



Федеральная служба по экологическому,  
технологическому и атомному надзору

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



# Годовой отчет 2022

Отчет об основной деятельности  
за 2022 год

Москва, 2023

УДК 621.039

ББК 31.4

Ф 11

Ф 11 **ФБУ «НТЦ ЯРБ». Отчет об основной деятельности за 2022 г.**  
– М.: ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2023. – 142 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 2022 г. Постановлением Правительства Российской Федерации № 1705 внесены изменения в государственную программу Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» (далее – Программа РАЭПК). Они направлены на интенсификацию работ по освоению Арктического региона России, в этой связи предполагается удвоить объем перевозок по Северному морскому пути с 80 млн. т в 2024 г. до 150 млн. т в 2030 г. В обновленной программе уделено внимание развитию малых модульных реакторов РИТМ-200Н, ШЕЛЬФ-М для удаленных территорий, впервые упоминается атомная термоэлектрическая станция теплоснабжения ЕЛЕНА-АМ. Поставлена задача по увеличению атомной генерации в общем энергобалансе страны: установленная мощность атомных станций должна составить 26 ГВт к 2030 г. Также вследствие внесенных изменений увеличено ресурсное обеспечение и продлены сроки действия подпрограммы ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2035 года» (Постановление Правительства Российской Федерации № 2236 от 06.12.2022).



На научно-технических советах основного координатора и исполнителя Программы РАЭПК Госкорпорации «Росатом» рассматривались важные вопросы инновационного развития отрасли и всего энергопромышленного комплекса:

- эскизный проект РУ ВТГР для атомной энерготехнологической станции по производству водорода;
- технические проекты МПЭБ с РУ РИТМ-200С, РУ РИТМ-200Н для АСММ;
- технические задания на разработку проектов РУ ШЕЛЬФ-М и ЕЛЕНА-АМ;
- результаты выполненных НИОКР по Комплексной программе «Развитие техники, технологий

и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года», результаты работ по созданию исследовательского жидкосолевого реактора с модулем переработки отработавшего ядерного топлива, а также многие другие, связанные с научными направлениями «Прорыв», «Сбалансированный ЯТЦ», с сооружением реакторов БРЕСТ, МБИР.

Руководствуясь решениями Правительства Российской Федерации, проблемными вопросами и вызовами, обсуждаемыми в Госкорпорации «Росатом» и на предприятиях, входящих в ее периметр, ФБУ «НТЦ ЯРБ» в отчетном году планировало и осуществляло свою деятельность в соответствии с поручениями Ростехнадзора, направленными на обеспечение регулирования безопасности, связанными с разработкой и внедрением новых технологий: водородной энергетики, реакторов средней и малой мощности, в том числе малых модульных реакторов, реакторов с жидкосолевым теплоносителем, установок управляемого термоядерного синтеза, а также обеспечением высокого уровня регулирования безопасности эксплуатируемых объектов использования атомной энергии.

Назову основные направления деятельности нашего Учреждения в 2022 г.:

- поддержание в актуальном состоянии системы нормативного регулирования безопасности при использовании атомной энергии (ФНП и РБ);
- обеспечение мероприятий по расследованию причин аварий, нарушений, инцидентов и чрезвычайных ситуаций техногенного характера и ликвидация их последствий;
- оказание содействия в создании инфраструктуры регулирования безопасности в странах, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации;
- информационная поддержка деятельности Ростехнадзора в области безопасного использования атомной энергии;
- оценка безопасности объектов ядерного наследия, комплексный анализ ядерной и радиационной безопасности объектов и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии;

- совершенствование механизмов функционирования информационно-аналитического центра Ростехнадзора (информационных, программных, нормативных) в целях оценки состояния и прогноза радиационного воздействия, включая аварийное, объектов использования атомной энергии, в том числе объектов ядерного наследия;

- подготовка материалов для национальных докладов о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности и из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами в отношении объектов ядерного наследия;

- экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии;

- экспертиза программ для ЭВМ, используемых для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии, и видов деятельности в области использования атомной энергии;

- экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов и допустимых сбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и водные объекты;

- экспертиза стандартов;

- экспертиза технической документации.

Отмечу наиболее значимые экспертизы безопасности в прошедшем году:

- оценка безопасности изготовления корпуса реактора и парогенератора РУ БРЕСТ-ОД-300;

- оценка безопасности комплекса с исследовательским ядерным реактором ПИК;

- оценка безопасности исследовательского ядерного реактора Центра ядерных исследований и технологий (ЦЯИТ) в Многонациональном государстве Боливия на этапах его размещения и сооружения;

- оценка безопасности эксплуатации энергоблока № 1 Смоленской АЭС в рамках проектного срока до 2027 г.;

- оценка безопасности эксплуатации атомного ледокола проекта 22220 «Урал».

Наши сотрудники участвовали в работе различных международных организаций, выступали с докладами на конференциях, научно-технических советах Ростехнадзора и других организаций, публиковали статьи в различных научно-технических журналах и изданиях.

Заинтересованный читатель найдет в Отчете полную информацию о деятельности нашего Учреждения. Желающих ознакомиться с нашими работами подробнее приглашаем на сайт ФБУ «НТЦ ЯРБ» – [www.secnrs.ru](http://www.secnrs.ru).

А. А. Хамаза  
Директор ФБУ «НТЦ ЯРБ»

## Содержание

Предисловие.....	3
Перечень сокращений и обозначений.....	6
Введение.....	8
<b>I. Общая характеристика ФБУ «НТЦ ЯРБ» .....</b>	<b>10</b>
<b>II. Научно-техническая поддержка регулирующей деятельности в области использования атомной энергии .....</b>	<b>12</b>
2.1. Выполнение соглашения о субсидиях и участие в реализации мероприятий федеральных целевых программ. Общие сведения .....	12
2.2. Информационно-аналитические работы.....	13
2.3. Расчетные работы.....	69
2.4. Разработка проектов нормативных документов.....	76
2.5. Результаты работ в области стандартизации в 2022 г. ....	83
2.6. Экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии.....	85
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.....	87
2.8. Результаты работ по экспертизе проектов нормативов предельно допустимых выбросов и допустимых сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и по развитию системы руководств по безопасности в данной области .....	91
<b>III. Информационное и техническое обеспечение деятельности.....</b>	<b>94</b>
3.1. Информационно-издательская деятельность.....	94
3.2. Журнал «Ядерная и радиационная безопасность».....	95
3.3. Выставочная деятельность.....	95
3.4. База данных “RIS-M” .....	96
3.5. Обеспечение доступа к информационным ресурсам.....	97
<b>IV. Международное сотрудничество .....</b>	<b>98</b>
4.1. Многостороннее сотрудничество .....	99
Сотрудничество с МАГАТЭ .....	99
Участие в деятельности руководящих органов МАГАТЭ .....	99
Участие в мероприятиях, проводимых под эгидой Агентства по ядерной энергии организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР).....	101
Участие в мероприятиях, проводимых Международной организацией по стандартизации ИСО (ИСО/ТК85/ПК»).....	102
Участие в мероприятиях, проводимых в рамках СНГ .....	102
4.2. Двустороннее сотрудничество .....	102
<b>V. Система менеджмента качества .....</b>	<b>105</b>
<b>VI. Кадровая политика .....</b>	<b>107</b>
<b>VII. Приложения .....</b>	<b>111</b>
7.1. Перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2022 г. ....	111
7.2. Перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г. ....	113
7.3. Перечень докладов сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» на семинарах и конференциях в 2022 г. ..	115
7.4. Перечень зарегистрированных в 2022 г. объектов интеллектуальной собственности .....	118
7.5. Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 31.05.2023).....	122
7.6. Перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 31.05.2023).....	131

## Перечень сокращений и обозначений

АЗ	– автоматическая (аварийная) защита
АС	– атомная станция
АСКРО	– автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АСММ	– атомная станция малой мощности
АСУТП	– автоматизированная система управления технологическим процессом
АЭС	– атомная электростанция
АЭТС	– атомная энерготехнологическая станция
АЯЭ ОЭСР	– Агентство по ядерной энергии организации экономического сотрудничества и развития
БГМ	– барьерные глинистые материалы
БД	– база данных
БН	– реактор на быстрых нейтронах
БСМ	– быстрое снижение мощности
БХВО	– база хранения взрывоопасных объектов
ВАО	– высокоактивные отходы
ВВЭР	– водо-водяной энергетический реактор
ВТГР	– высокотемпературный газоохлаждаемый реактор
ВХР	– водно-химический режим
ДС	– допустимые сбросы
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы
ЗБМ	– зона баланса ядерных материалов
ЗиС	– здания и сооружения
ЗРИ	– закрытый радионуклидный источник
ИАЗ	– изделия активной зоны
ИАЦ	– Информационно-аналитический центр
ИББ	– инженерные барьеры безопасности
ИОС	– ионообменные смолы
ИР	– исследовательский реактор
ИЯУ	– исследовательская ядерная установка
КФ ВАО	– «короткоживущая» фракция высокоактивных отходов
КП	– комплекс переработки
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии
МКФ-компаунд	– магний-калий-фосфатный компаунд
МП	– модуль переработки
МТУ	– Межрегиональное территориальное управление Ростехнадзора
МФР	– модуль фабрикации/рефабрикации
НЗК	– невозвратный защитный контейнер
НИОКР	– научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа
НИР	– научно-исследовательская работа
НТС	– Научно-технический совет
ОДЭК	– опытно-демонстрационный энергокомплекс
ОИАЭ	– объект использования атомной энергии
ОИЯИ	– Объединенный институт ядерных исследований
ОТВС	– отработавшая тепловыделяющая сборка
ОТС	– огнетушащее средство
ОЯН	– объект ядерного наследия

ОЯТ	–	отработавшее ядерное топливо
ПВБ	–	пожаровзрывобезопасность
ПГЗ	–	пункт глубинного захоронения
ПГЗ ЖРО	–	пункт глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов
ПГЗРО	–	пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов
ПДВ	–	предельно допустимые выбросы
ПДХ	–	пункт долговременного хранения
ПЗРО	–	пункт захоронения радиоактивных отходов
ПИЛ	–	подземная исследовательская лаборатория
ППЗРО	–	пункт приповерхностного захоронения радиоактивных отходов
ПРК	–	полифункциональный радиохимический комплекс
ПС	–	программное средство
ПХРО	–	пункт хранения радиоактивных отходов
ПЭК	–	промышленный энергокомплекс
РАО	–	радиоактивные отходы
РБ	–	руководство по безопасности при использовании атомной энергии
РБМК	–	реактор большой мощности канальный
РБН	–	реактор на быстрых нейтронах
РВ	–	радиоактивное вещество
РЕМИКС	–	регенерированное смешанное топливо
РИ	–	радиационный источник
РПК	–	расчетно-прогностический комплекс
РУ	–	реакторная установка
РУЗА	–	руководство по управлению запроектными авариями
РТК	–	робототехнический комплекс
САО	–	среднеактивные отходы
СВДЗК	–	современное вертикальное движение земной коры
СГУК	–	система государственного учета и контроля
СМК	–	система менеджмента качества
СНУП	–	нитридное уран-плутониевое топливо
СЦР	–	самоподдерживающаяся цепная реакция
ТВС	–	тепловыделяющая сборка
ТУК	–	транспортный упаковочный комплект
УТМ	–	унифицированный технологический модуль
ФИ	–	физическая инвентаризация
ФНП	–	федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии
ФЗЦП	–	федеральная целевая программа
ХТЧ	–	химико-технологическая часть
ЭВМ	–	электронная вычислительная машина
ЯДМ	–	ядерный делящийся материал
ЯМ	–	ядерный материал
ЯРБ	–	ядерная и радиационная безопасность
ЯРОО	–	ядерно- и радиационно опасный объект
ЯТЦ	–	ядерный топливный цикл

## Введение

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») (далее также – Учреждение) создано в 1987 г., находится в ведении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), решением которой от 10.07.2013, в соответствии со статьей 37.1 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», отнесено к организации научно-технической поддержки Ростехнадзора.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» находится по адресу: 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, к. 5. Общая площадь здания – 4 240 кв. м. Штатная численность – 350 человек.

Предметом уставной деятельности Учреждения является комплексное решение задач научно-технического обеспечения регулирования ядерной и радиационной безопасности.

Основными целями деятельности являются:

- проведение исследований, испытаний, экспертизы и (или) иных видов оценок безопасности объектов использования атомной энергии и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии, предусмотренных законодательством Российской Федерации;
- развитие и совершенствование нормативно-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 организациями и юридическими лицами. Взаимодействие с Ростехнадзором осуществляется в рамках сформированного ведомством соглашения о субсидии 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, среди которых: АО «Концерн Росэнергоатом» (в т. ч. филиалы), Госкорпорация «Росатом», АО «НИКИЭТ», ФГУП «ГХК», АО «ГНЦ НИИАР», АО «ГНЦ РФ – ФЭИ», АО «ОКБМ Африкантов», АО «СХК», АО ИК «АСЭ», 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. Забахина», НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей», АО «ВНИИАЭС», АО «ВНИИНМ», АО «УЭХК», ПАО «ППГХО», ПАО «НЗХК», АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина», ФГУП «РАДОН», АО «ОДЦ УГР», АО «ИРМ», ФГУП «Атомфлот», ФГУП «Крыловский государственный научный центр», АО ЧМЗ, АО «ЦС «Звездочка», АО «НИФХИ им. Л. Я. Карпова», АО «Прорыв», АО «Русатом Оверсиз» (РАОС), ФИЦ ЕГС РАН, ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова», ФГУП «ФЭО», АО «ВНИПИПромтехнологии», АО «ПО ЭХЗ», АО «Красная звезда», АО «Спецатомсервис», АО «АТОМПРОЕКТ», АО «Техснабэкспорт», АО СПИИ «ВНИПИЭТ», ООО «ЦАК», ООО «МО ЦКТИ», ПАО «МСЗ», ФГУП «ПСЗ», АО «ПО ЭХЗ», ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси. В рамках договоров о научно-техническом сотрудничестве осуществляется взаимодействие с Институтом физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН) и Институтом проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН).

Работа по координации НИР 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, Госкорпорации «Росатом» и его секций, АО «Концерн Росэнергоатом», ФГУП «ФЭО», ФГУП «НО РАО», а также Технического комитета по стандартизации ТК 332 «Атомная техника».



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 материалов в информационных сетях Учреждения и Ростехнадзора.

В данном отчете (далее – Отчет) представлены основные результаты работ, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» за 2022 г. В приложениях к Отчету приведены: перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2022 г. (приложение 7.1), перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г. (приложение 7.2), перечень докладов сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» на семинарах и конференциях в 2022 г. (приложение 7.3), перечень зарегистрированных в 2022 г. объектов интеллектуальной собственности (приложение 7.4), перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 31.05.2023) (приложение 7.5), перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 31.05.2023) (приложение 7.6).

---

## I. Общая характеристика ФБУ «НТЦ ЯРБ»

В соответствии с Уставом ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 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 нормативно-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 БД 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;
- 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.

Действующая организационная структура ФБУ «НТЦ ЯРБ» представлена на рис. 1. В состав ФБУ «НТЦ ЯРБ» входят:

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

- Отдел безопасности предприятий топливного цикла;
- Отделение 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;

7 подразделений, обеспечивающих кадровую, финансовую и хозяйственную деятельность Учреждения:

- Служба персонала;
- Отделение правового обеспечения;
- 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.

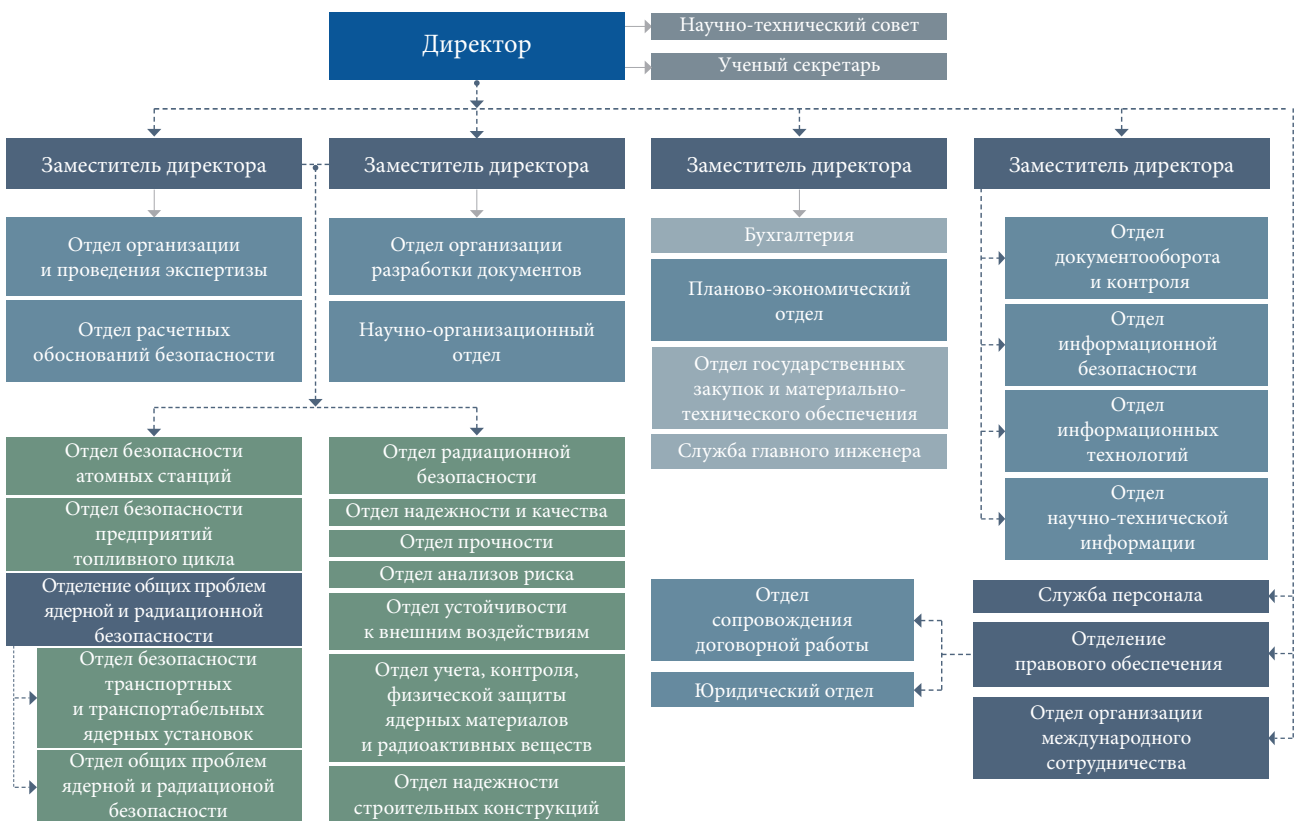


Рис. 1. Схема организационной структуры ФБУ «НТЦ ЯРБ»

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

### 2.1. Выполнение соглашения о субсидиях и участие в реализации мероприятий федеральных целевых программ. Общие сведения

В 2022 г. научно-техническая поддержка регулирующей деятельности Ростехнадзора осуществлялась ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках:

- соглашений о предоставлении из федерального бюджета субсидии;
- федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2035 года» (далее – ФЦП ЯРБ);
- договоров с организациями атомной отрасли.

В 2022 г. в рамках соглашений выполнялись работы по следующим направлениям:

- субсидии в целях реализации мероприятий по ядерной, радиационной, промышленной и пожарной безопасности, физической защите ОИАЭ;
- обеспечение мероприятий по расследованию причин аварий, нарушений, инцидентов и чрезвычайных ситуаций техногенного характера и ликвидации их последствий;
- обеспечение государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- субсидии в целях реализации мероприятий в рамках международного сотрудничества: оказание содействия в создании инфраструктуры регулирования безопасности в странах, развивающих атомную энергетику, с участием Российской Федерации.

В рамках выполнения 18 тем подготовлено 60 отчетов. Все работы были направлены на научно-техническую поддержку регулирующей деятельности Ростехнадзора в области использования атомной энергии.

Кроме того, в рамках выполнения работ по соглашению в 2022 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнены более 250 оперативных поручений Ростехнадзора, 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, нормативных документов и изменений к ним, а также рассмотрение их проектов;
- рассмотрение проектов документов, разрабатываемых МАГАТЭ;
- рассмотрение обращений организаций и граждан;
- участие в мероприятиях Ростехнадзора и других организаций.

Выполнено более 35 оперативных поручений Ростехнадзора по оказанию содействия органам регулирования Вьетнама, Бангладеш, Замбии, Филиппин, Боливии, Египта, Узбекистана, Республики Беларусь в части:

- разработки и анализа проектов нормативных правовых документов;
- проведения и участия в консультациях и семинарах;
- передачи опыта государственного лицензирования, включая экспертную поддержку при анализе и оценке документов, обосновывающих безопасность АЭС;
- консультирования персонала органов регулирования ЯРБ и их организаций научно-технической поддержки;
- подготовки проектов докладов, презентаций, справочно-аналитических материалов.

В 2022 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнялись работы по 3 мероприятиям ФЦП ЯРБ, государственным заказчиком которых являлся Ростехнадзор, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.11.2015 № 1248. Основной целью выполняемых работ является получение результатов, способствующих эффективному выполнению задач, стоящих перед Ростехнадзором, при реализации мероприятий ФЦП ЯРБ.

В рамках 3 государственных контрактов были выполнены 12 тем и подготовлены 19 отчетов. Выполняемые работы были направлены на комплексное решение проблемы научно-технического обеспечения регулирования ЯРБ.

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

Ниже приведена информация о наиболее значимых работах, проведенных в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г.

## 2.2. Информационно-аналитические работы

### 2.2.1. Подготовка материалов для национальных докладов о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (п. 30 приложения 7.1)

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

В рамках работы проанализированы примеры положительных практик, отмеченные в ходе 7-го Сессии по рассмотрению, а также направления успешной работы в деятельности регулирующих органов Договаривающихся сторон и вызовы, стоящие перед Договаривающимися сторонами, которые были отобраны для дальнейшего рассмотрения на предыдущем этапе настоящей работы.



Рис. 2. Представление национального доклада Российской Федерации на 7-ом Сессии по рассмотрению

По результатам анализа разработаны предложения по совершенствованию регулирования безопасности при использовании энергии:

- организация дистанционного проведения проверок (инспекций) ОИАЭ на основе дифференцированного подхода с учетом их потенциальной радиационной опасности. Так, для наименее опасных ОИАЭ может быть сокращено число «очных» проверок, которые предлагается заменить на проверки с использованием средств аудио- и видеосвязи, фото- и видеофиксации. При этом предлагается использовать опыт осуществления надзора за ОИАЭ в период действия ограничительных мероприятий, введенных в связи с распространением коронавирусной инфекции;

- цифровизация процессов для оптимизации вывода из эксплуатации ОИАЭ (цифровое проектирование и цифровое комплексное инженерно-радиационное обследование ОИАЭ);
- создание цифровых проектов (постояннодействующих моделей) новых ОИАЭ для учета опыта эксплуатации, состояния объекта после реконструкции и технического перевооружения в целях получения актуальной и полной информации о состоянии ОИАЭ при планировании его вывода из эксплуатации.

### 2.2.2. Подготовка материалов для национального доклада о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности (п. 29 приложения 7.1)

Российская Федерация подписала Конвенцию о ядерной безопасности 20.09.1994 (Постановление Правительства Российской Федерации от 20.09.1994 № 1069) и приняла данную Конвенцию 12.07.1996 (Постановление Правительства Российской Федерации от 03.04.1996 № 377). Конвенция о ядерной безопасности вступила в силу для России 24.10.1996. В основе Конвенции о ядерной безопасности 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.

