

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –  
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени А.И. Лейпунского»  
(АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»)**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Обнинск

20.12.2024

№ 224/12-26/2641

УТВЕРЖДАЮ

Научно-технического совета  
АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»

Генеральный директор

А.А. Лебезов

2024 г.



Диссертация Девкиной Елены Владимировны «Повышение точности расчётов для обоснования радиационной безопасности при разборке реакторов с тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем» подготовлена в Блоке научного руководителя Центра ответственности «Института специальных систем» (БНР ЦО «ИСС») АО «ГНЦ РФ – ФЭИ».

Девкина Е.В. закончила «Обнинский Институт Атомной Энергетики» с присуждением квалификации инженер-физик по специальности «Ядерные реакторы и энергетические установки» в 1999 г.

В период с марта 2008 г. по март 2016 г. с перерывом на академический отпуск проходила обучение в аспирантуре АО «ГНЦ РФ – ФЭИ» и сдала следующие кандидатские экзамены: иностранный язык (английский), оценка – отлично; история и философия науки, оценка – отлично; специальная дисциплина (2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл и радиационная безопасность»), оценка – хорошо.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Суслов И.Р., ведущий научный сотрудник АО «ГНЦ РФ – ФЭИ».

**По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

Диссертация Девкиной Е.В. посвящена актуальной проблеме – повышению точности расчётов при обосновании радиационной безопасности в процессе разборки реакторов с тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем.

**Цели и задачи исследования.**

Целью работы является верификация и апробация методов понижения дисперсии для уменьшения статистической погрешности расчётов при обосновании радиационной безопасности в процессе разборки реакторов с ТЖМТ. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- выполнен анализ существующих методов понижения дисперсии;
- разработана двухмерная тестовая модель защиты транспортного упаковочного комплекта для верификации методов понижения дисперсии, с помощью двумерного бенчмарка проведена апробация и верификация методов понижения дисперсии;
- с помощью MAGIC-метода были произведены вариантные расчёты защиты отработавшей выемной части реактора в ТУК-143 с извлечённым топливом;
- с использованием MAGIC-метода выполнены расчеты полей нейтронов и гамма-излучения для обоснования границ ядерно-опасной зоны (ЯОЗ), мест размещения блоков детектирования системы аварийной сигнализации самоподдерживающейся цепной реакции (САС СЦР), порогов срабатывания САС СЦР, значений поглощённых доз нейтронного и гамма-излучения на различных расстояниях от места возникновения СЦР в пределах ЯОЗ.

**Научная новизна работы.**

Научная новизна работы заключается в повышении точности расчёта для обоснования радиационной безопасности при выводе из эксплуатации ЯЭУ с ТЖМТ. Впервые были проведены расчёты потоков и мощностей эффективной

дозы (МЭД) нейтронов и гамма-квантов с применением итерационного метода получения весовых окон. Итерационный метод получения весовых окон универсален. Его можно применять как для локальных оценок, так и для получения расчётных функционалов на всей расчётной области.

Показано, что в рассматриваемом классе задач одни и те же весовые окна можно применять для расчётных моделей, имеющих небольшие отличия в геометрии. Это позволяет существенно сократить временные затраты на проведение расчётов по оптимизации защиты.

### **Практическая значимость работы:**

Практическая значимость заключается в разработке методики расчёта потоков и МЭД нейтронов и гамма-квантов при проведении работ по выгрузке ОЯТ из реакторов с ТЖМТ с допустимой статистической погрешностью. Результаты расчётов с учетом конкретных особенностей каждой ОВЧ применялись для:

- оценки радиационной обстановки в местах работы персонала;
- расчета дозовых нагрузок на персонал;
- расчета и усовершенствования радиационной защиты;
- определения границ ядерно-опасных зон.

Планируется применение разработанных в диссертации методических решений для обоснования радиационной безопасности при проведении работ по транспортировке ядерных материалов по тематикам АО «ГНЦ РФ – ФЭИ».

### **Степень достоверности**

Достоверность и обоснованность представленных выводов и результатов диссертационной работы подтверждены успешными результатами решения практических задач, включая результаты сравнения расчётных результатов с отдельными практически полученными данными.

