



Федеральная служба по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Федеральное бюджетное учреждение
«Научно-технический центр по
ядерной и радиационной безопасности»



Годовой отчет

2020

Отчет об основной деятельности
за 2020 год

Москва, 2021

УДК 621.039

ББК 31.4

Ф 11

Ф 11 **ФБУ «НТЦ ЯРБ». Отчет об основной деятельности за 2020 г.**
– М.: ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2021. – 136 с.: ил.

Отчет содержит результаты прикладных научно-исследовательских работ, направленных на научно-техническое обеспечение деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, в том числе в области регулирования ядерной и радиационной безопасности, физической защиты объектов использования атомной энергии, учета и контроля ядерных материалов и радиоактивных веществ, обеспечения безопасности на объектах использования атомной энергии.

УДК 621.039
ББК 31.4

Предисловие

В 2020 г. в Российской Федерации был выпущен целый ряд документов, на длительный период определяющих стратегию и тактику развития ядерных технологий, возрастания их роли в обеспечении устойчивого развития страны и реализации национальных интересов Российской Федерации, в том числе:

- «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г.», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р;
- «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645;
- Комплексная программа «Развитие техники, технологий

и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 16 апреля 2020 г. № 270.

Положения этих документов, а также План мероприятий, принятый распоряжением Правительства Российской Федерации от 02.02.2021 № 139-р, по реализации Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу определили основные направления работы ФБУ «НТЦ ЯРБ» на длительный срок, включая прошедший 2020 г.

Реализация положений обозначенных выше документов направлена на:

- обеспечение безопасности при использовании атомной энергии;
- стабильное и гарантированное обеспечение экономики страны энергоресурсами на основе безопасного использования атомной энергии;
- укрепление инновационного потенциала российских ядерных технологий;
- закрепление лидирующих позиций российских компаний на мировом рынке ядерных технологий и услуг при соблюдении режима нераспространения ядерных материалов и технологий;
- поддержание минерально-сырьевой базы топливно-энергетического комплекса и основных производственных фондов организаций топливно-энергетического комплекса на уровне, необходимом для обеспечения энергетической безопасности страны;
- обеспечение функционирования проектов Российской Арктики путем развития атомного ледокольного флота, судов и плавучих энергоблоков с ядерными реакторами.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» принимает активное участие в обеспечении решения задач государственного регулирования, связанных с разработкой и внедрением новых технологий:

- водородной энергетики на атомных станциях;
- реакторов средней и малой мощности, в том числе малых модульных реакторов;
- экспериментальных реакторов;
- управляемого термоядерного синтеза;
- замкнутого ядерного топливного цикла.

Наряду с обеспечением решения инновационных проектов в области использования атомной энергии ФБУ «НТЦ ЯРБ» продолжило работу по выполнению задач, поставленных Ростехнадзором в рамках государственного задания, выполнению экспертиз и оценок безопасности, участию в работе международных организаций, взаимодействию с российскими предприятиями и организациями отрасли.

Несмотря на ограничения, связанные с пандемией COVID-19, сотрудники Учреждения публиковали результаты своих работ в различных периодических и неперiodических изданиях, принимали участие в работе международных организаций, выступали с докладами на научно-технических советах ФБУ «НТЦ ЯРБ», Ростехнадзора и других организаций и ведомств.

Отчет расскажет о решении поставленных перед ФБУ «НТЦ ЯРБ» задач в 2020 г. Надеюсь, он позволит проявить интерес к нашей деятельности. Только совместная работа по поддержанию безопасного уровня функционирования объектов использования атомной энергии обеспечит дальнейшее развитие атомной энергетики.



А. А. Хамаза
Директор ФБУ «НТЦ ЯРБ»

Содержание

Предисловие.....	3
Перечень сокращений и обозначений.....	5
Введение.....	7
I. Общая характеристика ФБУ «НТЦ ЯРБ».....	9
II. Научно-техническая поддержка регулирующей деятельности в области использования атомной энергии.....	11
2.1. <i>Выполнение государственного задания, общие сведения.....</i>	11
2.2. <i>Информационно-аналитические работы.....</i>	12
2.3. <i>Расчетные работы.....</i>	66
2.4. <i>Разработка проектов нормативных документов.....</i>	76
2.5. <i>Результаты работы в области стандартизации.....</i>	78
2.6. <i>Экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии.....</i>	79
2.7. <i>Экспертиза программ для электронных вычислительных машин, используемых для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии и видов деятельности в области использования атомной энергии.....</i>	83
2.8. <i>Экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и проектов допустимых сбросов радиоактивных веществ в поверхностные водные объекты.....</i>	86
III. Информационное и техническое обеспечение деятельности.....	88
3.1. <i>Информационно-издательская деятельность.....</i>	88
3.2. <i>Журнал «Ядерная и радиационная безопасность».....</i>	91
3.3. <i>Полнотекстовая база данных «RIS-M».....</i>	93
3.4. <i>Электронная книга «Перечень П-01-01 (Раздел II. Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии)».....</i>	93
3.5. <i>Цифровой портал экспертизы программ для электронных вычислительных машин.....</i>	94
IV. Международное сотрудничество.....	95
4.1. <i>Многостороннее сотрудничество.....</i>	98
4.2. <i>Двустороннее сотрудничество.....</i>	101
V. Система менеджмента качества.....	103
VI. Кадровая политика.....	105
VII. Приложения.....	109
7.1. <i>Перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2020 г.....</i>	109
7.2. <i>Перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г.....</i>	111
7.3. <i>Перечень зарегистрированных в 2020 г. объектов интеллектуальной собственности.....</i>	114
7.4. <i>Перечень докладов сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» на семинарах и конференциях в 2020 г.....</i>	114
7.5. <i>Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 30.04.2021).....</i>	116
7.6. <i>Перечень руководств по безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 30.04.2021).....</i>	124

Перечень сокращений и обозначений

АЗ	– аварийная защита
АС	– атомные станции
АТС	– аппаратурно-технологическая схема
АЭС	– атомная электростанция
БВ	– бассейн выдержки
БД «RIS-M»	– полнотекстовая база данных «RIS-M»
БСС	– боросиликатное стекло
ВАО	– высокоактивные отходы
ВКС	– видео-конференц-связь
ВКУ	– внутрикорпусное устройство
ГО	– герметичное ограждение
ДС	– допустимые сбросы
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы
ЗБМ	– зона баланса ядерных материалов
ЗПА	– запроектная авария
ЗРИ	– закрытые радионуклидные источники
ИАЦ	– информационно-аналитический центр
ИЖСР	– исследовательский жидкосолевой реактор
ИР	– исследовательский реактор
КИП	– контрольно-измерительные приборы
ИЯУ	– исследовательская ядерная установка
КИРО	– комплексное инженерное и радиационное обследование
КМПЦ	– контур многократной принудительной циркуляции
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии
МКРЗ	– Международная комиссия по радиационной защите
МП	– модуль переработки
МТУ по надзору за ЯРБ Ростехнадзора	– Межрегиональное территориальное управление по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Ростехнадзора
НИОКР	– научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НПА	– нормативный правовой акт
НТС	– научно-технический совет
ОДЭК	– опытно-демонстрационный энергокомплекс
ОЗИИИ	– отработавшие закрытые источники ионизирующего излучения
ОИАЭ	– объекты использования атомной энергии
ООБ	– отчет по обоснованию безопасности
ОПБ	– общие положения обеспечения безопасности
ОТВС	– отработавшая тепловыделяющая сборка
ОЯТ	– отработавшее ядерное топливо
ПА	– проектная авария
ПБЭ	– пределы безопасной эксплуатации
ПГ	– парогенератор
ПГЗ РО	– пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов
ПГЗ ЖРО	– пункт глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов
ПДВ	– предельно допустимые выбросы
ПЗРО	– пункт захоронения радиоактивных отходов

ПРОРАО	– пункт размещения особых радиоактивных отходов
ПС	– программные средства
ПХ	– пункт хранения
ПХРО	– пункт хранения радиоактивных отходов
РАО	– радиоактивные отходы
РБ	– руководство по безопасности при использовании атомной энергии
РВ	– радиоактивные вещества
РЗЭ	– редкоземельные элементы
РИ	– радиационные источники
РО СУЗ	– рабочие органы системы управления и защиты
РОО	– радиационно опасный объект
РУ	– реакторная установка
РУЗА	– руководство по управлению запроектными авариями
СиЗ	– средства индивидуальной защиты
СМК	– система менеджмента качества
СНУП-топливо	– смешанное нитридное уран-плутониевое топливо
ТРО	– твердые радиоактивные отходы
ТУ	– технические условия
ТУК	– транспортно-упаковочный комплект
УБЭ	– условия безопасной эксплуатации
УИСО	– установки ионоселективной очистки
УОВС	– установки очистки вод спецпрачечной
ФНП	– федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии
ЭВМ	– электронная вычислительная машина
ЯМ	– ядерные материалы
ЯО	– ядерный объект
ЯРБ	– ядерная и радиационная безопасность
ЯРОО	– ядерно и радиационно опасные объекты
ЯТЦ	– ядерно-топливный цикл
ЯУ	– ядерные установки
ЯЭУ	– ядерные энергетические установки

Введение

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») (далее – Учреждение) создано в 1987 г., находится в ведении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), решением которой от 10.07.2013 Учреждение отнесено к организации научно-технической поддержки Ростехнадзора.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» размещается в отдельно стоящем здании по адресу: 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корпус 5. Общая площадь здания – 4 240 кв. м. Штатная численность сотрудников Учреждения – 350 человек.

Предметом уставной деятельности ФБУ «НТЦ ЯРБ» является комплексное решение задач научно-технического обеспечения регулирования ЯРБ.

Основными целями деятельности Учреждения являются:

- проведение исследований, испытаний, экспертизы и (или) иных видов оценок безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии, предусмотренных законодательством Российской Федерации в области использования атомной энергии;
- развитие и совершенствование нормативной правовой базы в области использования атомной энергии, осуществление иной деятельности, направленной на совершенствование государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- научно-техническое обеспечение государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляет свою деятельность во взаимодействии с Ростехнадзором, иными федеральными органами исполнительной власти, государственными и общественными объединениями, юридическими и физическими лицами. Взаимодействие с Ростехнадзором осуществляется в рамках сформированного ведомством государственного задания и исполнения Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года» по государственным контрактам. В рамках договоров между хозяйствующими субъектами Учреждение сотрудничает с многочисленными организациями, такими как: АО «Концерн Росэнергоатом» (в том числе его филиалы), Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», АО «НИКИЭТ», ИБРАЭ РАН, ФГУП «ГХК», ФГУП «НО РАО», ФГУП «ФЭО» (в том числе его филиалы), АО «ГНЦ НИИАР», АО «ГНЦ РФ–ФЭИ», АО «ОКБМ Африкантов», АО «СХК», АО «ТВЭЛ», АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», НИЦ «Курчатовский институт», НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ, АО «РАОПРОЕКТ», АО «Атомэнергопроект», АО «АЭХК», ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей», АО «ВНИИАЭС», АО «ПО ЭХЗ», АО «ВНИИНМ», АО ИК «АСЭ», АО «УЭХК», ПАО «ППГХО», АО «ОДЦ УГР», ООО «АЭБ «Альфа-Х91», АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина», ФГУП «РАДОН», АО «ИРМ», ФГУП «Атомфлот», АО «Русатом Автоматизированные системы управления», ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли», АО «ВНИИХТ», АО «НИФХИ им. Л. Я. Карпова», АО «Прорыв», АО «Русатом Оверсиз», АО «Русатом Сервис», ООО «Краснокаменский гидрометаллургический комбинат», ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова», ООО «Центр Аналитики и Консалтинга», ФГУП «Приборостроительный завод», ПАО «Ижорские заводы», АО «ВНИПИпромтехнологии», АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», АО «Красная Звезда», АО «ЛЦ ЯТЦ», АО «НПО «ЦНИИТМАШ», АО «НТЦД», АО «НЦ «Техэкспертиза», АО «Техснабэкспорт», АО АСЭ, АО СПИИ «ВНИПИЭТ», АО ОЭС, Госатомнадзор (Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь), ООО «ЛИРА софт», ООО «МО ЦКТИ», ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

В рамках договоров о научно-техническом сотрудничестве осуществляется взаимодействие с Институтом физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН), Институтом проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН), ФГУП «ПО «Маяк» и Национальным исследовательским ядерным университетом «МИФИ».

Работа по координации НИОКР проводится через участие специалистов ФБУ «НТЦ ЯРБ» в деятельности научных, научно-технических и общественных органов и организаций атомной отрасли, в том числе НТС Ростехнадзора и его секций, НТС Госкорпорации «Росатом» и его секций, НТС АО «Концерн Росэнергоатом», НТС ФГУП «ФЭО», НТС «НО РАО», Технического комитета по стандартизации ТК 332 «Атомная техника» и др.

Участие сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в работе Российской научной комиссии по радиологической защите обеспечивает координацию НИОКР в части гигиенических аспектов радиационной безопасности человека и окружающей среды.

Формирование адекватного восприятия общественностью государственной политики в сфере надзора и регулирования ядерной и радиационной безопасности осуществляется как через деятельность в Общественных советах Ростехнадзора и Госкорпорации «Росатом», так и путем представления соответствующих материалов в информационных сетях Учреждения и Ростехнадзора.

В отчете представлены основные результаты работ, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» за 2020 г. В приложении к отчету приведены: перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2020 г. (приложение 7.1 к настоящему Отчету), перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г. (приложение 7.2 к настоящему Отчету), перечень зарегистрированных в 2020 г. объектов интеллектуальной собственности (приложение 7.3 к настоящему Отчету), перечень докладов сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» на семинарах и конференциях в 2020 г. (приложение 7.4 к настоящему Отчету), перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 30.04.2021) (приложение 7.5 к настоящему Отчету), перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 30.04.2021) (приложение 7.6 к настоящему Отчету).

I. Общая характеристика ФБУ «НТЦ ЯРБ»

В соответствии с Уставом ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г. осуществляло свою деятельность по следующим направлениям:

- обеспечение государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, а именно: проведение исследований, испытаний, экспертиз, анализов и оценок безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии;
- развитие и совершенствование нормативной правовой базы в области использования атомной энергии, осуществление иной деятельности, направленной на совершенствование государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- обеспечение мероприятий по расследованию причин аварий, нарушений, инцидентов и чрезвычайных ситуаций техногенного характера и ликвидации их последствий;
- научно-техническое сопровождение деятельности ИАЦ Ростехнадзора, а именно: сбор, анализ, обработка, в том числе систематизация, накопление, хранение, уточнение, обновление, изменение информации, связанной с безопасностью ОИАЭ, используемой в базах данных ИАЦ Ростехнадзора;
- работы по осуществлению технических, лабораторных и иных измерений в части обеспечения контрольно-надзорных мероприятий в установленной сфере деятельности;
- проведение экспертизы научных, научно-технических программ и проектов, инновационных проектов по фундаментальным, прикладным научным исследованиям, экспериментальным разработкам;
- экспертиза программ для ЭВМ, используемых в целях построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии;
- экспертиза проектов нормативов допустимых выбросов РВ в атмосферный воздух, проектов допустимых сбросов РВ в водные объекты;
- разработка, создание, формирование и ведение баз данных, содержащих ФНП, РБ, аттестованные ПС, используемые для обоснования безопасности, материалы о нарушениях в работе ОИАЭ;
- участие в разработке предложений по формированию государственных программ по вопросам ЯРБ;
- обмен информацией и опытом с международными организациями и зарубежными органами регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- работы по оказанию содействия в создании инфраструктуры регулирования безопасности в странах, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации;
- проведение прикладных научных исследований в области использования атомной энергии.

Организационная структура ФБУ «НТЦ ЯРБ» 2020 г. представлена на рис. 1. В состав ФБУ «НТЦ ЯРБ» входят:

17 научно-технических подразделений, обеспечивающих выполнение работ соответствующей научной направленности, а также международную деятельность Учреждения:

- Отдел безопасности атомных станций;
- Отдел безопасности предприятий топливного цикла;
- Отдел безопасности транспортных и транспортабельных ядерных установок;
- Отдел общих проблем ядерной и радиационной безопасности;
- Отдел радиационной безопасности;
- Отдел надежности и качества;
- Отдел прочности;

- Отдел анализов риска;
- Отдел устойчивости к внешним воздействиям;
- Отдел учета, контроля, физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ;
- Отдел надежности строительных конструкций;
- Отдел организации и проведения экспертизы;
- Отдел расчетных обоснований безопасности;
- Отдел организации разработки документов;
- Научно-организационный отдел;
- Информационно-аналитическое отделение;
- Отдел организации международного сотрудничества;

6 подразделений, обеспечивающих кадровую, финансовую и хозяйственную деятельность

Учреждения:

- Служба персонала;
- Планово-экономический отдел;
- Отдел государственных закупок и материально-технического обеспечения;
- Бухгалтерия;
- Отдел документооборота и контроля;
- Служба главного инженера.

В ФБУ «НТЦ ЯРБ» в качестве совещательного органа управления действует НТС, рассматривающий основные вопросы научно-технической деятельности Учреждения.

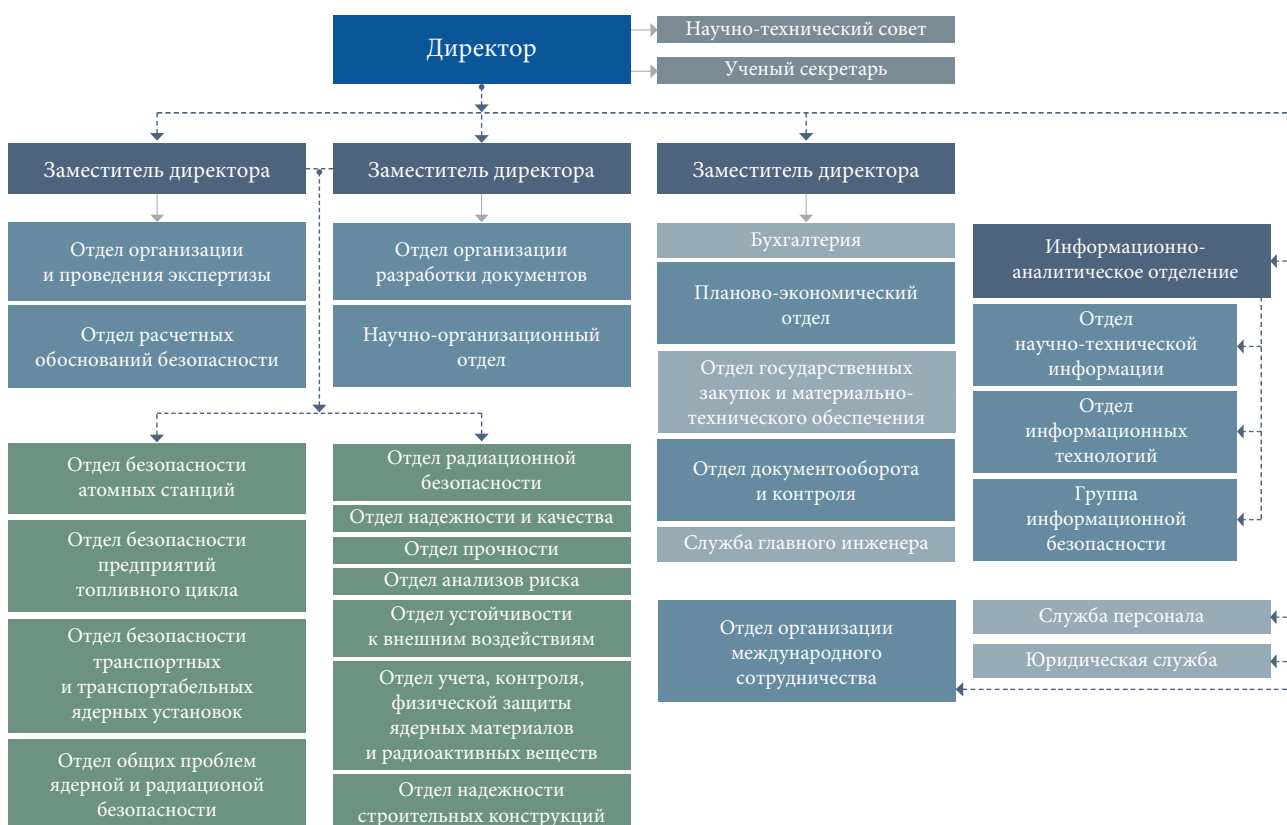


Рис. 1. Схема организационной структуры ФБУ «НТЦ ЯРБ»



II. Научно-техническая поддержка регулирующей деятельности в области использования атомной энергии

2.1. Выполнение государственного задания. Общие сведения

В 2020 г. научная поддержка регулирующей деятельности Ростехнадзора осуществлялась ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках:

- государственного задания за счет средств федерального бюджета;
- договоров с организациями атомной отрасли.

В 2020 г. в рамках государственного задания ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнялись работы по трем разделам в соответствии с Федеральным перечнем (классификатором) государственных услуг и работ, утвержденным Ростехнадзором.

В рамках выполнения 21 темы подготовлено 65 отчетов, содержащих результаты НИОКР и проекты РБ.

Все работы были направлены на научно-техническую поддержку регулирующей деятельности Ростехнадзора в области использования атомной энергии.

Кроме того, в рамках государственного задания в 2020 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» поступило 249 оперативных поручений Ростехнадзора, целью которых являлась поддержка государственного регулирования безопасности, в частности, таких, как:

- подготовка предложений и информационных материалов для включения в доклады, отчеты, планы и другие документы Ростехнадзора;
- подготовка предложений по разработке нормативных правовых актов и нормативных документов и изменений к ним, а также рассмотрение их проектов;
- рассмотрение документов международных организаций, в том числе МАГАТЭ, Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР), Ассоциации западноевропейских органов ядерного регулирования. За 2020 г. были рассмотрены проекты документов из серии норм безопасности МАГАТЭ, такие, как: DS 503 «Защита от внешних и внутренних угроз при эксплуатации атомных станций», DS 510 «Оценка безопасности исследовательских реакторов, и подготовка отчета по обоснованию безопасности», DS 515 «Обеспечение соблюдения правил безопасной перевозки радиоактивных материалов» и др.;
- рассмотрение обращений организаций и граждан;
- организация мероприятий Ростехнадзора и участие в мероприятиях по поручению Ростехнадзора.

В соответствии с заключенными договорами с организациями атомной отрасли был выполнен комплекс работ по экспертизе безопасности ОИАЭ и видов деятельности на них, экспертизе программ для ЭВМ, используемых для обоснования безопасности в области применения атомной энергии, а также экспертизе нормативов выбросов и нормативов сбросов РВ с ОИАЭ.

Ниже приведена информация о наиболее значимых работах, проведенных в ФБУ «НТЦ ЯРБ».

2.2. Информационно-аналитические работы

2.2.1. Сбор, систематизация и анализ информации о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (п. 12 приложения 7.1)

Цель работы – получение объективного и доказательного обоснования постатейного выполнения Российской Федерацией обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции, в соответствии с рекомендациями к структуре национальных докладов, разработанными МАГАТЭ.

В результате аналитической и исследовательской работы осуществлен сбор и анализ информации по законодательной и регулирующей основе в области обращения с ОЯТ и РАО, структуре, роли, правах и ответственности регулирующего органа и другим вопросам, относящимся к компетенции Ростехнадзора, для включения в окончательную редакцию шестого Национального доклада, в том числе:

- проведен анализ текущего состояния нормативного обеспечения безопасности обращения с ОЯТ и РАО в Российской Федерации;
- проведен сбор и анализ информации по вопросам, требующим отражения в шестом Национальном докладе (в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора);
- подготовлены материалы о выполнении обязательств Российской Федерации в части законодательной и регулирующей основы в области обращения с ОЯТ и РАО, о структуре, роли, правах и ответственности Ростехнадзора и другим вопросам, относящимся к его компетенции, для включения в окончательную редакцию шестого Национального доклада для представления на Седьмом совещании по рассмотрению.

Результаты выполненного анализа текущего состояния нормативной правовой базы обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ и РАО свидетельствуют о ее эффективности и достаточности для обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ и РАО, а также о своевременном выполнении Российской Федерацией планируемых мер по повышению безопасности в части регулирования деятельности по обращению с ОЯТ и РАО.

Окончательная редакция шестого Национального доклада, согласованная с федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное регулирование в области использования атомной энергии, утверждена руководителем Ростехнадзора и Генеральным директором Госкорпорации «Росатом» и размещена на английском и русском языках на официальном сайте Объединенной конвенции.

2.2.2. Подготовка материалов для национального доклада о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности (п. 11 приложения 7.1)

Российская Федерация подписала Конвенцию о ядерной безопасности 20 сентября 1994 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 20 сентября 1994 г. № 1069) и приняла ее 12 июля 1996 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 3 апреля 1996 г. № 377). «Конвенция о ядерной безопасности» вступила в силу для России 24 октября 1996 г. В ее основе заложено применение договаривающимися сторонами широко признанных принципов и механизмов для достижения и поддержания высокого уровня безопасности в области использования атомной энергии во всем мире и представление национальных докладов о применении этих принципов и механизмов для рассмотрения на международном уровне.

Выполняя обязательства Конвенции о ядерной безопасности, Российская Федерация каждые три года подготавливает и представляет на специальных совещаниях по рассмотрению национальный доклад, в котором приводится информация об изменениях, произошедших после представления предыдущего национального доклада, а также информация о выполнении всей совокупности обязательств, вытекающих из Конвенции. Так, материалы к восьмому Национальному докладу Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, за период с июля 2017

по июль 2019 г. были подготовлены и включены в итоговую версию восьмого Национального доклада, загруженную 13.08.2019 на портал МАГАТЭ (nucleus.iaea.org).

Восьмой Национальный доклад Российской Федерации должен был быть представлен на восьмом Совещании договаривающихся сторон Конвенции о ядерной безопасности, проведение которого было запланировано в МАГАТЭ, Вена, Австрия в период с 23 марта по 3 апреля 2020 г. Однако, из-за накрывшей планету пандемии коронавирусной инфекции COVID-19 проведение указанного форума было сначала отложено на неопределенный срок, а впоследствии перенесено на март 2023 г. с объединением восьмого и девятого циклов в единый цикл рассмотрения.

В 2020 г. разработан отчет, в котором представлены материалы, подготовленные для включения в презентацию восьмого Национального доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора. Материалы касались мер, принятых Ростехнадзором, ФБУ «НТЦ ЯРБ», а также эксплуатирующей организацией в ответ на пандемию COVID-19. Указанные материалы разработаны с учетом результатов сбора, систематизации и анализа доступной информации о мерах, принятых регулирующими органами договаривающихся сторон Конвенции о ядерной безопасности, в ответ на вызовы, связанные с пандемией коронавирусной инфекции COVID-19.

В связи с отменой проведения в марте 2021 г. восьмого Совещания договаривающихся сторон по рассмотрению обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, и его переносом на 2023 г. с объединением восьмого и девятого циклов рассмотрения, представленные в отчете материалы являются хорошей основой для подготовки раздела девятого Национального доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, посвященного мерам, принятым Ростехнадзором и эксплуатирующей организацией для обеспечения надежной и безопасной работы российских АЭС в период пандемии COVID-19. Данный доклад будет рассмотрен Договаривающимися сторонами Конвенции о ядерной безопасности в ходе объединенного восьмого и девятого Совещания Договаривающихся сторон по рассмотрению, которое пройдет в марте 2023 г. в МАГАТЭ, г. Вена, Австрия.

2.2.3. Анализ информации о нарушениях в работе атомных станций и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности атомных станций (п. 28 приложения 7.1)

Цель работы – анализ оценки состояния безопасности энергоблоков АС при эксплуатации и проблем безопасности на основании имеющихся в годовых отчетах сведений об основных показателях эксплуатации энергоблоков АС; выполнения технических и организационных мер по обеспечению безопасности энергоблоков АС. Система показателей эксплуатации базируется на документе эксплуатирующей организации СТО 1.1.1.04.001.0143-2015 «Стандарт организации. Положение о годовых отчетах состояния безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций».

В отделе безопасности атомных станций проводится систематическая работа по анализу нарушений в работе АС, отчеты о расследовании которых направляются эксплуатирующей организацией в Ростехнадзор и ФБУ «НТЦ ЯРБ» в соответствии с требованиями ФНП. Указанные отчеты содержат результаты расследований нарушений в работе АС, выполняемых членами комиссий, образуемых эксплуатирующей организацией. В ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляется непрерывная деятельность по поддержанию и наполнению базы данных по нарушениям в работе российских АС, выпуску ежегодных отчетов (содержащих обобщенную информацию по нарушениям в работе АС за предыдущий год) и квартальных отчетов по анализу нарушений. Кроме того, на основании технического задания на проведение работы отчеты о нарушениях в работе АС рассматриваются в течение 10–15 дней с выпуском по каждому из них справки, содержащей сведения о соответствии порядка расследования требованиям НП-004-08 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций» (п. 5 приложения 7.5 к настоящему Отчету), а также оценку достаточности корректирующих мер по расследованным нарушениям и рекомендации Ростехнадзору (при необходимости) по оказанию мер регулирующего действия в отношении эксплуатирующей организации.

За прошедший период была проанализирована информация, содержащаяся в годовых отчетах по безопасности энергоблоков АС за 2019 г. (годовые отчеты по безопасности за 2020 г. поступят в ФБУ «НТЦ ЯРБ» для анализа во 2–3 кв. 2021 г.).

В трех квартальных отчетах, выпущенных ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г., по нарушениям в работе АС выдано восемь рекомендаций по применению регулирующих действий в отношении эксплуатирующей организации.

По результатам расследования указанных нарушений в работе АС АО «Концерн Росэнергоатом» разработаны и реализуются соответствующие корректирующие меры по предотвращению повторения аналогичных событий.

Выполнение корректирующих мероприятий по устранению причин нарушений оцениваются отделами инспекций ядерной и радиационной безопасности на АС, а также в ходе проведения целевых инспекций территориальными органами по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Ростехнадзора.

На рис. 2 представлено распределение нарушений в работе АС в 2011–2020 гг. по типам реакторов.

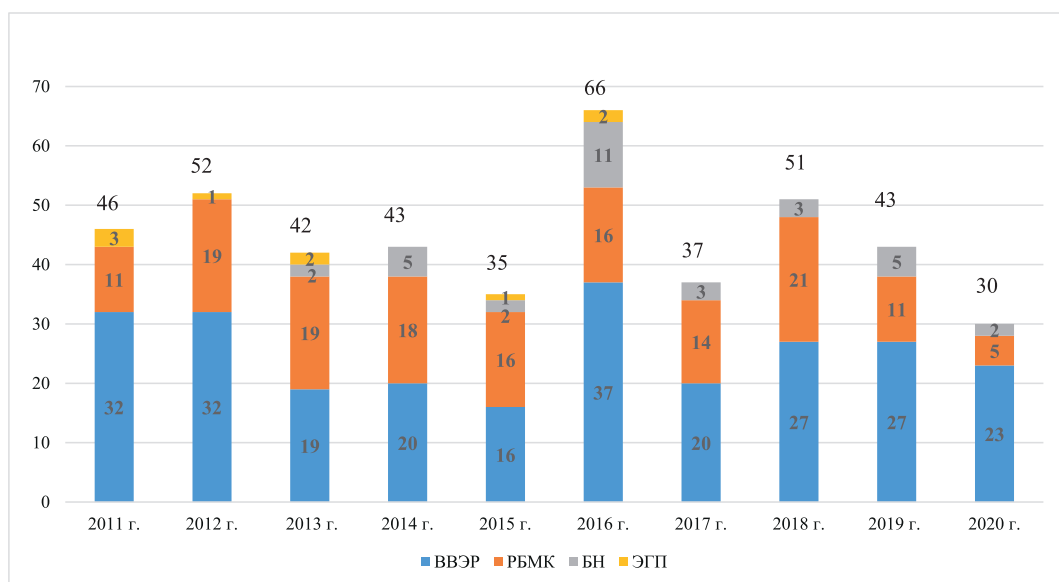


Рис. 2. Динамика нарушений в работе атомных станций

Количество нарушений в работе АС в 2020 г. (30 нарушений в работе) сократилось по сравнению с 2019 г. (43 нарушения). За время ведения базы данных по нарушениям в работе АС (с 1988 г.) количество нарушений в работе в 2020 г. было наименьшим. Без учета нарушений, произошедших на энергоблоках российских АС, находившихся в опытно-промышленной эксплуатации, в 2020 г. произошло 24 нарушения в работе российских АС, находящихся в промышленной эксплуатации.

На конец 2020 г. на АС остаются следующие общие проблемы, отмеченные в рекомендациях ФБУ «НТЦ ЯРБ»:

- некорректная оценка нарушения предела безопасной эксплуатации как «малозначимое» с точки зрения вероятностного анализа безопасности;
- значительное количество повторяющихся нарушений в работе, обусловленное принятием действенных и достаточных корректирующих мер по результатам расследования нарушений в работе;
- неконкретные формулировки корректирующих мер, которые не обусловлены устранением недостатков и (или) коренных причин нарушений в работе;
- низкое качество контроля монтажа оборудования энергоблоков, вводимых в эксплуатацию после сооружения, выполняемого сторонними организациями;

- отсутствие в отчетах о расследовании нарушений в работе Белоярской АЭС количественной оценки с точки зрения ВАБ в соответствии с п. 4.1 приложения № 2 к НП-004-08.

Рекомендации ФБУ «НТЦ ЯРБ» по применению регулирующих действий в отношении эксплуатирующей организации направлялись Ростехнадзором в АО «Концерн Росэнергоатом» для разработки и принятия соответствующих мер.

2.2.4. Анализ информации о нарушениях в работе объектов ядерного топливного цикла и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности объектов ядерного топливного цикла (п. 30 приложения 7.1)

Цель работы – научно-техническая поддержка деятельности Ростехнадзора по вопросу повышения эффективности регулирования безопасности объектов ЯТЦ, предотвращению нарушений в их работе, подготовке обоснованного заключения о степени соответствия фактического состояния объектов ЯТЦ и выполняемых на них работ требованиям по обеспечению защиты работников (персонала), населения, окружающей среды от радиационного воздействия, а также разработка рекомендаций Ростехнадзору по принятию соответствующих решений по осуществлению регулирующей деятельности при использовании атомной энергии.

В 2020 г. в ходе работы проведен экспертный научно-технический анализ информации о нарушениях, произошедших в 2019 г., информация о которых была предоставлена в 2020 г., выполнена оценка соответствия расследования нарушений требованиям НП-047-11 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла» (п. 43 приложения 7.5 к настоящему Отчету) и влияния нарушений в работе на безопасность объектов ЯТЦ, а также осуществляемой на них или в отношении них деятельности. Была проанализирована информация о нарушениях, произошедших в 2020 г. Также был проведен анализ сведений, представленных эксплуатирующими организациями в годовых отчетах о ядерной и радиационной безопасности объектов ЯТЦ за 2019 г.

В 2020 г. зарегистрировано два происшествия (категории П2б и П5), в соответствии с НП-047-11, на заводе 235 ФГУП «ПО «Маяк» (П2б) и на ПАО «МСЗ» (П5). За последние три года наблюдается незначительное снижение количества нарушений, подпадающих под категории происшествия и аварии в соответствии с НП 047-11.

Результаты анализа состояния ядерной и радиационной безопасности на объектах ЯТЦ позволяют сделать вывод об обеспечении безопасности эксплуатируемых ОИАЭ и осуществляемой на них деятельности на приемлемом уровне. Случаев потери управления ОИАЭ, которые могли привести или привели к ядерным и (или) радиационным авариям, зафиксировано не было.

По результатам оценки текущего уровня безопасности объектов ЯТЦ были выявлены отдельные проблемные вопросы, для решения которых целесообразно выполнить мероприятия предупредительного и корректирующего характера в целях своевременного предупреждения и (или) устранения причин негативного изменения показателей безопасности. В целях устранения выявленных проблем даны рекомендации Ростехнадзору по тематической направленности плановых проверок.

Работа позволяет выявить тенденции в динамике нарушений при эксплуатации объектов ЯТЦ, оценить состояния ядерной и радиационной безопасности объектов ЯТЦ, а также оценить необходимость разработки и корректировки нормативной документации, определить задачи, которые предстоит решать эксплуатирующим организациям в целях повышения безопасности объектов ЯТЦ. В ходе работы формулируются предложения по использованию результатов расследования нарушений и анализа годовых отчетов эксплуатирующих организаций в регулирующей деятельности Ростехнадзора.

2.2.5. Анализ информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами и радиоактивными веществами и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности при их эксплуатации. Анализ безопасности обращения с ядерными материалами и радиоактивными веществами на плавучих объектах и их береговой инфраструктуры (п. 31 приложения 7.1)

Цель работы – научно-техническое обеспечение деятельности Ростехнадзора при регулировании безопасности в области использования атомной энергии при эксплуатации судов с ЯР и РИ,

объектов береговой инфраструктуры, а также оценка достаточности мер, разрабатываемых и утверждаемых эксплуатирующей организацией для предотвращения повторяющихся нарушений.

В 2020 г. аварий и пострадавших на судах с ЯР и РИ не было. Зафиксировано 74 нарушения в работе, отнесенных эксплуатирующими организациями к категории П4 по НП-088-11 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе судов с ядерными установками и радиационными источниками» (п. 83 приложения 7.5 к настоящему Отчету), что существенно превышает количество нарушений, зафиксированных за 2019 г. (рис. 3).

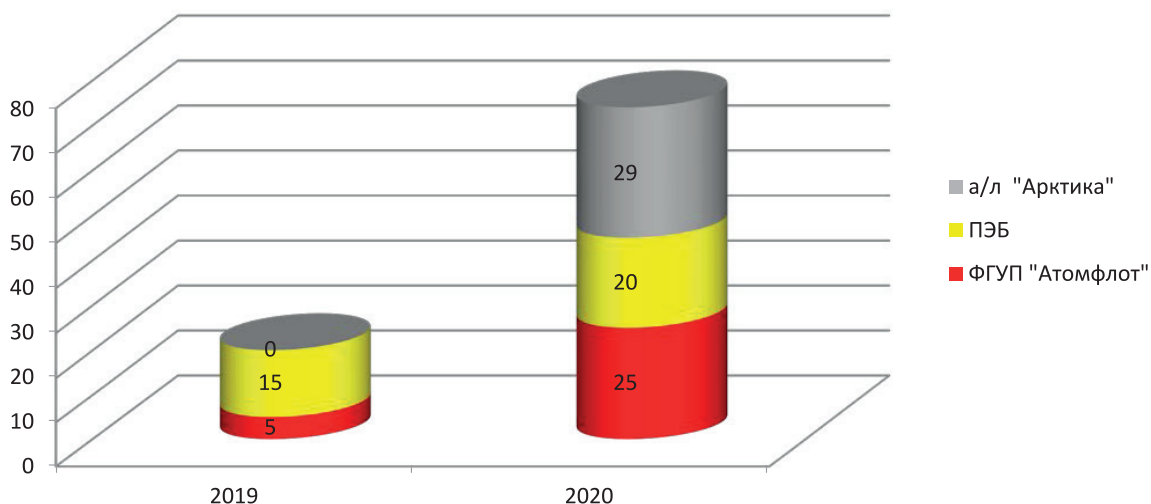


Рис. 3. Сравнение количества нарушений в отчетном периоде и предыдущем периоде

Вклад ФГУП «Атомфлот» в общее количество нарушений составил 34 %; АО «Концерн Росэнергоатом» – 26 %; атомный ледокол «Арктика» – 40 %. Однако с учетом количества ОИАЭ, входящих в состав организаций (пять объектов у ФГУП «Атомфлот», один объект у АО «Концерн Росэнергоатом» и один объект у АО «Балтийский завод»), наибольшее значение показателя среднего количества нарушений на один ОИАЭ (рис. 4) фиксируется у АО «Балтийский завод» (29 нарушений на один ОИАЭ).

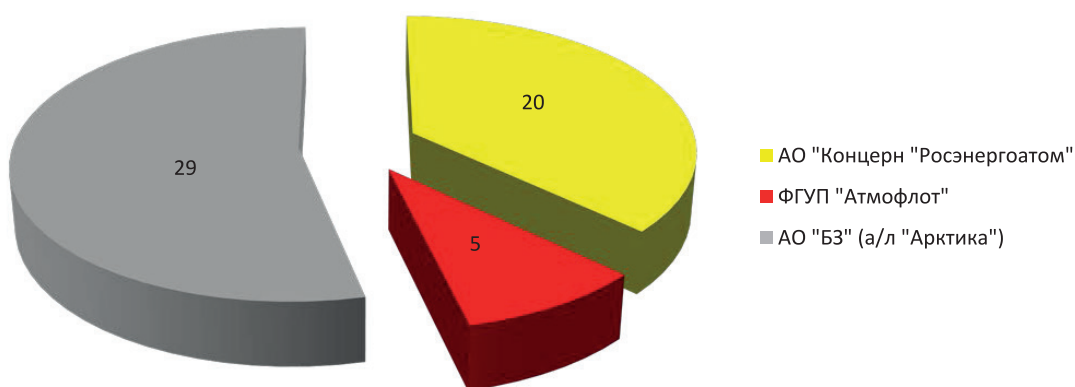


Рис. 4. Среднее количество нарушений, приходящееся на один объект использования атомной энергии организации

В этом отношении ФГУП «Атомфлот» имеет наилучший показатель: пять нарушений на один ОИАЭ в организации. Сведения о количестве нарушений, приходящихся на один ОИАЭ, приведены на (рис. 5).

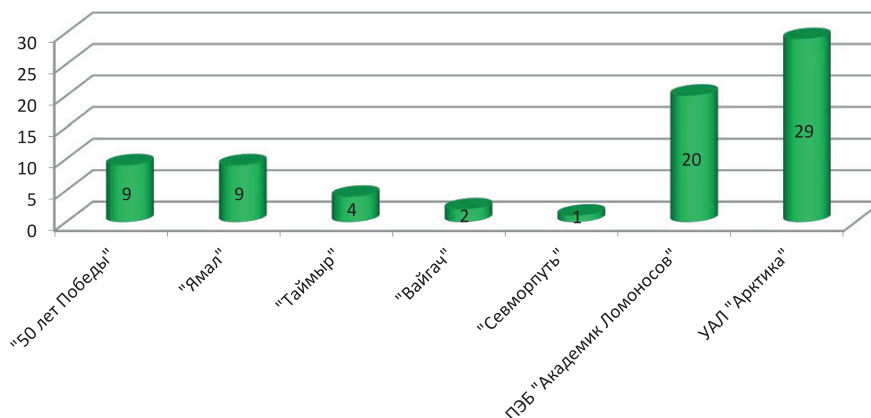


Рис. 5. Количество нарушений на объектах использования атомной энергии

Следует отметить, что на ОИАЭ ФГУП «Атомфлот» наибольшее количество нарушений произошло на атомных ледоколах «50 лет Победы» и «Ямал» – по девять нарушений на каждом из указанных ОИАЭ.

В 2020 г. причинами нарушений на ОИАЭ являлись:

- нарушения в работе систем и (или) элементов ЯУ (45);
- износ оборудования или заводской дефект (16);
- неправильные действия работников (8);
- внешние воздействия (5).

Процентное соотношение причин, вызвавших нарушения в работе ОИАЭ, приведено на рис. 6.

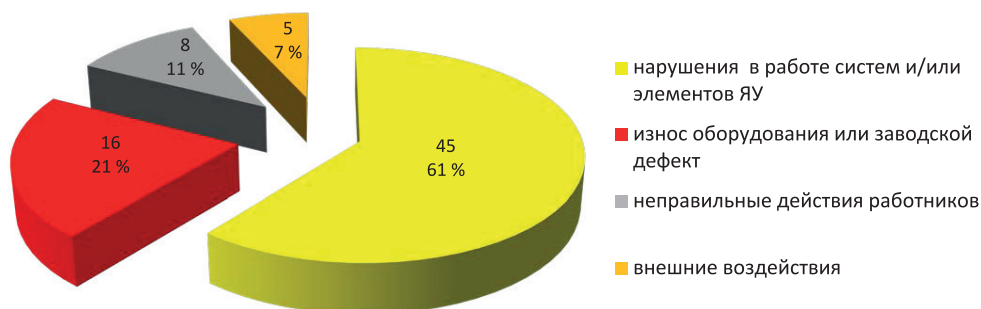


Рис. 6. Среднее количество нарушений, приходящееся на один объект использования атомной энергии организации

В то же время значительная часть нарушений в работе систем и (или) элементов, вызвавших нарушение нормальной эксплуатации ОИАЭ, произошло на атомном ледоколе «Арктика» (28 из 45 нарушений) и обусловлено наладкой систем и элементов ЯЭУ и проведением комплексных испытаний данного судна в процессе его ввода в эксплуатацию.

Все нарушения при эксплуатации судов с ЯР за 2020 г. по последствиям можно разделить на следующие категории: долговременные ограничения мощности ЯЭУ (вследствие негерметичности ПГ и трубопроводов), кратковременное несанкционированное снижение мощности РУ (экстренное снижение мощности), вывод из действия ЯЭУ с целью устранения неисправности с последующим вводом РУ в действие и срабатывание АЗ РУ с последующим ее вводом в действие. На рис. 7 показано соотношение нарушений по указанным последствиям. Анализ данных показывает, что наибольший вклад в количество нарушений нормальной эксплуатации составило АЗ РУ (40 нарушений). При этом большинство нарушений, связанных с АЗ РУ (29 из 40), произошло на вводимом в эксплуатацию атомном ледоколе «Арктика», что объясняется проводимыми испытаниями и наладкой оборудования ЯЭУ судна.

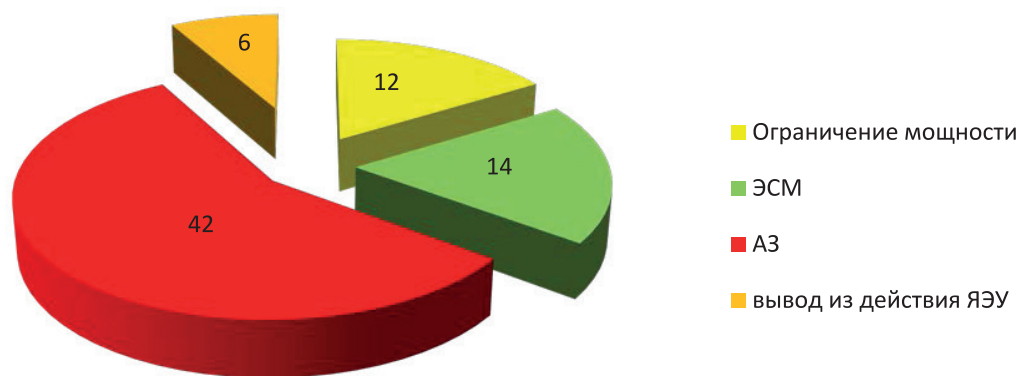


Рис. 7. Соотношение нарушений при эксплуатации судов с ядерными реакторами за 2020 г. в зависимости от последствий (ЭСМ – экстренное снижение мощности)

Обращает на себя внимание высокий процент нарушений, приведших к АЗ РУ на ПЭБ «Академик Ломоносов» (7 из 20 нарушений или 35 %).

На рис. 8 показана динамика нарушений на судах с ЯР за последние 10 лет.

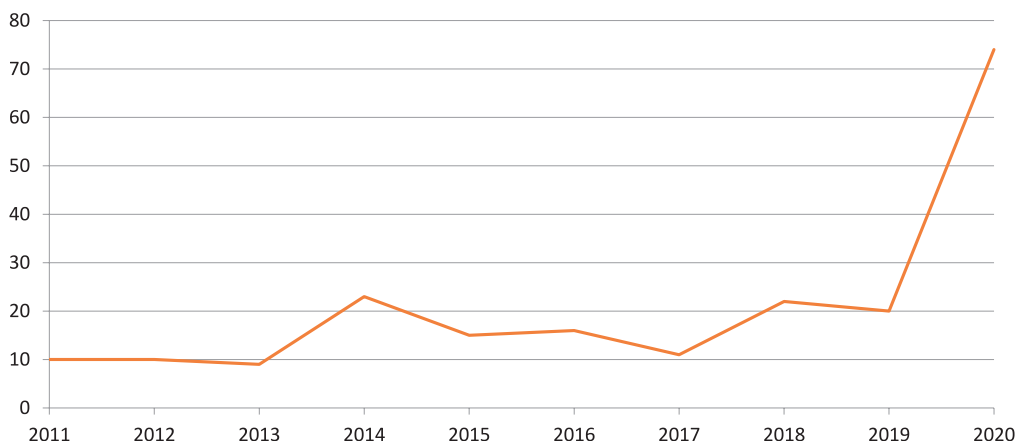


Рис. 8. Динамика нарушений при эксплуатации судов с ядерными реакторами за 2010 – 2020 гг.

Как видно из рис. 8, за последние 10 лет наблюдается три максимума нарушений: в 2014, 2018 и в 2020 гг. При этом по динамике нарушений 2020 г. превысил показатели по нарушениям в указанные годы.

На основании анализа нарушений в работе судов и других плавсредств с ЯР и РИ в 2020 г. сформулированы следующие выводы:

- объем и содержание информации о нарушениях при эксплуатации судов с ЯУ и РИ, поступающей в Северо-Европейский МТУ по надзору за ЯРБ и Центральный аппарат Ростехнадзора соответствует требованиям НП-088-11;
- классификация выявленных нарушений соответствует требованиям НП-088-11 за исключением нарушений в работе:
 - а) ПЭБ «Академик Ломоносов», произошедших 02.01.2020, 17.03.2020, 18.03.2020, 29.03.2020, 22.09.2020;
 - б) АЛБ «Севморпуть», произошедшее 04.07.2020;
 - в) атомный ледокол «Ямал», произошедших 24.08.2020, 27.11.2020, 28.11.2020, 11.12.2020;
 - г) всех нарушений, произошедших на атомном ледоколе «Арктика»;
- количество нарушений нормальной эксплуатации при работе ЯЭУ судов с ЯР в отчетном периоде существенно (на 252 %) превышает количество нарушений за аналогичный период 2019 г.

Частично данное увеличение обусловлено вводом в эксплуатацию ЯР – атомного ледокола «Арктика» (39 % от всех нарушений нормальной эксплуатации в 2020 г.). Без учета данного ОИАЭ увеличение нарушений в работе остальных поднадзорных ОИАЭ произошло на 114 %;

- с 2015 по 2019 гг. наблюдалась тенденция к снижению как общего количества нарушений на ОИАЭ ФГУП «Атомфлот», так и нарушений на конкретных судах с ЯР предприятия. При этом в 2019 г. отмечалось существенное снижение количества нарушений в работе ОИАЭ ФГУП «Атомфлот» прежде всего за счет снижения количества нарушений, связанных с течами ПГ. Однако анализ нарушений за 2020 г. не подтверждает данную тенденцию: рост количества нарушений на ОИАЭ ФГУП «Атомфлот» составил 400 %;

- наибольшее количество нарушений в работе ОИАЭ произошло в АО «Балтийский завод» (29 нарушений). С учетом количества ОИАЭ в организации ФГУП «Атомфлот» имеет самый лучший средний показатель – пять нарушений на один ОИАЭ;

- большинство нарушений на поднадзорных ОИАЭ вызваны нарушениями в работе систем и (или) элементов ЯР (45 из 74 нарушений). Однако, если из указанного количества нарушений исключить нарушения, произошедшие на вводимом в эксплуатацию атомном ледоколе «Арктика», то количество нарушений, связанных с износом оборудования или заводскими дефектами (16 нарушений), будет сопоставимо с нарушениями в работе систем и (или) элементов ЯР (17 нарушений);

- наибольший вклад в количество нарушений, связанных с износом оборудования или заводскими дефектами, вносят выявленные негерметичности ПГ (13 из 16 нарушений), что является характерной неисправностью ЯЭУ атомных ледоколов ФГУП «Атомфлот». Следует обратить внимание, что на ПЭБ «Академик Ломоносов» также выявлено три случая негерметичности ПГ (два случая на РУ-1, один случай – на РУ-2);

- большинство нарушений в работе ЯЭУ ПЭБ «Академик Ломоносов» связано с несовершенством проекта системы электроснабжения собственных нужд нормальной эксплуатации и конструктивными недостатками отдельного электрооборудования и контрольно-измерительных приборов. Также следует обратить внимание на два случая останова циркуляционного насоса первого контура на большой частоте вращения. В то же время системы, важные для безопасности, ЯЭУ атомных ледоколов и ПЭБ «Академик Ломоносов» при возникновении нарушений нормальной эксплуатации функционировали в соответствии с проектом ЯЭУ и позволяли своевременно выявлять и устранять отклонения от нормальной эксплуатации и предотвращать перерастание исходных событий в аварии, что соответствует положениям п. 8 НП-022-17 в части 2 и 3 уровней глубокоэшелонированной защиты.

