

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Дьяченко Александра Трофимовича на диссертацию **Симоновски Димитара** на тему: **«Метод экспрессной газовой транспортировки продуктов ядерных реакций и распадов в различных газовых ячейках»**, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15 – «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий».

Актуальность темы исследования. С созданием таких экспериментальных установок, как реактор ПИК(Гатчина, Россия), FAIR(GSI, Германия), GANIL(Франция), направленных на исследование свойств экзотических ядер в современных исследованиях, большое внимание уделяется применению результатов в моделировании нуклеосинтеза в астрофизике, а также изучению свойств сверхтяжелых элементов. В контексте современных исследований, наряду с эмпирическим определением ключевых физических характеристик экзотических нуклидов (таких как масса и период полураспада), важное значение приобретает применение полученных результатов в астрофизических исследованиях, в частности, для моделирования процессов нуклеосинтеза и изучения свойств сверхтяжелых элементов. Подобные исследования направлены на получение количественных данных об основных физических характеристиках экзотических ядер, расположенных на ядерной карте, проверку моделей и теорий ядерной физики, а также на то, чтобы приблизить науку к ответу на вопрос наличия тяжелых ядер в природе, синтезированных после Большого взрыва. Поскольку экзотические ядра практически не встречаются в природе, требуется разработка эффективных методов их получения, транспортировки и последующего изучения.

В связи с этим в работе Димитара Симоновски предложен необходимый улучшенный метод моделирования газовой транспортировки для быстрого и эффективного переноса частиц, имеющий важное значение для новых установок и в будущем.

Научная новизна и теоретическая и практическая значимость работы. Проведя, как теоретическое, так и экспериментальное исследование газового

носителя, автор выявил возможности оптимизации существующих систем газовой транспортировки нуклидов. Предложенные алгоритмы оптимизации, оценка различных параметров оптимизации, являются новыми и они могут быть важны при проектировании новых экспериментальных установок. Для улучшения метода успешно была применена новая схема при анализе уравнений газовой динамики.

С практической точки зрения материалы работы могут быть использованы на установках TRIGA-SPEC, IGISOL, PITRAP и др. для исследования короткоживущих нуклидов. А разработки в области газодинамики могут найти широкое применение в промышленности, ускорительных и реакторных экспериментах и медицине.

Публикации и апробация результатов исследования. Результаты диссертации опубликованы в 4 статьях в журналах, индексируемых Международными базами Scopus/Web of Science и представлены на 10 Международных и российских конференциях.

Достоверность полученных результатов. Полученные в диссертации результаты являются достоверными, поскольку они основаны на строгом математическом подходе и публикациями в авторитетных рецензируемых журналах и представлены на многочисленных международных конференциях. . Участие в ряде международных коллабораций, где критическая оценка и верификация данных являются неотъемлемой частью рабочего процесса, служит дополнительным и весомым свидетельством значимости вклада автора в получение достоверных и научно значимых результатов.

Содержание работы. Диссертация построена из введения, пяти глав, заключения и приложения.

Введение содержит обзор литературы, формулировку цели работы и ее актуальности. Первая глава посвящена теории метода газовой транспортировки частиц. Вторая глава содержит результаты теоретических и экспериментальных исследований газовой транспортировки частиц на реакторе TRIGA в Майнце. Эта работа продолжена на установке IGISOL-4 для осуществления эвакуации ионов из газовой ячейки, что нашло отражение в третьей главе. В четвертой главе приведены вывод математических формул и результаты расчетов по используемой автором программе COMSOLc целью определения оптимальных

параметров газовой ячейки UniCell в Дармштадте. В пятой главе наработанные автором подходы к анализу газовой транспортировки применены к газовой мишенной камере установки ПИТТРАП для реактора ПИК (Гатчина). Здесь проводится оптимизация параметров газовой транспортировки и оценка доступных для исследования экзотических ядер. Заключение содержит выводы по диссертации, а в Приложении дается вывод математических формул.

Замечания. По диссертации Д. Симоновски можно сделать небольшие замечания:

1. В разделе 1.2, при обсуждении термализации продуктов ядерных реакций, утверждается, что пространственное распределение термализованных ионов можно описать с помощью трехмерного распределения Гаусса. Насколько это приближение справедливо для тяжелых ионов, которые могут испытывать значительное рассеяние при торможении?
2. В работе встречается излишнее многословие, вызванные, скорее всего, тем, что автор является иностранцем.

Например, на стр. 4 во введении встречается предложение: «Среди них в особенности большой научный интерес вызывает изучение короткоживущих экзотических нуклидов с необыденным ядерным составом протонов и нейтронов, уносящих их вдаль от ландшафта стабильности к водам моря ядерной неустойчивости, где ожидается нахождение ответа о наличии существования, изотопной распространённости и природном синтезе элементов тяжелее ^{56}Fe после Большого Взрыва.».

Применен интересный математический аппарат на основе уравнений газовой динамики.

Заключение. С учетом вышесказанного диссертация Д. Симоновски является законченным научным исследованием и представляет собой достойный вклад в методику газовой транспортировки экзотических ядер, выполненный на высоком международном профессиональном уровне. Английский вариант текста диссертации вполне соответствует русскому. Математические наработки по решению и анализу уравнений газовой динамики интересны и их можно рекомендовать распространить в таких научных центрах, как ОИЯИ(Дубна), НИЦ “Курчатовский институт”, МГУ(Москва) и других.

Диссертация Симоновски Димитара на тему: «Метод экспрессной газовой транспортировки продуктов ядерных реакций и распадов в различных газовых ячейках», соответствует основным требованиям, установленным Приказом от

19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете». Соискатель Симоновски Димитар заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета,
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор Петербургского государственного университета путей сообщения
Императора Александра I,
А.Т. Дьяченко
1 марта 2025 года

Дьяченко

