

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Блохина Павла Анатольевича
«Расчетное моделирование радиационных характеристик объектов ядерной техники на
заключительных стадиях их жизненного цикла»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.
Специальность 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование,
эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Одной из ключевых проблемных областей атомной отрасли, является безопасное обращение с радиоактивными отходами (РАО), отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и выводом из эксплуатации (ВЭ) объектов использования атомной энергии - ОИАЭ (далее также - объектов ядерной техники), относящиеся к заключительным стадиям жизненного цикла (ЗСЖЦ) объектов.

Проведенный анализ показал, что существующие программные средства, которые можно применять в указанной области, создавались с ориентацией на решение реакторных задач, но, с учетом особенностей задач ЗСЖЦ, требуется их доработка в части подходов к подготовке исходных данных, включая формирование специализированного константного обеспечения для моделирования источников излучения.

В связи с этим, для решения задач ЗСЖЦ актуально создание специализированного методического инструментария, состоящего из методического обеспечения и взаимосвязанного набора программных средств, для решения задач обоснования радиационной безопасности, эффективности и экологической приемлемости работ на заключительных стадиях жизненного цикла ОИАЭ. Поэтому тема, лежащая в основе диссертационного исследования весьма актуальна.

В ходе диссертационного исследования были выполнены:

- анализ существующих методов и средств программного и константного обеспечения для определения радионуклидных составов и радиационных характеристик РАО и ОЯТ;

- разработана архитектура инструментария и обоснован его состав;

- сформировано константное обеспечение расчетов;

- реализованы методические подходы к автоматизированному формированию трехмерной расчетной модели объекта для расчета переноса ионизирующих излучений методом Монте-Карло, к расчету остаточного энерговыделения ОЯТ и РАО, к формированию перечня радионуклидов значимых в контексте долговременной безопасности захоронения РАО.

Проведенные верификационные исследования с использованием отобранных

бенчмарк-экспериментов, показали удовлетворительное согласие с экспериментальными данными результатов моделирования радионуклидных составов облученных материалов, энерговыделения и радиационных полей.

В рамках практической апробации проведены расчетные исследования при решении таких задач, как определение радиационных характеристик различных типов РАО АЭС и формирование перечней радионуклидов, вклад которых в оцененные характеристики является определяющим в различные времена выдержки, определение значимых радионуклидов, содержащихся в остеклованных ВАО, в контексте долговременной безопасности, оценка необходимой радиационной защиты при транспортировании ОЯТ Билибинской АЭС для различных времен его выдержки, оценка возможности повторного использования радиоактивно-загрязненных металлов в атомной отрасли.

Выполненные исследования продемонстрировали работоспособность созданного расчетно-методического инструментария, полученные результаты имеют практическое значение для предприятий отрасли.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в разработке специализированного расчетно-методического инструментария, алгоритма автоматизированного формирования трехмерной расчетной модели объекта для переноса ионизирующих излучений методом Монте-Карло на основе результатов реинжиниринга данных об объекте из систем автоматизированного проектирования, алгоритма формирования перечня радионуклидов, значимых в контексте оценки долговременной безопасности захоронения РАО.

Результатами практического применения разработанных программных средств стали уточненные радиационные характеристики ОЯТ реакторов ВВЭР-440, радиационные характеристики РАО (оболочки ТВЭЛ и ТВС, внутрикорпусные устройства, корпус и элементы радиационной защиты) реактора ВВЭР-440, рекомендованные радиационно-физические характеристики остеклованных РАО, проведение оценки снижения массы ТУК за счет уменьшения радиационной защиты при транспортировании ОЯТ Билибинской АЭС для различных времен хранения (35 и более лет).

Отдельные элементы разработанного расчетно-методического инструментария внедрены на предприятиях АО «Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов», ФГУП «Производственное объединение «Маяк» Госкорпорации «Росатом».

Достоверность полученных результатов и выводов диссертации подтверждается применением верифицированных программных средств для расчета переноса

ионизирующих излучений, сравнением результатов, полученных с использованием разработанной программы расчета нуклидной кинетики и бенчмарк-экспериментов, внедрением Программных средств и результатов расчетов в практическую деятельность эксплуатирующих организаций, публикациями в реферируемых изданиях и рассмотрением на российских и международных научных конференциях.

Анализ содержания автореферата позволяет утверждать, что диссертационное исследование П.А. Блохина является самостоятельным, обоснованным исследованием в области технических наук.

Автором выполнена формулировка основных требований к составу и архитектуре расчетно-методического инструментария, обоснованы и разработаны алгоритм конвертации САПР-модели объекта в формат Монте-Карловской программы для расчета переноса ионизирующих излучений, программные средства обработки библиотек оцененных ядерных данных и формирования на их основе набора библиотек констант для расчета характеристик источников ионизирующих излучений, подготовлен набор тестовых задач и расчетных моделей в ходе верификации модуля нуклидной кинетики, разработаны модели и проведены расчетные исследования радионуклидных составов и радиационных характеристик ОЯТ и РАО, проведены расчетные исследования и анализ радиационной безопасности при обращении с ОЯТ и РАО.

По теме диссертации опубликовано 23 научные работы, из них 8 статей в специализированных изданиях, включая 3 статьи в журналах по перечню ВАК Минобрнауки России, 5 препринтов и 10 докладов на российских и международных конференциях и семинарах.

Автореферат содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики. Написан квалифицированно и аккуратно оформлен.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.14.03 - Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Блохин Павел Анатольевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 - Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Директор ФГУП «Южно-Уральский институт биофизики»

ФМБА России, кандидат биологических наук



Романов Сергей Анатольевич

456780, г. Озерск, Челябинской обл.,

Озерское шоссе, дом 19.

Телефон: +7(35130)7-58-52

E-mail: subi@subi.su

Подпись Романова С.А. заверяю

Ученый секретарь



А.Б. Кочева

МП.