



УТВЕРЖДАЮ

ВРИО директора ИБРАЭ РАН

Доктор физико-математических наук

Л. В. Матвеев

«14» Июль 2019 г.

Заключение

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук
(ИБРАЭ РАН)

Диссертация «Расчетное моделирование радиационных характеристик объектов ядерной техники на заключительных стадиях их жизненного цикла» выполнена в Лаборатории методологии обоснования безопасности.

В период подготовки диссертации соискатель Блохин Павел Анатольевич работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук в Лаборатории методологии обоснования безопасности в должности инженера-исследователя, младшего научного сотрудника.

В 2011 г. П.А. Блохин окончил Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» по специальности «Ядерные реакторы и энергетические установки».

В 2014 году закончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук, где ему выдано удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов.

Научный руководитель - Линге Игорь Иннокентьевич, доктор технических наук, заместитель директора по информационно-аналитической поддержке комплексных проблем ядерной и радиационной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

По итогам обсуждения на научном семинаре Отделения анализа долгосрочных рисков в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности ИБРАЭ РАН принято следующее заключение:

Диссертация П.А. Блохина «Расчетное моделирование радиационных характеристик объектов ядерной техники на заключительных стадиях их жизненного цикла» выполнена на высоком научном уровне, является научно-квалификационной работой, в которой:

- разработан расчетно-методический инструментарий для решения задач обоснования радиационной безопасности, эффективности и экологической приемлемости практических работ на заключительных стадиях жизненного

цикла ОИАЭ (в том числе ВЭ, обращение с ОЯТ и захоронение РАО);

- формализованы актуальные и идентифицированы перспективные проблемы обеспечения радиационной безопасности и экологической приемлемости ЗСЖЦ ОИАЭ и разработаны требования инструментарию для их решения;
- проанализированы методы и средства программного и константного обеспечения расчетов радиационных характеристик ОЯТ и РАО, создаваемых ими полей ионизирующих излучений;
- разработаны методические, программные и константные составляющие расчетно-методического инструментария, включая разработку базы данных и верификацию расчетных программ;
- апробирован расчетно-методического инструментария на типовых задачах ЗСЖЦ ОИАЭ.

Актуальность работы

В рамках реализации мероприятий федеральных целевых программ по решению проблем ядерного наследия многократно возрос объем работ по обоснованию ядерной, радиационной и экологической безопасности заключительных стадий жизненного цикла объектов использования атомной энергии, где значительную роль должны играть расчетные коды. С учетом того, что продолжительное время таким работам не уделялось должного внимания, программное обеспечение развивалось ориентируясь, в основном, на обеспечении потребностей в создании новых объектов.

Для решения задач ЗСЖЦ ОИАЭ на современном научно-техническом уровне требуется разработка специализированного программного, методического и константного обеспечений, чему и посвящена диссертационная работа соискателя Блохина П.А.

Научная новизна работы

Разработан специализированный расчетно-методический инструментарий для обоснования оптимальных решений по обеспечению радиационной безопасности и экологической приемлемости ЗСЖЦ ОИАЭ, в том числе, вывода из эксплуатации, обращения с РАО и ОЯТ.

Разработан алгоритм автоматизированного формирования трехмерной расчётной модели объекта для расчета переноса ионизирующих излучений методом Монте-Карло на основе результатов реинжиниринга данных об объекте из систем автоматизированного проектирования (САПР).

Разработан алгоритм формирования перечня радионуклидов, значимых в контексте оценки долговременной безопасности захоронения РАО.

Проведены расчетные исследования и получены новые данные:

- о характеристиках вариантов повторного использования радиоактивно загрязненных металлов в атомной отрасли;
- о параметрах радиационной защиты при транспортировании ОЯТ Билибинской АЭС для различных времен его выдержки.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы определяется широким диапазоном прикладных

задач обоснования радиационной безопасности и экологической приемлемости объектов ядерной техники, решаемых с применением разработанных программных средств. Результатами их практического применения стали:

- уточненные радиационные характеристики ОЯТ реакторов ВВЭР-440;
- рекомендованные данные по энерговыделению остеклованных ВАО и характеристикам их гамма- и нейтронного излучений;
- радиационные характеристики РАО (оболочки твэл и ТВС, внутрикорпусные устройства, корпус и элементы радиационной защиты) реактора ВВЭР-440;
- оценки снижения массы ТУК (на 8 т и более) за счет уменьшения толщины радиационной защиты (как минимум, на 5 см) при транспортировании ОЯТ БиАЭС для различных времен хранения (35 и более лет);
- оценки максимальной удельной активности (300 Бк/г по ^{60}Co) изделий (арматура и контейнеры для обращения с РАО), выполненных из радиоактивных металлов.

Отдельные элементы разработанного расчетно-методического инструментария были внедрены на предприятиях Госкорпорации «Росатом»: АО «ОДЦ УГР» и ФГУП «ПО «Маяк». На ПС для расчета энерговыделения в процессе радиоактивного распада получено свидетельство о государственной регистрации № 2018616382. Результаты работы могут быть использованы при планировании работ по ВЭ ОИАЭ, оптимизации работ с источниками ионизирующих излучений, характеризации РАО и ОЯТ.

Личный вклад автора заключается в следующем:

- формулировке основных требований к составу и архитектуре расчетно-методического инструментария;
- обосновании и разработке ключевых элементов этого инструментария, включая:
 - 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 расчетов характеристик источников ионизирующих излучений;
- подготовке набора тестовых задач и расчетных моделей в ходе верификации модуля нуклидной кинетики и программы TDMCC;
- разработке моделей и проведении расчетных исследований радионуклидных составов и радиационных характеристик ОЯТ и РАО;
- обосновании и разработке алгоритма формирования перечня значимых радионуклидов, содержащихся в РАО, в контексте оценки долговременной безопасности;
- проведении расчетов и анализа радиационной безопасности при обращении с ОЯТ и РАО.

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.

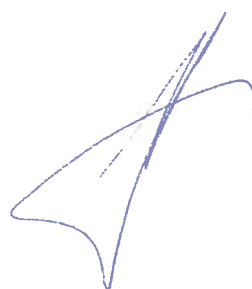
Диссертация Блохина П.А. является завершенной научно квалификационной работой, соответствует специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» и отрасли наук «технические науки». Все положения и результаты работы, выносимые на защиту, получены лично автором и в полной мере отражены в 3 работах, опубликованных соискателем в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России (всего по теме диссертационной работы опубликовано 23 работы). Все основные результаты диссертационной работы были представлены П.А. Блохиным на 21 научном семинаре, совещании и конференции.

Диссертация «Расчетное моделирование радиационных характеристик объектов ядерной техники на заключительных стадиях их жизненного цикла» Блохина Павла Анатольевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Заключение принято на заседании Отделения анализа долгосрочных рисков в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности ИБРАЭ РАН.

Присутствовало на заседании 20 чел. Результаты голосования: «за» - 20 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел., протокол № 2 от «15» января 2019 г.

Заведующий отделением
анализа долгосрочных рисков
в сфере обеспечения
ядерной и радиационной безопасности
ИБРАЭ РАН, д.т.н.



Уткин Сергей Сергеевич