

Научно-техническое обеспечение регулирующей деятельности

Научно-исследовательские работы в области ядерной и радиационной безопасности

В 2009 году научное обеспечение регулирующей деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору осуществлялось НТЦ ЯРБ в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года», федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года», федеральной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года», Программы научно-технической деятельности НТЦ ЯРБ, выполняемой за счет средств федерального бюджета (ПНТД-1/09), договоров международного сотрудничества и работ по договорам.

Кроме того, по поручению Ростехнадзора НТЦ ЯРБ выполнил большой комплекс работ, направленных на подготовку материалов по самооценке органов регулирования безопасности объектов использования атомной энергии (Ростехнадзора и Минприроды России). Эти материалы обсуждались в период миссии МАГАТЭ, состоявшейся в ноябре 2009 года. Результаты миссии были высоко оценены не только руководством упомянутых ведомств, но и руководителями Российской Федерации.

Деятельность НТЦ ЯРБ в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности за 2008 год и на период до 2015 года»

Основной целью федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» (далее - Программа) является комплексное решение проблемы обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации.

Ростехнадзор в 2009 году участвовал в 14 мероприятиях Программы из 372 по 5 тематическим направлениям. Работы по Программе выполнялись НТЦ ЯРБ в рамках 14 государственных контрактов с Ростехнадзором. Основной целью выполняемых работ является получение результатов, способствующих эффективному выполнению задач, стоящих перед Ростехнадзором при реализации мероприятий Программы, государственным заказчиком которых она определена постановлением Правительства Российской Федерации от 13.07.2007 № 444. Выполняемые работы были направлены на комплексное решение проблемы научного обеспечения регулирования ядерной и радиационной безопасности.

Ниже приведены основные результаты выполненных работ.

Мероприятие 50. Научное и информационно-аналитическое обеспечение в области безопасного обеспечения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.

В рамках данного мероприятия:

разработано и утверждено приказом от 23.07.2009 № 644 руководство по безопасности «Продление срока эксплуатации транспортных упаковочных

комплектов применяемых для транспортирования отработавшего ядерного топлива» (РБ-048–09);

разработаны технические задания на внесение изменений в существующие федеральные нормы и правила и на разработку новых федеральных норм и правил в соответствии с основными положениями проекта Федерального закона «Об обращении с радиоактивными отходами»;

разработана методология информационной поддержки принятия регулирующих решений, позволяющая оперативно проводить оценки обеспечения ядерной и радиационной безопасности при транспортировании отработавшего ядерного топлива реакторов АЭС. На основании данной методологии был создан блок компьютерной системы информационной поддержки принятия регулирующих решений при транспортировании ОЯТ реакторов типа РБМК-1000. Дальнейшим развитием работ в данном направлении будет подготовка аналогичных программных комплексов для поддержки принятия регулирующих решений при транспортировании ОЯТ реакторов типа ВВЭР (ВВЭР-440 и ВВЭР-1000) и ОЯТ реакторов на быстрых нейтронах;

проведено расчетное сравнение различных подходов к обоснованию ядерной безопасности при обращении с ОЯТ на примере ОЯТ реакторов ВВЭР-440 и ВВЭР-1000. Разработаны предложения по целесообразности применения подходов допускающих учет выгорания ядерного топлива («Burnup credit») для обоснования ядерной безопасности при транспортировании и хранении ОЯТ.

Мероприятие 280. Научное и информационно-аналитическое обеспечение решения накопленных проблем в области ядерной и радиационной безопасности.

В рамках данного мероприятия:

разработано и утверждено приказом от 20.09.2009 № 820 руководство по безопасности «Отчет по обоснованию безопасности хранилищ твердых радиоактивных отходов» (РБ-050–09);

разработано и утверждено приказом от 07.08.2009 № 690 руководство по безопасности «Оценка безопасности обращения с радиоактивными отходами Теченского каскада водоемов (ТКВ) при их переработке и хранении» (РБ-049–09);

на основе русифицированной версии МАГАТЭ RAIS 3.0 создана ведомственная информационная система Ростехнадзора регулирования радиационной безопасности на радиационных источниках (радиационно опасных объектах), использующих радионуклидные источники для 1-го и 2-го иерархических уровней управления;

разработан проект окончательной редакции руководства по безопасности «Структура и содержание отчета по обоснованию безопасности приповерхностных пунктов захоронения РАО»;

разработан проект окончательной редакции руководства по безопасности «Вывод из эксплуатации (закрытие) хвостохранилищ»;

разработан проект окончательной редакции руководства по безопасности «Структура и содержание отчета по обоснованию безопасности при выводе ИЯУ из эксплуатации».

