

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Варивцева Артема Владимировича**  
**«Расчетно-экспериментальные исследования и разработка методики определения  
радиационного тепловыделения в реакторе БОР-60»**,  
представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая  
проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации»

Тема диссертации Варивцева А.В. посвящена решению важной задачи – обеспечению заданных условий при проведении реакторных испытаний перспективных материалов ядерной техники. Автором разработана, обоснована и применена методика расчета радиационного тепловыделения в материалах, облучаемых в исследовательском реакторе на быстрых нейтронах БОР-60. Методика основана на методе Монте-Карло для расчёта нейтронно-физических характеристик реактора, реализована на базе отечественного кода MCU-RR и позволяет учитывать вклад в тепловыделение от основных составляющих реакторного излучения: нейтронного, мгновенного и запаздывающего фотонного.

В настоящее время на базе реактора БОР-60 реализуется ряд исследовательских программ по испытаниям перспективных материалов. Важной составляющей этих испытаний является максимально точное определение значений температурных условий облучения ОУ, которые в большинстве случаев определяются расчетным путем.

С момента последних экспериментов по определению радиационного тепловыделения в реакторе БОР-60 мощности вычислительных средств значительно возросли, что позволило усовершенствовать методы и подходы при проведении расчетов и уменьшить отклонения полученных результатов от экспериментальных данных. Данная работа является **актуальной**, т.к. направлена именно на эти улучшения.

**Научная новизна диссертационной работы** определяется в разработке новой методики определения суммарного радиационного тепловыделения в реакторе БОР-60, учитывающей вклад запаздывающих гамма-квантов от распада продуктов деления (ПД) ядер топлива в тепловыделение.

**Практическая значимость** работы заключается в применении разработанной методики для повышения точности определения радиационного тепловыделения в облучательных и экспериментальных устройствах, сборках бокового воспроизводящего экрана вблизи ТВС активной зоны, рабочих органов СУЗ, экспериментальных ТВС с низким обогащением топлива относительно штатного топлива применительно к исследовательским реакторам типа БОР-60. Также автор указывает на то, что данная модель может быть применена при проведении расчетов любых топливных и конструкционных материалов реакторов на быстрых нейтронах, но в силу незначительного (~3%) вклада запаздывающих гамма-квантов от распада ПД данная методика не дает заметного эффекта.

Варивцев А.В. определил основные характеристики и закономерности поля радиационного тепловыделения, обусловленного запаздывающим гамма-излучением, для активной зоны и бокового экрана реактора БОР 60. Полученные данные могут применяться для оперативных оценок радиационного тепловыделения в различных облучательных устройствах.

Таким образом, автором получены новые и практически полезные результаты, позволившие значительно повысить точность определения радиационного тепловыделения в реакторе БОР-60 и, как следствие, обеспечить требуемые температурные условия испытаний перспективных материалов ядерной техники. Разработанная автором методика активно используется при планировании и проведении

программ испытаний материалов и изделий в реакторе БОР-60 по отечественным и зарубежным контрактам.

**Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций**, подтверждается результатами расчетного анализа с использованием разработанной методики эксперимента по определению радиационного тепловыделения в реакторе БОР-60 калориметрическим методом, а также проведенным методическим экспериментом на реакторе БОР-60 в 2010 г.

В качестве **замечаний к автореферату** следует отметить следующее:

– Утверждение о невозможности создания перспективных проектов РБН без исследовательских реакторов представляется несколько категоричным, т.к. проведение испытаний новых сталей и видов топлив, в частности, возможно на действующих коммерческих установках (облучение образцов, материаловедческих сборок, экспериментальных топливныхборок). Хотя, безусловно, возможности исследовательского реактора в этом плане способны существенно расширить экспериментальную базу.

– по тексту и из рисунка 3 не вполне понятно, в каком именно материале рассчитывались удельные тепловыделения. Указанные ниже причины не могут объяснить явного систематического расхождения расчетных и экспериментальных данных.

– из текста (стр. 11, 12) непонятно, чем отличаются первоначально проведенные расчеты по коду MCU-PR от вновь выполненных, в связи с чем возникает вопрос корректности сравнения данных в таблице 3 (например, в случае разных расчетных моделей).

– не приведено четкого объяснения оставшихся отклонений результатов расчета от экспериментальных данных.

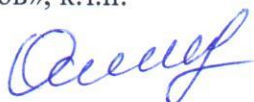
– в соответствии с темой диссертации на первый план выдвигается вопрос определения температурных условий облучения как “важнейшая задача”. Однако расчет радиационных тепловыделений неразрывно связан не столько с учетом всех существенных составляющих (что очевидно), сколько с корректностью расчета переноса излучений, в том числе с помощью инженерных расчетных кодов, а также источников излучений (расчет изотопной кинетики). Вопрос использования разных расчетных кодов в автореферате упоминается лишь вскользь, не рассматривается вопрос константного обеспечения.

– ввиду возможности наличия существенно различных конфигураций активной зоны и местоположения исследуемого нетопливного образца использование приближенного множителя представляется слишком грубым, что подтверждается результатами, изложенными в описании четвертой главы.

Перечисленные выше замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей ценности работы.

**В целом** к защите представляется законченная работа, содержащая научно-обоснованные решения и удовлетворяющая требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Варивцев Артем Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Главный специалист подразделения 77  
АО «ОКБМ Африкантов», к.т.н.



Сергей Леонидович Осипов  
Тел.: (831) 246-94-31  
e-mail: [osipovsl@okbm.nnov.ru](mailto:osipovsl@okbm.nnov.ru)

Ведущий инженер-конструктор  
подразделения 77  
АО «ОКБМ Африкантов», к.т.н.



Светлана Германовна Усынина  
Тел.: (831) 246-94-40

Подписи С.Л. Осипова и С.Г. Усыниной заверяю,

Начальник департамента научного развития и ВАБ –  
Главный ученый секретарь  
АО «ОКБМ Африкантов», д.т.н.



Александр Михайлович Бахметьев  
« 05 » 12 2017 г.

Акционерное общество «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И.И.Африкантова»

Адрес: Россия 603074, Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15  
Факс: (831) 241-87-72, e-mail: [okbm@okbm.nnov.ru](mailto:okbm@okbm.nnov.ru)