



с РАО. При этом научные исследования по теме оптимизации обращения с РАО были в основном посвящены конкретным процессам и установкам, в то время как вопросы системной настройки технологических решений с учетом технологических взаимосвязей между различными этапами обращения с РАО и в соответствии с новыми принципами и требованиями практически не рассматривались. Всё это подтверждает актуальность выбранной соискателем темы диссертации.

**Целью** исследования в диссертационной работе Самойлова А.А. является решение актуальной задачи - разработка и обоснование безопасности и экологической приемлемости предложений по оптимизации технологических решений по обращению с РАО на объектах ядерного топливного цикла.

#### **Достоверность и научная новизна диссертационного исследования**

Достоверность полученных результатов и выводов диссертации подтверждается использованием результатов, полученных с использованием аттестованного расчетного средства (GeRa\V1), публикациями и выступлениями на конференциях, результатами рассмотрения отдельных результатов работы на заседаниях тематических НТС № 10 «Экология и радиационная безопасность» и секции № 1 по направлению «Экологическая и радиационная безопасность пунктов долговременного хранения, консервации и захоронения РАО» НТС № 10 Госкорпорации «Росатом», Координационной межведомственной комиссии по развитию ЕГС РАО, созданной распоряжением директора по государственной политике в области РАО, ОЯТ и ВЭ ЯРОО.

Научная новизна ключевых результатов диссертации заключается в проведении системного анализа деятельности по обращению с РАО на объектах ядерного топливного цикла по всем этапам обращения с РАО, в рамках которого:

– разработан подход к сравнительной оценке эффективности различных технологических и организационных решений;

– использованы сценарные оценки долговременной безопасности для целей: разработки предложений по корректировке классификации удаляемых РАО для целей их захоронения, установления оптимизированных критериев приемлемости для захоронения РАО, разработки расчетного алгоритма загрузки РАО в ПЗРО.

### **Теоретическое и практическое значение работы**

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по корректировке технологических решений и нормативно-правового регулирования, направленных на повышение эффективности деятельности по захоронению РАО, и их конкретным развитием для отдельных нормативных документов и крупных объектов размещения особых РАО.

В ходе выполнения диссертационного исследования были определены приоритетные зоны оптимизации в области обращения с РАО, совершенствование которых дает наибольшую экономию ресурсов без ущерба для безопасности. В рамках работы были предложены и обоснованы подходы к ограничению перечня короткоживущих радионуклидов, определяющих необходимость захоронения в ПЗРО на средней глубине и ПГЗРО, предложены согласованные изменения структуры классов, удаляемых РАО и критериев классификации для отдельных радионуклидов. Также была обоснована безопасность использования загрязненных материалов при консервации водоема В-17 ФГУП «ПО «Маяк».

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, были использованы при подготовке предложений Госкорпорации «Росатом» по корректировке Федерального закона «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 11.07.2011 № 190-ФЗ, постановления Правительства РФ от 19 октября 2012 г. N 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения

радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов», ОСПОРБ-99/2010, а также при разработке федеральных норм и правил НП-103-17 «Требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов» и руководства по безопасности РБ-154-19 «Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла», а также при реализации ряда ресурсоемких проектов по выводу из эксплуатации и обращению с РАО.

### **Оценка содержания диссертации и ее завершенности**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 107 библиографических ссылок. Общий объём работы составляет 135 страниц основного текста, включая 20 таблиц и 24 рисунка.

В тексте диссертации аргументированно отражены все этапы решения поставленной автором задачи.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены её цель, задачи, научная новизна, практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности, личный вклад автора, апробация и публикации.

В первой главе последовательно представлены все аспекты, необходимые для формулировки цели и задач исследования, путей их решения. Обосновано, что оптимизацию в отношении отдельных технологических решений по конкретным установкам и переделам ЯТЦ необходимо предварить системной оптимизацией. Для сопоставления решений по влиянию на эффективность системы обращения с РАО в целом предложено использовать функционал, учитывающий затраты на реализацию технологической цепочки обращения с РАО (от образования до захоронения), а также потенциальную опасность

соответствующих объектов размещения РАО. Определена последовательность решения задач, необходимых для достижения цели работы: 1) анализ деятельности по обращению с РАО и выделение зон оптимизации; 2) выделение приоритетных зон оптимизации и их группировка с учетом технологических связей; 3) разработка технических решений и обоснование их соответствия современным требованиям долгосрочной безопасности и экологической приемлемости.

Во второй главе представлен результат определения приоритетных зон оптимизации. На основе анализа структурных моделей жизненного цикла РАО, который позволил сформировать первичный перечень зон оптимизации, для которых были определены причины возникновения, содержание и направления возможных путей разрешения. В дальнейшем было проведено их сравнение по влиянию на эффективность обращения с РАО, определен перечень приоритетных зон оптимизации и проведена их группировка с учетом технологической взаимозависимости.