По результатам проведенного анализа нарушений при эксплуатации судов с ЯР и РИ сформулированы следующие рекомендации Ростехнадзору:

- усилить контроль за соблюдением эксплуатирующей организацией требований НПА при выполнении ремонтных работ на основном оборудовании РУ судов с ЯР;

- усилить контроль за соблюдением ФГУП «Атомфлот» требований НПА при выполнении мероприятий по управлению ресурсными характеристиками основного оборудования РУ судов с ЯУ. Следует обратить внимание на то, что после проведения планово-предупредительного ремонта на атомном ледоколе «50 лет Победы» течь ПГ возникла сразу на обеих РУ спустя непродолжительное время работы ЯЭУ (менее одного месяца);

- контролировать разработку и реализацию эксплуатирующими организациями (ФГУП «Атомфлот» и АО «Концерн Росэнергоатом») мер, предотвращающих повторение нарушений вследствие причин, вызывавших ранее нарушения нормальной эксплуатации судов с ЯУ;

- в связи с негерметичностью ПГ-1.2 РУ-1 и ПГ-2.1 РУ-2 ПЭБ «Академик Ломоносов» обратить особое внимание эксплуатирующей организации на установление непосредственных и коренных причин данного происшествия;

- указать АО «Концерн Росэнергоатом» и ФГУП «Атомфлот» на некорректность классификации нарушений в работе ЯЭУ.

2.2.6. Анализ информации о нарушениях в работе исследовательских ядерных установок и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности исследовательских ядерных установок (п. 29 приложения 7.1)

Цель работы – проведение оценки соответствия требованиям НП-027-10 «Положения о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок» (п. 26 приложения 7.5 к настоящему Отчету), порядка выполнения, структуры, содержания и полноты расследований нарушений в работе ИЯУ, выполненных эксплуатирующими организациями, общая оценка состояния ядерной и радиационной безопасности этих ИЯУ по результатам анализа имевших место нарушений в их работе и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по оценке состояния ЯРБ на них, а также подготовка предложений по принятию регулирующих действий Ростехнадзора по повышению безопасности этих ИЯУ при эксплуатации.

В 2020 г. нарушений в работе ИЯУ с установленными категориями по НП-027-10 не происходило (рис. 9). В отчетном году зарегистрированы три нарушения в работе ИР за пределами зоны эксплуатационной ответственности соответствующих эксплуатирующих организаций.

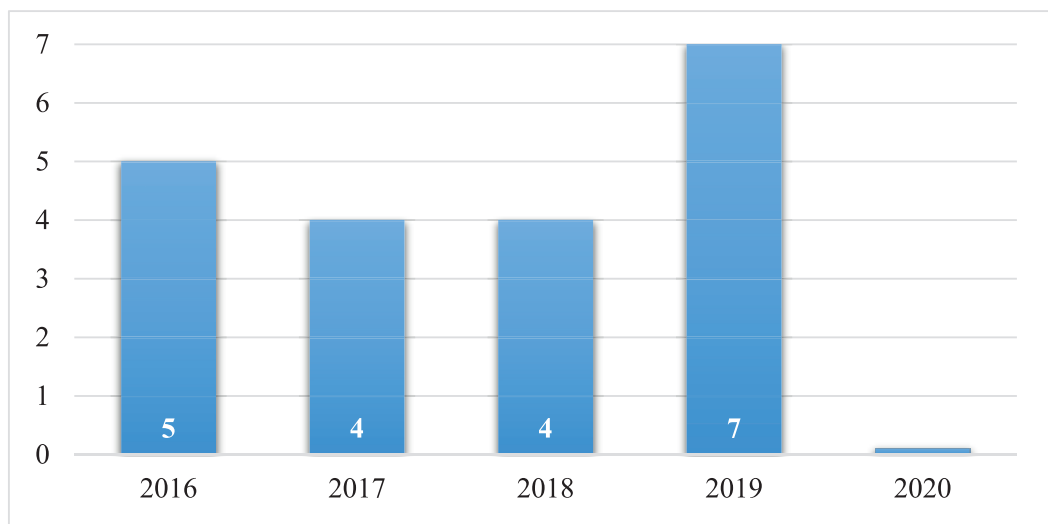


Рис. 9. Число нарушений в работе исследовательских ядерных установок в 2016–2020 гг., подлежащих учету в соответствии с НП-027-10

Среднегодовое число нарушений в работе ИЯУ за последние пять лет составило четыре нарушения. Большинство нарушений в соответствии с требованиями НП-027-10 присвоена категория П05 (шесть нарушений, рис. 11), признаком которой является нарушение в работе технологического и (или) электротехнического оборудования, важного для безопасности, приведшее к останову ИЯУ.

Нарушения в работе в соответствии с порядком учета и расследования, установленным требованиями НП-027-10, характеризуются произошедшими в ходе нарушения и выявленными комиссиями по расследованию одним или несколькими отказами. Для каждого отказа комиссией устанавливаются непосредственные и коренные причины. Большинство среди имевших место в 2016–2020 гг. отказов обусловлены непосредственными причинами с кодом N2 по НП-027-10 (13 отказов, рис. 10), которые связаны с неисправностями в электротехнической части оборудования, и коренными причинами с кодом K1 по НП-027-10 (9 отказов, рис. 10), которые связаны с недостатками конструирования, проектирования, изготовления, сооружения, монтажа, наладки и (или) ремонта оборудования ИЯУ.

В 2020 г. в центральный аппарат Ростехнадзора были направлены отчеты по анализу информации о нарушениях в работе ИЯУ за 2019 г., за девять месяцев 2019 г. и по анализу годовых отчетов эксплуатирующих организаций по оценке состояния ЯРБ ИЯУ за 2019 г. с предложениями по принятию регулирующих действий Ростехнадзором в части инспекционной деятельности. К таким предложениям относятся рекомендации Ростехнадзору при осуществлении инспекционной деятельности обращать особое внимание на установленный в эксплуатирующих организациях порядок расследований причин и обстоятельств аварий и нарушений на ИЯУ и хранения архива отчетов (актов) расследования нарушений и аварий.

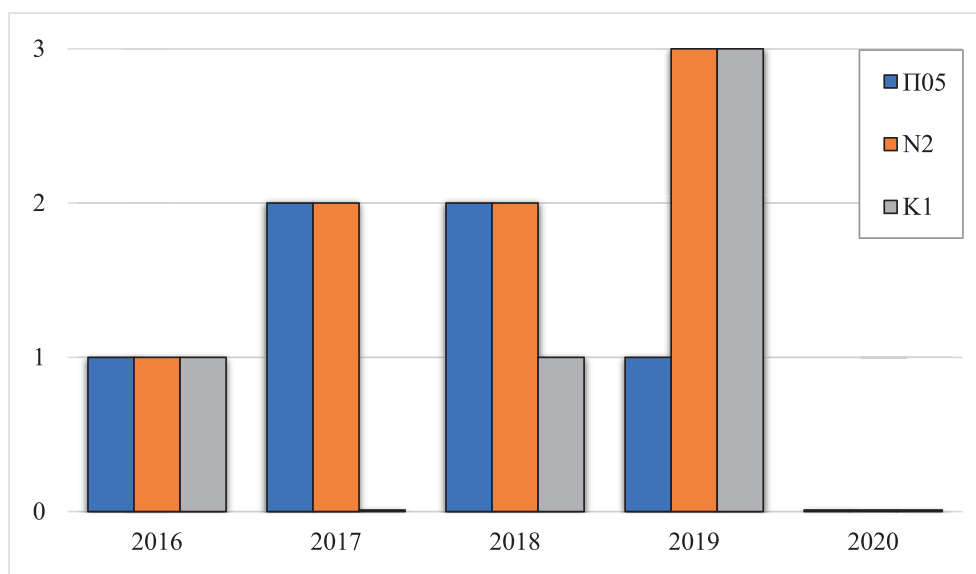


Рис. 10. Число нарушений в работе исследовательских ядерных установок с установленной категорией П05 и число отказов, в том числе ошибок персонала с кодами N2 и К1, произошедших в ходе нарушений в 2016-2020 гг. и подлежащих учету в соответствии с НП-027-10

2.2.7. Анализ информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников (п. 27 приложения 7.1)

Цель работы – совершенствование эффективности использования в регулирующей деятельности Ростехнадзора информации о нарушениях при эксплуатации РИ, в том числе при обращении с РВ, изделиями на их основе и образующимися в результате этой деятельности РАО.

Задачами работы являются:

- сбор и систематизация информации о нарушениях (условия, причины и последствия), содержащейся в сообщениях и отчетах о расследовании нарушений организаций, эксплуатирующих РИ, а также в сообщениях МТУ по надзору за ЯРБ Ростехнадзора;
- оценка значимости нарушений на основе общих принципов классификационной оценки событий по международной шкале ядерных и радиологических событий (ИНЕС);
- подготовка для Ростехнадзора предложений по принятию регулирующих действий, направленных на предупреждение и недопущение подобных нарушений в дальнейшем.

Около 80 % произошедших в 2020 г. нарушений при эксплуатации РИ было вызвано «прихватами» и обрывами каротажного (бурового) оборудования, содержащего ЗРИ, при проведении геофизических исследований в скважинах нефтегазовых месторождений (рис. 11).

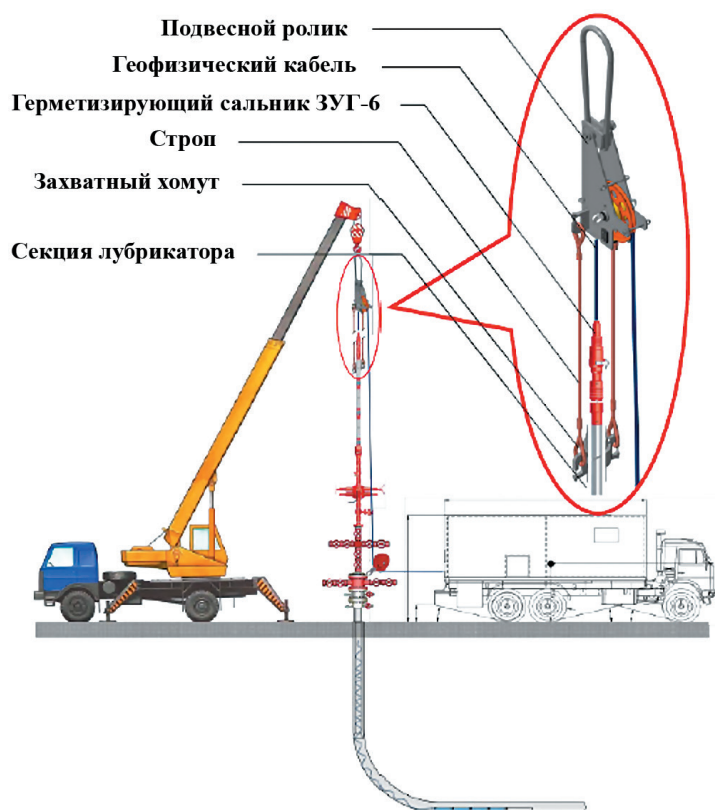


Рис. 11. Схема проведения геофизических исследований в скважине нефтяного месторождения с использованием закрытых радионуклидных источников

Непосредственными причинами данных нарушений, как правило, являлись: человеческий фактор (нарушение требований инструкций (регламентов) проведения работ), условия окружающей среды (сложные геологические условия), а также механические явления, процессы и состояния (износ / дефекты (отказы) оборудования). Коренными причинами – низкий уровень культуры безопасности персонала и недостатки при эксплуатации (управлении, организации или планировании работ).

В соответствии с требованиями НП-014-16 «Правила расследования и учета нарушений при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами» (п. 14 приложения 7.5 к настоящему Отчету) поднадзорными организациями разрабатывались перечни организационно-технических мероприятий (корректирующих мероприятий), направленных на предотвращение повторения аналогичных нарушений в дальнейшем. Среди принятых корректирующих мероприятий можно отметить проведение внеочередных инструктажей работников (персонала) по соответствующим требованиям инструкций (регламентов) проведения работ; выполнение мероприятий в отношении контроля подготовки ствола скважины перед проведением геофизических исследований согласно требованиям инструкций (регламентов) проведения работ (внесение дополнительных требований в технологические инструкции (регламенты) проведения работ) и в отношении контроля технического состояния оборудования.

В качестве регулирующих действий, направленных на предупреждение и недопущение подобных нарушений в дальнейшем, Ростехнадзору было предложено рассмотреть возможность при плановом пересмотре НП-038-16 «Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников» (п. 37 приложения 7.5 к настоящему Отчету) установить в них соответствующие требования в отношении обеспечения безопасности мобильных РИ (геофизического (бурового) оборудования, содержащего ЗРИ)

с учетом опубликованного МАГАТЭ в 2020 г. руководства по безопасности SSG-57 “Radiation Safety in Well Logging” («Радиационная защита и безопасность при каротаже скважин»)¹.

Среди иных нарушений, произошедших при эксплуатации РИ в 2020 г., можно отметить пожары на производственных участках, в результате которых в зону воздействия высоких температур и (или) механического воздействия обрушившихся элементов конструкций попали различные радиоизотопные приборы категорий радиационной опасности 3–5, а также утерю, хищение ЗРИ или РВ в поднадзорных организациях, обнаружение бесхозных ЗРИ и РВ.

В целом деятельность поднадзорных организаций по расследованию нарушений при эксплуатации РИ, а также обращении с РВ, изделиями на их основе и образующимися в результате этой деятельности РАО соответствует требованиям НП-014-16, а значимость данных нарушений по шкале ИНЕС можно оценить как несущественную для безопасности (события ниже шкалы / уровень 0).

Результаты анализа информации о произошедших нарушениях при эксплуатации РИ используются при осуществлении нормативно-правового регулирования и федерального государственного надзора за обеспечением безопасности РИ, а также при лицензировании деятельности по эксплуатации РИ (в том числе при экспертизе документов, обосновывающих безопасность РИ, и деятельности по эксплуатации РИ).

2.2.8. Анализ нарушений в системах учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на объектах использования атомной энергии (п. 32 приложения 7.1)

Цель работы – анализ информации о нарушениях в системах учета и контроля ЯМ, РВ и РАО на ОИАЭ и других документов, поступающих в центральный аппарат Ростехнадзора, и разработка предложений по совершенствованию нормативного регулирования и надзорной деятельности за обеспечением учета и контроля ЯМ, РВ и РАО.

Задачами работы являются:

- обобщение, систематизация и анализ представленных в отчетах МТУ по надзору за ЯРБ и других документах сведений о нарушениях в системах учета и контроля ЯМ, РВ и РАО, подготовка отчетов с результатами анализа;
- разработка предложений по совершенствованию надзорной деятельности по контролю за обеспечением учета и контроля ЯМ, РВ и РАО.

В рамках надзора за системой государственного учета и контроля ЯМ Ростехнадзор осуществляет надзор за 51 организацией, в которых находится 286 ЗБМ. Всего 21 организация и 71 ЗБМ относятся к первой категории ЯМ (наиболее потенциально опасной), три организации и 14 ЗБМ – ко второй категории, три организации и 13 ЗБМ – к третьей категории, 24 организации и 188 ЗБМ – к четвертой категории.

Всего за год была проведена 181 проверка, в которых проверялось состояние учета и контроля ЯМ. Около 2 % проверок было проведено с использованием технических средств (проведение инспекционных измерений с помощью приборов неразрушающего контроля). Выявлено 95 нарушений ФНП и шесть нарушений условий действия лицензии.

Количество проведенных проверок состояния учета и контроля ЯМ снизилось по сравнению с прошлым годом (на 24 %: 237 проверок в 2019 г., 181 проверка в 2020 г.).

Наибольшее количество проверок в 2020 г. проведено Центральным МТУ по надзору за ЯРБ – 55 проверок (30 % от общего числа проверок). Наименьшее количество проверок было проведено Северо-Европейским МТУ по надзору за ЯРБ – восемь проверок состояния учета и контроля ЯМ (4 % от общего числа проверок).

Количество выявленных нарушений в 2020 г. снизилось по сравнению с прошлым годом на 36 % (159 нарушений в 2019 г., 101 нарушение в 2020 г.). Анализ выявленных в 2020 г. нарушений показал, что наибольшее число из них связано с организацией системы учета и контроля ЯМ на ОИАЭ, мерами контроля доступа к ЯМ и проведением физической инвентаризации. Результаты анализа представлены на рис. 12.

¹ International Atomic Energy Agency, Radiation Safety in Well Logging, IAEA Safety Standards Series No. SSG-57, IAEA, Vienna (2020).

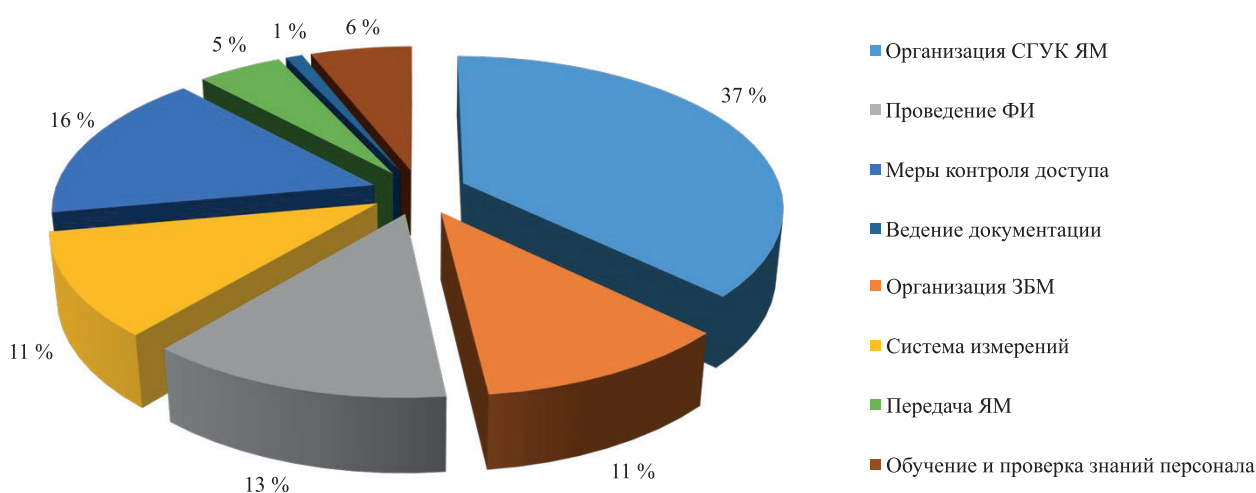


Рис. 12. Анализ нарушений по учету и контролю ядерных материалов в 2020 г.

Случаев хищений, утрат или несанкционированного использования ядерных материалов в 2020 г. не зафиксировано, однако за отчетный период было выявлено три аномалии в учете и контроле ЯМ, вызванные расхождением данных отправителя и получателя, а также превышением установленных пределов инвентаризационной разницы при проведении физической инвентаризации ЯМ.

В рамках надзора за системой государственного учета и контроля РВ и РАО Ростехнадзор осуществляет надзор за 2 314 организациями.

Всего в 2020 г. было проведено 926 проверок состояния учета и контроля РВ и РАО. Выявлено 206 нарушений ФНП. Наложено семь штрафных санкций в виде пяти административных штрафов на общую сумму 310 тыс. руб. и два предупреждения о недопустимости нарушений обязательных требований в области использования атомной энергии.

За 2020 г. была зафиксирована информация об аномалиях в учете и контроле РВ и РАО, при которых было выявлено четыре неучтенных источника ионизирующего излучения, 11 бесхозных радионуклидных источников, выявлено расхождение фактических и учетных данных по два ЗРИ и получена информация об утере 16 ЗРИ.

Наибольшее количество нарушений в учете и контроле РВ и РАО выявлено инспекторами Центрального МТУ по надзору за ЯРБ и МТУ по надзору за ЯРБ Сибири и Дальнего Востока (29 и 44 % от общего числа нарушений, соответственно). Инспекторами Северо-Европейского МТУ по надзору за ЯРБ выявлено 11 % от общего числа выявленных нарушений, Волжского и Донского МТУ по надзору за ЯРБ – по 2 %, Уральского МТУ по надзору за ЯРБ – 12 %.

Анализ выявленных в течение 2020 г. нарушений показывает, что наибольшее их число связано с организацией системы учета и контроля РВ и РАО (34 % от общего количества нарушений). На втором месте по частоте проявления в 2020 г. идут нарушения, связанные с ведением учетной и отчетной документации (16 % от общего количества нарушений). Вклады нарушений, связанных с мерами контроля доступа, а также нарушений при проведении инвентаризации РВ и РАО составляют по 15 % от общего количества нарушений; нарушения, связанные с обучением и проверкой знаний персонала, осуществляющего учет и контроль РВ и РАО, составляют 13 %: 3 % составляет вклад нарушений, связанных с системой измерений РВ и РАО; нарушения, связанные с документальным оформлением постановки на учет и снятия с учета РВ и РАО, и нарушения при передачах РВ и РАО вносят наименьший вклад – по 2 % от общего количества нарушений. Результаты анализа представлены на рис. 13.

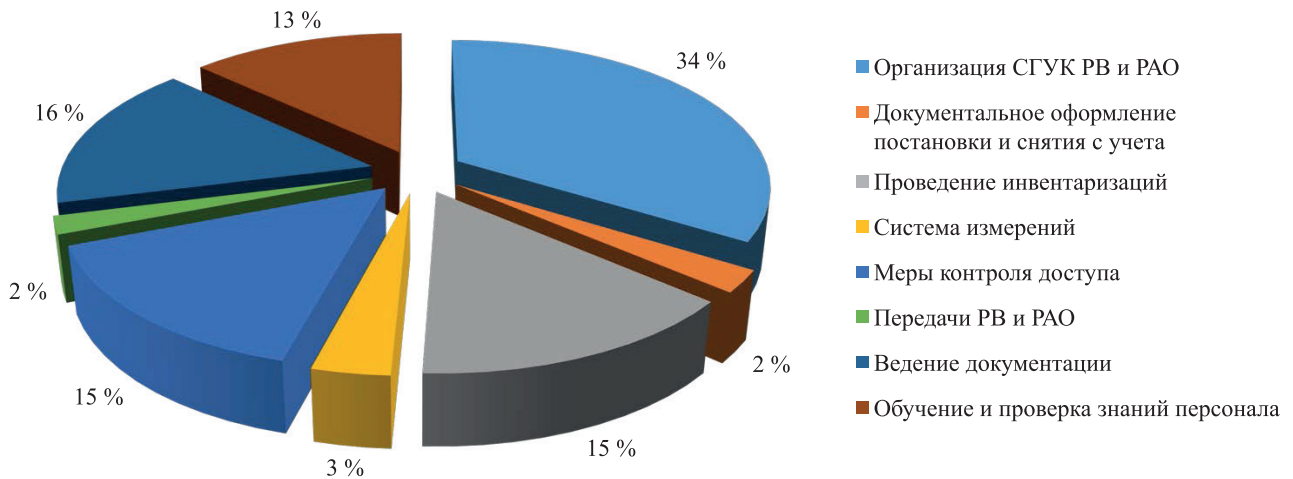


Рис. 13. Анализ нарушений по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в 2020 г. (СГУК РВ и РАО – система государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов)

В целях устранения выявляемых нарушений Ростехнадзор:

- проводит проверки состояния учета и контроля ЯМ, РВ и РАО;
- применяет меры административного наказания при обнаружении нарушений ФНП;
- участвует в разработке и переработке нормативных и методических документов в области учета и контроля ЯМ, РВ и РАО.

2.2.9. Анализ представляемой эксплуатирующими организациями информации о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС. Расчетная оценка возможности разрушения трубопроводов АЭС с наиболее опасными дефектами по критериям хрупкого и вязкого разрушения. Поддержка компьютерной базы данных по дефектам оборудования и трубопроводов АЭС с предложениями по принятию регулирующих решений (п. 33 приложения 7.1)

Цель работы – оказание оперативной научно-технической поддержки Ростехнадзору при рассмотрении вопросов, касающихся анализа информации, представленной в отчетах о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС и актах обследования дефектных узлов, а также при рассмотрении технической документации эксплуатирующей организации, связанной с допуском в эксплуатацию оборудования и трубопроводов, содержащих дефекты.

В настоящее время, в соответствии с п. 2.4 НП-004-08 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций» (п. 5 приложения 7.5 к настоящему Отчету), в Ростехнадзор с энергоблоков АЭС поступает значительное количество информации в виде отчетов о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС, связанных с наличием дефектов, а также актов обследования дефектных узлов АЭС. С целью оперативной оценки достаточности мер, принятых эксплуатирующей организацией для устранения обнаруженных дефектов металла оборудования и трубопроводов АЭС, необходимо выполнять своевременный анализ указанной информации.

В созданной специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» компьютерной базе данных по дефектам металла оборудования и трубопроводов АЭС, в которую занесена информация из годовых отчетов по состоянию безопасности энергоблоков за 2006–2018 гг., а также из других источников информации, поступивших в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2009–2019 гг., приводится информация не только по допущенному к эксплуатации оборудованию, содержащему дефекты, но и по оборудованию, дефекты которого были устранены. С целью актуализации имеющейся информации указанную базу данных необходимо систематически поддерживать и дополнять новыми данными, полученными из различных источников.

На основании анализа актуализированной базы данных выполняется отбор наиболее опасных для целостности оборудования дефектов металла, содержащихся в сварных соединениях допущенных

к эксплуатации трубопроводов, которые могут быть использованы при выполнении последующего расчетного анализа возможности разрушения трубопроводов диаметром более 150 мм с учетом подраста дефектов при эксплуатации.

Расчетная оценка возможности разрушения трубопроводов АЭС с наиболее опасными дефектами по критериям хрупкого и вязкого разрушения выполняется с использованием компьютерной программы “ProSACC”, которая специально разработана для выполнения независимых экспертных расчетных оценок опасности разрушения оборудования и трубопроводов АЭС при наличии в них наиболее опасных типов дефектов – трещин. Данная программа позволяет выполнять расчет подрастания несплошностей при длительном циклическом нагружении и за счет межкристаллитной коррозии под напряжением.

Оценка достаточности мер, принятых эксплуатирующей организацией, для устранения дефектов, выявленных в результате эксплуатационного контроля металла или в результате отклонений и отказов в работе АЭС, оценка корректности установления причин возникновения дефектов, а также использование компьютерной базы данных по дефектам металла оборудования и трубопроводов АЭС для определения наиболее опасных трещиноподобных дефектов и выполнение с помощью программы “ProSACC” независимых расчетных оценок допустимости эксплуатации трубопроводов, содержащих в сварных соединениях трещиноподобные дефекты, позволит повысить уровень технической осведомленности Ростехнадзора при рассмотрении технической документации по обоснованию безопасности эксплуатации энергоблоков АЭС.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

- анализ возможности разрушения или разгерметизации оборудования и трубопроводов АЭС;
- анализ достаточности проведенных эксплуатирующей организацией исследований по установлению причин возникновения дефектов, обнаруженных при отклонениях и отказах оборудования АЭС либо при выполнении эксплуатационного неразрушающего контроля;
- анализ достаточности мер, принятых эксплуатирующей организацией для устранения обнаруженных дефектов;
- анализ достаточности мер, принятых эксплуатирующей организацией для устранения причин возникновения дефектов;
- оперативное представление в Ростехнадзор результатов проведенного анализа информации, представленной в отчетах о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС и актах обследования дефектных узлов;
- выполнение расчетного анализа с использованием компьютерной программы “ProSACC/ISAAC” для обоснования возможности эксплуатации трубопроводов диаметром более 150 мм с обнаруженными дефектами металла;
- поддержка и систематическое обновление базы данных по дефектам металла оборудования и трубопроводов АЭС (как устраненным, так и допущенным в эксплуатацию);
- сопровождение истории эксплуатации содержащих дефекты оборудования и трубопроводов АЭС и допущенных в эксплуатацию в соответствии с руководящими документами эксплуатирующей организации;
- сопоставительный анализ динамики выявления дефектности оборудования и трубопроводов АЭС.

Систематизация данных по выявлению дефектов в оборудовании и трубопроводах АЭС за 2019 и 2020 гг. выполнялась на основе информации, содержащейся в документах о расследовании отклонений и отказов в работе АЭС и других источников информации. Систематизация данных проводилась для различных АЭС, а также по типам реакторов, по отдельным энергоблокам, по типам оборудования и типам дефектов. По результатам был выполнен сопоставительный анализ динамики выявления дефектности оборудования и трубопроводов АЭС за период 2014–2020 гг.

В период 2014–2020 гг. наибольшее количество дефектов было выявлено на АЭС с реакторами типа РБМК (больше всего дефектов было обнаружено на Курской АЭС), а преимущественным типом дефектов для АЭС с РБМК явились дефекты, образованные в результате нарушения технологии сварки.

На основании анализа информации, содержащейся в компьютерной базе данных, были отобраны наиболее опасные из допущенных в эксплуатацию трещиноподобных дефектов в сварных соединениях трубопроводов Ду300 и Ду800 КМПЦ РБМК-1000.

Для выполнения анализа возможности разрушения трубопроводов Ду300 и Ду800 КМПЦ реакторов РБМК, содержащих дефекты в сварных соединениях, впервые была использована лицензионная компьютерная программа "ISAAC", которая является усовершенствованной версией программы "ProSACC/ISAAC", применявшейся ранее при выполнении расчетов.

Была впервые предложена модифицированная, с учетом опыта применения, методика схематизации нескольких несплошностей в одну «супертрещину», которая позволяет консервативно оценить опасность разрушения трубопроводов, содержащих в сварном соединении более одной несплошности.

Результаты выполненных расчетных оценок опасности разрушения трубопроводов Ду300 показали, что отобранные наиболее опасные несплошности, обнаруженные в СС № 4ст2 трубопроводов системы продувки и расхолаживания энергоблока № 2 Ленинградской АЭС, схематизированные в одну «супертрещину» глубиной 7,1 мм и длиной 57,3 мм, и несплошность в СС № 4Ст8 трубопроводов системы аварийного охлаждения реактора энергоблока № 3 Ленинградской АЭС глубиной 5,0 мм и длиной 121 мм не представляют опасности разрушения трубопроводов, если подраста трещин в процессе эксплуатации нет.

Результаты анализа опасности разрушения для сварного соединения № 25 трубопровода Ду800 энергоблока № 4 Ленинградской показали, что самая длинная «супертрещина» глубиной 9,2 мм и длиной 403,8 мм, схематизированная на основе двух несплошностей сварного шва № 25, не представляет опасности для разрушения трубопровода, так как имеется значительный запас до критических размеров трещины.

Результаты анализа опасности разрушения для сварного соединения № 22-4М трубопровода Ду800 энергоблока № 4 Ленинградской АЭС показали, что самая глубокая «супертрещина» глубиной 24,5 мм и длиной 199,2 мм, схематизированная на основе шести несплошностей сварного шва № 22-4М, не представляет опасности для разрушения трубопровода, однако размеры данного дефекта достаточно близко подходят к предельно допустимым значениям.

На основе проведенного анализа сформулирован ряд предложений, которые могут быть использованы Ростехнадзором в регулирующей деятельности.

2.2.10. Экспертная оценка радиационной нагрузки оборудования ВВЭР в целях разработки требований к оценке прогноза старения оборудования, подверженного реакторному облучению и радиационному охрупчиванию корпусов ВВЭР при высоких флюенсах нейтронов, соответствующих 30–60 годам эксплуатации, с предложениями к принятию регулирующих решений

Цель работы – анализ результатов расчетно-экспериментальных исследований параметров радиационной нагрузки оборудования энергоблоков АЭС с ВВЭР и проведение улучшенной консервативной оценки параметров оборудования.

Процедура по мониторингу характеристик поля нейтронов, реализуемая в отношении основного незаменимого оборудования – корпусов реакторов ВВЭР, разработанная в ФБУ «НТЦ ЯРБ», базируется на экспериментальном методе и сопровождается расчетами. Достоверность расчетной процедуры также подтверждается путем сравнения с экспериментальными данными, полученными в местах проведения мониторинга радиационной нагрузки. Проведен сравнительный анализ расчетных и экспериментальных распределений флюенса нейтронов на корпусах реакторов энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР-1000. Показано, что достоверность определения флюенса быстрых нейтронов по используемой расчетной методике для указанных корпусов может характеризоваться неопределенностью $\pm 10\text{--}15\%$ в местах проведенного контроля. Пример сравнения расчетных и экспериментальных функционалов нейтронного поля приведен на рис. 14.

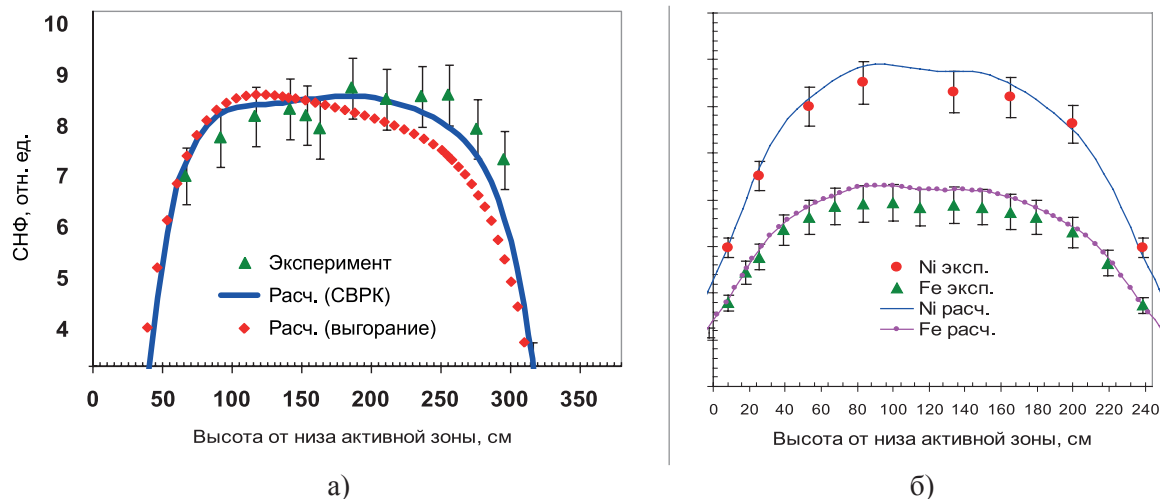


Рис. 14. Расчетные и экспериментальные распределения функционалов нейтронного поля по высоте экспериментальной штанги а) за корпусом реактора ВВЭР-1000; б) за корпусом реактора ВВЭР-440

По результатам расчетно-экспериментальных исследований выявлены закономерности формирования поля нейтронов на оборудовании ВВЭР и определены критические (с точки зрения радиационного повреждения металла) элементы оборудования ВВЭР действующих энергоблоков – корпус реактора, внутрикорпусные устройства и опорные конструкции корпуса реактора, а также определены характерные позиции на оборудовании для проведения контроля.

В результате предложены рекомендации к объему мониторинга радиационной нагрузки в части:

- объектов и объема мониторинга радиационной нагрузки;
- периодичности проведения мониторинга радиационной нагрузки;
- выбора и расчетной оценки параметров радиационной нагрузки;
- расчетно-экспериментального мониторинга параметров радиационной нагрузки.

Приведены некоторые оценочные результаты расчетов радиационной нагрузки на оборудовании ВВЭР, где показано, что фактор «спектра» может быть меньше единицы для критических позиций опорных конструкций реактора, а также для позиций внутрикорпусного устройства. Пример оценок спектрального индекса по отношению к числу смещения на атом для различных позиций на оборудовании ВВЭР-1000 приведен в таблице № 1.

По результатам проведенного анализа предложен подход к оценке радиационного ресурса оборудования с использованием результатов мониторинга радиационной нагрузки.

Таблица № 1

Расчетные спектральные индексы для флюенса быстрых нейтронов в различном энергетическом диапазоне по отношению к числу смещения на атом на элементах оборудования реактора ВВЭР-1000

Позиция	Флюенс быстрых нейтронов			
	(E > 0,1 МэВ)	(E > 0,5 МэВ)	(E > 1,0 МэВ)	(E > 3,0 МэВ)
Корпус реактора:				
Шов № 3	1,00	1,00	1,00	1,00
Шов № 5	0,58	1,08	1,84	2,53
Выгородка	1,08	1,00	0,93	0,92
Шахта	0,84	0,94	1,07	1,59

Позиция	Флюенс быстрых нейтронов			
	(E > 0,1 МэВ)	(E > 0,5 МэВ)	(E > 1,0 МэВ)	(E > 3,0 МэВ)
Опора	0,48	1,12	3,51	11,46
Ребро	0,53	1,02	2,44	6,26
Ферма	0,57	0,94	1,88	3,98

Полученные независимые оценки радиационных характеристик и параметров нейтронного облучения оборудования энергоблоков АЭС с ВВЭР за все время эксплуатации использованы при формулировании регулирующих требований к определению остаточного радиационного ресурса оборудования при разработке РБ.

Учет разработанных в процессе исследований рекомендаций при анализе радиационной нагрузки оборудования ВВЭР позволит получить научно-обоснованные, консервативные, независимые оценки параметров для их использования при оценках обоснования возможности эксплуатации оборудования ВВЭР.

2.2.11. Анализ и оценка результатов дополнительных инженерно-геологических изысканий для обоснования устойчивости системы «РО № 3 Балаковской АЭС – грунтовое основание»

Цель работы – определение достаточности материалов, необходимых для обоснования устойчивости системы «РО № 3 Балаковской АЭС – грунтовое основание».

При выполнении работы решались следующие задачи:

- определение достаточности и полноты программ инженерно-геологических исследований Балаковской АЭС, программ по обеспечению качества инженерных изысканий и внешнего инженерно-геологического аудита, анализ и оценка результатов проведенного аудита (внутреннего и внешнего) выполненных работ по программам исследований;

- анализ и оценка результатов проведенных инженерно-геологических изысканий, выполненных буровых работ, полевых испытаний грунтов в скважинах и опытно-фильтрационных работ, отбора проб грунтов и подземных вод, геофизических работ, камеральной обработки результатов полевых работ, лабораторных испытаний прочностных свойств крупнообломочных грунтов щебеночной подушки, лабораторных испытаний прочностных и деформационных свойств связанных и несвязанных грунтов;

- анализ и оценка видов и объемов буровых работ, полевых прессиометрических испытаний грунтов в скважинах, лабораторных испытаний прочностных свойств крупнообломочных грунтов щебеночной «подушки» в основании фундаментной плиты РО-3, лабораторных испытаний прочностных и деформационных свойств связанных и несвязанных грунтов, оценка объемов и необходимости проведения полевых геофизических работ, представленных радиоактивным и сейсмическим каротажем;

- анализ и оценка выполненных расчетов статистической и динамической устойчивости энергоблока № 3 Балаковской АЭС.

В итоговых отчетных материалах были приведены замечания и рекомендации по доработке программ дополнительных инженерно-геологических изысканий, программ по обеспечению качества инженерных изысканий, программы внешнего инженерно-геологического аудита, расчетов устойчивости реакторного отделения. Были даны рекомендации выполнить специальные исследования для установления наиболее вероятных причин продолжающихся деформаций грунтового основания энергоблоков Балаковской АЭС и неплавного характера развития этих деформаций.

2.2.12. Организация и проведение экспертизы документации в рамках работ по проведению восстановительной термической обработки (отжига) металла корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС

Цель работы – разработка экспертного заключения, содержащего результаты анализа и оценки документов на соответствие требованиям ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии:

- «Техническое задание на выполнение работ по обоснованию восстановительного отжига металла шва № 4 корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС»;

- «Отчет. Гарантированные значения механических свойств, необходимые для расчетов хрупкой прочности обечайки активной зоны, сварных швов № 4 и 5 корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС с учетом отжига корпуса реактора»;

- «Методика расчета на сопротивление хрупкому разрушению корпуса реактора ВВЭР-440 (В-270) с учетом отжига».

Указанные документы, разработанные в рамках подготовительных работ по проведению восстановительной термической обработки (отжига) металла корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС, были представлены АО «Русатом Сервис» на рассмотрение ФБУ «НТЦ ЯРБ».

В качестве критериев оценки упомянутых документов принимались требования ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии, а также документ NS-G-2.12 “Ageing Management for Nuclear Power Plants”.

По результатам выполненного анализа сделаны выводы о соответствии подходов, представленных в документе «Техническое задание на выполнение работ по обоснованию восстановительного отжига металла шва № 4 корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС», нормативным требованиям при проведении восстановительного отжига корпуса реактора на АЭС в Российской Федерации, а также о достаточности принятой нормативной базы и запланированных к выпуску документов для обоснования восстановительного отжига корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС.

По результатам выполненного анализа сделан вывод, что представленные в документе «Отчет. Гарантированные значения механических свойств, необходимые для расчетов хрупкой прочности обечайки активной зоны, сварных швов № 4 и 5 корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС с учетом отжига корпуса реактора» гарантированные значения механических свойств, необходимые для расчетов хрупкой прочности обечайки активной зоны, сварных швов № 4 и 5 корпуса реактора энергоблока № 2 Армянской АЭС с учетом отжига корпуса реактора, являются обоснованными и консервативными, что соответствует требованиям ФНП.

По результатам выполненного анализа сделан вывод, что предложенная «Методика расчета на сопротивление хрупкому разрушению корпуса реактора ВВЭР-440 (В-270) с учетом отжига» может быть использована для выполнения расчета на сопротивление хрупкому разрушению корпуса реактора ВВЭР-440 (В-270) с учетом отжига, так как является обоснованной и консервативной и соответствует требованиям НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (п. 2 приложения 7.5 к настоящему Отчету), НП-017-18 (п. 17 приложения 7.5 к настоящему Отчету), НП-031-01 (п. 30 приложения 7.5 к настоящему Отчету).

Разработчику предложено учесть сформулированные по результатам анализа редакционные замечания и рекомендации.

2.2.13. Разработка предложений по установлению требований безопасности установок по переработке РАО, пунктов хранения РВ и РАО, не относящихся к объектам ядерного топливного цикла (п. 7 приложения 7.1)

Цель работы – разработка предложений по установлению требований безопасности установок по переработке РАО, ПХ РВ и ПХРО, не относящихся к объектам ЯТЦ.

Был проведен анализ полноты и достаточности требований безопасности установок по переработке РАО, ПХ РВ и ПХРО, не относящихся к объектам ЯТЦ. Проведенный анализ показал недостаточность существующих требований безопасности для ПХ РВ и ПХРО, установок по переработке РАО, не относящихся к объектам ЯТЦ, и необходимость разработки отдельных ОПБ для рассматриваемых объектов, а также внесения изменений в существующие ФНП.

Были сделаны следующие выводы. Для ПХРО как для самостоятельных ОИАЭ, не относящихся к объектам ЯТЦ, в нормативной правовой базе не установлены:

- критерии классификации систем и элементов (за исключением объектов, расположенных на территории АС и ИЯУ);
- требования к учету внешних воздействий природного и техногенного происхождения;

- требования безопасности при размещении (за исключением требований к предоставлению сведений в ООБ);

- понятия ПБЭ и УБЭ.

Для установок по переработке РАО как самостоятельных ОИАЭ, не относящихся к объектам ЯТЦ, в нормативной правовой базе не установлены:

- критерии классификации систем и элементов (за исключением объектов, расположенных на территории АС и ИЯУ);

- требования к инженерным изысканиям и исследованиям процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения; обеспечению устойчивости и безопасности ОИАЭ при внешних воздействиях; инженерной защите ОИАЭ от внешних воздействий; мониторингу внешних воздействий для объектов III и IV категории по потенциальной радиационной опасности;

- требования безопасности при размещении (за исключением установок по переработке РАО на площадках АС);

- требования о предоставлении в ООБ результатов анализа безопасности, а также требования к содержанию сведений, предоставляемых в ООБ по анализу безопасности;

- понятия ПБЭ и УБЭ.

Для ПХ РВ как самостоятельных ОИАЭ, не относящихся к объектам ЯТЦ, в нормативной правовой базе не установлены:

- критерии классификации систем и элементов (за исключением объектов, расположенных на территории АС и ИЯУ);

- требования к инженерным изысканиям и исследованиям процессов, явлений и факторов природного и техногенного происхождения; обеспечению устойчивости и безопасности ОИАЭ при внешних воздействиях; инженерной защите ОИАЭ от внешних воздействий; мониторингу внешних воздействий объектов III и IV категории по потенциальной радиационной опасности;

- требования безопасности при размещении;

- требования о предоставлении в ООБ результатов анализа безопасности, а также требования к содержанию сведений, предоставляемых в ООБ по анализу безопасности;

- понятия ПБЭ и УБЭ.

Проведенный анализ показал недостаточность существующих требований безопасности для ПХ РВ, ПХРО и установок по переработке РАО как самостоятельных ОИАЭ, не относящихся к объектам ЯТЦ, и необходимость разработки отдельных ОПБ для рассматриваемых объектов, а также внесения изменений в существующие ФНП.

2.2.14. Разработка предложений по установлению требований обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО (п. 14 приложения 7.1)

Цель работы – разработка предложений по установлению требований безопасности на период закрытия и после закрытия пунктов глубинного захоронения ЖРО.

Основные результаты работы:

В рамках отчета на основе анализа положений отечественных нормативных правовых актов и международных документов, относящихся к выводу из эксплуатации и закрытию ОИАЭ, а также анализа отечественных и международных практик по закрытию ПЗРО, разработаны предложения по установлению требований обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО.

В рамках разработки предложений по установлению требований обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО были предложены требования к концепции закрытия ПГЗ ЖРО, требования на период подготовки к закрытию, закрытию и после закрытия ПГЗ ЖРО.

Концепцию закрытия ПГЗ ЖРО целесообразно разрабатывать отдельным документом для конкретного ПГЗ ЖРО при текущем планировании по закрытию. В рамках настоящей работы были предложены требования к составу разделов концепции закрытия ПГЗ ЖРО, содержащие основные технические решения и организационные мероприятия по закрытию ПГЗ ЖРО.

Требования к закрытию ПГЗ ЖРО, разработанные в рамках настоящей работы, приводятся отдельно для поверхностных и подземных сооружений.

Закрытие поверхностных сооружений ПГЗ ЖРО проводится путем демонтажа и вывоза съемного оборудования, разборки и сноса зданий и сооружений, фрагментирования кирпичных и бетонных элементов. При этом данные работы сопровождаются радиационным контролем. Оборудование, используемое как при закрытии, так и при последующем мониторинге, после проведения мероприятий по дезактивации демонтируется по завершению работ, предусмотренных проектной документацией закрытия ПГЗ ЖРО.

При ликвидации подземных сооружений ПГЗ ЖРО (эксплуатационных скважин) необходимо выполнить работы по герметизации внутрискважинного пространства путем создания дополнительных инженерных барьеров безопасности. Технология и способы ликвидации эксплуатационных скважин определяются назначением, техническим состоянием скважин, их местоположением и особенностями геологического разреза скважины.

Работы по закрытию ПГЗ ЖРО завершаются после достижения конечного состояния, установленного в проектной документации, закрытия ПГЗ ЖРО и оформления соответствующего документа (акта), подтверждающего завершение работ по закрытию.

Разработанные в результате данной работы предложения по установлению требований обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО могут быть использованы Ростехнадзором для совершенствования нормативной правовой базы регулирования безопасности при закрытии ПГЗ ЖРО.

2.2.15. Оценка полноты программ и хода выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива (п. 15 приложения 7.1)

Цель работы – оценка полноты и достаточности исследований, запланированных в рамках реализации программ НИОКР, проводимых в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива за 2019 г. и за I полугодие 2020 г.

Проведение НИОКР в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива направлено на подтверждение безопасности планируемого ПГЗРО, модель которого разрабатывается в отделе безопасности предприятий топливного цикла ФБУ «НТЦ ЯРБ» (рис. 15).

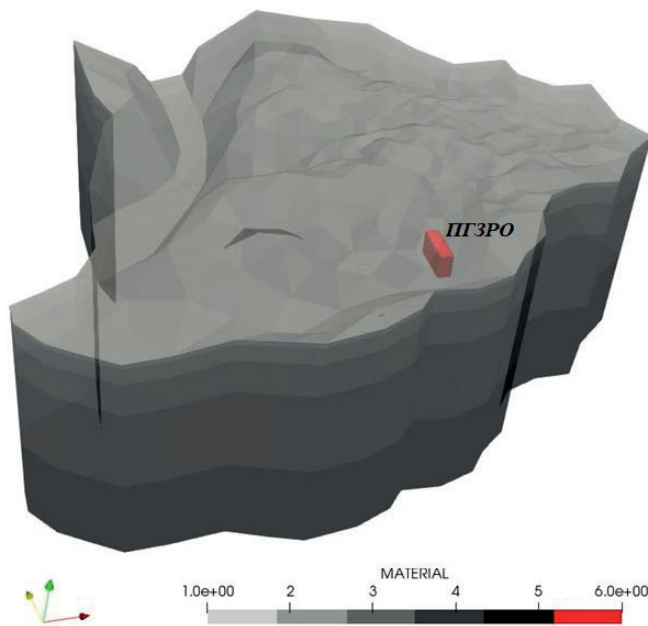


Рис. 15. Трехмерная модель пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов

В рамках работы выполнены:

- анализ требований ФНП, рекомендаций международных организаций, предъявляемых к характеристикам площадки размещения ПГЗРО, исследования которых необходимо проводить в подземной исследовательской лаборатории;
- анализ полноты и достаточности Комплексной программы исследований в обоснование долговременной безопасности захоронения РАО и оптимизации эксплуатационных параметров (Стратегического мастер-плана исследований в обоснование безопасности сооружения, эксплуатации и закрытия ПГЗРО в Нижне-Канском массиве (Красноярский край));
- анализ реализации НИОКР в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива за 2019 г. и за I полугодие 2020 г.

В рамках анализа НИОКР за 2019 г. и за I полугодие 2020 г. были рассмотрены результаты сейсмических и геофизических исследований, гидрогеологических исследований, режимных водобалансовых наблюдений, наблюдений за процессами, явлениями и факторами природного происхождения в районе размещения подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива.

Результаты оценки исследований, выполненных на данный момент, свидетельствуют о недостаточной изученности района и площадки размещения подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива. Эксплуатирующей организации рекомендовано продолжить исследования, предусмотренные Комплексной программой исследований в обоснование долговременной безопасности захоронения РАО и оптимизации эксплуатационных параметров.

2.2.16. Методологическое сопровождение исследований радиационной стойкости боросиликатного стекла и подготовка проекта изменений в федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии

Цель работы – обобщение полученных АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина» расчетно-экспериментальных данных по радиационной стойкости БСС и разработка проекта изменений в ФНП.

