

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



**ВНИИНМ**  
имени А.А.Бочвара

«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ  
АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО «ВНИИНМ»)

123060, Москва, а/я 369, АО «ВНИИНМ»; Телеграф: 123060, Москва, «ПЕРЕКАТ»; Телетайп: 111674, Москва, «ДИВО»; Телефон: 8 (499) 190-4994.  
Факс: 8 (499) 196-4168, 8 (495) 742-5721. <http://www.bochvar.ru>. E-mail: [post@bochvar.ru](mailto:post@bochvar.ru)  
ОКПО 07625329, ОГРН 5087746697198, ИНН/КПП 7734598490/773401001

23.01.2018 № 310-ч/154

Отзыв на автореферат

Учёному секретарю диссертационного совета  
НИЦ «Курчатовский институт»

**А.С. Колоколу**

123182 г. Москва,

площадь Академика Курчатова, д. 1

### Отзыв

на автореферат диссертационной работы **Дреганова Олега Игоревича** по теме «**Изучение поведения твэлов ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью в аварии с потерей теплоносителя при моделировании условий в реакторе МИР**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Одним из путей повышения конкурентоспособности топливных циклов РУ с ВВЭР-1000 и ВВЭР-440 на международном рынке является повышение их экономичности за счет увеличения ураноемкости загружаемых тепловыделяющих сборок. Это достигается посредством увеличения загрузки урана в тепловыделяющие элементы. С этой целью главным технологом-конструктором твэлов АО «ВНИИНМ» разработана конструкция твэла с топливными таблетками увеличенного диаметра без центрального отверстия  $\varnothing 7,8 \times 0$  мм и утоненной оболочкой  $\varnothing 9,1 \times 7,93$  мм из сплава Э110 на основе губчатого циркония.

При лицензировании нового топлива ВВЭР для эксплуатации на АЭС необходимы данные о поведении твэлов не только в условиях нормальной эксплуатации, но и в условиях проектных аварий. Это в настоящее время предусматривают федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций" (НП-082-07), а также требования регулирующих органов всех стран – потребителей российского топлива для АЭС (Болгария, Венгрия, Китай, Словакия, Чехия, Финляндия и др.) Поэтому изучение поведения твэлов в условиях проектных аварий является **актуальной и важной задачей**.

Актуальность экспериментальных исследований поведения твэлов ВВЭР, достигших высоких выгораний, в условиях, приближенных к условиям проектных аварий с потерей теплоносителя, продиктована необходимостью более детального изучения

термомеханического поведения оболочки и топлива в таких условиях для надежного обоснования герметичности или, наоборот, предсказания возможной разгерметизации.

**Задача** изучения поведения твэлов реактора ВВЭР-1000 с повышенной ураноемкостью и топливом высокого выгорания в условиях проектной аварии с большой течью теплоносителя 1-го контура (ЛОСА) **решена автором путем проведения экспериментов в канале исследовательского реактора МИР.** В результате экспериментов получены данные по изменению температуры оболочки и внутреннего давления в исследуемых твэлах, которые позволили определить момент и параметры разгерметизации оболочки, а также пороговые значения параметров сохранения герметичности оболочки в режиме, моделирующем условия проектной аварии с большой течью теплоносителя 1-го контура РУ с ВВЭР-1000 для твэлов высокого выгорания.

**Научная новизна работы** заключается в:

- разработке методологии реакторного эксперимента, обеспечивающей приближение к расчетной динамике изменения температуры твэла ВВЭР во II и III стадий ЛОСА;
- разработке экспериментального устройства, конструктивные особенности которого расширили методические возможности реакторной установки МИР.М1 в проведении экспериментов ЛОСА в части термометрирования оболочки в процессе испытания;
- полученных результатах испытания твэлов ВВЭР-1000 новой конструкции с повышенной ураноемкостью и топливом высокого выгорания в условиях второй и третьей стадий аварии с большой течью теплоносителя 1-го контура РУ с ВВЭР-1000;
- решении задачи расчетного определения пространственного распределения температуры оболочки твэла в реакторном эксперименте и получении данных для расчета термомеханического поведения твэла.

**Практическая значимость** работы состоит в создании технических средств, позволяющих проводить реакторные испытания твэлов типа ВВЭР с высоким выгоранием топлива в условиях ЛОСА.

Полученные данные используются технологом-конструктором твэлов АО «ВНИИНМ» в качестве экспериментального обоснования безопасного поведения твэлов ВВЭР увеличенной ураноемкости в проектной аварии типа ЛОСА, а также для верификации программного средства РАПТА-5.2, используемого для выполнения расчетов поведения твэлов ВВЭР и ТВС-К в проектных авариях с целью лицензирования топлива АО «ТВЭЛ».

Результаты исследований апробированы в докладах на многих международных и отечественных отраслевых конференциях. Основные результаты диссертации изложены в 7 публикациях, из них 6 – в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, три из которых входят в журналы из перечня ВАК и международные базы цитируемости Web of Science и Scopus.

Тема диссертационной работы и ее содержание соответствуют специальности 05.14.03 - Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

- при рассмотрении методологии проведения эксперимента не представлено информации о проведенных предтестовых расчетах, подтверждающих возможность достижения заданных параметров. Эту часть работы также можно считать значимым