В третьей главе предложены и обоснованы решения по оптимизации обращения с РАО, подлежащими удалению в централизованные ПЗРО. Обоснована необходимость разграничения сфер критериев классификации и критериев приемлемости по их функциональному назначению и предложены первоочередные меры оптимизации, заключающиеся в большей детализации структуры классов, удаляемых РАО, включая класс для захоронения на средней глубине, необходимость которого обоснована на примере возможности безопасного захоронения облученного графита в соответствующих ПЗРО. Показано, что содержание короткоживущих радионуклидов с периодом полураспада менее 15 лет практически не ограничено с точки зрения долговременной безопасности при длительности институционального контроля до 500 лет, что позволяет существенно ограничить перечень контролируемых радионуклидов. Рассмотрение совокупности сценариев эволюции приповерхностного ПЗРО (базового и альтернативного) показало возможность

установления существенно более мягких критериев классификации для ряда радионуклидов ( $^{59}\text{Ni}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ), а также позволило определить правила классификации смешанных по радионуклидному составу РАО, предложить подход к установлению оптимизированных критериев приемлемости и формированию расчетного алгоритма загрузки РАО в ПЗРО.

В четвертой главе представлены предложения по технологически изолированным зонам оптимизации. Обоснована возможность применения загрязненных материалов, образующихся при выводе из эксплуатации объектов радиохимического производства, при консервации водоема-хранилища ЖРО В-17 (ФГУП «ПО «Маяк»), а также возможность распространения критериальных оценок по отнесению РАО к особым РАО на вновь размещаемые отходы на основании данных по геометрическим характеристикам ПХ. Показано выполнение соответствующих критериев для объекта ПХ-1 АО «СХК».

Из представленных в диссертации материалов и результатов исследований можно сделать вывод, что диссертация выполнена на высоком научном уровне, представляет собой логически завершенный научный труд. Диссертация рассматривает комплексную проблему и предлагает конкретные решения, обладающие высокой степенью востребованности.

Автореферат диссертации Самойлова А. А. в целом соответствует основным положениям диссертации и в полном объеме отражает основное содержание диссертационной работы, выводы и рекомендации.

### **Замечания**

1. К сожалению, в автореферате четко не раскрыт смысл и содержание положения о «расчетном алгоритме загрузки РАО в ПЗРО», заявленного как научная новизна работы.
2. В автореферате не приведено обоснование используемых дозовых критериев при оценке различных сценариев вторжения, несмотря на его наличие в диссертации и важность для дальнейших выводов.

3. При определении подхода к определению приоритетных зон оптимизации используется функционал эффективности, при этом не рассмотрены иные возможные методы (например, метод многофакторной оптимизации).
4. Приведенные результаты расчетов не содержат сведений об оценках неопределенностей и их влиянии на полученные выводы.
5. В работе лишь частично отражена возможность дальнейшего развития выполненных работ, несмотря на то, что отмечена необходимость итерационного подхода.
6. В работе имеются редакторские и оформительские неточности.

Однако, указанные замечания не умаляют высокий научный уровень и практическую значимость диссертационной работы Самойлова А.А.

Представленных в диссертации и автореферате данных достаточно для понимания заявленных элементов научной новизны и практической значимости, личного вклада соискателя, основных результатов работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Самойлова Андрей Анатольевича на тему «Системная оптимизация и обоснование решений по безопасной эксплуатации установок по обращению с РАО на объектах ядерного топливного цикла» посвящена вопросам разработки и обоснования безопасности и экологической приемлемости предложений по оптимизации технологических решений по обращению с РАО на объектах ядерного топливного цикла, что полностью соответствует паспорту специальности.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная диссертация полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор достоин присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» за разработку и обоснование безопасности предложений по оптимизации технологических решений по обращению с РАО на объектах ядерного топливного цикла.


Диссертационная работа Самойлова А.А. заслушана на семинаре Института ядерной физики и технологий и заседании кафедры радиационной физики и безопасности атомных технологий НИЯУ МИФИ 23.09.2020 года. Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен в качестве официального на заседании кафедры радиационной физики и безопасности атомных технологий НИЯУ МИФИ (протокол № 09/20 от 23.09.2020).

Отзыв подготовил:

Доцент Отделения ядерной физики и технологий, кандидат физико-математических наук

  
А.И. Ксенофонтов

И.о. заведующего кафедры радиационной физики и безопасности атомных технологий Института ядерной физики и технологий НИЯУ МИФИ, кандидат физико-математических наук

  
В.М. Демин

И.о. директора Института ядерной физики и технологий НИЯУ МИФИ, кандидат физико-математических наук

  
Н.С. Барбашина

Председатель совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров НИЯУ МИФИ, доктор физико-математических наук, профессор

  
Н.А. Кудряшов

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31,  
+7 (495) 788-5699, +7 (499) 324-77-77, [info@mephi.ru](mailto:info@mephi.ru), <https://mephi.ru>