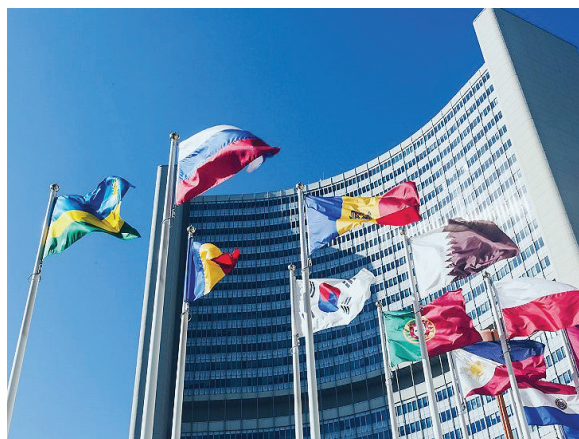


Рис. 3. Международное агентство по атомной энергии

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 о ядерной безопасности.

В 2022 г. велась работа по подготовке 9-го Национального доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, который был представлен на объединенном 8-ом и 9-ом Совещании Договаривающихся сторон по рассмотрению выполнения обязательств, вытекающих из Конвенции по ядерной безопасности, которое состоялось в период с 20 по 31 марта 2023 г. в штаб-квартире МАГАТЭ, г. Вена, Австрия. В рамках подготовки 9-го Национального доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности в 2022 г., были выполнены следующие работы:

- сбор, систематизация и анализ информации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора. Проанализированы изменения, произошедшие в законодательной и нормативной основах Российской Федерации в области регулирования безопасности АС, с момента представления 8-го Национального доклада. Проведенный анализ показал, что в Российской Федерации все положения статей главы 2 Конвенции о ядерной безопасности, относящиеся к компетенции Ростехнадзора, соблюдаются в полном объеме.

Результаты проделанной работы отражены в промежуточном отчете «Результаты сбора, систематизации и анализа информации о постатейном выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности в 2019–2022 гг., в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора»;

■ на основании полученных результатов были подготовлены материалы для включения в 9-ый Национальный доклад Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора.

### 2.2.3. Анализ информации о нарушениях

#### 2.2.3.1. Анализ информации о нарушениях в работе атомных станций и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности атомных станций (п. 11 приложения 7.1)

Информация о нарушениях в работе АС представляется в Ростехнадзор в оперативных и предварительных сообщениях, в ежедневных сводках эксплуатирующей организации АО «Концерн Росэнергоатом», отчетах комиссий о расследовании нарушений в работе АС, дополнительных отчетах о расследовании нарушений в работе АС и годовых отчетах эксплуатирующей организации по оценке состояния эксплуатационной безопасности АС.

В 2022 г. произошло 37 нарушений в работе АС, подлежащих расследованию и учету в соответствии с «Положением о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций» (НП-004-08) (п. 5 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-004-08), утвержденным постановлением Ростехнадзора от 14.05.2008 № 3, что на 3 нарушения больше, чем в 2021 г. По всем нарушениям АО «Концерн Росэнергоатом» проведены расследования. Отчеты о нарушениях направлены в Ростехнадзор для анализа.



Рис. 4. Белоярская АЭС

За отчетный период не зафиксировано нарушений в работе АС, имеющих категорию аварий А01 – А04 по НП-004-08, а также нарушений в работе АС, имевших категорию происшествий П01, П02, П03 и П05.

Эксплуатирующей организацией в 2022 г. проведено 4 дополнительных расследования нарушений в работе АС с целью определения и корректировки коренных причин нарушения, устранения замечаний по качеству расследования нарушения в работе АС и оформлению результатов расследования нарушений в работе АС. В Ростехнадзор было представлено 3 отчета о дополнительном расследовании на энергоблоке № 1 Нововоронежской АЭС-2 (нарушение от 16.04.2022), на энергоблоке № 1 Ленинградской АЭС-2 (нарушение от 14.02.2022) и энергоблоке № 2 Ростовской АЭС (нарушение от 13.06.2022).

В 2022 г., по сравнению с предыдущим годом, количество нарушений в работе на АС с реакторами типа РБМК незначительно уменьшилось с 15 до 12. На АС с реакторами типа ВВЭР количество нарушений увеличилось с 13 до 23, что является средним показателем за последнее десятилетие (2020 г. – 23, 2019 г. – 27, 2018 г. – 27, 2017 г. – 20). На АС с реакторами типа БН количество нарушений в работе существенно уменьшилось, по сравнению с 2021 г., – с 6 до 1. На АС с реакторами типа ЭГП-6 было 1 нарушение в работе, при этом нарушений в работе АС с реакторами данного типа в предыдущие пять лет зафиксировано не было.

Распределение нарушений в работе АС в 2013–2022 гг. по типам реакторов приведено в таблице № 1.

Таблица № 1

Данные о нарушениях в работе атомных станций в 2013–2022 гг. по типам реакторов

Типы реакторов	Годы									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ВВЭР-440	6	5	5	6	3	2	1	0	2	2
ВВЭР-1000	13	15	11	21	13	14	14	13	8	7
ВВЭР-1200	0	0	0	10	4	11	11	9	3	14
РБМК-1000	19	18	16	16	14	21	11	5	15	12
БН-600	2	1	2	1	1	1	3	2	1	0
БН-800	0	4	0	10	2	2	2	0	5	1
ЭГП-6	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1
<b>Всего:</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>66</b>	<b>37</b>	<b>51</b>	<b>42</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>37</b>

На рис. 5 представлена динамика изменения количества нарушений в работе АС по четырем типам РУ за 2013–2022 гг.

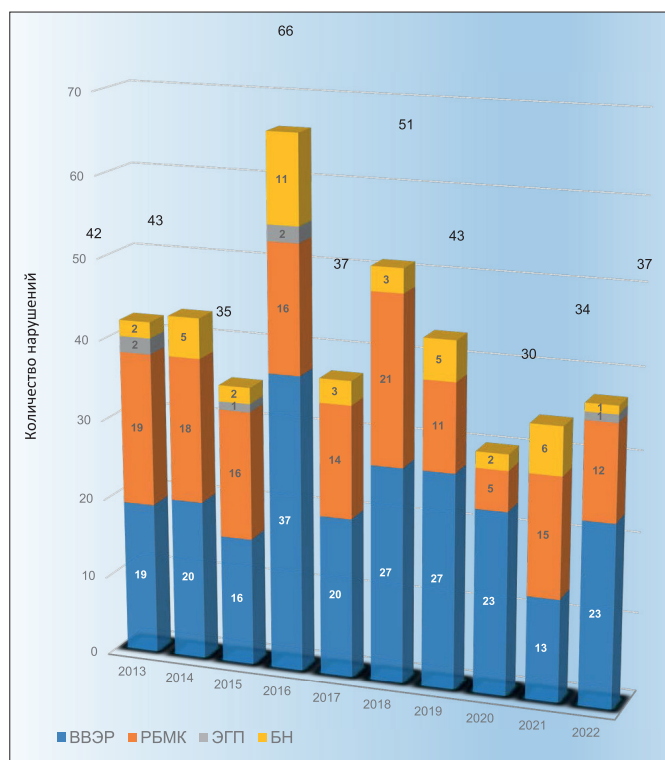


Рис. 5. Динамика количества нарушений в работе атомных станций по времени



Согласно данным рис. 5 наибольшее количество нарушений в работе АС с реакторами типа ВВЭР и БН произошло в 2016 г., с реакторами типа РБМК – в 2018 г. Количество нарушений в работе АС с реакторами типа ЭГП-6 за период 2013–2022 гг. не превышает 2. Наименьшее количество нарушений в работе АС было в 2020 г. – 30. В 2022 г. общее количество нарушений в работе АС было 37, что ниже среднестатистического показателя (42) за десятилетие.

Количество и классификация нарушений в работе АС России в 2022 г., в соответствии с категориями НП-004-08, приведены в таблице № 2.

Таблица № 2

## Распределение нарушений по атомным станциям и категориям происшествий\*

Атомная станция	Нарушения в работе атомных станций в 2022 г.										Итого
	Категория происшествий (по НП-004-08)										
	П01	П02	П03	П04	П05	П06	П07	П08	П09	П10	
<b>ВВЭР</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>7 (3)</b>	<b>2 (0)</b>	<b>3 (3)</b>	<b>6 (5)</b>	<b>5 (2)</b>	<b>23 (13)</b>
Нововоронежская						0 (0)		0 (1)	1 (1)	0 (0)	1 (2)
Кольская						1 (1)		0 (1)	0 (1)		1 (3)
Балаковская						1 (0)			1 (0)		2 (0)
Калининская						0 (0)			0 (0)	0 (0)	0 (0)
Ростовская						3 (1)	1 (0)		1 (2)	0 (1)	5 (4)
Ленинградская-2						1 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	3 (1)	7 (1)
Нововоронежская-2						1 (0)		2 (0)	2 (0)	2 (0)	7 (0)
<b>РБМК</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>1 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>3 (3)</b>	<b>2 (0)</b>	<b>0 (1)</b>	<b>4 (6)</b>	<b>2 (5)</b>	<b>12 (15)</b>
Ленинградская						1 (2)	1 (0)	0 (1)	1 (2)		3 (5)
Курская				1 (0)		2 (1)	1 (0)		2 (3)	0 (4)	6 (8)
Смоленская				0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	2 (1)	3 (2)
<b>БН</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (2)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (2)</b>	<b>1 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (2)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>1 (6)</b>
Белоярская				0 (2)		0 (2)	1 (0)	0 (0)	0 (2)		1 (6)
<b>ЭГП-6</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>1 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>1 (0)</b>
Билибинская						1 (0)					1 (0)
<b>Итого:</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>1 (2)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>11 (8)</b>	<b>5 (0)</b>	<b>3 (4)</b>	<b>10 (13)</b>	<b>7 (7)</b>	<b>37 (34)</b>

## Примечание:

\* В скобках указано количество нарушений за 2021 г.

За отчетный период наибольшее количество нарушений в работе АС произошло на энергоблоках № 1 Ленинградской АЭС-2 (5 нарушений) и № 1 Нововоронежской АЭС-2 (5 нарушений).

Суммарно наибольшее количество нарушений в работе АС произошло на четырех энергоблоках Курской АЭС (6 нарушений) и четырех энергоблоках Ростовской АЭС (5 нарушений).

В 2022 г. произошло 1 нарушение в работе, связанное с отказом одного или нескольких каналов систем безопасности (категория П04). 11 нарушениям в работе АС присвоена категория П06, последствиями которых стало срабатывание канала систем безопасности, связанное с необходимостью выполнения функции безопасности. Произошло 5 ложных срабатываний систем безопасности (категория П07), не связанных с выполнением функции безопасности. 3 нарушения привели к останову РУ или отключению от сети (категория П08) без срабатывания АЗ (БСМ). 10 нарушений (категория П09) привели к снижению тепловой мощности энергоблока на 25 % и более от исходного уровня по причине отказа систем (элементов). 7-ми нарушениям присвоена категория П10, т. к. указанные нарушения были

вызваны падением и (или) повреждением ТВС, ТВЭЛов при операциях со свежим или отработавшим ядерным топливом.

Всем 37-ми нарушениям в работе за 2022 г. присвоен уровень «0» по шкале INES в соответствии с «Руководством для пользователей INES» (МАГАТЭ-ИНЕС-2001). Нарушений, оцененных уровнем выше «0» по шкале INES, в 2022 г. не было.

Согласно поступившим в Ростехнадзор в 2022 г. отчетам о расследовании нарушений в работе АС:

- 10 нарушений обусловлены отказами в системах электроснабжения;
- 6 нарушений вызваны отказами элементов основного технологического оборудования;
- 4 нарушения обусловлены отказами элементов защитных систем безопасности;
- 3 нарушения обусловлены отказами элементов обеспечивающих систем безопасности;
- 12 нарушений вызваны отказами элементов вспомогательных систем или человеческим фактором;
- нарушений, обусловленных отказами реакторных систем, систем контроля, локализирующих систем безопасности и систем сооружений энергоблока, зафиксировано не было.

В 2022 г. персонал АС совершил 9 ошибок, ставших исходными событиями нарушений в работе АС (активное неправильное действие или бездействие).

Основной причиной указанных нарушений в работе АС, связанных с человеческим фактором, является недостаточная подготовленность оперативного персонала, совершившего ошибочные действия, отсутствие контроля за действиями подчиненных работников АС и сторонних (ремонтных, монтажных) организаций должностными лицами.

Распределение нарушений в работе АС по непосредственным причинам приведено в таблице № 3.

Таблица № 3

### Распределение нарушений в работе атомных станций в 2013–2022 гг. по непосредственным причинам

№ п/п	Непосредственная причина нарушения	Годы									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Механические явления, процессы состояния (код 5.1.1)	8	5	4	8	3	29	14	10	17	<b>10</b>
2	Электрические явления, процессы, состояния (код 5.1.2)	8	8	4	8	7	22	15	13	17	<b>19</b>
3	Химические явления и процессы, физика реактора (код 5.1.3)	1	0	0	0	0	0	0	2	0	<b>0</b>
4	Гидравлические явления, процессы (код 5.1.4)	5	2	2	6	1	1	5	4	5	<b>1</b>
5	Явления, процессы в контрольно-измерительных системах (код 5.1.5)	4	3	3	10	12	12	20	18	6	<b>7</b>
6	Условия окружающей среды для АС (код 5.1.6)	0	0	0	1	0	2	1	0	0	<b>2</b>
7	Аномальные условия среды вне помещений АС (код 5.1.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
8	Человеческий фактор (код 5.1.8)	6	11	6	12	0	5	7	8	9	<b>11</b>
9	Не установлена (код 5.1.0)	2	1	3	0	1	0	1	0	0	<b>1</b>
	<b>Всего:</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>71</b>	<b>63</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>51</b>

Непосредственными причинами наибольшего количества нарушений в работе АС, произошедших в 2013–2022 гг., были механические и электрические явления, явления в контрольно-измерительных системах, а также ошибки персонала.

Распределение нарушений в работе АС по коренным причинам приведено в таблице № 4.

Таблица № 4

#### Распределение нарушений в работе атомных станций в 2013–2022 гг. по коренным причинам

№ п/п	Коренная причина нарушения	Годы									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Ошибка конструирования (код 5.2.1)	0	6	2	0	10	9	9	7	7	6
2	Ошибка проектирования (код 5.2.2)	6	4	4	10	1	10	18	16	6	6
3	Дефект изготовления (код 5.2.3)	0	2	3	0	0	16	10	11	10	5
4	Недостатки сооружения (код 5.2.4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Недостатки монтажа (код 5.2.5)	1	1	0	3	0	10	9	6	3	5
6	Недостатки наладки (код 5.2.6)	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
7	Недостатки ремонта, выполняемого сторонними (по отношению к АС) организациями (код 5.2.7)	0	1	0	0	0	3	2	1	3	0
8	Недостатки проектной, конструкторской и другой документации завода-изготовителя (код 5.2.8)	5	1	0	3	0	17	5	5	4	4
9	Недостатки управления и организации эксплуатации АС (код 5.2.9)	13	12	10	28	8	59	52	48	44	54
10	Не установлена (код 5.2.0)	9	3	3	1	5	4	2	5	8	7
	<b>Всего:</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>133</b>	<b>107</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>88</b>

Большинство нарушений в работе АС в 2022 г., так же как и в 2013–2021 гг., было вызвано недостатками управления и организации эксплуатации.

Количество коренных причин нарушений в работе, вызванных ошибками проектирования и конструирования, в 2022 г. снизилось, хотя суммарно по предыдущим годам эти показатели остаются высокими.

В 2022 г. нарушения с автоматическим или ручным (воздействием на ключ управления АЗ) отключением энергоблока от сети и срабатыванием аварийной защиты произошли на пяти энергоблоках АЭС с реакторами типа ВВЭР. Аналогичных нарушений в 2021 г. было 4, что значительно меньше, чем за период 2018–2020 гг., когда происходило по 16, 11 и 9 отключений за один год, сопровождавшихся срабатыванием АЗ (БСМ).

В 2022 г. произошло 5 нарушений в работе АС с отключением энергоблока от сети без срабатывания АЗ с остановом или разгрузкой реактора, 10 нарушений со снижением нагрузки энергоблока без отключения от сети, 3 – со срабатыванием систем безопасности, связанных с необходимостью выполнения функции безопасности, и 2 – с ложным срабатыванием систем безопасности.

В 2022 г. не зафиксировано нарушений в работе АС, последствия которых привели к выбросу РВ или радиоактивному облучению персонала и населения, повреждению оболочки топлива, потере функции защитной оболочки или нарушению ее герметичности, потере функции систем безопасности, отказу или нарушению в управлении реактивностью, отказу или нарушению в отводе тепла.

По результатам расследования нарушений в работе АС, произошедших в 2022 г., эксплуатирующей организацией АО «Концерн Росэнергоатом» разработаны и реализуются соответствующие корректирующие меры по предотвращению повторения аналогичных событий. Выполнение корректирующих мероприятий по устранению причин нарушений контролируется отделами инспекций ЯРБ на АС, а также отделами надзора МТУ ЯРБ Ростехнадзора.

**2.2.3.2. Анализ информации о нарушениях в работе объектов ядерного топливного цикла и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности объектов ядерного топливного цикла (п. 13 приложения 7.1)**

Цель работы – научно-техническая поддержка деятельности Ростехнадзора по повышению 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 для осуществления регулирующей деятельности при использовании атомной энергии.

В 2022 г. в ходе работы проведен экспертный научно-технический анализ информации о нарушениях, произошедших в 2021 г., а также анализ информации о нарушениях, которая была предоставлена в 2022 г., выполнена оценка соответствия расследования нарушений требованиям НП-047-11 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла» (п. 47 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-047-11) 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 2022 г. Также был проведен анализ сведений, представленных эксплуатирующими организациями в годовых отчетах о ЯРБ объектов ЯТЦ за 2021 г.

В 2022 г. было зарегистрировано 4 нарушения в работе объектов ЯТЦ, подпадающих под категорию «происшествие» (3 происшествия категории П2б и 1 категории П5) в соответствии с НП-047-11.

В 2022 г., по сравнению с предыдущими годами, наблюдался незначительный рост нарушений в работе объектов ЯТЦ, обусловленный аналогичными повторяющимися нарушениями в работе ядерной установки (промышленное производство МОКС-топлива для энергоблока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800) ФГУП «ГХК».

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 ЯРБ 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.

2.2.3.3. Анализ информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, а также объектов их береговой инфраструктуры (п. 14 приложения 7.1)

Цель работы – научно-техническое обеспечение деятельности Ростехнадзора при регулировании безопасности в области использования атомной энергии при эксплуатации судов и других плавсредств с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, объектов их береговой инфраструктуры (далее – поднадзорные объекты использования атомной энергии), а также оценка достаточности мер, разрабатываемых и утверждаемых эксплуатирующими организациями для предотвращения повторяющихся нарушений.

В 2022 г. аварий и пострадавших на эксплуатируемых судах с ядерными реакторами, судах атомно-технологического обслуживания, а также нарушений в работе объектов береговой структуры атомного ледокольного флота не было. Зафиксировано 36 нарушений, которые отнесены эксплуатирующими организациями к категориям ПЗ (одно нарушение) и П4 (35 нарушений) по НП-088-11 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе судов с ядерными установками и радиационными источниками» (п. 87 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-088-11), что существенно выше количества нарушений, зафиксированных за 2021 г. (рис. 6).

На рис. 7 представлена динамика нарушений по всем объектам использования атомной энергии ФГУП «Атомфлот» и АО «Концерн Росэнергоатом» (ПЭБ «Академик Ломоносов») за последние 10 лет.

На эксплуатируемых поднадзорных ОИАЭ максимумы количества нарушений зафиксированы в 2014, 2018, 2020 и 2022 гг. При этом 2020 г. является наихудшим по количеству зафиксированных нарушений.

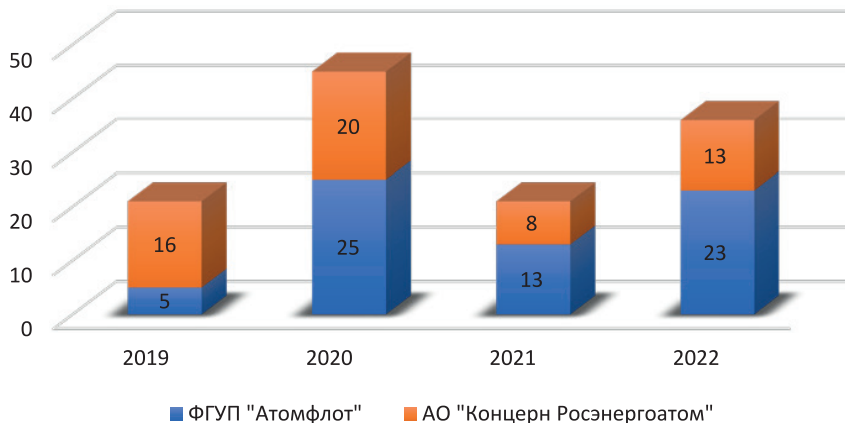


Рис. 6. Сравнение количества нарушений в 2022 г. и в предыдущих периодах

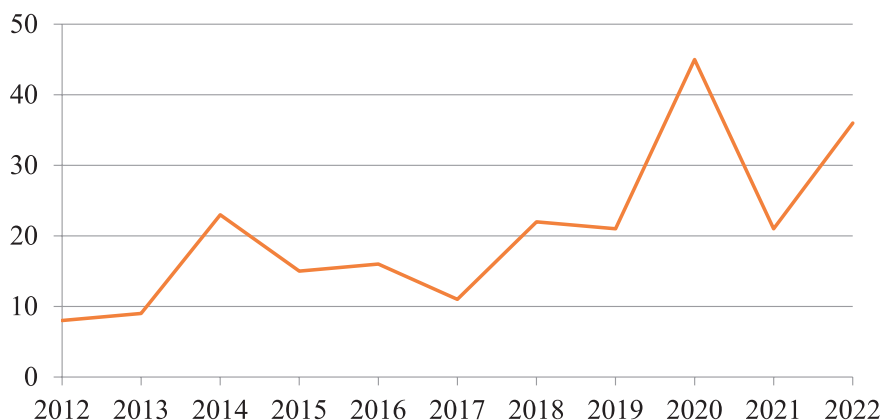


Рис. 7. Динамика нарушений на судах и других плавсредствах с ядерными реакторами с 2012 по 2022 гг., шт.

В 2022 г. в центральный аппарат Ростехнадзора были направлены отчеты по анализу информации о нарушениях в работе судов с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, объектов их береговой инфраструктуры за 2021 г., за первый квартал, первое полугодие и девять месяцев 2022 г. (нарастающим итогом) и по анализу годовых отчетов эксплуатирующих организаций по оценке состояния ЯРБ на указанных ОИАЭ с предложениями по принятию регулирующих действий Ростехнадзором в части инспекционной деятельности. К таким предложениям относятся рекомендации обращать особое внимание на установленный в эксплуатирующих организациях порядок расследований причин и обстоятельств нарушений на судах с ядерными реакторами, а также и необходимость достижения при работе комиссии целей расследования в части определения коренных причин нарушений.

**2.2.3.4. Анализ информации о нарушениях в работе исследовательских ядерных установок и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности исследовательских ядерных установок (п. 12 приложения 7.1)**

Цель работы – оценка соответствия порядка выполнения, структуры, содержания и полноты расследований нарушений в работе ИЯУ, выполненных эксплуатирующими организациями ИЯУ, требованиям НП-027-10 «Положения о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок» (п. 28 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-027-10), а также общая оценка состояния ЯРБ 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 ИЯУ при эксплуатации.

