

Қазақстан Республикасы
Энергетика министрлігінің
**«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
ҰЛТТЫҚ ЯДРОЛЫҚ ОРТАЛЫҒЫ»**
шаруашылық жүргізу құқығындағы
республикалық мемлекеттік кәсіпорны



Республиканское государственное предприятие
на праве хозяйственного ведения
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»**
Министерства энергетики
Республики Казахстан

071100, Қазақстан Республикасы,
ШҚО, Курчатов к., Бейбіт атом к-сі, 2Б
тел.: (722-51) 3-33-33, тел./факс: (722-51) 3-38-58
e-mail: nnc@nnc.kz

071100, Республика Казахстан,
ВКО, г. Курчатов, ул. Бейбіт атом, 2Б
тел.: (722-51) 3-33-33, тел./факс: (722-51) 3-38-58
e-mail: nnc@nnc.kz

Ід. 10, 2021 г. № 03-12/1319
На № _____ от _____

ОТЗЫВ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА
на диссертационную работу Витюк Галины Анатольевны
**«Исследование параметров твэлов в облучательных экспериментах в
импульсном графитовом реакторе»,**
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D072300 – «Техническая физика»

**1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и
общегосударственными программами**

Диссертационная работа Витюк Г.А. посвящена совершенствованию процедуры подготовки и реализации экспериментальных программ, связанных с испытаниями реакторного топлива. Актуальность этой тематики подтверждается большим интересом мирового сообщества к совершенствованию существующих типов реакторного топлива и разработки новых, которое невозможно без проведения комплекса исследований различного характера. Важной составляющей таких исследований являются эксперименты в исследовательских реакторах. При проведении внутриреакторных испытаний может быть достигнуто максимальное приближение к реальным эксплуатационным режимам, а поведение топлива при этом в максимальной степени соответствует реальному. Импульсный графитовый реактор (ИГР) в настоящее время является одним из лучших инструментов для изучения поведения топлива при моделировании тяжелых аварий, на котором проводят испытания мировые лидеры по разработке реакторных систем нового поколения.

Особенность данной работы заключается в том, что в ней выработаны новые методические подходы к подготовке и качественному проведению экспериментов в исследовательском реакторе ИГР, что в свою очередь позволяет расширить возможности реализации новых экспериментальных программ на реакторе ИГР в поддержку безопасного развития мировой атомной энергетики.

Результаты, представленные в данной диссертационной работе получены при выполнении: бюджетной научно-технической программы, реализуемой в НЯЦ РК в рамках программно-целевого финансирования МЭ РК, «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» за 2018-2020 гг. (№ государственной регистрации 0118РК01131) по теме «Исследования процессов, происходящих при тяжелой аварии

в активной зоне реактора на быстрых нейтронах»; проекта грантового финансирования МОН РК «Разработка инструментария для моделирования динамики нейтронного поля импульсного исследовательского ядерного реактора» за 2021-2023 гг. (AP09058353); в рамках проекта «EAGLE» (Experimental Acquisition of Generalized Logic to Eliminate re-criticalities) между РГП НЯЦ РК и Японскими компаниями, и проекта SAIGA между РГП НЯЦ РК и французским комиссариатом по атомной энергии и альтернативным энергоисточникам.

2. Научные результаты и их обоснованность

По результатам, проведенных соискателем теоретических и экспериментальных исследований, впервые были предложены подходы и методики, способствующие повышению качества прогнозирования и точности реализации параметров испытаний новых типов реакторного топлива в ИГР. Благодаря этому может быть расширен, на мой взгляд, перечень заказов на проведение реакторных исследований от разработчиков ядерных установок, что в свою очередь будет способствовать росту компетенции Республики Казахстан в ядерно-энергетической сфере.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности и достоверности результатов, полученных в работе, обеспечивается корректностью и системностью проведенных расчетно-экспериментальных исследований, включающих комплекс методических реакторных экспериментов в обоснование предложенных методик, применением хорошо апробированных общенаучных методов исследования.

Теоретические результаты, полученные соискателем, подтверждаются совокупностью применения современного лицензионного программного обеспечения и отработанных методов проведения нейтронно-физических и теплофизических расчетов.

