

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 002.070.01 НА БАЗЕ Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного
развития атомной энергетики Российской академии наук

ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13 июня 2019 года № 1

О присуждении Блохину Павлу Анатольевичу, гражданство – Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Расчетное моделирование радиационных характеристик объектов ядерной техники на заключительных стадиях их жизненного цикла» по специальности 05.14.03 - «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» принята к защите 08 апреля 2019 года, протокол № 2 диссертационным советом Д 002.070.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук, расположенного по адресу: 115191, Москва, ул. Большая Тульская, д. 52. Диссертационный совет создан приказами Минобрнауки России 15 февраля 2013 г. № 75/нк, от 3 июня 2016 г. № 626/нк, от 12 июля 2017 г. № 748/нк, от 26 января 2018 г. № 92/нк.

Соискатель Блохин Павел Анатольевич 1988 года рождения. В 2011 году соискатель окончил Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 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, работает в должности научного сотрудника в лаборатории методологии обоснования безопасности отдела разработки

методов и анализа долгосрочной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории методологии обоснования безопасности отдела разработки методов и анализа долгосрочной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор технических наук Линге Игорь Иннокентьевич, 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.

Официальные оппоненты:

Иванов Олег Петрович, доктор физико-математических наук, начальник отдела новых средств и методов диагностики Управления «Реабилитация» ККРН НИЦ «Курчатовский институт»;

Мокров Юрий Геннадьевич, доктор технических наук, советник генерального директора ФГУП «ПО «Маяк» по науке и экологии

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Москва) в своем положительном заключении, подписанном старшим научным сотрудником Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» к.ф.-м.н. Ксенофонтовым А.И., и.о. директора Института ядерной физики и технологий НИЯУ МИФИ, к.ф.-м.н. Н.С. Барбашиной и председателем совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров НИЯУ МИФИ Н.А. Кудряшовым, указала, что диссертация Блохина П.А. посвящена разработке расчетного и методического инструментария для решения задач обоснования

радиационной безопасности, эффективности и экологической приемлемости практических работ на заключительных стадиях жизненного цикла объектов использования атомной энергии (в том числе вывод из эксплуатации, обращение с ОЯТ и захоронение РАО), что полностью соответствует паспорту специальности. По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 - «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» за разработку программного комплекса при планировании и решении задач, связанных с выводом из эксплуатации ОИАЭ, на заключительных стадиях жизненного цикла.

Соискатель имеет 23 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации – 23 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 8 работ, в том числе 3 из перечня ВАК по специальности 05.14.03. Из 23 опубликованных работ по теме диссертации – 1 в научном журнале «Атомная энергия» (тираж 290 экз.), 1 – в научно-техническом журнале «Известия вузов. Ядерная энергетика» (тираж – 220 экз.), 1 – в научно-техническом журнале «Nuclear Energy and Technology» (тираж – 220 экз.), 1 – в научном журнале «Вопросы атомной науки и техники, серия: Ядерные константы» (тираж – 120 экз.), 1 – в научном журнале «Медицинская радиология и радиационная безопасность» (тираж – 1000 экз.), 1 – в научно-практическом журнале «Вопросы радиационной безопасности» (тираж – 200 экз.), 2 – в научно-техническом журнале «Радиоактивные отходы» (тираж – 300 экз.), 5 – препринтов ИБРАЭ РАН (тираж 293 экз.), 10 – в сборниках докладов российских и международных научных конференций (тираж – 500 экз.).

В опубликованных работах лично автором и при его непосредственном участии приведены результаты:

- разработки программного комплекса для оценки радиационной безопасности и защиты при решении задач, возникающих на завершающих этапах жизненного цикла объектов использования атомной энергии, включая разработку алгоритма 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;
- практической апробации разработанного программного комплекса, на примере решения следующих задач:
 - определение радиационных характеристик различных типов РАО АЭС и формирование перечней радионуклидов, вклад которых в оцененные характеристики является определяющим в различные времена выдержки;
 - оценка возможности повторного использования радиоактивно-загрязненных металлов в атомной отрасли.
- разработки подхода к определению значимых радионуклидов в контексте оценки долговременной безопасности захоронения РАО.

