

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Орлова Николая Николаевича  
«Влияние облучения на наноструктуру дисперсно-упрочненных оксидами сталей»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
01.04.07 – физика конденсированного состояния

Орлов Николай Николаевич окончил кафедру «Физика экстремальных состояний вещества» НИЯУ МИФИ в 2011 году, а в 2014 году очную аспирантуру ИТЭФ. С 2010 года Орлов Н.Н. работает в Институте теоретической и экспериментальной физики (в настоящее время НИЦ "Курчатовский институт" - ИТЭФ), занимая в настоящее время должность научного сотрудника лаборатории атомно-масштабных исследований конденсированных сред.

Научная деятельность Орлова Н. Н. с самого начала научно-исследовательской работы была посвящена исследованию воздействий пучков тяжелых ионов на перспективные реакторные материалы. Существенная часть работ Орлова Н. Н. была выполнена в рамках работ по грантам, договорам на научно-исследовательские работы, а также в рамках госзадания НИЦ "Курчатовский институт" - ИТЭФ.

Диссертационная работа Орлова Н. Н. посвящена имитационным экспериментам по облучению перспективных реакторных сталей пучками тяжелых ионов металлов. Разработанная им методика облучения образцов-игл тяжелыми ионами и их последующих исследований методом томографической атомно-зондовой микроскопии позволила провести исследования изменений наноструктуры перспективных дисперсно-упрочненных оксидами сталей и выявить их основные закономерности в условиях низкотемпературного каскадообразующего облучения. Проведены томографические атомно-зондовые исследования изменений наномасштабного состояния дисперсно-упрочненной оксидами стали ODS Eurofer под воздействием низкоэнергетичных (75 кэВ/заряд) ионов Fe для различных повреждающих доз, вплоть до 32 сна (смещений на атом), при комнатной температуре. Показано, что основные детали изменения наноструктуры при облучении тяжелыми ионами находятся в хорошем согласии с данными нейтронного облучения на реакторе БОР-60 до дозы 32 сна. Проведены исследования атомномасштабных изменений в стали ODS Eurofer и высокохромистых сталях 13,5%Cr-ODS с различным содержанием титана после облучения ионами Fe и Ti с энергией 101 кэВ/нуклон до доз 1–3 сна при комнатной температуре и при 300 °С. Проведенные эксперименты показали, что при облучении тяжелыми ионами наиболее существенные изменения в наноструктурном состоянии исследуемых ДУО сталей (изменение состава кластеров, увеличение их количества) происходят уже при дозах порядка нескольких сна. Это позволяет предположить, что на темп радиационного охрупчивания ДУО сталей в значительной степени влияет как увеличение количества кластеров, так и изменение их состава. Полученные результаты представляют интерес для разработчиков новых конструкционных материалов ядерной и термоядерной техники, а также для исследователей, занимающихся изучением проблем взаимодействия излучений с конденсированными средами.

При выполнении работы Орлов Н. Н. в совершенстве овладел сложными аналитическими методиками микроструктурного анализа, проявил аналитические

способности при обработке и анализе экспериментальных данных, умение работать самостоятельно, глубокое понимание физики изучаемых процессов.

Основные результаты диссертационной работы Орлова Н. Н. лично докладывались и обсуждались на 20-ти международных и всероссийских научных конференциях и семинарах. По результатам работы опубликованы 34 работы в научных журналах и сборниках трудов конференций, из них 9 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией, в том числе 8 статей в журналах, индексируемых WoS и SCOPUS.

Одновременно с работой над своей диссертацией Орлов Н. Н. получил опыт преподавательской деятельности при проведении консультаций студентам, выполняющим научно-исследовательские и дипломные работы, при проведении лабораторных занятий по курсу «Ультрамикроскопия» на кафедре «Физика экстремальных состояний вещества» НИЯУ МИФИ.

Орлов Н. Н. проявил себя высококвалифицированным молодым ученым, способным самостоятельно ставить и решать сложные научные задачи.

Считаю, что диссертация Орлова Николая Николаевича «Влияние облучения на наноструктуру дисперсно-упрочненных оксидами сталей» соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а он заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель:  
доктор физ.-мат. наук  
профессор НИЯУ МИФИ



Рогожкин Сергей Васильевич

Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Почтовый адрес: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31, кафедра "Физика экстремальных состояний вещества"

E-mail: SVRogozhkin@mephi.ru

Рабочий телефон: +7 495 7885699, доб. 9809