Мероприятие 334. Обоснование принципов и разработка рекомендаций по оптимизации регулирования систем радиационного мониторинга окружающей среды на объектах использования атомной энергии.

В рамках данного мероприятия разработано и утверждено приказом от 15.01.2010 № 11 руководство по безопасности «Положение о повышении точности прогностических оценок радиационных характеристик радиоактивного загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на персонал и население» (РБ-053–09). Применение руководства по безопасности на АЭС и других объектах использования атомной энергии позволит:

повысить точность прогнозирования результатов радиоактивного загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на персонал и население при радиационных авариях на АЭС или других ОИАЭ;

осуществлять прогнозирование результатов радиоактивного загрязнения окружающей среды при отсутствии информации о радионуклидном составе радиоактивной примеси, выброшенной в атмосферу в условиях радиационных аварий.

Мероприятие 335. Разработка элементов систем государственного учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов.

В рамках данного мероприятия разработаны вторые редакции предложений по внесению изменений в федеральные нормы и правила по учету, контролю ядерных материалов и радиоактивных веществ:

«Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и РАО в организации» (НП-067–05);

«Основные правила учета и контроля ЯМ» (НП-030–05).

Мероприятие 336. Разработка методологии и создание компьютерной системы информационного обеспечения регулирующей деятельности при нормальной эксплуатации объектов использования атомной энергии и при авариях.

В рамках данного мероприятия:

разработаны концепция и реализующая ее пилотная компьютерная система информационного обеспечения ситуационно-аналитического центра Ростехнадзора в случае аварий на АЭС с радиационными последствиями, позволяющие в соответствии с принципом ALARA минимизировать дозовые нагрузки на персонал АЭС, занятый в работах по ликвидации последствий аварии и приведении блока АЭС в работоспособное состояние;

разработан пилотный образец системы информационного обеспечения ситуационно-аналитического центра Ростехнадзора на базе ИЯУ ИР-8 (РНЦ «Курчатовский институт») и БОР-60 (ОАО «ГНЦ НИИАР»). Проведена опытная эксплуатация (испытания) пилотного образца системы;

разработаны техническое задание на создание аналитического тренажера с моделью энергоблока ВВЭР-1000 и математическая модель аналитического тренажера ВВЭР-1000. Приобретены технические средства и установлено программное обеспечение на аналитическом тренажере. Проведены комплексные испытания программного обеспечения тренажера, включающие проверки основных функций тренажера, математических моделей технологических и управляющих систем энергоблока, соответствия исходных состояний тренажера стационарным состояниям энергоблока-прототипа на различных уровнях мощности, переходных процессов энергоблока в различных аварийных режимах.

Мероприятие 337. Нормативное регулирование обеспечения физической защиты ядерных материалов.

В рамках данного мероприятия разработаны вторые редакции предложений по внесению изменений в федеральные нормы и правила по физической защите ядерных материалов и радиоактивных веществ:

«Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании» (НП-073–06);

«Правила физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ» (НП-034–01);

«Требования к системам физической защиты ЯМ, ЯУ и пунктов хранения ЯМ» в части дополнительного раздела по требованиям к системам физической защиты ЯМ при их транспортировании (НП-083–07).

Мероприятие 356. Разработка методологии оценки состояния радиационной безопасности на радиационно опасных объектах, относящихся к прежней и текущей деятельности, при добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов.

В рамках данного мероприятия:

выполнен анализ текущего уровня безопасности и долгосрочного прогноза воздействия хвостохранилищ ядерного топливного цикла (ЯТЦ) на окружающую среду и человека, разработаны рекомендации по определению приоритетов при регулировании безопасности вывода хвостохранилищ ЯТЦ из эксплуатации (закрытии);

разработано и утверждено приказом от 22.01.2010 № 29 руководство по безопасности «Положение о составе и содержании отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники» (РБ-054–09).

Мероприятие 357. Разработка методов оценки безопасности для объектов ядерного топливного цикла.

