



ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Акционерное общество «Ордена Ленина
Научно-исследовательский и конструкторский институт
энерготехники имени Н. А. Доллежала»
(АО «НИКИЭТ»)
а/я 788, Москва, 101000
Телетайп: 611569 МОМЕНТ,
Тел. (499) 263-73-88, факс (499) 788-20-52
E-mail: nikiet@nikiet.ru, www.nikiet.ru

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор



Каплиенко А. В.

« 8 » 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

акционерного общества «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала» (АО «НИКИЭТ») на диссертационную работу Дреганова Олега Игоревича «Изучение поведения твэлов ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью в аварии с потерей теплоносителя при моделировании условий в реакторе МИР», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Повышение технико-экономических показателей АЭС и их конкурентоспособности в настоящее время связано с увеличением проектного выгорания ядерного топлива и внедрением тепловыделяющих элементов с повышенной ураноемкостью. Для обоснования безопасности и лицензирования топлива модернизированной конструкции необходимо иметь информацию по поведению твэлов в стационарных, переходных и аварийных условиях эксплуатации. Проведение реакторных испытаний, наиболее полно имитирующих процессы, протекающие в переходных и аварийных режимах, является актуальной задачей и соответствует современным потребностям развития ядерной энергетики.

Одной из наиболее опасных по последствиям для активной зоны реактора ВВЭР является авария с потерей теплоносителя при разрыве трубопровода



Сертифицировано
Русским Регистром

AA.1.14

первого контура, которая может привести к частичному или полному осушению активной зоны, перегреву, формоизменениям, разгерметизации оболочек ТВЭЛов и выходу активности. До настоящего времени проведено ограниченное количество экспериментов по испытанию штатных ТВЭЛов ВВЭР с выгоревшим топливом в условиях аварии LOCA, и отсутствовали данные по поведению ТВЭЛов ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью новой конструкции (с утоненной оболочкой и с топливной таблеткой без центрального отверстия). Таким образом, работа Дреганова О.И. посвящена решению **актуальной задачи** – получению экспериментальных данных о поведении ТВЭЛов ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью в условиях аварии с потерей теплоносителя при моделировании условий в канале реактора МИР.

В рамках выполнения диссертационной работы решена **важная и актуальная задача** – определены условия, при которых в условиях 2 и 3 стадий LOCA на ВВЭР-1000 ТВЭЛы новой конструкции остаются герметичными, а также определено поведение ТВЭЛов при разгерметизации оболочки.

Научная новизна представленной к защите работы заключается в том, что:

- впервые разработана методология реакторного эксперимента, обеспечивающая приближение к расчетной динамике изменения температуры ТВЭЛА ВВЭР во 2 и 3 стадиях LOCA;
- разработано экспериментальное устройство для проведения реакторных испытаний ТВЭЛов с топливом высокого выгорания;
- на основе полученных экспериментальных данных выполнены посттестовые материаловедческие исследования и трехмерное моделирование параметров испытаний, позволившие в совокупности получить информацию о поведении ТВЭЛов ВВЭР-1000 с высоким выгоранием и повышенной ураноемкостью в условиях LOCA с потерей теплоносителя.

Практическая значимость работы определяется тем, что полученные экспериментальные данные о поведении ТВЭЛов ВВЭР с повышенной ураноемкостью в условиях 2 и 3 стадии аварии с потерей теплоносителя используются:

- при обосновании безопасности эксплуатации ТВЭЛов ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью на АЭС;
- для отработки и верификации расчетных кодов (в частности, кода РАПТА 5/2) и определения термомеханического состояния ТВЭЛов;

- для лицензирования ядерного топлива АЭС «Темелин» российского изготовления в надзорном органе Чешской Республики.

Разработанное и внедренное на реакторе МИР экспериментальное оборудование и методология эксперимента LOCA значительно расширили возможности реакторных исследований поведения свежих и облученных твэлов в условиях аварии с потерей теплоносителя.

Конкретный личный вклад Дреганова О.И. состоит в выполнении анализа возможностей существующих экспериментальных баз для испытаний твэлов с высоким выгоранием топлива водоохлаждаемых энергетических реакторов в режиме LOCA, формулировке технических требований к ЭУ, разработке и внедрении на реакторе МИР экспериментального оборудования, изучении термометрической характеристики узла крепления ТЭП для измерения температуры оболочки твэла с высоким выгоранием топлива, разработке температурного сценария и алгоритма проведения реакторного эксперимента; получении экспериментальных данных и посттестовом расчетном моделировании параметров экспериментов.