В 2022 г. зарегистрировано 3 нарушения в работе ИР (рис. 8) с установленными категориями по НП-027-10. Нарушений в работе, обусловленных ошибками персонала или нарушением пределов и условий безопасной эксплуатации ИР, в 2022 г. не было. В отчетном году также зарегистрированы 4 нарушения за пределами зоны эксплуатационной ответственности ИР. Нарушений в работе критических стендов и подкритических стендов в отчетный период не зарегистрировано. Все нарушения на поднадзорных ИЯУ за отчетный период классифицированы по шкале INES уровнем «0». По всем нарушениям в работе ИЯУ эксплуатирующими организациями в установленном порядке проведены расследования и разработаны соответствующие корректирующие меры по устранению последствий и предотвращению в дальнейшем подобных нарушений. Число нарушений в работе ИЯУ, зарегистрированных в отчетный период, ниже среднегодового значения за последние пять лет, которое составило 4–5 нарушений в год.

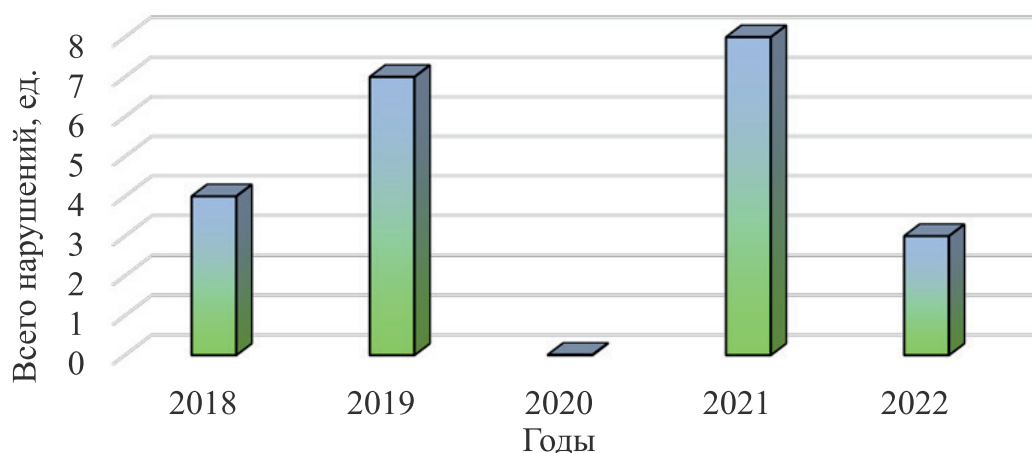


Рис. 8. Число нарушений в работе исследовательских ядерных установок в 2018–2022 гг., подлежащих учету в соответствии с НП-027-10

Нарушения, зарегистрированные в 2022 г. и учитываемые в соответствии с требованиями НП-027-10, обусловлены категориями П07 и П09 (по 1 нарушению). Признаком категории П07 является нарушение в работе экспериментальных устройств ИЯУ без превышения пределов безопасной эксплуатации, приведшее к останову ИЯУ. Признаком категории П09 является останов ИЯУ, вызванный нарушением электроснабжения в пределах эксплуатационной ответственности эксплуатирующей организации без нарушения эксплуатационных пределов и условий безопасной эксплуатации. Кроме того, категория одного из произошедших нарушений в работе ИЯУ за 2022 г. не определена.

За последние пять лет (2018–2022 гг.) наиболее повторяющейся категорией нарушения в работе ИЯУ является категория П09 (7 нарушений, рис. 9).

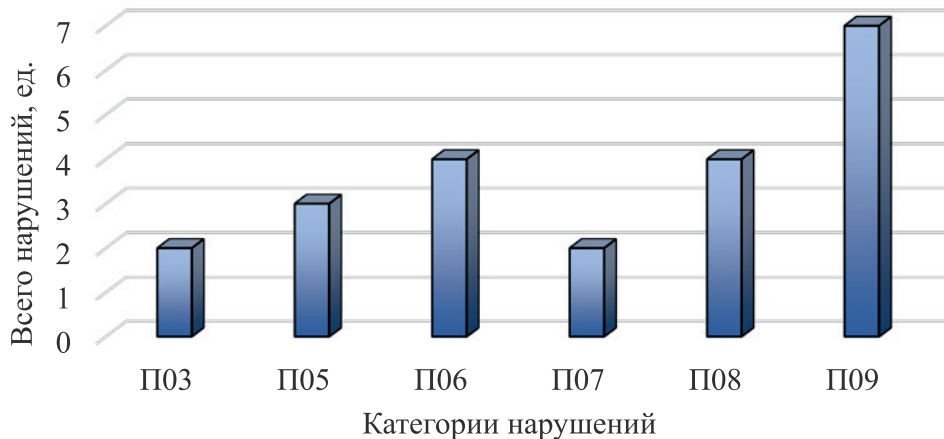


Рис. 9. Распределение нарушений в работе исследовательских ядерных установок в 2018–2022 гг. по категориям Категории нарушений в работе ИЯУ, подлежащие расследованию и учету, в соответствии с таблицей № 1 НП-027-10:

- П03 – повреждение тепловыделяющих сборок, твэлов и радиационных источников, вызванное отказом систем и оборудования (в том числе грузоподъемного) или неправильными действиями персонала (за исключением событий, сопровождающихся признаками и последствиями, характерными для нарушений, относящихся к категориям А01, А02, П01, П02);
- П05 – останов ИЯУ, вызванный нарушением в работе технологического и (или) электротехнического оборудования, важного для безопасности;
- П06 – снижение мощности ИЯУ или ее останов, вызванные ошибками персонала;
- П07 – останов ИЯУ, вызванный нарушением в работе экспериментальных устройств ИЯУ без превышения пределов безопасной эксплуатации;
- П08 – останов ИЯУ, вызванный отклонениями в работе системы управления и защиты, технологических защит и блокировок при значениях контролируемых параметров ИЯУ, не выходящих за установленные пределы;
- П09 – останов ИЯУ, вызванный нарушением электроснабжения в пределах эксплуатационной ответственности эксплуатирующей организации без нарушения эксплуатационных пределов и условий безопасной эксплуатации.

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 отказов, среди имевших место в 2018–2022 гг., обусловлено непосредственными причинами с кодом N2 по НП-027-10 (9 отказов, рис. 10), которые связаны с неисправностями в электротехнической части оборудования, и коренными причинами с кодами К1 по НП-027-10 (6 отказов, рис. 11), которые связаны с недостатками конструирования, проектирования, изготовления, сооружения, монтажа, наладки и (или) ремонта оборудования ИЯУ.

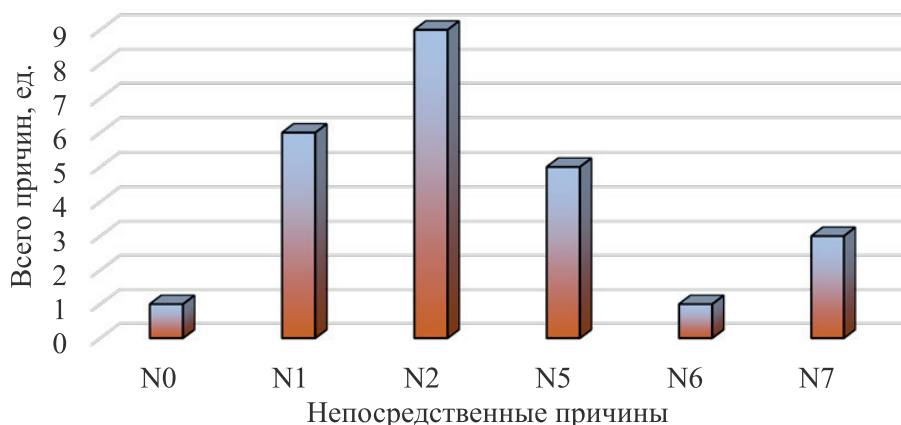


Рис. 10. Распределение нарушений в работе исследовательских ядерных установок в 2018–2022 гг. по непосредственным причинам

Коды непосредственных причин отказов элементов, ошибок персонала ИЯУ в соответствии с приложением № 4 НП-027-10:

- N0 – не определено;
- N1 – неисправности в механической части;
- N2 – неисправности в электротехнической части;
- N5 – человеческий фактор;
- N6 – неисправности, связанные с химическими или физическими характеристиками активной зоны;
- N7 – неисправности, связанные с гидравлическими/пневматическими системами

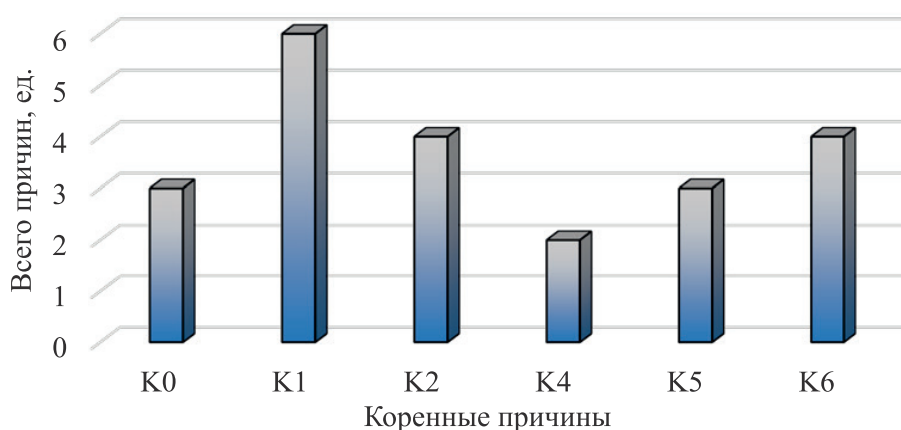


Рис. 11. Распределение нарушений в работе исследовательских ядерных установках в 2018–2022 гг. по коренным причинам

Коды коренных причин отказов элементов, ошибок персонала ИЯУ в соответствии с приложением № 4 НП-027-10:

- K0 – не определена;
- K1 – недостатки конструирования, проектирования, изготовления, сооружения, монтажа, наладки, ремонта;
- K2 – недостатки эксплуатационной документации;
- K4 – непринятие необходимых мер или несвоевременное их принятие;
- K5 – недостатки подготовки персонала;
- K6 – прочие



В 2022 г. в центральный аппарат Ростехнадзора были направлены отчеты по анализу информации о нарушениях в работе ИЯУ за 2021 г., за первый квартал 2022 г., первое полугодие 2022 г., 9 месяцев 2022 г. и заключение на годовые отчеты эксплуатирующих организаций по оценке состояния ЯРБ ИЯУ за 2021 г. с предложениями по принятию регулирующих действий Ростехнадзором. К таким предложениям относятся рекомендации обращать особое внимание на организацию расследований причин и обстоятельств аварий и нарушений на ИЯУ, организацию хранения архива отчетов (актов) о расследовании нарушений и аварий, а также предложение объявить предостережение о недопустимости нарушения порядка расследования и учета нарушений в работе ИЯУ, установленного ФНП, эксплуатирующим организациям, предоставившим отчеты о расследовании нарушений в работе ИЯУ, не удовлетворяющие требованиям установленного порядка расследования и учета нарушений в работе ИЯУ.

**2.2.3.5. Анализ информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников** (п. 10 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 поднадзорных организаций, эксплуатирующих РИ, а также в сообщениях МТУ ЯРБ Ростехнадзора (рис. 12);



Рис. 12. Схема получения ФБУ «НТЦ ЯРБ» информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников

- 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.

Среди общего количества произошедших в 2022 г. нарушений при эксплуатации РИ значительную долю (93 % от общего количества нарушений) составили «прихваты» и обрывы каротажного (бурового) оборудования, содержащего ЗРИ, при проведении геофизических исследований в скважинах нефтегазовых месторождений. Часть произошедших в 2022 г. нарушений при эксплуатации РИ, в том числе, во многом была связана с недостатком у поднадзорных организаций финансовых средств на выполнение необходимых работ по модернизации систем (элементов) РИ.

Вместе с тем значимость всех произошедших в 2022 г. нарушений при эксплуатации РИ по шкале ИНЕС оценивается как незначительная для безопасности (события ниже шкалы/уровень «0»).

Результаты анализа информации о произошедших нарушениях при эксплуатации РИ продолжают использоваться 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).

**2.2.3.6. Анализ нарушений в системах учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на объектах использования атомной энергии** (п. 15 приложения 7.1)

Целью работы является анализ информации о нарушениях в СГУК ЯМ, РВ и РАО на ОИАЭ и документов, поступающих в Центральный аппарат Ростехнадзора, а также 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 ЯРБ и других документах сведений о нарушениях в СГУК 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 СГУК ЯМ Ростехнадзор осуществляет надзор за 52 организациями, в которых находятся 270 ЗБМ. Всего 21 организация и 61 ЗБМ относятся к 1-й категории ЯМ (наиболее потенциально опасной), 3 организации и 13 ЗБМ – ко 2-й категории, 3 организации и 11 ЗБМ – к 3-й категории, 25 организаций и 185 ЗБМ – к 4-й категории.

Наибольшее количество проверок в 2022 г. проведено Центральным МТУ ЯРБ – 80 проверок (30 % от общего числа проверок) и Волжским МТУ ЯРБ – 69 проверок (26 % от общего числа проверок).

Количество выявленных нарушений в 2022 г. увеличилось, по сравнению с прошлым годом, на 9 %: 140 нарушений в 2021 г., 153 нарушения в 2022 г.

Анализ выявленных нарушений в 2022 г. показал, что наибольшее их число связано с организацией СГУК ЯМ на ОИАЭ, мерами контроля доступа к ЯМ, системой измерений и проведением ФИ. Результаты анализа представлены на рис. 13.

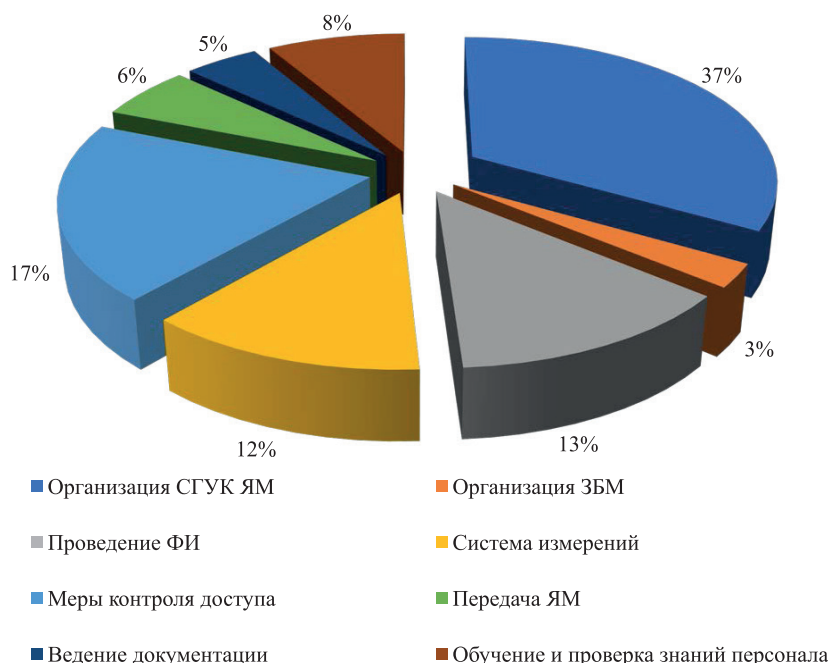


Рис. 13. Анализ нарушений по учету и контролю ядерных материалов в 2022 г.

Случаев хищений, утрат или несанкционированного использования ядерных материалов в 2022 г. не зафиксировано, однако за отчетный период было выявлено 4 аномалии в учете и контроле ЯМ, вызванные расхождением фактических и учетных данных ЯМ, а также превышением установленных пределов инвентаризационной разницы при проведении ФИ ЯМ.

### Система государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов

В рамках надзора за СГУК РВ и РАО Ростехнадзор осуществляет надзор за 2 360 организациями.

Всего в 2022 г. было проведено 1 217 проверок состояния учета и контроля РВ и РАО. Выявлено 212 нарушений (211 нарушений обязательных требований и 1 нарушение условий действия лицензии). Применено 14 административных штрафов на общую сумму 1 115 тыс. руб. и объявлено 11 предупреждений о недопустимости нарушений обязательных требований в области использования атомной энергии.

За 2022 г. была зафиксирована информация об аномалиях в учете и контроле РВ и РАО, при которых было выявлено 38 неучтенных и бесхозных источников ионизирующего излучения и получена информация об утере 2 ЗРИ.

Наибольшее количество нарушений в учете и контроле РВ и РАО выявлено инспекторами Центрального МТУ ЯРБ и МТУ ЯРБ Сибири и Дальнего Востока (32 и 34 % от общего числа нарушений, соответственно). Инспекторами Северо-Европейского МТУ ЯРБ выявлено 15 % от общего числа нарушений, Волжского МТУ ЯРБ – 3 %, Донского МТУ ЯРБ – 8 %, Уральского МТУ ЯРБ – 8 %.

Анализ выявленных в течение 2022 г. нарушений показывает, что наибольшее число нарушений связано с организацией СГУК РВ и РАО (35 % от общего количества нарушений). На втором и третьем местах по частоте проявления в 2022 г. идут нарушения, связанные с мерами контроля доступа (17 % от общего количества нарушений) и ведением учетной и отчетной документации (15 % от общего количества нарушений). Вклад нарушений при проведении инвентаризации РВ и РАО составляет 11 % от общего количества нарушений, чуть меньше вклад нарушений, связанных с обучением и проверкой знаний персонала (10 % от общего количества нарушений). Нарушения, связанные с документальным оформлением постановки на учет и снятия с учета РВ и РАО, системой измерений РВ и РАО, а также нарушения при передачах РВ и РАО, вносят наименьший вклад – 2, 6 и 4 %, соответственно, от общего количества нарушений. Результаты анализа представлены на рис. 14.



Рис. 14. Анализ нарушений по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в 2022 г.

В целях устранения выявляемых нарушений СГУК ЯМ, РВ и РАО 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.

2.2.3.7. Анализ представляемой эксплуатирующей организацией 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. 16 приложения 7.1)

Целью данной работы являлось оказание оперативной научно-технической поддержки Ростехнадзора 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.

Для достижения указанной цели были поставлены 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, предпринятых эксплуатирующей организацией для устранения обнаруженных дефектов;
- анализ достаточности мер, предпринятых 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 ProSAAC для обоснования возможности эксплуатации трубопроводов диаметром более 150 мм с обнаруженными дефектами металла;
- поддержка и систематическое обновление ранее созданной специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» БД по дефектам металла оборудования и трубопроводов АЭС (как устраненным, так и допущенным в эксплуатацию) (рис. 15);
- 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.

К основным результатам работы можно отнести:

- выполнение обобщенного анализа информации об отклонениях и отказах, представляющих опасность для целостности оборудования и трубопроводов, за второе полугодие 2022 г.;
- представление результатов систематизации данных по выявлению дефектов в оборудовании и трубопроводах АЭС за 2014–2022 гг.;
- проведение сопоставительного анализа динамики выявления дефектности оборудования и трубопроводов за период 2014–2022 гг. по отдельным энергоблокам АЭС, типам реакторов, по типу оборудования и трубопроводов АЭС и типам обнаруженных дефектов;
- выполнение расчетной оценки возможности разрушения трубопроводов АЭС с наиболее опасными дефектами по критериям хрупкого и вязкого разрушения для трубопровода Ду300 (глубина трещины – 8 мм, длина трещины – 16 мм) и трубопровода Ду800 (глубина трещины – 24,5 мм, длина трещины – 200 мм).

По результатам выполненного анализа сформулированы замечания и предложения по принятию регулирующих действий Ростехнадзора.

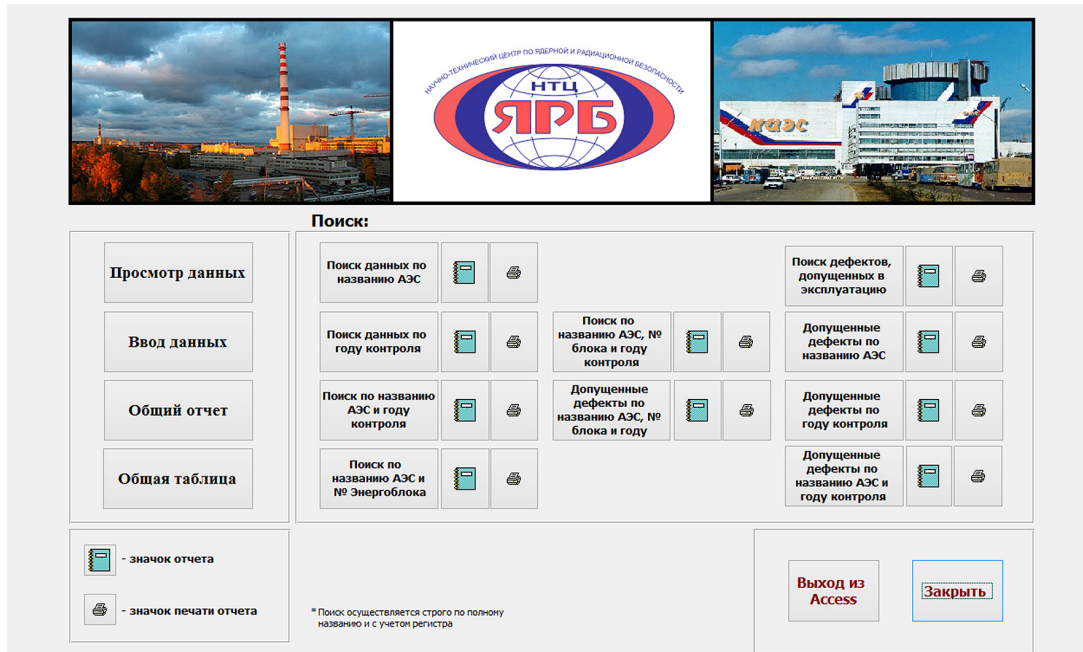


Рис. 15. База данных по дефектам металла оборудования и трубопроводов атомных электростанций

#### 2.2.4. Анализ результатов наблюдений современных дифференцированных движений земной поверхности площадки размещения Кольской АЭС

В 2022 г. в рамках настоящей работы подготовлен один промежуточный отчет (этап 3). Объектом исследования являлась площадка размещения Кольской АЭС. Цель исследований – расчет градиентов скорости современных вертикальных движений земной коры площадки размещения Кольской АЭС, а также оценка возможной степени опасности современных вертикальных движений земной коры по последствиям на здания и сооружения Кольской АЭС. Метод исследования – аналитический.

Задачами работ являлись расчет градиентов скорости современных вертикальных движений земной коры площадки размещения Кольской АЭС, а также разработка рекомендаций по проведению мониторинга современных вертикальных движений земной коры на площадке и в районе размещения Кольской АЭС.

В данной работе выполнено:

- расчет градиентов скорости СВДЗК на тектоническом целиковом блоке, на котором размещена площадка Кольской АЭС;
- оценка возможной степени опасности СВДЗК по последствиям на ЗиС Кольской АЭС согласно требованиям приложения № 3 НП-064-17 (п. 63 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-064-17);
- оценка возможного влияния СВДЗК на крен ЗиС Кольской АЭС за весь период наблюдений и прогноз на будущее влияние СВДЗК согласно требованиям пп. 3.7 и 5.6 НП-064-17;
- разработаны рекомендации по проведению мониторинга СВДЗК на площадке и в районе размещения Кольской АЭС в рамках выделенного тектонического целикового блока.