В рамках данного мероприятия:

разработана структура системы индикаторов безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ), предложена шкала оценки и цветового кодирования результатов оценки значимости выявленных нарушений федеральных норм и правил и условий действия лицензий; выполнена оценка результатов инспекций и годовых отчетов о ядерной и радиационной

безопасности ОЯТЦ. Разработан методический документ «Оценка ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного топливного цикла с использованием системы индикаторов безопасности», содержащий рекомендации по оценке результатов инспекционной деятельности на ОЯТЦ и оценке годовых отчетов об обеспечении ядерной и радиационной безопасности ОЯТЦ;

выполнен системный анализ методов оценки стойкости и устойчивости, оценка текущего и прогнозируемого состояния сооружений и строительных конструкций объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ) в целях оценки их безопасной эксплуатации и возможности продления назначенного срока эксплуатации данных объектов;

разработан проект окончательной редакции руководства по безопасности «Оценка пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств».

Мероприятие 366. Разработка методов комплексного анализа для оценки безопасности ядерно- и радиационно опасных объектов.

В рамках данного направления:

продолжены начатые в 2008 году исследования по проблеме формирования критериев безопасности АЭС;

выполнен анализ действующих энергоблоков с ВВЭР-440 и определен энергоблок, оборудование которого наиболее приближено к предельно допустимому состоянию по критерию радиационной повреждаемости. Разработаны рекомендации по оценке радиационного ресурса незаменимого оборудования ВВЭР-440 с использованием обоснованных расчетно-экспериментальным способом критериев радиационной повреждаемости металла оборудования и по расчетно-экспериментальному обоснованию критериев радиационной повреждаемости металла корпуса реактора и опорных конструкций реактора;

разработан методический документ «Методические рекомендации по экспертизе и верификации программных средств по направлению нейтронная физика»;

разработан банк экспериментальных данных по изотопному составу отработавшего топлива РУ с ВВЭР и РБМК и результатами динамических измерений на сборках и РУ с ВВЭР для верификации и экспертизы программных средств;

доработано и утверждено приказом от 20.07.2009 № 641 руководство по безопасности «Расчетные соотношения и методики расчета гидродинамических и тепловых характеристик элементов и оборудования водоохлаждаемых ядерных энергетических установок» (РБ-040-09);

продолжены начатые в 2008 году работы по сбору и систематизации информации о трещиноподобных дефектах сварных соединений и основного металла трубопроводов АЭС. На основе анализа имеющихся данных из всех дефектов выбраны наиболее опасные (по глубине трещин). Выполнены расчетные оценки допустимости эксплуатации оборудования и трубопроводов с указанными дефектами.

Мероприятие 367. Создание базы данных по применению федеральных норм и правил и оценок нарушений эксплуатации для научного обоснования, разработки критериев, принципов и основных требований к обеспечению ядерной и радиационной безопасности.

В рамках данного мероприятия:

проведен анализ современного состояния законодательства США, Франции, Германии и других зарубежных стран в области регулирования ядерной и радиационной безопасности. С учетом выполненного анализа разработаны предложения по совершенствованию регулирования ядерной и радиационной безопасности в Российской Федерации;

проведен анализ лицензионной и инспекционной деятельности межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора по надзору за ядерной и радиационной безопасностью и разработаны предложения по совершенствованию структуры и содержания их годовых отчетов;

проведен анализ федеральных норм и правил в области использования атомной энергии на соответствие референтным уровням, разработанным Ассоциацией западных европейских регуляторов (Western European Nuclear Regulators Association (WENRA)), выявлены основные несоответствия положений отечественных документов рекомендациям WENRA и разработаны предложения по совершенствованию системы федеральных норм и правил в области использования атомной энергии;

разработаны предложения по проекту окончательной редакции изменений в федеральные норм и правила «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок» (НП-033–01);

разработаны предложения по второй редакции проекта федеральных норм и правил «Требования к порядку расследования и учету нарушений на ядерных установках судов и иных плавсредств»;

разработано и утверждено приказом от 15.01.2010 № 9 руководство по безопасности «Положение о разработке программ обеспечения качества при проектировании и конструировании изделий, поставляемых на ОИАЭ»;

разработан проект руководства по безопасности «Программа обеспечения качества при изготовлении изделий, поставляемых на объекты использования атомной энергии».

Мероприятие 368. Подготовка материалов для национальных докладов о выполнении Российской Федерации конвенций «О ядерной безопасности» и «Объединенная конвенция о безопасности обращения с ядерным топливом и безопасности обращения с радиоактивными отходами».