В 2020 г. проведен анализ всех результатов, полученных в 2019–2020 гг. АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина» в рамках исследований свойств БСС и его радиационной стойкости.

Рассмотрены результаты исследований, проведенных при внешнем облучении протонами и электронами образцов БСС, имитирующих остеклованные ВАО в опытно-демонстрационном центре ФГУП «ГХК». Также проведен анализ результатов исследований образца, изготовленного в 2010 г. и содержащего реальные ВАО, и образцов, допированных Pu^{238} с целью ускоренного набора дозы альфа-излучения.

Показано, что состав некоторых образцов не в полной мере соответствует прогнозируемому составу БСС опытно-демонстрационного центра, а значения скорости выщелачивания радионуклидов для ряда образцов не соответствуют требованиям, установленным НП-019-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности» (п. 19 приложения 7.5 к настоящему Отчету) для алюмофосфатного стекла. Отмечено, что объем проведенных экспериментов недостаточен для однозначного вывода о приемлемости или неприемлемости предлагаемого состава БСС для иммобилизации ВАО.

Для проектной удельной активности радионуклидов в БСС проведен расчет поглощенной стеклом дозы и количества альфа-распадов в долгосрочной перспективе (рис. 16), а также удельного тепловыделения остеклованных ВАО (рис. 17). Результаты такой оценки могут быть использованы в целях уточнения времени хранения ВАО для достижения тепловыделения, приемлемого для передачи на захоронение.

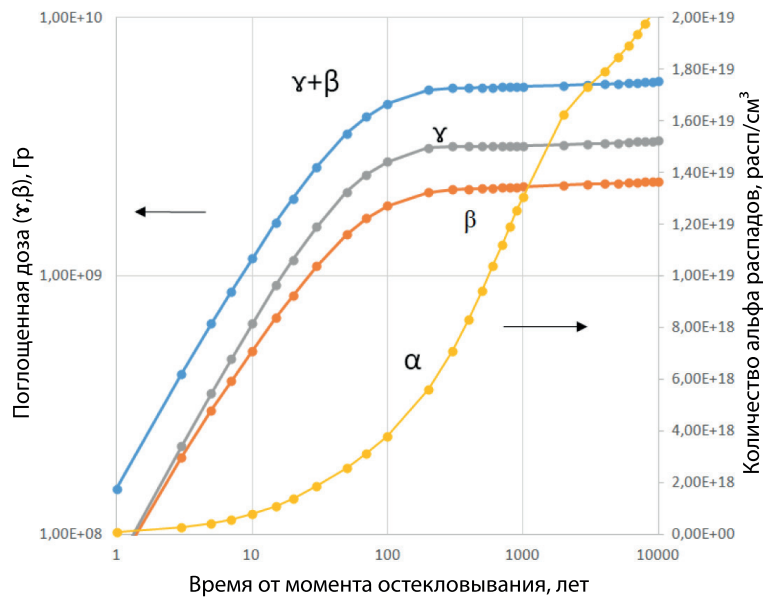


Рис. 16. Поглощенная доза гамма- и бета-излучения, а также количество альфа-распадов в 1 см³ боросиликатного стекла

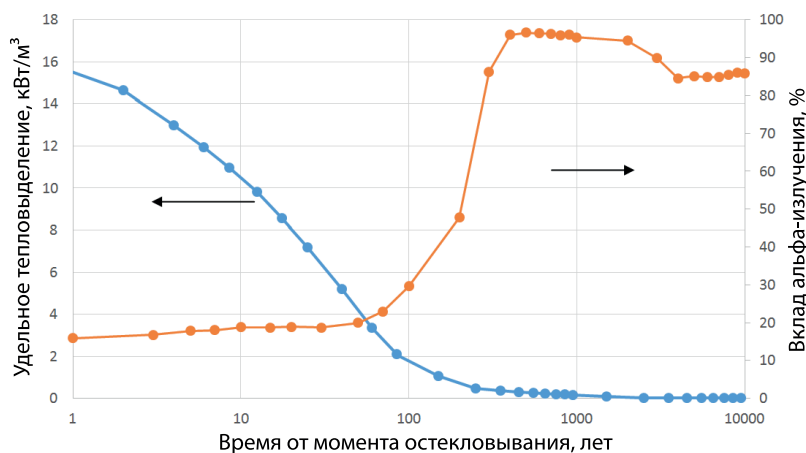


Рис. 17. Удельное тепловыделение боросиликатного стекла и доля альфа-излучения в тепловыделении боросиликатного стекла на период до 10 000 лет

В результате проведенной НИОКР, с учетом международного опыта и опыта остекловывания РАО и эксплуатации установок остекловывания в России, а также результатов соответствующих исследований в этой области, подготовлен проект изменений в НП-019-15.

2.2.17. Анализ текущей и планируемой деятельности ФГУП «РАДОН» по обращению с накопленными радиоактивными отходами, основанный на оценках существующих радиационных рисков и долговременной безопасности систем размещения радиоактивных отходов

Цель работы – анализ текущей и планируемой деятельности ФГУП «РАДОН» по обращению с накопленными РАО, основанный на оценках существующих радиационных рисков и долговременной безопасности систем размещения РАО.

Работа по анализу текущей и планируемой деятельности ФГУП «РАДОН» по обращению с накопленными РАО выполнялась с 2019 г.

В рамках работы в 2020 г.:

- выполнена систематизация и анализ исходных данных о качественном и количественном составе РАО, характеристиках геологической среды и состоянии барьеров безопасности ПХРО ФГУП «РАДОН», включая данные мониторинга окружающей среды, с учетом неопределенностей данных;
- разработана модель миграции радионуклидов из ПХРО ФГУП «РАДОН» в окружающую среду;
- определены величины индивидуальной дозы облучения населения от ПХРО ФГУП «РАДОН» для различных вариантов обращения с РАО ПХРО ФГУП «РАДОН» (рис. 18);
- определены величины коллективной эффективной дозы облучения за весь период потенциальной опасности РАО и риски потенциального облучения населения, связанные с захоронением РАО в месте их нахождения;
- определены предельно допустимое количество и сроки хранения РАО ФГУП «РАДОН»;
- проведена оценка текущего уровня безопасности ПХРО ФГУП «РАДОН»;
- разработаны рекомендации по отнесению накопленных РАО к особым и (или) удаляемым, а также по безопасному обращению с ними.

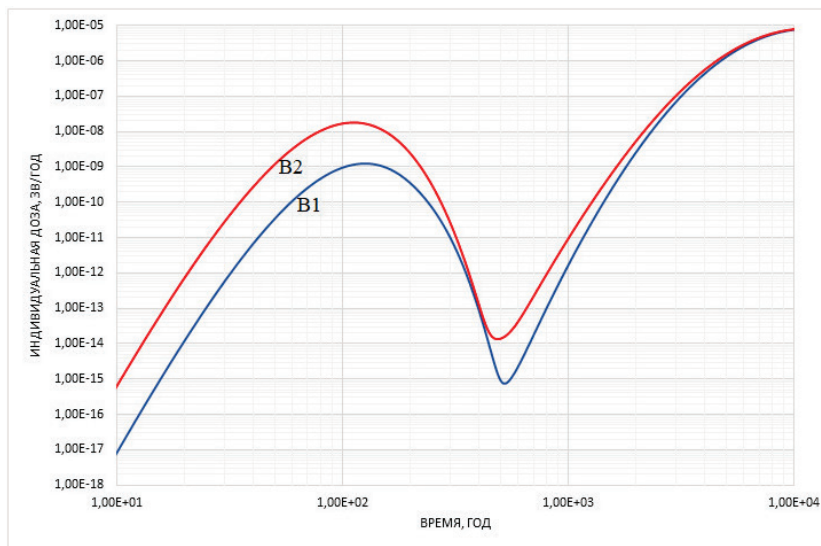


Рис. 18. Индивидуальные дозы облучения населения от пункта хранения радиоактивных отходов ФГУП «РАДОН» для различных вариантов обращения с радиоактивными отходами

По результатам проведенного анализа разработаны предложения и рекомендации по безопасному обращению с накопленными РАО ФГУП «РАДОН», а также по выполнению ФГУП «РАДОН» необходимых организационных и технических мероприятий, компенсирующих или устраняющих выявленные несоответствия требованиям ФНП. В частности, предложен оптимальный вариант дальнейшего обращения с накопленными РАО ПХРО ФГУП «РАДОН» и определено, что условиями обеспечения безопасного размещения накопленных РАО на площадке ПХРО ФГУП «РАДОН» являются создание дополнительных инженерных барьеров безопасности, снижающих скорость фильтрации грунтовых вод, и модернизация дренажной системы.

2.2.18. Оценка влияния на безопасность отклонений в работе установки ионоселективной очистки трапных вод и установки очистки вод спецпрачечной энергоблока № 1 НВАЭС-2, анализ предложений по компенсационным мероприятиям и мероприятиям по достижению их проектной производительности

Цель работы – оценка влияния на безопасность отклонений в работе УИСО трапных вод и УОВС энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2, а также анализ предложений по компенсационным мероприятиям и мероприятиям по достижению их проектной производительности.

Принцип действия УИСО основан на свойствах селективной сорбции радионуклидов ионоселективными сорбентами с последующей фильтрацией через систему фильтров. Далее очищенные трапные воды подлежат упариванию с образованием нерадиоактивных твердых отходов, а отработанный ионоселективный сорбент цементируется (рис. 19).

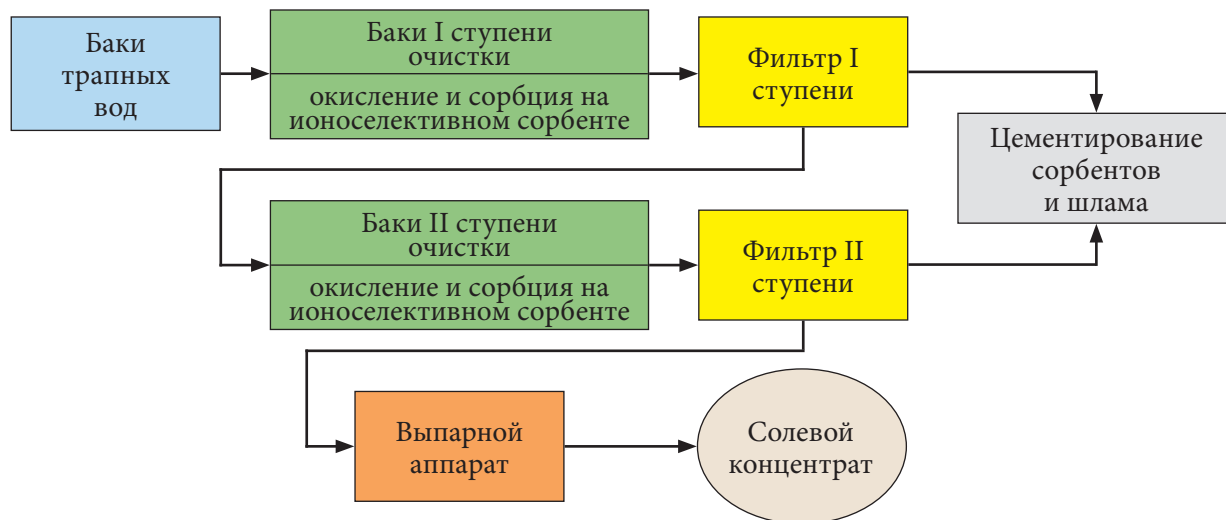


Рис. 19. Схема очистки трапных вод на установке ионоселективной очистки

Поскольку УИСО и УОВС энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 не обеспечивают проектную производительность, то для обеспечения переработки образующихся трапных вод и вод спецпрачечной в объеме, установленном проектной документацией, требуется провести их модернизацию. При этом до окончания работ по модернизации УИСО и УОВС необходимо принять меры для компенсации неработоспособности данных установок с учетом требований по обеспечению безопасности, установленных ФНП.

В рамках данной работы выполнена:

- оценка результатов представленного анализа проектной документации на УИСО и УОВС, а также предполагаемых причин отклонений в работе данных установок;
- оценка влияния на безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 имеющихся отклонений в работе УИСО и УОВС, в том числе определение значимости проблемы безопасности;
- оценка достаточности предлагаемых компенсирующих мероприятий, реализуемых до завершения работ по модернизации УИСО и УОВС;
- оценка соответствия представленного плана мероприятий по достижению проектной производительности УИСО и УОВС требованиям ФНП;
- анализ результатов представленной оценки соответствия кондиционированных ЖРО критериям приемлемости для захоронения;
- анализ представленного обоснования возможности цементирования кубового остатка с содержанием более 150 г/л как при наличии боратов, так и при их отсутствии;
- анализ представленного обоснования возможности применения установки глубокого упаривания при переработке кубового остатка, образующегося при переработке трапных вод и вод спецпрачечной, а также размещение солевого плава в невозвратные защитные контейнеры.

При оценке выполненного анализа проектной документации УИСО и УОВС оценивалось насколько полно были проанализированы проектные решения, направленные на учет требований ФНП по обеспечению безопасности блоков АС и при обращении с РАО (рис. 20).

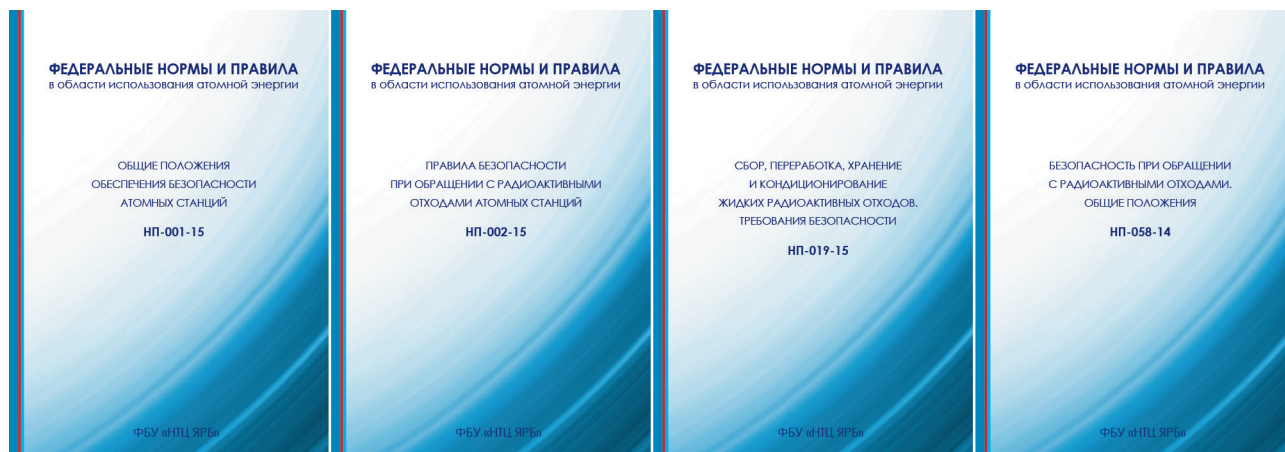


Рис. 20. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, использованные при оценке выполненного анализа проектной документации установки ионоселективной очистки и установки очистки вод спецпрачечной

По результатам оценки полноты и качества выполнения анализа проектной документации УИСО и УОВС, а также причин отклонений в работе данных установок подготовлены отчетные материалы, содержащие рекомендации о том, какие дополнительные аспекты в части оценки соответствия проектных решений требованиям ФНП должны быть проанализированы.

Оценка влияния на безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 отклонений в работе УИСО и УОВС проводилась на основе выявленных несоответствий требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии с учетом рекомендаций РБ-028-04 «Анализ несоответствий блока атомной станции требованиям действующих нормативных документов» (п. 18 приложения 7.6 к настоящему Отчету).

При выполнении работ по проведению оценки соответствия энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 при отклонениях в работе УИСО и УОВС требованиям действующих НПА:

- определена номенклатура НПА, требования которых подлежат учету при анализе и формировании перечня отступлений от требований этих НПА;
- определен состав имеющихся отступлений от соответствия требованиям НПА при наличии отклонений в работе УИСО и УОВС энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2, а также сформирован перечень отступлений;
- выполнен анализ выявленных отступлений с целью оценки их влияния на безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 при наличии отклонений в работе УИСО и УОВС, а также формулирования соответствующих проблем безопасности;
- составлен перечень проблем безопасности с оценкой влияния на безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 при наличии отклонений в работе УИСО и УОВС каждой проблемы безопасности, а также с определением категорий значимости выявленных проблем безопасности.

Выявленные по результатам оценки влияния на безопасность энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 при наличии отклонений в работе УИСО и УОВС проблемы безопасности относятся к категориям «незначительная» и «средняя».

Выполнена оценка достаточности предлагаемых для энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 организационных мероприятий и технических решений, направленных на устранение и (или) компенсацию имеющихся отклонений в работе УИСО и УОВС, а также снижения их влияния на безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2. Одним из мероприятий предусматривается упаривание трапных вод до солесодержания 600 г/л и последующее цементирование образующегося кубового остатка (рис. 21).

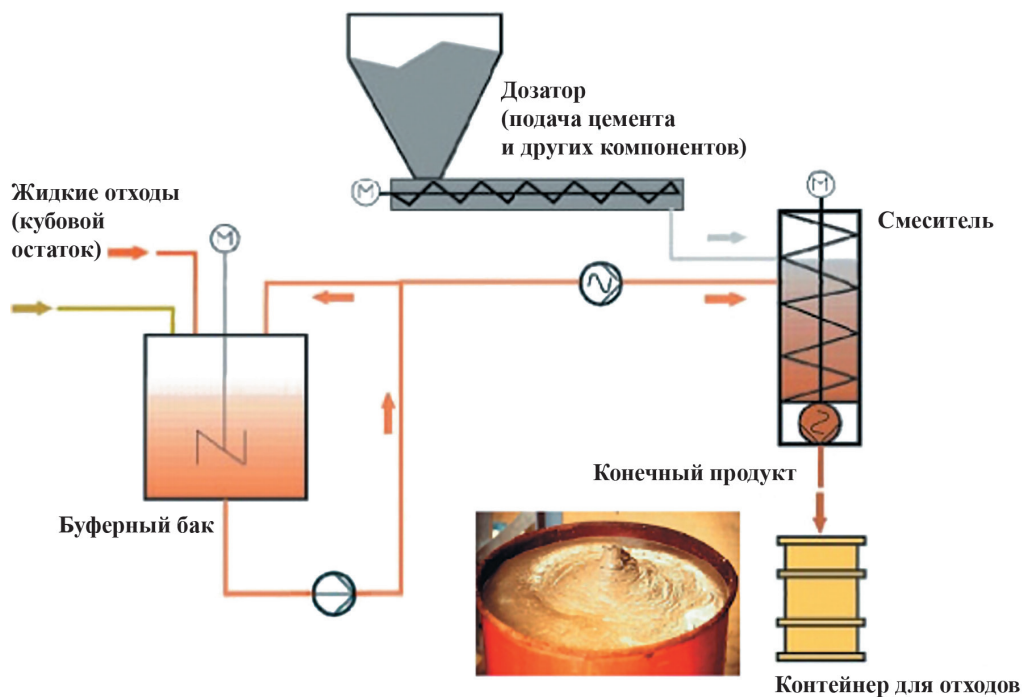


Рис. 21. Упрощенная схема цементирования кубового остатка

План комплексных мероприятий по совершенствованию УИСО энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 был разработан с целью актуализации мероприятий по устранению недостатков проектных схем переработки трапных вод Нововоронежской АЭС-2.

По результатам анализа плана мероприятий по достижению проектной производительности УИСО и УОВС энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 даны рекомендации по его корректировке, в том числе по дополнению его описанием предлагаемых технических решений в отношении модернизации УИСО и УОВС.

Приведен анализ предлагаемых технологий кондиционирования образующихся при переработке трапных вод ЖРО, а также методических подходов к подтверждению соответствия кондиционированных ЖРО критериям приемлемости для захоронения.

Согласно представленным материалам кондиционирование ЖРО (кубового остатка с содержанием 600 г/л) предусматривается осуществлять посредством их цементирования с размещением в невозвратных контейнерах. В представленных материалах содержались результаты исследования характеристик образцов, получаемых при цементировании кубового остатка с содержанием 600 г/л, в том числе их прочности на сжатие и стойкости к выщелачиванию.

По результатам анализа даны рекомендации по доработке представленных материалов с целью обоснования того, что предлагаемые способы кондиционирования образующихся при переработке трапных вод ЖРО обеспечивают получение упаковки РАО, соответствующей критериям приемлемости для захоронения.

Выполнен анализ достаточности предлагаемых дополнительных компенсирующих мероприятий по обеспечению переработки трапных вод энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 до модернизации и на период модернизации УИСО и УОВС, а также анализ и оценка промежуточных результатов, полученных при проведении работ по модернизации УИСО и УОВС.

По результатам оценки предлагаемых дополнительных мероприятий по компенсации неработоспособности УИСО и УОВС сформулированы предложения и рекомендации по доработке их обоснования.

Для доработки обоснования предлагаемых дополнительных мероприятий по компенсации неработоспособности УИСО и УОВС необходимо:

- выполнить и представить обоснование достаточности предлагаемых компенсирующих мероприятий, в том числе с точки зрения обеспечения возможности переработки трапных вод энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2, образующихся при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии;
- оценить влияние предлагаемых мероприятий на обеспечение радиационной безопасности персонала, в том числе при хранении образующихся при реализации предлагаемых мероприятий РАО (упаковок РАО).

2.2.19. Разработка предложений по обеспечению безопасности при обращении с радиоактивными отходами, образующимися при переработке руд участка Буранный Томторского редкометалльного месторождения на Краснокаменском гидрометаллургическом комбинате

Цель работы – подготовка предложений по способу размещения на захоронение РАО, образующихся при переработке руд участка Буранный Томторского редкометалльного месторождения на Краснокаменском гидрометаллургическом комбинате (КГМК) с учетом оценки безопасности, в том числе долговременной безопасности, при реализации возможных вариантов размещения РАО КГМК на захоронение.

Морфологическая структура отходов, образующихся на КГМК (в том числе при переработке руды), представлена на рис. 22.

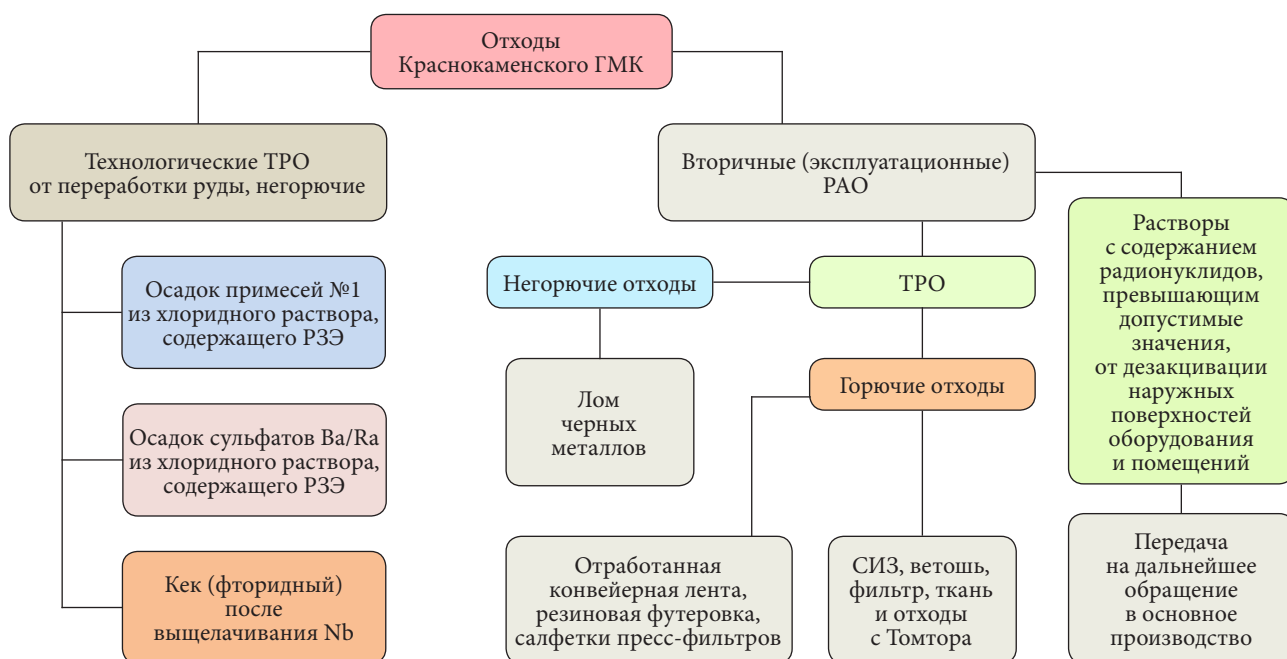


Рис. 22. Структура отходов, образующихся на Краснокаменском гидрометаллургическом комбинате

При выполнении работы решались следующие задачи:

- анализ и систематизация сведений о предполагаемых для обращения РАО;
- анализ и систематизация информации о районе размещения КГМК, состоянии хвостохранилищ ПАО «ППГХО», расположенных в районе КГМК, включая информацию о РАО, размещенных в хвостохранилищах (рис. 23);
- оценка достаточности информации для разработки вариантов безопасного обращения с РАО КГМК, оценка влияния неопределенностей, вызванных недостаточностью информации;
- разработка вариантов обращения с РАО КГМК;
- оценка соответствия вариантов обращения с РАО КГМК международному опыту и рекомендациям международных организаций по способам хранения и захоронения РАО;

- оценка соответствия вариантов обращения с РАО КГМК действующим в Российской Федерации НПА в области использования атомной энергии и объема необходимых изменений нормативной правовой базы для реализации вариантов обращения с РАО КГМК;
- сопоставление возможных вариантов обращения с РАО КГМК и разработка предложений по выбору оптимального варианта с применением методов многофакторного выбора на конечном множестве альтернатив.

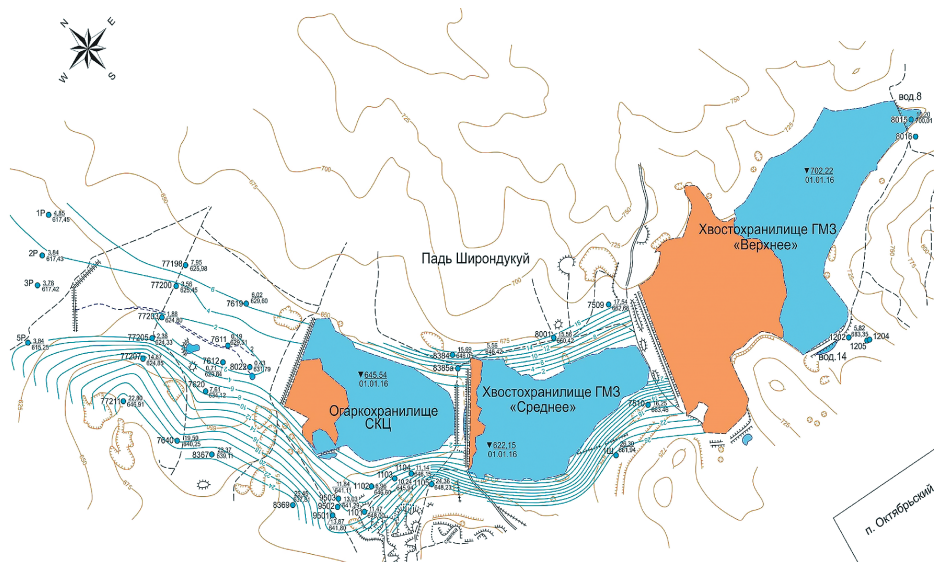


Рис. 23. Схема района размещения Краснокаменского гидрометаллургического комбината

Набор возможных вариантов обращения с РАО КГМК (размещение в хвостохранилищах ПАО «ППГХО» («Верхнее», «Среднее») с сохранением их текущего статуса ПРОРАО или с его сменой; размещение в новый ПЗРО, эксплуатируемый национальным оператором по обращению с РАО или КГМК и др.) был определен с учетом законодательных и нормативных аспектов, взаимодействия между хозяйствующими субъектами, показателей финансовой эффективности (рис. 24). При этом показано, что все рассмотренные способы обращения с РАО КГМК являются допустимыми с точки зрения международного правового регулирования и международного опыта при условии соответствующего обоснования безопасности выбранного варианта.

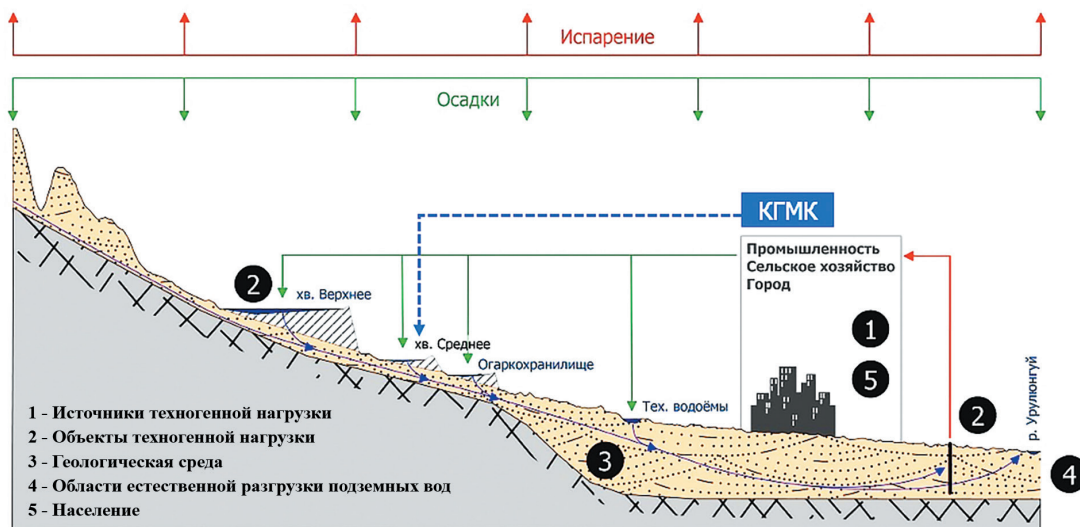


Рис. 24. Схема природно-технической системы района размещения Краснокаменского гидрометаллургического комбината

В ходе работы были разработаны сценарии нормальной эволюции, а также маловероятные (альтернативные) сценарии эволюции системы захоронения РАО, определен ряд необходимых допущений и предположений об эволюции системы. Соответствующие концептуальные модели были реализованы с использованием аттестованных ПС “GERA” и “ECOLEGO” в моделях, описывающих район размещения КГМК, моделях оценки радиационного воздействия на человека и окружающую среду в результате захоронения РАО КГМК, а также с учетом влияния РАО ПАО «ППГХО», размещенных на захоронение в районе КГМК. При создании цифровой модели рассматриваемого района выполнена оцифровка геологических карт, актуализированы современные границы искусственных и природных водоемов и водотоков, проведено обобщение данных фондовых материалов об инженерно-геологических скважинах, их высотно-плановая привязка, использована цифровая модель рельефа, предоставляемая Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства США. Подготовленная с использованием ПС “GERA” трехмерная геологическая модель позволила создать геофильтрационную и геомиграционную модели водосборного бассейна, в пределах которого располагается рассматриваемый район.

Для различных вариантов обращения с РАО КГМК были оценены дозы облучения персонала и населения, риски потенциального облучения, совокупный размер возможного вреда окружающей среде. Кроме того, были оценены расходы на реализацию вариантов обращения с РАО КГМК. Результаты расчетов, полученных с использованием ПС “GERA”, показали, что в период потенциальной опасности РАО не превышает уровень минимально значимой дозы облучения населения 10 мкЗв/год (точечная оценка). Однако для некоторых сценариев, в которых предусматривается размещение РАО КГМК в хвостохранилище «Верхнее» ПАО «ППГХО», при отсутствии покрывающего экрана, работоспособного в течение сотен тысяч лет, прогнозируемые максимальные значения годовой индивидуальной эффективной дозы облучения населения были близки к 10 мкЗв/год и с учетом неопределенности расчетов могут превышать данное нормативное значение. При этом прогнозируемые дозы облучения населения непосредственно от захораниваемых РАО КГМК на несколько порядков меньше прогнозируемых доз облучения от РАО ПАО «ППГХО». Указанное свидетельствует о целесообразности захоронения РАО КГМК либо в хвостохранилище «Среднее», либо в новом ПЗРО.

Анализ соответствия выбранных вариантов обращения с РАО КГМК положениям НПА показал, что некоторые варианты для возможности их реализации требуют внесения изменений как в ФНП, устанавливающие требования безопасности при обращении с РАО, так и в Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Выполненное сопоставление возможных вариантов обращения с РАО КГМК с применением методов многофакторного выбора на конечном множестве альтернатив показало, что с учетом принятых допущений оптимальным вариантом обращения с РАО КГМК является вариант размещения РАО КГМК совместно с отходами ПАО «ППГХО» в существующее хвостохранилище «Среднее» со статусом ПЗРО, переданное национальному оператору по обращению с РАО.

2.2.20. Разработка предложений по совершенствованию требований к обеспечению безопасности при обращении с накопленными удаляемыми РАО на основе анализа опыта выполнения работ, связанных с извлечением РАО из «исторических» хранилищ

Цель работы – разработка предложений по совершенствованию требований к обеспечению безопасности при обращении с накопленными удаляемыми РАО на основе анализа опыта выполнения работ, связанных с извлечением РАО из «исторических» хранилищ.

Выполнен анализ требований российских нормативных документов по обеспечению безопасности при обращении с РАО в отношении их достаточности применительно к работам по извлечению РАО из «исторических» хранилищ, а также рекомендаций, содержащихся в документах МАГАТЭ.

Проведены анализ и систематизация технических решений и организационных мероприятий по обеспечению безопасности при извлечении РАО из «исторических» хранилищ и дальнейшем обращении с извлеченными РАО. Также рассмотрен опыт эксплуатации и вывода из эксплуатации «исторических» хранилищ после извлечения РАО.

Анализ и систематизация технических решений и организационных мероприятий по обеспечению безопасности при извлечении РАО из «исторических» хранилищ показали, что к настоящему времени используется широкий спектр технических средств, позволяющих обеспечить безопасность персонала при проведении работ. Для «сложных» типов отходов (твердые и жидкие ВАО, ОЗИИИ) разрабатываются технологии, учитывающие специфику хранилищ и РАО. Сведения об инцидентах, связанных с переоблучением персонала или радиационным загрязнением объектов окружающей среды при проведении работ по извлечению РАО, отсутствуют.

Проведенный в рамках работы анализ и систематизация российского опыта обращения с накопленными РАО после извлечения (производственно-технологических цепочек) выявил основные проблемные вопросы обеспечения безопасности:

- недостаточные сведения о характеристиках извлекаемых РАО или отсутствие апробированной технологии обращения с ними;
- отсутствие технологий кондиционирования для извлекаемых РАО отдельных типов (в частности, ВАО и ОЗИИИ).

По первому вопросу следует отметить, что, несмотря на отсутствие сведений о переоблучении персонала в ходе выполненных работ, дозовая нагрузка на персонал может увеличиться за счет дополнительных работ по переработке, перетариванию и характеристизации РАО (после того, как они были первый раз контейнеризованы).

По второму вопросу можно констатировать, что, в связи с отсутствием ПГЗРО (а также критериев приемлемости для них) и технологий кондиционирования для указанных типов РАО, предлагаемые технические решения являются промежуточными. В дальнейшем потребуется обеспечить хранение упаковок с извлеченными РАО и кондиционирование отходов. Целесообразно принимать во внимание данный фактор при планировании работ по извлечению РАО, руководствуясь основополагающими принципами обеспечения радиационной безопасности – обоснованием и оптимизацией.

Анализ опыта эксплуатации «исторических» хранилищ после извлечения РАО показал, что наиболее распространенным вариантом для хранилищ «навалного» типа является вывод из эксплуатации после завершения работ по извлечению РАО. Следует отметить, что в ряде случаев осуществлялось заполнение освобожденных хранилищ инертным материалом, что приведет к увеличению объемов РАО при выводе из эксплуатации и будет противоречить требованиям ФНП. Извлечение РАО из хранилищ контейнерного типа в общем случае не оказывает влияния на их дальнейшее использование.

На основе проведенного анализа практических работ по извлечению РАО выявлены не учтенные в требованиях ФНП аспекты, касающиеся специфики данных работ, и в отношении которых целесообразно конкретизировать требования безопасности.

Разработанные предложения по совершенствованию требований к обеспечению безопасности в части обращения с накопленными удаляемыми РАО направлены на:

- установление требований к планированию работ по извлечению РАО из «исторических» хранилищ, которые с учетом специфики работ должны быть направлены на обеспечение получения необходимых данных о характеристиках РАО и состоянии хранилища перед началом выполнения работ, а также на обеспечение переработки и кондиционирования извлеченных РАО;
- конкретизацию требований по обоснованию применяемых технических решений и организационных мероприятий по обеспечению безопасности при проведении работ по извлечению РАО из «исторических» хранилищ с учетом условий их проведения: проводятся вне предусмотренных проектом ОИАЭ для обращения с РАО зданиях, сооружениях и помещениях.

2.2.21. Оценка действующей нормативной правовой базы, применительно к технологии рекультивации карьера с использованием пастового материала переработки урановых руд

Цель работы – проведение оценки соответствия технологии размещения отходов переработки урановых руд в виде пасты в отработанных карьерах и в подземных выработках требованиям ФНП.

В рамках выполнения работы была рассмотрена технология обращения с отходами от переработки карбонатных урановых руд Рудника № 6 ПАО «ППГХО» при размещении их в отработанных карьерах, в подземных выработках с целью их заполнения, а также при проведении рекультивации карьеров.

В результате были решены следующие вопросы:

- проведена систематизация, анализ и оценка соответствия представленных ПАО «ППГХО» материалов, содержащих описание и обоснование безопасности обращения с переработанными карбонатными урановыми рудами Рудника № 6 (метод сгущения с добавлением различных инертных наполнителей) при размещении их в отработанных карьерах и в подземных выработках, требованиям ФНП;
- выполнен анализ требований нормативных документов Российской Федерации к обеспечению безопасности при обращении с РАО, которые образовались при добыче и переработке урановых руд, в том числе ФНП, санитарных норм и правил. Определены и рассмотрены требования к обеспечению безопасности при обращении с РАО применительно к технологии размещения отходов переработки урановых руд в виде пасты в отработанных карьерах и подземных выработках;
- выполнен анализ требований и рекомендаций международных организаций по обращению с радиоактивными материалами, образовавшимся в результате деятельности по добыче и переработке урановых руд, и их применения при выводе из эксплуатации / закрытии объектов добычи и переработки урановых руд и рекультивации территорий.

На основе сведений, представленных ПАО «ППГХО», об удельной активности исходной руды и пастового материала было определено, что отходы переработки урановых руд в виде пасты следует отнести к РАО класса 6. В связи с этим и в соответствии со ст. 27 Федерального закона 190-ФЗ размещение отходов переработки урановых руд в виде пасты можно осуществлять в ПЗРО (бывших рудниках и карьерах), которые должны быть расположены на используемом ПАО «ППГХО» земельном участке, при условии соответствия требованиям НП-058-14 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения», НП-055-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности», НП-069-14 «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности» и НП-093-14 «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения» (пп. 53, 51, 64, 88 приложения 7.5 к настоящему Отчету, соответственно).

Результаты работы могут быть использованы при разработке технических решений и организационных мероприятий для дальнейшего проведения НИОКР, а также испытаний технологии получения пасты на основе продуктов переработки карбонатных урановых руд и использования пасты в отработанных карьерах в качестве материала ландшафтной рекультивации.

2.2.22. Разработка предложений по совершенствованию нормативно-правовой базы в части требований безопасности при хранении и захоронении РАО, содержащихся в НП-055-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности», НП-058-14 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения», НП-069-14 «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности», НП-093-14 «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения», НП-103-17 «Требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов», актуальных для обращения с радиоактивными отходами, образующимися при переработке руд участка Буранный Томторского редкометалльного месторождения на Краснокаменском гидрометаллургическом комбинате

Цель работы – разработка предложений по совершенствованию требований ФНП, регулирующих безопасность при обращении с РАО (рис. 25), в том числе требований безопасности при обращении с РАО, относящимися к классу 6, а также требований безопасности, связанных с переводом пунктов размещения особых РАО в ПЗРО.



Рис. 25. Федеральные нормы и правила, регулирующие безопасность при обращении с радиоактивными отходами

Задачей работы являлась разработка проектов изменений в ФНП для уточнения требований к обеспечению безопасности:

- при обращении с РАО, образовавшимися при добыче и переработке урановых руд, а также при добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов, включая их захоронение;
- хвостохранилищ, отнесенных к пунктам хранения особых РАО, связанных с их переводом в эксплуатируемые пункты захоронения РАО, а также последующей эксплуатацией и закрытием данных объектов.

Работы по подготовке предложений по внесению изменений в ФНП, регулирующие обеспечение безопасности при обращении с РАО, осуществляются в соответствии с Решением межведомственного совещания по вопросу развития производства редкоземельных металлов.

Подготовка предложений по совершенствованию требований ФНП была выполнена с учетом исследований, проведенных при оценке соответствия возможных вариантов обращения с РАО КГМК действующим в Российской Федерации НПА в области использования атомной энергии, и объема необходимых изменений нормативной правовой базы для реализации возможных вариантов обращения с РАО на Краснокаменском гидрометаллургическом комбинате.

В процессе подготовки редакций проектов изменений в ФНП были учтены требования действующих в Российской Федерации правовых и нормативных документов, а также рекомендации международных организаций (МКРЗ, МАГАТЭ и др.).

В разработанных проектах основные изменения заключаются в уточнении требований к безопасности при переводе пунктов размещения особых РАО в эксплуатируемые ПЗРО и требований безопасности, предъявляемых к ПЗРО, образующихся в результате такого перевода.

2.2.23. Разработка предложений по подходам к формированию перечня контролируемых в РАО радионуклидов, классификации РАО по периоду потенциальной опасности, структуре и содержанию национального стандарта по характеристике РАО АС и рассмотрение на предмет соответствия требованиям законодательства (в том числе нормативным документам) методики характеристики РАО АС по радиационному фактору

Цели работы:

- разработка предложений по подходам к установлению перечня контролируемых в РАО радионуклидов, классификации РАО по периоду потенциальной опасности, структуре и содержанию национального стандарта по характеристике РАО АС;

- рассмотрение и оценка соответствия требованиям законодательства и нормативных документов, разработанных заказчиком работ: методики установления перечня контролируемых в РАО АС радионуклидов, вариантов критериев классификации РАО по периоду потенциальной опасности, методики характеристики РАО АС по радиационному фактору.

В рамках выполненных работ был проведен анализ национальных законодательных актов и документов регулирующих органов стран с развитой атомной энергетикой (страны Евросоюза, Великобритания, КНР и др.) и рекомендаций МАГАТЭ на предмет установленных в данных документах перечней радионуклидов в РАО, на основании удельной активности которых принимается решение об отнесении отходов к РАО и (или) об изъятии не подлежащего дальнейшему использованию загрязненного материала из-под регулирующего контроля. Кроме того, был проведен анализ опыта стран, активно использующих атомную энергию (США, Франция и др.), в части принципов, критериев и методик установления перечня контролируемых в РАО АС радионуклидов, а также анализ требований ФНП и РБ, содержащих требования и рекомендации по безопасному обращению с РАО, которые влияют на перечень радионуклидов, подлежащих учету и контролю в РАО АС.

По результатам анализа были подготовлены предложения по перечню радионуклидов, подлежащих учету в РАО, образующихся на АС в Российской Федерации, а также предложения по принципам, критериям и методикам установления перечня контролируемых в РАО АС радионуклидов.

По результатам выполненных работ были сформированы предложения по критериям классификации РАО АС по периоду потенциальной опасности с целью их включения в национальный стандарт Российской Федерации, а также был сделан вывод о том, что рассмотренная Методика характеристики РАО АС по радиационному фактору соответствует требованиям законодательства и НПА Российской Федерации.

2.2.24. Оценка технических и организационных мер по переводу хвостохранилища «Среднее» ПАО «ППГХО» из статуса пункт размещения особых радиоактивных отходов в статус пункт захоронения радиоактивных отходов

Цель работы – оценка технических и организационных мер, запланированных ПАО «ППГХО» по переводу хвостохранилища «Среднее» из статуса ПРОРАО в статус ПЗРО в соответствии с требованиями ФНП.

Данная работа состояла из трех этапов, в ходе которых специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» были решены следующие задачи:

- дана оценка программы КИРО хвостохранилища «Среднее» в статусе ПРОРАО, а также отчета по результатам КИРО на предмет полноты и достаточности учета требований ФНП;
- проведен анализ несоответствий хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО требованиям ФНП;
- разработаны рекомендации по устранению выявленных несоответствий хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО требованиям ФНП;
- проведена кросс-верификация предоставленной АО «ВНИПИпромтехнологии» расчетной модели хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО путем сопоставления результатов моделирования, полученных АО «ВНИПИпромтехнологии», с расчетной моделью, разработанной в ФБУ «НТЦ ЯРБ», с использованием ПС “ECOLEGO” (рис. 26). Геофильтрационная модель региона размещения хвостохранилищ «Среднее» и «Верхнее», а также огаркохранилища представлена на рис. 27.

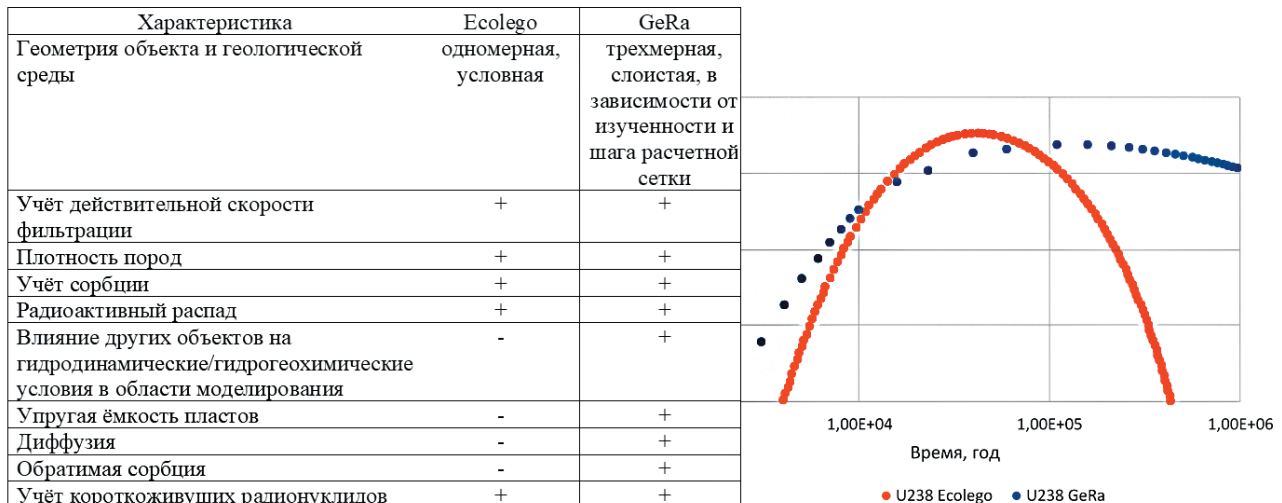


Рис. 26. Кросс-верификация расчетной модели хвостохранилища «Среднее»

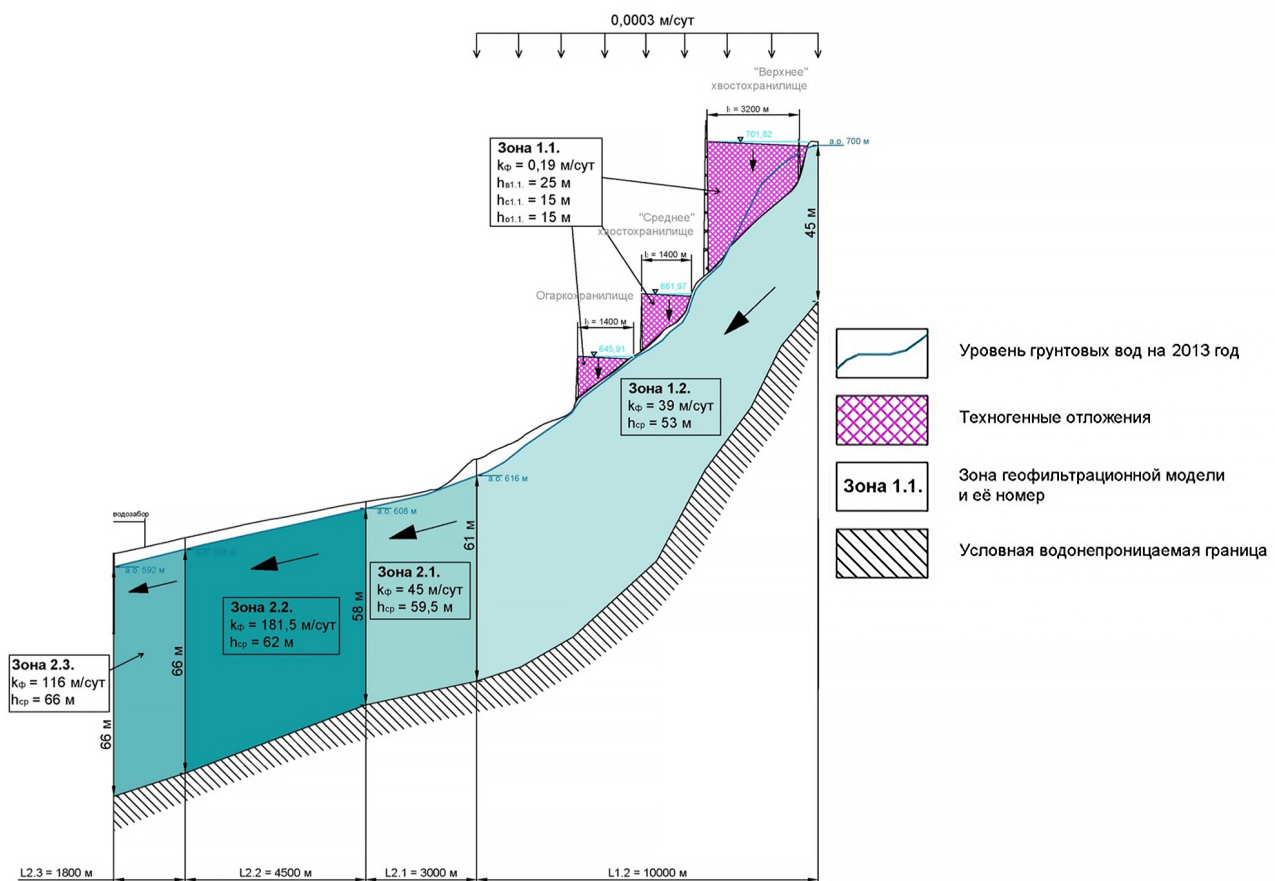


Рис. 27. Геофильтрационная модель, использованная в программном средстве «ECOLEGO»

Результаты анализа и оценки проекта программы КИРО хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО выявили несоответствия требованиям ФНП, на основе которых специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» были сделаны предложения по ее корректировке. Следует отметить, что в откорректированной программе КИРО учет предложений был выполнен АО «ВНИПИпромтехнологии» частично, в связи с чем специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» были даны рекомендации по выполнению дополнительного обследования хвостохранилища «Среднее».

По представленным АО «ВНИИПромтехнологии» результатам проведения КИРО хвостохранилища «Среднее» было определено, что общее техническое состояние основных систем, зданий и сооружений хвостохранилища «Среднее» является ограниченно работоспособным.

Анализ результатов проведенного КИРО хвостохранилища «Среднее», в том числе технического состояния (остаточного ресурса) зданий и сооружений, гидротехнических систем и оборудования и радиационной обстановки на площадке и в районе размещения, показал несоответствия требованиям программы КИРО, а также требованиям ФНП. Выявленные несоответствия рекомендовано устранить до выполнения работ по переводу хвостохранилища «Среднее» из статуса ПРОРАО в статус ПЗРО.