Результаты анализа и оценки наблюдений современных дифференцированных движений земной поверхности площадки размещения Кольской АЭС с учетом проанализированных исходных данных по метеорологическому, гидрологическому, гидрогеологическому мониторингу, геодинамическому мониторингу СВДЗК, геотехническому мониторингу грунтов основания, включая наблюдения за кренами и осадками ЗиС, позволили сформулировать выводы, приведенные ниже.

Линейно протяженная полоса нулевых значений скорости СВДЗК, выделенная по данным спутниковой геодезии в районе размещения Кольской АЭС и высокоточных геодезических наблюдений на площадке Кольской АЭС, разделяет район размещения Кольской АЭС на зону положительных значений скорости СВДЗК и зону отрицательных значений скорости СВДЗК. В районе размещения Кольской АЭС отмечается линейно протяженная полоса нулевых значений скорости СВДЗК по направлению от площадки Кольской АЭС к нулевому значению скорости СВДЗК, расположенному на линии между пунктами международной геодезической сети «SODA – VARS». Таким образом, площадка Кольской АЭС расположена в пограничной (нулевой) зоне изостатических явлений после снятия ледовой нагрузки.

Значение средней скорости СВДЗК тектонического целикового блока, на котором размещена площадка Кольской АЭС, равное минус 0,0072 мм/год, коррелирует с зоной близких к нулю значений скоростей СВДЗК по данным спутниковой геодезии в районе размещения Кольской АЭС.

За 60 лет эксплуатации Кольской АЭС суммарный крен ЗиС I степени ответственности с учетом внешних воздействий СВДЗК составит 0,00003 при предельно допустимом значении 0,001 согласно НП-041-22 (п. 42 приложения 7.5 к настоящему Отчету). То есть влияние СВДЗК на крен ЗиС Кольской АЭС за весь период наблюдений составит не более 3 % предельно допустимого значения. В период всего жизненного цикла Кольской АЭС значение крена ЗиС Кольской АЭС не приведет к достижению предельно допустимых нормативных значений вследствие воздействия СВДЗК на площадку Кольской АЭС, что согласуется с требованиями пп. 3.7 и 5.6 НП-064-17.

По данным спутниковой геодезии в районе и высокоточных геодезических наблюдений на площадке Кольской АЭС значения градиентов скорости СВДЗК в районе размещения Кольской АЭС соответствуют II степени опасности согласно приложению № 3 НП-064-17.

Эксплуатирующей организации рекомендовано:

- продолжить геотехнический мониторинг грунтов основания, включая наблюдения за кренами и осадками ЗиС АЭС, и геодинамический мониторинг СВДЗК согласно требованиям п. 6.2 НП-064-17;
- рассмотреть возможность обустройства отдельного пункта геодинамической сети на площадке размещения Кольской АЭС в непосредственной близости от глубинных реперов, установленных на площадке Кольской АЭС.

#### 2.2.5. Анализ и оценка влияния инженерно-геологических и геокриологических процессов и явлений на осадки и крены зданий и сооружений, расположенных в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов

Объектом исследования являлась площадка размещения зданий реакторных охладителей (ВКУ-1,2 и ВКУ-3,4) Билибинской АЭС. Цель исследований – анализ требований нормативных документов РФ и МАГАТЭ, применяющихся при учете влияния внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии. Метод исследования – аналитический. По результатам работы подготовлен отчет, в котором представлен перечень нормативных документов, относящихся к учету и оценке внешних воздействий на ОИАЭ, а также проанализированы и обобщены рекомендации по учету влияния внешних воздействий на ОИАЭ.

В ходе работы в отношении площадки размещения Билибинской АЭС в целом и территории расположения ВКУ-1,2 и ВКУ-3,4 в частности выполнялся анализ и оценка исходных материалов Заказчика в части:

- результатов геодезических наблюдений за деформациями оснований фундаментов ВКУ-1,2 и ВКУ-3,4 за весь период их эксплуатации;
- утвержденной и разрабатываемой программы мониторинга деформаций оснований фундаментов ЗиС АЭС;
- результатов мониторинга гидрогеологических условий площадки размещения АЭС;
- результатов изменения физико-механических и теплофизических свойств грунтов площадки размещения АЭС в период эксплуатации;
- изменения геокриологических условий площадки размещения АЭС в период эксплуатации;

- несоответствий энергоблока АЭС требованиям действующих нормативных документов в области использования атомной энергии (в части влияния изменения геокриологических и гидрогеологических условий на осадки и крены ВКУ-1,2 и ВКУ-3,4);
- организационно-технических компенсирующих мероприятий, направленных на минимизацию воздействий природного и техногенного происхождения на АЭС;
- результатов выполненных ранее инженерно-геологических изысканий и исследований на территории расположения ВКУ-1,2 и ВКУ-3,4;
- результатов наблюдений в режимных гидрогеологических и термометрических скважинах за весь период их функционирования.

По результатам выполнения работы подготовлены рекомендации и предложения.

#### 2.2.6. Проведение анализа и оценки материалов по обоснованию безопасности атомной станции малой мощности с реакторной установки РИТМ-200Н

Целью работы является выполнение анализа и оценки технических решений, реализованных в проекте АСММ с РУ РИТМ-200Н.



Рис. 16. Атомная станция малой мощности

В 2022 г. по результатам работ, завершенных в 2021 г., подготовлены предложения по проектам изменений в ФНП, в том числе изменения в НП-084-15 (п. 83 приложения 7.5 к настоящему Отчету), НП-089-15 (п. 88 приложения 7.5 к настоящему Отчету) и НП-104-18 (п. 103 приложения 7.5 к настоящему Отчету), учитывающие предусмотренные в проекте РУ РИТМ-200Н для АСММ специфические конструкционные особенности, технические решения по обеспечению безопасности и меры, компенсирующие несоответствия действующим требованиям нормативных документов.

#### 2.2.7. Оценка разрабатываемых проектных решений по РУ ВТГР на соответствие нормативным документам

НИР по теме «Оценка разрабатываемых проектных решений по РУ ВТГР на соответствие нормативным документам» является продолжением работы 2021 г. в части анализа материалов эскизного проекта РУ ВТГР. Целью данной НИР являлось проведение анализа соответствия материалов эскизного проекта РУ ВТГР законодательству Российской Федерации и ФНП для ОИАЭ и АС, а также разработка предложений по совершенствованию нормативного регулирования в отношении АЭС с РУ ВТГР с целью учета особенностей конструкции и условий эксплуатации АЭС с РУ ВТГР и при этом исключения излишней регулирующей нагрузки.

В рамках НИР были проанализированы принятые для РУ ВТГР технические решения и мероприятия по обеспечению безопасности, перечень исходных событий проектных аварий, перечень запроектных аварий, перечень режимов работы РУ ВТГР, а также разработаны рекомендации и предложения по их корректировке. Также разработаны предложения по внесению изменений/дополнений в ФНП, регулирующие безопасность АС, с целью учета особенностей конструкции и эксплуатации РУ ВТГР в составе АЭС, и сформулированы предложения по разработке новых ФНП, устанавливающих требования к обеспечению безопасности АС с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами.

**2.2.8. Разработка предложений по развитию законодательной и нормативной базы в области использования атомной энергии, включая новые типы ядерных установок, термоядерные и гибридные системы. Этап 2022 г.**

Целью работы, проведенной в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках договора с ИБРАЭ РАН, являлась оценка результатов анализа присущих создаваемым в рамках федерального проекта «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий» Государственной программы Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» (рис. 17) новым типам ядерных установок, термоядерным и гибридным системам факторов опасности и реализация плана подготовки проектов документов и обосновывающих материалов для развития нормативной базы Российской Федерации для обеспечения разработки, проектирования, размещения, сооружения и эксплуатации установок термоядерного синтеза.



Рис. 17. Установки федерального проекта «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий»

В 2022 г. были выполнены следующие работы:

- разработан проект концепции Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
- разработана пояснительная записка к концепции Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
- разработаны предложения в план подготовки проектов документов и обосновывающих материалов для развития нормативной базы Российской Федерации для обеспечения разработки, проектирования, размещения, сооружения и эксплуатации новых типов ядерных установок, термоядерных и гибридных систем;
- разработана первая редакция проекта глоссария для термоядерных установок;



- разработаны предложения по классификации элементов, являющейся основой для общих положений обеспечения безопасности термоядерных установок;
- разработаны предложения по основным целям и функциям безопасности термоядерных установок и их количественных критериев, реализованных в концепции глубокоэшелонированной защиты;
- разработаны предложения по критериям для отнесения термоядерных установок к ОИАЭ, необходимым для общих положений обеспечения безопасности термоядерных установок;
- разработаны предложения по обязательным требованиям в части общего описания термоядерных установок с магнитным удержанием плазмы для формирования требований к структуре и содержанию отчета по обоснованию безопасности;
- разработаны предложения по учету факторов опасности перспективных термоядерных и гибридных систем в требованиях действующих и разрабатываемых нормативных документов;
- подготовлены проекты документов и обосновывающих материалов к ним, необходимых для развития нормативной базы Российской Федерации и обеспечения разработки, проектирования, размещения, сооружения и эксплуатации термоядерных установок;
- выполнен анализ необходимости разработки документов технического регулирования и документов по стандартизации в области использования атомной энергии, устанавливающих требования к технологиям и материалам, применяемым при изготовлении оборудования для термоядерных и гибридных систем;
- выполнен анализ требований к обоснованию безопасности ОИАЭ, по уровню потенциальной опасности близких к термоядерным установкам, и их применимости к экспериментальным и перспективным термоядерным установкам.

По результатам работы предложен подход к выбору параметров, по которым в будущем в ФНП будут установлены критерии отнесения установок, реализующих реакции термоядерного синтеза легких ядер, к категориям ОИАЭ.

#### 2.2.9. Анализ и оценка материалов в обеспечение безопасности технологий водородной энергетики

В 2022 г. в рамках работы по теме: «Анализ и оценка материалов в обеспечение безопасности технологий водородной энергетики» ФБУ «НТЦ ЯРБ» проведены анализ и оценка разработанных ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина» исходных данных для проекта нормативного документа «Общие требования комплексного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики и АЭС с РУ ВТГР», а также сформулированы рекомендации по структуре и содержанию проекта «Концепция обеспечения безопасности при производстве, хранении и транспортировке водорода на АЭС».

При проведении работы учитывались подходы, изложенные в нормативных документах международных организаций, в том числе МАГАТЭ (GSR Part 1 «Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности», GSR Part 2 «Лидерство и менеджмент для обеспечения безопасности») и WENRA (Safety Reference Levels for Existing Reactors).

#### 2.2.10. Оценка предпроектных материалов установки получения водорода химико-технологической части (ХТЧ) АЭС с ВТГР на предмет соответствия законодательству, нормам и правилам в области использования атомной энергии

В рамках договора с акционерным обществом «Научно-исследовательский институт Научно-производственное объединение «ЛУЧ» (АО «НИИ НПО «ЛУЧ») ФБУ «НТЦ ЯРБ» проведена НИР по теме: «Оценка проектных материалов установки получения водорода ХТЧ АЭС с ВТГР на предмет соответствия законодательству, нормам и правилам в области использования атомной энергии». Целью указанной НИР являлось проведение анализа принятых для ХТЧ технических решений и мероприятий по обеспечению безопасности, а также анализ и оценка используемой при разработке ХТЧ нормативной документации на предмет соответствия законодательству Российской Федерации и ФНП для ОИАЭ и АС, а также разработка предложений по нормативному регулированию в отношении АЭС с ХТЧ с учетом особенностей конструкции и условий эксплуатации АЭС с ХТЧ.

В рамках данной НИР были проанализированы технические решения и мероприятия по обеспечению безопасности АЭС с ХТЧ, а также выработаны рекомендации и предложения по их корректировке. Также были разработаны предложения по внесению изменений/дополнений в действующие ФНП, регулирующие безопасность АС, с целью эффективного регулирования безопасности ХТЧ с учетом ее конструкции и условий эксплуатации.

#### 2.2.11. Вариантный анализ возможных путей регулирования и обеспечения безопасности комплексов с жидкосолевыми реакторами, предназначенных для сжигания минорных актинидов в промышленных масштабах

Целью работы являлась разработка предложений по вариантам регулирования и обеспечения безопасности комплексов с жидкосолевыми реакторами, предназначенных для утилизации минорных актинидов в промышленных масштабах.

В рамках данной работы выполнены следующие задачи:

- анализ исходных данных по проекту ЖСР-С, содержащих предполагаемые подходы к утилизации минорных актинидов и выявление особенностей и процессов, характерных для ОИАЭ различных типов;
- анализ международных подходов к регулированию безопасности реакторов с топливом в виде расплавов солей ЯМ и деятельности по утилизации минорных актинидов;
- анализ российской нормативной правовой базы в области использования атомной энергии в части регулирования безопасности реакторов с топливом в виде расплавов солей ЯМ и деятельности по утилизации минорных актинидов;
- разработка вариантов регулирования безопасности комплексов с жидкосолевыми реакторами, предназначенных для утилизации минорных актинидов в промышленных масштабах.

По итогам работы на основе разработанных вариантов регулирования проведен предварительный анализ применимости требований документов российской нормативной правовой базы в области использования атомной энергии к регулированию безопасности реакторов с топливом в виде расплавов солей ЯМ и деятельности по утилизации минорных актинидов.

#### 2.2.12. Анализ состояния вопроса в области вибродиагностики строительных конструкций зданий и сооружений. Подготовка предложений по оценке результатов вибродиагностики строительных конструкций на АС с РБМК

В работе был выполнен анализ существующих методик и информации, содержащейся в научно-технических и нормативных источниках, по вопросам вибродиагностики строительных конструкций ЗиС, и на основе выполненного анализа разработаны предложения по оценке применимости и достаточности данных, получаемых по результатам проведения вибродиагностики строительных конструкций, выявлены подходы, которые позволяют достоверно определять для последующего анализа все необходимые динамические характеристики: частоты и формы собственных колебаний, логарифмические декременты затуханий, модули деформаций и коэффициенты Пуассона для различных строительных конструкций зданий.

Полученные по результатам вибродиагностики динамические характеристики применимы для верификации расчетных математических моделей строительных конструкций зданий.

Разработаны предложения по оценке результатов вибродиагностики строительных конструкций ЗиС АС.

#### 2.2.13. Оценка методических подходов и результатов вибродиагностики строительных конструкций «горячих» помещений энергоблоков с РБМК в условиях отсутствия работоспособной системы охлаждения строительных конструкций (СОСК)

В данной работе, выполненной в рамках договора с АО «Атомэнергопроект», были подготовлены: оценка программы проведения вибродиагностики строительных конструкций «горячих» помещений энергоблока № 3 Курской АЭС, оценка результатов определения вибродинамических параметров строительных конструкций «горячих» помещений энергоблока № 3 Курской АЭС, оценка выполненного сопоставления результатов определения вибродинамических параметров с результатами обсле-

дований строительных конструкций «горячих» помещений энергоблока № 3 Курской АЭС и оценка заключения о фактическом текущем техническом состоянии строительных конструкций «горячих» помещений, в которых наблюдается превышение действующих критериев безопасности энергоблока № 3 Курской АЭС.

В работе произведена оценка динамических характеристик строительных конструкций «горячих» помещений, полученных методами вибродиагностики, а также разработаны рекомендации, учет которых позволит повысить качество представляемых результатов работ.

#### 2.2.14. Анализ и оценка материалов при разработке СТО «Методика расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» и выполнение расчетов на ее основе»

Объектом исследования являлись материалы, относящиеся к геодезическому мониторингу осадок и кренов на АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» (Курская АЭС, Смоленская АЭС, Нововоронежская АЭС, Балаковская АЭС) за период с 2010 по 2020 гг. и «Методика расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС». Метод исследования – аналитический.

Целями и задачами исследований являлись:

- разработка классификации и систематизация замечаний, относящихся к геодезическому мониторингу осадок и кренов на АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» (Курская АЭС, Смоленская АЭС, Нововоронежская АЭС, Балаковская АЭС) за период с 2010 по 2020 гг.;
- анализ и оценка результатов апробации «Методики расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС»;
- разработка рекомендаций на основе анализа и оценки исходных материалов по обоснованию методики расчета осадок и кренов сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС.

На этапах 1, 2 и 3 данной работы выполнено:

- поиск и отбор из материалов предшествующих экспертиз безопасности, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» в период 2010–2020 гг., замечаний в отношении геодезического мониторинга осадок и кренов на АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» (Курская АЭС, Смоленская АЭС, Нововоронежская АЭС, Балаковская АЭС);
- разработана классификация замечаний, где классификационным признаком являлся тип нормативных документов, положения которых были нарушены, выполнена систематизация замечаний, где систематизирующим признаком являлись конкретные требования нормативных документов, подготовлены приложения к настоящему отчету, содержащие непосредственно замечания для использования их Заказчиком в качестве исходных данных при дальнейшей разработке обоснований методики расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС АО «Концерн Росэнергоатом», а также для последующего использования при выполнении расчетов на основе данной методики;
- оценка и анализ достаточности сведений об архитектурно-строительных решениях ЗиС, используемых для построения конечно-элементных моделей при апробации методик расчета осадок и кренов ЗиС АЭС;
- оценка и анализ выбора и достаточности сведений об инженерно-геологических условиях площадок, оснований ЗиС АЭС, используемых для обоснования апробации методик расчета осадок и кренов ЗиС АЭС;
- анализ и оценка методов расчета осадок фундаментов ЗиС на грунтовом основании, основных положений методики расчета пропущенных значений осадок и отбора объектов для апробации методики;

- анализ и оценка результатов апробации «Методики расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС»;
- оценка целесообразности дальнейшей разработки СТО «Методика расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» и выполнение расчетов на ее основе».

По результатам оценки и анализа материалов, относящихся к геодезическому мониторингу осадок и кренов на АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» (Курская АЭС, Смоленская АЭС, Нововоронежская АЭС, Балаковская АЭС) за период с 2010 по 2020 гг. и «Методики расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС» отмечено, что наблюдения за осадками ЗиС некоторых действующих АЭС начаты позже нулевого строительного цикла, что не соответствует положениям, установленным в НП-064-17, НП-001-15 (п. 2 приложения 7.5 к настоящему Отчету), СО 153-34.21.322-2003 «Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадкой фундаментов и деформациями зданий и сооружений строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанций» (утверждены приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 30.06.2003 № 283). Утрата контроля полной осадки грунтов оснований, в свою очередь, означает потерю возможности оценки и прогноза кренов и осадки фундаментов ЗиС.

По результатам выполненной работы сформирован перечень рекомендаций по доработке исходных материалов Заказчика, используемых для разработки «Методики расчета осадок и крена сооружений АЭС на основе ежегодных данных мониторинга состояния осадок и крена при потере данных по геодезическим наблюдениям за основаниями сооружений АЭС».

**2.2.15. Проведение анализа и оценки Программы и методик испытаний, отчета и заключения ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» по определению степени влияния ИОС и продуктов и деструкции на коррозионную стойкость никелевого сплава и нержавеющей стали аустенитной и мартенситно-аустенитного классов в условиях работы оборудования первого контура ВВЭР с учетом зарегистрированных на энергоблоке № 2 Белорусской АЭС отклонений показателей качества ВХР**

Целью настоящей работы являлся анализ и оценка отчета и заключения, содержащих результаты определения степени влияния ИОС и продуктов их деструкции на коррозионную стойкость никелевого сплава и нержавеющей сталей аустенитного и мартенситно-аустенитного классов в условиях работы оборудования первого контура ВВЭР с учетом зарегистрированных на энергоблоке № 2 Белорусской АЭС отклонений показателей качества ВХР, на соответствие нормативным требованиям в области использования атомной энергии.

Выполнены анализ и оценка отчета и заключения, результаты определения степени влияния ИОС и продуктов их деструкции на коррозионную стойкость никелевого сплава и нержавеющей сталей аустенитного и мартенситно-аустенитного классов в условиях работы оборудования первого контура ВВЭР с учетом зарегистрированных на энергоблоке № 2 Белорусской АЭС отклонений показателей качества ВХР, на соответствие требованиям ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии, по результатам которых сформулировано одно редакционное замечание.

По результатам выполненного сделан вывод, что отчет и заключение, содержащие результаты определения степени влияния ИОС и продуктов их деструкции на коррозионную стойкость никелевого сплава и нержавеющей сталей аустенитного и мартенситно-аустенитного классов в условиях работы оборудования первого контура ВВЭР с учетом зарегистрированных на энергоблоке № 2 Белорусской АЭС отклонений показателей качества ВХР, разработаны в соответствии с требованиями ФНП, действующих в области использования атомной энергии.

#### 2.2.16. Анализ предварительных материалов по обоснованию технических решений, принятых в энергоблоке с реакторной установкой на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (РУ БН-1200М)

Целью работы является анализ предварительных материалов по обоснованию технических решений, принятых в энергоблоке с РУ БН-1200М (рис. 38), на соответствие требованиям ФНП.

Результаты работы свидетельствуют о том, что предварительные материалы по обоснованию технических решений, принимаемые в проекте энергоблока с РУ БН-1200М, в основном соответствуют требованиям ФНП и современному уровню развития науки, техники и производства, а также апробированы прежним опытом, испытаниями и исследованиями. При разработке РУ БН-1200М принят ряд инновационных технических решений в дополнение к отработанным на существующих реакторах типа БН.

По результатам анализа предварительных материалов по обоснованию технических решений, принимаемых в проекте энергоблока с РУ БН-1200М, сформулированы рекомендации и предложения, касающиеся необходимых дополнительных исследований и обоснований технических решений и конструктивных материалов, предусматриваемых проектом энергоблока с РУ БН-1200М.

#### 2.2.17. Анализ соответствия материалов по проекту атомной станции малой мощности на базе реакторной установки ШЕЛЬФ-М требованиям действующего законодательства Российской Федерации и федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии и разработка вариантов регулирования безопасности

Целью данной работы являлось выполнение анализа соответствия материалов по проекту АСММ на базе РУ ШЕЛЬФ-М требованиям действующего законодательства Российской Федерации и ФНП и разработка вариантов регулирования безопасности.

В рамках данной работы выполнены следующие задачи:

- анализ международных подходов к регулированию безопасности АСММ с малыми модульными реакторами;
- оценка полноты и достаточности требований действующего законодательства Российской Федерации и ФНП для нормативного регулирования ЯРБ АСММ с РУ ШЕЛЬФ-М;
- разработка перечня документов, на соответствие требованиям которых должно проводиться рассмотрение материалов проекта АСММ с РУ ШЕЛЬФ-М;
- анализ и оценка материалов проекта АСММ с РУ ШЕЛЬФ-М на соответствие требованиям действующего законодательства Российской Федерации и ФНП;
- разработка рекомендаций и предложений по приведению материалов проекта АСММ с РУ ШЕЛЬФ-М в соответствие с требованиями ФНП;
- разработка предложений по корректировке дорожной карты разработки нормативной правовой документации применительно к АСММ с РУ ШЕЛЬФ-М.

По итогам НИР сформулированы выводы о соответствии/несоответствии материалов проекта АСММ с РУ ШЕЛЬФ-М положениям законодательства Российской Федерации и требованиям ФНП, и предложены варианты регулирования безопасности АСММ на базе РУ ШЕЛЬФ-М.

#### 2.2.18. Научно-техническое сопровождение исследований свойств и характеристик упаковок РАО с соевым плавом

Цель НИР – научно-техническое сопровождение исследований свойств и характеристик упаковок РАО с соевым плавом Нововоронежской АЭС.