В рамках данного мероприятия:

в соответствии со статьей 32 Объединенной конвенции «О безопасности обращения с отработавшим ядерным топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами» подготовлен (в части государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности) и представлен в составе делегации Российской Федерацией второй национальный Доклад Российской

Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции на третьем совещании стран-участниц в период 11–22 мая 2009 года; выполнен анализ материалов четвертого Совещания стран-участниц Конвенции «О ядерной безопасности», состоявшегося в 2008 году в г. Вене (Австрия), в том числе 40 национальных докладов зарубежных стран. Подготовлены предложения по учету положительной практики зарубежных стран при разработке пятого национального Доклада Российской Федерации.

Мероприятие 369. Совершенствование информационно-аналитического обеспечения специалистов данными о состоянии ядерной и радиационного безопасности объектов использования атомной энергии.

В рамках данного мероприятия:

разработана модель вероятностного анализа безопасности (ВАБ) и выполнен вероятностный анализ уровня 1 для внешних иницирующих событий при работе энергоблока на мощности и вероятностный анализ уровня 2 для внешних иницирующих событий при работе энергоблока на мощности. Разработана инструкция пользователя для выполнения ВАБ уровней 1 и 2 для внешних событий;

разработана и апробирована на энергоблоках 1 и 2 Калининской АЭС и 5 блока Нововоронежской АЭС методика выполнения вероятностного анализа влияния нарушений в работе атомных станций на безопасность АЭС. Использование детерминистического и вероятностного методов анализа нарушений в работе АС позволяет: всесторонне качественно и количественно оценить нарушения в работе; выявить слабые места, проявившиеся в процессе возникновения и развития нарушений; оценить достаточность принимаемых корректирующих мероприятий по предотвращению повторения нарушений;

разработана методика ранжирования систем и элементов АЭС по значимости для безопасности на основе ВАБ;

в целях развития вероятностных методов оценки безопасности исследовательских ядерных реакторов и радиационного риска ИЯУ разработаны обобщенная вероятностная модель исследовательского реактора бассейнового типа и каталог данных по отказам систем (элементов) и оборудования ИЯУ.

Мероприятие 370. Формирование независимых оценок безопасности объектов использования атомной энергии для участия в мероприятиях по созданию объективного общественного мнения об области использования атомной энергии.

В рамках данного мероприятия разработаны учебные курсы для повышения квалификации специалистов атомного надзора и атомной отрасли по следующим направлениям:

«Регулирование безопасности при обращении с РАО»;

«Особенности применения концепции безопасности «Течь перед разрушением» для трубопроводов АЭС»;

«Оптимизация надзора за безопасностью радиационных источников на базе ведомственной информационной системы RAIS 3.0»;

«Нормативное регулирование продления сроков службы блоков АЭС»;
«Общие сведения о вероятностном анализе безопасности АЭС»;
«Регулирование безопасности исследовательских ядерных установок»;
«Основы регулирования безопасности при использовании атомной энергии»;

«Регулирование безопасности ядерных установок судов»;

«Практика нормативного регулирования».

Мероприятие 371. Разработка с использованием подходов Международного агентства по атомной энергии и других международных организаций системы информационно-справочной поддержки деятельности в области ядерной и радиационной безопасности.

В рамках данного мероприятия:

осуществлялось информационное обеспечение деятельности структурных подразделений Ростехнадзора и организаций атомной отрасли в области регулирования ядерной и радиационной безопасности, в том числе тиражированы нормативные документы, изданы нормативные документы по ядерной и радиационной безопасности, осуществлен ежеквартальный выпуск журнала «Ядерная и радиационная безопасность»;

разработан макет информационного портала с использованием подходов МАГАТЭ для опытной эксплуатации.

Более подробно информация по выполненным в данном направлении работам приведена в разделе 6.1.

Деятельность НТЦ ЯРБ в рамках федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года»

В 2009 году работы по Программе выполнялись НТЦ ЯРБ в рамках государственного контракта с Ростехнадзором. Основной целью выполняемых работ является получение результатов, способствующих эффективному выполнению задач, стоящих перед Ростехнадзором при реализации мероприятия Программы, государственным заказчиком которой она определена постановлением Правительства Российской Федерации от 06.01.2006 № 1. Выполняемые работы были направлены на решение проблемы научного обеспечения регулирования радиационной безопасности.