Достоверность полученных результатов обосновывается близостью выбранных в сценарии и реализованных в эксперименте основных параметров процесса: температуры оболочек твэлов, скорости изменения этих температур, перепада давления на оболочках; проведением нейтронно-физических расчетов по аттестованным кодам; удовлетворительным согласием результатов посттестового трехмерного моделирования с результатами экспериментов; полученной в лабораторных условиях термометрической характеристикой узла крепления ТЭП для измерения температуры оболочки твэла; применением датчиков внутризонного контроля параметров, прошедших индивидуальную градуировку на нереакторном стенде; данными посттестовых материаловедческих исследований.

Результаты исследований **апробированы** в докладах на международных, российских, отраслевых конференциях (Москва 2014, 2016 гг., Подольск 2015, 2017 гг., Димитровград 2016 г., Цюрих, Швейцария 2015 г., Экс-ан-Прованс, Франция 2015 г.).

Основные результаты диссертации изложены в 7 научных публикациях, включая 6 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в Перечень ВАК.

Использование результатов и выводов диссертационной работы принесет несомненную пользу на предприятиях, разрабатывающих и обосновывающих безопасность конструкций твэлов и ТВС реакторов ВВЭР (АО «ВНИИНМ», АО «ОКБ «Гидропресс», АО «ГНЦ НИИАР»).

Автореферат соответствует основному содержанию и выводам диссертации, а тема диссертации и ее содержание соответствуют паспорту специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Отдавая должное большому объему выполненной работы, научной новизне и практической значимости полученных результатов, необходимо отметить и некоторые недостатки:

1. На рисунке 1 автореферата и соответствующем рисунке 2.1 диссертации приводятся температурные сценарии экспериментов. Не объясняется, исходя из чего, выбрана максимальная температура оболочки для твэлов с различным выгоранием, и имеются ли при этом различия в алгоритме эксперимента.

2. В работе получены экспериментальные данные о поведении укороченных твэлов ВВЭР-1000. Не указано расстояние между дистанционирующими решетками и как оно соотносится с аналогичным расстоянием в ТВС ВВЭР-1000.

3. В работе не приведен критерий выбора величин выгорания топлива для моделирования аварийной ситуации.

4. Отсутствует сравнение поведения твэлов с повышенной ураноемкостью и штатных (серийных) твэлов ВВЭР-1000 в условиях аналогичной аварийной ситуации.

Наличие отмеченных недостатков не снижает значимости выполненной работы. Диссертация Дреганова О.И. является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой **содержится решение важной задачи** – получения внутриреакторных экспериментальных данных о поведении твэлов ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью в аварии с потерей теплоносителя при моделировании условий в канале реактора МИР. Эта задача имеет существенное значение для обоснования надежности и конкурентоспособности российского ядерного топлива.

В целом диссертационная работа Дреганова О.И. по актуальности избранной темы, научной новизне, степени обоснованности, достоверности полученных результатов, выводов и рекомендаций, значимости для науки и производства, апробации основных результатов в научных изданиях, личному вкладу автора соответствует требованиям п. 9 действующего Положения о присуждении ученых степеней, а её автор, Дреганов Олег Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании отдела конструкции и технологии активных зон АО «НИКИЭТ» (протокол от 01.02.2018 №1).

Главный конструктор активных зон –
директор отделения АО «НИКИЭТ»,
доктор технических наук



«06» 02 2018 г.

Черепнин Юрий Семенович
тел.: +7(499)263-73-65
e-mail: yucher@nikiet.ru

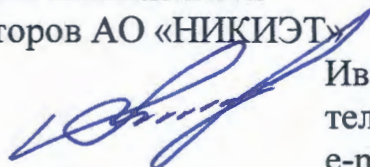
Начальник отдела конструкции и технологии
активных зон АО «НИКИЭТ»



«___» _____ 2018 г.

Булкин Сергей Юрьевич
тел.: +7 (499)263-73-77
e-mail: nekrasowa@nikiet.ru

Заместитель директора отделения –
начальник лаборатории активных зон
энергетических реакторов АО «НИКИЭТ»



«06» февраля 2018 г.

Иванов Александр Владимирович
тел.: +7 (499)263-73-01
e-mail: anatol@nikiet.ru

Подписи Черепнина Ю.С., Булкина С.Ю., Иванова А.В. заверяю

Ученый секретарь АО «НИКИЭТ»,
кандидат химических наук



А.В. Джалавян

Акционерное Общество «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала»

107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская д. 2/8

Телефон: (499) 263-73-37

E-mail: nikiet@nikiet.ru, <http://www.nikiet.ru>