

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от **19.10.2017 г. № 8/35**

О присуждении **Каспарову Александру Александровичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование и анализ малонуклонных реакций для получения данных о низкоэнергетических параметрах NN -взаимодействия» по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц» принята к защите 01.06.2017 г., протокол № 4/31, диссертационным советом Д 002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г.Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а., приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Каспаров Александр Александрович, 1991 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». В 2013 году поступил в очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), которую окончил в 2017 году. В настоящее время А.А.Каспаров работает младшим научным сотрудником в лаборатории атомного ядра ИЯИ РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории атомного ядра Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН).

Научный руководитель – Конобеевский Евгений Сергеевич, кандидат физико-математических наук, зав. лабораторией атомного ядра ИЯИ РАН.

Официальные оппоненты:

1) Гуров Юрий Борисович, доктор физико-математических наук, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», кафедра физики элементарных частиц, главный научный сотрудник,

2) Зеленская Наталья Семеновна, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, отдел ядерных реакций, главный научный сотрудник,

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна, - в своем положительном заключении, подписанном Пенионжкевичем Ю. Э. (доктор физико-математических наук, профессор, Начальник сектора исследования реакций, вызываемых пучками радиоактивных и стабильных ядер ЛЯР ОИЯИ), указала, что диссертация А.А.Каспарова отвечает всем критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 13 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 11 работ. Работы соискателя, представленные в диссертации, посвящены моделированию малонуклонных реакций и экспериментальному исследованию низкоэнергетических характеристик нуклон-нуклонного взаимодействия – энергий виртуальных состояний и длин рассеяния. В частности, проведено полное исследование реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow n + n + p + p$ при энергии дейтронов 15 МэВ. В результате, в кинематически полном эксперименте получено значение энергии виртуального синглетного 1S_0 состояния 2n -системы. Соискатель внес определяющий вклад в каждую из опубликованных работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

- 1) С.В. Зуев, А.А. Каспаров, Е.С. Конобеевский. Программа для моделирования экспериментов по изучению реакций с тремя частицами в конечном состоянии // Известия РАН. Серия физическая. 2014. Т. 78(5). С. 527–531; Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. 2014. V. 78(5). P. 345–349.
- 2) E.S. Konobeevski, S.V. Zuyev, A.A. Kasparov, V.V. Ostashko. The Results of Simulation of $d + t \rightarrow {}^3\text{He} + {}^2\text{n}$; ${}^2\text{n} \rightarrow n + n$ Reaction // Few-Body Systems. 2014. V. 55(8–10). P. 1059–1060.
- 3) Е.С. Конобеевский, С.В. Зуев, А.А. Каспаров, В.М. Лебедев, М.В. Мордовской, А.В. Спасский. Исследование реакции $d + d \rightarrow {}^2\text{He} + {}^2\text{n}$ при энергии дейтронов 15 МэВ // Ядерная физика. 2015. Т. 78(7–8). С. 687–695; Physics of Atomic Nuclei. 2015. V. 78(5). P. 643–651.
- 4) С.В. Зуев, А.А. Каспаров, Е.С. Конобеевский. Возможности исследования структуры гало-ядер в реакциях квазисвободного рассеяния протона при низких энергиях // Ядерная физика. 2015. Т. 78(7–8). С. 739–747; Physics of Atomic Nuclei. 2015. V. 78(5), P. 694–702.
- 5) С.В. Зуев, А.А. Каспаров, Е.С. Конобеевский, В.М. Лебедев, М.В. Мордовской, А.В. Спасский. Реакция $d + {}^2\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + n$ как источник квазимоноэнергетических нейтронов для исследования свойств нейтронных детекторов // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т. 80(3). С. 260–265; Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. 2016. V. 80(3). P. 232–236.
- 6) С.В. Зуев, А.А. Каспаров, Е.С. Конобеевский, М.В. Мордовской, И.М. Железных, А.Г. Гасанов, В.М. Лебедев, А.В. Спасский. Установка для изучения NN-корреляций в реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow n + n + p + p$ // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т. 80(3). С. 254–259; Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. 2016. V. 80(3). P. 227–231.
- 7) А.А. Каспаров, Е.С. Конобеевский, С.В. Зуев. Моделирование кинематики реакции $d + d \rightarrow p + p + n + n$ // Дифференциальные уравнения и процессы управления. 2016. №2. С. 257–261.

8) Konobeevski E., Kasparov A., Mordovskoy M., Zuyev S., Lebedev V., Spassky A. Determination of energies of nn-singlet virtual state in $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$ reaction // Few-Body Syst (2017) 58: 107.

9) E. Konobeevski, A. Kasparov, M. Mordovskoy, S. Zuyev, V. Lebedev, A. Spassky. Determination of n-n correlations in $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$ reaction // Journal of Physics: Conf. Series 798 (2017) P. 012076 (1–4).