В соответствии с Нормами радиационной безопасности НРБ–99/2009 оценка приемлемости радиационного риска, создаваемого объектом использования атомной энергии для населения и персонала при возможных на данном объекте проектных и запроектных авариях, должна выполняться на основе сопоставления с установленными в НРБ–99/2009 граничными значениями риска потенциального облучения для соответствующих категорий лиц. В рамках выполненной работы предложено при выполнении такого сравнения использовать риск, выраженный в терминах дозы, путем введения конкретного значения приемлемого риска, соответствующего конкретному значению эффективной индивидуальной дозы.

В целях оценки соответствия ОИАЭ установленным критериям безопасности потенциального облучения персонала и населения, выполняемой в терминах дозы, разработана методика, позволяющая периодически определять фактические значения радиационного риска (особенно – для лиц из персонала) непосредственно в терминах риска, в частности при:

производственном контроле в условиях нормальной эксплуатации объектов использования атомной энергии;

ретроспективных исследованиях индивидуального облучения лиц из населения и персонала;

планируемом повышенном облучении;

разработке и реализации планов оптимизации радиологической защиты.

Полученные в результате выполнения работы данные и методы были использованы при разработке руководства по безопасности «Прогнозирование индивидуальных радиационных рисков персонала и населения при нормальной эксплуатации и возможных авариях на объектах использования атомной энергии».

Деятельность НТЦ ЯРБ в рамках федеральной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года»

В 2009 году работы по Программе выполнялись НТЦ ЯРБ в рамках двух государственных контрактов с Ростехнадзором. Основной целью выполняемых работ является получение результатов, способствующих эффективному выполнению задач, стоящих перед Ростехнадзором при реализации мероприятий Программы, государственным заказчиком которой она определена постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2007 № 972.

Выполняемые работы были направлены на решение проблемы научного обеспечения регулирования пожарной безопасности на объектах использования атомной энергии.

В рамках проведенных работ:

на основе анализа федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и рекомендаций документа МАГАТЭ разработаны предложения по внесению изменений в федеральные нормы и правила, регламентирующие обеспечение безопасности объектов ядерного топливного цикла (НП-016–05, НП-013–99, НП-035–02, НП-051–04, НП-065–05);

разработано «Методическое пособие по оценке взрывопожаробезопасности сорбционных систем, используемых в технологии радиохимических производств».

Программа научно-технической деятельности НТЦ ЯРБ, выполняемая за счет средств федерального бюджета (ПНТД-1/09)

Программа научно-технической деятельности НТЦ ЯРБ в 2009 году включала пять направлений:

1. Участие в разработке законодательных и других нормативных правовых актов, федеральных норм и правил и иных документов, необходимых для обеспечения ядерной и радиационной безопасности в области использования атомной энергии.

2. Разработка научных материалов, содержащих результаты изучения и обобщения опыта регулирования ядерной и радиационной безопасности.

3. Анализ отчетов о нарушениях и отказах в работе объектов использования атомной энергии, последствий повреждения их оборудования и систем.

4. Создание и ведение банков данных для проведения научных исследований и анализа безопасности объектов использования атомной энергии.

5. Организация и проведение верификации программных средств, используемых при обосновании ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии, а также деятельности, связанной с их сооружением, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией, продлением эксплуатации и выводом из эксплуатации.

Согласно программе научно-технической деятельности НТЦ ЯРБ в 2009 году на исполнении находились 22 темы НИР, в результате выполнения которых выпущено 78 научно-технических отчетов, содержащих научно-техническую продукцию в виде отчетов о научно-исследовательских работах и различных редакций нормативных документов.

Все НИР были направлены на обеспечение регулирующей деятельности Ростехнадзора в области использования атомной энергии, на разработку и совершенствование нормативных документов, научно-техническую поддержку экспертных работ для объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), а также на научно-техническую поддержку оперативной деятельности Ростехнадзора.

Основные результаты НИР в составе перечисленных направлений Программы научно-технической деятельности приведены ниже.