Анализ несоответствий хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО выполнялся с учетом рекомендаций РБ-164-20 «Рекомендации по оценке уровня безопасности пунктов хранения и проведению анализа несоответствий требованиям действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии» (п. 131 приложения 7.6 к настоящему Отчету).

Результаты проведенного анализа несоответствий хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО показали, что имеется ряд проблем безопасности «высокой» и «средней» категорий значимости (в соответствии с положениями РБ-164-20), требующих принятия комплекса специальных организационных и технических мер.

С целью повышения текущего уровня безопасности хвостохранилища «Среднее» специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработаны рекомендации, направленные на устранение выявленных несоответствий требованиям ФНП и снижение их влияния на безопасность эксплуатации хвостохранилища «Среднее» в статусе ПРОРАО, а также в статусе ПЗРО.

Кроме того, результаты выполненной специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» кросс-верификации расчетной модели хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО свидетельствуют об ее адекватности и возможности применения при оценке долговременной безопасности хвостохранилища «Среднее» в статусах ПРОРАО и ПЗРО.

2.2.25. Получение результатов рассмотрения Российской нормативной базы, применяемой к обращению с СЯТ и ОЯТ РЕМИКС/МОКС на блоках АЭС с РУ ВВЭР-1000/1200/1300 и на объектах обращения (централизованного хранения, переработки ОЯТ)

Цель работы – проведение анализа на предмет достаточности и актуальности российской нормативной базы, применяемой при регулировании безопасности при обращении со свежим и отработавшим РЕМИКС- и МОКС-топливом на энергоблоках АЭС и на объектах ЯТЦ, на которых осуществляется централизованное хранение и переработка ОЯТ, а также при перевозке ядерного топлива.

Для достижения указанной цели в рамках настоящей работы был составлен перечень российских нормативных документов, содержащих требования, предъявляемые к обращению со свежим и отработавшим РЕМИКС- и МОКС-топливом.

Кроме того, была проведена оценка достаточности требований ФНП для нормативного регулирования безопасности при обращении со свежим и отработавшим РЕМИКС- и МОКС-топливом при хранении и транспортировании. А также проведен анализ международных документов (МАГАТЭ) и документов стран, в которых используется МОКС-топливо (Франция, США, Нидерланды, Швейцария), содержащих требования, регулирующие безопасность обращения с МОКС-топливом. В частности, специфические требования и рекомендации по обеспечению безопасности МОКС-топлива выявлены в следующих документах:

- Storage of Spent Nuclear Fuel (SSG-15, МАГАТЭ);
- Design of Fuel Handling and Storage Systems for Nuclear Power Plants (NS-G-1.4, МАГАТЭ);
- Reactor Core, Fuel Assemblies and Control Rods: Design and Operation (ENSI-G20/e, Швейцария).

По результатам проведенного анализа разработана дорожная карта по доработке ФНП в отношении требований безопасности при обращении с РЕМИКС- и МОКС-топливом.

2.2.26. Оценка пожаровзрывобезопасности технологических процессов на Изотопно-химическом заводе ФГУП «ГХК»

Цель работы – оценка пожаровзрывобезопасности технологических процессов, осуществляемых в отделениях 07, 09-19, 21-23, 25, 27-30, 35, 36, 43, 45, 47, 49 (здание 4), и отделениях 04, 06 (здание 1) Изотопно-химического завода (ИХЗ) ФГУП «ГХК». Работа выполнялась в три этапа.

В рамках работы:

- проведен анализ технологических процессов, выполняемых при обращении с ОЯТ реакторов ВВЭР-1000 на ИХЗ в отделениях 07, 09-19, 21-23, 25, 27-30, 35, 36, 43, 45, 47, 49 (здание 4) и отделениях 04, 06 (здание 1);
- обозначены потенциально пожаровзрывоопасные технологические процессы, перечень потенциально пожаровзрывоопасных веществ и смесей, участвующих и (или) образующихся при их проведении, результаты расчета скорости выделения радиолитического водорода в емкостном оборудовании рассмотренных отделений;
- определены расчетным и (или) экспериментальным методом пожаровзрывоопасные свойства потенциально опасных веществ, их смесей, условия, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва;
- приведены результаты оценки надежности и достаточности организационно-технических мероприятий по обеспечению ПБЭ и УБЭ, которые при необходимости дополнены рекомендациями по обеспечению ПБЭ и УБЭ;
- разработаны на отдельные технологические процессы (операции) экспертные заключения по пожаровзрывобезопасности, включающие, согласно РБ-060-10 «Рекомендации по разработке комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии» (п. 127 приложения 7.6 к настоящему Отчету): описание процесса; описание потенциально опасных веществ и их смесей, технологических операций, в которых они используются и (или) образуются; результаты расчетного и (или) экспериментального определения пожаровзрывоопасных свойств потенциально опасных веществ, их смесей (пример приведен на рис. 28, 29); условия, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва; результаты оценки надежности и достаточности организационно-технических мероприятий по обеспечению ПБЭ и УБЭ; выводы о соответствии (или не соответствии) условий проведения технологического процесса УБЭ.

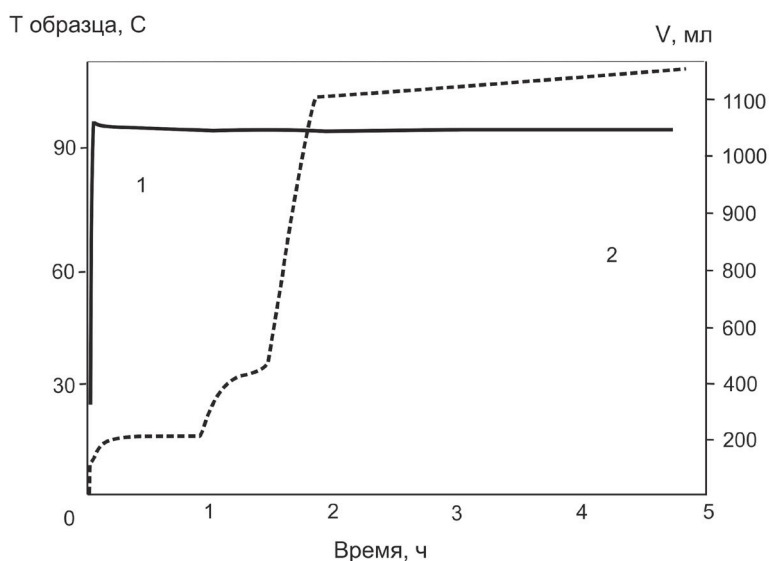


Рис. 28. Зависимость температуры (1) и объема газов (2) от времени при нагреве раствора 2 моль/л формальдегида с 100 г/л нитрата аммония в 12 моль/л азотной кислоты в термостате с температурой 100 °С

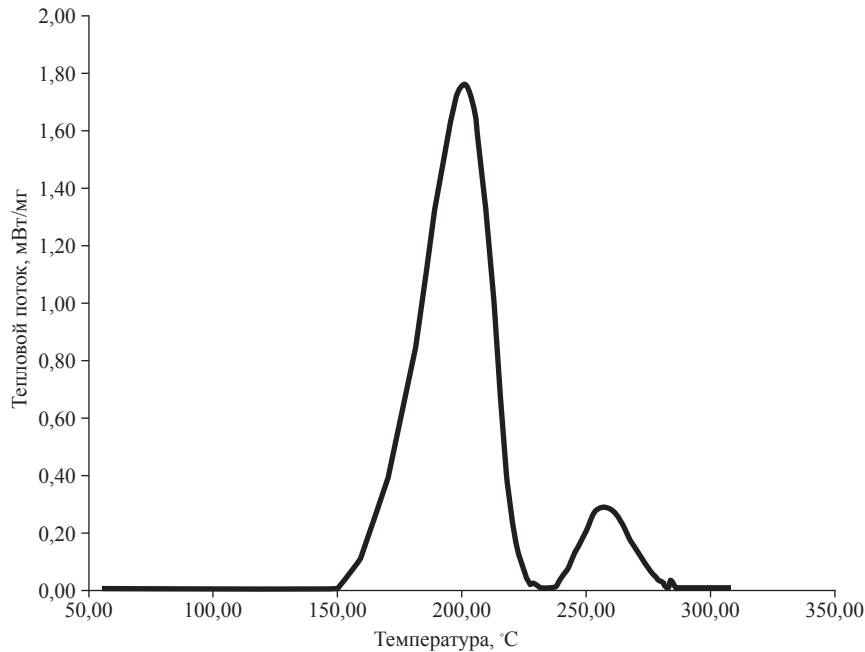


Рис. 29. Зависимость теплового потока от температуры для облученного до дозы 2 МГр раствора 30 % трибутилфосфата в Изопар-М, содержащем уранилнитрат, в герметизированном тигле. Скорость сканирования 5 К/мин

В результате выполнения работы:

- подготовлен перечень потенциально пожаровзрывоопасных технологических процессов, выполняемых при обращении с ОЯТ реакторов ВВЭР-1000 на ИХЗ ФГУП «ГХК» в отделениях 07, 09-19, 21-23, 25, 27-30, 35, 36, 43, 45, 47, 49 (здание 4), и отделениях 04, 06 (здание 1), их описание с указанием пожаровзрывоопасного оборудования/установок. Установлено, что для каждого из рассмотренных отделений в условиях нормальной эксплуатации предполагается обращаться с потенциально пожаровзрывоопасными веществами и смесями, способными к экзотермическому разложению с выделением тепла и газообразных продуктов, обращение с которыми обуславливает потенциальную пожаровзрывоопасность технологических процессов с их участием;
- на основании проведенных исследований с учетом экспериментальных работ, выполненных в Институте физической химии и электрохимии РАН, подготовлено описание потенциально опасных веществ и их смесей, включающее результаты расчетного и (или) экспериментального определения характеристик их пожаровзрывоопасности, а также методов их определения;
- проведен расчет скорости образования радиолитического водорода на пожаровзрывоопасных участках с учетом анализа литературных данных и принятых консервативных допущений. Рекомендовано для оценки требуемого расхода воздуха, подаваемого на разбавление радиолитического водорода, ориентироваться на наибольшие из приведенных значений скорости выделения водорода;
- разработаны экспертные заключения по пожаровзрывобезопасности, включающие: описание процесса; описание потенциально опасных веществ и их смесей, технологических операций, в которых они используются и (или) образуются; результаты расчетного и (или) экспериментального определения пожаровзрывоопасных свойств потенциально опасных веществ, их смесей; условия, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва; результаты оценки надежности и достаточности организационно-технических мероприятий по обеспечению ПБЭ и УБЭ; выводы о соответствии (или не соответствии) условий проведения технологического процесса УБЭ.

2.2.27. Проведение анализа пожаровзрывобезопасности технологического процесса производства таблеток МОКС-топлива

Цель работы – оценка пожаровзрывобезопасности технологического процесса производства таблеток МОКС-топлива ФГУП «ГХК».

В рамках работы:

- проведен анализ пожаровзрывобезопасности технологического процесса на участке производства МОКС-топлива при использовании защитной атмосферы из азота, а также при использовании защитной атмосферы из осушенного воздуха;
- определены пожаровзрывобезопасные условия проведения технологического процесса, указаны безопасные средства и способы тушения, рекомендации по противопожарной защите;
- подготовлено заключение о пожаровзрывобезопасности технологического процесса производства таблеток МОКС-топлива ФГУП «ГХК».

Получены следующие результаты:

1) выявлен перечень веществ и материалов, определяющих возможность возникновения взрыва и пожара на ядерной установке по производству таблеток МОКС-топлива ФГУП «ГХК», к которым относятся:

- потенциально пирофорные соединения урана и плутония;
- стеарат цинка, а также продукты его термолиза и радиолиза;
- водород, используемый при спекании таблеток МОКС-топлива, а также образующийся при радиолизе;

▪ трансформаторное масло и продукты его термолиза и радиолиза;

2) систематизированы сведения о протекающих процессах термолиза и радиолиза в технологических средах производства таблеток МОКС-топлива ФГУП «ГХК»;

3) проведены оценки возможности возникновения пожара и взрыва на ядерной установке по производству таблеток МОКС-топлива ФГУП «ГХК»;

4) показано, что при использовании защитной атмосферы из осушенного воздуха не исключено возникновение неуправляемых химических экзотермических процессов окисления в условиях нормальной эксплуатации, а также при нарушениях нормальной эксплуатации, способных привести к выходу радиоактивных веществ и материалов за установленные в проекте ядерной установки границы, что не отвечает требованиям безопасности в области использования атомной энергии;

5) с учетом проведенных оценок определены безопасные условия проведения технологического процесса производства таблеток МОКС-топлива ФГУП «ГХК», направленные на предотвращение возникновения взрыва и пожара, а также на снижение их последствий.

2.2.28. Разработка и обоснование методики оценки условий воспламенения газозоодушных смесей с учетом продуктов радиолиза

Цель работы – разработка и обоснование методики оценки условий воспламенения газозоодушных смесей с учетом продуктов радиолиза.

Основные результаты работы:

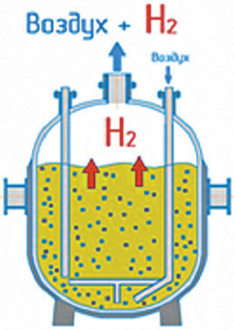
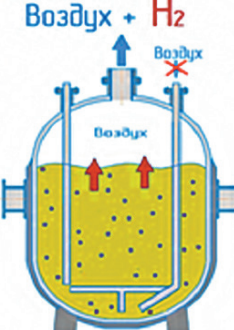
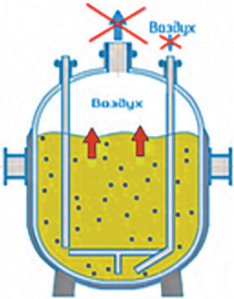
- разработана и обоснована методика оценки выделения радиолитического водорода;
- разработана и обоснована методика накопления водорода в оборудовании и трубопроводах;
- разработана и обоснована методика оценки последствий воспламенения технологических сред объектов ЯТЦ.

В работе показано, что для проведения анализа пожаровзрывобезопасности технологических процессов внереакторных переделов ОДЭК необходимо руководствоваться консервативными методами оценки скорости выделения горючих газообразных продуктов радиолиза, накопления горючего газа в оборудовании и трубопроводах, последствий воспламенения технологических сред.

С учетом особенностей технологических процессов и оборудования модуля фабрикаци/рефабрикаци ШУП ЯТ, МП ШУП ОЯТ, а также модуля обращения с РАО ОДЭК разработаны сценарии накопления горячего газа в оборудовании и трубопроводах, представленные в таблице № 2.

Таблица № 2

Перечень основных сценариев накопления горячих газов в оборудовании и трубопроводах

Название сценария (тип системы)		
Открытый (негерметичное оборудование)	Открытый (негерметичное оборудование)	Закрытый (герметичное оборудование)
Разбавление горячих газов воздухом		
Полное или частичное	Без разбавления	Без разбавления
		
Развитие аварийной ситуации		
<p>Высокая скорость газовойделения, объема газа, подаваемого на разбавление, не достаточно для поддержания концентрации на безопасном уровне.</p> <p>При достижении концентрации горячего газа нижнего концентрационного предела распространения пламени (области распространения пламени) при наличии источника зажигания происходит воспламенение</p>	<p>В начальный момент времени концентрация горячих газов не превышает нормальные значения.</p> <p>Происходит отказ в системе подачи газа на разбавление.</p> <p>Выделяющийся газ смешивается с воздухом, и концентрация горячих газов возрастает.</p> <p>При достижении концентрации горячего газа нижнего концентрационного предела распространения пламени (области распространения пламени) и наличии источника зажигания происходит воспламенение</p>	<p>Высокая скорость газовойделения, сдувка не происходит, но протекают обратные реакции, приводящие к разложению горячих газов.</p> <p>Если скорость образования горячих газов превышает скорость его разложения, то концентрация повышается и достигает нижнего концентрационного предела распространения пламени.</p> <p>При наличии источника инициирования происходит воспламенение</p>

При подготовке методики накопления горячих газов разработан алгоритм оценки условий воспламенения горячих газов в оборудовании и трубопроводах, представленный на рис. 30.

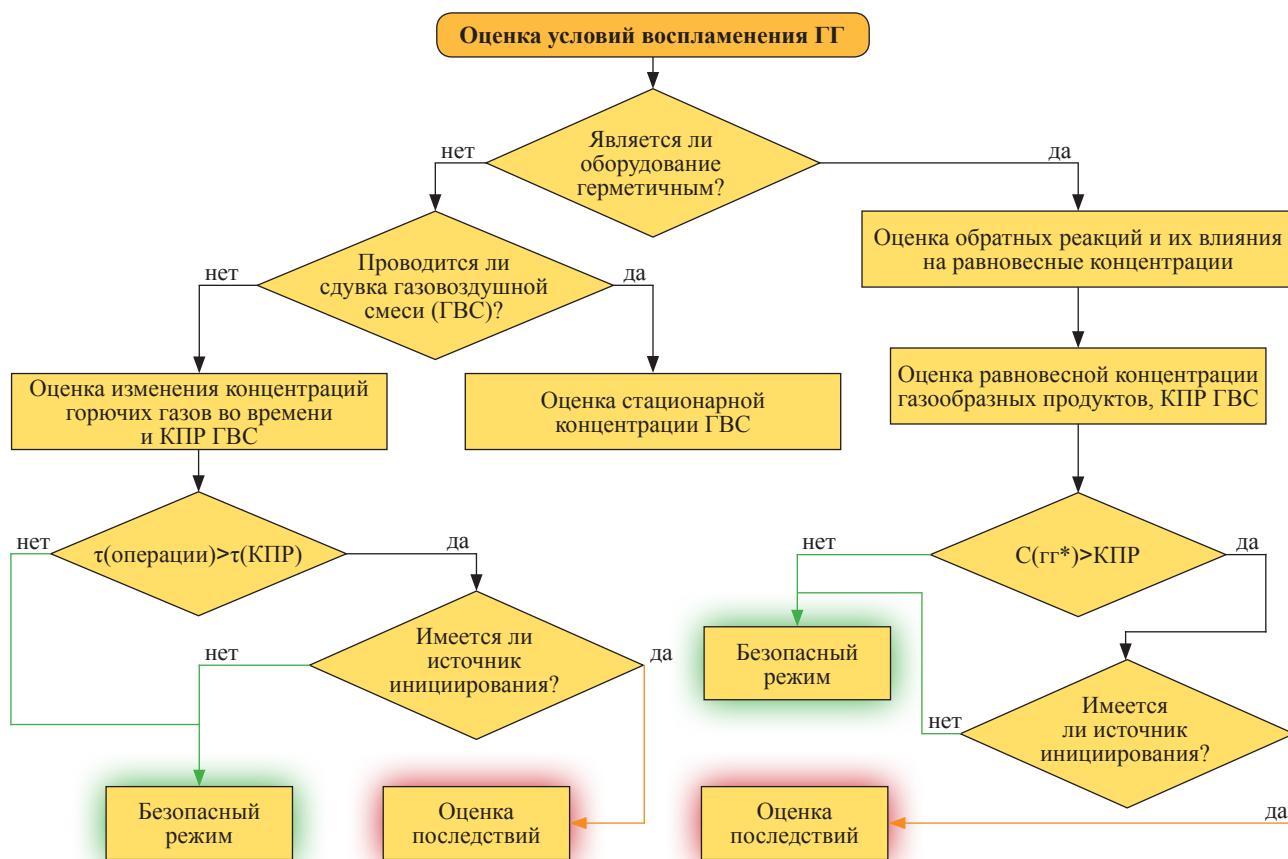


Рис. 30. Алгоритм оценки условий воспламенения горючих газов в оборудовании и трубопроводах
 КПП – концентрационные пределы распространения пламени; ГВС – газозвдушная смесь; ГГ – горючий газ

Результаты проведенного анализа литературных данных о режимах взаимодействия компонентов горючей среды, а также влияния технологических факторов на переход горения в детонацию показали, что наиболее надежным критерием исключения развития детонации в оборудовании и трубопроводах внереакторных переделов ОДЭК является состав газовой смеси, не поддерживающий режим детонации. При этом с учетом малого диаметра газовых линий дополнительным критерием может служить критический диаметр детонации при условии подтверждения отсутствия влияния ионизирующего излучения на данный параметр.

Проведенный обзор методов, используемых для оценки параметров дефлаграции и детонации, показал различия в наборе исходных данных, получаемых значениях. Показано, что для реализации консервативного подхода необходимо проводить оценку достигаемых параметров среды с использованием разных методов и осуществлять выбор наиболее худшего из полученных значений. Данные значения следует сравнивать с критериями выхода РВ за границы барьеров безопасности, к которым следует отнести пределы безопасной эксплуатации по давлению, температуре, геометрическим размерам оборудования.

2.2.29. Анализ и оценка взрывопожаробезопасности технологических процессов и оборудования пиропередела

Цель работы – анализ и оценка взрывопожаробезопасности технологических процессов и оборудования пирохимического передела с учетом корректировки технологической схемы и результатов НИОКР 2019 г.

В рамках этапа 2020 г. были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ и оценка взрывопожаробезопасности технологических процессов пирохимической переработки СНУП ОЯТ;

■ актуализированы данные, необходимые для обоснования взрывопожаробезопасности пирохимической переработки СНУП ОЯТ, с учетом корректировки аппаратурно-технологической схемы и полученных результатов НИОКР 2019 г.;

■ разработана программа исследований и методические рекомендации для теоретического и экспериментального обоснования взрывопожаробезопасности технологических процессов пирохимического передела МП ОДЭК.

По результатам работы было установлено, что по причине изменения исходного продукта пирохимического передела с окисленного СНУП ОЯТ на предварительно не окисленный СНУП ОЯТ, а также включения дополнительных операций высокотемпературной обработки СНУП ОЯТ, перечень потенциально пожаровзрывоопасных веществ и материалов расширился и дополнительно включает порошок СНУП ОЯТ, азотированный и деазотированный СНУП ОЯТ, летучие продукты деления.

С учетом проведенного анализа взрывопожаробезопасности, требований НП-016-05 «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла» (п. 16 приложения 7.5 к настоящему Отчету) и рекомендаций РБ-161-19 «Рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов с применением пиродорных материалов на объектах ядерного топливного цикла» (п. 128 приложения 7.6 к настоящему Отчету) разработана и обоснована программа исследований, а также подготовлены методические рекомендации для теоретического и экспериментального обоснования взрывопожаробезопасности. Программа исследований и методические рекомендации направлены:

- на определение свойств, необходимых для оценки условий воспламенения (взрыва) потенциально опасных продуктов пиропередела;
- уточнения показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов пиропередела МП ОДЭК.

2.2.30. Разработка Альбома проектных и запроектных аварий на исследовательских ядерных установках для совершенствования аварийной готовности информационно-аналитического центра Ростехнадзора (п. 38 приложения 7.1)

Цель работы – наполнение информацией по проектным и запроектным авариям на ИР ИБР-2 и ИР ИРТ МИФИ Альбома ИЯУ для совершенствования аварийной готовности ИАЦ Ростехнадзора (рис. 31). В Альбом включена информация, необходимая для проведения оперативной оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий, возникших на ИЯУ.

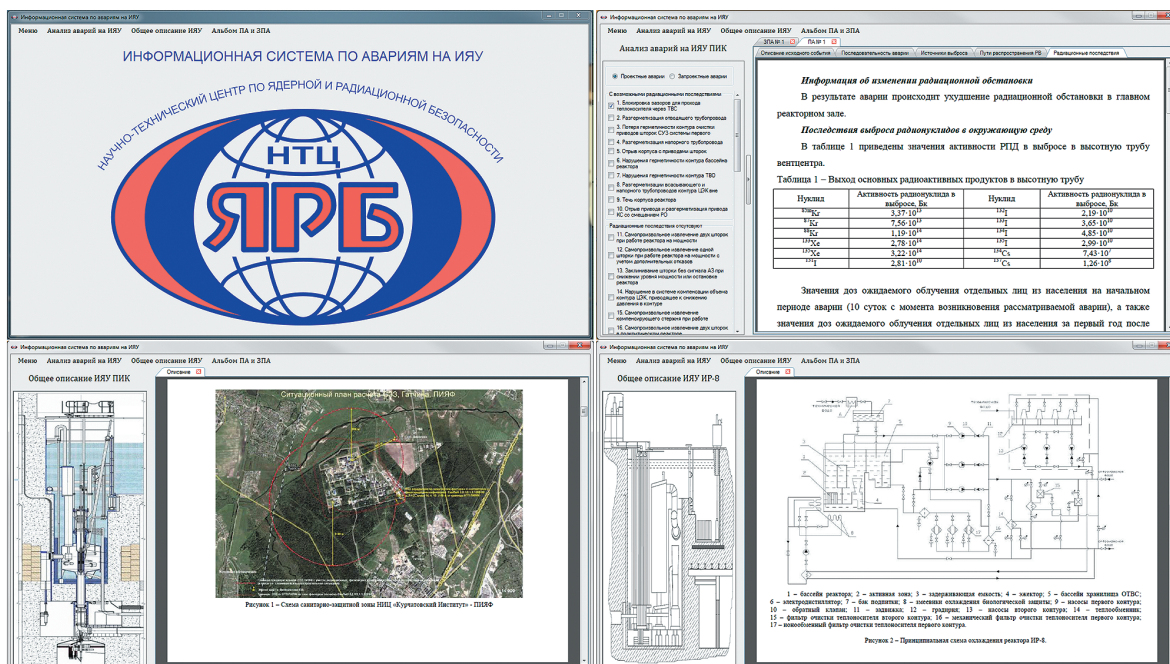


Рис. 31. Интерфейс Альбома проектных и запроектных аварий на исследовательских ядерных установках

В рамках работы выполнен анализ отчетов по обоснованию безопасности ИЯУ ИБР-2 и ИРТ МИФИ. В результате проведенного анализа выбрана информация, необходимая для включения в Альбом проектных и запроектных аварий. В соответствии с разработанным форматом представления данных подготовлена и введена в Альбом общая информация о рассмотренных установках и информация о возможных проектных и запроектных авариях на ИЯУ ИБР-2 и ИРТ МИФИ.

2.2.31. Разработка Альбома проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла для совершенствования аварийной готовности информационно-аналитического центра Ростехнадзора (п. 37 приложения 7.1)

Цель работы – разработка Альбома проектных и запроектных аварий для комплекса радиохимической переработки (РТ-1) завода 235 ФГУП «ПО «Маяк», разработка Альбома проектных и запроектных аварий хранилища ОЯТ завода 235 ФГУП «ПО «Маяк».

В рамках работы были выполнены следующие задачи:

- разработан Альбом проектных и запроектных аварий для комплекса радиохимической переработки (РТ-1) завода 235 ФГУП «ПО «Маяк» (рис. 32);
- разработан Альбом проектных и запроектных аварий хранилища ОЯТ завода 235 ФГУП «ПО «Маяк».

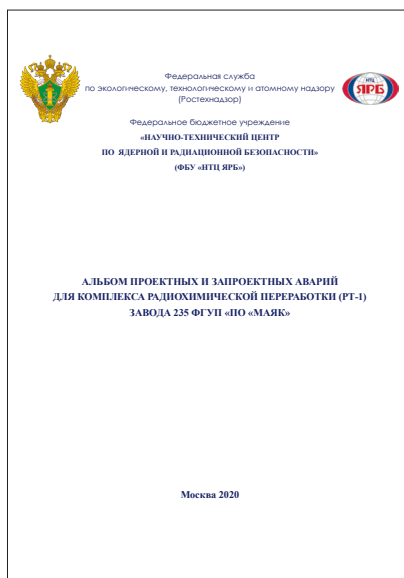


Рис. 32. Альбом проектных и запроектных аварий для комплекса радиохимической переработки (РТ-1) завода 235 ФГУП «ПО «Маяк»

Альбомы проектных и запроектных аварий для комплекса радиохимической переработки (РТ-1) завода 235 ФГУП «ПО «Маяк» и хранилища ОЯТ завода 235 ФГУП «ПО «Маяк» могут быть использованы специалистами рабочих групп ИАЦ Ростехнадзора при функционировании ИАЦ Ростехнадзора в режиме чрезвычайной ситуации – режиме аварийного реагирования, при нарушении в работе ОИАЭ, а также для получения необходимой информации при возникновении аварии на объектах ЯТЦ.

Результаты работы могут быть также использованы:

- при проведении противоаварийных тренировок и учений;
- при осуществлении нормативно-правового регулирования в области безопасности объектов ЯТЦ;
- при работах по экспертизе обоснования безопасности ОИАЭ;
- при оценке состояния и прогноза радиационного воздействия на объектах ЯТЦ;
- при осуществлении мероприятий федерального государственного надзора на объектах ЯТЦ.

2.2.32. Анализ подходов к установлению категории последствий совершения диверсии на радиационном объекте (п. 10 приложения 7.1)

Цель работы – формирование предложений по структуре и содержанию методического документа (РБ), определяющего рекомендации по определению категории потенциальной опасности радиационного объекта.

В ходе выполнения работы был проведен анализ публикаций и документов МАГАТЭ и Российской Федерации по вопросам физической ядерной безопасности (защиты) и возможных последствий диверсий в отношении РВ и РИ на радиационных объектах.

В публикациях МАГАТЭ GSR PART 7³, GSG-2⁴ и GS-G-2.1⁵ при рассмотрении вопросов аварийной готовности объектов для принятия соответствующих мер учитывались события, которые вызываются преступными или преднамеренными несанкционированными действиями в отношении ядерного или другого радиоактивного материала, установок на их основе, которые связаны с деятельностью по обеспечению физической ядерной безопасности на ядерном или радиационном объекте и могут привести к тяжелым радиологическим последствиям для работников, населения и окружающей среды.

В указанных публикациях МАГАТЭ по аварийной готовности определены пять категорий аварийной готовности, на основе которых выделяются дифференцированные требования к мерам по обеспечению готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации.

В Методике разработки мероприятий по реагированию на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию (EPR-МЕТОД)⁶ эти пять категорий рассматриваются как категории угроз для различных видов практической деятельности с использованием радиоактивных материалов (РВ), при этом категория угроз VI представляет минимальный уровень угроз.

Анализ публикации GS-G-2.1 позволил выделить ряд событий, которые относятся к диверсионным актам на радиационных объектах, которые приводят к радиологическим потенциальным последствиям. Приведенный перечень событий, связанных с физической ядерной/радиационной безопасностью, было предложено использовать в методическом документе (РБ) с рекомендациями по отнесению объекта к одной из четырех категорий потенциальной опасности. По результатам работы был разработан проект структуры методического документа.

В публикации NSS №11-G⁷ показано применение дифференцированного подхода. Из анализа публикации NSS №11-G следует, что уровни физической защиты для РВ и РАО, включая пункты хранения РВ и РАО, при их размещении на радиационных объектах должны устанавливаться на основе дифференцированного подхода к событиям, связанным с физической ядерной/радиационной безопасностью, которые могут привести к неблагоприятным радиологическим последствиям для персонала, населения и окружающей среды.

Исходя из двух подходов к категорированию радиационных объектов и радионуклидных источников, было предложено рассмотреть две возможные схемы для установления уровней физической защиты для РИ, РВ, РАО и ПХ РВ и РАО, которые могут быть использованы при дальнейшем совершенствовании НП-034-15 «Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения» (п. 33 приложения 7.5 к настоящему Отчету).

³ Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации: Общие требования безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSR part 7. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2016 (русское издание).

⁴ Критерии для использования при обеспечении готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации: Общее руководство по безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSG-2. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2012 (русское издание).

⁵ Меры по обеспечению готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации: Руководство по безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GS-G-2.1. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2016 (русское издание).

⁶ Методика разработки мероприятий по реагированию на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию (Доработка IAEA-TECDOC-953): EPR-МЕТОДИКА (2003) / Аварийная готовность и реагирование. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2009.

⁷ Security of Radioactive Material in Use And Storage And of Associated Facilities / IAEA Nuclear Security Series, № 11-G (Rev. 1). – IAEA, Vienna, 2019.

В первом варианте, приведенном в таблице № 3, предложено устанавливать уровни независимо для РОО/РИ/ЗРИ и РОО/РВ/ПХ РВ и РАО. В указанном случае уровни физической защиты для РОО/РИ/ЗРИ (А, В, С) и РОО/РВ/ПХ РВ и РАО (А, Б, В) будут различны, так как определяются разными системами категорирования, основанными на методических рекомендациях МАГАТЭ (EPR-D-VALUES⁸ и EPR-METHOD).

Таблица № 3

Уровни физической защиты радиационных объектов

EPR-D-VALUES		EPR-METHOD	
Категория потенциальных радиологических последствий для РОО/РИ/ЗРИ	Уровень физической защиты РОО/РИ/ЗРИ	Категория потенциальных радиологических последствий для РОО/РВ/ПХ РВ и РАО	Уровень физической защиты РОО/РВ/ПХ РВ и РАО
1	А (А)	I	А
2	В (Б)	II	Б
3	С (В)	III	В
4–5	- (Г)	IV	Г

Для второго варианта существует возможность объединения двух систем категорирования в одну систему (таблицу, подобную представленной в приложении № 1 к НП-034-15). При этом, в соответствии с рекомендациями по аварийной готовности (GSR PART 73, GSG-24, GS-G-2.12), следует использовать пять категорий угроз и пять категорий радионуклидных источников по радиационной опасности (RS-G-1.9⁹, НП-067-16 «Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» (п. 62 приложения 7.5 к настоящему Отчету)).

Результаты проведенного исследования показали следующее.

1. Последствия диверсии на радиационном объекте в рамках классификации МАГАТЭ являются результатом событий, связанных с физической ядерной/радиационной безопасностью, имеющих радиологические последствия для персонала, населения и окружающей среды. Такие события могут включать восемь сценариев, которые имеют непосредственное отношение к радиологическим последствиям диверсионных актов для персонала, населения и окружающей среды.

2. На примере анализа безопасности при ЗПА на радиационных объектах в Московском филиале ФГУП «РАДОН» показано, каким образом может рассматриваться каждый сценарий для последующей реализации его описания в методическом документе по оценке последствий событий, связанных с физической ядерной/радиационной безопасностью (в том числе при совершении диверсионных актов).

3. Предложены два подхода к установлению уровней физической защиты для РИ, РВ, ПХ РВ и РАО на основе двух независимых систем категорирования по потенциальной радиационной опасности (EPR-D-VALUES и EPR-METHOD).

4. Проблема, связанная с неопределенностью при установлении категории последствий диверсии на РОО, может быть устранена в рамках процедуры установления категории последствий событий, связанных с физической ядерной/радиационной безопасностью, включая диверсионные акты, с участием органов управления использованием атомной энергии и иных компетентных организаций.

⁸ Опасные количества радиоактивного материала (D-величины): EPR-D-VALUES 2006 / Аварийная готовность и реагирование. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2010.

⁹ Категоризация радиоактивных источников: Руководство по безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности № RS-G-1.9. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2006 (русское издание).

При этом необходима разработка методического документа, подкрепляющего такую процедуру и устанавливающего понятные для лицензиата и приемлемые для регулятора способы проведения аналитической работы и принятия решений по указанному вопросу. При разработке такого документа должны быть приняты во внимание информация, содержащаяся в паспорте безопасности объекта (антитеррористической защищенности), а также сведения, содержащиеся в ООБ и в планах аварийной готовности.

5. Разработаны предложения по структуре и содержанию методического документа (руководства по безопасности), который должен содержать практические рекомендации для лицензиата по отнесению объекта к одной из четырех категорий потенциальной опасности с учетом внутренних характеристик объекта и внешних факторов.

2.2.33. Установление критериев и определение методов оценки эффективности системы физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов, и физической защиты ядерных материалов и ядерных установок при транспортировании (п. 13 приложения 7.1)

Цель работы – разработка предложений по выбору методов оценки, критериев и показателей эффективности для совершенствования методологии оценки эффективности систем физической защиты ЯУ и ПХ ЯМ, а также систем физической защиты ЯМ и ЯУ при транспортировании.

Задачи работы:

- исследование возможности использования не только интегрального скалярного показателя эффективности системы физической защиты ЯО, но и вектора частных показателей с обоснованием весовых коэффициентов;
- анализ содержащейся в открытой печати, в том числе в публикациях МАГАТЭ, информации об используемых и рекомендуемых методах оценки эффективности систем физической защиты ОИАЭ и используемой системы показателей эффективности;
- анализ ПС, применяемых для решения задач оценки эффективности систем физической защиты;
- исследование возможностей использования векторного показателя эффективности в целях совершенствования применяемой методологии оценки эффективности физической защиты.

В результате работы получены следующие выводы.

1. Оценка эффективности систем физической защиты ЯМ, ЯУ и ПХ остается на сегодняшний день одной из наиболее важных и сложных научно-методических и практических задач, решаемых при осуществлении физической защиты ОИАЭ.

В России при проведении оценки эффективности систем физической защиты используются «Методические рекомендации по оценке эффективности систем физической защиты ядерных объектов»¹⁰, а также «Методические рекомендации по оценке эффективности физической защиты ядерных материалов и установок при транспортировании»¹¹ (далее – Методические рекомендации). Другие федеральные органы исполнительной власти, имеющие подведомственные ЯМ, ЯУ и ПХ ЯМ, утвержденных методик и моделей оценки эффективности физической защиты не имеют. ОИАЭ, не входящие в структуры Госкорпорации «Росатом», при проведении оценки эффективности также используют названные Методические рекомендации. Таким образом, встает вопрос о придании Методическим рекомендациям Госкорпорации «Росатом» статуса межведомственных.

2. Среди рассмотренных российских ПС, предназначенных для оценки эффективности физической защиты и разработанных на базе Методических рекомендаций, наиболее совершенными являются расчетные программы:

- «ВЕГА-2» (разработчик АО «ФЦНИВТ «СНПО «ЭЛЕРОН»);
- PROSA (разработчик ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»).

¹⁰ Методические рекомендации по оценке эффективности физической защиты ядерных объектов, утверждены 06.07.2015 заместителем генерального директора Госкорпорации «Росатом».

¹¹ Методические рекомендации по оценке эффективности физической защиты ядерных материалов и установок при транспортировании, утверждены 06.07.2015 заместителем генерального директора Госкорпорации «Росатом».

Эти ПС реализуют единый методический подход к оценке эффективности физической защиты ОИАЭ и имеют сходные требования к аппаратному обеспечению.

Наиболее предпочтительной с точки зрения полноты информации об используемых технических средствах физической защиты (встроенных библиотеках констант и технических характеристик) является ПС «ВЕГА-2». Это ПС признано также и специалистами МАГАТЭ в качестве одного из наиболее совершенных ПС, предназначенных для оценки эффективности систем физической защиты. В таблице № 4 представлены результаты сравнения ПС из публикации МАГАТЭ “Nuclear Security Assessment Methodologies for Regulated Facilities” (IAEA-TECDOC-1868)¹².

Таблица № 4

Сравнительный анализ используемых МАГАТЭ программных средств и методик оценки эффективности физической защиты ядерных объектов

Показатели	Tabletop ^{1,2}	VISA	SAVI	ProEv	STAGE	VEGA-2	Simajin	AVERT
Тип (<i>S</i> = Программа, <i>M</i> = Метод)	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
Выполнение анализа пути	Да	Да	Да	Да	Да	Да	В разработке	Да
Рассчитываемые показатели: P_i	Нет	Да	Да	Да	Да	Да	В разработке	Да
Выполнение анализа сценария	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Рассчитываемые показатели: P_n, P_e	P_n	P_n, P_e	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Моделирование	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Человек в цикле	-	-	-	-	Нет	Нет	Да	Да
Человек вне цикла	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да
Представление объекта								
Диаграмма последовательности действий противника	Нет	Слои	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Представление этажей здания	Да	Нет	Нет	2D+	3D	2D + Этажи	3D	3D
Определение сети путей	Нет	Нет	ASD	Смешанный подход	Вручную	Смешанный подход	Автоматически	Автоматически
Определение точки проникновения через барьеры и участки путей	-	-	-	Автоматически или вручную	Вручную	Вручную	Смешанный подход	Определяется автоматически
Входные данные								
Обнаружение	-	-	-	-	-	-	-	-
Величины P_d	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксир. или выбранный	По образцу

¹² Nuclear Security Assessment Methodologies for Regulated Facilities: Final Report of a Coordinated Research Project / IAEA TECDOC series № 1868. – МАГАТЭ, ВЕНА, 2019.

Показатели	Tabletop ^{1,2}	VISA	SAVI	ProEv	STAGE	VEGA-2	Simajin	AVERT
Схемы расположения датчиков / ТВ-камер	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Величины задержки на барьерах	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	Фиксированы	-	Фиксированы
Вероятность перехвата/поражения (P_h/P_k)	P_h/P_k	Нет	Нет	Нет	P_h/P_k	Фиксированы	P_h/P_k	P_h/P_k
Маршруты патрулирования	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Описание пути	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Описание сценария	Да	Да	Тактика	Тактика	Да	Тактика	Да	Да
Представление сценариев на картах	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Выборка входных данных	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Тиражирование выполняется для каждого набора входных данных	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Инструменты анализа данных	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Да

Примечания.

¹ Используемые показатели эффективности:

- вероятность обнаружения (P_d);
- интегральная эффективность системы (P_e);
- вероятность прерывания (перехвата) (P_i);
- вероятность нейтрализации (P_n);
- вероятность попадания / вероятность ликвидации (P_h/P_k)

² Методология Tabletop была включена для сравнения с результатами анализа инструментов моделирования.

3. Важным является вопрос аттестации ПС для оценки эффективности физической защиты в соответствии с требованиями ст. 26 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»¹³. Общая схема процедуры верификации и валидации программных средств представлена на рис. 33.

Основными вопросами, которые должны быть рассмотрены в ходе аттестации, являются следующие:

- оценка соответствия результатов расчетов алгоритмам, заложенным в утвержденных методиках оценки;
- оценка достоверности исходных данных и полнота их использования требованиям, установленным в методиках оценки;
- сравнение оценки результатов расчетов и порядка проведения процедуры оценки эффективности рекомендациям регулирующего органа.

ПС «ВЕГА-2», при условии ее аттестации, может использоваться регулятором для оценки достоверности результатов, представляемых объектами в ходе процедур лицензирования и контрольно-надзорной деятельности.

¹³ Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии». В редакции от 1.09.2018.

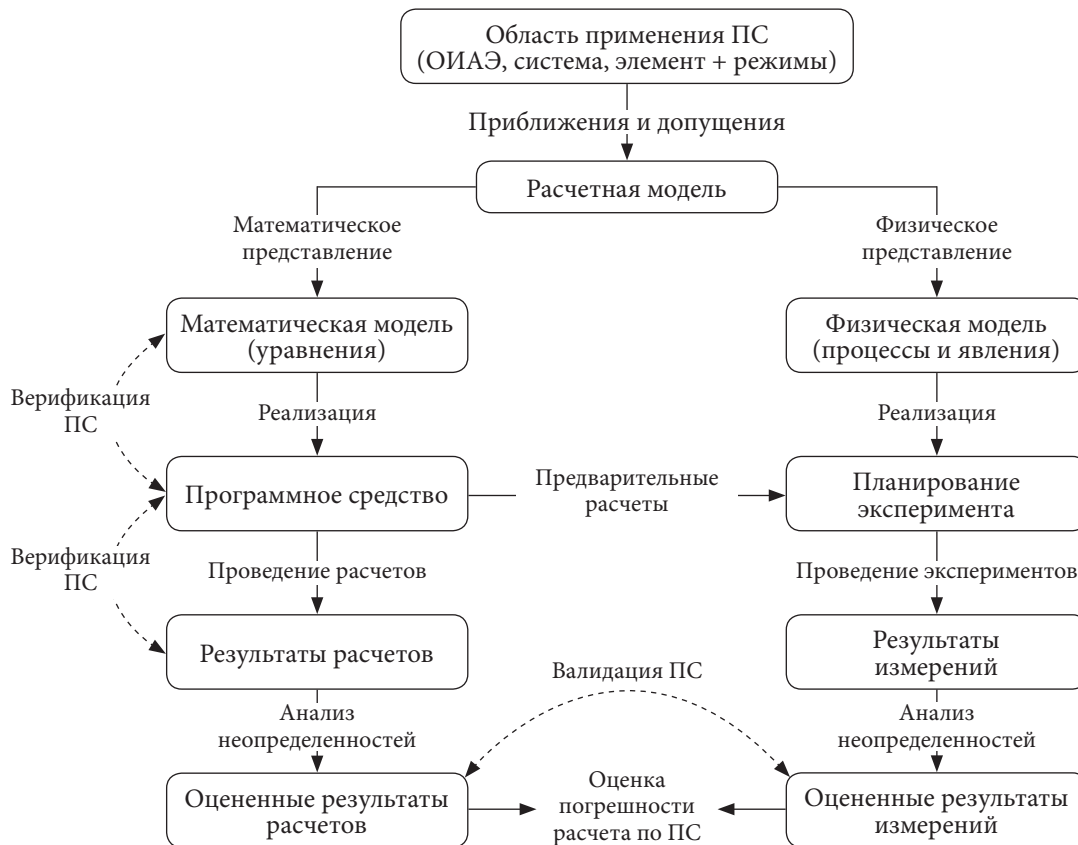


Рис. 33. Общая схема процедуры верификации и валидации программных средств

4. Подтверждение результатов моделирования практическими натурными экспериментами заслуживает отдельного рассмотрения. В ходе проведения учений подразделений Росгвардии возможна проработка некоторых вопросов, необходимых для осуществления расчетного моделирования.

5. В рамках регулирования деятельности в области использования атомной энергии при выработке решения о способности системы физической защиты выполнять предписанные функции используется правило принятия решения (критерий эффективности), закрепленное в НП-083-15 «Требования к системам физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов» (п. 78 приложения 7.5 к настоящему Отчету). Это правило заключается в том, что система физической защиты считается эффективной, если полученное в процессе оценки значение показателя эффективности оказывается равным или превышает установленное требуемое минимальное допустимое значение. Это правило является пока единственным официально установленным критерием эффективности системы физической защиты. Однако утвержденной отраслевой методикой обоснования минимально допустимого значения эффективности системы физической защиты на сегодняшний день нет.

6. Действующие НП-083-15 предусматривают особый порядок принятия решения об эффективности (неэффективности) системы физической защиты, основываясь на утвержденном руководителем ЯО обоснованном заключении о достаточности полученного значения показателя (показателей) эффективности системы физической защиты, однако, поскольку такое решение о достаточности принимается руководителем объекта, это не позволяет судить о достоверности и объективности такого решения.

В таблице № 5 показаны некоторые виды критериев, используемых при применении различных концепций выбора рациональных решений.

Классификация критериев эффективности

Критерии эффективности	
Критерии пригодности	Критерии оптимальности
приемлемого результата; допустимой гарантии; допустимого гарантированного результата	наибольшего результата; наибольшего среднего результата; наибольшей вероятностной гарантии; наибольшего гарантированного результата

В НИОКР рассмотрено предложение о возможности применения критерия, не использующего процедуру сравнения с минимально допустимыми значениями, в частности, критериев максимизации показателей как в скалярной, так и векторной форме.

2.2.34. Научно-методическое сопровождение работ по продлению срока эксплуатации объектов использования атомной энергии Объединенного института ядерных исследований

Цели работы:

- идентификация ОИАЭ Объединенного института ядерных исследований (далее – ОИЯИ), в состав которых входят ЯРОО, и определение состава и границ данных объектов;
- оценка соответствия представленной документации по проведению комплексного обследования, а также по обоснованию остаточного ресурса систем и элементов и продлению срока эксплуатации ОИАЭ ОИЯИ требованиям законодательства Российской Федерации и ФНП;
- оценка полноты мер технического и организационного характера по проведению комплексного обследования и подготовке к продлению срока эксплуатации ОИАЭ ОИЯИ.

В задачи работы входило проведение анализа:

- проектной и эксплуатационной документации ЯРОО ОИЯИ и разработка предварительных предложений по составу и границам ОИАЭ (идентификация ОИАЭ);
- разработанной (восстановленной) проектной документации ОИАЭ и разработка предложений по уточнению состава и границ ОИАЭ ОИЯИ;
- достаточности и полноты представленных документов по проведению комплексного обследования ОИАЭ ОИЯИ;
- достаточности и полноты документов, разработанных по результатам проведенного комплексного обследования ОИАЭ, документов по обоснованию остаточного ресурса систем и элементов, важных для безопасности, ОИАЭ и документов по подготовке ОИАЭ к дополнительному сроку эксплуатации.

В ходе работы была проанализирована нормативная правовая база Российской Федерации в области использования атомной энергии с целью определения нормативно-правовых основ идентификации существующих ЯРОО ОИЯИ и установлены критерии отнесения ЯРОО к соответствующим категориям ОИАЭ, в зависимости от характеристик ЯМ и РВ, использующихся на ЯРОО, характеристик ЯРОО и осуществляемой деятельности, а также был выполнен анализ представленной проектной, конструкторской и эксплуатационной документации на ЯРОО ОИЯИ. Были подготовлены предложения по идентификации ЯРОО ОИЯИ в качестве соответствующих ОИАЭ, включая предварительные предложения по составу и границам идентифицированных ОИАЭ, в зависимости от используемых на участках ЯМ и РВ, а также видов реализуемой деятельности в области использования атомной энергии; по перечню проектной документации идентифицированных ОИАЭ, которую необходимо разработать (восстановить).

По результатам анализа и оценки представленных материалов были сформулированы предварительные предложения по перечню, составу и границам идентифицированных ОИАЭ ОИЯИ.

В ОИЯИ идентифицированы: ИЯУ, ЯУ, в состав которой входят сооружения, комплексы и установки, предназначенные для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с ЯМ, включая облучение образцов и их дальнейший радиохимический анализ и выделение изотопов, имеющая все признаки ЯУ ЯТЦ, предназначенной для использования и (или) переработки ЯМ, ПХ ЯМ, ПХ РАО, в состав которого входят стационарные объекты и сооружения, в которых осуществляется только хранение РАО, РИ.

Разработанные предложения по идентификации ОИАЭ содержат краткое описание ЯРОО в инфраструктуре ОИЯИ, их ядерно-радиационные характеристики и обоснование отнесения ЯРОО к соответствующим категориям ОИАЭ.

2.2.35. Разработка и совершенствование методов определения количества продуктов переработки облученных тепловыделяющих сборок, подлежащих возврату в государство их поставщика, основанных на условии эквивалентности активности

Цель работы – формирование подходов к определению количества продуктов переработки, ввозимых в Российскую Федерацию ОТВС, основанных на условии эквивалентности активности.

В рамках работы были рассмотрены основные существующие в мировой практике подходы к определению эквивалента активности радиоактивных материалов, а также нормативные документы, которыми регламентированы данные подходы. При этом рассмотрена как нормативная правовая база Российской Федерации, нормативные документы других государств (в частности, Франции и Великобритании), так и документы международных организаций (МАГАТЭ, МКРЗ и других). Также в рамках работы проведен сравнительный анализ объема возвращаемых в государство поставщика продуктов переработки ОТВС на примере АЭС с РУ ВВЭР. При анализе рассмотрены характерные временные сроки обращения с ОТВС и продуктами их переработки (рис. 34).