На Нововоронежской АЭС основной способ обращения с РАО в виде соевого плава заключается в размещении первичных упаковок с соевым плавом в контейнерах типа НЗК-150-1,5П с частичным заполнением свободного пространства буферным материалом: заливкой донной части контейнера НЗК на 150–200 мм цементом и заполнением строительным песком свободного пространства.

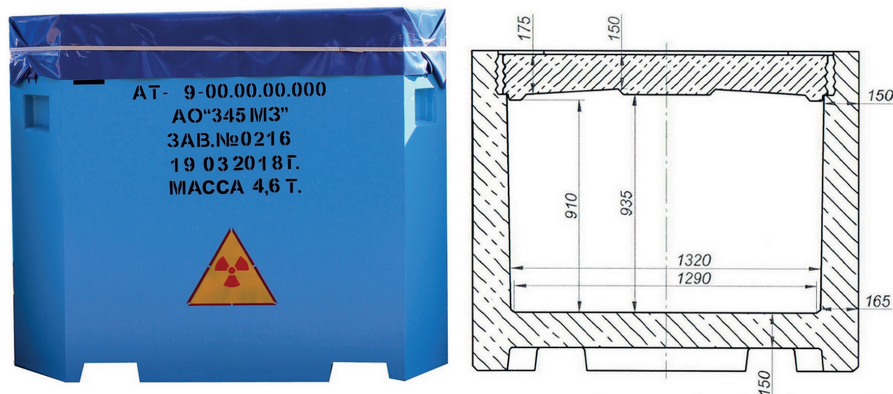


Рис. 18. Контейнер типа НЗК-150-1,5П

([https://345mz.ru/kontejneryi-dlya-rao/zhelezobetonnyie-kontejneryi/nzk-150-15p\(v\)-at-4-00.00.00.000-02](https://345mz.ru/kontejneryi-dlya-rao/zhelezobetonnyie-kontejneryi/nzk-150-15p(v)-at-4-00.00.00.000-02))



Рис. 19. Бочки с соевым плавом в контейнере типа НЗК-150-1,5П

(Абрамов А. А., Дорофеев А. Н., Дерябин С. А. Развитие ЕГС РАО в рамках работ по федеральной целевой программе обеспечения ядерной и радиационной безопасности // Радиоактивные отходы. 2019. № 1(6). С. 8–24)

Все РАО в виде солевого плава на момент образования относились к категории САО. Радионуклидный состав (на момент образования РАО) на 95 % определялся изотопами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{134}\text{Cs}$ , в незначительных количествах присутствовал  $^{60}\text{Co}$  и  $^{54}\text{Mn}$ .

На втором этапе НИР был выполнен анализ промежуточных результатов, полученных АО «ВНИИНМ» в рамках работ, предусмотренных:

- «Планом исследований состояния упаковок РАО с соевым плавом Нововоронежской АЭС с использованием разрушающего и неразрушающего методов анализа»;
- «Программой исследований свойств и характеристик упаковок РАО (солевого плава) Нововоронежской АЭС с использованием разрушающего и неразрушающего методов анализа».

На основании анализа вышеуказанной документации и промежуточных результатов ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработаны рекомендации и предложения, направленные на продолжение выполнения исследований свойств и характеристик упаковок РАО с соевым плавом.

В рамках третьего этапа НИР были выполнены следующие задачи:

- анализ материалов, содержащих обобщение результатов исследований;
- анализ описания и обоснования сценариев деградации упаковок РАО с соевым плавом при захоронении;
- анализ материалов, содержащих обоснование соответствия упаковок РАО с соевым плавом критериям приемлемости для захоронения;

- анализ предложений АО «ВНИИНМ» по приведению РАО в виде солевого плава в соответствие критериям приемлемости для захоронения (кондиционирования).

Результаты работы показали, что одна из десяти упаковок не соответствует общим критериям приемлемости для захоронения и две упаковки – критериям приемлемости для захоронения в определенный ППЗРО, что свидетельствует о необходимости более качественного контроля на соответствие критериям приемлемости при кондиционировании РАО.

**2.2.19. Разработка промышленной технологии и оборудования для переработки отработавшего топлива ядерных реакторов на быстрых нейтронах в части работ по проведению анализа связанных с безопасностью мер технического и организационного характера при создании промышленной технологии переработки ОЯТ и обращения с РАО, и определение перечня потенциально опасных факторов, возникающих при реализации проектных и технологических решений**

Цель НИР – анализ связанных с безопасностью мер технического и организационного характера при создании промышленной технологии переработки ОЯТ и обращения с РАО, и определение перечня потенциально опасных факторов, возникающих при реализации проектных и технологических решений.

В ходе НИР выполнены следующие задачи:

- проведен анализ технологических участков (камер) головных операций обращения с ОЯТ, пирохимического передела, гидрометаллургического передела, получения готовой продукции, обращения с РАО на модуле переработки ОЯТ на предмет:

- возможности возникновения СЦР;
- возможности возникновения взрывов и пожаров;
- обеспечения ЯРБ персонала;
- воздействия на окружающую среду;
- обеспечения АСУТП и РТК выполнения функций, связанных с безопасностью;
- соответствия форм РАО требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии;

- возможности обеспечения учета и контроля ЯМ, РВ и РАО;
- классификации систем и элементов по влиянию на безопасность;

- проведен анализ факторов опасности, возникающих на различных этапах жизненного цикла МП ОЯТ, включая его сооружение, эксплуатацию и вывод из эксплуатации;

- разработаны рекомендации по определению недостающих данных для оценки безопасности процессов промышленной технологии переработки ОЯТ и обращения с РАО в части:

- свойств технологических сред, а также параметров оборудования, определяющих возможность возникновения СЦР, пожаров и взрывов;

- параметров барьеров безопасности на пути распространения ионизирующего излучения и РВ в окружающую среду;

- параметров надежности выполнения РТК и АСУТП функций, связанных с обеспечением безопасности;

- свойств форм РАО;

- анализа отказов систем и элементов для их классификации по влиянию на безопасность;

- анализа исходных данных и технических требований к технологическому оборудованию и РТК

с целью выявления перечня требований безопасности, обязательных при реализации промышленной технологии переработки ОЯТ и обращения с РАО.

В рамках НИР были приведены результаты анализа основных исходных событий, приводящих к нарушению нормальной эксплуатации, которые следует учитывать при разработке организационно-технических мер по обеспечению ЯРБ МП ОЯТ и комплекса переработки РАО.

В рамках НИР проведен анализ проектных решений по МП ОЯТ и КП РАО промышленного энергокомплекса. Показано, что, поскольку на данных объектах обращаются с ЯМ, в случаях нарушений нормальной эксплуатации не исключено возникновение СЦР.

В НИР отмечено, что, поскольку при проведении технологических процессов в МП ОЯТ и КП РАО предусмотрено обращение с ОЯТ и РАО, содержащими, в том числе, трансурановые радионуклиды, источниками радиационного воздействия на работников (персонал) МП ОЯТ и КП РАО являются такие работы, как ремонт технологического оборудования и систем с использованием ручного инструмента, ручные операции с упаковками РАО, работы в помещениях временного пребывания персонала и помещениях, по которым транспортируется демонтированное со штатного места технологическое оборудование, лабораторный анализ радиоактивных проб.

Проведенный при выполнении НИР анализ обеспечения АСУТП и РТК выполнения функций, связанных с безопасностью, показал, что применение данных систем позволяет исключить необходимость непосредственного присутствия на технологических участках производственного персонала в процессе переработки ОЯТ и обращения с РАО, обслуживания и ремонта технологических линий, что таким образом минимизирует дозовые нагрузки на персонал и позволяет снизить влияние человеческого фактора, что повышает безопасность технологических процессов, применяемых на МП ОЯТ и КП РАО.

Анализ факторов опасности, возникающих на различных этапах жизненного цикла МП ОЯТ показал, что для этапа сооружения МП ОЯТ и КП РАО количество опасностей ограничено, поскольку практически отсутствуют ЯМ и РВ. Однако, поскольку при вводе в эксплуатацию может потребоваться использовать РВ и (или) ЯМ, могут возникнуть опасности, соответствующие этапу эксплуатации, которые рекомендуется уточнить при наличии программы ввода в эксплуатацию.

Основные факторы опасности возникают на этапе эксплуатации МП ОЯТ и РАО, к которым относятся опасность возникновения СЦР, пожаров и взрывов, радиационного воздействия на работников (персонал) и окружающую среду. Также установлено, что на этапе вывода из эксплуатации объектам присущи опасности, связанные с радиационным воздействием на персонал, выбросами РВ, пожарами и взрывами, при этом, при условии удаления ЯМ, возможность СЦР практически исключена.

С учетом выявленных опасностей и на основании требований и рекомендаций нормативных документов при выполнении НИР были разработаны рекомендации по:

- определению свойств технологических сред, а также параметров оборудования, определяющих возможность возникновения СЦР;
- определению состава и параметров физических барьеров МП ОЯТ и КП РАО;
- уточнению требований к структуре и функционированию систем (элементов) РТК и АСУТП, в том числе определению параметров надежности выполнения РТК и АСУТП функций, связанных с обеспечением безопасности;
- определению свойств форм РАО;
- проведению анализа отказов систем и элементов для их классификации по влиянию на безопасность.

#### 2.2.20. Рассмотрение и оценка списка показателей качества МКФ матрицы для задачи по корректировке НП-019-15

Цель работы – анализ результатов исследования свойств (показателей качества) МКФ компаунда и достаточности представленных показателей качества МКФ матрицы для отверждения ЖРО различного класса, состава и категорий, а также их соответствия требованиям НП-019-15 (п. 20 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-019-15) для возможности их корректировки в части установления показателей качества МКФ компаунда.

В рамках работы рассмотрены результаты исследований свойств МКФ компаунда (рис. 20), представленных в материалах Заказчика, проведен анализ их соответствия показателям качества стеклоподобного и цементного компаундов, установленным НП-019-15, рассмотрены предложения для внесения изменений в НП-019-15 в части установления показателей качества компаунда на основе МКФ матрицы, а также выполнен анализ достаточности представленных показателей качества МКФ компаунда для отверждения ЖРО различного класса, состава и категорий, образованных на предприятиях Госкорпорации «Росатом».





Рис. 20. Фотография образца МКФ компаунда после определения прочности на сжатие при исследовании устойчивости к термическим циклам (Куликова, С. А. Имобилизация актинидсодержащих радиоактивных отходов в магний-калий-фосфатную матрицу: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.14 / С. А. Куликова. – Москва, 2021. – 113 с.)

В настоящей работе рассмотрены МКФ компаунды двух типов:

- МКФ компаунд, полученный при отверждении высокоактивных радиоактивных отходов (относящихся к классам 1 и 2) (далее – МКФ-ВАО компаунд);
- МКФ компаунд, полученный при отверждении среднеактивных радиоактивных отходов (относящихся к классам 3 и 4) (далее – МКФ-САО компаунд).

В рамках работы анализировалось соответствие свойств МКФ-ВАО и САО компаундов показателям качества стеклоподобного и цементного компаундов, установленным в НП-019-15, с учетом внесенных изменений, соответственно.

Анализ показал, что перечень исследуемых характеристик и свойств (показателей качества) МКФ-ВАО и САО компаундов, полученных в результате отверждения ЖРО путем их включения в МКФ матрицу, является в целом обоснованным.

Анализ соответствия показателей качества МКФ компаундов показал:

- для МКФ-САО компаунда показатели качества в основном не уступают показателям качества цементного компаунда и в целом соответствуют установленным в НП-019-15 допустимым значениям;
- для МКФ-ВАО компаунда показатели качества в основном не уступают показателям качества стеклоподобного компаунда, установленным в НП-019-15, за исключением ряда механических и теплофизических характеристик, а также ранее установленным требованиям в НП-019-15 к алюмофосфатному компаунду.

Корректировка НП-019-15 в части включения показателей МКФ компаунда представляется неэффективным подходом к совершенствованию нормативного обеспечения безопасности при обращении с РАО, включая их переработку, в силу многообразия существующих и перспективных матриц для отверждения РАО. Более перспективным представляется подход, при котором устанавливаются единые требования к компаундам различных типов, регламентирующие основные защитные, изолирующие и прочностные свойства формы РАО с учетом их класса и потенциальной опасности.

Несмотря на бесспорную перспективность применения МКФ матрицы для иммобилизации РАО различных составов и классов, подтвержденную многочисленными исследованиями, и получения ВАО и САО компаундов, свойства которых практически не уступают показателям стеклоподобного и цементного компаундов, возможность применения данной технологии в промышленном масштабе для отверждения ЖРО различного состава на предприятиях Госкорпорации «Росатом» требует дополнительного обоснования.

2.2.21. Оценка безопасности захоронения радиоактивных отходов. Предложения по актуализации требований по обеспечению безопасности при закрытии пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов (п. 19 приложения 7.1)

Цель работы – подготовка предложений по совершенствованию нормативной правовой базы в области использования атомной энергии в части актуализации требований по обеспечению безопасности деятельности при закрытии ПГЗ ЖРО (рис. 21).

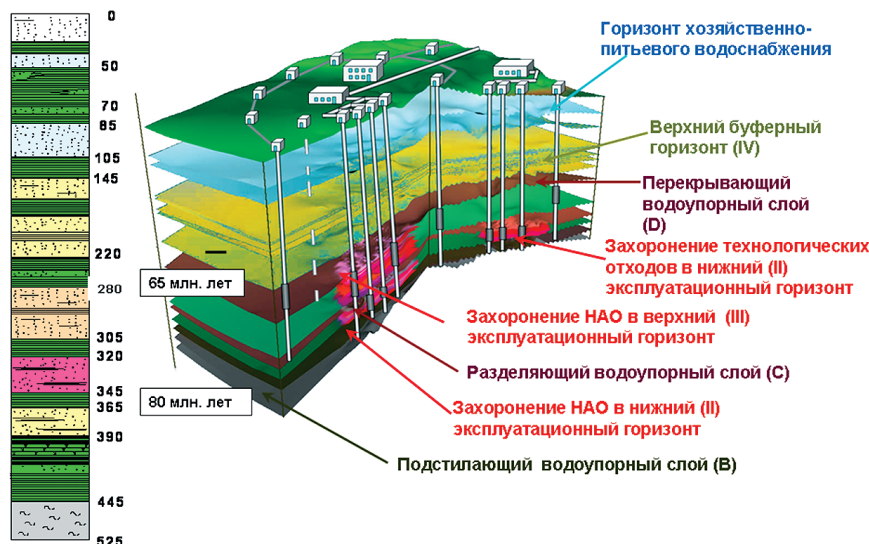


Рис. 21. Принципиальная схема пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов  
(Размещение ЖРО в глубоководягущих пластах-коллекторах / Глинский М. Л., Зубков А. А., Рыбальченко А. И. //

Научный портал «Атомная энергия 2.0»: [сайт]. URL: <https://www.atomic-energy.ru>)

В рамках этапа работы 2022 г. на основе результатов комплексного анализа, полученных на этапе работы 2021 г., а также анализа положений отечественных нормативно правовых актов и рекомендаций международных документов, в части вывода из эксплуатации и закрытия объектов использования атомной энергии, подготовлены предложения по установлению требований обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО.

По результатам анализа требований нормативных правовых документов и рекомендаций международных документов было установлено, что деятельность по закрытию ПГЗ ЖРО можно условно разделить на два этапа – этап вывода из эксплуатации (закрытия) наземных сооружений ПГЗ ЖРО, в том числе обеспечивающих и вспомогательных систем, и этап закрытия подземной части (ликвидация скважин, сооружение, в случае необходимости, дополнительных ИББ для системы захоронения РАО). При этом данные этапы могут реализовываться параллельно, исходя из особенностей конкретного ПГЗ ЖРО.

В рамках разработки предложений по совершенствованию нормативной правовой базы в области использования атомной энергии в части актуализации требований по обеспечению безопасности при закрытии ПГЗ ЖРО были подготовлены требования обеспечения безопасности на период закрытия и после закрытия ПГЗ ЖРО. Предложены требования к концепции закрытия ПГЗ ЖРО, требования на период подготовки к закрытию, закрытия 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 порядок, основные технические решения и организационные мероприятия по закрытию ПГЗ ЖРО.

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

На период после закрытия ПГЗ ЖРО предложены требования к ограничению доступа на территорию закрытого ПГЗ ЖРО, радиационного контроля и мониторинга системы захоронения РАО, а также сохранности информации о закрытом ПГЗ ЖРО.

Результаты настоящей работы указывают на целесообразность разработки отдельных ФНП, устанавливающих требования безопасности при закрытии ПГЗ ЖРО и разработки РБ, содержащего рекомендации по безопасному закрытию ПГЗ ЖРО, с учетом, в том числе, требований действующих ФНП (НП-055-14, НП-058-14, НП-091-14) (пп. 55, 57, 90 приложения 7.5 к настоящему Отчету), положений правил промышленной безопасности в части требований по ликвидации скважин, а также рекомендаций РБ (РБ-003-21, РБ-008-21, РБ-111-16, РБ-117-16) (пп. 4, 9, 88, 94 приложения 7.6 к настоящему Отчету).

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, в том числе при разработке (или внесении изменений в действующие) ФНП, устанавливающие требования к закрытию ПГЗ ЖРО.

#### 2.2.22. Разработка научно-технических материалов по комплексному обоснованию безопасности российской практики глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов в обеспечение мероприятия «Создание и развитие технологий переработки и кондиционирования радиоактивных отходов»

Цель НИР – систематизация и обобщение материалов комплексного обоснования безопасности Российской практики глубинного захоронения ЖРО.

С 1963 г. в Российской Федерации реализуется практика глубинного захоронения ЖРО, заключающаяся в контролируемом нагнетании ЖРО через скважины в глубокозалегающие водоносные (эксплуатационные) горизонты, изолированные от дневной поверхности толщей водоупоров. В настоящее время эксплуатируются три пункта ПГЗ ЖРО: «Северский» (г. Северск, Томская область), «Димитровградский» (Димитровград, Ульяновская область) и «Железногорский» (г. Железногорск, Красноярский край).

В рамках этапа 2022 г. выполнена подготовка проекта книги (монографии) «Практика глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов в Российской Федерации» (рис. 22).

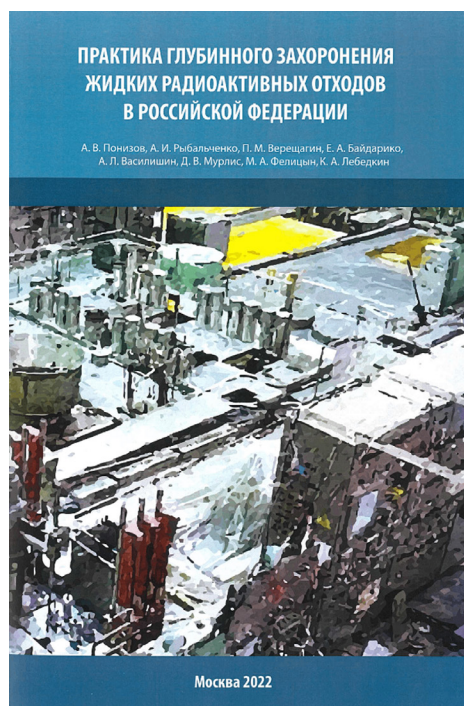


Рис. 22. Проект книги (монографии) «Практика глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов в Российской Федерации»

В проекте книги содержится следующая информация:

- история создания ПГЗ ЖРО и основные этапы эксплуатации;
- данные по условиям районов и площадок размещения ПГЗ ЖРО (г. Северск, г. Железногорск и Димитровград), включая геологическое строение, гидрогеологические условия;
- анализ влияния природных процессов и явлений, свойственных районам и площадкам размещения ПГЗ ЖРО и определенных на стадии проведения разведочных работ, эксплуатации ПГЗ ЖРО и по результатам проведения мониторинга системы захоронения РАО;
- исходные данные, необходимые для проведения прогнозных расчетов с использованием различных моделей ПГЗ ЖРО;
- описание процессов (геологических, геохимических, физико-химических), происходящих в ближней и дальней зонах эксплуатационных горизонтов, влияющих на эволюцию системы захоронения РАО;
- сценарии эволюции системы захоронения РАО с учетом неопределенности параметров, процессов и явлений;
- основные этапы закрытия ПГЗ ЖРО: концепция закрытия, разработка проектных решений по закрытию ПГЗ ЖРО и оценка их влияния на долговременную безопасность системы захоронения РАО после закрытия ПГЗ ЖРО, основные положения по мониторингу системы захоронения РАО после закрытия ПГЗ ЖРО.

Результаты настоящей НИР могут быть использованы для ознакомления широкого круга общественности с результатами применения технологии глубинного захоронения ЖРО. Подобная практика позволит повысить открытость и прозрачность деятельности Госкорпорации «Росатом» в части захоронения РАО.

### 2.2.23. Анализ текущей деятельности ФГУП «ПО «Маяк» при обращении с РАО на пункте долговременного хранения РАО – здании 212 завода радиоактивных изотопов

Цель работы – анализ текущей деятельности ФГУП «ПО «Маяк» при обращении с РАО на пункте долговременного хранения РАО – здании 212 завода радиоактивных изотопов, включая оценку его радиационного воздействия на население и окружающую среду для различных сценариев эволюции системы размещения РАО.

В ходе реализации в 2022 г. этапа работы были решены следующие задачи:

- выполнены расчеты величин эффективной дозы облучения населения за весь период потенциальной опасности РАО, размещенных в ПДХ РАО;
- проведена оценка радиационного воздействия ПДХ РАО на объекты растительного и животного мира района размещения ПДХ РАО.

Расчеты величин эффективной дозы облучения населения проводились на основе результатов математического моделирования миграции радионуклидного загрязнения для различных сценариев эволюции системы размещения РАО, реализованного ФГБУ «Гидроспецгеология» с помощью программы для ЭВМ «Нимфа» (версия 5.0). Дозовые нагрузки рассчитывались для критической группы населения, проживающей на расстояниях 250, 500 и 1000 м от ПДХ РАО. Согласно полученным результатам, уровень минимально значимой дозы облучения населения 10 мкЗв/год за весь период потенциальной опасности РАО, размещенных в ПДХ РАО, не превышает для всех рассмотренных радионуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$ ) за исключением  $^{90}\text{Sr}$  (уровень минимально значимой дозы облучения населения превышен для всех рассмотренных сценариев, за исключением значения индивидуальной дозы облучения населения на расстоянии 1 000 м от ПДХ РАО для альтернативного сценария) и  $^{237}\text{Np}$  (уровень минимально значимой дозы облучения населения превышен на расстоянии 250 м для альтернативного сценария).

Оценка радиационного воздействия ПДХ РАО на объекты растительного и животного мира района размещения ПДХ РАО проводилась с учетом внешнего и внутреннего облучения от радионуклидов, накопленных организмами биоты. Расчеты мощности дозы облучения организмов биоты выполнены на основе результатов прогнозных расчетов с учетом факторов дозовой конверсии для внутреннего

и внешнего облучения каждого референтного объекта биоты и коэффициентов перехода радионуклидов в референтные организмы. Результаты оценки радиационного воздействия ПДХ РАО на объекты растительного и животного мира района размещения ПДХ РАО показали, что экологически безопасные уровни облучения объектов биоты не превышаются для всех рассмотренных организмов биоты, и совокупный размер возможного вреда окружающей среде полагается равным нулю для всех видов.

