрием Олеговичем, доктором физико-математических наук, заместителем директора Научно-исследовательского института ядерной физики

имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ), и Боосом Эдуардом Эрнстовичем, доктором физико-математических наук, профессором, и.о. директора НИИЯФ МГУ, и утвержденном Федяниным Андреем Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, проректором МГУ имени М.В. Ломоносова, указала, что по актуальности поставленных задач, уровню выполненного исследования, практической значимости и научной новизне представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор Чаузова Мария Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе 5 работ по теме диссертации, из которых 3 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus.

Публикации автора по теме диссертации:

1. Yu.E. Titarenko, V.F. Batyaev, K.V. Pavlov, A.Yu. Titarenko, V.M. Zhivun, M.V. Chauzova, S.A. Balyuk, P.V. Bebenin, A.V. Ignatyuk, S.G. Mashnik, S. Leray, A. Boudard, J.C. David, D. Mancusi, J. Cugnon, Y. Yariv, K. Nishihara, N. Matsuda, H. Kumawat, A.Yu. Stankovskiy. Excitation functions of the $^{nat}\text{Cr}(p,x)^{44}\text{Ti}$, $^{56}\text{Fe}(p,x)^{44}\text{Ti}$, $^{nat}\text{Ni}(p,x)^{44}\text{Ti}$ and $^{93}\text{Nb}(p,x)^{44}\text{Ti}$ reactions at energies up to 2.6 GeV//Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2016. Vol. 821. P. 136-141.

2. Yu.E. Titarenko, K.V. Pavlov, A.Yu. Titarenko, M.V. Chauzova, V.M. Zhivun, A.V. Ignatyuk, S.G. Mashnik, A.Yu. Stankovsky, S.E. Chigrinov, K.K. Gudima. Measurements and analysis of $^{178m2}\text{Hf}$ production cross sections under ^{nat}Ta and ^{nat}W irradiation by protons with 0.04–2.6 GeV energies//Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2018. Vol. 880. P. 6-14.

3. Yu.E. Titarenko, V.F. Batyaev, M.V. Chauzova, I.A. Kashirin, S.V. Malinovskiy, K.V. Pavlov, V.I. Rogov, A.Yu. Titarenko, V.M. Zhivun, S.G. Mashnik, A.Yu. Stankovskiy.

Determination of integral cross sections of ^3H in Al foils monitors irradiated by protons with energies ranging from 40 to 2600 MeV//12th International Conference on Nucleus-Nucleus Collision (NN2015). Catania, Italy, June 21-26, 2015. EPJ Web of Conferences. 2016. Vol. 117. 05009. P. 1-4.

4. Ю.Е. Титаренко, В.Ф. Батяев, С.В. Малиновский, К.В. Павлов, В.И. Рогов, А.Ю. Титаренко, М.В. Чаузова, В.М. Живун, П.Н. Алексеев, Я.И. Штромбах, А.Б. Сазонов, С.Г. Машник, А.Ю. Станковский, С. Лерэ, Ж.-К. Давид, Д. Манкузи. Интегральные сечения образования ^3H в Al образцах, облученных протонами с энергиями от 40 до 2600 МэВ. Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами//IHISM'16 JUNIOR. Сборник докладов Одиннадцатой международной школы молодых ученых и специалистов им. А.А. Курдюмова/Под ред. д-ра техн. наук А. А. Юхимчука. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2017. С. 130-144.

5. Yu.E. Titarenko, K.V. Pavlov, S.V. Malinovskiy, A.Yu. Titarenko, M.V. Chauzova, V.I. Rogov, V.F. Batyaev, V.M. Zhivun, S.I. Tyutyunnikov, A.B. Sazonov, A.Yu. Stankovskiy, S. Leray, J.C. David, D. Mancusi. Tritium production in ADS structural materials//IX International Conference “Modern problems of Nuclear physics and Nuclear technologies”, Tashkent, Uzbekistan, September 24-27, 2019. Book of Abstracts. 2019. P. 113-115.

На автореферат поступили положительные отзывы:

- Отзыв из НИЦ «Курчатовский институт» – Институт физики высоких энергий (ИФВЭ), подписанный Дегтяревым И.И., кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником. Отзыв содержит замечания: 1) «Не рассмотрен (или не указано явно, что был рассмотрен) возможный приток ^3H в образец-мишень из слоя полиэтилена, находящегося с фронтальной стороны образца мишени по отношению к воздействию протонному пучку.»; 2) «Процедура измерений бета-спектров и обработки результатов расписана значительно менее подробно в сравнении с гамма-спектрометрией. Из текста автореферата не ясно, как проводилась идентификация ^3H в полученном спектре.».

- Отзыв из Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, подписанный Улиным С.Е., доктором физико-математических наук, профессором.

Отзыв содержит замечание: «В автореферате допущен ряд неточностей, в тексте и иллюстрациях, например, не указана геометрия «источник-детектор», для которой получены энергетические зависимости эффективности регистрации на рис.2, на правой части рис. 6 допущена ошибка в значениях оси ординат.»

- Отзыв из Объединенного института ядерных исследований, подписанный Сапожниковым М.Г., доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником. Отзыв замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Соболевский Н.М. доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории нейтронных исследований Института ядерных исследований РАН является специалистом в области адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий; Ужинский В.В. доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований является специалистом в области математического моделирования ядерно-физических процессов; в Научно-исследовательском институте ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова ведутся многочисленные теоретические и экспериментальные исследования свойств атомных ядер и механизмов взаимодействия ядер, развиваются аналитические методы в теории ядерных реакций и фундаментальной теории ядерных сил и адронных процессов при промежуточных энергиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены новые данные о сечениях образования долгоживущих радионуклидов в реакциях протонов с тонкими металлическими мишенями и проведена оценка предсказательной способности ядерных моделей в составе высокоэнергетических транспортных программ.