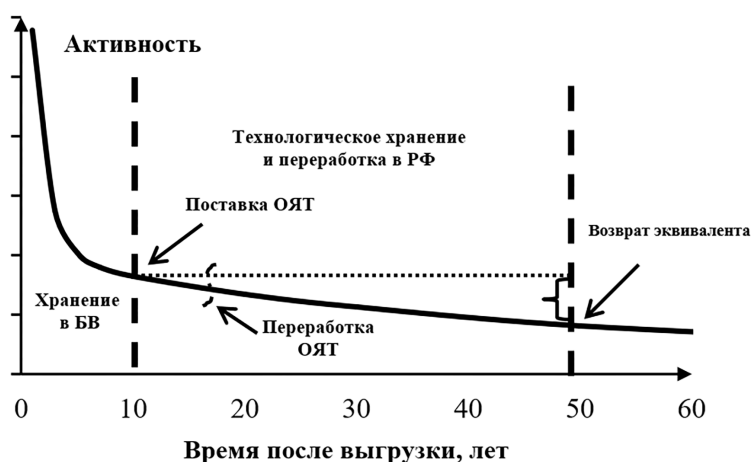


Рис. 34. Характерные временные интервалы обращения с отработавшими тепловыделяющими сборками и продуктами их переработки

На основании результатов анализа были сформулированы предложения по усовершенствованию существующих в Российской Федерации подходов к оценке количества подлежащих возврату в государство поставщика продуктов переработки ОТВС. В частности, предложено:

- предусмотреть учет ядерных делящихся материалов при определении эквивалента активности ввозимых ОТВС;
- пересмотреть подход к учету радиоактивного распада ОТВС на территории Российской Федерации (определять эквивалент активности на момент переработки ОТВС);
- предусмотреть возможность возврата эквивалента активности ОТВС в виде РАО, содержащих только короткоживущую фракцию, а также в виде свежего ядерного топлива с регенерированными материалами.

2.2.36. Анализ соответствия принятой концепции реакторной установки с исследовательским жидкосольевым реактором требованиям действующего в Российской Федерации законодательства, нормам и правилам в области использования атомной энергии

Цели работы – проведение анализа Концепции обеспечения безопасности РУ с ИЖСР на соответствие законодательству Российской Федерации и требованиям ФНП, проведение оценки материалов АО «НИКИЭТ» по анализу применимости существующей нормативной базы ИР к регулированию безопасности РУ с ИЖСР, оценки достаточности требований законодательства Российской Федерации и ФНП для нормативного регулирования ядерной и радиационной безопасности РУ с ИЖСР и разработка предложения по внесению изменений в ФНП.

В рамках работы проведен анализ соответствия представленных материалов Концепции обеспечения безопасности РУ с ИЖСР законодательству Российской Федерации и ФНП, приведенным в разделе 3 главы II Перечня нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (П-01-01-2017), утвержденного приказом Ростехнадзора от 27.11.2018 № 591. По результатам выполненного анализа сформулированы рекомендации по доработке Концепции обеспечения безопасности РУ с ИЖСР.

Кроме того, по результатам проведенной оценки достаточности требований законодательства Российской Федерации и ФНП для нормативного регулирования ядерной и радиационной безопасности РУ с ИЖСР подготовлены предложения по внесению изменений в ФНП (в том числе, предложения по подготовке проектов новых ФНП), необходимые для эффективного регулирования безопасности РУ с ИЖСР.

2.2.37. Анализ методик, технических условий и решения о применении, разработанных в рамках работ по созданию новой стали для ВКУ перспективных ВВЭР

НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей» представил технические условия на изготовление опытно-промышленных поковок для колец выгородки реакторов типа ВВЭР из новой стали для ВКУ перспективных ВВЭР (литера «О») и обосновывающие ТУ на материалы, а также проект технического решения о применении стали марки 10X16H25MT для изготовления внутрикорпусной выгородки реактора ВВЭР-ТОИ.

Цель работы – анализ документов, представленных НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей» на соответствие требованиям ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии и современному уровню развития науки, техники и производства:

- ТУ на изготовление опытно-промышленных поковок для колец выгородки реакторов типа ВВЭР из новой стали для ВКУ перспективных ВВЭР (литера «О»);
- проект технического решения о применении стали марки 10X16H25MT для изготовления внутрикорпусной выгородки реактора ВВЭР-ТОИ.

По результатам выполненного анализа сделан вывод, что ТУ соответствует требованиям ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии, однако текст ТУ содержит ряд неточностей, некорректных или неоднозначных формулировок, в связи с чем требуется его корректировка. При разработке ТУ на изготовление колец выгородки реакторов из стали марки 10X16H25MT для ВКУ реакторов ВВЭР-ТОИ (литера «П») разработчикам предлагается учесть сформулированные специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» редакционные замечания и рекомендации.

Анализ проекта технического решения показал, что он соответствует требованиям ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии, однако текст решения содержит ряд неточностей, некорректных или неоднозначных формулировок. Перед подготовкой окончательной редакции технического решения рекомендуется учесть сформулированные специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» редакционные замечания и рекомендации.

2.2.38. Развитие нормативной правовой базы в области использования атомной энергии (п. 40 приложения 7.1)

В настоящее время Российская Федерация успешно реализует государственную политику по расширению своего присутствия на международном рынке ядерных энергетических технологий. Возрастает количество стран, приступающих или планирующих приступить к использованию атомной энергии с применением российских технологий, и с которыми Российской Федерацией заключены межправительственные соглашения о сооружении ОИАЭ.

Мировая практика сооружения АЭС в странах, не имеющих полноценной инфраструктуры атомной энергетики, включая наличие органа государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности, подтверждает целесообразность сооружения ОИАЭ «под ключ». Такой подход, в частности, предполагает передачу опыта и знаний, а также консультирование страны-получателя технологии со стороны страны-экспортера. В области регулирования безопасности при использовании атомной энергии такое содействие заключается в разработке нормативной правовой базы ядерной и радиационной безопасности.

Необходимость формирования и функционирования инфраструктуры регулирования безопасности в области использования атомной энергии предусмотрена рядом международных договоров. Этой тематике уделяется особое внимание со стороны МАГАТЭ.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 339¹⁴ Ростехнадзор является органом, уполномоченным осуществлять в установленном порядке сотрудничество с органами государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам объектов использования атомной энергии, по вопросам развития национальных систем регулирования ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях, включая развитие нормативной правовой базы, систем лицензирования и надзора в указанной области, а также по вопросам организации подготовки персонала органов регулирования ядерной и радиационной безопасности этих государств.

Пунктом 5.10 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору¹⁵ предусмотрено, что Ростехнадзор осуществляет сотрудничество с органами государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам ОИАЭ, на основании соответствующих межведомственных соглашений и меморандумов о взаимопонимании, подписанных в развитие межправительственных соглашений о сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях.

Реализация заключенных Ростехнадзором с органами государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам ОИАЭ, соглашений и меморандумов о взаимопонимании предполагает научно-техническую и экспертную поддержку со стороны уполномоченных (подведомственных) организаций, имеющих опыт, знания и компетенции в области регулирования ядерной и радиационной безопасности.

В 2020 г. специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» был проведен анализ рекомендаций международных организаций в области использования атомной энергии, в работе которых принимает участие Российская Федерация (МАГАТЭ, Агентство по атомной энергии Организации экономического сотрудничества и развития), положений отдельных нормативных правовых актов и нормативных документов,

¹⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 339 «О сотрудничестве по вопросам развития национальных систем регулирования ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях в государствах, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам объектов использования атомной энергии».

¹⁵ Постановление Правительства РФ от 30.07.2004 № 401 (редакция от 27.02.2021) «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору». – опубликовано на Официальном интернет-портале правовой информации <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 03.03.2021).

относящихся к сфере деятельности Ростехнадзора, включенных в Перечень П-01-01-2017¹⁶, а также положений отдельных нормативных правовых актов, регулирующих безопасность при использовании атомной энергии в зарубежных странах (США, Великобритании, Франции, Финляндии).

По результатам анализа была разработана типовая модель национальной системы нормативно-правового регулирования ядерной и радиационной безопасности, а также подготовлены концепции проектов национальных актов в области использования атомной энергии (на русском и английском языках), определяющих:

- правовую основу и принципы регулирования отношений, возникающих при использовании атомной энергии;
- функции, порядок деятельности, права и полномочия органа государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- порядок лицензирования деятельности в области использования атомной энергии.

2.2.39. Разработка предложений по учету в национальных актах стран, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации, положений норм по безопасности МАГАТЭ на примере федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (п. 41 приложения 7.1)

Цель работы – оказание научно-технической поддержки деятельности Ростехнадзора, направленной на реализацию заключенных соглашений и меморандумов о взаимопонимании с органами государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам ОИАЭ, по вопросам развития нормативной правовой базы регулирования безопасности ИЯУ.

В рамках работы проводились анализ и сравнение требований ФНП с положениями документов МАГАТЭ (рис. 35), анализ полноты и достаточности учета положений стандартов безопасности МАГАТЭ, действие которых распространяется на ИЯУ, в нормативной правовой базе Российской Федерации в области использования атомной энергии.



Рис. 35. Принятые для анализа нормативные документы Российской Федерации и документы МАГАТЭ

¹⁶ Приказ Ростехнадзора от 27.11.2018 № 591 «Об утверждении раздела II «Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии» Перечня нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (П-01-01-2017)» от 27 ноября 2018 г. № 591.

По результатам проведенных работ подготовлен перечень требований по обеспечению безопасности ИЯУ, рекомендованных для учета в национальных актах стран, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации на русском и английском языках.

2.2.40. Разработка методических материалов в целях организации подготовки персонала органов регулирования ядерной и радиационной безопасности стран, являющихся заказчиками сооружений по российским проектам объектов использования атомной энергии (п. 42 приложения 7.1)

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 339 Ростехнадзор является органом, уполномоченным осуществлять в установленном порядке сотрудничество с органами государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам ОИАЭ, по вопросам развития национальных систем регулирования ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях, включая развитие нормативной правовой базы, систем лицензирования и надзора в указанной области, а также по вопросам организации подготовки специалистов органов регулирования ядерной и радиационной безопасности этих государств.

В рамках указанной деятельности специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработаны и переведены на английский язык методические материалы, предназначенные для организации подготовки персонала органов регулирования ядерной и радиационной безопасности стран, являющихся заказчиками сооружений по российским проектам ОИАЭ, по различным вопросам регулирования безопасности.

В рамках выполнения работы были подготовлены методические материалы по следующим вопросам регулирования безопасности:

По теме «Регулирование безопасности объектов использования атомной энергии»:

1. Регулирование безопасности ИЯУ;
2. Регулирование безопасности РИ.

По теме «Регулирование безопасности отдельных видов деятельности в области использования атомной энергии»:

3. Учет и контроль ЯМ и РВ;
4. Физическая защита ЯУ, РИ, ПХ, ЯМ и РВ;
5. Регулирование безопасности при обращении с РАО;
6. Регулирование безопасности при транспортировании радиоактивных материалов.

По теме «Оценка безопасности ядерной установки»:

7. Оценка безопасности. Основные понятия и методы;
8. Программные средства, используемые для экспертизы безопасности;
9. Обоснование безопасности АЭС с реакторами типа ВВЭР. Детерминистический анализ безопасности АЭС с ВВЭР;
10. Вероятностный анализ безопасности.

2.3. Расчетные работы

2.3.1. Экспертная оценка эксплуатации реакторной установки БН-800 на этапе перехода к полной загрузке МОКС-топливом с предложениями по принятию регулирующих решений

В рамках работы выполнен нейтронно-физический расчет загрузки активной зоны в восьмой микрокампании методом «МОНТЕ-КАРЛО». Проведен анализ результатов расчетов и проектных значений, используемых для обоснования безопасности РУ с БН-800, в частности, расчет пространственного энерговыделения в активной зоне (рис. 36). По результатам выполненного анализа сформирована рекомендация по рассмотрению обосновывающих материалов в рамках лицензирования РУ с БН-800 на этапах перехода к равномерно-частичному режиму перегрузок с полной или гибридной загрузкой МОКС-топливом. Результаты работы, в частности, использованы при подготовке экспертного заключения «О безопасности эксплуатации энергоблока № 4 Белоярской АЭС в связи с введением в технический

проект гибридной активной зоны реактора БН-800 микрокампании № 8 и обоснованием работы реактора с ПИН без источника нейтронов в активной зоне реактора в течение 8, 9, 10 микрокампаний».

Проведена систематизация исходных данных для расчетных программ и результатов физических измерений на БН-800 за 2020 г. С учетом данных по физическим измерениям на реакторе БН-800 выполнена верификация расчетов характеристик активной зоны в седьмой и восьмой микрокампаниях. Выполнена экспертная оценка выбранных в проекте реактора БН-800 критериев безопасности при формировании гибридных загрузок активной зоны с предложениями по принятию регулирующих решений. Результаты работы используются для научной поддержки органа регулирования.

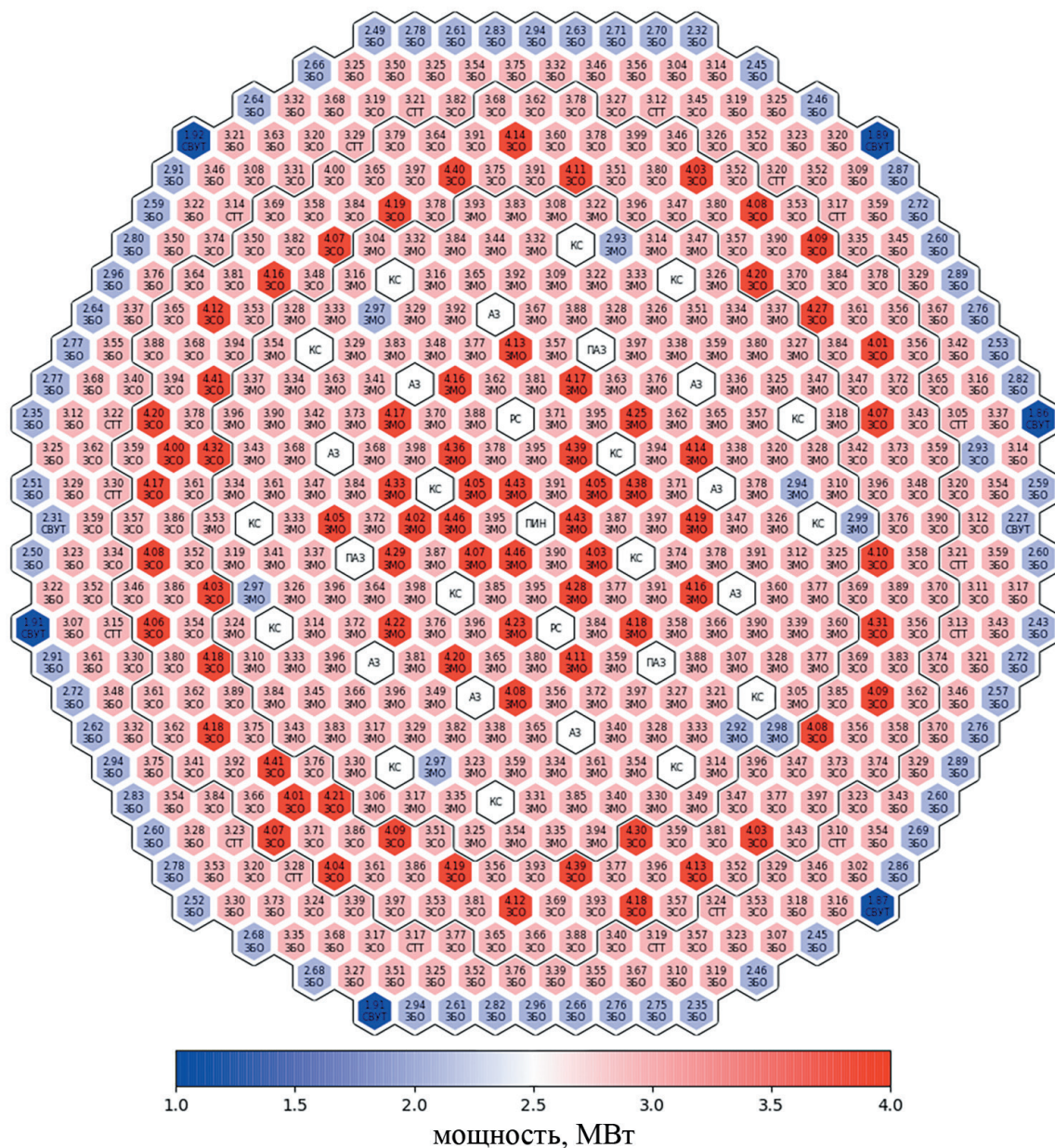


Рис. 36. Расчет энерговыделения в активной зоне БН-800 в начале восьмой микрокампании

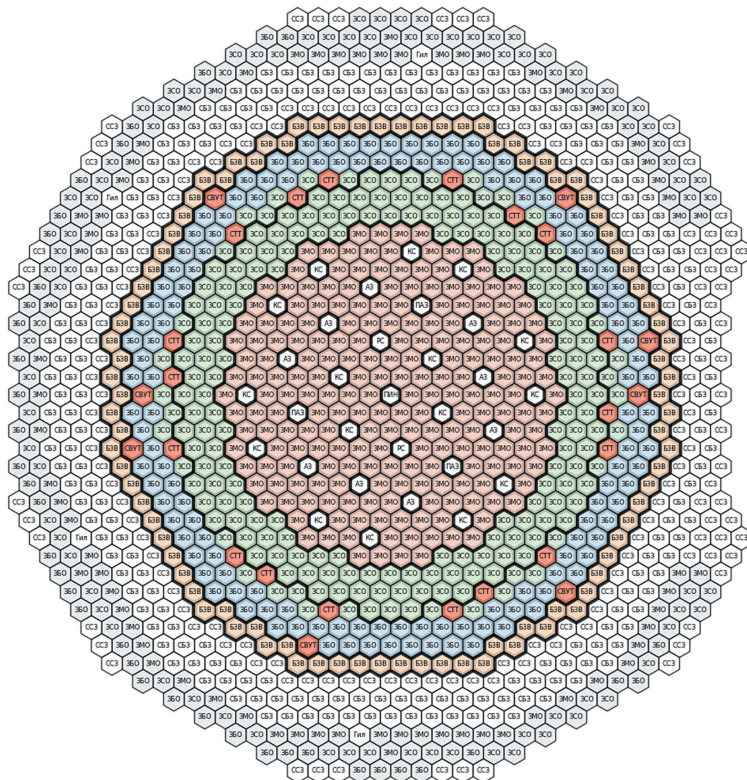


Рис. 37. Картограмма загрузки активной зоны реактора БН-800 в восьмью микрокампанию: контуром обозначены определенные проектом границы зон малого, среднего и большого обогащения и боковой зоны воспроизводства; белым цветом обозначены сборки стальной и борной защиты, гильзы хранилища и РО СУЗ и пассивная аварийная защита; серым цветом указаны тепловыделяющие сборки, размещенные в временном хранилище

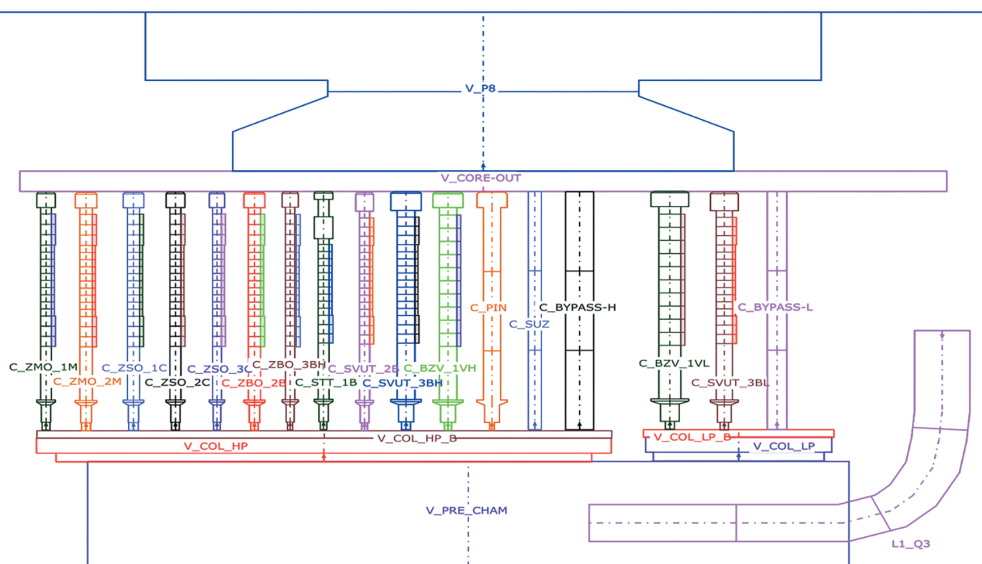


Рис. 38. Гидравлическая нодализационная схема активной зоны: два канала для зоны низкого обогащения (ZMO_1M, 2M); три канала зоны среднего обогащения (ZSO_1C, 2C, 3C); семь каналов зоны большого обогащения – три с урановым топливом (ZBO_2B, 3BH, 3BL) и четыре – с МОКС-топливом (STT_1B, SVUT_2B, 3BH, 3BL); два канала для зоны бокового воспроизводства (BZV_1VH, 1VL); четыре канала для РО СУЗ (SUZ), технологической сборки (PIN) и байпаса активной зоны (BYPASS-H, L)

2.3.2. Совершенствование моделей экспресс-оценки АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН с учетом актуального состояния указанных энергоблоков (п. 34 приложения 7.1)

Цель работы – оказание научно-технической поддержки ИАЦ Ростехнадзора, направленной на:

- снижение степени неопределенности при моделировании аварии, протекающей на АЭС, в условиях чрезвычайной ситуации;
- повышение достоверности оценок, формируемых экспертами рабочей группы по оценке и прогнозированию технологического состояния ОИАЭ.

Работа была направлена на совершенствование разработанных моделей экспресс-оценки, позволяющие их поддерживать в актуальном состоянии.

Результаты работы:

- проведена актуализация разработанных ранее нейтронно-физических моделей активных зон РУ энергоблоков № 1–3 Балаковской АЭС с учетом текущих топливных загрузок;
- проведена верификация актуализированных нейтронно-физических моделей активных зон РУ;
- выполнен анализ проектной документации с целью поддержания моделей для экспресс оценки энергоблоков АЭС с ВВЭР в актуальном состоянии;
- усовершенствованы модели для экспресс-оценки состояния АЭС с реакторами типа ВВЭР с учетом актуального состояния указанных энергоблоков для целей поддержки ИАЦ Ростехнадзора;
- разработана теплогидравлическая модель РУ типа БН-600 энергоблока № 3 Белоярской АЭС. Представлено описание принципов моделирования РУ, выполнена настройка модели в соответствии с проектными данными.

Результаты работы предназначены для использования ИАЦ Ростехнадзора в условиях аварийного реагирования для научно-технической поддержки группы оценки и прогнозирования технологического состояния ОИАЭ.

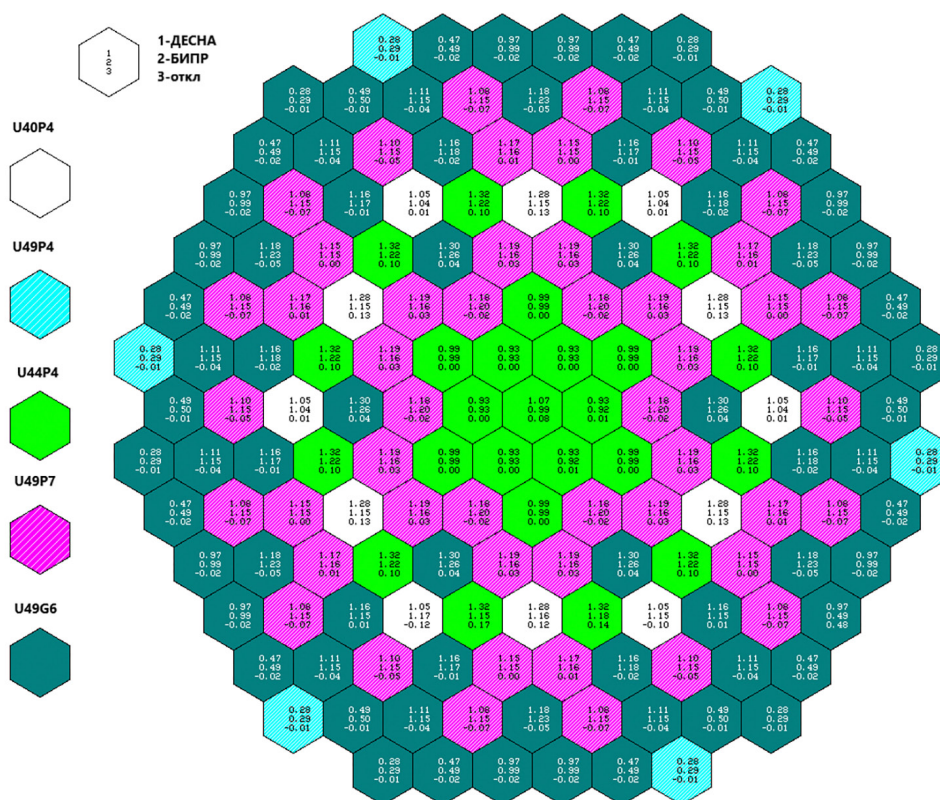


Рис. 39. Сопоставление распределения энерговыделения согласно модели и проектному расчету после актуализации

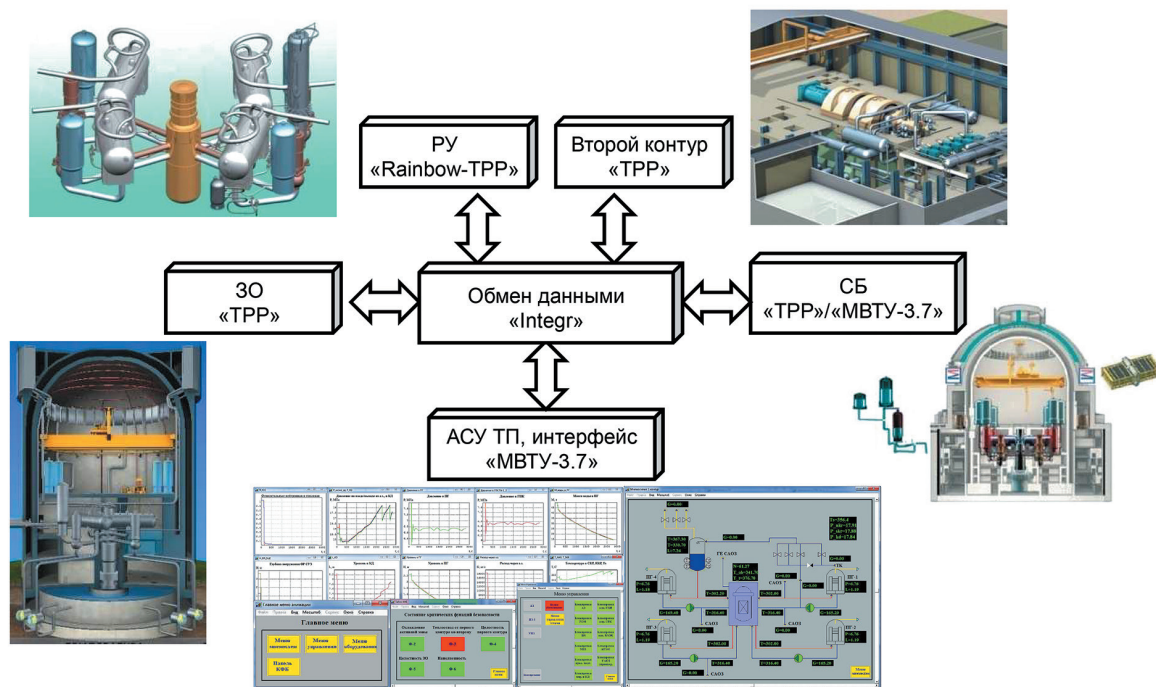


Рис. 40. Структурная схема оптимизированных моделей экспресс-оценки АЭС с ВВЭР

2.3.3. Подготовка библиотеки распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР-1000 в условиях тяжелых аварий для расчета выхода радионуклидов в авариях с плавлением активной зоны при проведении противоаварийных тренировок в информационно-аналитическом центре Ростехнадзора (п. 35 приложения 7.1)

Цель работы – подготовка библиотеки распределения радионуклидов АЭС с ВВЭР-1000 в условиях тяжелых аварий для расчета выхода радионуклидов в авариях с плавлением топлива для поддержки экспертов ИАЦ Ростехнадзора в режиме чрезвычайной ситуации.

В результате проведенной работы:

- разработана модель для расчета распределения концентраций радионуклидов по помещениям энергоблоков № 1–4 Балаковской АЭС и № 3, 4 Калининской АЭС в условиях тяжелых аварий для ПС “ASTEC”;
- подготовлена и верифицирована библиотека распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР-1000 энергоблоков № 1–4 Балаковской АЭС и № 3, 4 Калининской АЭС в условиях тяжелых аварий с плавлением активной зоны.

Результаты работы предназначены для использования ИАЦ Ростехнадзора в условиях аварийного реагирования в составе модели для экспресс-оценки распределения продуктов деления в помещениях АЭС в условиях тяжелых аварий.

2.3.4. Экспертная оценка теплогидравлических процессов в реакторной установке АЭС с ВВЭР в условиях проектных и запроектных аварий с предложениями по принятию регулирующих решений

Работа выполнялась в три этапа.

Этап 1. Расчетная модель РУ Ленинградской АЭС-2. Расчет переходных и аварийных процессов (без плавления топлива)

Цель первого этапа – разработка теплогидравлической расчетной модели РУ энергоблоков № 1 и 2 Ленинградской АЭС-2 и расчет переходных и аварийных процессов (без плавления топлива).

Объектом исследования являлись процессы, происходящие в РУ энергоблоков № 1 и 2 Ленинградской АЭС-2 при нарушениях нормальной эксплуатации, а также при ПА и ЗПА. В результате была разработана расчетная модель РУ Ленинградской АЭС-2. Выполнены расчеты ПА и ЗПА, включая сценарии без учета и с учетом действий персонала по управлению аварией.

Анализ полученных данных показал, что в расчетной модели корректно учитываются основные физические процессы, протекающие в процессе развития аварии. Результаты расчета отдельных параметров процесса согласованы друг с другом и соответствуют ожидаемому протеканию процесса. Таким образом, подтверждено, что разработанная модель пригодна для выполнения расчетных анализов ПА и ЗПА.

Для выработки обоснованных предложений по принятию регулирующих решений в части обоснования безопасности при ПА и ЗПА и в части мер по управлению авариями расчетная модель будет верифицироваться путем сравнения полученных результатов расчетов с результатами расчетов ПА и ЗПА, выполненными для обоснования безопасности в проекте АС и представленными в ООБ.

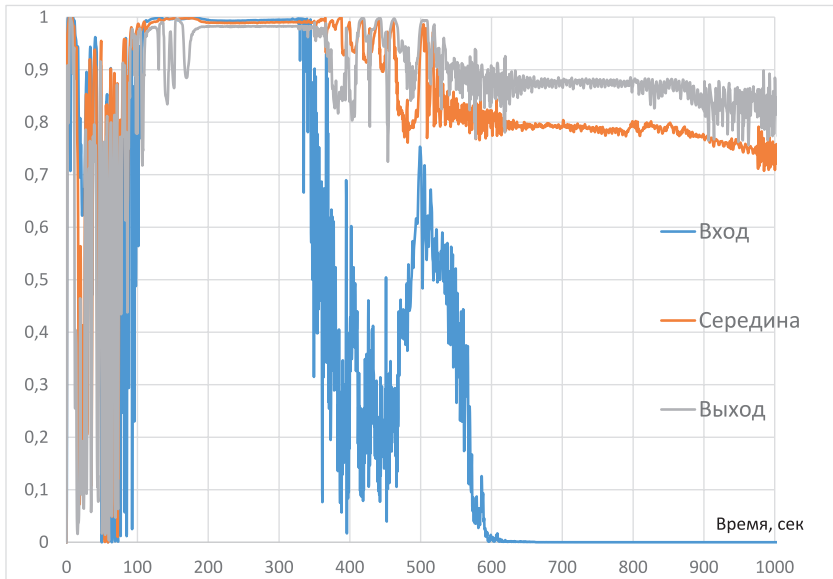


Рис. 41. Объемное паросодержание во внешней части активной зоны

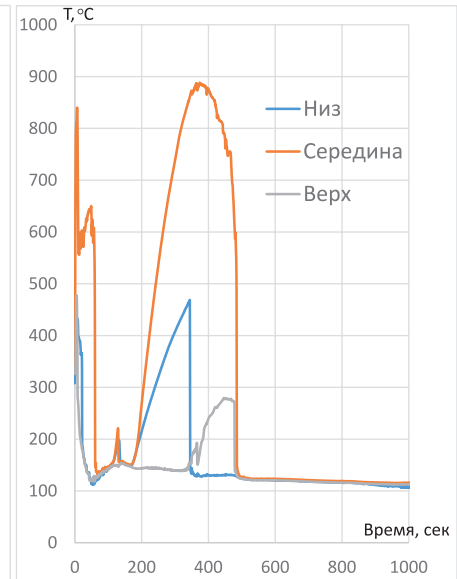


Рис. 42. Температура оболочек ТВЭЛ в горячем канале

В дальнейшем расчетная модель должна быть дополнена моделями системы безопасности и усовершенствованными моделями регуляторов, позволяющими воспроизводить в расчете динамические характеристики работы проектных регуляторов. По результатам проведенных расчетов будут сформулированы предложения по принятию регулирующих решений.

Этап 2. Разработка расчетной модели БВ с учетом поперечного перетока теплоносителя

Цель второго этапа – разработка расчетной модели БВ с учетом поперечных перетоков теплоносителя в условиях нарушения охлаждения ОТВС и разогрева теплоносителя.

Объектом исследования являлись процессы, происходящие в БВ при нарушениях нормальной эксплуатации, а также при ПА и ЗПА.

В процессе работы разработаны расчетные нодализационные схемы БВ для энергоблоков № 1 и 2 Ленинградской АЭС-2 и выполнена серия вариантных расчетов, в которых варьировались число расчетных объемов и, соответственно, поперечные перетоки теплоносителя. По результатам расчетов выявлено влияние принимаемой расчетной схемы на расчетное время до начала оголения ОТВС в условиях потери охлаждения БВ, в том числе вследствие выброса теплоносителя БВ в воздушное пространство ГО.

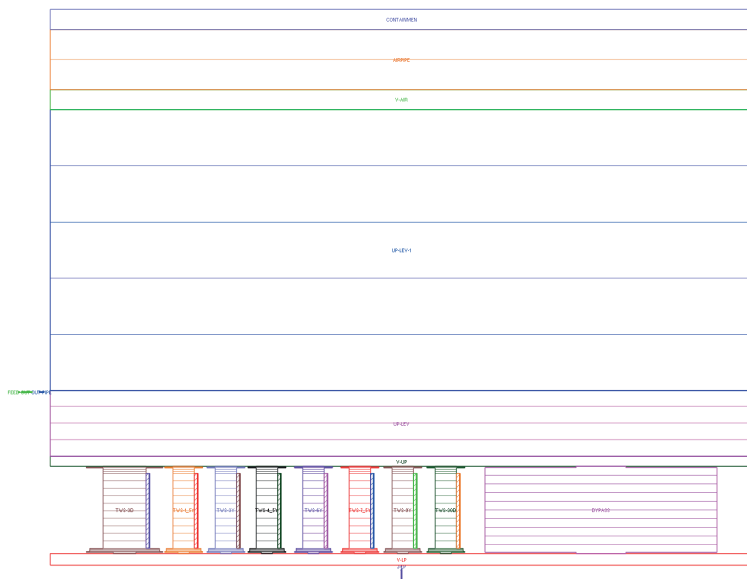


Рис. 43. Расчетная нодализационная схема бассейна выдержки

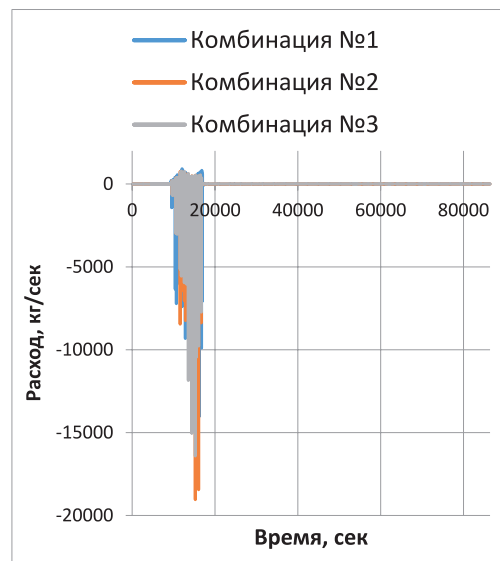


Рис. 44. Расход выброса жидкой фазы из бассейна выдержки

Сделан вывод о необходимости экспериментального подтверждения протекания процессов и явлений, оказывающих влияние на время до оголения ОТВС в процессе выкипания теплоносителя в БВ.

Этап 3. Анализ процессов локального концентрирования соединений бора в теплоносителе первого контура и БВ АЭС с ВВЭР

Цель третьего этапа – анализ процессов локального концентрирования соединений бора в слое теплоносителя, примыкающего к теплообменной поверхности твэлов при авариях на РУ и в БВ АЭС с ВВЭР.

Объектом исследования являлись процессы локального концентрирования соединений бора, происходящие в РУ и БВ АЭС с ВВЭР при нарушениях нормальной эксплуатации, а также при ПА и ЗПА.

В результате была разработана модель локального концентрирования соединений бора на основе уравнения, описывающего перенос соединений бора за счет конвекции, диффузии и перехода соединений бора из жидкой в паровую фазу. Путем дискретизации уравнения получена расчетная модель, позволяющая при заданных начальных и граничных значениях концентрации соединений бора и заданных теплогидравлических параметрах определять изменение концентрации в слое теплоносителя, примыкающем к оболочкам твэлов в процессе развития аварии. Полученные оценки показывают, что при анализе аварий, возможных в РУ и БВ АЭС с ВВЭР и приводящих к кипению теплоносителя, следует оценивать концентрирование соединений бора даже в тех случаях, когда средняя концентрация соединений бора в объеме теплоносителя далека от предельной. Указанное обстоятельство целесообразно учитывать при выполнении анализов безопасности на АЭС с ВВЭР, а также при разработке процедур РУЗА и их расчетных обоснований.

В дальнейшем планируется разработка расчетных моделей, учитывающих локальное концентрирование соединений бора, изменение теплофизических свойств теплоносителя и возможность образования отложений. Результаты расчетов, выполненных с использованием таких моделей будут использованы при разработке предложений по принятию регулирующих решений.

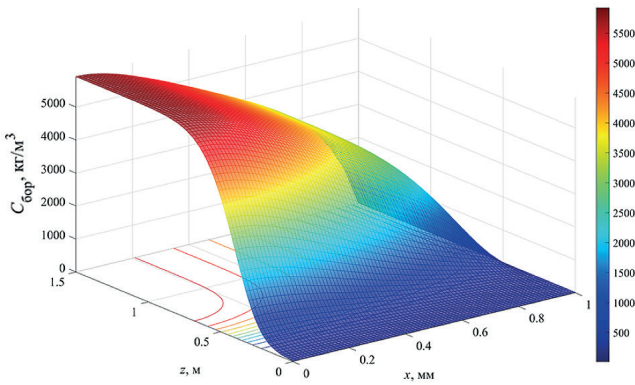


Рис. 45. Концентрация соединений бора в слое концентрирования (тепловыделяющая сборка в реакторной установке)

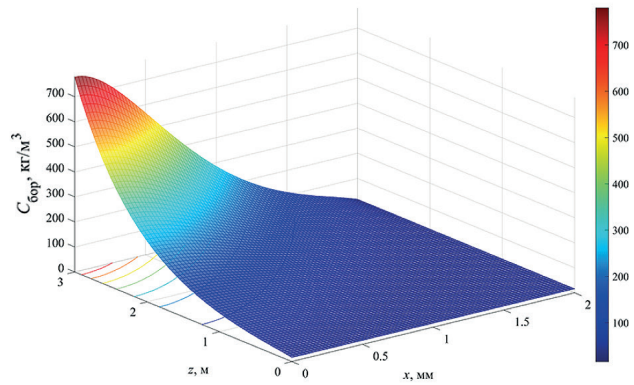


Рис. 46. Концентрация соединений бора в слое концентрирования (отработавшая тепловыделяющая сборка в бассейне выдержки)

2.3.5. Оценка радиационной нагрузки на кольцевом баке энергоблока № 2 Кольской АЭС

Цель работы – расчетно-экспериментальная оценка параметров радиационной нагрузки на кольцевом баке энергоблока № 2 Кольской АЭС и консервативная оценка параметров на 2020 г. в критических точках кольцевого бака.

Расчеты параметров радиационной нагрузки проводились по разработанной в ФБУ «НТЦ ЯРБ» методике. Процедура расчета предназначена для оценки расчетным путем параметров радиационной нагрузки в критических точках кольцевого бака реактора типа ВВЭР. О достоверности расчетной процедуры по определению параметров радиационной нагрузки в критических точках кольцевого бака можно судить по отклонению расчетных данных от экспериментальных.

Результаты измерений функционалов нейтронного поля на внутренней стенке кольцевого бака энергоблока № 2 Кольской АЭС (между ППР-2019 и ППР-2020) использованы при сравнении с расчетными функционалами, полученными по методике расчета параметров радиационной нагрузки на кольцевом баке ВВЭР-440/230. Проведена валидация усовершенствованной методики расчетов параметров радиационной нагрузки результатами измерений, в том числе для расчетов параметров радиационной нагрузки на кольцевом баке и оценка неопределенности для энергоблока № 2 Кольской АЭС.

Расхождение расчетных и экспериментальных значений находится в пределах $\pm 10\text{--}15\%$, что характеризует достоверность использованной расчетной методики применительно к реактору энергоблока № 2 Кольской АЭС.

Получены консервативные оценки параметров радиационной нагрузки на внутренней стенке кольцевого бака энергоблока № 2 Кольской АЭС для различных вариантов эксплуатации активной зоны за все время работы реактора. Показано, что результаты прогнозных оценок параметров радиационной нагрузки на внутренней стенке кольцевого бака следует корректировать в сторону уменьшения с учетом уточнения консервативных коэффициентов запаса по мере усовершенствования расчетной методики и при проведении дополнительных измерений на АЭС.

Полученные результаты могут быть использованы при оценках остаточного радиационного ресурса кольцевого бака энергоблока № 2 Кольской АЭС.

2.3.6. Оценка нейтронно-физических параметров реакторной установки ПИК для целей совершенствования аварийной готовности информационно-аналитического центра Ростехнадзора (п. 38 приложения 7.1)

Цель работы – анализ проблемных аспектов ядерной безопасности ИР ПИК в различных режимах эксплуатации, разработка расчетных моделей, позволяющих осуществлять оперативный расчет нейтронно-физических характеристик и изменения нуклидного состава ядерного топлива ИР ПИК

в рамках деятельности Аналитического центра ФБУ «НТЦ ЯРБ», а также подготовка предложений по принятию регулирующих действий Ростехнадзора.

В рамках работы с использованием информации, содержащейся в обосновывающих материалах по ИР ПИК, проведены сбор и систематизация исходных данных, необходимых для разработки расчетных моделей ИР ПИК. Также в ходе работы были разработаны расчетные модели ИР ПИК для различных режимов эксплуатации (рис. 47), которые использовались при проведении оценки нейтронно-физических параметров ИР ПИК и оценки влияния неопределенностей в исходных данных на погрешности результатов расчетов. Определены значения эффективности РО СУЗ ИР ПИК, а также различных эффектов реактивности.

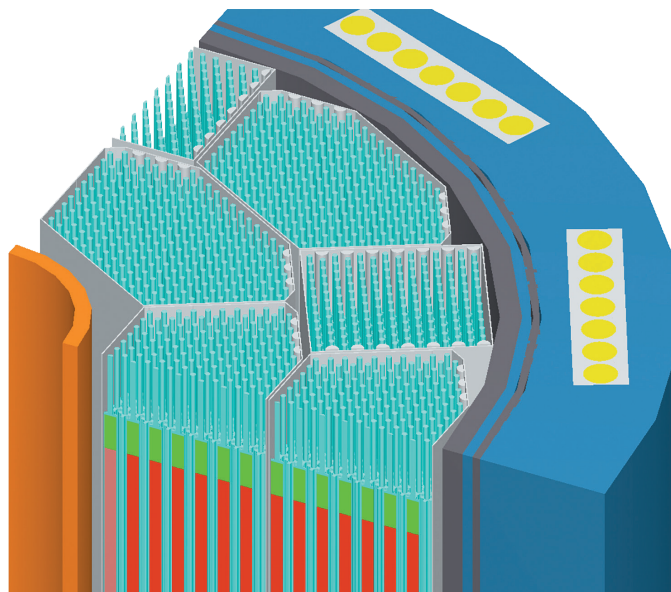


Рис. 47. Расчетная модель активной зоны исследовательского реактора ПИК

В результате проведенной работы выполнен детальный анализ проблемных аспектов ядерной безопасности ИР ПИК в различных режимах эксплуатации, разработаны модели, позволяющие осуществлять оперативный расчет нейтронно-физических характеристик и изменения нуклидного состава ядерного топлива ИР ПИК в рамках деятельности Аналитического центра ФБУ «НТЦ ЯРБ», и выработаны предложения по принятию Ростехнадзором регулирующих действий.

2.3.7. Методическое сопровождение расчетно-экспериментального обоснования конструкции ТУК для обращения с ОТВС на площадке ОДЭК в составе работ по разработке, обоснованию, лицензированию и сертификации конструкции ТУК для обращения с ОТВС РУ БРЕСТ-ОД-300 на площадке ОДЭК и внешней транспортировки

Цель работы – анализ и оценка документации, разрабатываемой в рамках НИОКР, на соответствие требованиям ФНП.

Были проведены:

- контроль соблюдения программы испытаний при проведении измерений радиационных параметров аналогов ТУК ОДЭК (ТУК-11, КТ-340 со СНУП ОТВС) в АО «ГНЦ НИИАР»;
- контроль соблюдения программы испытаний при проведении испытаний аналогов и макетов ТУК ОДЭК в части комплексных измерений температурных параметров;
- анализ и оценка расчетных моделей для расчета радиационной защиты и тепловых параметров аналогов ТУК ОДЭК;
- разработка рекомендаций по доработке расчетных моделей для обоснования безопасности ТУК ОДЭК;

- анализ и оценка отдельных разделов отчета по обоснованию безопасности ТУК ОДЭК на соответствие требованиям нормативных документов.

В рамках работы были подготовлены рекомендации в части организации измерения радиационных характеристик ОТВС, схемы измерения радиационных характеристик, загруженных в КТ-340 ОТВС, расположения точек измерения относительно КТ-340 с ОТВС, состава измерительного оборудования, подходящего для выполнения измерений, а также общего порядка выполнения работ и фиксации результатов.

Были осуществлены:

- контроль соблюдения программы испытаний измерений аналогов ТУК ОДЭК в части комплексных измерений радиационных параметров (ТУК-11, КТ-340 со СНУП ОТВС в АО «ГНЦ НИИАР»);
- анализ и оценка откорректированных расчетных моделей для обоснования безопасности ТУК ОДЭК в части радиационных параметров и выработка рекомендаций по их доработке;
- анализ и оценка программы испытаний аналога ТУК ОДЭК в части комплексных измерений радиационных параметров (Castor VVER с ОТВС ВВЭР-1000 на Нововоронежской АЭС) с разработкой рекомендаций по ее доработке;
- анализ и оценка программы испытаний аналога ТУК ОДЭК в части комплексных испытаний на внешние воздействия и разработка рекомендаций по ее доработке;
- контроль соблюдения программы испытаний аналога и макетов ТУК ОДЭК в части комплексных измерений температурных параметров;
- анализ и оценка расчетных моделей для оценки ТУК ОДЭК в части радиационных и тепловых параметров и выработка рекомендаций по их доработке;
- анализ и оценка отдельных разделов отчета по обоснованию безопасности ТУК ОДЭК на соответствие требованиям нормативных документов.

Также в рамках работы подготовлены расчетные модели, имитирующие испытания макетов ТУК ОДЭК. Примеры расчетных моделей приведены на рис. 48.

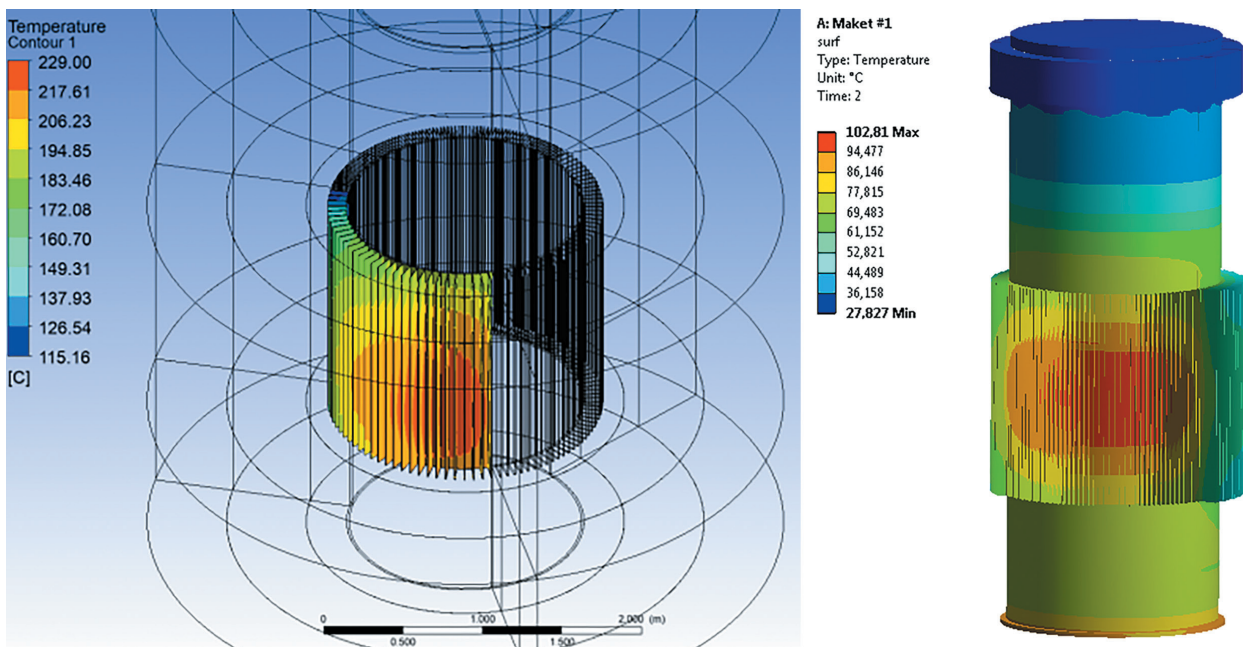


Рис. 48. Примеры расчетных моделей макетов транспортно-упаковочных комплексов опытно-демонстрационного энергокомплекса

2.4. Разработка проектов нормативных документов

2.4.1. Разработка проектов федеральных норм и правил

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» ФНП – нормативные правовые акты, устанавливающие требования к безопасному использованию атомной энергии, включая требования безопасности ОИАЭ, требования безопасности деятельности в области использования атомной энергии, в том числе цели, принципы и критерии безопасности, соблюдение которых обязательно при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

ФНП составляют основу нормативной базы, используемой для регулирования безопасности ОИАЭ. Действующая система ФНП включает в себя 102 документа, имеющие следующие области распространения:

- все ОИАЭ – 22;
- АС – 28;
- ИЯУ – 11;
- объекты ЯТЦ – 16;
- ЯУ судов – 8;
- РИ – 4;
- обращение с РАО – 12;
- космические аппараты с ЯР – 1.

Практика применения ФНП показывает в целом эффективность установленных в них требований, что в первую очередь подтверждается успешным и безопасным функционированием атомного энергопромышленного комплекса.