10) С.В. Зуев, А.А. Каспаров, Е.С. Конобеевский. Математическое моделирование малонуклонных экспериментов с тремя и более частицами в конечном состоянии // Известия РАН. Серия физическая. 2017. Т 81(6). С. 753–757.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы оппонентов и ведущей организации. Во всех отзывах сделан вывод о том, что работа полностью отвечает всем требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013г., а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

В отзывах имеются замечания. Отмечено, что следовало бы конкретно указать, в чем преимущество разработанного программного обеспечения перед пакетом программ из библиотеки ЦЕРН. Необходимо было указать значение эффективности отбора двухпротонных событий. При описании установки следовало указать, как контролировалась стабильность спектрометрических и временных трактов. Следовало бы объяснить, почему в выражении 6.1 не учитываются систематические ошибки и погрешности модельных расчетов. Следовало бы указать, какому значению эффективного радиуса r_m для nn -рассеяния соответствуют полученные результаты. Отмечено, что в работе символ E используется для обозначения различных параметров, что затрудняет понимание представленного материала. Неясно, учитывался ли вклад трехчастичных сил в представленной работе. По структуре диссертации отмечено, что, возможно, следовало бы объединить материал, изложенный в

главах 3 и 4, а некоторые подглавы, например 4.4 «Программа определения времени пролета заряженных и нейтральных частиц», стоило отнести в приложение работы. Отмечено, что диссертация содержит ряд неудачных формулировок (например, «окончательные углы и окончательное моделирование», стр. 34), а также небольшое число опечаток (например, обозначение рис. 1.1а и 1.1.б (стр. 15); Мезонная фабрика SIN, а не SINR (стр. 19)). На стр. 59 автор пишет: «...при такой толщине на протонном локусе видна «прострельная» область», хотя на рис.4.3 «прострельная» область видна также для дейтронов. На стр. 78 в подписи к рис.5.6а фигурирует черный цвет, в то время как на рисунке нет событий, выделенных этим цветом. На стр. 68 указана ссылка на формулу (14), хотя все формулы имеют двойную нумерацию и следует ссылаться на формулу (4.15). На стр. 42 на рис. 3.1 углы вылета дейтронов – отрицательные, а углы вылета нейтронов – положительные, в то же время в таблице 3.1 значения указаны совершенно противоположные.

Данные замечания не снижают ценности данной работы и не влияют на справедливость полученных результатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией, полученными ими научными результатами мирового уровня и многолетним опытом научных исследований по сходной тематике.

Диссертационный совет отмечает, что совокупность полученных в диссертации результатов можно квалифицировать как крупное научное достижение на основании выполненных соискателем исследований:

1) Разработаны новые подходы и методы для извлечения данных о низкоэнергетических параметрах NN -взаимодействия в реакциях с образованием и развалом NN -виртуальных состояний, основанных на выборе оптимальной геометрии для регистрации развальных частиц, введении ограничений на параметры вторичных частиц и анализе их спектров.

2) Созданы программы в рамках этого подхода для моделирования реакций с тремя и более частицами в конечном состоянии, а также комплекса программ

для моделирования параметров экспериментальных установок для исследования этих реакций.

3) Обнаружена зависимость при моделировании реакций, проходящих через стадию образования и развала виртуального состояния NN -системы, формы энергетического спектра развального нуклона от энергии и ширины этого состояния.

4) Определены параметры экспериментальной установки для извлечения энергии виртуального состояния nn -системы в результате детального моделирования реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$.

5) Получены экспериментальные данные об энергетическом спектре нейтронов в реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$ и определена энергия виртуального состояния nn -системы на основе сравнения этих данных и результатов моделирования.

Теоретическая и практическая значимости исследования обоснованы тем, что разработанный программный комплекс может быть использован для моделирования различных реакций с тремя и более частицами в конечном состоянии. Результаты расчетов будут использованы при создании экспериментальных установок в таких экспериментах (НИИЯФ МГУ им. Д.В. Скобельцына, Московская мезонная фабрика ИЯИ РАН, ЛЯР им. Г.Н. Флёрва ОИЯИ). Начатые измерения реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$ на модернизированной установке позволяют получить новую информацию об энергиях синглетных виртуальных состояний NN -системы. Анализ полученных данных позволит судить о мере нарушения зарядовой симметрии ядерных сил, а также о возможном влиянии трехнуклонных сил. Результаты исследования реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$ имеют фундаментальный характер и могут быть использованы для совершенствования и тестирования современных теоретических моделей ядерных сил.

Все результаты диссертации являются обоснованными.

Личный вклад соискателя состоит в разработке программ кинематического моделирования ядерных реакций с произвольным количеством вторичных

частиц, с помощью которых проведены расчеты реакции $d + {}^2\text{H} \rightarrow p + p + n + n$, проведении эксперимента, обработки полученных данных, анализе и интерпретации результатов по определению энергии виртуального синглетного nn -состояния в исследуемой реакции, выполнении основной работы по апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 19.10.2017 г. диссертационный совет Д002.119.01 принял решение присудить Каспарову Александру Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за- 18, против- нет, недействительных бюллетеней - нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета Д002.119.01

д.ф.-м.н.

Безруков Л.Б.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.119.01

д.ф.-м.н., член-корр. РАН

Троицкий С.В.

19.10.2017 г.