### **Личный вклад автора**

Личное участие автора в получении изложенных в диссертации материалов

заключается в следующем:

- верификация методов понижения дисперсии на двумерной тестовой модели защиты ТУК для отработавшего ядерного топлива;
- разработка расчётных моделей;
- выполнение расчётов для обоснования применения дополнительной защиты ТУК при транспортировке и хранении ОВЧ с выгруженным ядерным топливом;
- проведение расчётов полей гамма и нейтронного излучений для определения границ ядерно-опасных зон (ЯОЗ) и мест размещения блоков детектирования самоподдерживающейся цепной реакции (БД СЦР).

**Основные публикации по теме диссертации** представлены в 8 работах, из которых 4 статьи в научных рецензируемых журналах из списка ВАК, 2 материала докладов конференций, 2 препринта АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»:

1. Девкина Е.В., Николаев А.Н, Суслов И.Р., Чернов В.А. Проведение расчётов в обоснование радиационной безопасности при выгрузке и разборке активных зон отработавших выемных частей реакторов с жидкометаллическим теплоносителем АПЛ в п. Гремиха. // «Радиационная защита и радиационная безопасность в ядерных технологиях»: Тезисы докладов, 10-я юбилейная Российская конференция – Москва-Обнинск – 2015 г., – С.137-138. (авторство не разделено).
2. Суслов И.Р., Девкина Е.В., Лямцев И.А., Чернов В.А., Двухмерная тестовая модель защиты ТУК для отработавшего ядерного топлива: Препринт № 3278, Обнинск: ГНЦ РФ – ФЭИ, 2017. (авторство не разделено).
3. Девкина Е.В. Особенности проведения расчётов методом Монте-Карло двумерной тестовой модели защиты ТУК для отработавшего ядерного топлива: Препринт № 3283, Обнинск: ГНЦ РФ – ФЭИ, 2018.
4. Девкина Е.В., Суслов И.Р., Чернов В.А. Особенности проведения расчётов методом Монте-Карло двумерной тестовой модели защиты ТУК для отработавшего ядерного топлива. // Научно-техническая конференция

- «Нейтронно-физические проблемы атомной энергетики (Нейтроника 2022) – Обнинск. – 31 мая – 3 июня, 2022 г. (авторство не разделено)
5. Девкина Е.В., Николаев А.Н., Суслов И.Р., Чернов В.А. Проведение расчётов в обоснование радиационной безопасности при выгрузке и разборке активных зон отработавших выемных частей реакторов с жидкометаллическим теплоносителем АПЛ. // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2022. – №2. – С.73-79. (авторство не разделено)
  6. Девкина Е.В., Суслов И.Р., Особенности проведения расчётов методом Монте-Карло двумерной тестовой модели защиты ТУК для отработавшего ядерного топлива. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. – 2022. – №4 – С.15-24. (авторство не разделено)
  7. Devkina E.V., Suslov I.R., Chernov V.A, Carrying out calculations of radiation safety during unloading and disassembly of cores of spent removable parts of reactors with liquid metal coolant of submarines.// Nuclear Energy and Technology -2022. DOI:<https://doi.org/10.3897/nucet.8.96563/> (дата доступа 13.12.2022). (авторство не разделено)
  8. Девкина Е.В. Расчёт ядерно-опасных зон при разборке реакторов с тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. – 2024. – №3. – С.104-113. (авторство не разделено)

Работа Девкиной Елены Владимировны является законченным цельным исследованием, выполненным по актуальной тематике на высоком научном уровне, соответствует паспорту специальности 2.4.9 «Ядерные энергетические установки, топливный цикл и радиационная безопасность» и отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение точности расчётов для обоснования радиационной безопасности при разборке реакторов с тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем» Девкиной Елены Владимировны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл и радиационная безопасность».

Заключение принято единогласно на открытом заседании НТС, протокол № 224/5-06/30 от 13.12.2024г. На заседании присутствовало 25 членов НТС из 29.

Председатель НТС,  
научный руководитель АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»  
доктор технических наук

  
19.12.2024

Троянов В.М.

Ученый секретарь НТС,  
кандидат экономических наук, доцент



Айрапетова Н.Г.