Актуализация системы ФНП проводится регулярно с целью обеспечения полноты требований к безопасности ОИАЭ и видов деятельности в этой области путем разработки новых документов, а также внесением изменений в действующие документы.

В целях совершенствования нормативной правовой базы Ростехнадзора в области использования атомной энергии в 2015 г. Ростехнадзором был утвержден План реализации Концепции совершенствования нормативно-правового регулирования безопасности и стандартизации в области использования атомной энергии на 2015–2023 гг.

В рамках его выполнения в 2020 г. в разработке находились 24 проекта ФНП, из них в 2020 г. утверждены следующие:

1) НП-030-19 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов» (утверждены приказом Ростехнадзора от 18.11.2019 № 438, приказ зарегистрирован Минюстом России 10.04.2020, регистрационный № 58042);

2) НП-109-20 «Общие положения обеспечения безопасности судов атомно-технологического обслуживания» (утверждены приказом Ростехнадзора от 18.03.2020 № 120, приказ зарегистрирован Минюстом России 12.08.2020, регистрационный № 59247);

3) НП-023-20 «Требования к отчету по обоснованию безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами» (утверждены приказом Ростехнадзора от 22.06.2020 № 236, приказ зарегистрирован Минюстом России 18.11.2020, регистрационный № 60955);

4) изменения в НП-030-19 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов» (утверждены приказом Ростехнадзора от 04.06.2020 № 215, приказ зарегистрирован Минюстом России 09.07.2020, регистрационный № 58881);

5) изменения в НП-109-20 «Общие положения обеспечения безопасности судов атомно-технологического обслуживания» (утверждены приказом Ростехнадзора от 29.09.2020 № 378, приказ зарегистрирован Минюстом России 30.10.2020, регистрационный № 60673);

б) изменения в НП-053-16 «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (утверждены приказом Ростехнадзора от 05.10.2020 № 385, приказ зарегистрирован Минюстом России 05.11.2020, регистрационный № 60764).

2.4.2. Разработка проектов руководств по безопасности

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» органы государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии в целях содействия соблюдению требований норм и правил в области использования атомной энергии разрабатывают, утверждают и вводят в действие РБ.

РБ содержат рекомендации по выполнению требований норм и правил в области использования атомной энергии, в том числе по методам выполнения работ, методикам, проведению экспертиз и оценке безопасности, а также разъяснения и другие рекомендации по выполнению требований безопасности при использовании атомной энергии.

В настоящее время утверждены 135 РБ.

В целях совершенствования нормативной правовой базы Ростехнадзора в области использования атомной энергии в 2019 г. был утвержден Стратегический план актуализации системы руководств по безопасности при использовании атомной энергии на период 2020–2025 гг. В рамках его выполнения в 2020 г. в разработке находился 21 проект РБ, из которых утверждены 11 РБ, 14 РБ признаны утратившими силу.

Так, были утверждены следующие РБ:

- РБ-095-20 «Рекомендации по применению средств контроля доступа в системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов» (приказ Ростехнадзора от 13.02.2020 № 68);
- РБ-162-20 «Рекомендации по выполнению требований к физической защите ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов при их проектировании и сооружении» (приказ Ростехнадзора от 11.03.2020 № 105);
- РБ-093-20 «Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водо-водяных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных» (приказ Ростехнадзора от 11.03.2020 № 106);
- РБ-164-20 «Рекомендации по оценке уровня безопасности пунктов хранения и проведению анализа несоответствий требованиям действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 12.03.2020 № 108);
- РБ-155-20 «Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения» (приказ Ростехнадзора от 30.06.2020 № 253);
- РБ-054-20 «Рекомендации по составу и содержанию отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники» (приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 № 295);
- РБ-064-20 «Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников» (приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 № 294);
- РБ-165-20 «Рекомендации по расследованию и учету аномалий и нарушений в учете и контроле радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» (приказ Ростехнадзора от 14.08.2020 № 311);
- РБ-166-20 «Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций» (приказ Ростехнадзора от 30.07.2020 № 288);
- РБ-076-20 «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для исходных событий, обусловленных внутриплощадочными пожарами и затоплениями» (приказ Ростехнадзора от 05.10.2020 № 387);
- РБ-167-20 «Рекомендации к обоснованию остаточного ресурса строительных конструкций объектов использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 № 502).

Кроме того, утверждены «Методические рекомендации по осуществлению надзора за обеспечением радиационной безопасности при эксплуатации радиационных источников, в составе которых содержатся открытые радионуклидные источники и (или) радиоактивные вещества» (приказ Ростехнадзора от 24.12.2020 № 565).

Отменены следующие РБ:

- РБ-009-99 «Методология оценки уязвимости физической защиты ядерных материалов и ядерных установок» (приказ Ростехнадзора от 12.02.2020 № 56);
- РБ-049-09 «Оценка безопасности обращения с радиоактивными отходами Теченского каскада водоемов при их переработке и хранении» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-053-10 «Положение о повышении точности прогностических оценок радиационных характеристик радиоактивного загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на персонал и население» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-079-12 «Заключительное обследование и снятие исследовательских ядерных установок с федерального государственного надзора в области использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-077-12 «Подготовка и передача данных в системе информационной поддержки государственного контроля исследовательских ядерных установок в режиме нормальной эксплуатации и при авариях» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-083-13 «Определение причин и условий возникновения нарушений требований к обеспечению безопасности при использовании атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-037-06 «Анализ результатов контроля и оценка состояния ядерной и радиационной безопасности исследовательских ядерных установок» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-004-98 «Требования к сертификации управляющих систем, важных для безопасности атомных станций» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-015-2000 «Требования к составу, содержанию и порядку представления в Госатомнадзор России информации по безопасности ЯЭУ судов, находящихся в эксплуатации» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-016-01 «Требования к отчету по обоснованию ядерной и радиационной безопасности выгрузки отработавших тепловыделяющих сборок при реализации комплексного проекта утилизации ПТБ «ЛЕПСЕ»» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-017-01 «Требования к программе обеспечения качества выполнения работ по выгрузке отработавших тепловыделяющих сборок при реализации комплексного проекта «ЛЕПСЕ»» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-020-01 «Методика оценки выбросов соединений йода в окружающую среду при авариях на АЭС с реакторами ВВЭР-1000» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 231);
- РБ-032-04 «Основные рекомендации по выполнению вероятностного анализа безопасности атомных станций» (приказ Ростехнадзора от 18.06.2020 № 31);
- РБ-023-02 «Рекомендации по установлению критериев приемлемости кондиционированных радиоактивных отходов для их хранения и захоронения» (приказ Ростехнадзора от 30.06.2020 № 253).

2.5. Результаты работы в области стандартизации

В соответствии с Положением о Техническом комитете по стандартизации ТК 322 «Атомная техника» (далее – ТК 322), утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июня 2017 г. № 1293 (далее – Положение), ФБУ «НТЦ ЯРБ» входит в состав Технического комитета в качестве организации-члена.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» принимает участие в рассмотрении проектов технических заданий на разработку национальных стандартов, проектов национальных стандартов, относящихся к деятельности ТК 322, а также подготовке мотивированных предложений об утверждении или отклонении проектов стандартов.

В целях реализации полномочий, предусмотренных Положением, ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляет деятельность по рассмотрению (анализу и оценке) проектов стандартов, устанавливающих требования к продукции, процессам и иным объектам стандартизации в области использования атомной энергии на предмет соответствия требованиям действующих ФНП, а также других документов по стандартизации.

В 2020 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» всего на рассмотрение поступило 83 проекта национальных стандартов и три проекта технических заданий на разработку проектов стандартов.

В рамках деятельности ТК 322 на рассмотрение поступило 69 проектов стандартов, из них 28 проектов стандартов были направлены на рассмотрение повторно после доработки по замечаниям специалистов ФБУ «НТЦ ЯРБ». С учетом повторного направления количество рассмотренных проектов стандартов составило 112.

По результатам рассмотрения специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» были одобрены 29 представленных редакций проектов стандартов в качестве окончательных. По 40 проектам стандартов специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» были даны замечания и предложения. В настоящее время проекты стандартов находятся на стадии рассмотрения в ТК 322.

Также рассмотрено три проекта технических заданий на разработку проектов национальных стандартов, по двум из них направлены замечания и предложения.

Сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие более чем в 20 заседаниях по обсуждению проектов национальных стандартов, организованных ТК 322 (в очном формате и формате ВКС).

В рамках заключенных договоров на оказание услуг по рассмотрению (анализу и оценке) проектов национальных стандартов на соответствие их положений требованиям законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» рассмотрен 41 проект национальных стандартов.

По 37 проектам национальных стандартов выданы положительные заключения о соответствии их положений требованиям законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии и в области стандартизации.

По четырем проектам национальных стандартов выданы отрицательные заключения о несоответствии их положений требованиям законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии и в области стандартизации.

2.6. Экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии

2.6.1. Общие вопросы организации проведения экспертизы безопасности

Экспертиза безопасности (экспертиза обоснования безопасности), выполняемая в рамках процедуры лицензирования Ростехнадзором видов деятельности в области использования атомной энергии, проводится с целью оценки соответствия представленных соискателем лицензии или владельцем лицензии (лицензиатом) (далее – заявитель) обоснования безопасности ОИАЭ (ЯУ, РИ, ПХ ЯМ и РВ, РАО и др.), сведений о его фактическом состоянии, обоснования безопасности заявляемого вида деятельности в области использования атомной энергии законодательству Российской Федерации, нормам и правилам в области использования атомной энергии, современному уровню развития науки, техники и производства. При экспертизе безопасности оценивается полнота предусмотренных заявителем мер технического и организационного характера по обеспечению ядерной и радиационной безопасности при осуществлении заявленной деятельности.

Необходимость проведения экспертизы безопасности в области использования атомной энергии определена:

Федеральным законом от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;

Положением о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2013 г. № 280.

Порядок организации и проведения экспертизы безопасности определены нормативными правовыми актами:

Административным регламентом предоставления Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной услуги по лицензированию деятельности в области использования атомной энергии (утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.10.2014 № 453, зарегистрирован Минюстом России от 20.03.2015, рег. № 36496) (далее – Административный регламент);

Положением о порядке проведения экспертизы безопасности (экспертизы обоснования безопасности) объектов использования атомной энергии и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии (утверждено приказом Ростехнадзора от 21.04.2014 № 160, зарегистрировано Минюстом России от 23.07.2014, рег. № 33238).

В соответствии с Федеральным законом «Об использовании атомной энергии» в рамках процедуры лицензирования деятельности в области использования атомной энергии:

при принятии решения о выдаче разрешения (лицензии) на право ведения работ в области использования атомной энергии или об изменении условий действия разрешения (лицензии) проводится экспертиза безопасности (экспертиза обоснования безопасности) объектов использования атомной энергии и (или) видов деятельности в ОИАЭ (далее – экспертиза безопасности);

экспертиза безопасности организуется Ростехнадзором, являющимся уполномоченным органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, и проводится в порядке, установленном Ростехнадзором;

предметом экспертизы безопасности является анализ соответствия представленных соискателем лицензии обоснований безопасности ОИАЭ и (или) обоснований безопасности видов деятельности в области использования атомной энергии, и (или) обоснований фактического состояния ОИАЭ законодательству Российской Федерации, нормам и правилам в области использования атомной энергии, современному уровню развития науки, техники и производства.

Экспертиза безопасности проводится экспертными организациями, имеющими лицензии Ростехнадзора на право проведения экспертизы безопасности (экспертизы обоснования безопасности) ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии. Согласно Административному регламенту информация об экспертных организациях, имеющих соответствующие лицензии Ростехнадзора, размещается на интернет-сайте www.gosnadzor.ru. Заявители самостоятельно выбирают экспертную организацию из числа имеющих соответствующие лицензии Ростехнадзора.

Экспертиза безопасности в отношении ОИАЭ, включенных в перечень объектов, для которых установлен режим постоянного государственного надзора (указанный перечень утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.04.2012 № 610-р), и экспертиза безопасности видов деятельности в области использования атомной энергии, осуществляемых эксплуатирующими организациями на объектах постоянного надзора, проводятся организациями научно-технической поддержки Ростехнадзора. На основании Положения об отнесении юридического лица к организации научно-технической поддержки уполномоченного органа государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 30.04.2013 № 387) к организациям научно-технической поддержки Ростехнадзора отнесены федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») и акционерное общество «ВО «Безопасность» (АО «ВО «Безопасность»).

Экспертизе подлежат представляемые заявителями в Ростехнадзор при подаче заявлений на получение лицензий, переоформление лицензий (условий действия лицензий) документы, обосновывающие безопасность ОИАЭ и (или) заявленных видов деятельности в области использования атомной энергии и содержащие сведения о фактическом состоянии ОИАЭ. Требования к составу и содержанию этих документов установлены Административным регламентом.

Каждая экспертиза безопасности проводится одной из экспертных организаций по утвержденному Ростехнадзором заданию на проведение экспертизы, включающему тематические вопросы экспертизы,

требования к экспертному заключению и его представлению в Ростехнадзор, а также перечень документов заявителя, подлежащих экспертизе.

К проведению экспертизы не могут привлекаться лица, участвовавшие в разработке представленных заявителем в Ростехнадзор документов, обосновывающих обеспечение безопасности ОИАЭ и (или) вида деятельности в области использования атомной энергии. При наличии в подлежащих экспертизе документах сведений, составляющих государственную тайну, экспертиза этих документов проводится экспертными организациями, имеющими право работы с такими сведениями.

По результатам экспертизы безопасности экспертная организация составляет экспертное заключение об обосновании безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии. Экспертное заключение утверждается руководителем экспертной организации, заверяется печатью этой организации и направляется в Ростехнадзор, где оценивается на соответствие требованиям задания на проведение экспертизы, после чего Ростехнадзор письменно уведомляет экспертную организацию о принятии или об отказе в принятии экспертного заключения. Датой завершения экспертизы является дата письменного уведомления Ростехнадзором о принятии экспертного заключения.

При организации и осуществлении деятельности по экспертизе безопасности (экспертизе обоснования безопасности) применяется система менеджмента качества ФБУ «НТЦ ЯРБ» «Руководство по качеству организации и проведения экспертизы» (МР-061 – Версия Е). При разработке документов СМК учитываются требования ФНП, а также методические рекомендации, содержащиеся в соответствующих руководствах МАГАТЭ.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» имеет лицензию Ростехнадзора от 31 августа 2017 г. № ГН-13-101-3404 сроком на 10 лет на проведение экспертизы безопасности (экспертизы обоснования безопасности) ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии.

2.6.2. Результаты наиболее значимых экспертиз безопасности

В рамках экспертной деятельности за 2020 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнялись:

- экспертизы по поручениям Ростехнадзора на основании заданий на проведение экспертизы, утвержденных уполномоченными должностными лицами Ростехнадзора;
- работы по анализу и оценке поступивших в Ростехнадзор от эксплуатирующих организаций методик, программ испытаний, иной научно-технической документации, связанной с регулирующей деятельностью Ростехнадзора.

В рамках процедуры лицензирования деятельности в области использования атомной энергии и разрешительной деятельности, осуществляемой Ростехнадзором, в 2020 г. по поручениям Ростехнадзора и в соответствии с заданиями на проведение экспертизы в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработано 494 экспертных заключения.

Из них 471 экспертное заключение – по заданиям центрального аппарата Ростехнадзора, два экспертных заключения по заданиям Северо-Европейского МТУ ЯРБ, два экспертных заключения по заданию МТУ по Сибири и Дальнему Востоку, одно экспертное заключение по заданию Волжского МТУ, четыре экспертных заключения по заданиям Уральского МТУ, 14 экспертных заключений по заданиям иных организаций.

По ОИАЭ и связанных с ними видам деятельности экспертизы безопасности распределились следующим образом:

ЯУ АЭС (в том числе при сооружении и размещении) – 413;

ЯУ на предприятиях топливного цикла – 12;

ИЯУ, ЯУ судов – 13;

ПХ ЯМ и РВ, РАО – 22;

обращение с ЯМ и РВ при транспортировании и хранении – 13;

вывод из эксплуатации ОИАЭ – 6;

сооружение, эксплуатация РИ – 5;

проведение научных исследований и выполнение иных видов деятельности в области использования атомной энергии – 10.

На рис. 49 представлена динамика годового количества тематических вопросов, проанализированных в ходе экспертных работ, начиная с 2006 г.

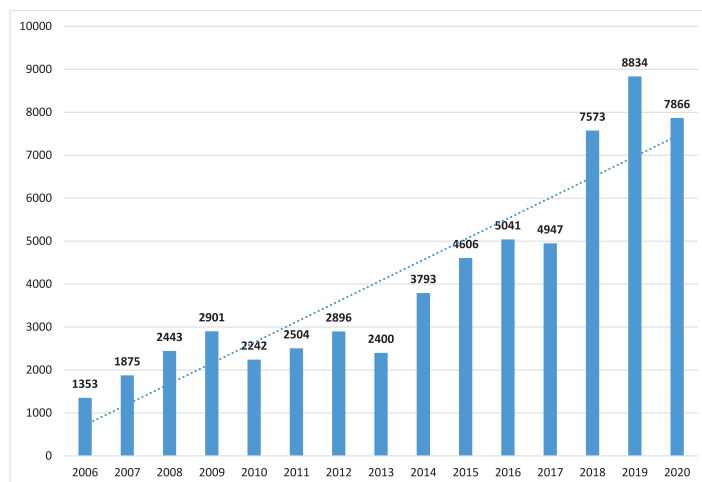


Рис. 49. Распределение общего количество тематических вопросов в экспертных работах ФБУ «НТЦ ЯРБ» по годам

К числу наиболее значимых экспертиз безопасности, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г. (с точки зрения объема, продолжительности, инновационных технических решений, подлежавших экспертизе), по результатам которых сделаны выводы о том, что представленные обоснования в основном соответствуют требованиям ФНП, относятся экспертизы по следующим темам (таблица № 6 настоящего Отчета):

Таблица № 6

Наиболее значимые экспертизы безопасности, выполненные ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 г.

Заявитель	Объект
1. Экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии при размещении	
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	ИЯУ «Аргус-М»
ФГУП «НО РАО»	Приповерхностный пункт захоронения твердых радиоактивных отходов «Северск»
ФГУП «НО РАО»	Приповерхностный пункт хранения твердых радиоактивных отходов «Озерский»
2. Экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии при сооружении	
ФГУП «НО РАО»	Приповерхностный пункт захоронения твердых радиоактивных отходов «Северск»
ФГУП «НО РАО»	Приповерхностный пункт хранения твердых радиоактивных отходов «Озерский»
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	ИЯУ «Аргус-М»
АО «СХК»	РУ «БРЕСТ-ОД-300»
3. Экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии, вводимых в эксплуатацию после сооружения	
ФГУП «Атомфлот»	Атомный ледокол «Арктика»
РЭА	Ленинградская АЭС-II, энергоблок № 2
АО «ИК АСЭ»	Белорусская АЭС, энергоблок № 1

Заявитель	Объект
МЧС-ГАН	Белорусская АЭС, энергоблок № 1
НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ	ИЯУ ПИК, эксплуатация (на N = 10 МВт)
РЭА	Курская АЭС, хранилище твердых радиоактивных отходов-III
4. Экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии в период дополнительного срока эксплуатации	
РЭА	Кольская АЭС, энергоблок № 2
РЭА	Ростовская АЭС, энергоблок № 1
РЭА	Белоярская АЭС, энергоблок № 3
АО «ГНЦ НИИАР»	ИЯУ «БОР-60»
АО «НИФХИ им. Л. Я. Карпова»	ИЯУ «ВВР-ц»
ФГУП «ПО «Маяк»	ЯУ на РХЗ-235
АО «ГНЦ НИИАР»	ИЯУ ВК-50
5. Экспертизы безопасности объектов использования атомной энергии при выводе из эксплуатации	
АО «ВНИИНМ»	ЯУ
6. Экспертизы по периодической оценке безопасности объектов использования атомной энергии ОИАЭ	
РЭА	Ленинградская АЭС, энергоблок № 3
РЭА	Курская АЭС, энергоблок № 3
РЭА	Билибинская АЭС, энергоблок № 3
РЭА	Балаковская АЭС, энергоблок № 4
РЭА	Ленинградская АЭС, энергоблок № 4

2.7. Экспертиза программ для электронных вычислительных машин, используемых для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии и видов деятельности в области использования атомной энергии

2.7.1. Порядок проведения экспертизы программ для электронных вычислительных машин

Расчетные обоснования ядерной и (или) радиационной безопасности ОИАЭ и осуществляемых на них видов деятельности выполняются с применением расчетных методик, обеспечивающих моделирование физических, химических, теплофизических и других явлений и процессов, имеющих место при эксплуатации ОИАЭ с учетом соответствующих особенностей таких объектов. Указанные расчетные методики, как правило, реализуются в форме специализированных программ для ЭВМ.

Согласно статье 26 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» при подготовке документов, обосновывающих безопасность ОИАЭ, для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность указанных объектов, должны использоваться программы для ЭВМ, прошедшие экспертизу в организации научно-технической поддержки уполномоченного органа государственного регулирования. Приказом Ростехнадзора от 20 сентября 2018 г. № 450 определено, что проведение экспертизы программ для ЭВМ осуществляет ФБУ «НТЦ ЯРБ». Экспертиза программ для ЭВМ проводится в соответствии с Порядком проведения экспертизы программ для электронных вычислительных машин, используемых в целях построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии¹⁷ (далее – Порядок).

¹⁷ Приказ Ростехнадзора от 30.07.2018 № 325 «Об утверждении Порядка проведения экспертизы программ для электронных вычислительных машин, используемых в целях построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии» (зарегистрирован Минюстом России 12.11.2018 № 52650).

Требования, согласно которым при расчетном обосновании безопасности ОИАЭ должны применяться только верифицированные / валидированные и аттестованные программы для ЭВМ, содержатся в ряде действующих в Российской Федерации ФНП.

Порядок предусматривает образование при Ростехнадзоре Экспертного совета по аттестации программ для ЭВМ (далее – Экспертный совет). Положение об Экспертном совете, перечень организаций – членов Президиума Экспертного совета, перечень тематических секций Экспертного совета утверждены приказом Ростехнадзора от 27.12.2018 № 655¹⁸.

Результаты оценки применимости соответствующей программы для ЭВМ отражаются в аттестационном паспорте, содержащем сведения об области применения и погрешностях результатов расчетов, обеспечиваемых программой для ЭВМ, подтвержденные при ее верификации / валидации.

В ФБУ «НТЦ ЯРБ» поддерживаются актуальные сведения о программах для ЭВМ, прошедших экспертизу, которые используются при выполнении работ по экспертизе обоснования безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии в рамках процедуры лицензирования.

2.7.2. Основные итоги экспертизы и аттестации программ для электронных вычислительных машин за 2020 г.

В 2020 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» продолжена работа по экспертизе программ для ЭВМ, используемых в целях построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии. За прошедший год в ФБУ «НТЦ ЯРБ» был завершен анализ обосновывающих материалов и разработаны заключения для 32 программ для ЭВМ, при этом поступило около 30 новых заявлений на проведение экспертизы программ для ЭВМ от различных организаций атомной отрасли. Проведено одно заочное заседание Президиума Экспертного совета, а также шесть заседаний тематических секций Экспертного совета. При этом утверждены аттестационные паспорта 14 программ для ЭВМ. В общей сложности за все время работы Экспертного совета аттестовано более 500 программ для ЭВМ, при этом действующие аттестационные паспорта по состоянию на май 2021 г. имеет 271 программа для ЭВМ.

Количество проведенных заседаний Президиума Экспертного совета и его тематических секций, а также количество программ для ЭВМ, аттестованных в период с 2012 по 2020 гг., приведены на рис. 50.

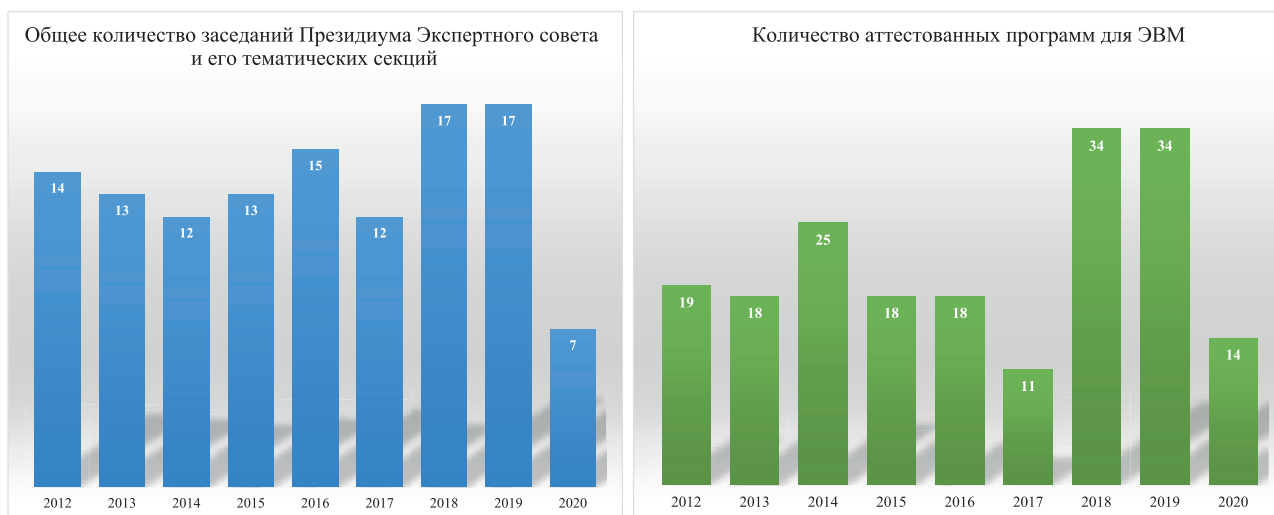


Рис. 50. Динамика работ по экспертизе программ для электронных вычислительных машин

¹⁸ Приказ Ростехнадзора от 27.12.2018 № 655 «Об организации деятельности экспертного совета по аттестации программ для электронных вычислительных машин при Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору».

В 2020 г. впервые были аттестованы следующие программы для ЭВМ:

- КАТРИН-2.5 (АО «НИКИЭТ») предназначена для проведения трехмерного многогруппового расчета плотности потока нейтронов (с энергией выше 1 МэВ и выше 0,1 МэВ), скорости набора повреждающей дозы, мощности эквивалентной дозы нейтронов, мощности эквивалентной дозы фотонов, удельного тепловыделения от фотонов;
- CORNER/V1.0 (ИБРАЭ РАН) предназначена для расчетов нейтронно-физических характеристик реакторных установок с натриевым или свинцовым теплоносителем с заданным изотопным составом топлива;
- DOLCE VITA/V1.1 (ИБРАЭ РАН) предназначена для расчетов нейтронно-физических характеристик РУ с натриевым или свинцовым теплоносителем с заданным изотопным составом топлива;
- MCU-FR с банком данных MDBFR60 (ИБРАЭ РАН) предназначена для моделирования процессов переноса нейтронов, фотонов и электронов аналоговыми и весовыми методами Монте-Карло на основе оцененных ядерных данных в системах с трехмерной геометрией;
- NucMA (АО «Концерн Росэнергоатом») предназначена для расчета нуклидного состава и радиационных характеристик (активность и остаточное тепловыделение) топлива тепловыделяющих сборок РБМК с учетом выгорания топлива и времени их выдержки после выгрузки из реактора;
- ANSYS версия 19 (Mechanical APDL) (АО «ОКБМ Африкантов») предназначена для расчета температуры в элементах конструкции, оборудования и трубопроводах ОИАЭ;
- GRIF (АО «ГНЦ РФ–ФЭИ») предназначена для проведения расчета теплогидравлических параметров реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем;
- ACOTT (версия 1.2.0.0) применительно к энергоблоку № 3 Смоленской АЭС (АО «НИКИЭТ») предназначена для расчета массового расхода течи теплоносителя в диапазоне от 90 до 1 140 кг/ч (в течение не более 1 ч от момента обнаружения течи теплоносителя) на основе анализа значений следующих физических параметров среды в помещениях энергоблока № 3 Смоленской АЭС, контролируемых с использованием специальных технических средств автоматизированной системы обнаружения течи теплоносителя: звуковое давление, амплитуда акустических колебаний на поверхности металла оборудования, абсолютная влажность воздуха, объемная активность аэрозолей, температура воздушной среды;
- ДРАКОН-М 2.0 (АО «ГНЦ РФ–ФЭИ») предназначена для инженерных расчетов температурных полей, деформаций топливных таблеток, окружных напряжений и деформаций оболочек стержневых цилиндрических ТВЭЛов;
- АЛЬФА-М (АО «ГНЦ РФ–ФЭИ») предназначена для расчета накопления и распределения радиоактивных продуктов в первом контуре РУ на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем при их загрузке оксидным топливом, включая оксид урана и МОКС-топливо.

Кроме того, в 2020 г. аттестованы следующие программы для ЭВМ, являющиеся новыми версиями ранее аттестованных и использовавшихся при обосновании безопасности ОИАЭ программ для ЭВМ, или с соответствующим расширением / изменением области применения программы для ЭВМ:

- НИМФА (версия 5.0) (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») предназначена для численного моделирования нестационарных трехмерных изотермических геофильтрационных и геомиграционных потоков локального и регионального масштаба в насыщенно-ненасыщенных водоносных горизонтах, неоднородных по физическим свойствам;
- КУПОЛ-БР (АО «ГНЦ РФ–ФЭИ») предназначена для расчета параметров среды и моделирования поведения продуктов деления в помещениях АЭС с РУ на быстрых нейтронах;
- MCU-PTR с банком данных MDBPT50 применительно к расчетам реактора ИВВ-2М (АО «ИРМ») предназначена для расчетов нейтронно-физических характеристик ИР ИВВ-2М или его фрагментов на основе метода Монте-Карло с учетом выгорания топлива, отравления бериллиевого отражателя (концентраций ядер-отравителей) и перемещений РО СУЗ при заданных значениях выгорания поглотителя;
- MCNP (версии 4C и 5) (НИЦ «Курчатовский институт – ПИЯФ») предназначена для нейтронно-физических расчетов стационарных состояний реактора ПИК с учетом накопления Xe^{135} на этапе ввода в эксплуатацию, включая физический и энергетический пуски реактора, с ограничениями по выгоранию топлива.

В 2020 г. переоформлен один аттестационный паспорт по истечении срока его действия для следующей программы для ЭВМ без корректировки области ее применения – ROCS 2 (АО «Диаконт») предназначена для расчета показателей надежности, а также выбора и оптимизации состава комплекта запчастей и принадлежностей систем контроля и управления технологическими процессами, систем нормальной эксплуатации ОИАЭ.

В 2020 г. в целях содействия решению стратегической задачи по внедрению цифровых технологий и платформенных решений в сферах государственного управления и оказания государственных услуг, установленной пунктом 11 Указа Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»¹⁹, ФБУ «НТЦ ЯРБ» продолжило внедрение российского платформенного решения на базе «1С-Битрикс» (цифровой портал ФБУ «НТЦ ЯРБ») при осуществлении основных видов деятельности Учреждения. В том числе в 2020 г. на цифровом портале ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработана и внедрена информационная страница о состоянии работ по экспертизе программ для ЭВМ, организован тестовый обмен документами в рамках экспертизы программ для ЭВМ. Размещенная на цифровом портале информация используется при планировании и осуществлении работ в рамках научно-технической поддержки Ростехнадзора. В этой связи также была обеспечена техническая возможность доступа к информационным ресурсам цифрового портала для сотрудников центрального аппарата Ростехнадзора.

Кроме того, в 2020 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработано РБ-166-20 «Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций» (п. 133 приложения 7.6 к настоящему Отчету), которое содержит рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов детерминистических анализов безопасности АС, выполняемых с использованием программ для ЭВМ в целях обоснования безопасности.

Результаты экспертизы и аттестации программ для ЭВМ включены в информационную базу аттестованных программ для ЭВМ, которая используется при экспертизе обоснования безопасности ОИАЭ в рамках процедуры лицензирования.

2.8. Экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и проектов допустимых сбросов радиоактивных веществ в поверхностные водные объекты

Цель работы – экспертиза проектов нормативов ПДВ РВ в атмосферный воздух и проектов ДС РВ в поверхностные водные объекты на предмет их соответствия или несоответствия положениям п. 26 Правил разработки и установления нормативов допустимых выбросов радиоактивных веществ, нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ, а также выдачи разрешений на выбросы радиоактивных веществ, разрешений на сбросы радиоактивных веществ, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 26.06.2018 № 731²⁰ (далее – Правила), а именно:

- методикам и методам разработки нормативов допустимых выбросов и сбросов, утвержденным и установленным приказом Ростехнадзора от 07.11.2012 № 639²¹ (далее – Методика) и приказом Ростехнадзора от 22.12.2016 № 551²²;

¹⁹ Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

²⁰ Постановление Правительства РФ от 26.06.2018 № 731 «О нормативах допустимых выбросов радиоактивных веществ и нормативах допустимых сбросов радиоактивных веществ, а также о выдаче разрешений на выбросы радиоактивных веществ, разрешений на сбросы радиоактивных веществ».

²¹ Приказ Ростехнадзора от 07.11.2012 № 639 (ред. от 28.06.2017) «Об утверждении Методики разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух» (зарегистрирован Минюстом России 18.01.2013 № 26595).

²² Приказ Ростехнадзора от 22.12.2016 № 551 «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты для водопользователей» (зарегистрирован Минюстом России 15.02.2017 № 45652).

- требованиям к содержанию проекта нормативов, установленным в п. 17 Правил.

Кроме того, экспертиза проводилась на предмет отсутствия в проекте нормативов недостоверных сведений и информации и (или) необоснованных исходных данных.

В 2020 г. была проведена экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов РВ в атмосферный воздух АО «АЭХК», ФГУП «ПСЗ», Курской АЭС, ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова», филиал «Северский» ФГУП «НО РАО», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Забабахина», НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ, Ленинградского отделения филиала «Северо-Западный территориальный округ» ФГУП «ФЭО», Ростовской АЭС, АО «УЭХК», объектов ПГЗ ЖРО полигона «Северный» филиала «Железногорский» ФГУП «НО РАО». Экспертиз проектов нормативов ДС в 2020 г. не проводилась.

По результатам работы были сформулированы следующие выводы:

- проекты нормативов ПДВ РВ АО «АЭХК» и АО «УЭХК» соответствуют положениям п. 26 Правил, а величины нормативов ПДВ РВ могут быть одобрены при условии получения санитарно-эпидемиологических заключений о соответствии нормативов санитарным правилам, а также при учете ряда предложений по корректировкам условий действия разрешений на выбросы РВ;

- проекты нормативов ПДВ РВ Ростовской АЭС, Курской АЭС, полигона «Северный» филиала «Железногорский» и филиала «Северский» ФГУП «НО РАО», ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова», а также НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ разработаны в соответствии с п. 26 Правил, при этом к указанным проектам нормативов ПДВ РВ имеются замечания и предложения (в том числе к условиям действия разрешений, к радиационно-техническим обследованиям), тем самым нормативы ПДВ РВ указанных организаций могут быть одобрены при условии учета сформулированных в экспертных заключениях замечаний и предложений, в том числе при условии соблюдения рекомендаций РБ-135-17 «Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух» (п. 103 приложения 7.6 к настоящему Отчету);

- проект нормативов ПДВ РВ ФГУП «РФЯТЦ-ВНИИТФ им. академ. Забабахина» разработан не в полном соответствии с п. 26 Правил, при этом, с учетом сформулированных замечаний к выявленным несоответствиям, нормативы ПДВ РВ ФГУП «РФЯТЦ-ВНИИТФ им. академ. Забабахина» могут быть одобрены при условии получения санитарно-эпидемиологического заключения на проект нормативов ПДВ РВ и учета сформулированных в экспертном заключении предложений;

- проект нормативов ПДВ РВ Ленинградского отделения филиала «Северо-Западный территориальный округ» ФГУП «ФЭО» разработан в соответствии с п. 26 Правил и Методикой. При этом нормативы ПДВ РВ могут быть утверждены при условии учета предложения к условиям действия разрешения, сформулированного в экспертном заключении. Следует отметить, что по результатам экспертизы выявлено несоответствие результатов контроля Cs^{137} в приземном слое атмосферного воздуха величинам фактических выбросов данного радионуклида, что не препятствует установлению величин ПДВ РВ, однако может свидетельствовать о недостоверности контроля за соблюдением нормативов ПДВ со стороны Ленинградского отделения филиала «Северо-Западный территориальный округ» ФГУП «ФЭО».



III. Информационное и техническое обеспечение деятельности ФБУ «НТЦ ЯРБ»

3.1. Информационно-издательская деятельность

Информационно-издательская деятельность ФБУ «НТЦ ЯРБ» направлена на информационное обеспечение деятельности Ростехнадзора, МТУ по надзору за ЯРБ, а также специалистов атомной отрасли.

Основные направления информационно-издательской деятельности:

- обеспечение инспекторского состава Ростехнадзора и специалистов атомной отрасли нормативными документами в области ядерной и радиационной безопасности;
- распространение информации о результатах научного обеспечения регулирующей деятельности;
- работа с общественностью в части организации мероприятий по созданию объективного общественного мнения об области использования атомной энергии;
- обеспечение специалистов инспекторского состава Ростехнадзора и специалистов атомной отрасли документами МАГАТЭ.

Информационно-издательская деятельность ведется с использованием полиграфической базы, библиотеки, справочно-информационного фонда, интернет-сайта и информационного корпоративного портала, а также выставочных экспозиций.

В 2020 г. было получено более 2 000 письменных и устных обращений, в том числе через систему «Открытые линии», посредством телефонных звонков, электронной почты и других каналов связи от предприятий и организаций по вопросам, касающимся нормативного регулирования ядерной и радиационной безопасности, на которые были даны исчерпывающие ответы с помощью размещенной информации на официальном сайте ФБУ «НТЦ ЯРБ», рассылок информационных писем об изменениях в нормативной базе Ростехнадзора в области ядерной и радиационной безопасности.

Сервис обратной связи «Открытые линии» является составляющей частью системы работы с обращениями граждан в ФБУ «НТЦ ЯРБ» и позволяет давать ответы в режиме реального времени, а при необходимости подключать к диалогу необходимого специалиста, чтобы всегда быть на связи. Система «Открытые линии» объединяет на внутреннем информационном ресурсе все официальные цифровые каналы коммуникаций ФБУ «НТЦ ЯРБ»: чат на сайте (www.secnr.ru), Facebook (www.facebook.com/secnr), ВКонтакте (vk.com/secnr) и Telegram (t.me/secnr).

В социальных сообществах ФБУ «НТЦ ЯРБ» – Facebook (www.facebook.com/secnrs), ВКонтакте (vk.com/secnrs), официальных каналах в Telegram (t.me/secnrs) и Twitter (twitter.com/secnrs) регулярно размещаются новости о разработке проектов и вступлении в силу ФНП введении в действие руководств по безопасности и методических рекомендаций, о внесении изменений в действующие документы и об отмене документов. Наряду с официальными каналами «Система информирования» включает в себя мобильное приложение, а также инструменты e-mail информирования.

Мобильное приложение

- ◆ Доступно для iOS и Android
- ◆ Электронная версия Журнала (архив выпусков с 1998 г.)
- ◆ Справочник документов
- ◆ Глоссарий
- ◆ Push-уведомления об изменениях в законодательстве



Мобильное приложение

Разработанное мобильное приложение является составной частью «Системы информирования», содержит электронную версию журнала «Ядерная и радиационная безопасность» (app.secnrs.ru). Разработанный информационный ресурс наполняется в соответствии с Перечнем основных нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору П-01-01-2017. Данный информационный ресурс – единственный в России – позволяет оперативно получать информацию на пользовательские мобильные устройства о действующих, отмененных, введенных в действие, измененных российских нормативных правовых и нормативно-технических документах в области использования атомной энергии (push-уведомления), а также содержит справочник документов и терминологический словарь по безопасности ОИАЭ. Приложение доступно всем пользователям iOS и Android.

Библиотека документов Ростехнадзора – Библиотека ЯРБ

В 2020 г. введен в эксплуатацию ресурс «Библиотека ЯРБ» (docs.secnrs.ru). Цель ресурса – предоставить быстрый доступ к документам Ростехнадзора в области регулирования безопасности на объектах использования атомной энергии. Для удобства работы карточка каждого документа ресурса содержит: описание документа на русском и английском языках; несколько форматов документов, включая копию оригинала приказа о введении документа в действие, тексты html-версий документов снабжены перекрестными ссылками на другие документы в случае их упоминания в тексте.



Основные разделы Библиотеки ЯРБ:

- Федеральные нормы и правила;
- Руководства по безопасности;
- Административные регламенты;
- Методические рекомендации и положения;
- Издания серии «Труды НТЦ ЯРБ»;
- Публикации Агентства по ядерной энергии при Организации экономического сотрудничества и развития (NEA / OECD).

При разработке Библиотеки ЯРБ была выполнена адаптивная верстка для удобства использования ресурса на мобильных устройствах.

E-mail информирование

E-mail информирование – инструмент своевременного оповещения, который позволяет максимально быстро донести информацию до адресатов и на сегодняшний день остается одним из самых важных способов информирования. В 2020 г. были подготовлены и разосланы более 65 000 писем. В рассылки входят следующие информационные справки:

- Информация об изменениях в действующем законодательстве в области использования атомной энергии (ежеквартально – обзорные аналитические материалы, разовые – по мере каждого изменения в документах, входящих в Перечень П-01-10-2017);
- Дайджест «Экспресс информация» – готовится на основе открытых зарубежных источников по следующим направлениям: изготовление и использование ЯТ, обращение с ОЯТ, обращение с РАО, вывод из эксплуатации, реабилитация загрязненных территорий, ядерная и радиационная безопасность.



Е-MAIL-информирование

- ◆ *Один из самых эффективных информационных каналов*
- ◆ *Повышение осведомленности аудитории (более 1 000 подписчиков)*
- ◆ *Проведение исследований в области информированности аудитории*

■ Дайджест «Ядерные реакторы» – готовится на основе открытых зарубежных источников по следующим направлениям: действующие АЭС, строящиеся АЭС, проекты ядерных реакторов, обеспечение безопасности.

Эффективность каждой рассылки тщательно анализируется при помощи показателей нескольких метрик:

- показателя доставленных писем;
- показателя открытых писем;
- доли переходов из письма на сайт;
- показателя отписок;
- показателя отметок «спам».

В 2020 г. проводилась работа по обеспечению МТУ по надзору за ЯРБ официально изданными нормативными правовыми актами и нормативными документами в области ЯРБ. Всего в 2020 г. таким образом было выслано два наименования нормативных документов общим объемом 39 брошюр в центральный аппарат Ростехнадзора и МТУ по надзору за ЯРБ, а также более 600 экземпляров журнала «Ядерная и радиационная безопасность» № 1–4 за 2020 г.

3.2. Журнал «Ядерная и радиационная безопасность»

Ежеквартальный научно-практический журнал «Ядерная и радиационная безопасность» (до 2005 г. – «Вестник Госатомнадзора России») основан в 1998 г. для реализации требований статьи 6 Федерального Закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии». Является официальным изданием Ростехнадзора. Учредитель издания – ФБУ «НТЦ ЯРБ». Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-44504 от 8 апреля 2011 г.). В журнале публикуются материалы по актуальным проблемам государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии в Российской Федерации, проекты и введенные в действие ФНП и РБ. В журнале также размещаются статьи специалистов Ростехнадзора, МТУ по надзору за ЯРБ, организаций научно-технической поддержки Ростехнадзора, атомной отрасли, содержащие результаты прикладных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ. Справочная информация о нормативных документах, разрабатываемых международными организациями в области использования атомной энергии, публикуемая на страницах журнала, дает представление о регулирующей деятельности в области ЯРБ разных стран.

ЯДЕРНАЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ежеквартальный научно-практический журнал

♦ *Изменен состав редакционной коллегии*
♦ *Сайт Журнала прошел регистрацию в Федеральной службе в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) как средство массовой информации: Свидетельство о регистрации средства массовой информации: Эл № ФС77-79598 от 13 ноября 2020 г.*

ISSN 2218-8665 (print)
ISSN 2218-869X (online)
nrs-journal.ru



Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Высшей аттестационной комиссии (ВАК) РАН. Журнал входит в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

В 2020 г. в журнале опубликовано 20 утвержденных нормативных правовых актов, 12 научных статей, касающихся различных вопросов обеспечения ядерной и радиационной безопасности, а также 6 материалов в рубрике «Международная информация».

В целях повышения научного рейтинга и объема цитируемости журнала «Ядерная и радиационная безопасность» на международном уровне к работе в составе редакционной коллегии журнала были приглашены авторитетные иностранные специалисты и руководители в сфере регулирования безопасности на ОИАЭ:

Кузьмин А. В. – Генеральный директор Государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси. Член Национальной комиссии Беларуси по радиационной защите при Совете Министров Республики Беларусь. Кандидат физико-математических наук.

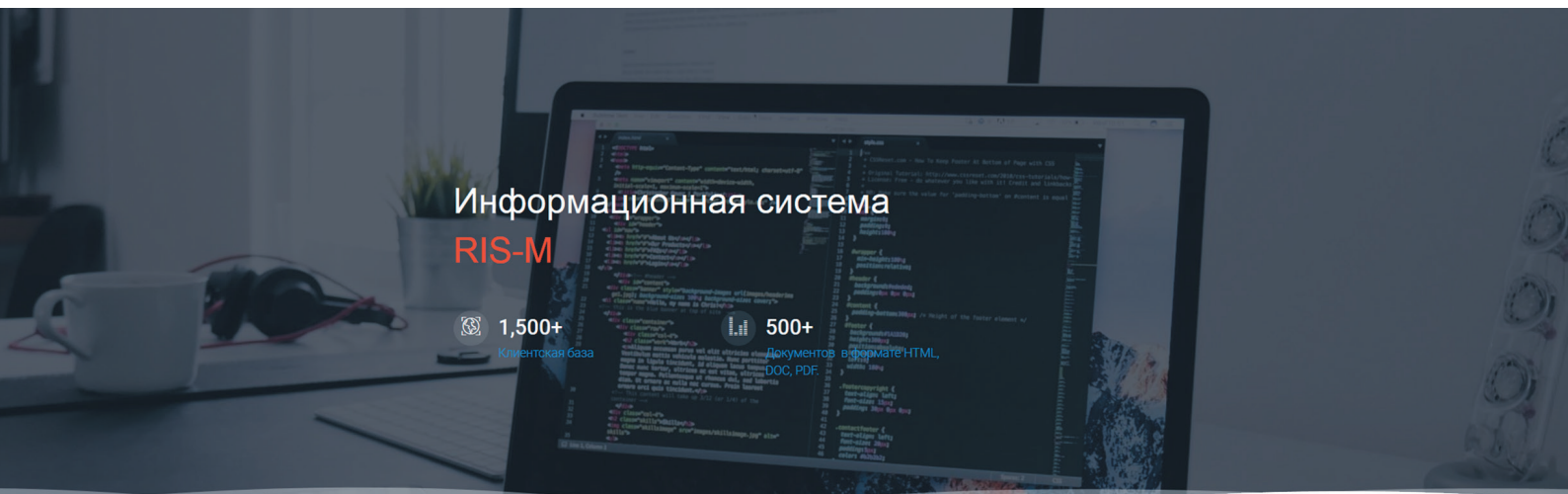
Мартиросян А. М. – Председатель Государственного комитета по регулированию ядерной безопасности при Правительстве Республики Армения.

Увэ Штолль – Президент Европейской ассоциации организаций научно-технической поддержки органов регулирования (ETSON). Технический директор Общества по безопасности установок и реакторов (GRS). Член Комиссии по безопасности реакторов (RSK). Эксперт по детерминистическому анализу безопасности и общему проектированию АЭС.

Для привлечения общественности к обсуждению вопросов регулирования ядерной и радиационной безопасности подписка на журнал «Ядерная и радиационная безопасность» организована на всей территории Российской Федерации, а также в странах СНГ и за рубежом через подписные агентства «Пресса России», «Урал-Пресс», «Интерпресса», «МК-периодика». Кроме того, журнал «Ядерная и радиационная безопасность» рассылается сотрудниками ФБУ «НТЦ ЯРБ» в МТУ по надзору за ЯРБ, а также в Центральный аппарат Ростехнадзора.

Наряду с этим создан отдельный сайт для размещения журнала «Ядерная и радиационная безопасность» в электронном виде (nrs-journal.ru). Онлайн доступ к электронной версии журнала – один из быстрых и удобных способов найти необходимый материал. В разделах публикаций реализован фильтр, который позволяет уделить больше времени чтению публикаций, существенно сэкономив время на их поиск. При разработке сайта была выполнена адаптивная верстка для удобства использования ресурса на мобильных устройствах. Сайт журнала «Ядерная и радиационная безопасность» зарегистрирован Роскомнадзором как сетевое издание (номер свидетельства: Эл № ФС 77-79598, дата регистрации: 13.11.2020 г.).

3.3. Полнотекстовая база данных «RIS-M»



Разработанная в ФБУ «НТЦ ЯРБ» БД «RIS-M» (risdb.secnrs.ru/) наполняется в соответствии с Перечнем П-01-01-2017, а также приказом Ростехнадзора от 17 октября 2016 г. № 421.

БД позволяет осуществлять контекстный поиск по всем документам, а также использовать Пирамиду регулирования, где документы распределены по пяти ступеням:

ступень 1. Законодательные акты и международные договоры;

ступень 2. Нормативные правовые акты Президента и Правительства Российской Федерации;

ступень 3. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии;

ступень 4. Нормативные документы органов государственного регулирования безопасности;

ступень 5. Нормативные документы органов управления использованием атомной энергии, стандарты, строительные нормы и правила.

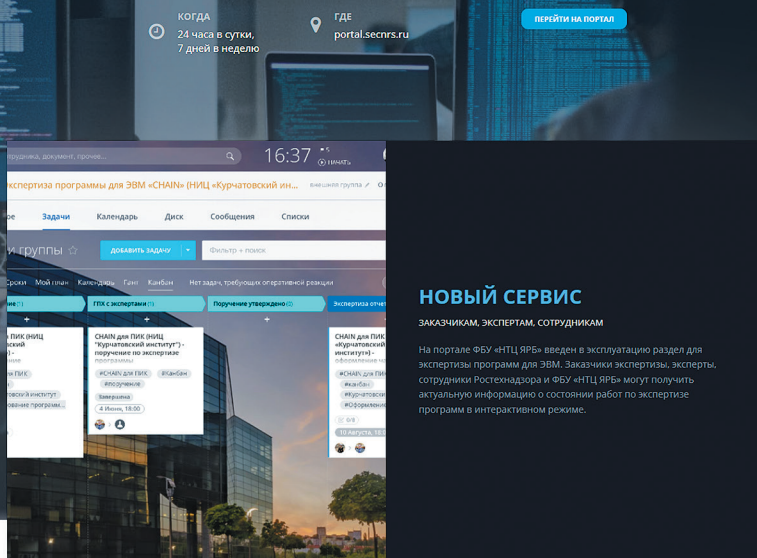
Кроме этого, документы в БД «RIS-M» сгруппированы по ОИАЭ: АС, ИЯУ, судовые ЯУ и объекты их использования, объекты ЯТЦ, РИ, ПХ.

В 2020 г. четвертая ступень Пирамиды регулирования была дополнена разделом «МЧС России», куда вошли нормативные документы в области пожарной безопасности. Всего за год в БД «RIS-M» был введен 101 новый документ. Поддерживаются два типа доступа к БД «RIS-M»: через сеть Интернет (online-доступ) и поставка на электронном носителе (CD-диск, флэш-накопитель) для работы с БД «RIS-M» при отсутствии подключения к сети Интернет. В свою очередь, online-доступ осуществляется как в привычном варианте – отображение БД «RIS-M» на мониторе ПК, так и на смартфонах и планшетных компьютерах на платформе Android, IOS и Windows через мобильные приложения для БД «RIS-M».