1. Участие в разработке законодательных и других нормативных правовых актов, а также технических регламентов, федеральных норм и правил и иных документов, необходимых для обеспечения ядерной и радиационной безопасности в области использования атомной энергии

В рамках данного направления:

проведен анализ текущего состояния выполнения Программы разработки технических регламентов;

осуществлялась организация разработки проектов нормативных правовых документов, проектов федеральных норм и правил и руководств по безопасности, разработки заключений на проекты стандартов МАГАТЭ, поручений Ростехнадзора;

разработан проект окончательной редакции требований к размещению энергоблока плавучей атомной станции малой мощности;

разработана вторая редакция требований к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии (взамен НП-011–99, НП-041–02, НП-042–02, НП-056–04);

подготовлен проект окончательной редакции предложений по изменению федеральных норм и правил «Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников» (НП-038–02);

разработаны методические рекомендации по экспертизе детерминистских анализов безопасности АЭС;

разработан методический документ «Методика обоснования параметров радиационной нагрузки корпусов реакторов ВВЭР-440 первого поколения»;

разработано и утверждено приказом от 15.01.2010 № 10 руководство по безопасности «Положение о переводе ядерных материалов в категорию радиоактивных отходов» (РБ-052–09);

разработана первая редакция руководства по безопасности «Вероятностный анализ безопасности атомных станций для внутренних иницирующих событий для всех режимов работы энергоблока АС» (взамен «Рекомендации по выполнению вероятностного анализа безопасности атомных станций уровня 1 для внутренних иницирующих событий (при работе блока в режиме выработки электроэнергии во внешнюю сеть» (РБ-024–02)).

2. Разработка научных материалов, содержащих результаты изучения и обобщения опыта регулирования ядерной и радиационной безопасности

В рамках данного направления:

выполнен анализ проблем безопасности, связанных с транспортированием отработавшего ядерного топлива ВВЭР-1000 с повышенной глубиной выгорания и отработавшего МОКС-топлива»; в целях своевременной разработки способов их решения расчетным методом определены условия безопасного транспортирования ОЯТ данных типов; показано, что время, необходимое для снижения остаточного тепловыделения и уровней излучения от ОЯТ до значений, при которых допускается его транспортирование, превышает длительность реакторной кампании;

выполнен анализ безопасности обращения с ядерными материалами и радиоактивными веществами на плавучих объектах и объектах их береговой инфраструктуры на соответствие требованиям нормативных документов; показано, что часть хранилищ РАО содержит предельные и превышающие пределы объема РАО;

проведены аналитические и экспериментальные исследования критериев безопасности и работоспособности сплавов циркония при радиационном повреждении структуры металла оболочек из сплава циркония для случаев высокой глубины выгорания ядерного топлива; представлены результаты анализа данных о радиационной повреждаемости сплавов Э110, Э125 и Э625 в части формирования дефектов в виде петлевых дислокаций вакансионного и межузельного типа и изменении концентрации легирующих элементов в матрице и выделениях второй фазы при облучении; результаты анализа могут использоваться для сравнительных оценок радиационной повреждаемости сплавов на основе циркония, в том числе при экспертизе материалов, обосновывающих безопасность ОИАЭ, содержащих изделия из сплавов циркония;

выполнен анализ мероприятий по техническому освидетельствованию, эксплуатационному контролю и управлению ресурсом оборудования и трубопроводов АЭС; проведены работы по оценке достоверности выявления дефектов, влияющих на безопасность эксплуатации трубопроводов и

оборудования АЭС и оценке достоверности прогнозирования целостности при эксплуатации трубопроводов и оборудования АЭС по результатам гидроиспытаний.

Показано, что:

для корпусов реакторов ВВЭР вопрос о достоверности контроля основного металла и металла сварных соединений можно рассматривать только для цилиндрической части корпуса с высокой (более 90 %) достоверности контроля дефектов. Зоны патрубков корпусов реактора, в которых возникают наибольшие напряжения как при нормальных условиях эксплуатации, так и при авариях с заливом активной зоны холодной водой, в настоящее время вообще не контролируются с помощью ультразвукового контроля, вследствие чего вопрос о достоверности контроля для этих зон является открытым и наиболее актуальным при анализе прочности и остаточного ресурса корпусов реакторов;

для сварных соединений аустенитных трубопроводов Ду300 реакторов РБМК-1000 вопрос о достоверности эксплуатационного контроля следует дифференцировать в зависимости от методов эксплуатационного контроля и места расположения сварных соединений (часть их не контролируется). В целом достоверность контроля дефектов в зависимости от методов эксплуатационного контроля оценивается в пределах 64–90 %, что также свидетельствует об актуальности проблемы обоснования прочности и целостности сварных аустенитных трубопроводов Ду300;

результаты работы могут учитываться при разработке рекомендаций по корректировке нормативных документов, регламентирующих объем и периодичность эксплуатационного неразрушающего контроля дефектов при эксплуатации трубопроводов и оборудования АЭС.

