

ОТЗЫВ

официального оппонента Ельшина А.В.

на диссертационную работу Девкиной Елены Владимировны
«Повышение точности расчётов для обоснования радиационной
безопасности при разборке реакторов с тяжёлым жидкометаллическим
теплоносителем», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности- 2.4.9 – «Ядерные энергетические уста-
новки, топливный цикл, радиационная безопасность»

Обеспечение радиационной безопасности при работах, сопутствующих такому виду деятельности, как вывод из эксплуатации объекта использования атомной энергии, несомненно **актуальная** задача. Оценка радиационной обстановки при этих работах связана, как правило, с задачей корректного расчета глубокого прохождения (ослабления на 10 и более порядков) ионизирующего излучения через слои защиты. Решение такой задачи затруднено как для детерминистических методов, так и для статистических (метод Монте-Карло).

Глава 1 содержит обзор методов, применяемых для решения «защитных» задач с большим ослаблением плотности потока частиц. Диссертант ожидаемо выбрал метод Монте-Карло. Этот метод позволяет без искажений описать геометрию рассчитываемой системы, позволяет использовать детальные ядерные данные (непрерывная зависимость сечений взаимодействия нейтронов с ядрами от энергии), и это плюсы применения метода. С другой стороны, имеются значительные трудности для набора статистики, то есть наблюдается существенная статистическая неопределенность результатов расчета, что требует применения неаналогового моделирования и методов понижения дисперсии. Выбор методов зависит от специфики конкретной задачи, а разборка отработавшей выемной части реакторной установки (ОВЧРУ) штучного исполнения – уникальная операция, обеспечивающая **новизну** принимаемых решений (в том числе, на основании расчетных обоснований ядерной и радиационной безопасности), что еще раз подчеркивает **актуальность** и **новизну** решаемой в диссертационной работе задачи. В диссертации

понижение дисперсии достигается путем выбора так называемых весовых окон.

В главе 2 диссертантом предложена тестовая задача, учитывающая специфику реакторов с тяжелым металлическим теплоносителем (ТЖМТ) и специфику транспортных упаковочных комплектов, в которых транспортируется отработавшая выемная часть реакторной установки. На этой задаче отработан сам метод понижения дисперсии типа «Magic» и показана его эффективность.

Главы 3 и 4 посвящены решению чисто **практических** задач. В главе 3 оценивается достаточность радиационной защиты транспортного упаковочного комплекта (ТУК) при нахождении в нем облученных в РУ европейских рабочих органов СУЗ. В главе 4 рассчитываются границы ядерно-опасных зон при возникновении СЦР на этапе разборки ОВЧ РУ (при нахождении ОВЧ в кантователе).

Диссертант достаточно грамотно излагает материал (количество опечаток очень мало). **Достоверность** выводов и рекомендаций обоснована непрекаемым авторитетом и правильным использованием (с разумным консерватизмом при расчете источников ионизирующего излучения) метода Монте-Карло, результатами расчетных исследований с применением обоснованных методов понижения дисперсии. Основные результаты работы докладывались на российских конференциях, опубликованы в научных журналах, в том числе, в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Личный вклад диссертантом очерчен.

Аннотация правильно отражает содержание диссертации.

К сожалению, к тексту аннотации и диссертационной работы имеются замечания

1. На стр. 9 диссертации перечисление поставленных задач следует вести в именительном падеже (а не в виде перечня выполненных работ). Такой же недостаток имеет и аннотация, что, кстати, подтверждает

вывод оппонента, что текст автореферата правильно отражает текст диссертации.

2. На странице 11 диссертации упомянуто подтверждение результатов расчетных исследований сравнением с результатами измерений гамма и нейтронных полей при разборке реакторов с ТЖМТ, но оппонент не нашел в диссертационной работе такого сравнения.

3. Не очень понятны (не объяснены) критерии выбора нижней границы весового окна (и константы, с помощью которой определяется верхняя граница весового окна, не расшифровано обозначение WL, смотрите стр. 25), не понятна формула для определения ценности (стр. 26), в которую входит «полный вес веса, влетающего в ячейку». Не упомянуто, какие критерии используются для изменения значений (величин) входных окон в процессе выполнения итераций.

4. Значения мощностей доз (табл. 2 автореферата, таблица 5 диссертации) в точках 4 и 6 больше, чем в точках 1 и 3, соответственно, даже после применения методов понижения дисперсии. Требуется комментарий, так как точки 4 и 6 находятся в двух метрах от контейнера, а точки 1 и 3 – в 10 см.

5. На стр. 56 диссертант упоминает, что программа MCNP аттестована. В этом случае следовало бы указать и номер аттестационного паспорта. Представляется все-таки, что область применения аттестованной программы MCNP-4B не охватывает реакторы транспортного назначения с ТЖМТ и ТУКи для перевозки их ОВЧ.

6. Требуются пояснения к технологии разборки отработавшей выемной части (ОВЧ). Обычно ОВЧ хранится в «замерзшем» сплаве как единое целое с погруженными рабочими органами СУЗ для обеспечения условий хранения (требуемая подкритичность 5%). Каким образом извлекается топливо из отработавшей выемной части, а стержни (РО) системы СУЗ (в соответствии с рисунком 9 диссертационной работы, залитые бетоном) остаются в ТУКе?

7. В главе 3 расчет полей энерговыделения проведен по программе MCNP на начало кампании. В процессе эксплуатации происходит неравномерное выгорание топлива, перемещаются РО СУЗ. Как это учитывается при расчете источников ионизирующего излучения (для последующего расчета радиационной обстановки)? На взгляд оппонента, должны быть сказаны какие-то слова про консервативность расчета.

В целом, несмотря на отмеченные замечания, можно констатировать, что диссертантка показала свою квалификацию, представленная кандидатская диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой новым способом решена актуальная задача оценки радиационной обстановки при разборке ОВЧ РУ с ТЖМТ.

Таким образом, диссертационная работа по форме и содержанию соответствует требованиям п. 9 - 11 Положения о присуждении ученых степеней. Оппонент считает возможным присуждение Елене Владимировне Девкиной ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9 – «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Официальный оппонент



11.04.2025 Ельшин Александр Всеволодович,

доктор технических наук (05.14.03),
профессор (2.4.9), главный научный сотрудник
отделения нейтронной физики
Федерального государственного унитарного предприятия
«Научно-исследовательский технологический институт
имени А.П. Александрова» (ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»)
188540, Россия, Ленинградская область, г. Сосновый Бор,
Копорское шоссе, 72, elchine@niti.ru, +78136960619

Подпись А.В. Ельшина заверяю,
ученый секретарь



Ситников Александр Михайлович