Полученные в рамках настоящего этапа работы оценка радиационного воздействия ПДХ РАО на население и окружающую среду могут быть использованы для обоснования предложений и рекомендаций по дальнейшему безопасному обращению с РАО в здании 212 завода радиоактивных изотопов ФГУП «ПО «Маяк» (например, создание противofильтрационных или сорбционных барьеров, модернизация дренажной системы и ее поддержание в работоспособном состоянии, мероприятия по контролю и мониторингу радионуклидного загрязнения от ПДХ РАО).

#### 2.2.24. Оценка полноты программ и хода выполнения НИОКР, проводимых в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива (п. 20 приложения 7.1)

Цель работы – оценка полноты и достаточности исследований, запланированных в рамках реализации программ НИОКР, проводимых в ПИЛ Нижне-Канского массива, за 2021 г. и за I полугодие 2022 г.

Проведение НИОКР в ПИЛ Нижне-Канского массива направлено на подтверждение безопасности планируемого ПГЗРО – наиболее сложного объекта инфраструктуры Единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами. В отделе безопасности предприятий топливного цикла разрабатывается расчетная модель ПГЗРО. Цифровая модель рельефа района размещения ПГЗРО приведена на рис. 23.

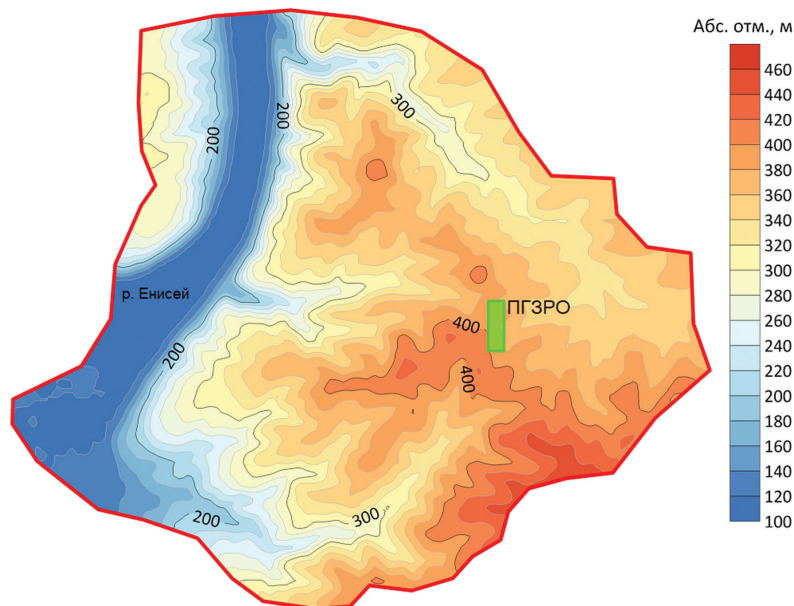


Рис. 23. Цифровая модель рельефа района размещения пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов

В рамках работы были выполнены следующие задачи:

- анализ материалов, предоставленных Госкорпорацией «Росатом», содержащих результаты НИОКР в ПИЛ за 2021 г. и за I полугодие 2022 г.;
- анализ информации о реализации программ НИОКР в ПИЛ, полученной на еженедельных семинарах, проводимых ИБРАЭ РАН – научным руководителем работ по проекту создания ПГЗРО;
- оценка полноты и достаточности реализации фазы № 1 (сроки реализации 2017–2021 гг.) Комплексной программы НИОКР в ПИЛ Нижне-Канского массива, утвержденной Госкорпорацией «Росатом».

При проведении работы учитывались требования ФНП, рекомендации РБ и международных организаций (МАГАТЭ и АЯЭ ОЭСР).

Проведенный в рамках работы анализ показал, что в период 2017–2021 гг. по каждому из направлений фазы № 1 Комплексной программы выполнялись экспериментальные и (или) расчетные исследования. В целом задачи, запланированные в рамках фазы № 1, реализованы, однако исследования района и площадки размещения ПГЗРО должны быть продолжены с учетом сделанных в рамках работы замечаний и предложений. Особое внимание должно быть уделено геологическим и гидрогеологическим условиям площадки размещения ПГЗРО, обеспечивающим долговременную изоляцию РАО от биосферы. Госкорпорации «Росатом» и ИБРАЭ РАН рекомендовано завершить запланированные НИОКР при реализации фаз № 2 и 3 Комплексной программы НИОКР.

Предварительные результаты оценки полноты программ и хода выполнения НИОКР, проводимых в ПИЛ Нижне-Канского массива, были представлены на конференции МАГАТЭ «Обращение с радиоактивными отходами: решения, обеспечивающие устойчивое будущее» (4–8 ноября 2021 г.).

#### 2.2.25. Разработка методики определения номенклатуры, количества и активности продуктов переработки, подлежащих возврату в Республику Беларусь после технологического хранения и переработки ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации

Целью данной работы является выполнение расчетно-аналитических мероприятий по расчету дозового эквивалента (эквивалента активности) и остаточного тепловыделения для ОТВС, упаковок с «короткоживущей» фракцией ВАО, ТВС, изготовленных с использованием регенерированных ЯМ, а также разработка методики определения номенклатуры, количества и активности продуктов переработки, подлежащих возврату в Республику Беларусь после технологического хранения и переработки ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации, и научно-техническое сопровождение ее согласования/утверждения.

В 2022 г. проведено расчетно-аналитическое обоснование исходных данных для выполнения расчета дозового эквивалента активности и остаточного тепловыделения ОТВС Белорусской АЭС, а также разработан проект методики определения номенклатуры, количества и активности продуктов переработки, подлежащих возврату в Республику Беларусь после технологического хранения и переработки ОЯТ Белорусской АЭС в Российской Федерации.

По итогам выполненной работы разработан алгоритм формирования исходных данных и выполнения расчета дозового эквивалента ОТВС Белорусской АЭС на основании эксплуатационной документации ТВС с учетом фактического состояния ОТВС, разработан алгоритм формирования исходных данных и выполнения расчета дозового эквивалента продуктов переработки на основании технологической документации изготовителя (технических условий, паспортов) для упаковок КФ ВАО и ТВС, изготовленных с использованием регенерированных ЯМ, а также сформирован методический аппарат по расчету баланса эквивалентов активности, ввозимых ОТВС и подлежащих возврату продуктов переработки, с учетом различных вариантов возврата.

#### 2.2.26. Анализ параметров радиационной безопасности универсального контейнера для обращения с ОТВС в замкнутом топливном цикле двухкомпонентной атомной энергетики с РУ БР-1200, БН-1200, ВВЭР-1200

Целью работы являлся анализ параметров радиационной безопасности универсального контейнера для обращения с ОТВС в замкнутом топливном цикле двухкомпонентной атомной энергетики с РУ БР-1200, БН-1200, ВВЭР-1200.

В 2022 г. был выполнен анализ уровня излучения на поверхности на расстоянии 1 и 2 м от поверхности ТУК, а также разработаны предложения по обоснованию безопасности конструкции ТУК в части радиационной защиты с целью приведения в соответствие параметров радиационной безопасности ТУК требованиям ФНП.

По итогам выполненной работы сделан вывод о том, что параметры радиационной безопасности ТУК подтверждают выполнение требований ФНП в отношении радиационной безопасности ТУК.

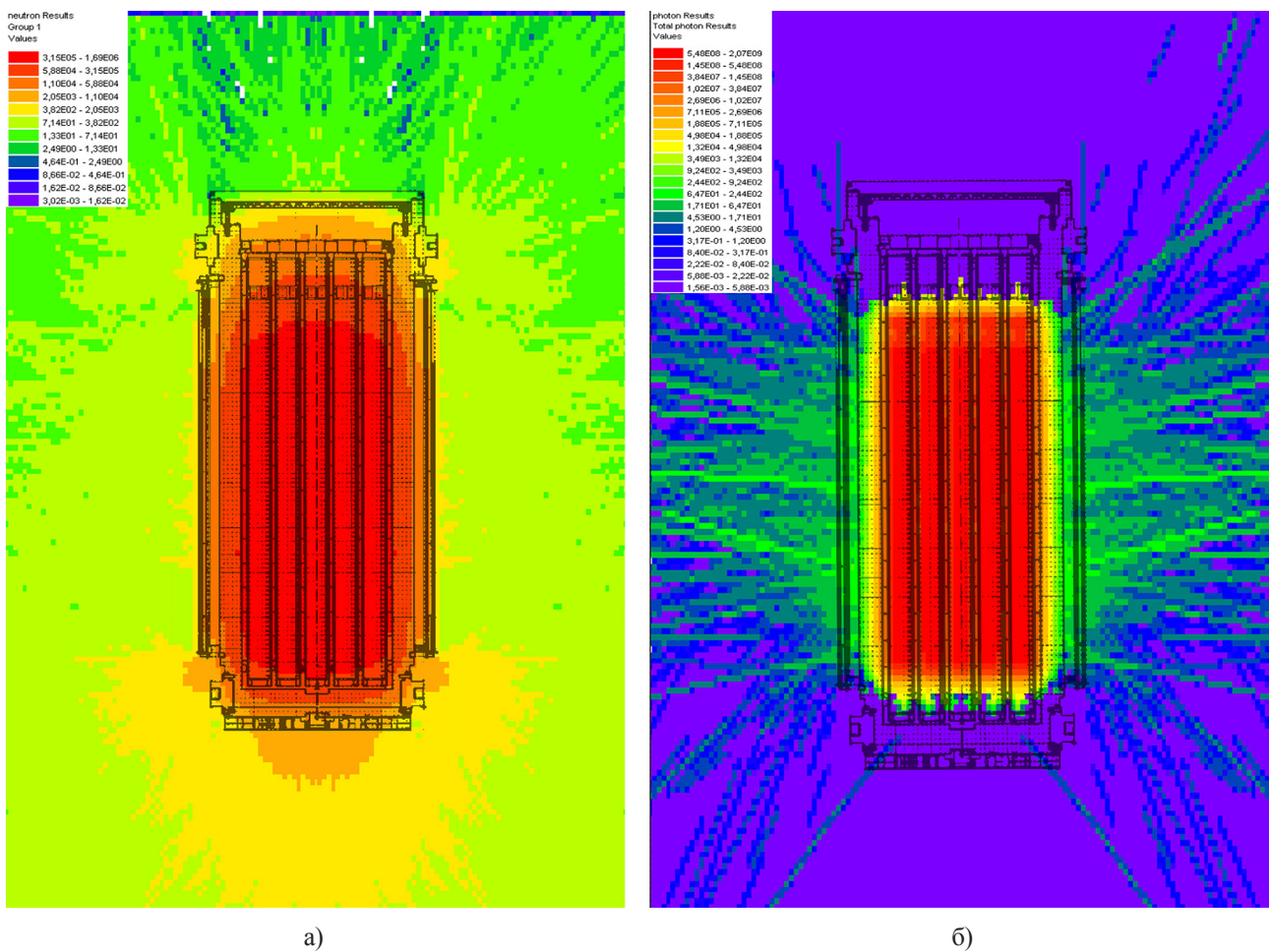


Рис. 24. Распределение мощности амбиентного эквивалента дозы: а) нейтронов, б) гамма-квантов для транспортного упаковочного комплекта с обработавшей тепловыделяющей сборкой реакторной установки с ВВЭР-1200

### 2.2.27. Методическое сопровождение тепловых испытаний головного образца ТУК-137Т.Р

Целью работы являлось методическое сопровождение испытаний в рамках расчетно-экспериментального обоснования теплофизических характеристик головного образца контейнера ТУК-137Т.Р, предназначенного для обращения с ОЯТ реакторных установок ВВЭР-1200.

В рамках данной работы в 2022 г. были проведены альтернативные расчеты теплового состояния головного образца ТУК-137Т.Р при проектных параметрах загрузки ОЯТ, проведены альтернативные расчеты теплового состояния головного образца ТУК-137Т.Р для определения конструкции имитаторов ОТВС и обоснования тепловых испытаний. Также был разработан проект программы и методики тепловых испытаний головного образца ТУК-137Т.Р (далее – Программа), который был разослан в заинтересованные организации.

По итогам выполненной работы подготовлена сводка отзывов и разработана окончательная редакция Программы. Кроме того, были разработаны предложения по исходным техническим требованиям на оборудование, необходимое для проведения тепловых испытаний в соответствии с Программой.

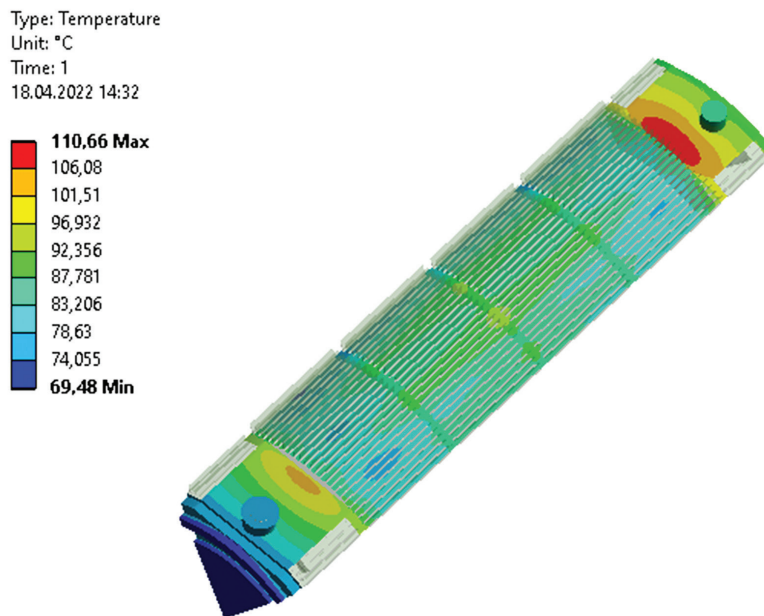


Рис. 25. Температура внешней легкодоступной поверхности ТУК-137Т.Р

#### 2.2.28. Оценка безопасности при транспортировании радиоактивных материалов. Предложения по актуализации требований по безопасности (п. 22 приложения 7.1)

Целью работы является разработка проекта изменений в НП-053-16 «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (п. 53 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-053-16) для приведения требований безопасности транспортирования радиоактивных материалов в соответствие современному уровню развития науки, техники и технологий и гармонизации с документами МАГАТЭ, а также учета правоприменительной практики.

В 2022 г. был проведен анализ российского и международного опыта обеспечения безопасности при транспортировании крупногабаритных грузов, имеющих радиоактивное загрязнение, и проведен анализ российского и международного опыта обеспечения безопасности транспортирования радиоактивных материалов с учетом эффектов старения конструкций упаковок. В рамках данной работы разработана первая редакция проекта изменений в НП-053-16, составлена пояснительная записка, а также выполнена рассылка на отзыв в заинтересованные организации.

По итогам выполненной работы подготовлена сводка отзывов на первую редакцию проекта изменений в НП-053-16.

#### 2.2.29. Оценка предпроектных решений по обеспечению безопасности МП ОДЭК и разработка рекомендаций по доработке исходных данных по проектируемым МП ОДЭК

Цель работы – оценка мер по обеспечению безопасности МП ОДЭК, предусмотренных на стадии предпроектной проработки.

В рамках НИР была выполнена оценка исходных данных на проектируемый МП ОДЭК в части предпроектных решений по обеспечению безопасности МП ОДЭК, предусмотренных техническим заданием и заданием на проектирование МП ОДЭК, включая:

- оценку технических и организационных мер по обеспечению радиационной безопасности;
- оценку технических и организационных мер по обеспечению ядерной безопасности;
- оценку технических и организационных мер по обеспечению ПВБ;
- оценку технических и организационных мер по обеспечению безопасности при обращении с РАО;
- оценку полноты и достаточности предварительного анализа безопасности МП ОДЭК, в том числе оценку перечня исходных событий нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий, а также перечня запроектных аварий;



- оценку технических и организационных мер по обеспечению безопасности в части показателей надежности оборудования;
- оценку технических и организационных мер по обеспечению безопасности в части классификации систем и элементов по влиянию на безопасность.

Также в рамках НИР по результатам оценки предпроектных решений по обеспечению безопасности были определены дефициты безопасности и разработаны рекомендации по доработке исходных данных на проектируемый МП ОДЭК, в том числе:

- рекомендации по приведению предпроектных решений в соответствие требованиям законодательства Российской Федерации и ФНП;
- рекомендации по доработке перечня исходных событий нарушений нормальной эксплуатации и проектных аварий, а также перечня запроектных аварий;
- рекомендации по корректировке предпроектных решений и дополнению технического задания на проектирование МП ОДЭК.

Результаты оценки предпроектных решений МП ОДЭК и разработанные с их учетом в рамках настоящей НИР рекомендации могут быть использованы для доработки задания на проектирование, технического задания на проектирование и исходных данных на проектирование МП ОДЭК.

### 2.2.30. Методическое сопровождение расчетно-экспериментального обоснования технических решений по обращению с изделиями активной зоны реакторной установки БРЕСТ-ОД-300 на площадке ОДЭК

Целью работы являлось методическое сопровождение обоснования технических решений по обращению с изделиями активной зоны РУ БРЕСТ-ОД-300 на площадке ОДЭК в рамках разработки технического проекта ТУК для обращения с ИАЗ РУ БРЕСТ-ОД-300 на площадке ОДЭК и внешней транспортировки и проведения расчетно-экспериментальных работ, направленных на обоснование конструкционной целостности и герметичности ТУК при внешних воздействиях с разработкой документации по обоснованию технических решений по использованию ТУК.

В рамках методического сопровождения выполнен комплекс мероприятий в обоснование принятых технических решений по обращению с ИАЗ РУ БРЕСТ-ОД-300 на площадке ОДЭК, включающий:

- натурные имитационные испытания полномасштабного макета ТУК на внешние воздействия;
- комплекс расчетно-аналитических исследований по обоснованию радиационных, ядерных и тепловых параметров ТУК;
- расчет прочности конструкции ТУК;
- анализ данных по характеристикам ТУК на соответствие требованиям ФНП.

По результатам работы сформулированы рекомендации и предложения по обоснованию безопасности ТУК для обращения с ИАЗ РУ БРЕСТ-ОД-300.

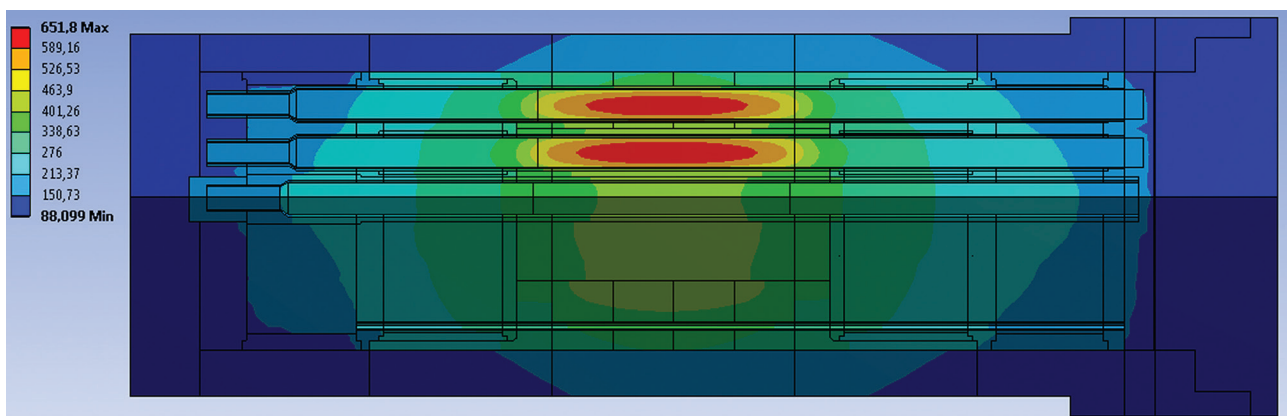


Рис. 26. Расчетное распределение температуры в транспортном упаковочном комплекте в условиях хранения в хранилище отработавшего ядерного топлива

### 2.2.31. Анализ параметров критичности и радиационной обстановки компоновки камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК, разработка предложений по методологии анализа и оптимизации компоновки

Целью данной работы являлся анализ параметров критичности и радиационной обстановки компоновки камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК и разработка предложений по методологии анализа и оптимизации компоновки.

В 2022 г. были выполнены: анализ параметров критичности для базового варианта компоновки камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК, анализ радиационной обстановки для базового варианта компоновки камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК и анализ радиационной обстановки на расстоянии 0,1, 0,5, 1 и 2 м от ОТВС ПЭК без использования радиационной защиты. Кроме того, в рамках данной работы были выдвинуты предложения по методологии анализа параметров критичности и дозовых параметров при компоновке камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК для оптимизации размещения аппаратов, а также разработаны предложения по возможной оптимизации компоновки камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК.

В рамках данной работы проведены альтернативные расчеты параметров критичности и радиационной обстановки камеры участка экстракционно-кристаллизационного аффинажа ПЭК, а также разработаны предложения по методологии анализа и оптимизации компоновки камеры ПЭК.

### 2.2.32. Оценка пожаровзрывобезопасности экстракционного аффинажа плутония при использовании «легких» разбавителей экстрагента

Цель работы – оценка ПВБ экстракционного аффинажа плутония при использовании «легких» разбавителей экстрагента в условиях нормальной эксплуатации.

В рамках работы были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ ПВБ экстракционного аффинажа плутония при использовании «легких» разбавителей экстрагента, в результате чего были выявлены потенциальные пожаровзрывоопасные вещества и материалы экстракционного передела;
- определены пожаровзрывобезопасные условия проведения технологического процесса, указаны безопасные средства и способы тушения;
- разработаны рекомендации по противопожарной защите;
- подготовлено заключение о ПВБ экстракционного аффинажа плутония при использовании «легких» разбавителей экстрагента.

При анализе ПВБ технологических процессов радиохимических производств была рассмотрена схема, представленная на рис. 27.

На основании выполненного анализа ПВБ экстракционного аффинажа плутония был подготовлен перечень потенциально пожаровзрывоопасных веществ и материалов.

Для обеспечения безопасности приведенных технологических процессов в работе была указана необходимость осуществления контроля за:

- содержанием водорода и других взрыво- и пожароопасных газов в оборудовании;
- содержанием азотной кислоты и других макрокомпонентов (экстрагенты и разбавители (в растворенной форме), способные к окислению продукты деструкции, карбогидразид, аминокислота, диэтилентриаминпентауксусная кислота) в технологических средах;
- содержанием органической фазы (экстрагента) в технологических средах;
- образованием взрывоопасных смесей газов в помещениях;
- образованием в застойных зонах оборудования смеси органических веществ с азотной кислотой.

В результате выполненной работы приведены характеристики, значения и анализ показателей пожаровзрывоопасности потенциально опасных веществ и смесей. Показано, что при температурах и концентрациях, характерных для условий нормальной эксплуатации, не возникают экзотермические процессы, сопровождаемые интенсивным газовыделением, не образуются опасные смеси паров и газов с воздухом.