3. Анализ отчетов о нарушениях и отказах в работе объектов использования атомной энергии, последствий повреждения их оборудования и систем

В 2009 году в составе ряда аналогичных тем НИР «Анализ нарушений на ОИАЭ и ежегодных годовых отчетов по безопасности» были продолжены работы по анализу нарушений в работе ОИАЭ при их эксплуатации, а также годовых отчетов по безопасности ОИАЭ за 2008 год. В рамках мероприятий данного направления в 2009 году выполнялись анализы нарушений в работе АС, ИЯУ, объектов ЯТЦ и ЯЭУ судов и иных плавсредств, а также в системах учета и контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на ОИАЭ. Были продолжены работы по введению информации о нарушениях на ОИАЭ во время их эксплуатации в 2009 году в базы данных, в том числе в базу данных для АЭС «ИСИ-НАДЗОР». С учетом накопленного опыта велось дальнейшее сопровождение баз данных о нарушениях.

Выполненные работы позволили выявить тенденции в динамике нарушений при эксплуатации ОИАЭ, выявить дефициты безопасности, проводить оценку состояния ядерной и радиационной безопасности ОИАЭ, а также оценить необходимость разработки и корректировки нормативной документации. Выявлены дефициты безопасности ОИАЭ и проблемы, которые

предстоит решать эксплуатирующим организациям в целях повышения безопасности ОИАЭ.

4. Создание и ведение банков данных для проведения научных исследований и анализа безопасности объектов использования атомной энергии

В рамках данного направления проводились работы по поддержанию и актуализации электронных информационных ресурсов НТЦ ЯРБ: базы данных «RIS» (нормативные правовые акты и нормативные документы, относящиеся к сфере деятельности Ростехнадзора), а также базы данных «Документы МАГАТЭ» (документы МАГАТЭ по основным сериям). Обновленные версии баз данных ежеквартально рассылаются в профильные управления центрального аппарата Ростехнадзора, а также в МТУ ЯРБ. Осуществлялось комплектование справочно-информационного фонда НТЦ ЯРБ, насчитывающего около 50 тыс. ед. хранения книг, брошюр, журналов, НД, переводов и другой информации.

В течение года в МТУ ЯРБ было направлено 55 наименований нормативных документов разного уровня в количестве 2338 экз., специалистам центрального аппарата Ростехнадзора - 320 экз. Было выполнено 985 запросов от специалистов сторонних организаций (выслано 9332 документа).

5. Организация и проведение верификации программных средств, используемых при обосновании ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии, а также деятельности, связанной с их сооружением, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией, продлением эксплуатации и выводом из эксплуатации

В рамках данного направления продолжена работа по экспертизе (аттестации) программных средств (ПС), используемых для обоснования ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии на экспертном Совете Ростехнадзора по аттестации ПС и его секции. По состоянию на декабрь 2009 года действуют аттестационные паспорта 166 ПС по различным направлениям (нейтронная физика, теплогидравлика, прочностные расчеты, радиационная безопасность, ВАБ и т.д.), из них в 2009 году аттестационные паспорта выданы на 15 ПС. Аннулированы аттестационные паспорта по 6 ПС в связи с истечением срока их действия, по 2 ПС аттестационные паспорта продлены.

Завершены разработка, совершенствование и адаптация программного обеспечения для определения реактивности в реакторных установках с реакторами ВВЭР при определении параметров активной зоны, важных для безопасности, расчетными методами. Получены следующие основные результаты:

предложен порядок сравнения рассчитанной, измеренной и полученной в результате расчетного моделирования измерения реактивности;

проанализировано влияние источника нейтронов, не связанного с делением тяжелых ядер, при моделировании измерения; предложены и реализованы методы расчета такого источника нейтронов;

проанализированы методы расчета плотности потока тепловых нейтронов в канале ионизационной камеры (ИК); реализован алгоритм расчета изменения во времени плотности потока нейтронов в канале ИК; получены результаты

расчетов плотности потока тепловых нейтронов в месте расположения ИК и оценки количества кассет, влияющих на его величину;

разработан и реализован алгоритм моделирования измерения реактивности реактиметром, обрабатывающим сигнал от боковых ИК реактора ВВЭР-1000; при этом рассчитывается изменение во времени непосредственно измеряемых величин: плотности потока тепловых нейтронов и тока ИК с предварительной нормировкой на начальное значение; проведены сравнения измеренного и рассчитанного токов ИК и соответствующих им реактивностей при измерении веса аварийной защиты на блоке № 3 Калининской АЭС;

разработаны рекомендации для регулирующего органа и эксплуатирующей организации по периодическому контролю эффективности аварийной защиты.