3.4. Электронная книга «Перечень П-01-01-2017 (Раздел II. Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии)»

В 2020 г. продолжалась работа по совершенствованию электронной книги, представляющей собой актуализированную версию Перечня П-01-01-2017 с гиперссылками на полные тексты входящих в него документов. Она реализована в виде одного файла, не требует каких-либо дополнительных программ для просмотра и позволяет проводить контекстный поиск по всем документам. Документы, выделенные синим цветом, входят в Перечень актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного надзора в области использования атомной энергии (приказ Ростехнадзора от 17 октября 2016 г. № 421).

ЭКСПЕРТИЗА ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ ТЕПЕРЬ НА ПОРТАЛЕ ФБУ «НТЦ ЯРБ»



Созданная в ФБУ «НТЦ ЯРБ» «Система информирования» является многоаспектной общедоступной информационной средой, которая позволяет обеспечивать информацией в области регулирования ядерной и радиационной безопасности всех заинтересованных лиц в непрерывном режиме. Для этого используются максимально возможные каналы для коммуникаций: как традиционные (издание и рассылка бумажной версии журнала «Ядерная и радиационная безопасность», а также нормативных правовых актов и нормативных документов), так и современные информационные технологии.

3.5. Цифровой портал экспертизы программ для электронных вычислительных машин

В 2020 г. началась разработка цифровой платформы поддержки деятельности по экспертизе программ для ЭВМ, применяемых при обосновании безопасности объектов использования атомной энергии (далее – экспертиза программ для ЭВМ). Цифровая платформа экспертизы программ для ЭВМ входит в состав цифрового портала ФБУ «НТЦ ЯРБ», разработанного на основе цифровых сервисов Битрикс-24 (разработчик ООО «1С-Битрикс»).

В 2020 г. в цифровой платформе экспертизы программ для ЭВМ реализованы следующие функции:

- круглосуточный доступ участников экспертизы к актуальной информации о состоянии работ по экспертизе программ для ЭВМ в интерактивном формате, предоставляемый с учетом требований к информационной безопасности;
- информация о ключевых событиях экспертизы программы для ЭВМ отображается в Живой ленте;
- задачи, выполняемые в рамках экспертизы, собраны на одной интерактивной доске контроля.

Экспертиза программ для ЭВМ проводится в защищенных рабочих группах цифрового портала ФБУ «НТЦ ЯРБ» с системой интерактивного взаимодействия участников экспертизы посредством чатов и видеоконференции как в режиме «один на один», так и в групповом режиме.

Вся необходимая документация сведена в единые файловые хранилища с поддержкой распределенного доступа. Документы в цифровой форме загружаются на портал участниками экспертизы. Реализованы инструменты планирования: диаграмма Ганта, канбан, календари и другие. Также создана база аттестационных паспортов программ для ЭВМ с быстрым поиском и многопараметрической системой фильтров сортировки.



IV. Международное сотрудничество

Международное сотрудничество является одним из направлений деятельности ФБУ «НТЦ ЯРБ», в рамках которого для целей методической научно-технической поддержки Ростехнадзора принимается активное участие в деятельности международных организаций и осуществляется тесное взаимодействие с зарубежными партнерами.

Международное сотрудничество ФБУ «НТЦ ЯРБ» определяется основными направлениями деятельности Ростехнадзора и осуществляется в соответствии с ежегодным Планом международного сотрудничества Ростехнадзора, международными соглашениями и контрактами.

Участие ФБУ «НТЦ ЯРБ» в международных мероприятиях позволяет оказывать научно-техническую поддержку Ростехнадзору в повышении эффективности регулирующей деятельности по обеспечению безопасности в области использования атомной энергии, посредством:

- гармонизации изложенных в российской нормативной правовой системе подходов с наилучшей международной практикой;
- внедрения зарубежных подходов при пересмотре и разработке нормативных документов;
- участия в разработке международных документов;
- использования полученных знаний и опыта при проведении экспертизы безопасности.

Распространение коронавирусной инфекции, охватившее мир в конце первого квартала 2020 г., оказало значительное влияние на интенсивность и формат международных взаимодействий. Частота проведения мероприятий была снижена в ожидании снятия ограничительных мероприятий, а сами мероприятия перенеслись в онлайн-формат. Несмотря на сложившиеся условия, ФБУ «НТЦ ЯРБ» удалось осуществить взаимодействие с основными зарубежными партнерами, принять участие в международных мероприятиях, а также выполнить обязательства перед иностранными партнерами.

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в таких международных мероприятиях, как заседания Комиссии по нормам безопасности (КНБ) и Комитетов по нормам безопасности МАГАТЭ, регулярных заседаниях Комитетов АЯЭ ОЭСР и их рабочих групп, а также международных семинарах и конференциях, в рамках которых обсуждались вопросы нормативного правового регулирования безопасности при использовании атомной энергии, в том числе в условиях пандемии и повсеместного режима самоизоляции.

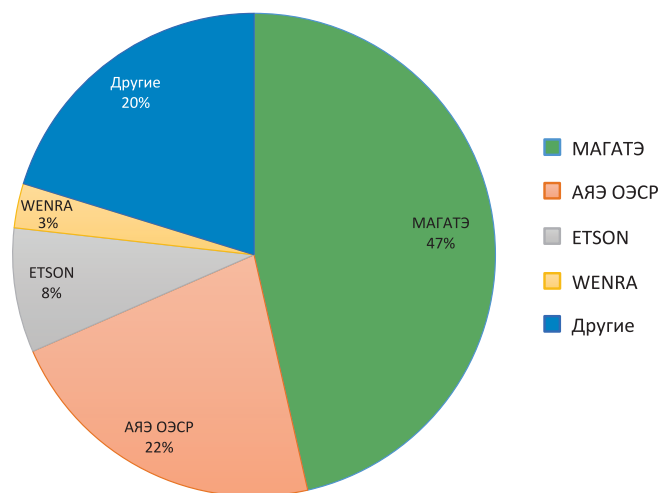


Рис. 51. Международные мероприятия в 2020 г.

Участие в международных мероприятиях позволило получить сведения и информацию о принятой за рубежом практике и опыте нормативно-правового регулирования, которые вместе с положениями документов международных организаций эффективно учитывались при пересмотре действующих и разработке новых российских ФНП и РБ, а также при проведении экспертиз безопасности.

Так, в 2020 г. был утвержден ряд нормативных правовых актов, учитывающих рекомендации МАГАТЭ, в частности:

- при разработке РБ-076-20 «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для исходных событий, обусловленных внутриплощадочными пожарами и затоплениями» (п. 50 приложения 7.6 к настоящему Отчету) использовались документы МАГАТЭ № SSG-3 «Разработка и применение вероятностной оценки безопасности уровня 1 для атомных электростанций»²⁵, № 10 из серии отчетов по безопасности «Обращение с внутренними пожарами в рамках вероятностной оценки безопасности для АЭС»²⁶;
- при разработке РБ-155-20 «Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения» (п. 123 приложения 7.6 к настоящему Отчету) использовались документы МАГАТЭ № SSR-5 «Захоронение радиоактивных отходов»²⁷, документы МАГАТЭ из серии технических отчетов № 383 «Характеристика форм и упаковок радиоактивных отходов»²⁸ и № 864 «Требования и методы обеспечения приемлемости упаковок для низко- и среднеактивных отходов»²⁹;
- при разработке НП-109-20 «Общие положения обеспечения безопасности судов атомно-технологического обслуживания» (п. 102 приложения 7.5 к настоящему Отчету) и НП-023-20 «Требования к отчету по обоснованию безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами» (п. 23 приложения 7.5 к настоящему Отчету) использовались документы МАГАТЭ № SF-1 «Основополагающие принципы безопасности»³⁰, № GSR Part 7 «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации»³¹, № GSR Part 2 «Лидерство и менеджмент для обеспечения безопасности»³², № SSG-15 «Хранение отработавшего ядерного топлива»³³, № SSR-6 «Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов»³⁴;
- при подготовке изменений в НП-053-16 «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (п. 49 приложения 7.5 к настоящему Отчету) был использован документ МАГАТЭ № SSR-6 «Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов»³⁴;
- при разработке РБ-093-20 «Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водо-водяных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных» (п. 61 приложения 7.6 к настоящему Отчету) был использован технический документ МАГАТЭ № 1535 «Система симуляции ядерного топливного цикла (VISTA)»³⁵;

²⁵ Разработка и применение вероятностной оценки безопасности уровня 1 для атомных электростанций: Специальное руководство по безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № SSG-3. – МАГАТЭ, Вена, 2014.

²⁶ Treatment of internal fires in probabilistic safety assessment for nuclear powerplants / Safety reports series, № 10. — Vienna: International Atomic Energy Agency, 1998.

²⁷ Захоронение радиоактивных отходов: Конкретные требования безопасности / Серия норм по безопасности, № SSR-5. – МАГАТЭ, Вена, 2011.

²⁸ Introduction to Cost-effectiveness Analysis of Risk Reduction Measures in Energy Systems / IAEA TECDOC No. 383, 1986.

²⁹ Requirements and methods for low and intermediate level waste package acceptability / IAEA TECDOC No. 864, 1996.

³⁰ основополагающие принципы безопасности: Основы безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № SF-1. – МАГАТЭ, Вена, 2007.

³¹ Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации: Общие требования безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSR Part 7. – МАГАТЭ, Вена, 2016.

³² Лидерство и менеджмент для обеспечения безопасности: Общие требования безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSR Part 2. – МАГАТЭ, Вена, 2017.

³³ Storage of Spent Nuclear Fuel: Specific Safety Guide / IAEA Safety Standards No. SSG-15 (Rev. 1), IAEA, Vienna, 2020.

³⁴ Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов: Конкретные требования безопасности / Серия норм МАГАТЭ по безопасности № SSR-6 (Rev. 1). – МАГАТЭ, Вена, 2018.

³⁵ Nuclear Fuel Cycle Simulation System (VISTA) / IAEA-TECDOC-1535. – IAEA, Vienna, 2007.

- при разработке НП-030-19 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов» (п. 29 приложения 7.5 к настоящему Отчету) был использован документ МАГАТЭ из серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности № 25-G «Применение учета и контроля ядерных материалов для целей физической ядерной безопасности на объектах»³⁶;

- при разработке РБ-095-20 «Рекомендации по применению средств контроля доступа в системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов» (п. 63 приложения 7.6 к настоящему Отчету) были использованы документы из серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности № 14 «Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся радиоактивных материалов и связанных с ними установок»³⁷ и № 32-T «Создание системы контроля ядерных материалов для целей физической ядерной безопасности на объекте в ходе использования, хранения и перемещения»³⁸;

- при разработке РБ-165-20 «Рекомендации по расследованию и учету аномалий и нарушений в учете и контроле радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» (п. 133 приложения 7.6 к настоящему Отчету) были использованы документы из серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности № 14 «Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся радиоактивных материалов и связанных с ними установок»³⁷ и № 32-T «Создание системы контроля ядерных материалов для целей физической ядерной безопасности на объекте в ходе использования, хранения и перемещения»³⁸;

- при разработке РБ-162-20 «Рекомендации по выполнению требований к физической защите ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов при их проектировании и сооружении» (п. 130 приложения 7.6 к настоящему Отчету) использовались документы из серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности № 8 «Меры предупреждения и защиты от внутренних угроз»³⁹ и № 13 «Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/Revision 5)»⁴⁰;

- при разработке РБ-064-20 «Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников» (п. 39 приложения 7.6 к настоящему Отчету) были использованы документы МАГАТЭ № GSR Part 3 «Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности»⁴¹, № GSR Part 4 «Оценка безопасности установок и деятельности»⁴², «Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников»⁴³, № RS-G-1.10 «Безопасность генераторов излучения и закрытых радиоактивных источников»⁴⁴, № GSG-12 «Организация, управление и персонал органа регулирования в области

³⁶ Use Of Nuclear Material Accounting And Control For Nuclear Security Purposes At Facilities: Implementing Guide / IAEA Nuclear Security Series №. 25-G. – IAEA, Vienna, 2015.

³⁷ Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся радиоактивных материалов и связанных с ними установок: Рекомендации / Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 14. – МАГАТЭ, Вена, 2011.

³⁸ Establishing a System for Control of Nuclear Material for Nuclear Security Purposes at a Facility During Use, Storage and Movement: Technical Guidance / IAEA Nuclear Security Series №. 32-T. – IAEA, Vienna, 2019.

³⁹ Предупредительные и защитные меры в отношении угроз, исходящих от внутреннего нарушителя: Практическое руководство / Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 8. – МАГАТЭ, Вена, 2009 г.

⁴⁰ Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/REVISION 5): Рекомендации / Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13. – МАГАТЭ, Вена, 2012.

⁴¹ Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности: Общие требования безопасности / Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3. – МАГАТЭ, Вена, 2015.

⁴² Оценка безопасности установок и деятельности: Общие требования безопасности / Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 4. – МАГАТЭ, Вена, 2009.

⁴³ Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников и дополнительные руководящие материалы по импорту и экспорту радиоактивных источников / Информационный циркуляр INFCIRC/663. Date: 4 January, 2006.

⁴⁴ Safety of Radiation Generators and Sealed Radioactive Sources: Safety Guide / IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.10 / IAEA, Vienna, 2006.

безопасности»⁴⁵, № GSG-13 «Функции и процессы органа регулирования в области безопасности», № SSG-8 «Радиационная безопасность установок для облучения гамма- и рентгеновскими лучами и электронами»⁴⁶, № SSG-11 «Радиационная безопасность в промышленной радиографии»⁴⁷, № SSG-55 «Радиационная безопасность генераторов рентгеновских лучей и радиационных источников, используемых в целях инспектирования и для немедицинского рентгенологического обследования человека»⁴⁸, № SSG-45 «Обращение до захоронения с радиоактивными отходами, образующимися при использовании радиоактивного материала в медицине, промышленности, сельском хозяйстве, исследованиях и в образовательных целях»⁴⁹;

- при разработке документа «Методические рекомендации по осуществлению надзора за обеспечением радиационной безопасности при эксплуатации радиационных источников, в составе которых содержатся открытые радионуклидные источники и (или) радиоактивные вещества», утвержденных приказом Ростехнадзора от 24.12.2020 № 565, были использованы документы МАГАТЭ № GSR Part 3 «Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности»⁴¹, «Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников»⁴³, технический документ № 1526 «Порядок проведения инспекций радиационных источников и применения санкций регулирующим органом (дополнение к серии изданий МАГАТЭ по безопасности № GS-G-1.5)»⁵⁰, № SSG-46 «Радиационная защита и безопасность при использовании ионизирующего излучения в медицинских целях», № SSG-45 «Обращение до захоронения с радиоактивными отходами, образующимися при использовании радиоактивного материала в медицине, промышленности, сельском хозяйстве, исследованиях и в образовательных целях»⁴⁹, № WS-G-6.1 «Хранение радиоактивных отходов»⁵¹, документ из серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности № 14 «Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся радиоактивных материалов и связанных с ними установок»³⁷.

4.1. Многостороннее сотрудничество

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)

В 2020 г. сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях Комиссии по нормам безопасности и Комитетов по нормам безопасности МАГАТЭ:

- Комитет по нормам безопасности отходов (WASSC);
- Комитет по нормам радиационной безопасности (RASSC);
- Комитет по нормам безопасности перевозки (TRANSSEC);
- Комитет по нормам безопасности в области аварийной готовности и реагирования (EPReSC);
- Комитет по нормам ядерной безопасности (NUSSC);
- Комитет по нормам физической ядерной безопасности (NSGC).

⁴⁵ Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety: General Safety Guide / IAEA Safety Standards Series No. GSG-12. – IAEA, Vienna, 2018.

⁴⁶ Functions and Processes of the Regulatory Body for Safety: General Safety Guide / IAEA Safety Standards Series No. GSG-13. – IAEA, Vienna, 2018.

⁴⁷ Radiation Safety in Industrial Radiography: Specific Safety Guide / IAEA Safety Standards Series No. SSG-11. – IAEA, Vienna, 2011.

⁴⁸ Radiation Safety of X Ray Generators and Other Radiation Sources Used for Inspection Purposes and for Non-Medical Human Imaging / IAEA Safety Standards Series No. SSG-55. – IAEA, Vienna, 2020.

⁴⁹ Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education: IAEA Safety Standards Series No. SSG-45. – IAEA, Vienna, 2019.

⁵⁰ Порядок проведения инспекций радиационных источников и применения санкций регулирующим органом (Дополнение к Серии изданий МАГАТЭ по безопасности No. GS-G-1.5) / IAEA-TECDOC-1526. – МАГАТЭ, Вена, 2008.

⁵¹ Хранение радиоактивных отходов / Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № WS-G-6.1. – МАГАТЭ, Вена, 2008.

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседании Руководящего комитета Глобальной сети по ядерной и физической ядерной безопасности (GNSSN), в совещании Руководящего комитета по созданию потенциала и управлению знаниями в регулирующих органах. Кроме того, принято участие в конференции по вопросам физической ядерной безопасности, форуме ИНСАГ по обсуждению последствий пандемии COVID-19, конференции по обращению с радиоактивными материалами природного происхождения в промышленности, мероприятиях Форума ММР, конференции по вопросам совершенствования радиационной защиты.

В 2020 г. с участием представителей ФБУ «НТЦ ЯРБ» состоялись обучающие мероприятия, в том числе Международная школа по обращению с ОЯТ.

Эксперты ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в технических совещаниях и семинарах МАГАТЭ, в ходе которых обменивались знаниями и опытом в различных областях:

- радиационная безопасность;
- вывод из эксплуатации;
- физическая ядерная безопасность;
- компьютерная безопасность на объектах, связанных с радиоактивным материалом и соответствующими установками;
- безопасность реакторов нового поколения;
- ядерное право;
- ядерный топливный цикл;
- малые модульные реакторы;
- отработавшее ядерное топливо;
- обращение с радиоактивными материалами природного происхождения;
- обращение с РАО;
- применение дифференцированного подхода при регулировании безопасности ядерных установок;
- обеспечение безопасности при проектировании новых АЭС;
- вероятностная оценка безопасности и др.

ФБУ «НТЦ ЯРБ», являясь постоянным членом Форума организаций научно-технической поддержки органов регулирования (Форум TSO), регулярно участвует в реализации его инициатив. В 2020 г. состоялось заседание Руководящего комитета Форума TSO, в рамках которого обсуждался ход подготовки к Международной конференции по задачам, стоящим перед организациями научно-технической поддержки, которую планируется провести в России в 2022 г.

Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР)

Сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях Комитета по безопасности ядерных установок (CSNI), Комитета по выводу из эксплуатации и управлению ядерным наследием (CDLM) и совещаниях рабочих групп Комитета по ядерному регулированию (CNRA):

- Рабочей группы по опыту эксплуатации (WGOE);
- Рабочей группы по вопросам регулирования безопасности проектов реакторов четвертого поколения (WGSAR);
- Подгруппы по аналитическим кодам и методам Рабочей группы по вопросам регулирования безопасности проектов реакторов четвертого поколения (TGACM);
- Рабочей группы по культуре безопасности (WGSC);
- Рабочей группы по правовым аспектам ядерной безопасности (WPLANS) Комитета по ядерному законодательству АЯЭ ОЭСР.

Под эгидой АЯЭ ОЭСР состоялся учебный форум «Эволюция культуры безопасности», в ходе которого обсуждалась актуальная информация о подходах к формированию культуры безопасности и о практиках по развитию культуры безопасности в других отраслях промышленности.

Сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» в течение 2020 г. принимали участие в деятельности Многонациональной программы оценки новых проектов АЭС (MDEP), заседаниях Руководящего технического комитета, было обеспечено функционирование Рабочей группы по новым проектам АЭС с ВВЭР (РГ-ВВЭР) и ее экспертных технических подгрупп по направлениям:

- безопасность при тяжелых авариях и управление ими;
- анализ переходных процессов и аварий.

Представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» также принял участие в виртуальной миссии АЯЭ ОЭСР в Россию. В ходе миссии обсуждался широкий круг вопросов по основным направлениям совместного сотрудничества. Стороны дали высокую оценку результатам деятельности Рабочей группы по реакторам ВВЭР MDEP, включая технические отчеты и общие позиции, подготовленные Рабочей группой и ее экспертными подгруппами, а также обсудили перспективы дальнейшего сотрудничества в рамках MDEP, вопросы по развитию кадровых ресурсов, ядерной и радиационной безопасности, ядерной науки, обращения с радиоактивными отходами и вывода из эксплуатации ядерных установок.

Форум органов регулирования стран, эксплуатирующих реакторы ВВЭР (Форум ВВЭР)

Представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» принял участие в заседании рабочей группы по вероятностному анализу безопасности. По итогам участия получена актуальная информация об опыте стран-участниц по использованию риск-ориентированного подхода при оценке эффективности технического обслуживания, ремонта, испытаний и проверок систем и элементов, важных для безопасности АЭС.

Ежегодное заседание Форума ВВЭР, в связи с пандемией COVID-19, было перенесено на 2021 г.

Ассоциация западноевропейских органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях (WENRA)

В 2020 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в пленарных заседаниях WENRA, а также в деятельности рабочих групп WENRA:

- по гармонизации подходов к регулированию безопасности действующих ядерных энергетических реакторов (RHWG);
- по вопросам обращения с радиоактивными отходами, отработавшим топливом и выводу из эксплуатации (WGWD).

Ассоциация Европейских организаций научно-технической поддержки (ETSON)



ФБУ «НТЦ ЯРБ» является ассоциированным членом ETSON с 2012 г.

В 2020 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях Совета и Генеральной Ассамблеи ETSON, Технического совета по безопасности реакторов (TBRS), программного комитета Форума "EUROSAFE", в совещаниях рабочих и экспертных групп ETSON, в т. ч. Рабочей группы по коммуникациям, функционирующей под председательством представителя ФБУ «НТЦ ЯРБ». Под эгидой ETSON также состоялся семинар, посвященный ключевым проблемам, возникшим в период пандемии COVID-19, в ходе которого участники поделились опытом ведения деятельности в условиях ограничений и выделили общие подходы.

Участие в мероприятиях ETSON позволило получить актуальную информацию о деятельности ОНТП разных стран в поддержку регулирующих функций в области безопасности ядерных установок, обращения с ОЯТ и вывода из эксплуатации, аварийной готовности и реагирования.

Международное сотрудничество «Исследования в области атомной энергии» (АЕР)

ФБУ «НТЦ ЯРБ» является членом Международного сотрудничества «Исследования в области атомной энергии» (АЕР) с 2017 г. В 2020 г. в формате ВКС состоялось заседание Ученого Совета АЕР, в ходе которого была представлена информация о состоянии дел в атомной отрасли стран-членов АЕР, обсуждены итоги деятельности и план работы Совета и рабочих групп АЕР.

Другие мероприятия

В 2020 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» также приняли участие в семинаре «Внутрикорпусное удержание расплава – итоги проекта IVMR», совещании представителей организаций, задействованных в международном проекте STRUMAT-LTO, заседаниях Международной организации по стандартизации (ИСО).

4.2. Двустороннее сотрудничество

Сотрудничество с Федеративной Республикой Германия

В рамках Меморандума о намерениях по организации научно-технического сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности на период 2019–2021 гг. между ФБУ «НТЦ ЯРБ» и GRS были проведены:

- рабочая встреча, посвященная проведению совместных работ по дальнейшей разработке набора исходных данных для кода ATHLET применительно к ВВЭР-1200/В-491 в рамках контракта между ФБУ «НТЦ ЯРБ» и GRS;
- рабочая встреча по вопросам адаптации и валидации расчетных кодов, применяемых при анализе безопасности ядерных реакторов с жидкометаллическим теплоносителем;
- совещание, посвященное взаимодействию по вопросам разработки и апробации кодов ATHLET и COCOSYS;
- семинар по обмену опытом моделирования тяжелых аварий.

В течение 2020 г. завершена работа в рамках контрактов с GRS «Расчетное исследование переходных процессов в реакторах на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем» и «Создание и апробация расчетной модели реакторной установки с ВВЭР-1200/В-491 для компьютерного кода ATHLET».

Сотрудничество с Французской Республикой

Сотрудничество с IRSN осуществляется на основании Рамочного соглашения о сотрудничестве между Институтом радиационной защиты и ядерной безопасности и ФБУ «НТЦ ЯРБ» в области ядерной безопасности и физической ядерной безопасности.

В соответствии с Рамочным соглашением в 2020 г. представителями ФБУ «НТЦ ЯРБ» были подготовлены предложения для включения в «Отчет об опыте ФБУ «НТЦ ЯРБ» и IRSN по вопросам верификации, валидации и анализа неопределенностей программ для ЭВМ, применимых при обосновании безопасности».

Сотрудничество с Республикой Беларусь

В 2020 г. состоялись следующие мероприятия с участием представителей ФБУ «НТЦ ЯРБ»:

- встреча между представителями Госкорпорации «Росатом» и Госатомнадзора Республики Беларусь по обсуждению Национального плана действий по итогам проведения стресс-тестов Белорусской АЭС;

- координационное совещание по обсуждению вопросов сотрудничества между Ростехнадзором и Госатомнадзором Республики Беларусь в 2020 г. и совещание по вопросам доработки и согласования проекта концепции программы Союзного государства с участием представителей Госатомнадзора Республики Беларусь и МЧС России.

Сотрудничество с Исламской Республикой Иран

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в вебинарах с представителями Иранского органа ядерного регулирования по вопросам критериев отнесения твердых отходов уранодобывающих предприятий к радиоактивным отходам.

Сотрудничество с Народной Республикой Бангладеш

В течение года состоялись совещания по вопросам, связанным с проведением экспертизы безопасности дальнейшего строительства АЭС «Руппур», а также по вопросам, касающимся экспертизы и оценки документов, обосновывающих безопасность АЭС «Руппур».

Сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам

Во втором полугодии состоялось онлайн-совещание с Вьетнамским агентством по радиационной и ядерной безопасности по вопросам экспертизы безопасности применительно к исследовательским реакторам, в ходе которого представителями ФБУ «НТЦ ЯРБ» были сделаны сообщения по темам: «Экспертиза безопасности для этапа утверждения площадки размещения исследовательского реактора: методология и практика», «Экспертиза безопасности в части анализа аварий на исследовательской ядерной установке (Глава 6 Отчета по обоснованию безопасности): методология и практика».

В течение 2020 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» были заключены следующие договоры и соглашения:

- договор с Департаментом по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзор) на оказание консультационных услуг по теме: «Организация регулирующего контроля в отношении выбросов и сбросов радиоактивных веществ, включая подходы к расчету и установлению нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты»;
- договор с Департаментом по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзор) на оказание консультационных услуг по теме: «Оценка документов по обоснованию ядерной и радиационной безопасности на этапах физического и энергетического пусков ввода блока № 1 Белорусской АЭС в эксплуатацию»;
- контракт с Обществом по безопасности установок и реакторов Германии (GRS) по теме: «Создание и апробация модели реакторной установки и выполнение пилотных расчетов для ВВЭР-1200/В-491».

V. Система менеджмента качества

В ФБУ «НТЦ ЯРБ» создана, документально оформлена, успешно функционирует и совершенствуется СМК. Область применения СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ»:

- научные исследования в сфере регулирования безопасности в области использования атомной энергии;
- разработка нормативных правовых актов в области использования атомной энергии, РБ и иных нормативных документов в сфере регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- экспертиза программ для ЭВМ, используемых при обосновании безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии;
- экспертиза безопасности (экспертиза обоснования безопасности) ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии.

СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ» является составной частью СМК в области государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, действующей в Ростехнадзоре.

СМК «ФБУ НТЦ ЯРБ» базируется на следующих основных принципах:

- мониторинг и анализ информации о внешних и внутренних факторах, влияющих на выполнение целей в области качества, с учетом влияния заинтересованных сторон;
- дифференцированный подход, в соответствии с которым меры обеспечения качества выполняемых работ устанавливаются с учетом степени их влияния на конечный результат по осуществляемым направлениям деятельности;
- высокий профессионализм работников, обеспечивающий готовность к решению проблем любой степени сложности с использованием современных методов выполнения работ;
- системный подход к планированию, организации, выполнению работ, контролю и улучшению применяемых процессов;
- планирование качества выполняемых работ, процессов и их результативности с учетом имеющихся ресурсов, принятых обязательств, результатов анализа рисков и возможностей, а также принятие мер по ограничению нежелательного влияния выявленных рисков;
- делегирование части полномочий, прав и ответственности по выполнению работ исполнителям при сохранении за управленческим звеном функций организации и контроля деятельности;
- управление персоналом на основе формирования и поддержания культуры безопасности в сознании и поведении конкретных исполнителей, а также руководителей всех уровней;
- систематическая оценка степени выполнения установленных требований и внесение необходимых изменений в СМК.

Реализация основных целей и принципов СМК обеспечивает:

- гарантии соблюдения требований нормативных правовых актов, организационно-распорядительных документов, условий действия лицензий;
- создание, внедрение и применение эффективной системы управления, обеспечивающей оптимальное планирование, организацию и выполнение работ;
- гарантии высокого профессионализма, независимости и объективности при проведении работ;
- вовлечение всего персонала в процесс обеспечения и улучшения качества с четким установлением полномочий и ответственности каждого в области качества, применение методов самоконтроля на индивидуальном и групповом уровне.

СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ» сертифицирована на соответствие международному стандарту ISO 9001:2015 органом по сертификации TÜV Thüringen e.V. и национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 9001-2015 органом по сертификации систем менеджмента ООО «Интерсертифика-ТЮФ».

В ноябре 2020 г. ООО «Интерсертифика-ТЮФ» совместно с TÜV Thüringen e.V. провели ресертификационный аудит СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ». По результатам проведенного аудита подтверждено действие международного сертификата № ТИС 15 100 1910718, срок действия которого продлен до 25.12.2023, а также получен сертификат соответствия национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 9001-2015 № 0123 (срок действия – 17.12.2023).

Руководство ФБУ «НТЦ ЯРБ» ежегодно проводит анализ СМК Учреждения с целью выявления изменений во внешних и внутренних факторах, относящихся к СМК, определения потенциала для улучшения СМК, а также возможности для улучшения и необходимости изменений.

Задачами анализа СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ» со стороны руководства являются определение степеней:

- достижения целей в области качества;
- результативности процессов СМК;
- удовлетворенности потребителей;
- соответствия продукции, выпускаемой ФБУ «НТЦ ЯРБ», требованиям потребителей;
- результативности действий, предпринятых в отношении рисков и возможностей.

Анализ СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ», проведенный руководством в 2020 г., подтвердил актуальность Политики в области качества, выполнение целей в области качества, результативность процессов СМК и наличие необходимого потенциала для ее постоянного улучшения.



VI. Кадровая политика

Сотрудники являются основной ценностью и одним из главных факторов успешного развития ФБУ «НТЦ ЯРБ». Наше Учреждение как ответственный работодатель создает условия, способствующие повышению эффективности деятельности и вовлеченности персонала в реализацию задач в области научно-технического обеспечения государственного регулирования ЯРБ.

Основной целью кадровой политики является создание и развитие внутреннего потенциала на основе формирования, сохранения и развития компетентного и стабильного кадрового состава, а также накопления и применения уникальных знаний, необходимых для достижения стратегических целей, стоящих перед ФБУ «НТЦ ЯРБ».

ФБУ «НТЦ ЯРБ», строго соблюдая трудовое законодательство Российской Федерации, стремится создавать для своих работников конкурентоспособные условия труда. Система мотивации базируется на таких принципах, как ответственность каждого работника подразделения за результат и зависимость вознаграждения от индивидуальных результатов работы. Всем работникам, в зависимости от качества работы и личного потенциала, обеспечиваются возможности профессионального развития и карьерного роста. Взаимодействие ФБУ «НТЦ ЯРБ» с работниками строится на принципах социального партнерства, взаимного уважения, доверия и ориентировано на долгосрочное сотрудничество.

При удовлетворении потребности ФБУ «НТЦ ЯРБ» в персонале приоритет отдается, прежде всего, действующим работникам, развитию их потенциала в соответствии с квалификационными требованиями, а также привлечению молодых специалистов с профильным образованием.

Списочная численность персонала ФБУ «НТЦ ЯРБ» на 31 декабря 2020 г. составила 313 человек (из них 128 женщин).

Структура персонала в 2020 г. представлена на рис. 52.

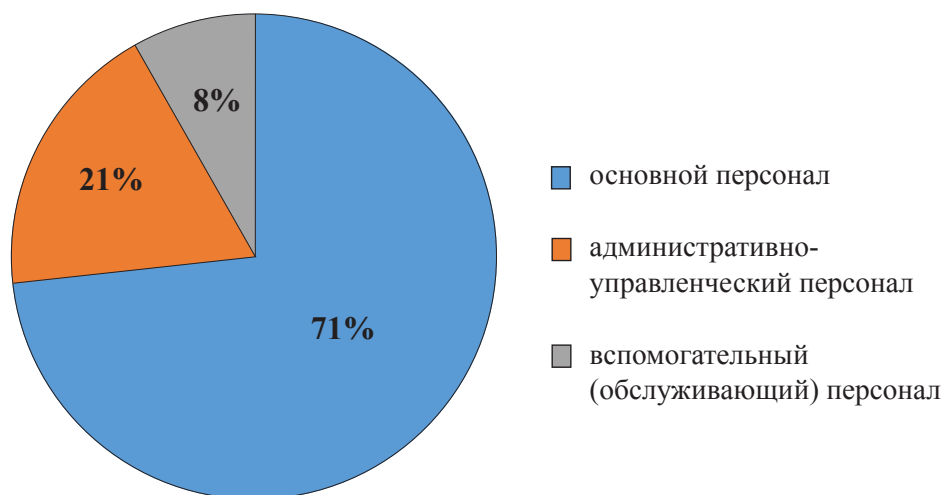


Рис. 52. Структура персонала ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г.

Среди научных работников 43 % составляют главные, ведущие и старшие научные сотрудники; 57 % – научные и младшие научные сотрудники.

В настоящее время в ФБУ «НТЦ ЯРБ» трудятся шесть докторов наук и 46 кандидатов наук, три работника имеют ученое звание профессора, 14 – ученое звание старшего научного сотрудника и один – ученое звание доцента.

На протяжении многих лет ФБУ «НТЦ ЯРБ» развивает успешное сотрудничество с профильными вузами (НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИУ МЭИ), в том числе организуя производственные практики студентов. По итогам прохождения практики лучшим молодым специалистам предоставляется возможность работы в подразделениях ФБУ «НТЦ ЯРБ».

В 2020 г. трудовые договоры были заключены с девятью выпускниками профильных вузов. В целях поддержки талантливой молодежи, развития интеллектуального потенциала Учреждение компенсирует затраты на обучение в аспирантуре высшего образовательного заведения.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» на постоянной основе ведет работу, направленную на совершенствование и реализацию Программы адаптации и профессионального развития работника, поступившего на работу в ФБУ «НТЦ ЯРБ» (далее – Программа). Данная Программа направлена на обеспечение более быстрого вхождения в должность нового работника, формирование позитивного образа ФБУ «НТЦ ЯРБ» и передачу знаний об Учреждении.

Одним из этапов этой Программы является проведение учебных занятий в форме семинаров и открытых лекций по ежегодно актуализируемой тематике. Занятия проводят работники ФБУ «НТЦ ЯРБ», обладающие высокой профессиональной квалификацией и большим практическим опытом.

Ускорить процесс адаптации новых работников позволяет развитие внутренних коммуникаций. Корпоративный интернет-портал ФБУ «НТЦ ЯРБ», который в 2020 г. успешно совершенствовался, способствовал устранению информационных барьеров, формированию сплоченного коллектива, служил объединяющим фактором для совместной работы и слаженному взаимодействию между работниками ФБУ «НТЦ ЯРБ», специалистами разных отраслей знаний и работниками системы Ростехнадзора.

В целях содействия профессиональному росту, наиболее полному раскрытию потенциала молодых специалистов, поощрения их инициативы и творческой активности в проведении научных работ в поддержку регулирования безопасности при использовании атомной энергии в ФБУ «НТЦ ЯРБ» ежегодно проводится конкурс молодых специалистов. По итогам «Конкурса молодых–2020» за активное участие, подготовку и высокое качество представленных на конкурс работ и презентаций шесть молодых специалистов ФБУ «НТЦ ЯРБ» получили премиальные выплаты и дипломы победителей.

В области обучения и развития персонала ФБУ «НТЦ ЯРБ» нацелено на развитие творческого потенциала каждого работника, обеспечение соответствия квалификации сотрудников требованиям рабочего места, на поддержание высокого уровня профессиональной подготовки, инициативности и стремления работников к саморазвитию, подготовку кадрового резерва для выдвижения на руководящие должности, адаптацию вновь принятого персонала. Профессиональное обучение персонала организуется и осуществляется с учетом и в интересах Учреждения, его основных целей и ценностей.

В течение отчетного года работники ФБУ «НТЦ ЯРБ» постоянно повышали свою квалификацию на специализированных курсах и семинарах. В связи с распространением коронавирусной инфекции COVID-19 большая часть мероприятий в 2020 г. проводилась в формате ВКС.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» как социально ответственный работодатель обеспечивает работой людей с ограниченными возможностями, создавая инвалидам условия труда в соответствии с индивидуальными программами реабилитации. В настоящее время в Учреждении трудоустроены шесть работников с ограниченными возможностями, в том числе один работник, имеющий первую группу инвалидности, четыре работника, имеющих вторую группу инвалидности и один работник, имеющий третью группу инвалидности.

В Учреждении трудятся 83 пенсионера, которые активно вовлечены в производственный процесс. Большинство из них являются носителями критически важных и уникальных знаний в области научно-технического обеспечения государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности. Их опыт, знания и интеллектуальный потенциал используются для обучения молодых поколений научных работников.

В Учреждении созданы условия, позволяющие работникам, находящимся в отпуске по уходу за ребенком, работать на условиях неполного рабочего дня; разработаны программы помощи семьям с детьми, включая единовременную выплату в связи с рождением ребенка, компенсацию затрат, связанных с детским отдыхом.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» стремится создавать необходимую степень уверенности персонала в завтрашнем дне с помощью построения эффективной системы материальной и нематериальной мотивации.

Учреждение в полной мере обеспечивает выполнение показателей по повышению средней заработной платы научных работников в соответствии с Указом Президента РФ «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07 мая 2012 г. № 597 и Планом мероприятий («дорожной картой») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки», утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2014 г. № 722-р. В 2020 г. размер среднемесячной заработной платы работников увеличился на 7,3 % (по сравнению с 2019 г.). В соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации заработная плата выплачивается своевременно, не реже чем каждые полмесяца. Конкретные даты выплаты заработной платы установлены локальным нормативным актом ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Одним из компонентов нематериальной системы мотивации является публичное признание успехов работников (награждение государственными, ведомственными наградами Ростехнадзора, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и поощрение руководства ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

В 2020 г. 76 работников Учреждения, добившиеся значительных результатов в профессиональной деятельности, были удостоены следующих наград:

- Нагрудный знак «Почетный работник» Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 2 чел.;
- Почетная грамота Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 8 чел.
- Благодарность Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 7 чел.;
- Почетная грамота Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 1 чел.;
- Благодарственное письмо Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 2 чел.;
- Благодарность ФБУ «НТЦ ЯРБ» – 56 чел.

В соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации в ФБУ «НТЦ ЯРБ» организована и активно ведется работа по обеспечению безопасности и охраны труда. Большое внимание уделяется таким направлениям, как обучение, инструктаж, проверка знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников. В ФБУ «НТЦ ЯРБ» отсутствуют рабочие места, содержащие вредные производственные факторы, все рабочие места отнесены к классу 2 «допустимый».

ФБУ «НТЦ ЯРБ» заявляет о неприятии коррупции и нетерпимости коррупционного поведения в любых формах и проявлениях.

В 2020 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнены в полном объеме требования Федеральных законов, правовых актов Президента и Правительства Российской Федерации в сфере противодействия коррупционным и иным правонарушениям.

В целях обеспечения эффективной реализации комплекса профилактических мероприятий, направленных на соблюдение установленных антикоррупционных запретов, ограничений и требований, в ФБУ «НТЦ ЯРБ» на постоянной основе проводится:

- своевременное информирование работников о внесении изменений в антикоррупционное законодательство Российской Федерации;
- ознакомление работников, замещающих должности, связанные с высоким коррупционным риском, с указами Президента Российской Федерации, постановлениями Правительства Российской Федерации, ведомственными приказами, Методическими рекомендациями и Памятками по вопросам противодействия коррупции. Размещение указанных документов осуществляется на официальном

сайте Учреждения в разделе «Противодействие коррупции», а наиболее актуальных – на информационном стенде в здании Учреждения. Раздел по вопросам противодействия коррупции официального сайта Учреждения поддерживается в соответствии с требованиями, указанными в Методических рекомендациях для проведения мониторинга размещения на официальных сайтах федеральных органов исполнительной власти в сети Интернет актуальной информации о мерах по профилактике и противодействию коррупции, подготовленными Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации;

- индивидуальные беседы с гражданами, поступающими на работу на должности, связанные с высоким коррупционным риском, при представлении ими справок о доходах, расходах, об имуществе и обязательствах имущественного характера.

Был проведен мониторинг выполнения мероприятий, предусмотренных Планом противодействия коррупции федерального бюджетного учреждения «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» на 2018–2020 гг., утвержденным приказом ФБУ «НТЦ ЯРБ» от 1 августа 2018 г. № 85. В рамках мониторинга фактов невыполнения или нарушения сроков исполнения мероприятий, предусмотренных Планом, не выявлено.

В декабре 2020 г. был разработан и утвержден План противодействия коррупции федерального бюджетного учреждения «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» на 2021–2023 гг.

За 2020 г. фактов нарушения антикоррупционного законодательства Российской Федерации не выявлено.

VII. Приложения

7.1. Перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2020 г.

1. Выполнение оперативных поручений Ростехнадзора с целью поддержки регулирующей деятельности в области использования атомной энергии. ДНП 09-08/01-2020⁵², ДНП 09-08/03-2020, ДНП 09-08/07-2020, ДНП 4-1552/2020.

2. Информационно-техническая поддержка центрального аппарата и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора в регулирующей деятельности в области ядерной и радиационной безопасности. ДНП 06-05/2020, ДНП 06-06/2020, ДНП 06-08/2020, ДНП 4-1501/2020.

3. Развитие и поддержка российского сегмента международной сети органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии с учетом рекомендаций Международного агентства по атомной энергии для информационного обеспечения регулирования безопасности на объектах использования атомной энергии. ДНП 06-07/2020, ДНП 4-1502/2020.

4. Экспертная оценка результатов верификации ПС, применяемых при обосновании и (или) обеспечении безопасности ОИАЭ для целей научно-технического обеспечения лицензирования ОИАЭ. ДНП 4-1495/2020.

5. Разработка проекта изменений в руководство по безопасности «Положение о содержании годового отчета по обеспечению безопасности судов и иных плавсредств с ядерными установками и радиационными источниками и объектов их береговой инфраструктуры» (РБ-067-11). ДНП 16-05/2020, ДНП 16-06/2020, ДНП 4-1505/2020.

6. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при эксплуатации атомных станций и исследовательских ядерных установок». ДНП 22-06/01-2020, ДНП 22-06/02-2020, ДНП 4-1518/2020.

7. Разработка предложений по установлению требований безопасности установок по переработке РАО, пунктов хранения РВ и РАО, не относящихся к объектам ядерного топливного цикла. ДНП 4-1519/2020.

8. Разработка предложений по установлению требований в отчетах по обоснованию безопасности объектов использования атомной энергии в части учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов. ДНП 24-09/308, ДНП 4-1498/2020.

9. Разработка предложений по установлению требований в отчетах по обоснованию безопасности объектов использования атомной энергии в части физической защиты ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения, ядерных материалов и радиоактивных веществ. ДНП 24-09/310, ДНП 4-1449/2020.

10. Анализ подходов к установлению категории последствий совершения диверсии на радиационном объекте. ДНП 24-09/314, ДНП 4-1531/2020.

11. Подготовка материалов для национального доклада о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности. ДНП 4-1536/2020.

12. Подготовка материалов для национальных докладов о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения радиоактивными отходами. ДНП 15-08-20/2020, ДНП 4-1511/2020.

⁵² Здесь и далее номер отчета ФБУ «НТЦ ЯРБ», подготовленного по теме.

13. Установление критериев и определение методов оценки эффективности системы физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов и физической защиты ядерных материалов и ядерных установок при транспортировании. ДНП 4-1537/2020.

14. Разработка предложений по установлению требований обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО. ДНП 4-1528/2020.

15. Оценка полноты программ и хода выполнения НИОКР, проводимых в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива. ДНП 4-1529/2020.

16. Разработка проекта федеральных норм и правил «Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании» (взамен НП-073-11). ДНП 4-1530/2020.

17. Разработка проекта федеральных норм и правил «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов на объектах использования атомной энергии». ДНП 4-1546/2020.

18. Разработка проекта федеральных норм и правил «Требования к управлению ресурсом систем и элементов, важных для безопасности исследовательских ядерных установок. Основные положения». ДНП 4-1517/2020.

19. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии» (НП-064-17). ДНП 4-1532/2020.

20. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Правила физической защиты радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ» (НП-034-15). ДНП 4-1535/2020.

21. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Правила перевода ядерных материалов в радиоактивные вещества и радиоактивные отходы» (НП-072-13). ДНП 4-1527/2020.

22. Разработка проекта федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности, атомных станций» (взамен НП-036-05). ДНП 4-1500/2020.

23. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов» (НП-009-17) в части порядка перевода исследовательских реакторов в режим пуска и работы на мощности после их длительного останова и (или) модернизации. ДНП 18-08/349.

24. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по методам и средствам контроля сбросов радиоактивных веществ в водные объекты». ДНП 4-1508/2020.

25. Разработка проекта руководства по безопасности «Оценка долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения радиоактивных отходов». ДНП 4-1515/2020.

26. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности 1 уровня для блока атомной станции при исходных событиях, обусловленных внешними воздействиями» (взамен РБ-021-14). ДНП 4-1534/2020.

27. Анализ информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников. ДНП 4-1493/2020.

28. Анализ информации о нарушениях в работе атомных станций и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности атомных станций. ДНП 4-1487/2020, ДНП-4-1504/2020.

29. Анализ информации о нарушениях в работе исследовательских ядерных установок и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности исследовательских ядерных установок. ДНП 4-1488/2020, ДНП 18-08/324.

30. Анализ информации о нарушениях в работе объектов ядерного топливного цикла и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности объектов ядерного топливного цикла. ДНП 4-1486/2020, ДНП 4-1496/2020.

31. Анализ информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами и радиоактивными веществами и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности при их эксплуатации. Анализ безопасности обращения с ядерными материалами и радиоактивными веществами на плавучих объектах и их береговой инфраструктуры. ДНП 4-1494/2020, ДНП 4-1533/2020.

32. Анализ информации в системах учета, контроля, физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на объектах использования атомной энергии. ДНП 4-1489/2020, ДНП 4-1491/2020-ДСП.

33. Анализ представляемой эксплуатирующими организациями информации о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС. Расчетная оценка возможности разрушения трубопроводов АЭС с наиболее опасными дефектами по критериям хрупкого и вязкого разрушения. Поддержка компьютерной базы данных по дефектам оборудования и трубопроводов АЭС с предложениями по принятию регулирующих решений. ДНП 19-06/11-2020, ДНП 4-1507/2020.

34. Совершенствование моделей экспресс-оценки АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН с учетом актуального состояния указанных энергоблоков. ДНП 4-1539/2020, ДНП 4-1540/2020.

35. Подготовка библиотеки распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР-1000 в условиях тяжелых аварий для расчета выхода радионуклидов в авариях с плавлением активной зоны при проведении противоаварийных тренировок в информационно-аналитическом центре Ростехнадзора. ДНП 4-1542/2020, ДНП 4-1543/2020.

36. Разработка альбома проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла для совершенствования аварийной готовности информационно-аналитического центра Ростехнадзора. ДНП 4-1513/2020, ДНП 4-1512/2020.

37. Разработка альбома проектных и запроектных аварий на исследовательских ядерных установках для совершенствования аварийной готовности информационно-аналитического центра Ростехнадзора. ДНП 18-08/332, ДНП 4-1545/2020.

38. Оценка нейтронно-физических параметров реакторной установки ПИК для целей совершенствования аварийной готовности информационно-аналитического центра Ростехнадзора. ДНП 18-08/341, ДНП 4-1510/2020.

39. Развитие нормативной правовой базы в области использования атомной энергии. ДНП 09-08/05-2020, ДНП 4-1548/2020.

40. Разработка предложений по учету в национальных актах стран, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации, положений норм по безопасности МАГАТЭ на примере федеральных норм и правил в области использования атомной энергии. ДНП 4-1516/2020.

41. Разработка методических материалов в целях организации подготовки персонала органов регулирования ядерной и радиационной безопасности стран, являющихся заказчиками сооружений по российским проектам объектов использования атомной энергии. ДНП 4-1544/2020.

42. Выполнение оперативных поручений Ростехнадзора с целью научно-технической поддержки по вопросам оказания содействия органам государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам объектов использования атомной энергии. ДНП 13-01/2020, ДНП 13-02/2020, ДНП 13-03/2020, ДНП 4-1544/2020.

7.2. Перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2020 г.

1. Feofilaktova Y. M., Zabiroy A. R., Shevchenko S. A., Smirnova A. A., Yashnikov D. A. Russian experimental database for validation of computer codes used for safety analysis of nuclear facilities. Progress in Nuclear Energy, 2020, vol. 118. ISSN 0149-1970.

2. Kulikov V. I. (Federal Center for Science and High Technologies Special Scientific Production Association Eleron), Zhylmaganbetov N. M., Smirnova A. A., Popykin A. I. Using Solutions of Adjoint Problems for Calculation and Numerical Simulation of Measurements of Large Reactivity. Physics of Atomic Nuclear, 2020, vol. 83, no. 8, pp. 1227–1241. ISSN 1063-7788; e-ISSN 1562-692X.

3. Rubtsov V. S., Lebedinkiy V. I. Irradiation Embrittlement of WWER RPV Steels Irradiated at High Fluences. Journal of Nuclear Technology in Applied Science, 2020, vol. 8, pp. 113–118. ISSN 2314-8209; e-ISSN 2314-82171.

4. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д. Выбор и устойчивость оптимального варианта технологического процесса при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии в условиях неопределенности исходных данных // Вестник НИЯУ «МИФИ». 2020. Том 9. № 5. ISSN 2304-487X.
5. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д. Применение математических методов при выборе оптимального варианта обращения с радиоактивными отходами // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 4 (98). С. 35-46. ISSN 2218-8665.
6. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д., Бацулин А. А., Литвиненко О. Ю., Мамай Д. В., Стряпушкин П. А., Терешкин В. И., Ханбикова Д. Т. Структура системы поддержки принятия оптимальных решений при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Вестник НИЯУ «МИФИ». 2020. том 9, № 3. С. 256–261. ISSN 2304-487X.
7. Василишин А. Л. Обзор отчета «Методы оценки и укрепления культуры безопасности органа регулирования» // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 3 (97). С. 120–121. ISSN 2218-8665.
8. Емельянов А. С. Термическая устойчивость азотнокислых растворов, содержащих моноэтанол-амин // Радиохимия. 2020. Т. 62. № 6. С. 492–497. ISSN 0033-8311.
9. Емельянов А. С. Термическая и радиационная устойчивость экстракционных смесей на основе TODGA // Радиохимия. 2020. Т. 62. № 5. С. 391–395. ISSN 0033-8311.
10. Забиров А. Р., Смирнова А. А., Феофилактова Ю. М., Шевченко Р. А., Шевченко С. А., Яшников Д. А., Соловьев С. Л. Вопросы обоснования применимости нейронных сетей в теплофизических задачах атомной энергетики // Теплоэнергетика. 2020. № 8. С. 5 – 19. ISSN 0040-3636.
11. Кавун О. Ю., Пипченко Г. Р. Разработка методики расчета давления в первом контуре в условиях больших течей в моделях экспресс-оценки для Информационно-аналитического центра Ростехнадзора // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 3 (97). С. 23–32. ISSN 2218-8665.
12. Коваль С. В. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), Жарницкий В. Я., Смирнов А. П. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева), Киселев Ф. Б. (Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет) Метод расчетного обоснования устойчивости грунтовой плотины в условиях потенциального подтопления прилегающей территории // Природообустройство. Гидротехническое строительство. 2020. № 2. С. 41–48. ISSN 1997-6011.
13. Коваль С. В. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), Жарницкий В. Я., Андреев Е. В. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева) Теоретическое обоснование ударного воздействия на конструкции и элементы грунтовых плотин при взрывных газодинамических процессах // Природообустройство. Гидротехническое строительство. 2020. № 2. С. 69–73. ISSN 1997-6011.
14. Коваль С. В. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), Жарницкий В. Я., Андреев Е. В. (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева) Численное исследование динамического воздействия на грунтовую плотину // Природообустройство. Гидротехническое строительство. 2020. № 3. С. 78–85. ISSN 1997-6011.
15. Крюков А. М., Лебединский В. И. Оценка радиационного охрупчивания корпусных сталей, облученных высокими флюенсами нейтронов // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 1 (95). С. 3–14. ISSN 2218-8665.
16. Курындин А. В., Киркин А. М., Маковский С. В., Гусаков-Станюкович И. В. О развитии нормативной базы, устанавливающей подходы к возврату продуктов переработки отработавшего ядерного топлива в государство их поставщика // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 1 (95). С. 15–20. ISSN 2218-8665.
17. Курындин А. В., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Новаков И. Г., Кислов А. И. О пересмотре норм безопасности МАГАТЭ «Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов» SSR-6 // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 2 (96). С. 3–9. ISSN 2218-8665.

18. Курындин А. В., Лось В. А., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Маковский С. В. Проведение сравнительных расчетов изменения нуклидного состава ядерного топлива при выгорании // Вопросы атомной науки и техники. Серия: ядерно-реакторные константы № 3. 2020. С. 19–29. e-ISSN 2414-1038.
19. Курындин А. В., Новаков И. Г., Киркин А. М., Маковский С. В. Учет неопределенностей в исходных данных при проведении расчетов эффективного коэффициента размножения активной зоны исследовательской ядерной установки // Вопросы атомной науки и техники. Серия: ядерно-реакторные константы. № 2. 2020. С. 22–29. e-ISSN 2414-1038.
20. Курындин А. В., Познов А. В., Маковский С. В., Алой А. С., Ковалёв Н. В., Прокошин А. М., Блохин А. И., Блохин П. А. К вопросу об оценке поглощенной дозы в остеклованных высокоактивных радиоактивных отходах с учетом реальной геометрии бидонов // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 4 (98). С. 61–72. ISSN 2218-8665.
21. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Поляков Р. М., Иванов К. В., Хаперская А. В., Суворова Е. В., Белинский Л. Л. Методология количественного сравнения безопасности различных вариантов реализации ядерных топливных циклов // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 3 (97). С. 3–14. ISSN 2218-8665.
22. Познов А. В. Система организационно-технических мер по обеспечению безопасного закрытия пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов. Концептуальные положения // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 4 (98). С. 47–60. ISSN 2218-8665.
23. Познов А. В., Лужецкий А. В., Савельева Е. А., Ведерникова М. В., Линге И. И., Иванов А. Ю., Неуважаев Г. Д., Невров Ю. В., Шпиньков В. И. О создании интегральной информационной модели для определения стратегии развития промышленного комплекса по обращению с радиоактивными отходами ФГУП «Радон» // Радиоактивные отходы. 2020. № 10. С. 101–112. ISSN 2587-9707.
24. Познов А. В., Сускин В. В., Уткин С. С., Коновалов В. Ю., Савкин М. Н. Применение эмпирического и расчетного методов при оценке возможных нарушений нормальной эксплуатации на объектах захоронения жидких РАО // Радиоактивные отходы. 2020. № 10. С. 22–34. ISSN: 2587-9707.
25. Попыкин А. И., Жылмаганбетов Н. М., Смирнова А. А. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), Куликов В. И. (АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» – «ВНИПИЭТ»), Кряквин Л. В., Питилимов В. А., Седов О. С., Терешонок В. А., Сизов Р. А. (АО «ВНИИАЭС»). Сравнение результатов расчетного моделирования измерений эффективности аварийной защиты и измерений, проведенных на этапе физических пусков энергоблоков № 1, 2 Нововоронежской АЭС-2 и энергоблока № 1 Ленинградской АЭС-2 // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. 2020. Вып. 3. С. 80–87. e-ISSN 2414-1038.
26. Родин А. В. Влияние облучения экстракционной смеси 30 % ТБФ в ISOPAR M на нижний температурный предел распространения пламени // Радиохимия. 2020. Т. 62. № 6. С. 485–491. ISSN 0033-8311.
27. Сидоров Н. М. Изучение подавления сейсмической активности собственными силами манипулятора // Инновации. Наука. Образование. 2020. № 11. С. 298–306. ISSN 2687-1068.
28. Сидоров Н. М. Один из возможных вариантов классификации критериев анализа сетей Петри в зависимости от поставленной задачи // Инновации. Наука. Образование. 2020. № 11. С. 307–318. ISSN 2687-1068.
29. Соколов И. П. Термохимическая устойчивость экстракционных систем для переработки ОЯТ // Радиохимия. 2020. Т. 62. № 6. С. 498–504. ISSN 0033-8311.
30. Соколов И. П., Познов А. В., Шарафутдинов Р. Б. Анализ влияния масштабного фактора на взрывоопасность технологических процессов объектов ядерного топливного цикла // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 3 (97). С. 15–22. ISSN 2218-8665.
31. Тимофеев Н. Б., Курындин А. В., Шаповалов А. С., Верник А. Л. О нормировании выбросов и сбросов радиоактивных веществ, образующихся в результате деятельности предприятий, не связанных с осуществлением деятельности в области использования атомной энергии // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 4 (98). С. 25–34. ISSN 2218-8665.

32. Харитонов Н. Л., Тяпков В. Ф. Термодинамический анализ форм существования оксидов железа в нейтральных кислородосодержащих водных средах энергоблоков АЭС // Теплоэнергетика. 2020. № 1. С. 23–31. ISSN 004-3636.

33. Шадилов А. Е. Рецензия на статью «Система организационно-технических мер по обеспечению безопасного закрытия пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов. Концептуальные положения // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 4 (98). С. 47–60. ISSN 2218-8665.

7.3. Перечень зарегистрированных в 2020 г. объектов интеллектуальной собственности

1. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Поляков Р. М. Калькулятор радиационных последствий аварий. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020619313 от 17.08.2020.

2. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Ляшко И. А., Карякин М. Ю. Оценка учений и тренировок. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020661342 от 22.09.2020.

7.4. Перечень докладов сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» на семинарах и конференциях в 2020 г.

1. Kuryndin A. V., Kirkin A. M., Makovskiy S. V. Approaches to Evaluation of Spent Nuclear Fuel Reprocessing Products Activity and Volume Equivalence which is Returned to a Supplier State in the Russian Federation. Management of spent fuel from nuclear power reactors. Learning from the past, enabling the future. IAEA, Vienna, 2020. URL: <https://conferences.iaea.org/event/173/contributions/13211/contribution.pdf> (дата обращения: 08.10.2021).

2. Kuryndin A. V., Shapovalov A. S., Timofeev N. B., Vernik A. L. Regulatory System for Setting of Radioactive Liquid and Airborne Discharge Limits // International Conference on Radiation safety. Improving Radiation Protection in Practice. Extended Abstracts. IAEA, Vienna, 9–20 ноября 2020. URL: https://www.iaea.org/sites/default/files/20/12/cn-279_book_of_abstracts.pdf (дата обращения: 08.10.2021).

3. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д., Ханбикова Д. Т. Структура системы поддержки принятия оптимальных решений при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Сборник научных трудов VI Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии – ЛАПЛАЗ-2020» / Москва, 11–14 февраля 2020.

4. Катковский С. Е. Актуальные вопросы анализа безопасности при авариях и управления авариями на атомных станциях // Сборник Международной молодежной школы-конференции по ядерной физике и технологиям НИЯУ МИФИ / Москва, 19–20 ноября 2020.

5. Киркин А. М. Публикация по итогам работы в консультативных совещаниях объединенной рабочей группы WASSC/TRANSSC МАГАТЭ. IAEA-TECDOC-1936 Methodology for a Safety Case of a Dual Purpose Cask for Storage and Transport of Spent Fuel, 2020.

6. Мишагина А. С. Регулирующая деятельность и оценка программы глубинного геологического захоронения в Российской Федерации // Техническое совещание МАГАТЭ по руководящим материалам по подготовке и проведению регулирующими органами анализа и оценки программ геологического захоронения в формате видеоконференцсвязи / Вена, Австрийская Республика, 09–13 ноября 2020.

7. Мурлис Д. В. Нормативно-правовая основа и текущее состояние работ по созданию пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов в Российской Федерации // Техническое совещание МАГАТЭ по руководящим материалам по подготовке и проведению регулирующими органами анализа и оценки программ геологического захоронения в формате видеоконференцсвязи / Вена, Австрийская Республика, 09–13 ноября 2020.

8. Понизов А. В., Родин А. В. Влияние ионизирующего излучения на пожаровзрывоопасность газо-паровоздушных сред радиохимических производств // Моделирование технологий ядерного топливного цикла / г. Снежинск, 03–07 февраля 2020.

9. Рогатов Д. М., Абдулкадыров В. М. Деятельность российского регулирующего органа при оценке процесса и результатов периодической оценки безопасности и продления срока эксплуатации // Техническое совещание МАГАТЭ по текущей практике проведения комплексной и периодической оценок безопасности АЭС (EVT1904962). URL: www.nucleus.iaea.org (дата обращения: 08.10.2021).
10. Рогатов Д. М., Абдулкадыров В. М. Нормативный подход к использованию специальных технических средств для управления ЗПА // Техническое совещание (видеоконференция) МАГАТЭ по применению новых принципов МАГАТЭ в отношении обеспечения безопасности при проектировании новых АЭС (EVT1904971). URL: www.nucleus.iaea.org (дата обращения: 08.10.2021).
11. Савин Д. А. Разработка рекомендаций Ростехнадзора по планированию вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии на этапе их эксплуатации // Ассоциация западноевропейских органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях (WENRA), 2020.
12. Синегрибов С. В. Публикация по итогам работы Форума органов регулирования стран по вопросам безопасности малых модульных реакторов МАГАТЭ. IAEA-TECDOC-1936 Applicability of Design Safety Requirements to Small Modular Reactor Technologies Intended for Near Term Deployment Light Water Reactors High Temperature Gas Cooled Reactors, 2020.
13. Терешкин В. И., Афанасьев И. А. Вывод из эксплуатации ОИАЭ. Лекция № 1. Нормативное регулирование // Презентационный материал для магистров Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. 2020.
14. Терешкин В. И., Афанасьев И. А. Вывод из эксплуатации ОИАЭ. Лекция № 2. Международные подходы // Презентационный материал для магистров Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. 2020.
15. Шевченко С. А. Participation of Russian establishments in NEA Databank activities // Виртуальная миссия АЯЭ ОЭСР в Россию / 19–20 августа 2020.
16. Шевченко С. А., Яшников Д. А. New Russian Regulatory Guidelines on Evaluation of Inaccuracy and uncertainty of safety analysis calculations // Восьмое совещание экспертной подгруппы по анализу переходных процессов и аварий РГ-ВВЭР МПОП / Москва, 16 октября 2020.

7.5. Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 30.04.2021)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
1	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	ПНАЭ Г-7-002-86	Постановление Госатомэнергонadzора СССР от 05.11.1986 г. № 5
2	Общие положения обеспечения безопасности атомных станций	НП-001-15	Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 г. № 522 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2016 г., № 40939)
3	Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций	НП-002-15	Приказ Ростехнадзора от 30.01.2015 г. № 35 (зарегистрирован Минюстом России 27.02.2015 г., № 36288)
4	Требования к полномасштабным тренажерам для подготовки операторов блочного пункта управления атомной станции	НП-003-97 (ПНАЭ Г-5-40-97)	Постановление Госатомнадзора России от 15.04.1997 г. № 3
5	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций	НП-004-08	Постановление Ростехнадзора от 14.05.2008 г. № 3. С изменением, приказ Ростехнадзора от 05.03.2011 г. № 103
6	Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случаях радиационно опасных ситуаций	НП-005-16	Приказ Ростехнадзора от 24.02.2016 г. № 68 (зарегистрирован Минюстом России 25.03.2016 г., № 41573). С изменением, приказ Ростехнадзора от 11.10.2016 г. № 415 (зарегистрирован Минюстом России 03.11.2016 г., № 44240)
7	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности блока атомной станции с реактором типа ВВЭР	НП-006-16	Приказ Ростехнадзора от 13.02.2017 г. № 53 (зарегистрирован Минюстом России 10.05.2017 г., № 46663)
8	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов	НП-007-17	Приказ Ростехнадзора от 08.09.2017 г. № 357 (зарегистрирован Минюстом России 02.10.2017 г., № 48383)
9	Правила ядерной безопасности критических стенов	НП-008-16	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 г. № 348 (зарегистрирован Минюстом России 03.11.2016 г., № 44233)
10	Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов	НП-009-17	Приказ Ростехнадзора от 04.08.2017 г. № 295 (зарегистрирован Минюстом России 31.08.2017 г., № 48033)
11	Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций	НП-010-16	Приказ Ростехнадзора от 24.02.2016 г., № 70 (приказ зарегистрирован Минюстом России 25.03.2016 г., № 41574). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 г. № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017 г., № 46096)
12	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции	НП-012-16	Приказ Ростехнадзора от 10.01.2017 г. № 5 (зарегистрирован Минюстом России 22.02.2017 г., № 45740)
13	Установки по переработке отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-013-99	Постановление Госатомнадзора России от 27.12.1999 № 5

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
14	Правила расследования и учета нарушений при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами	НП-014-16	Приказ Ростехнадзора от 15.02.2016 г. № 49 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2016 г., № 41970)
15	Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции	НП-015-12	Приказ Ростехнадзора от 18.09.2012 г. № 518 (зарегистрирован Минюстом России 12.02.2013 г., № 27011)
16	Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла	НП-016-05	Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 г. № 11 (зарегистрировано Минюстом России 01.02.2006 г., № 7433). С изменением, приказ Ростехнадзора от 28.07.2014 г. № 326 (зарегистрирован Минюстом России 28.08.2014 г., № 33890)
17	Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции	НП-017-18	Приказ Ростехнадзора от 05.04.2018 г. № 162 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2018 г., № 50977)
18	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности атомных станций с реакторами на быстрых нейтронах	НП-018-05	Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 г. № 9 (зарегистрировано Минюстом России 26.01.2006 г., № 7413)
19	Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-019-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 г. № 242 (зарегистрирован Минюстом России 27.07.2015 г., № 38209)
20	Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-020-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 г. № 243 (зарегистрирован Минюстом России 21.07.2015 г., № 38118)
21	Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности	НП-021-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 г. № 244 (зарегистрирован Минюстом России 22.07.2015 г., № 38130)
22	Общие положения обеспечения безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-022-17	Приказ Ростехнадзора от 04.09.2017 г. № 351 (зарегистрирован Минюстом России 27.09.2017 г., № 48344)
23	Требования к отчету по обоснованию безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-023-20	Приказ Ростехнадзора от 22.06.2020, № 236 (зарегистрирован Минюстом России 18.11.2020, № 60955)
24	Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии	НП-024-2000	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2000 г. № 16
25	Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций	НП-026-16	Приказ Ростехнадзора от 16.11.2016 г. № 483 (зарегистрирован Минюстом России 14.12.2016 г., № 44712)
26	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок	НП-027-10	Приказ Минприроды Российской Федерации от 31.05.2010 г. № 185 (зарегистрирован Минюстом России 19.07.2010 г., № 17888)
27	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации исследовательских ядерных установок	НП-028-16	Приказ Ростехнадзора от 04.04.2017 г. № 108 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2017 г., № 46597)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
28	Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-029-17	Приказ Ростехнадзора от 04.09.2017 г. № 352 (зарегистрирован Минюстом России 27.09.2017 г., № 48343)
29	Основные правила учета и контроля ядерных материалов	НП-030-19	Приказ Ростехнадзора от 18.11.2019 г. № 438 (зарегистрирован Минюстом России 10.04.2020 г., № 58042). С изменением, приказ Ростехнадзора от 04.06.2020 г. № 215 (зарегистрирован Минюстом России 09.07.2020 г., № 58881)
30	Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций	НП-031-01	Постановление Госатомнадзора России от 19.10.2001 г. № 9
31	Площадка атомной станции. Требования безопасности	НП-032-19	Приказ Ростехнадзора от 19.07.2019 г. № 287 (зарегистрирован Минюстом России 02.12.2019 г., № 56661)
32	Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок	НП-033-11	Приказ Ростехнадзора от 30.06.2011 г. № 348 (зарегистрирован Минюстом России 29.08.2011 г., № 21700)
33	Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения	НП-034-15	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2015 г. № 280 (зарегистрирован Минюстом России 03.08.2015 г., № 38303)
34	Пункты сухого хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-035-02	Постановление Госатомнадзора России от 28.06.2002 г. № 7
35	Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности атомных станций	НП-036-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 г. № 6
36	Правила безопасности при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками и радиационными источниками	НП-037-11	Приказ Ростехнадзора от 29.11.2011 г. № 666 (зарегистрирован Минюстом России 19.01.2012 г., № 22979)
37	Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников	НП-038-16	Приказ Ростехнадзора от 28.09.2016 г. № 405 (зарегистрирован Минюстом России 24.10.2016 г., № 44120). С изменением, приказ Ростехнадзора от 10.07.2018 г. № 293 (зарегистрирован Минюстом России 31.07.2018 г., № 51747)
38	Правила обеспечения взрывозащиты на атомной станции	НП-040-02	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2002 г. № 14
39	Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии	НП-043-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 92 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018 г., № 50582)
40	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением, для объектов использования атомной энергии	НП-044-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 93 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018 г., № 50584)
41	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии	НП-045-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 94 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018 г., № 50583)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
42	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов для объектов использования атомной энергии	НП-046-18	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2018 г. № 113 (зарегистрирован Минюстом России 11.04.2018 г., № 50707)
43	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла	НП-047-11	Приказ Ростехнадзора от 23.12.2011 г. № 736 (зарегистрирован Минюстом России 19.01.2012 г., № 22965). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 г. № 310 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2013 г., № 29388)
44	Правила ядерной безопасности импульсных исследовательских ядерных реакторов	НП-048-03	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2003 г. № 9
45	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности исследовательских ядерных установок	НП-049-17	Приказ Ростехнадзора от 05.12.2017 г. № 528 (зарегистрирован Минюстом России 28.12.2017 г., № 49534)
46	Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности	НП-050-03	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2003 г. № 11
47	Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла	НП-051-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 г. № 3
48	Правила обеспечения безопасности при временном хранении радиоактивных отходов, образующихся при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых	НП-052-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 г. № 4
49	Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов	НП-053-16	Приказ Ростехнадзора от 15.09.2016 г. № 388 (зарегистрирован Минюстом России 24.01.2017 г., № 45375) С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 05.10.2020, № 385 (зарегистрирован Минюстом России 05.11.2020, № 60764)
50	Нормы расчета на прочность элементов оборудования и трубопроводов для судовых атомных паропроизводящих установок с водоводяными реакторами	НП-054-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 г. № 6
51	Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности	НП-055-14	Приказ Ростехнадзора от 22.08.2014 г. № 379 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2015 г., № 35819). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 г. № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018 г., № 52986)
52	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла	НП-057-17	Приказ Ростехнадзора от 14.06.2017 г. № 205 (зарегистрирован Минюстом России 11.07.2017 г., № 35819)
53	Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения	НП-058-14	Приказ Ростехнадзора от 05.08.2014 г. № 347 (зарегистрирован Минюстом России 14.11.2014 г., № 34701). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 г. № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018 г., № 52986)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
54	Правила ядерной безопасности подкритических стенов ПБЯ ПКС-2005	НП-059-05	Постановление Ростехнадзора от 04.05.2005 г. № 2
55	Размещение пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности	НП-060-05	Постановление Ростехнадзора от 31.08.2005 г. № 3
56	Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии	НП-061-05	Постановление Ростехнадзора от 30.12.2005 г. № 23
57	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и изделий реакторных установок с водным теплоносителем плавучих атомных станций	НП-062-05	Постановление Ростехнадзора от 20.12.2005 г. № 14
58	Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла	НП-063-05	Постановление Ростехнадзора от 20.12.2005 г. № 15
59	Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии	НП-064-17	Приказ Ростехнадзора от 30.11.2017 г. № 514 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2017 г., № 49461)
60	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с плутонийсодержащими материалами на объектах ядерного топливного цикла	НП-065-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 г. № 5
61	Требования к отчету по обоснованию безопасности пунктов хранения ядерных материалов	НП-066-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 г. № 4
62	Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	НП-067-16	Приказ Ростехнадзора от 28.11.2016 г. № 503 (зарегистрирован Минюстом России 21.12.2016 г., № 44843)
63	Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования	НП-068-05	Постановление Ростехнадзора от 30.12.2005 г. № 25
64	Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-069-14	Приказ Ростехнадзора от 06.06.2014 г. № 249 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2014 г., № 33583). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 г. № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018 г., № 52986)
65	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла	НП-070-06	Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 г. № 3
66	Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии	НП-071-06	Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 г. № 4. Распространяются на все ОИАЭ, кроме АС и ИЯУ

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
67	Правила оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения	НП-071-18	Приказ Ростехнадзора от 06.02.2018 г. № 52 (зарегистрирован Минюстом России 07.03.2018 г., № 50282). Распространяются на АС и ИЯУ. С изменением, приказ Ростехнадзора от 05.04.2018 г. № 163 (зарегистрирован Минюстом России 07.05.2018 г., № 50991)
68	Правила перевода ядерных материалов в радиоактивные вещества или радиоактивные отходы	НП-072-13	Приказ Ростехнадзора от 05.07.2013 г. № 288 (зарегистрирован Минюстом России 02.10.2013 г., № 30082)
69	Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании	НП-073-11	Приказ Ростехнадзора от 27.12.2011 г. № 747 (зарегистрирован Минюстом России 20.01.2012 г., № 22984)
70	Требования к планированию и обеспечению готовности к ликвидации последствий аварий при транспортировании ядерных материалов и радиоактивных веществ	НП-074-06	Постановление Ростехнадзора от 12.12.2006 г. № 8
71	Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на исследовательских ядерных установках	НП-075-19	Приказ Ростехнадзора от 14.05.2019 г. № 181 (зарегистрирован Минюстом России 08.11.2019 г., № 56468)
72	Установки по иммобилизации трансурановых радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-076-06	Постановление Ростехнадзора от 21.12.2006 г. № 11
73	Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии ядерного топливного цикла	НП-077-06	Постановление Ростехнадзора от 27.12.2006 г. № 12
74	Положение о порядке объявления аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передачи информации в случае радиационно опасных ситуаций на предприятиях ядерного топливного цикла	НП-078-06	Постановление Ростехнадзора от 27.12.2006 г. № 15
75	Требования к планированию мероприятий по действиям и защите персонала при ядерных и радиационных авариях на судах и других плавсредствах с ядерными реакторами	НП-079-18	Постановление Ростехнадзора от 27.06.2018 г. № 278 (зарегистрирован Минюстом России 03.09.2018 г., № 52051)
76	Основные требования к тепловыделяющим элементам и тепловыделяющим сборкам с уран-плутониевым (МОКС) топливом для атомных станций	НП-080-07	Постановление Ростехнадзора от 29.06.2007 г. № 1
77	Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций	НП-082-07	Постановление Ростехнадзора от 10.12.2007 г. № 4 (зарегистрировано Минюстом России 21.01.2008 г., № 10951)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
78	Требования к системам физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов	НП-083-15	Приказ Ростехнадзора от 08.09.2015 г. № 343 (зарегистрирован Минюстом России 23.11.2015 г., № 39808)
79	Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций	НП-084-15	Приказ Ростехнадзора от 07.12.2015 г. № 502 (зарегистрирован Минюстом 10.03.2016 г., № 41366)
80	Требования к физической защите судов с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, судов, транспортирующих ядерные материалы, и плавучих атомных станций	НП-085-19	Приказ Ростехнадзора от 01.04.2019 г. № 126 (зарегистрирован Минюстом России 22.11.2019 г., № 56593)
81	Правила устройства и эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность	НП-086-12	Приказ Ростехнадзора от 21.03.2012 г. № 176 (зарегистрирован Минюстом России 11.04.2012 г., № 23796). С изменением, приказ Ростехнадзора от 28.09.2017 г. № 395 (зарегистрирован Минюстом России 24.10.2017 г., № 48648)
82	Требования к системам аварийного электроснабжения атомных станций	НП-087-11	Приказ Ростехнадзора от 30.11.2011 г. № 671 (зарегистрирован Минюстом России 03.02.2012 г., № 23123)
83	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе судов с ядерными установками и радиационными источниками	НП-088-11	Приказ Ростехнадзора от 29.11.2011 г. № 667 (зарегистрирован Минюстом России 13.04.2012 г., № 23835). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 г. № 310 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2013 г., № 29388)
84	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	НП-089-15	Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 г. № 521 (зарегистрирован Минюстом России 09.02.2016 г., № 41010). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 г. № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017 г., № 46096), приказ Ростехнадзора от 19.11.2019 г. № 442 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2019 г., № 56980)
85	Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии	НП-090-11	Приказ Ростехнадзора от 07.02.2012 г. № 85 (зарегистрирован Минюстом России 19.03.2012 г., № 23509)
86	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения	НП-091-14	Приказ Ростехнадзора от 20.05.2014 г. № 216 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2014 г., № 33086). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.12.2018 г. № 610 (зарегистрирован Минюстом России 14.01.2019 г., № 53341)
87	Периодическая оценка безопасности исследовательских ядерных установок	НП-092-14	Приказ Ростехнадзора от 12.09.2014 г. № 412 (зарегистрирован Минюстом России 19.02.2015 г., № 36109)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
88	Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения	НП-093-14	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2014 г. № 572 (зарегистрирован Минюстом России 27.03.2015 г., № 36592). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.11.2017 г. № 481 (зарегистрирован Минюстом России 11.12.2017 г., № 49197)
89	Основные требования к обоснованию прочности и термомеханического поведения тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов в активной зоне водо-водяных энергетических реакторов	НП-094-15	Приказ Ростехнадзора от 18.01.2016 г. № 13 (зарегистрирован Минюстом России 21.04.2016 г., № 41891). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 г. № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017 г., № 46096)
90	Основные требования к вероятностному анализу безопасности блока атомной станции	НП-095-15	Приказ Ростехнадзора от 12.08.2015 г. № 311 (зарегистрирован Минюстом России 04.09.2015 г., № 38807)
91	Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения	НП-096-15	Приказ Ростехнадзора от 15.10.2015 г. № 410 (зарегистрирован Минюстом России 11.11.2015 г., № 39666)
92	Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов	НП-097-16	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2016 г. № 304 (зарегистрирован Минюстом России 12.08.2016 г., № 43223)
93	Установки по производству плутонийсодержащего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-098-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 г. № 217 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017 г., № 47476)
94	Требования к составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности пунктов хранения радиоактивных отходов	НП-099-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 г. № 219 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017 г., № 47471)
95	Требования к составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов	НП-100-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 г. № 218 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017 г., № 47477)
96	Общие положения обеспечения безопасности космических аппаратов с ядерными реакторами	НП-101-17	Приказ Ростехнадзора от 23.10.2017 г. № 442 (зарегистрирован Минюстом России 17.11.2017 г., № 48938)
97	Основные требования к обоснованию прочности внутрикорпусных устройств реакторов типа ВВЭР	НП-102-17	Приказ Ростехнадзора от 05.10.2017 г. № 409 (зарегистрирован Минюстом России 30.10.2017 г., № 48734)
98	Требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов	НП-103-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 г. № 418 (зарегистрирован Минюстом России 02.11.2017 г., № 48779)
99	Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	НП-104-18	Приказ Ростехнадзора от 14.11.2018 г. № 554 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2018 г., № 53156) С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 16.12.2020, № 538 (зарегистрирован Минюстом России 12.04.2021, № 63104)
100	Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже	НП-105-18	Приказ Ростехнадзора от 14.11.2018 г. № 553 (зарегистрирован Минюстом России 20.12.2018 г., № 53090)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
101	Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации в случаях радиационно опасных ситуаций на исследовательских ядерных установках	НП-106-19	Приказ Ростехнадзора от 09.09.2019 г. № 351 (зарегистрирован Минюстом России 29.11.2019 г., № 56651)
102	Общие положения обеспечения безопасности судов атомно-технологического обслуживания	НП-109-20	Приказ Ростехнадзора от 18.03.2020 г. № 120 (зарегистрирован Минюстом России 12.08.2020 г., № 59247) С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 29.09.2020, № 378 (зарегистрирован Минюстом России 30.10.2020, № 60673)

7.6. Перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 30.04.2021 г.)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
1	Руководство по анализу опасности аварийных взрывов и определению параметров их механического действия	РБ Г-05-039-96	Приказ Госатомнадзора России от 31.12.1996 г. № 100, введено с 01.08.1997 г.
2	Рекомендации к содержанию отчета по углубленной оценке безопасности действующих энергоблоков атомных станций	РБ-001-19	Приказ Ростехнадзора от 23.10.2019 г. № 402
3	Водно-химический режим атомных станций	РБ-002-16	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 г. № 350
4	Оценка долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения радиоактивных отходов	РБ-003-21	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2021 г. № 101
5	Рекомендации по методам и средствам контроля сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-005-21	Приказ Ростехнадзора от 16.02.2021 г. № 61
6	Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ	РБ-006-98	Постановление Госатомнадзора России от 29.12.1998 г. № 3, введено с 01.07.1999 г.
7	Учет флюенса быстрых нейтронов на корпусах и образцах-свидетелях ВВЭР для последующего прогнозирования радиационного ресурса корпусов	РБ-007-99	Постановление Госатомнадзора России от 21.04.1999 г. № 2, введено с 01.01.2000 г.
8	Рекомендации по обеспечению безопасности при обращении с радиоактивными отходами на судах и других плавсредствах с ядерными реакторами и судах атомно-технологического обслуживания	РБ-010-16	Приказ Ростехнадзора от 15 июля 2016 г. № 302
9	Требования к содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции	РБ-013-2000	Постановление Госатомнадзора России от 04.11.2000 г. № 13, введено с 01.01.2001 г.

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
10	Обеспечение безопасности при обращении с РАО, образующимися при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых	РБ-014-2000	Постановление Госатомнадзора России от 04.12.2000 г. № 14, введено с 15.04.2001 г.
11	Методика нейтронного контроля на внешней поверхности корпусов водо-водяных энергетических реакторов АЭС	РБ-018-01	Постановление Госатомнадзора России от 17.12.2001 г. № 14, введена с 01.03.2002 г.
12	Оценка исходной сейсмичности района и площадки размещения объекта использования атомной энергии при инженерных изысканиях и исследованиях	РБ-019-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 90. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.05.2018 г. № 208
13	Основные рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 для блока атомной станции при инициирующих событиях, обусловленных внешними воздействиями природного и техногенного происхождения	РБ-021-14	Приказ Ростехнадзора от 28.08.2014 г. № 396
14	Рекомендации по оценке характеристик смерча для объектов использования атомной энергии	РБ-022-01	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2001 г. № 17, введены с 01.03.2002 г.
15	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для внутренних исходных событий	РБ-024-19	Приказ Ростехнадзора от 17.07.2019 г. № 284
16	Содержание годового отчета эксплуатирующей организации по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности исследовательских ядерных установок	РБ-025-15	Приказ Ростехнадзора от 22.10.2015 г. № 421. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 06.07.2018 г. № 247
17	Состав и содержание отчета по результатам комплексного обследования блока атомной станции для продления срока его эксплуатации	РБ-027-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 4, введен с 05.07.2004 г.
18	Анализ несоответствий блока атомной станции требованиям действующих нормативных документов	РБ-028-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 5, введен с 05.07.2004 г.
19	Состав и содержание материалов по обоснованию остаточного ресурса элементов блока АС для продления срока его эксплуатации	РБ-029-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 6, введен с 05.07.2004 г.
20	Анализ опыта эксплуатации при продлении срока эксплуатации блока АС	РБ-030-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 7, введен с 05.07.2004 г.
21	Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции	РБ-031-04	Постановление Ростехнадзора от 29.03.2004 г. № 2, введено с 05.07.2004 г.

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
22	Рекомендации к составу и содержанию отчета по комплексному обследованию судов и других плавсредств с ядерными реакторами и судов атомного технологического обслуживания при продлении срока их эксплуатации	РБ-033-17	Приказ Ростехнадзора от 11.05.2017 г. № 157
23	Рекомендации по подбору, подготовке, поддержанию и повышению квалификации оперативного персонала объектов ядерного топливного цикла	РБ-034-05	Постановление Ростехнадзора от 29.12.2005 г. № 21, введено с 01.02.2006 г.
24	Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла	РБ-036-06	Постановление Ростехнадзора от 23.11.2006 г. № 5, введено с 01.03.2007 г.
25	Расчетные соотношения и методики расчета гидродинамических и тепловых характеристик элементов и оборудования водоохлаждаемых ядерных энергетических установок	РБ-040-09	Приказ Ростехнадзора от 20.07.2009 г. № 641, введено с 01.09.2009 г.
26	Руководство по проведению периодической оценки безопасности блока атомной станции	РБ-041-07	Постановление Ростехнадзора от 10.12.2007 г. № 5, введено с 01.01.2008 г.
27	Состав и содержание годового отчета о ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного топливного цикла	РБ-043-13	Приказ Ростехнадзора от 25.11.2013 г. № 564
28	Рекомбинации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 2 для блока атомной станции	РБ-044-18	Приказ Ростехнадзора от 09.08.2018 г. № 355
29	Динамический мониторинг строительных конструкций объектов использования атомной энергии	РБ-045-08	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2008 г. № 1037, введено с 01.01.2008 г.
30	Мониторинг гидрологических, метеорологических и аэрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии	РБ-046-21	Приказ Ростехнадзора от 01.02.2021 г. № 31
31	Методика оценки культуры безопасности на предприятиях ядерного топливного цикла	РБ-047-16	Приказ Ростехнадзора от 02.11.2016 г. № 457
32	Продление срока эксплуатации транспортных упаковочных комплектов, применяемых для транспортирования отработавшего ядерного топлива	РБ-048-09	Приказ Ростехнадзора от 23.07.2009 г. № 644, введено с 01.09.2009 г.
33	Положение о разработке программ обеспечения качества при проектировании и конструировании изделий, поставляемых на объекты использования атомной энергии	РБ-051-10	Приказ Ростехнадзора от 08.06.2010 г. № 467

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
34	Рекомендации по составу и содержанию отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники» и «Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников	РБ-054-20	Приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 г. № 295
35	Положение о разработке программ обеспечения качества при изготовлении изделий, поставляемых на объекты использования атомной энергии	РБ-055-10	Приказ Ростехнадзора от 05.03.2010 г. № 144
36	Положение о проектировании и изготовлении тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок с уран-плутониевым (МОКС) топливом	РБ-057-10	Приказ Ростехнадзора от 24.05.2010 г. № 406
37	Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств	РБ-060-10	Приказ Ростехнадзора от 14.07.2010 г. № 606
38	Положение о проведении верификации и экспертизы программных средств по направлению «Нейтронно-физические расчеты»	РБ-061-11	Приказ Ростехнадзора от 06.05.2011 г. № 228
39	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников	РБ-064-20	Приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 г. № 294
40	Рекомендации по подведению баланса ядерных материалов при их физической инвентаризации в зонах баланса материалов и анализу его результатов	РБ-065-17	Приказ Ростехнадзора от 11.12.2017 г. № 535
41	Положение о применении методов математической статистики для учета и контроля ядерных материалов	РБ-066-11	Приказ Ростехнадзора от 14.09.2011 г. № 535
42	Положение о содержании годового отчета по обеспечению безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания и объектов их инфраструктуры	РБ-067-21	Приказ Ростехнадзора от 26.03.2021 г. № 115
43	Положение о составе и содержании отчета по оценке эффективности системы физической защиты на ядерном объекте	РБ-069-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 762

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
44	Положение о составе и содержании отчета по анализу уязвимости ядерного объекта	РБ-070-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 765
45	Положение о проведении инвентаризации радиоактивных отходов в организации	РБ-071-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 763
46	Положение о проведении инвентаризации радиоактивных веществ в организации	РБ-072-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 764
47	Положение о составе и содержании документации по комплексному обследованию исследовательских ядерных установок при продлении срока эксплуатации	РБ-073-12	Приказ Ростехнадзора от 09.02.2012 г. № 89
48	Положение о рекомендациях к сопоставлению рассчитанной и измеренной реактивности при обосновании ядерной безопасности реакторных установок типа ВВЭР	РБ-074-12	Приказ Ростехнадзора от 24.04.2012 г. № 264
49	Расчетные соотношения и методики расчета гидродинамических и тепловых характеристик элементов и оборудования ядерных энергетических установок с жидкометаллическим теплоносителем	РБ-075-12	Приказ Ростехнадзора от 31.08.2012 г. № 484
50	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для исходных событий, обусловленных внутриплощадочными пожарами и затоплениями	РБ-076-20	Приказ Ростехнадзора от 05.10.2020 г. № 387
51	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации (закрытии) хвостохранилищ	РБ-078-12	Приказ Ростехнадзора от 27.12.2012 г. № 787
52	Оценка эффективности корректирующих мер по нарушениям в работе атомных электрических станций и исследовательских ядерных установок и анализ информации об опыте эксплуатации атомных электрических станций и исследовательских ядерных установок	РБ-080-13	Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 г. № 103
53	Структура и содержание отчета по результатам комплексного инженерного и радиационного обследования для вывода из эксплуатации блока атомной станции	РБ-081-13	Приказ Ростехнадзора от 01.02.2013 г. № 46
54	Расследование и учет аномалий в учете и контроле ядерных материалов на объектах использования атомной энергии	РБ-082-13	Приказ Ростехнадзора от 18.02.2013 г. № 72

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
55	Минимизация вторичного загрязнения территорий, путей сообщения и транспортных средств при ликвидации последствий аварий на объектах использования атомной энергии. Методика организации транспортных схем и пунктов дезактивации в зонах с различным уровнем загрязнения	РБ-084-13	Приказ Ростехнадзора от 11.07.2013 г. № 302
56	Рекомендации по содержанию документов, обосновывающих нормативы предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и нормативы допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-085-13	Приказ Ростехнадзора от 19.08.2013 г. № 362
57	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами	РБ-086-13	Приказ Ростехнадзора от 06.09.2013 г. № 390
58	Рекомендации к порядку обеспечения надежности оборудования объектов использования атомной энергии	РБ-087-13	Приказ Ростехнадзора от 27.11.2013 г. № 567
59	Оценка текущего уровня безопасности объектов использования атомной энергии	РБ-091-13	Приказ Ростехнадзора от 02.12.2013 г. № 579
60	Рекомендации по обеспечению безопасности при возврате продуктов переработки облученных тепловыделяющих сборок в государство их поставщика	РБ-092-13	Приказ Ростехнадзора от 30.12.2013 г. № 655. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.09.2018 г. № 445
61	Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водо-водяных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных	РБ-093-20	Приказ Ростехнадзора от 11.03.2020 г. № 106. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 04.02.2021 № 46
62	Минимизация радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций разных типов. Методика оптимизации мер по защите населения и территорий	РБ-094-14	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2014 г. № 107
63	Рекомендации по применению средств контроля доступа в системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов	РБ-095-20	Приказ Ростехнадзора от 13.02.2020 г. № 68
64	Структура и содержание инструкции по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	РБ-096-14	Приказ Ростехнадзора от 09.07.2014 г. № 302

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
65	Организация проведения физических инвентаризаций ядерных материалов	РБ-097-14	Приказ Ростехнадзора от 28.08.2014 г. № 397
66	Рекомендации по применению пломб в системе учета и контроля ядерных материалов	РБ-098-14	Приказ Ростехнадзора от 18.08.2014 г. № 366
67	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла	РБ-099-14	Приказ Ростехнадзора от 19.09.2014 г. № 418
68	Рекомендации по порядку выполнения анализа надежности систем и элементов атомных станций, важных для безопасности, и их функций	РБ-100-15	Приказ Ростехнадзора от 28.01.2015 г. № 26
69	Рекомендации по применению риск-информативного метода при обосновании риск-информативных решений, связанных с безопасностью блока атомной станции	РБ-101-16	Приказ Ростехнадзора от 02.11.2016 г. № 458
70	Рекомендации к структуре и содержанию руководства по управлению запроектными авариями, в том числе тяжелыми авариями	РБ-102-15	Приказ Ростехнадзора от 24.07.2015 г. № 288
71	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания	РБ-103-15	Приказ Ростехнадзора от 15.09.2015 г. № 359
72	Рекомендации по использованию вероятностного анализа безопасности при оценке нарушений в работе атомных станций	РБ-104-16	Приказ Ростехнадзора от 01.07.2016 г. № 281
73	Рекомендации по составу и содержанию программы вывода из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания	РБ-105-15	Приказ Ростехнадзора от 10.11.2015 г. № 452
74	Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух	РБ-106-15	Приказ Ростехнадзора от 11.11.2015 г. № 458
75	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности контейнера двойного назначения для хранения и транспортирования отработавшего ядерного топлива	РБ-107-15	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2015 г. № 372

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
76	Рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности для исследовательских ядерных реакторов	РБ-108-16	Приказ Ростехнадзора от 19.02.2016 г. № 61
77	Рекомендации по форме паспорта и составу данных о радионуклидном источнике, необходимых для целей государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов	РБ-109-16	Приказ Ростехнадзора от 24.03.2016 г. № 113
78	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при транспортировании радиоактивных материалов	РБ-110-16	Приказ Ростехнадзора от 27.01.2016 г. № 30
79	Обеспечение безопасности при закрытии пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-111-16	Приказ Ростехнадзора от 24.08.2016 г. № 352
80	Оценка состояния системы физической защиты на радиационно опасном объекте	РБ-112-16	Приказ Ростехнадзора от 11.10.2016 г. № 416
81	Обеспечение безопасности при рекультивации территорий предприятий по добыче и переработке урановых и ториевых руд	РБ-113-16	Приказ Ростехнадзора от 23.11.2016 г. № 491
82	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии	РБ-114-16	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2016 г. № 367
83	Рекомендации по составу и содержанию объектовых документов по физической защите радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения	РБ-115-16	Приказ Ростехнадзора от 28.06.2016 г. № 271
84	Рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности для хранилищ отработавшего ядерного топлива	РБ-116-17	Приказ Ростехнадзора от 10.02.2017 г. № 51
85	Оценка долговременной безопасности пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-117-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 531. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 28.12.2017 г. № 589
86	Рекомендации по структуре и содержанию положения по учету и контролю ядерных материалов в организациях, осуществляющих обращение с ядерными материалами, и инструкции по учету и контролю ядерных материалов в зоне баланса материалов	РБ-118-17	Приказ Ростехнадзора от 27.02.2017 г. № 70

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
87	Рекомендации по проведению административного контроля в рамках системы учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	РБ-119-17	Приказ Ростехнадзора от 10.02.2017 г. № 50
88	Рекомендации по проведению анализа уязвимости радиационного объекта	РБ-120-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 535
89	Рекомендации к структуре и содержанию технологического регламента эксплуатации блока атомной станции с реактором типа ВВЭР	РБ-121-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 533
90	Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения	РБ-122-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 534
91	Основные рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 для блока атомной станции при исходных событиях, обусловленных сейсмическими воздействиями	РБ-123-17	Приказ Ростехнадзора от 01.02.2017 г. № 33
92	Рекомендации по проведению заключительного обследования выводимого из эксплуатации объекта использования атомной энергии	РБ-124-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 532
93	Оценка взрывопожароопасности сорбционных систем при переработке отработавшего ядерного топлива	РБ-125-17	Приказ Ростехнадзора от 17.03.2017 г. № 89
94	Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-126-17	Приказ Ростехнадзора от 25.07.2017 г. № 281
95	Состав и содержание программы радиационной защиты при транспортировании радиоактивных материалов	РБ-127-17	Приказ Ростехнадзора от 24.08.2017 г. № 330
96	Рекомендации по оформлению и проведению процедуры передачи ядерных материалов	РБ-128-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 г. № 416
97	Рекомендации по формированию и поддержанию культуры безопасности на атомных станциях и в эксплуатирующих организациях атомных станций	РБ-129-17	Приказ Ростехнадзора от 19.09.2017 г. № 371
98	Положение по установлению уровней физической защиты радиационных объектов	РБ-130-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 г. № 417

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
99	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик арматуры атомных станций	РБ-131-17	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2017 г. № 378
100	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик работающих под давлением оборудования и трубопроводов атомных станций	РБ-132-17	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2017 г. № 379
101	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик насосов атомных станций	РБ-133-17	Приказ Ростехнадзора от 28.09.2017 г. № 396
102	Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла	РБ-134-17	Приказ Ростехнадзора от 16.11.2017 г. № 479
103	Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух	РБ-135-17	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2017 г. № 347
104	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик электротехнического оборудования атомных станций	РБ-136-17	Приказ Ростехнадзора от 13.10.2017 г. № 429
105	Состав и содержание паспорта реакторной установки блока атомной станции	РБ-137-17	Приказ Ростехнадзора от 19.01.2018 г. № 24
106	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик контрольно-измерительных приборов и автоматики атомных станций	РБ-138-17	Приказ Ростехнадзора от 11.10.2017 г. № 421
107	Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов	РБ-139-17	Приказ Ростехнадзора от 18.01.2018 г. № 20
108	Системы аварийного мониторинга атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Общие рекомендации и номенклатура контролируемых параметров	РБ-140-17	Приказ Ростехнадзора от 30.01.2018 г. № 42
109	Рекомендации по разработке критериев приемлемости радиоактивных отходов для захоронения при проектировании пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-141-18	Приказ Ростехнадзора от 25.05.2018 г. № 228
110	Сейсмологический мониторинг участков размещения ядерно и радиационно опасных объектов	РБ-142-18	Приказ Ростехнадзора от 27.11.2018 г. № 592
111	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при сооружении объектов использования атомной энергии	РБ-143-18	Приказ Ростехнадзора от 15.05.2018 г. № 214

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
112	Рекомендации по учету изменений условий эксплуатации систем и элементов остановленного объекта ядерного топливного цикла при определении возможности сокращения объема технического обслуживания и внесению соответствующих изменений в эксплуатационную документацию объектов ядерного топливного цикла	РБ-144-18	Приказ Ростехнадзора от 22.03.2018 г. № 124
113	Мониторинг радиационной нагрузки и определение радиационного ресурса оборудования ВВЭР	РБ-145-18	Приказ Ростехнадзора от 01.06.2018 г. № 239
114	Рекомендации по переводу пунктов размещения особых радиоактивных отходов в пункты консервации особых радиоактивных отходов и пункты захоронения радиоактивных отходов	РБ-146-18	Приказ Ростехнадзора от 08.08.2018 г. № 342
115	Самооценка эксплуатирующей организации текущего состояния ядерной и радиационной безопасности по результатам анализа нарушений в работе исследовательских ядерных установок	РБ-147-18	Приказ Ростехнадзора от 04.06.2018 г. № 245
116	Рекомендации по организации и проведению административного контроля состояния учета и контроля ядерных материалов	РБ-148-18	Приказ Ростехнадзора от 28.04.2018 г. № 194
117	Рекомендации по определению мер физической защиты для мобильных радиационных источников	РБ-149-18	Приказ Ростехнадзора от 15.10.2018 г. № 497
118	Рекомендации по формированию окончательного перечня запроектных аварий, подлежащих учету в проекте атомных станций с реакторами типа ВВЭР	РБ-150-18	Приказ Ростехнадзора от 13.08.2018 г. № 359
119	Рекомендации по составу и содержанию инструкции по ликвидации аварий в хранилищах ядерного топлива	РБ-151-19	Приказ Ростехнадзора от 21.01.2019 г. № 23
120	Комментарии к федеральным нормам и правилам «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций НП-001-15»	РБ-152-18	Приказ Ростехнадзора от 03.10.2018 г. № 486
121	Рекомендации по обоснованию выбора варианта вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии	РБ-153-18	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2018 г. № 666

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
122	Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла	РБ-154-19	Приказ Ростехнадзора от 04.04.2019 г. № 137
123	Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения	РБ-155-20	Приказ Ростехнадзора от 30.06.2020 г. № 253
124	Рекомендации по проведению анализа уязвимости ядерного объекта	РБ-156-19	Приказ Ростехнадзора от 22.01.2019 г. № 26
125	Рекомендации по проведению оценки эффективности систем физической защиты объектов использования атомной энергии	РБ-157-19	Приказ Ростехнадзора от 28.01.2019 г. № 32
126	Рекомендации по планированию и обоснованию сокращения объема технического обслуживания, вывода из эксплуатации отдельных систем и элементов, изменения числа оперативного персонала блока атомной станции, остановленного для вывода из эксплуатации	РБ-158-19	Приказ Ростехнадзора от 19.07.2019 г. № 286
127	Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии	РБ-159-19	Приказ Ростехнадзора от 11.11.2019 г. № 432
128	Рекомендации по разработке программы комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии	РБ-160-19	Приказ Ростехнадзора от 28.10.2019 г. № 412
129	Рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов с применением пирофорных материалов на объектах ядерного топливного цикла	РБ-161-19	Приказ Ростехнадзора от 03.12.2019 г. № 459
130	Рекомендации по выполнению требований к физической защите ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов при их проектировании и сооружении	РБ-162-20	Приказ Ростехнадзора от 11.03.2020 г. № 105

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
131	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при обращении с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами при их транспортировании	РБ-163-19	Приказ Ростехнадзора от 23.12.2019 г. № 491
132	Рекомендации по оценке уровня безопасности пунктов хранения и проведению анализа несоответствий требованиям действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии	РБ-164-20	Приказ Ростехнадзора от 12.03.2020 г. № 108
133	Рекомендации по расследованию и учету аномалий и нарушений в учете и контроле радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	РБ-165-20	Приказ Ростехнадзора от 14.08.2020 г. № 311
134	Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций	РБ-166-20	Приказ Ростехнадзора от 30.07.2020 г. № 288
135	Рекомендации к обоснованию остаточного ресурса строительных конструкций объектов использования атомной энергии	РБ-167-20	Приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 г. № 502



Научно-техническое издание
ФБУ «НТЦ ЯРБ»
Отчет об основной деятельности за 2020 г.
Ответственный за выпуск Большакова Н. Р.
Редакторы Красотина Т. А., Лукьянова Д. Р.
Компьютерная верстка Лукьянов А. Н.
Подписано в печать 18.10.2021 г.
Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ»
Тираж 200 экз.

ISBN 978-5-907011-37-3



9 785907 011373