Наиболее значительные работы:

1. Blokhin, P.A., Vaneev, Y.E., Panchenko, S.V. Evaluation of the Possibility of Recycling Metal Radwastes in the Nuclear Industry (2014) Atomic Energy, 117 (2), pp. 100-105.

2. Blokhin, P.A., Vaneev, Yu.E., Kovalchuk, V.D., Kryuchkov, D.V., Mevius, V.V. Software and technical complex for safety substantiation of nuclear legacy facilities (2016) Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zawedeniy, Yadernaya Energetika, (4), pp. 55-66.

3. P. A. Blokhin, Yu. E. Vaneev, V. D. Kovalchuk, D. V. Kryuchkov, V.V. Mevius, SOFTWARE AND HARDWARE PACKAGE FOR JUSTIFICATION OF SAFETY OF NUCLEAR LEGACY FACILITIES // Nuclear Energy and Technology 000 (2017) 1–7

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452303817300092>).

4. Блохин П. А., Самойлов А. А. Радиологическое обоснование контроля содержания радионуклидов в контексте обеспечения долговременной безопасности пунктов захоронения // Мед. радиология и радиац. безопасность. – 2017. – Т. 62. – № 4. – С. 17–23.

5. Самойлов А. А., Блохин П. А. и др. Методический подход к определению радиологически значимых радионуклидов для оценки долговременной безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов // Вопросы радиационной безопасности. – 2017. № 3, С.21-31.

6. Блохин А. И., Блохин П. А., Сипачев И. В. Возможности расчетного кода TRACST для решения задач характеристики радионуклидного состава РАО и ОЯТ // Радиоактивные отходы. — 2018. — № 2 (3). — С. 95—104.

7. Александрова Т. А., Блохин П. А., Самойлов А. А., Курындин А. В. Анализ данных по радионуклидному составу РАО в контексте оценки долговременной безопасности их захоронения // Радиоактивные отходы. — 2018. — № 2 (3). — С. 44—51.

8. Блохин П. А., Митенкова Е. Ф., Сипачев И. В. Формирование источника гамма-излучения радионуклидов на основе радиационных характеристик библиотек оцененных ядерных данных ENDF/B-VII.0 и JEFF-3.1.1. Вопросы атомной науки и техники, серия: Ядерные константы, вып.1-2, 2010 г., с.67-80.

На автореферат диссертации поступили отзывы из 5 организаций:

1. ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии.

Отзыв подписал Главный научный сотрудник д.б.н. С.И.Спиридонов.

Отзыв положительный. Без замечаний.

2. ФГУП «РАДОН».

Отзыв подписал ученый секретарь д.ф.-м.н. Е.А.Ванина.

Отзыв положительный. Замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, с какой целью рассматривается теоретический расчет активности и полное энергосодержание в ОЯТ в виду наличия значительного практического опыта в данной области для реактора ВВЭР-40.
2. Среди значимых радионуклидов в таблице 3 не указаны основные дозообразующие нуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs .
3. Рисунки 2-5 на страницах 13-14 сложно интерпретировать вследствие низкого разрешения.

3. ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Отзыв подписал начальник лаборатории отдела радиационной безопасности к.ф.-м.н. В.И.Терешкин.

Отзыв положительный. Замечания:

В автореферате при сравнении результатов расчетных и экспериментальных исследований, проводимом при верификации модуля нуклидной кинетики, не приведены оценки коридоров погрешностей, и сделанные автором в автореферате выводы о корректности алгоритмов расчета и адекватности сформированных наборов ядерных данных носят качественный характер.

При описании алгоритма формирования перечня радионуклидов в РАО, значимых в контексте долговременной безопасности, представляется необходимым более детально осветить порядок исключения короткоживущих радионуклидов из их полного перечня. Также следует отметить актуальность рассмотрения, возможно, в будущих исследованиях, вопросов формирования перечня радионуклидов, значимых в контексте безопасности при обращении с РАО до захоронения, в том числе при авариях.

В автореферате указано, что при рассмотрении задачи оценки дозовых нагрузок на персонал при выполнении работ по демонтажу строительных конструкций и удалению РАО из пункта хранения автором был разработан сценарий проведения работ, для чего были выполнены расчеты по оценке «наиболее оптимального расстояния нахождения персонала при проведении работ». Неясно, что автор понимает под «наиболее оптимальным расстоянием».

4. ФГУП «НО РАО».

Отзыв подписал начальник Управления по технической, геологической и разрешительной деятельности к.т.н. А.В.Ткаченко.

Отзыв положительный. Замечания:

1. Актуальность работы в рамках проблем обращения с РАО и ОЯТ сомнений не вызывает. Но следует конкретизировать актуальность работы среди исследований по тематике моделирования радиационных характеристик.
 2. При формулировании новизны необходимо указать конкретно, чем отличается работа от результатов предыдущих исследователей. Если работа делается впервые – указать на данное обстоятельство.
5. ФГУП «Южно-Уральский институт биофизики».

Отзыв подписал директор к.б.н. С.А.Романов.

Отзыв положительный. Без замечаний.

По всем замечаниям соискателем были даны детальные разъяснения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.ф.-м.н. О.П. Иванов и д.т.н. Ю.Г. Мокров являются известными учеными и признанными специалистами в области атомной науки и техники, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» является ведущим университетом в атомной отрасли, где проводятся исследования в области ядерной и радиационной безопасности, включая анализ и обоснование критериев и требований ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии. Кроме этого, выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается списком публикаций оппонентов и сотрудников Института ядерной физики и технологий НИЯУ МИФИ, подготовивших заключение по диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- проанализированы существующие методы и средства 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;
 - расчету остаточного энерговыделения ОЯТ и РАО;
 - формированию перечня радионуклидов, значимых в контексте долговременной безопасности захоронения РАО.
- проведены верификационные исследования с использованием отобранных бенчмарк-экспериментов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что применительно к проблематике диссертации обоснована архитектура программного комплекса и его состав, включая расчетные средства, в которых реализованы хорошо зарекомендовавшие математические модели оценки характеристик полей ионизирующих излучений и радиационных характеристик РАО и ОЯТ. Впервые разработан подход к оценке значимости радионуклидов в контексте долговременной безопасности после захоронения РАО и проведены исследования.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается разработкой нового специализированного расчетно-методического инструментария 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). Оценка радиационной безопасности персонала является одной из наиболее важных задач при подготовке и планированию проведения практических работ. С учетом планов ближайшего десятилетия Госкорпорации «Росатом» по выводу из эксплуатации ОИАЭ практическое значение имеет предлагаемая технология конвертации результатов реинжиниринга данных об объекте в системе автоматизированного проектирования в 3D расчётную модель для оценки переноса ионизирующих излучений, которая позволяет

перевести задачу формирования расчетной модели объекта из разряда длительного и трудоемкого процесса в разряд рутинного.

Результаты исследований по оценке повторного использования радиационно-загрязненных металлов в атомной отрасли должны показать потенциал использования таких материалов в качестве сырья для ряда изделий и положительный эффект по уменьшению объема захораниваемых РАО.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты и выводы, полученные в рамках диссертационного исследования, подтверждаются применением стандартных 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 и публикациями в реферируемых изданиях, а также рассмотрением на российских и международных научных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в:

- 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, в контексте оценки долговременной безопасности захоронения РАО;
- проведении расчетных исследований и анализа радиационной безопасности при обращении с ОЯТ и РАО.

На заседании 13 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Блохину П.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.14.03, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета
академик РАН

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н.



Большов Л.А.

Калантаров В.Е.

17 июня 2019 года.