Результаты выполненной работы могут быть использованы при экспертизе безопасности и проведении аттестации кодов

Взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти, академическими и прикладными институтами, высшими учебными заведениями, другими организациями

Взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти, академическими и прикладными институтами, высшими учебными заведениями, другими организациями в 2009 году проводилось по основным направлениям деятельности НТЦ ЯРБ.

В обеспечение и развитие образовательного направления деятельности (разработка элементов системы профессионального образования сотрудников атомного надзора в части программ учебных курсов по регулированию ЯРБ, их отработка при чтении курсов в профильных региональных вузах и др.) взаимодействие осуществлялось с МТУ ЯРБ, Рособнадзором, Высшей аттестационной комиссией (ВАК) РФ, Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), Институтом безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ), Московским энергетическим институтом (техническим университетом) МЭИ (ТУ), Национальным исследовательским ядерным университетом «МИФИ» (г. Москва), Томским политехническим университетом (ТПУ, г. Томск), Северской государственной технологической академией (СГТА, г. Северск), Обнинским государственным техническим университетом атомной энергетики (ИАТЭ, г. Обнинск), НОУ «Центральный Институт Повышения Квалификации» (г. Обнинск), Нижегородским государственным техническим университетом (НГТУ, г. Нижний Новгород).

По основным направлениям деятельности НТЦ ЯРБ в рамках хозяйственных договоров взаимодействие осуществлялось с Ростехнадзором, Министерством природных ресурсов и экологии РФ, ОАО «Концерн Росэнергоатом», РНЦ «Курчатовский институт», ОАО «ГНЦ НИИАР», ОАО «ОКБМ Африкантов», ОАО «ТВЭЛ», ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала, ФГУП «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», ФГУП ВО «Безопасность» и другими организациями.

В рамках договоров о научно-техническом сотрудничестве взаимодействие осуществлялось с ФГУП «ВНИИХТ», Институтом физической

химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Обнинским государственным техническим университетом атомной энергетики (ИАТЭ, г. Обнинск), Нижегородским государственным техническим университетом (НГТУ, г. Нижний Новгород), Томским политехническим университетом (ТПУ, г. Томск), Северной государственной технологической академией (СГТА, г. Северск).

Формы и методы работ по координации НИР. Проблемные вопросы и задачи на будущее

Основная работа по координации НИР проводится через участие специалистов НТЦ ЯРБ в деятельности научных, научно-технических и общественных органов и организаций атомной отрасли, а именно: научно-технического совета (НТС) НТЦ ЯРБ; НТС, его секций и технических комитетов Ростехнадзора; НТС Госкорпорации «Росатом» и его секций; НТС ОАО «Концерн Росэнергоатом»; НТС МосНПО «Радон»; а также Диссертационных советов (РНЦ «Курчатовский институт» и др.) и Экспертного совета № 1 ВАК Минобрнауки.

Участие сотрудников в работе Российской научной комиссии по радиационной защите (РНКРЗ) укрепляет координацию НИР в части радиологических аспектов безопасности человека и окружающей среды.

Формирование адекватного восприятия общественностью государственной политики в сфере регулирования ядерной и радиационной безопасности осуществляется, в том числе, через деятельность в общественных советах Ростехнадзора и Госкорпорации «Росатом».

Активное участие сотрудников НТЦ ЯРБ в деятельности Ядерного общества России и его Молодежного отделения не только укрепляют межотраслевое взаимодействие при апробации результатов НИР, но и способствует привлечению нового поколения сотрудников в атомную отрасль России и ее регулирующей орган.

Основными проблемами научного обеспечения регулирования ядерной и радиационной безопасности, актуальными в настоящий период, являются:

разработка и научно-методическое обоснование новых подходов к государственному регулированию ядерной и радиационной безопасности в условиях ускоренного развития атомной энергетики, включая постепенный переход на установление лицензионных и надзорных процедур адекватных потенциальной опасности видов деятельности в области использования атомной энергии, а также устранение избыточных административных барьеров при безусловном обеспечении безопасности объектов использования атомной энергии;

разработка новых подходов и направлений совершенствования системы нормативных документов, обеспечивающих регулирование безопасности объектов использования атомной энергии;

совершенствование методологии установления критериев и принципов ядерной и радиационной безопасности;

совершенствование методологии оценки ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии.