

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

экспертной комиссии докторской совета ДС.ТПУ.07 на базе  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования Национального исследовательского Томского политехнического  
университета по предварительному рассмотрению докторской диссертации Чан Ми Ким Ан на тему  
«Моделирование формирования и воздействия концентрированных потоков заряженных  
частиц на металлы», представленной на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
01.04.20 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

«09» апреля 2019 г.

### **Комиссия докторской совета ДС.ТПУ.07 в составе:**

председатель: Рябчиков Александр Ильич – д.ф.-м.н., профессор, заведующий Научной лабораторией высокоинтенсивной имплантации ионов Исследовательской школы физики высокозергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета,

члены комиссии:

Степанов Игорь Борисович – д.т.н., проректор по научной работе и инновациям Национального исследовательского Томского политехнического университета,

Иванова Анна Ивановна – к.ф.-м.н., младший научный сотрудник Научной лаборатории высокоинтенсивной имплантации ионов Исследовательской школы физики высокозергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета,

Блейхер Галина Алексеевна – д.ф.-м.н., профессор научно-образовательного центра Б.П. Вайнберга Инженерной школы ядерных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета,

рассмотрели докторскую работу Чан Ми Ким Ан на тему «Моделирование формирования и воздействия концентрированных потоков заряженных частиц на металлы», выполненную в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Национальном исследовательском Томском политехническом университете (ФГАОУ ВО НИ ТПУ).

Докторская работа изложена на 107 страницах и состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной при написании докторской литературы из 100 наименований и трёх приложений. Докторская содержит 54 рисунка и 1 таблицу.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста докторской, представленной в докторской совет на бумажном носителе, тексту докторской в электронном варианте в формате \*.pdf. В докторской отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем учёной степени, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев докторскую Чан Ми Ким Ан на тему «Моделирование формирования и воздействия концентрированных потоков заряженных

частиц на металлы», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям п.п. 8-12 «Порядка присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утверждённого приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 6 декабря 2018 г. № 93/од.

Тематика диссертации посвящена исследованию процессов плазменно-иммерсионного формирования и транспортировки сфокусированных ионных пучков, закономерностей воздействия высокоинтенсивных (с плотностью тока до  $0.5 \text{ A/cm}^2$ ) низкоэнергетических (1-3 кэВ) ионных пучков металлов и газов на металлы, а также тепловых процессов в металлах под действием импульсных низкоэнергетических (10-30 кэВ) интенсивных электронных пучков (с плотностью энергии  $8-30 \text{ Дж/cm}^2$ ) на металлы.

Целью работы является определение основных закономерностей процессов плазменно-иммерсионного формирования и транспортировки сфокусированных ионных пучков, воздействия на металлы интенсивных низкоэнергетических ионных и электронных пучков.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решены следующие задачи:

- 1) математическое моделирование плазменно-иммерсионного формирования и транспортировки высокоинтенсивных низкоэнергетических ионных пучков с баллистической фокусировкой;
- 2) построение математической модели формирования ионно-модифицированных слоёв металла с учетом распыления поверхности ионами пучка и исследование закономерностей модификации стали 40Х высокоинтенсивными пучками ионов низкой энергии;
- 3) численное исследование высокоскоростного воздействия на металлические образцы низкоэнергетического интенсивного электронного пучка.

В диссертации информация представлена логично и структурировано, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты о плазменно-иммерсионном формировании и транспортировке сфокусированных высокоинтенсивных ионных пучков, а также о тепловых и диффузионно-кинетических процессах в приповерхностных слоях металлов при облучении высокоинтенсивными низкоэнергетическими ионными и электронными пучками. Работа имеет прикладной характер и содержит сведения о практическом использовании полученных научных результатов.

Текст диссертации оригинален и полностью написан автором. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати.

В результате проведённых исследований в диссертации изложены новые научно обоснованные закономерности плазменно-иммерсионного формирования и транспортировки сфокусированных высокоинтенсивных (до  $500 \text{ mA/cm}^2$ ) ионных пучков, эволюции нагрева и охлаждения металлов при облучении импульсными

низкоэнергетическими электронными пучками, представлена новая диффузионная модель формирования ионно-модифицированных слоев стали. Название диссертации, её цель и задачи содержат ключевые понятия и слова из паспорта заявленной научной специальности.

По тематике, объектам и области исследования, новым научным положениям, разработанным автором, научной и практической значимости представленная диссертация соответствует научной специальности 01.04.20 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника согласно следующим пунктам паспорта:

1. Получение пучков заряженных частиц (в т.ч. поляризованных), расчётно-теоретические и экспериментальные исследования параметров пучков.
2. Исследования и расчёты динамики пучков заряженных частиц в ускоряющих и фокусирующих каналах. Сложение пучков. Разработка расчётных программ.
3. Расчётно-теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия пучков заряженных частиц с электромагнитными полями, друг с другом, с молекулами остаточного газа и конструкционными материалами и мишеньями.

Основные материалы исследований, изложенные в диссертации, опубликованы в 11 печатных работах, из которых 6 статей, индексируемых международными базами данных (Web of Science, Scopus), 1 статья в отечественном рецензируемом журнале, входящих в перечень ВАК РФ, и 8 полнотекстовых докладов в трудах международных и всероссийских конференций и симпозиумов.

По представленному библиографическому списку и перечню собственных публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в работах, опубликованных соискателем, и апробированы на научных конференциях. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены полностью.

Анализ текстов диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод о том, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их соавторов.

Ссылки и библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта. Библиографический список свидетельствует о глубоком изучении автором научного направления, рассмотренного в работе.

## **Заключение**

Тема и содержание диссертационной работы Чан Ми Ким Ан «Моделирование формирования и воздействия концентрированных потоков заряженных частиц на металлы» соответствуют научной специальности 01.04.20 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем учёной степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 10 и 11 Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого приказом Национального исследовательского Томского политехнического университета от 6 декабря 2018 г. № 93/од.

В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылки на авторов и источники заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

На основании вышеизложенного комиссия считает возможным принять диссертацию Чан Ми Ан «Моделирование формирования и воздействия концентрированных потоков заряженных частиц на металлы» к защите в совете ДС.ТПУ.07 на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Председатель комиссии:

д.ф.-м.н., профессор



А.И. Рябчиков

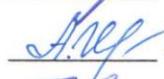
Члены комиссии:

д.т.н.



И.Б. Степанов

к.ф.-м.н



А.И. Иванова

д.ф.-м.н.



Г.А. Блейхер