Наиболее существенные научные результаты, полученные соискателем, состоят в следующем:

1. Измерены сечения образования ^{44}Ti в образцах из $^{\text{nat}}\text{Cr}$, ^{56}Fe , $^{\text{nat}}\text{Ni}$, ^{93}Nb и $^{178\text{m}2}\text{Hf}$ в образцах из $^{\text{nat}}\text{Ta}$ и $^{\text{nat}}\text{W}$ при облучении их протонами в диапазоне энергий

от 40 до 2600 МэВ, впервые получены данные для реакций ${}^{\text{nat}}\text{Cr}(p,x){}^{44}\text{Ti}$, ${}^{93}\text{Nb}(p,x){}^{44}\text{Ti}$ и ${}^{178\text{m}2}\text{Hf}(p,x){}^{\text{nat}}\text{Ta}$.

2. Разработана методика измерений сечений образования ${}^3\text{H}$, с использованием которой получены новые данные о сечениях образования ${}^3\text{H}$ в образцах из ${}^{27}\text{Al}$, ${}^{\text{nat}}\text{Ni}$ и ${}^{\text{nat}}\text{W}$ при облучении протонами с энергиями от 40 до 2600 МэВ.

3. Предложена методика расчета изомерных отношений продуктов протон-ядерных реакций, на основе которой модифицирована вычислительная программа моделирования ядерных процессов SEM03.03.

4. Оценена с использованием полученных экспериментальных данных предсказательная способность современных программ моделирования реакций, инициированных быстрыми протонами, и установлено, что она недостаточна для технических приложений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что соискателем впервые предложена методика расчета изомерных отношений продуктов протон-ядерных реакций при энергиях протонов более 200 МэВ.

По результатам оценки предсказательной способности ядерных моделей в составе высокоэнергетических транспортных программ продемонстрирована необходимость их дальнейшего совершенствования.

Практическая значимость полученных соискателем результатов исследования определяется тем, что измеренные сечения образования долгоживущих продуктов протон-ядерных реакций важны для оценки долговременной радиологической опасности облученных протонами узлов электроядерных установок.

Предложенная методика расчета изомерных отношений позволяет моделировать выходы изомеров или суммарного изомерного и основного состояния ядер в различных ядерных реакциях.

Международная база ядерных данных EXFOR дополнена протонными сечениями образования ${}^{44}\text{Ti}$ и ${}^{44}\text{Sc}$ в ${}^{\text{nat}}\text{Cr}$, ${}^{56}\text{Fe}$, ${}^{\text{nat}}\text{Ni}$, ${}^{93}\text{Nb}$ и протонными сечениями образования ${}^{178\text{m}2}\text{Hf}$ в ${}^{\text{nat}}\text{Ta}$ и ${}^{\text{nat}}\text{W}$.

Достоверность результатов исследования обосновывается использованием при выполнении измерений современных средств измерений утвержденного типа, аттестованного программного обеспечения обработки спектров и сертифицированных источников для построения калибровочных зависимостей.

Полученные экспериментальные значения сечений образования радионуклидов согласуются с независимо полученными аналогичными данными других исследовательских групп.

Полученные соискателем результаты прошли апробацию и обсуждение на научных семинарах и конференциях, опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении всех включенных в диссертацию результатов. Постановка задач исследований, выбор методов их решения и интерпретация полученных результатов проводились соискателем совместно с соавторами публикаций.

Соискателем выполнен информационный анализ ранее опубликованных данных, проведены гамма-спектрометрические измерения образцов, разработана экспериментальная методика измерений сечений образования ^3H в образцах, определены сечения образования ^{44}Ti , $^{178\text{m}2}\text{Hf}$ и ^3H в образцах и подготовлены данные для апробирования методики расчета изомерных состояний. Соискатель участвовал в проведении всех модельных расчетов в части подготовки входных файлов для высокоэнергетических транспортных программ и обработке выходных данных. Все публикации по теме диссертации подготовлены при непосредственном участии соискателя.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в исследованиях ведущих научных центров России, занимающихся изучением ядерных реакций и разработкой ядерных моделей и высокоэнергетических транспортных программ, таких как НИЦ «Курчатовский Институт», НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ, ОИЯИ, ФЭИ, ИФВЭ, НИИЯФ МГУ, а также в других российских и зарубежных научных центрах.

В соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» результаты, полученные в диссертации Чаузовой М.В., следует квалифицировать как существенный вклад в исследования ядерных реакций под действием протонов и расчетное моделирование этих реакций.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Чаузовой М.В. «Измерение сечений образования долгоживущих продуктов протон-ядерных

реакций в конструкционных материалах электроядерных установок» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции.

На заседании 2 декабря 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Чаузовой Марии Владимировне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек (в том числе присутствовали в удаленном режиме 8 человек), из них 7 докторов наук по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовал:

за присуждение ученой степени – 17,
против присуждения ученой степени – нет,
не голосовали – нет.

Председатель
диссертационного совета, д.ф.-м.н.



Оглоблин А.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета, д.ф.-м.н.

Барabanов А.Л.

02.12.2020 г.