

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия / 01.04.08 Физика плазмы
Школа Инженерная школа ядерных технологий (ИЯТШ)
Отделение Отделения ядерно-топливного цикла (ОЯТЦ)

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада	
Разработка метода лазерной дезактивации поверхности ТВЭЛов	
УДК <u>621.039.75:621.039.548</u>	

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-09	Хорохорин Дмитрий Михайлович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Мышкин Вячеслав Федорович	д.ф.-м.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Горюнов Алексей Германович	д.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Хан Валерий Алексеевич	д.т.н.		

АННОТАЦИЯ

Научно-квалификационная работа посвящена разработке метода лазерной дезактивации поверхности твэлов и состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 121 странице машинописного текста, содержит 29 рисунков, 3 таблицы, 48 формул, 165 источников цитируемой литературы.

Ключевые слова: лазерное излучение, мокс-топливо, твэл, радиоактивные отходы, дезактивация, абляция, оптический пробой, плазма, магнитное поле.

Актуальность: Фабрикация уран-плутониевого топлива связана с возникновением загрязнения альфа-активными радионуклидами поверхности и сварного шва твэла. Поэтому актуальны исследования в области радиационного контроля и дезактивации поверхности.

Целью работы является разработка метода лазерной дезактивации и изучение физико-химических процессов происходящих при воздействии лазерного излучения на поверхность и сварной шов оболочки твэла из легированной нержавеющей стали.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи:**

1. Разработка автоматизированного бесконтактного метода контроля поверхностного радиоактивного загрязнения кожных покровов персонала.
2. Изучение процессов, протекающих при воздействии лазерного излучения с поверхностью металлов и частицами оксидов лантаноидов и актиноидов.
3. Разработка метода лазерной дезактивации поверхности твэлов.
4. Анализ процессов, протекающих при распространении лазерного излучения через запыленные участки трассы.

Публикации: По материалам научно-квалификационной работы опубликовано 28 печатных работ, включая 6 статей в рецензируемых научных журналах рекомендованных ВАК РФ, индексируемые базами данных «Web of Science» и «Scopus», получены 2 патента РФ.

Во введении отражена актуальность работы, сформулированы основные цели и задачи, показана научная новизна и практическая значимость исследования, обозначены основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен обзор теоретических и экспериментальных работ по фабрикации ядерного топлива для АЭС, контроля радиоактивного загрязнения на предприятиях ЯТЦ, методов дезактивации радиоактивного загрязнения. Проанализированы существующие и разрабатываемые методы очистки твэлов от поверхностного альфа-загрязнения. Подробно рассмотрено использование лазерного излучения для очистки поверхностей, в том числе на предприятиях ЯТЦ, для вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики. Рассмотрены последние исследования в области физико-химических процессов, протекающих при лазерной абляции, распространения лазерного излучения через атмосферный аэрозоль и парогазовое облако при лазерном пробое.

Во второй главе приведены результаты разработки метода автоматизированного контроля поверхностного загрязнения кожных покровов персонала работающего с радионуклидами излучающими в основном α -частицы. Рассмотрен и оптимизирован метод автоматизированного контроля снимаемого α -загрязнения поверхности твэлов.

В третьей главе рассмотрены физико-химические процессы протекающие при лазерной дезактивации поверхности трубки твэла из стали ЧС-68, разработан метод лазерной дезактивации поверхности и сварного шва твэла от частиц оксидов лантаноидов и актиноидов.

В четвертой главе обсуждается возникновение вторичных эффектов лазерной абляции, формирование аэрозоля и парогазового облака. Приведены результаты исследования влияния постоянного магнитного поля на процессы нуклеации в парогазовом облаке от абляции. Разработан метод непрерывного контроля качества лазерной дезактивации в воздухе и жидкости.