Каждое из выносимых на защиту положений экспериментально подтверждено реакторными исследованиями, в результате которых обеспечено достижение требуемых параметров ядерного топлива в условиях его облучения в ИГР.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе Витюк Г.А. были впервые:

1. Сформулированы, обоснованы и экспериментально отработаны подходы к обеспечению заданного объемного распределения энерговыделения в испытываемых твэлах. Получены результаты распределения объемного энерговыделения в ТВС, обеспечивающие коэффициенты неравномерности радиального ($K_r=1,06...1,08$) и аксиального ($K_z=1,03$) энерговыделения, которые соответствуют эксплуатационным значениям в ядерном энергетическом реакторе;

2. Разработана и отработана в серии реакторных экспериментов методика определения количества примесных газов, выделяемых из топлива в процессе его плавления. В результате установлены фактические значения количества реализованных примесных газов ($V=0,47...1,1$ моль/г UO_2) при расплавлении

необлученного керамического ядерного топлива в условиях исследовательского ядерного реактора;

3. Получена расчетно-экспериментальная диаграмма изменения мощности в разработанном облучательном устройстве, которая обеспечивает в условиях реакторного эксперимента корректное воспроизведение последовательности и последствий процессов, сопровождающих развитие тяжелой аварии с расплавлением активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах (при интегральном энерговыделении в ядерном топливе облучательного устройства $E = 1,56$ кДж/гUO₂ и стационарной мощности $N = 14$ кВт).

Практическим результатом диссертационной работы, является существенное повышение качества реализации эксперимента и прогнозирования результатов испытаний ядерного топлива в условиях исследовательского реактора.

Основные результаты диссертации достаточно широко апробированы на ряде Международных конференциях и опубликованы в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК для публикации результатов научной деятельности, а также в рецензируемых зарубежных научных журналах, входящих в базу данных Scopus и Web of Science.

5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

Предложенные соискателем Витюк Г.А. методические подходы позволяют расширить спектр возможностей для реализации на реакторе ИГР новых экспериментальных программ в поддержку безопасного развития атомной энергетики.

Предложенные методики и подходы успешно применяются в НЯЦ РК при проведении реакторных экспериментов в ИГР и могут быть использованы при подготовке и реализации экспериментальных программ, связанных с испытаниями реакторного топлива в других исследовательских реакторах.

Результаты работы внедрены соответствующими Актами в протокол экспериментов в импульсном графитовом реакторе Республиканского государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» и в учебный процесс Факультета базовой инженерной подготовки НАО «Восточно-казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева». А также соискателем получен патент на изобретение «Устройство для испытаний ТВЭЛов в экспериментальном канале исследовательского реактора».

6. Замечания, предложения по диссертации

В ходе реализации поставленных задач в диссертационной работе соискатель Витюк Г.А. проявила самостоятельность, умение правильно ставить подзадачи и добиваться их решения. Методы, использованные в работе, тщательность при проверке полученных результатов обеспечили ей высокое качество проведенных исследований. Практически каждая решенная соискателем подзадача представляла собой добротный материал для подготовки публикации в рецензируемых журналах.

Главы диссертации структурированы, логически взаимосвязаны и имеют внутреннее единство. Работа выполнена с соблюдением принципа академической честности.

Витюк Г.А. регулярно представляла основные результаты диссертации на научно-технических советах Национального ядерного центра Республики Казахстан,

семинарах кафедры технической физики Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева, на онлайн-семинарах PhD-докторантов региональных университетов (руководитель – профессор Скаков М.К.), PhD-студентов в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (г. Томск, Россия), где находилась на онлайн-научной стажировке по приглашению зарубежного научного консультанта профессора Градобоева А.В. Предложения и замечания, высказанные на семинарах Витюк Г.А. учла при подготовке диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы доложены Витюк Г.А. на 5 международных научных конференциях. Она является соавтором 8 научных статей по теме диссертации, включая статьи в журналах, индексируемых в базе Scopus и Web of Science.

Витюк Г.А. провела исследования, которые могут вызвать интерес специалистов в областях, связанных с исследованием и оценкой надежности и безопасности сложных технологических объектов, в том числе ядерных и будут способствовать развитию науки и ядерных технологий.

Я убежден, что объем, уровень выполнения, точность, научно-практическая значимость и достоверность результатов, достигнутых соискателем Витюк Г.А., соответствуют всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК к PhD-диссертационным работам.

С учетом вышеизложенного, считаю, что соискатель Витюк Галина Анатольевна, несомненно, заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 – «Техническая физика».

**Отечественный научный консультант,
доктор физико-математических наук,
профессор**



Скаков М.К



*Подпись Скакова М.К.
Подпись специалиста ОКР
Саманж Каирманова Е.С.*