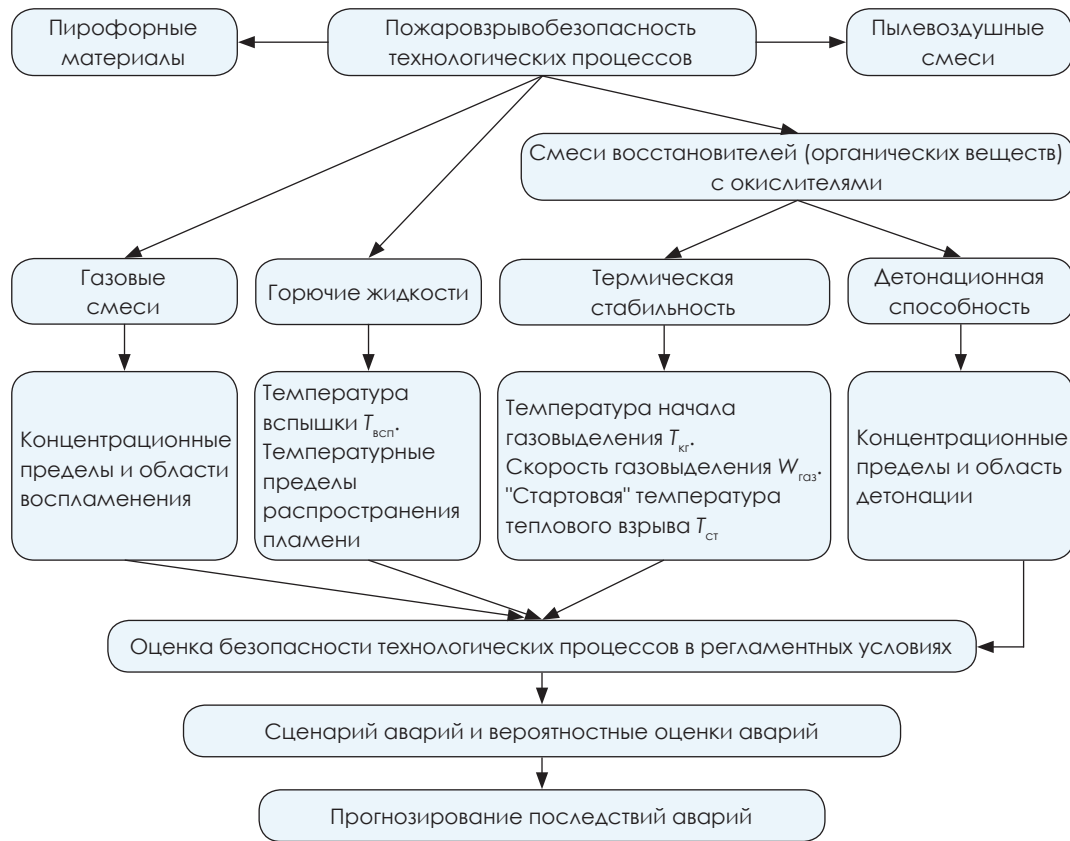


Рис. 27. Основные элементы анализа пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств

### 2.2.33. Разработка методов оценки пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств ядерного топливного цикла

Цель НИР – разработка методов оценки условий возникновения взрыва при проведении технологических процессов РХП на объектах ЯТЦ.

В рамках НИР был проведен анализ технологических процессов переработки СНУП ОЯТ на предмет присутствия и (или) образования потенциально опасных веществ.

В результате проведенного анализа технологических процессов переработки СНУП ОЯТ определен перечень потенциально опасных веществ и смесей, который включал такие основные продукты, как: смесь экстрагента с азотной кислотой, карбамид в смеси с азотной кислотой, ТВЭКС-ТБФ, смесь экстрагента с уранилнитратом, азотнокислый раствор, содержащий гидразиннитрат, смесь азотной кислоты с TODGA, и. т. д., а также участки, на которых они используются.

С учетом проведенного анализа разработаны сценарии возникновения теплового взрыва в оборудовании и трубопроводах технологических узлов, к которым относятся:

- нарушение в режиме дозирования продуктов, приводящее к неконтролируемому повышению температуры технологического процесса, активному газо- и паровыделению и, как следствие, росту давления в оборудовании;
- повышение температуры в технологическом оборудовании как за счет теплоты распада радиоактивных элементов, так и при отказе охлаждающего оборудования;
- нарушение состава технологической среды, при котором происходит ускорение химических реакций;
- нарушение скорости отвода газообразных продуктов из оборудования, при котором снижаются теплотери за счет испарения и изменяется скорость химических превращений.

В рамках выполнения НИР была разработана методика оценки условий возникновения теплового взрыва, которая включала в себя:

- перечень потенциально опасных веществ и смесей, присутствующих и (или) образующихся при проведении технологического процесса в условиях нормальной эксплуатации, а также при их отклонениях;
- перечень сценариев возникновения теплового взрыва в оборудовании и трубопроводах технологических узлов, а также их выхода в помещение;
- алгоритм проведения расчетной оценки интенсивности тепловыделения;
- алгоритм проведения расчетной оценки возникновения критической температуры теплового взрыва;
- алгоритм проведения расчета периода индукции теплового взрыва;
- алгоритм проведения расчетной оценки последствий теплового взрыва, включая перечень критериев выхода РВ за границы барьеров безопасной эксплуатации;
- перечень значений параметров, требуемых для проведения расчетных оценок теплового взрыва;
- примеры проведения расчетных оценок скорости тепловыделения, критической температуры и периода индукции теплового взрыва и последствий его возникновения.

#### 2.2.34. Разработка рекомендаций по исследованию определяющих пожаровзрывоопасность физико-химических свойств продуктов пирохимической технологии переработки СНУП ОЯТ

Цель НИР – разработка рекомендаций и методическое сопровождение экспериментальных работ ИВТЭ УрО РАН по исследованию физико-химических свойств продуктов пирохимической переработки ОЯТ реактора на быстрых нейтронах, определяющих пожаровзрывоопасность технологии.

На завершающем этапе НИР были разработаны рекомендации по обработке экспериментальных данных и осуществлялось методическое сопровождение исследований ИВТЭ УрО РАН.

Пирохимический передел включает в себя основные технологические участки:

- высокотемпературной обработки и компактирования ОЯТ;
- «металлизации» и очистки от электролита;
- рафинировочного передела и изготовления металлических анодов;
- электролитического рафинирования и переработки катодного продукта, включая грануляцию металлического сплава;
- переработки анодного остатка (включая операции «мягкого» хлорирования, оксидного осаждения и обращения с продуктами осаждения);
- подготовки исходных реагентов и приготовления технологических сред;
- временного размещения продуктов пиропередела.

В рамках НИР на основе анализа технологической схемы пирохимического передела МП ОДЭК, представленной на рис. 28, в качестве объектов исследований работ по изучению показателей пожаровзрывоопасности технологических сред пирохимического передела были выбраны продукты на основе урана.

На основе анализа существующих методов исследования свойств порошков для изучения модельных продуктов, имитирующих продукты пирохимической переработки ОЯТ РБН, были выбраны методы экспериментальных исследований, а также их аппаратное оформление.

В качестве основных методов по определению физико-химических свойств продуктов пирохимической переработки ОЯТ РБН, определяющих пожаровзрывоопасность технологии, предложено использовать дифференциально-сканирующую калориметрию и термогравиметрию, метод Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), метод лазерной вспышки.

На основании проведенных исследований порошков методом дифференциальной-сканирующей калориметрии (рис. 29) в атмосфере с различным содержанием кислорода разработан план проведения испытаний модельных продуктов, имитирующих продукты пирохимической переработки ОЯТ РБН.

В рамках НИР выполнена оценка температуры самовоспламенения полупрозрачного нитрида ( $U_2N_3$ ) на основании полученных в ИВТЭ УрО РАН данных по исследованию его окисления в аргон-кислородной смеси в температурном диапазоне до 800 °С. Температура самовоспламенения составила 330 °С. Также было оценено влияние высоты слоя порошка на характер воспламенения, представленное на рис. 30.

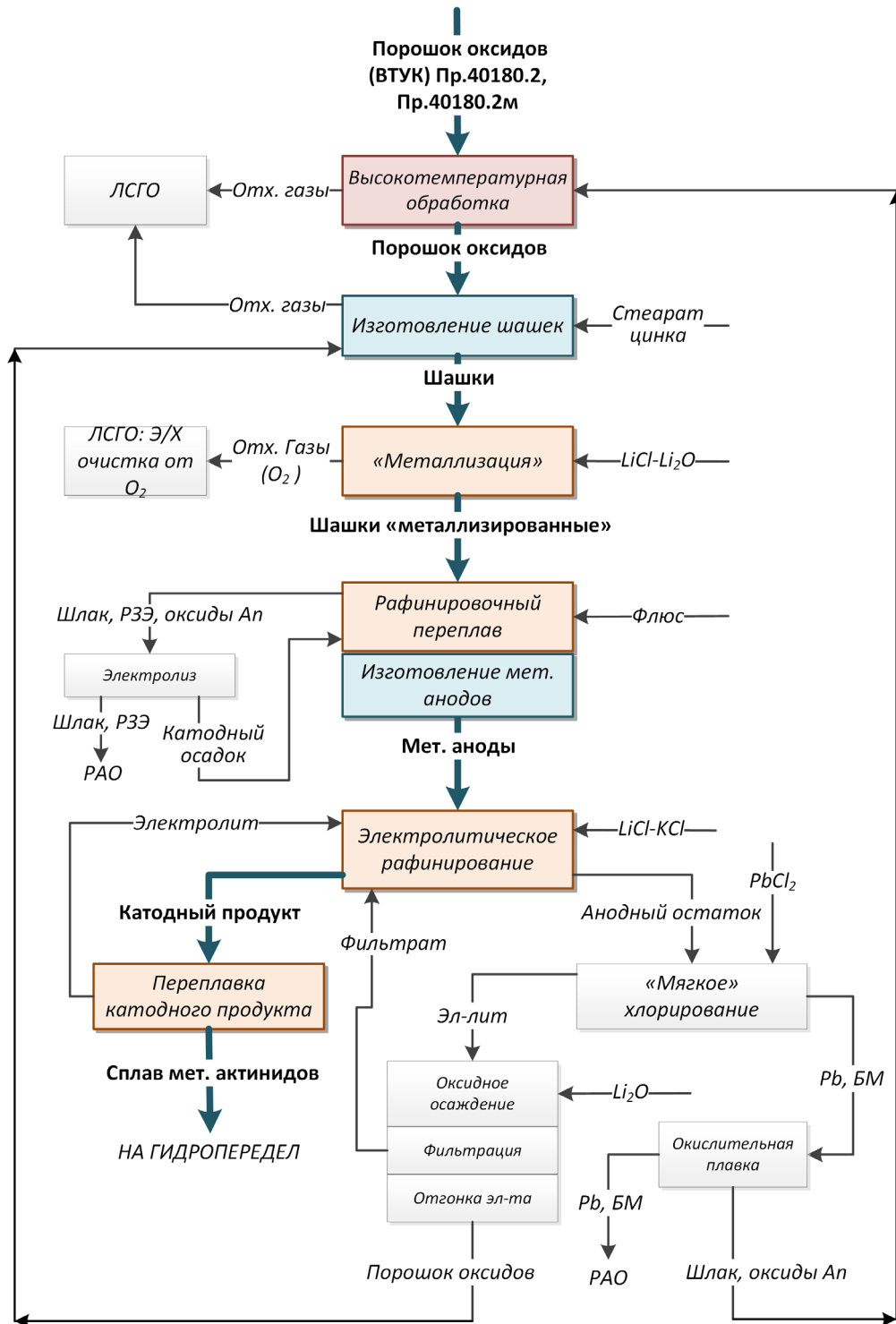


Рис. 28. Технологическая схема пирохимического передела на модуле переработки опытно-демонстрационного энергетического комплекса  
 (ВТО – высокотемпературная обработка; ПД – продукты деления; ЛПД – легкие продукты деления; ЛСГО – локальная система газоочистки; э/х очистка – электрохимическая очистка; РЗЭ – редкоземельные элементы; БМ – благородные металлы)

(Исходные данные для выполнения НИОКР по теме: «Анализ и оценка взрывопожаробезопасности технологических процессов и оборудования пиропередела. Этап 2020 года» / ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», 2020, Инв. № 11/1048/2020-ИД от 17.04.2020)

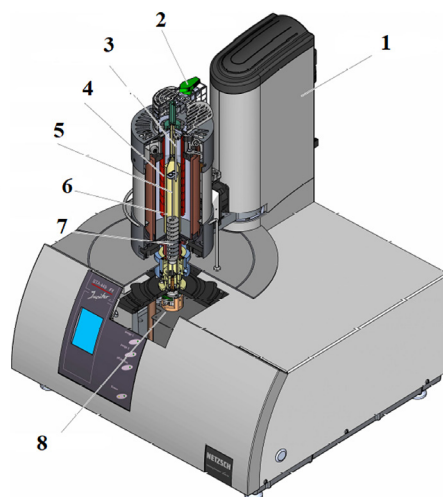


Рис. 29. Измерительный блок STA 449 F3 Jupiter (в разрезе)

1 – основное устройство; 2 – выпускной газовый клапан; 3 – термопара; 4 – нагревательный элемент; 5 – держатель образца; 6 – защитная трубка; 7 – радиационная защита; 8 – система баланса

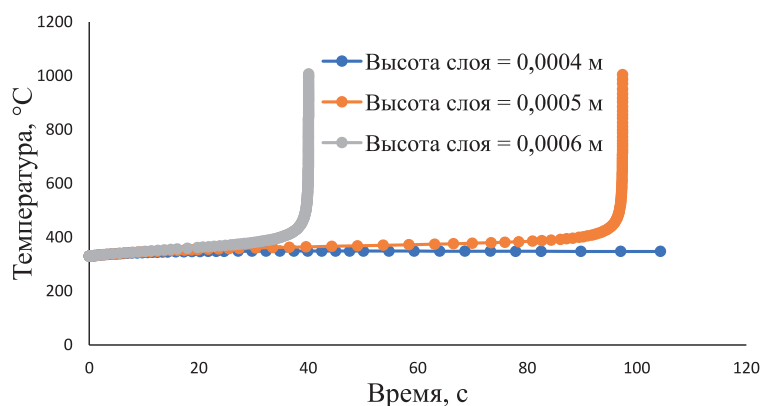


Рис. 30. Зависимость температуры от времени в процессе окисления порошка  $U_2N_3$  при различных высотах слоя порошка

Результаты НИР показали, что увеличение высоты слоя порошка исследуемого материала приводит к уменьшению периода индукции и температуры самовоспламенения. Было оценено влияние дополнительных источников тепла и показано, что при мощности тепловыделения в 100 Вт/кг температура самовоспламенения уменьшается на 3 °C (327 °C), а при 500 Вт/кг на 15 °C (315 °C).

По результатам выполнения НИР были разработаны рекомендации по обработке экспериментальных данных, включающие:

- предобработку термограмм (восстановление базовой линии, восстановление температуры, восстановление сигнала);
- определение кинетических параметров;
- расчет показателей пожаровзрывоопасности продукта.

### 2.2.35. Исследование характеристик газовой фазы, образующейся при проектных и запроектных авариях на ПРК, связанных с выходом жидких сред за границы барьеров безопасности

Цель НИР – определение характеристик газовой фазы, образующейся при проектных и запроектных авариях на ПРК, связанных с выходом жидких сред за границы барьеров безопасности.

В качестве современной экспериментальной базы в области радиохимических технологий по обращению с ОЯТ и РАО в настоящее время ведутся работы по созданию ПРК на площадке АО «ГНЦ НИИАР».

ПРК предназначен для отработки в пилотном и опытно-промышленном масштабе инновационных процессов, технологий и прототипов оборудования для замыкания ЯТЦ.

Отличительной особенностью ПРК от других объектов по переработке ОЯТ является применение УТМ, предназначенного для размещения и обеспечения безопасного функционирования основного и вспомогательного оборудования исследовательских цепочек переработки ОЯТ. УТМ обеспечивает изолированное размещение оборудования в объеме защитной камеры с возможностью контроля состава атмосферы, подачи и отвода рабочих сред.

В рамках НИР выполнены следующие задачи:

- экспериментально определена доля переходящих в газовую фазу химических элементов в зависимости от температуры и состава технологической среды, интенсивности испарения;
- проведен анализ по планируемым системам газоочистки/вентиляции в части эффективности улавливания отдельных радионуклидов;
- разработаны рекомендации по испытаниям отдельных систем газоочистки/вентиляции для получения исходных данных по эффективности очистки от радионуклидов, выходящих в газовую фазу, при нарушениях нормальной эксплуатации, проектных и запроектных авариях.

В ходе выполнения экспериментальных исследований в части определения доли переходящих в газовую фазу химических элементов учитывались такие факторы, как:

- температура технологической среды;
- состав технологической среды;
- интенсивность испарения.

По результатам НИР получены следующие результаты:

- температура технологической среды существенно влияет на процесс уноса РВ с поверхности жидкости и переход их в газовую фазу. Наибольший унос наблюдался при температурах 90–105 °С, особенно высокие значения скорости выхода отмечены для молибдена, стронция, церия и лантана;
- при увеличении скорости испарения раствора, а также повышении температуры унос РВ с поверхности жидкости возрастает;
- при изменении состава технологических сред (со снижением концентрации РВ в растворе) скорость выхода элементов в газовую фазу имеет тенденцию к повышению;
- введение в имитатор раствора компонентов (аминоуксусная кислота, диэтилентриаминпентауксусная кислота, нитрат аммония) фактически не вызывает увеличения скорости выхода элементов, а, наоборот, приводит к частичному подавлению перехода химических элементов в газовую фазу;
- скорость выхода химических элементов возрастает с подачей воздуха через раствор (в среднем примерно в 5 раз). При этом скорость испарения изменяется в меньшей степени, что указывает на частичный капельный унос жидкости;
- стабильные химические элементы (щелочные, щелочноземельные и переходные металлы), добавленные в виде меток к имитаторам растворов, частично переходят в газовую фазу с сопоставимыми скоростями проведения процесса. Следует отметить, что выход данных элементов в газовую фазу не представляет радиационную опасность для окружающей среды, населения и персонала;
- скорости выхода элементов из органической фазы (экстракта) ниже или сопоставимы со скоростью выхода элементов из водных растворов.

В результате анализа систем газоочистки и вентиляции, планируемых на ПРК, было выявлено, что все УТМ ПРК оснащены специальными фильтрами очистки, способными улавливать вышедшие РВ, а также в проекте предусмотрены системы централизованной газоочистки и спецвентиляции, наличие сдувок и т. д., которые, в случаях нарушения нормальной эксплуатации, уменьшают возможный выброс радионуклидов в атмосферу, тем самым снижая радиационные последствия на персонал, население и окружающую среду.

По результатам НИР разработаны рекомендации, с учетом нормативных требований, по дополнительным испытаниям отдельных систем газоочистки/вентиляции с целью определения значений эффективности очистки от радионуклидов, выходящих в газовую фазу, при нарушениях нормальной эксплуатации, проектных и запроектных авариях.

В рамках НИР отмечено, что для последующих исследований необходимо обратить внимание на радионуклиды, которые способны к выходу в газовую фазу в случае нарушения нормальной эксплуатации и авариях, при этом представляющие наибольшую радиационную опасность для населения и персонала, а именно: на выход стронция, цезия, рутения, редкоземельных элементов и благородные металлы, а также ЯМ (U, Pu, Am, Cm), являющиеся в основном  $\alpha$ -излучателями. При этом следует учесть возможный выброс йода,  $^3\text{H}$  и  $^{14}\text{C}$  и предусмотреть в проекте ПРК меры безопасности по предотвращению распространения по системам газоочистки/вентиляции данных элементов.

### 2.2.36. Проведение исследований влияния ОТВ на обеспечение ядерной и радиационной безопасности при тушении пожаров с участием диоксида урана, плутония, смешанных порошков СНУП-топлива для ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Цель НИР – определение влияния огнетушащих веществ на обеспечение ЯРБ при тушении пожаров с участием диоксида урана, диоксида плутония и порошков смешанного СНУП-топлива.

Обеспечение ЯРБ объектов ЯТЦ является важнейшей задачей на любой стадии технологического процесса. Однако при нарушениях нормальной эксплуатации объекта ЯТЦ могут произойти события, которые приведут к возможному возникновению пожара и (или) взрыва технологических сред и оборудования, в том числе содержащих ЯМ и РВ.

В рамках НИР проведена оценка влияния огнетушащих средств на ядерную безопасность систем с диоксидами плутония и урана, а также порошками СНУП. В частности, с использованием аттестованного ПС SERPENT проведены расчеты  $K_{\text{эфф}}$  систем с ЯДМ в виде порошка  $\text{PuO}_2$ , спрессованных шашек из смеси 20 %  $\text{PuO}_2$  + 80 %  $\text{UO}_2$  и таблеток из смеси 20 %  $\text{PuN}$  + 80 %  $\text{UN}$ . При проведении расчетов учитывались следующие характеристики ЯДМ:

- спрессованные шашки из смеси 20 %  $\text{PuO}_2$  + 80 %  $\text{UO}_2$  с максимальной плотностью шашек 6,1 г/см<sup>3</sup> и максимальной насыпной плотностью 4,7 г/см<sup>3</sup>;
- скрап таблеток 20 %  $\text{PuN}$  + 80 %  $\text{UN}$  с максимальной плотностью таблеток 12,5 г/см<sup>3</sup> и максимальной насыпной плотностью 6,5 г/см<sup>3</sup>;
- порошок  $\text{PuO}_2$  с максимальной насыпной плотностью 3,0 г/см<sup>3</sup> и максимальной влажностью 3 %.

Содержание  $^{239}\text{Pu}$  в смеси изотопов Pu консервативно было принято равным 100 %. В связи с тем, что при изготовлении порошков СНУП используется уран с природным содержанием изотопа  $^{235}\text{U}$ , при проведении расчетов обогащение урана принято равным 1 % по  $^{235}\text{U}$ .

При выполнении НИР рассматривался модельный очаг пожара квадратной формы. Кроме того, при проведении расчетов были рассмотрены системы с ЯДМ, окруженные полным (30 см) и номинальным (2,5 см) отражателем из воды, а также на нижней границе системы с ЯДМ учитывался полный отражатель из бетона. Расчетные модели, рассматриваемые при проведении оценки влияния ОТС на ядерную безопасность систем с ЯДМ, приведены на рис. 31.

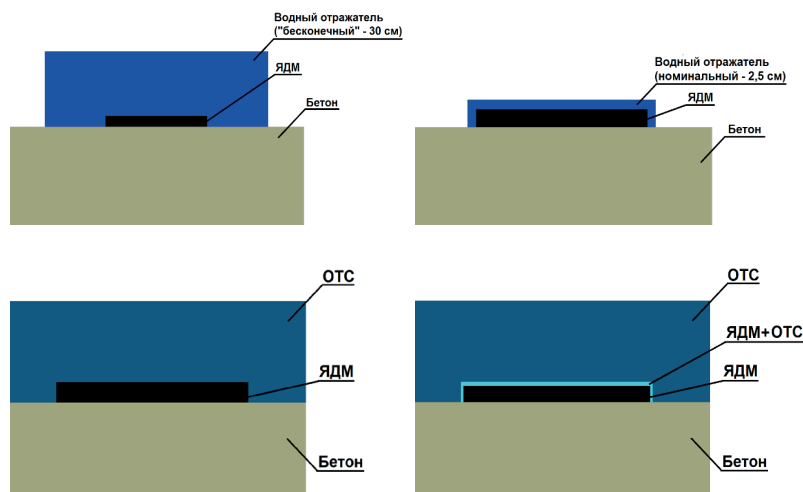


Рис. 31. Расчетные модели для оценки влияния огнетушащего средства на  $K_{\text{эфф}}$  систем с ядерным делящимся материалом



В результате выполнения НИР были разработаны методические предложения по подходам к выбору ОТС для тушения пожаров систем с ЯДМ. Основным критерием при обосновании ядерной безопасности является величина эффективного коэффициента размножения нейтронов, значение которого не должно превышать 0,98 при исходных событиях (единичном отказе), связанных с пожаром в помещениях, содержащих ЯДМ. По результатам анализа нормативных документов сформулированы принципы выбора компонентов для огнетушащих веществ, направленные на обеспечение ядерной безопасности и минимизации радиационных последствий при тушении.

Был сделан вывод о том, что рассмотренные составы ОТС (за исключением состава № 5) удовлетворяют требованиям ФНП и положениям иных нормативных документов в части обеспечения ядерной безопасности при тушении пожара при условии, что ядерная безопасность для каждой отдельной единицы оборудования с ЯДМ обеспечивается с учетом наличия водяного отражателя толщиной не менее 2,5 см.

Использование состава ОТС № 5 (50 масс. % MgO и 50 масс. % C) при тушении пожара удовлетворяет требованиям в части обеспечения ядерной безопасности при тушении пожара при условии, что ядерная безопасность для каждой отдельной единицы оборудования с ЯДМ обеспечивается с учетом наличия водяного отражателя толщиной не менее 30 см.

### 2.2.37. Исследование взрывопожаробезопасности производственных процессов МП ОДЭК

Цель НИР – получение и обработка экспериментальных данных для разработки мероприятий по обеспечению взрывопожаробезопасности технологических процессов МП ОДЭК.

При создании МП ОДЭК разрабатывается комбинированная технология переработки СНУП ОЯТ, включающая три основных передела:

- головной передел, на котором осуществляется подготовка ОТВС к переработке;
- пирохимический передел, на котором осуществляется отделение актинидов от основной части продуктов деления;
- гидromеталлургический передел, на котором осуществляется окончательная очистка актинидов от продуктов деления.

Важной составляющей для обеспечения ЯРБ МП ОДЭК является предотвращение возможных взрывов и пожаров, которые могут являться причиной разрушения физических барьеров на пути распространения РВ и ионизирующего излучения в окружающую среду.

Одним из возможных источников возгорания может являться СНУП ОЯТ, которое диспергируют перед проведением основных технологических процессов переработки. При этом свойства образующегося порошка в полной мере не исследованы, в том числе не определен показатель ПВБ – температура самовоспламенения.

В рамках НИР выполнены следующие задачи:

- определен показатель пожаровзрывоопасности «Температура самовоспламенения твердых веществ и материалов» для СНУП-топлива и модельного ядерного топлива;
- проведены исследования термической стабильности технологических сред при доизвлечении ЯМ с использованием ТВЭКС-ТБФ и проведена расчетная оценка граничных условий возникновения теплового взрыва в сорбционной колонне.

На основании экспериментальных данных при выполнении НИР была проведена оценка кинетических параметров окисления порошков циркония, а также нитрида урана с примесями стабильных продуктов деления, принятых в рамках настоящей НИР как имитаторы СНУП, требуемых для определения температуры самовоспламенения и периода индукции для порошка СНУП-топлива и модельного ядерного топлива.

С учетом полученных параметров, по результатам выполнения НИР, были определены температуры самовоспламенения методом расчетного моделирования стандартных условий испытаний на воспламенение, а также с использованием аналитических выражений, разработанных в рамках теории Франк-Каменецкого. Оба подхода позволили оценивать требуемые параметры, однако предпочтительнее использовать метод конечных элементов, позволяющий учитывать радиационное тепловыделение.

На основании проведенных исследований и расчетов разработаны рекомендации по доработке методики «Температура самовоспламенения твердых веществ и материалов». Определена степень влияния на результаты расчетов таких показателей, как:

- коэффициент теплоотдачи;
- насыпная плотность;
- коэффициент теплопроводности.

Получены результаты экспериментальных исследований термической стабильности ТВЭКС-ТБФ в контакте с имитаторами раствора после растворения ОЯТ и раствора имитатора рафината первого экстракционного цикла. Экспериментально получены термограммы разложения ТВЭКС-ТБФ – азотно-кислый раствор при различных скоростях нагрева, составах атмосферы (воздушная и инертная среда), массах навесок, типах тиглей. В результате было определено, что основным окислителем, определяющим развитие теплового взрыва в системе ТВЭКС-ТБФ –  $\text{HNO}_3$  – нитраты Me, является азотная кислота.

Определены кинетические параметры, необходимые для оценки граничных условий возникновения теплового взрыва в исследуемых технологических средах. Проведена расчетная оценка граничных условий возникновения теплового взрыва в сорбционной колонне, включая такие параметры, как: концентрация азотной кислоты, время простоя колонны, диаметр колонны, содержание радиоактивных источников тепла, температура проведения операции.

По результатам НИР получены граничные условия проведения технологического процесса в сорбционной колонне диаметром до 0,5 м с использованием ТВЭКС-ТБФ:

- концентрация азотной кислоты в технологических растворах не выше 7 моль/л;
- время простоя колонны (отсутствие подачи раствора на сорбцию-десорбцию) не более 0,5 ч;
- тепловыделение в растворах, подаваемых на операцию за счет радиоактивного распада, не более 100 Вт/кг;
- температура проведения операции не выше 60 °С.

#### 2.2.38. Проведение оценки пожаровзрывобезопасности технологического процесса производства порошка РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации

Цель НИР – оценка ПВБ технологического процесса, осуществляемого на установке для производства порошка РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации.

Обеспечение безопасности технологических процессов является одним из ключевых условий возможности реализации концепции вторичного использования ЯДМ. В рамках выполненной НИР необходимо было провести исследования по обеспечению безопасности технологического процесса получения порошка РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации, в частности на предмет возможного возникновения пожаров и (или) взрывов на узлах установки для производства.

В рамках НИР выполнены следующие задачи:

- проведен анализ ПВБ технологического процесса производства порошков РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации;
- определены потенциально опасные вещества и их смеси, технологические операции, в которых они используются и (или) образуются;
- систематизированы сведения о результатах расчетного и (или) экспериментального определения пожаровзрывоопасности свойств потенциально опасных веществ и их смесей, об условиях, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва;
- проведена оценка ПВБ технологического процесса с учетом организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности;
- разработаны рекомендации по обеспечению ПВБ технологического процесса.

В ходе выполнения НИР был проведен анализ ПВБ технологического процесса на следующих узлах установки для производства порошка РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации:

- узел дозирования раствора актинидов;
- узел дозирования раствора муравьиной кислоты;

- узел денитрации;
- узел восстановления.

По результатам анализа выявлены потенциально пожаровзрывоопасные вещества, материалы и их смеси на рассматриваемых узлах установки для производства порошка РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации, к которым относятся:

- водород, образующийся при радиоллизе технологических сред и используемый при восстановлении оксидов;
- пары муравьиной кислоты;
- азотнокислые растворы урана и плутония с муравьиной кислотой;
- раствор пероксида водорода;
- порошки диоксидов урана и плутония.

По результатам НИР были систематизированы сведения о результатах расчетного и (или) экспериментального определения показателей пожаровзрывоопасности потенциально опасных веществ, материалов и их смесей, об условиях, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва. Установлено, что в случае нарушений нормальной эксплуатации не исключена возможность воспламенения горючих газов и паров, а также развития неуправляемых химических экзотермических процессов, сопровождаемых выделением газообразных продуктов, и создание избыточного давления. Тем самым показано, что необходимо ограничивать технологические параметры осуществления процессов для исключения возможных аварий.

Проведена оценка ПВБ технологического процесса получения порошка РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации с учетом планируемых организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности. Указано, что принимаемые меры по обеспечению безопасности соответствуют требованиям в области использования атомной энергии. Однако выявлены и несоответствия в части предотвращения образования взрывоопасных смесей паров муравьиной кислоты с воздухом при запуске аппарата денитрации, а также исключения неуправляемых химических экзотермических процессов в проточном смесителе денитратора в случае останова процесса.

В рамках НИР разработаны рекомендации по обеспечению ПВБ технологического процесса производства порошков РЕМИКС-топлива методом термохимической денитрации, в том числе для компенсации выявленных дефицитов безопасности.

### 2.2.39. Анализ методических подходов и результатов расчетно-вероятностного анализа взрывопожаробезопасности технологических процессов МФР в составе работ по научно-техническому управлению и сопровождению работ по надежности в рамках мероприятий ПН «Прорыв»

Цель НИР – анализ методических подходов оценки вероятности влияния взрывопожароопасности технологических процессов МФР на дозовые нагрузки на персонал и население в зоне планирования защитных мероприятий, а также анализ выполняемых расчетных исследований последствий взрыва (горения), включая возможность возникновения СЦР на МФР.

Анализ вероятности возникновения и распространения пожара/взрыва, включая возможность возникновения СЦР на основных технологических линиях МФР, является одним из основополагающих этапов работ по расчетно-вероятностному обоснованию безопасности и управлению надежностью МФР. При этом особое внимание уделяется ЯРБ в части выхода РВ, ЯМ и оценке их количества и изотопного состава в окружающую среду через вентиляционную систему газоочистки, а также оценке возможных доз облучения персонала и населения в случае запроектных аварий на различных технологических стадиях МФР.

В рамках НИР были выполнены следующие задачи:

- анализ корректности разработанных сценариев распространения пожаров/взрывов в здании МФР и оценки количества РВ и их изотопного состава. Анализ корректности сценариев выхода РВ и ЯМ в окружающую среду, оценки их количества и изотопного состава;

- анализ проводимых вероятностных оценок дозовых нагрузок на персонал и население в зоне планирования защитных мероприятий, экспертное сопровождение расчетных исследований с подготовкой замечаний и рекомендаций для устранения ошибок и несоответствий требованиям нормативных документов;

- анализ результатов вероятностного анализа взрывопожаробезопасности в части интегральных показателей, выявленных доминантных вкладчиков, рекомендаций по повышению защищенности применительно к технологическим линиям МФР;

- разработаны рекомендации по доработке рассмотренных методических и расчетных материалов при необходимости.

В рамках НИР был проведен анализ корректности сценариев выхода РВ и ЯМ в окружающую среду, а также оценка их количества и изотопного состава. Отмечено, что не уточнен состав топливной композиции, а именно изотопный состав минорных актинидов, включая содержание америция и нептуния. Соответственно, не полностью оценены радиационные последствия аварий в зонах взрывопожароопасности.

В ходе НИР выполнен анализ проводимых вероятностных оценок дозовых нагрузок на персонал группы Б и взрослое население, а также выданы рекомендации по доработке проведенных расчетов, в том числе оценки доз облучения населения с учетом потребления загрязненных продуктов питания и оценки зон (расстояний).

Также в рамках НИР выполнен анализ взрывопожаробезопасности в части интегральных показателей, выявленных доминантных вкладчиков. Подготовлены рекомендации по доработке рассмотренных методических и расчетных материалов.

#### 2.2.40. Анализ достаточности регулирования аварийной готовности ОИАЭ в Российской Федерации и разработка предложений по совершенствованию (п. 7 приложения 7.1)

Целью работы являлся анализ результатов IRRS миссий МАГАТЭ по оценке регулирующей деятельности в зарубежных странах в области аварийной готовности.

В 2022 г. в рамках работы выполнена оценка регулирования аварийной готовности в Российской Федерации в соответствии с опросными листами МАГАТЭ, предназначенными для подготовки к миссиям по оценке регулирующей деятельности. Также в 2022 г. в рамках работы выполнен анализ результатов IRRS миссий МАГАТЭ по оценке регулирующей деятельности в зарубежных странах. Результаты выполненной работы по заполнению опросных листов могут послужить основой для подготовки возможной IRRS миссии в части модуля 10 «Обязанности регулирующего органа в части аспектов аварийной готовности и реагирования» указанных опросных листов.

На основании результатов выполненных оценки и анализа выявлены направления совершенствования регулирования аварийной готовности в Российской Федерации, а также разработаны предложения по их реализации, по большинству из которых в настоящее время ведутся и (или) запланированы работы.

Так, например, в целях устранения выявленных в рамках данной работы пробелов и учета проведенной в 2013 г. пост-миссии МАГАТЭ «Комплексная оценка регулирующей деятельности в Российской Федерации» в настоящее время уже выполнены следующие работы:

- утверждены «Методические рекомендации по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации исследовательских ядерных установок» (утв. приказом Ростехнадзора от 29.12.2022 № 475);

- разработаны предложения по совершенствованию российской нормативно-правовой базы в области обеспечения аварийной готовности на объектах ЯТЦ в части критериев инициализации аварийного реагирования, организации оповещения, связи и информационного обмена, а также применения дифференцированного подхода к обеспечению устойчивого функционирования аварийных центров.

Также в целях устранения нормативного правового пробела в части отсутствия установленных обязанностей и порядка действий эксплуатирующей организации по осуществлению мероприятий по защите населения в случае возникновения аварии на ОИАЭ в 2022 г. была выполнена разработка второй редакции проекта ФНП «Требования к порядку разработки и утверждения планов мероприятий

по защите населения». Указанные обязанности эксплуатирующей организации обусловлены положениями Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»: седьмого дефиса ч. 3 ст. 35 в части обеспечения эксплуатирующей организацией выполнения мероприятий по защите населения и ч. 3 ст. 36, в соответствии с которыми план мероприятий по защите населения должен предусматривать порядок действий эксплуатирующей организации по взаимодействию с органами государственной власти, органами местного самоуправления и органами управления использованием атомной энергии.

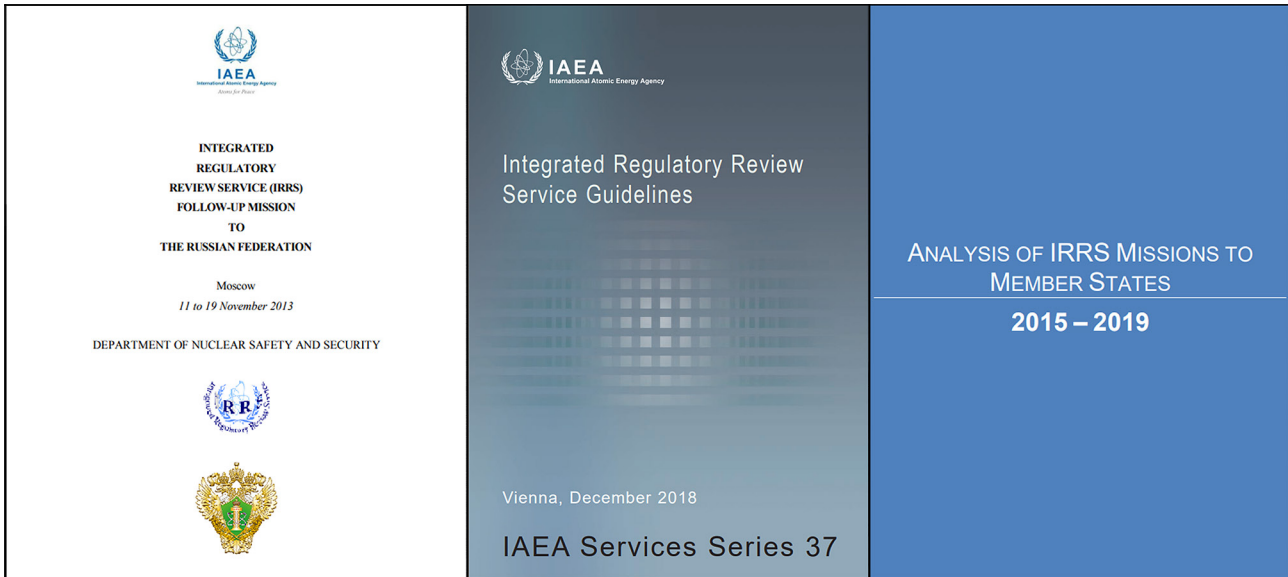


Рис. 32. Отчет пост-миссии МАГАТЭ «Комплексная оценка регулирующей деятельности в Российской Федерации» и документы МАГАТЭ «Рекомендации по выполнению комплексной оценки регулирующей деятельности» и «Анализ комплексных оценок регулирующей деятельности в странах-членах», учтенные при выполнении работы



Рис. 33. Методические рекомендации по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации исследовательских ядерных установок

2.2.41. Оценка безопасности организационных и технических мероприятий при объявлении аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передачи информации в случае радиационно опасных ситуаций на предприятиях ядерного топливного цикла (п. 23 приложения 7.1)

Целью работы является подготовка предложений по совершенствованию нормативной правовой базы в области использования атомной энергии при объявлении аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передаче информации в случае радиационно опасных ситуаций на предприятиях ЯТЦ по результатам выполненного комплексного анализа.

В 2022 г. в рамках работы проведена оценка технических решений предприятий ЯТЦ, требований нормативных правовых актов Российской Федерации в области использования атомной энергии, положений стандартов безопасности МАГАТЭ в части подходов к критериям объявления аварийной готовности и аварийной обстановки, порядку и срокам уведомления об их объявлении, а также в части подходов к использованию аварийных центров и подходов к участию функциональной системы контроля за ЯРОО в противоаварийных тренировках. Подготовлены предложения по совершенствованию нормативной правовой базы в области использования атомной энергии в указанных частях, в том числе по разработке проекта ФНП взамен НП-078-06 (п. 78 приложения 7.5 к настоящему Отчету).

2.2.42. Разработка альбома проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла с целью поддержки информационно-аналитического центра Ростехнадзора (п. 26 приложения 7.1)

Цель работы – разработка альбомов проектных и запроектных аварий СЗ АО «СХК» и РХЗ АО «СХК». В рамках НИР были выполнены следующие задачи:

- разработан альбом проектных и запроектных аварий СЗ АО «СХК»;
- разработан альбом проектных и запроектных аварий РХЗ АО «СХК».

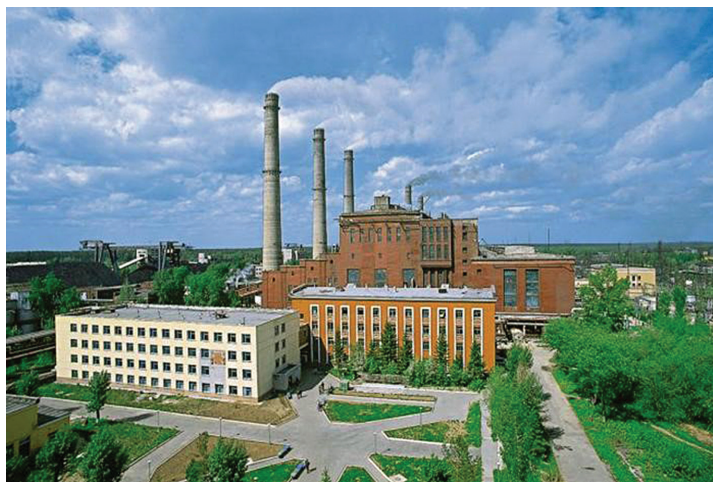


Рис. 34. АО «СХК»

(<http://www.biblioatom.ru/timeline/pics/xron-196.jpg>)

Альбомы проектных и запроектных аварий СЗ и РХЗ АО «СХК» (рис. 34) 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.

Также результаты работы могут быть 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.

### 2.2.43. Анализ радиационной обстановки на территории Российской Федерации

ФБУ «НТЦ ЯРБ» в целях научно-технической поддержки деятельности Ростехнадзора по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований, анализу и прогнозированию состояния исполнения указанных требований при осуществлении юридическими лицами своей деятельности в области использования атомной энергии, выполняется анализ результатов мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации. Мониторинг осуществляется в целях своевременного выявления изменений радиационной обстановки, оценки, прогнозирования и предупреждения возможных негативных последствий радиационного воздействия для населения и окружающей среды, а также в целях систематического представления соответствующей оперативной информации, в том числе в органы государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, для принятия необходимых мер по предотвращению или снижению радиационного воздействия. Информация о радиационной обстановке на территории Российской Федерации может быть использована Ростехнадзором для принятия регулирующих решений, в частности для принятия решений о проведении внеплановых проверок (на основании ст. 24.1 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»).

На основании «Соглашения между Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды о представлении информации о радиационной обстановке на территории Российской Федерации» от 01.11.2017 № 00-01-18/776 (далее – Соглашение), а также «Регламента информационного взаимодействия между Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды при предоставлении информации о радиационной обстановке на территории Российской Федерации» (далее – Регламент) предусмотрено представление Ростехнадзору информации о радиационной обстановке на территории Российской Федерации, что требует систематического анализа.

Анализ данных об изменении радиационной обстановки в районе размещения ОИАЭ является представительным механизмом контроля за соблюдением норм и правил в области использования атомной энергии, а также условий действия разрешений (лицензий) на право ведения работ в области использования атомной энергии (в соответствии с п. 5.3.1.1 «Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору», утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.07.2004 № 401, такие полномочия возложены на Ростехнадзор).

При выполнении работы используются источники информации о состоянии радиационной обстановки на территории Российской Федерации и сопредельных государств:

- информационные письма «Об аварийном, экстремально высоком и высоком загрязнении окружающей среды, а также радиационной обстановке на территории России», подготавливаемые ежемесячно Росгидрометом;
- бюллетени «О радиационной обстановке на территории России», подготавливаемые ежемесячно ФГБУ «НПО «Тайфун»;
- информация, содержащаяся в Единой государственной системе мониторинга радиационной обстановки (ЕГАСМРО);
- показания постов АСКРО ОИАЭ, подведомственных Госкорпорации «Росатом» (источник: [www.russianatom.ru](http://www.russianatom.ru));
- сведения о нарушениях нормальной эксплуатации ОИАЭ на территории Российской Федерации и сопредельных государств, опубликованные в Единой системе обмена информации при происшествиях и аварийных ситуациях МАГАТЭ USIE, информационной системе ИоН (источник: [www.isov.secnrs.ru](http://www.isov.secnrs.ru)) и в открытой печати;
- сведения о радиационной обстановке на территории сопредельных с Российской Федерацией государств в Международной информационной системе по радиационному мониторингу (ИРМИС) МАГАТЭ.

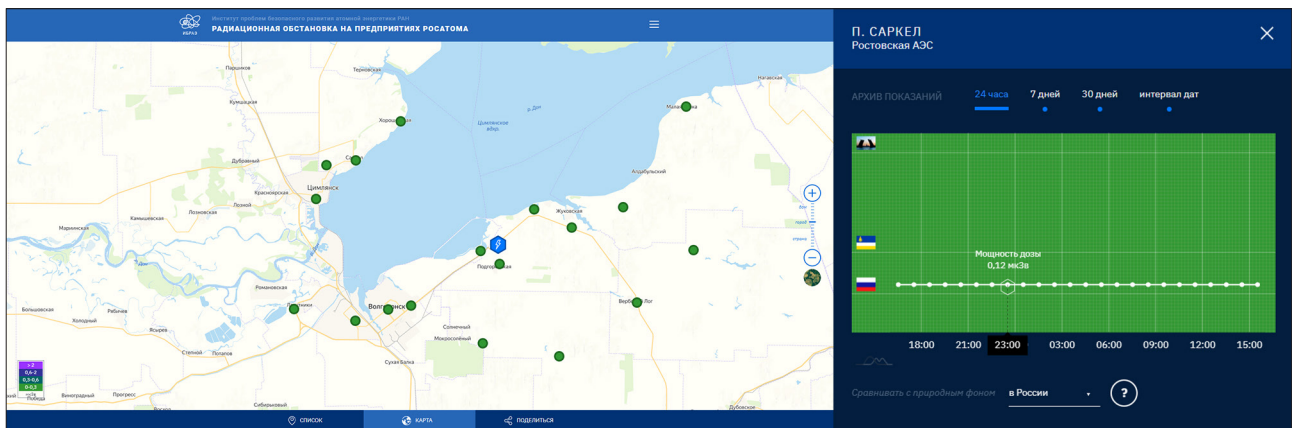


Рис. 35. Визуализация показаний постов автоматизированной системы контроля радиационной обстановки объектов использования атомной энергии

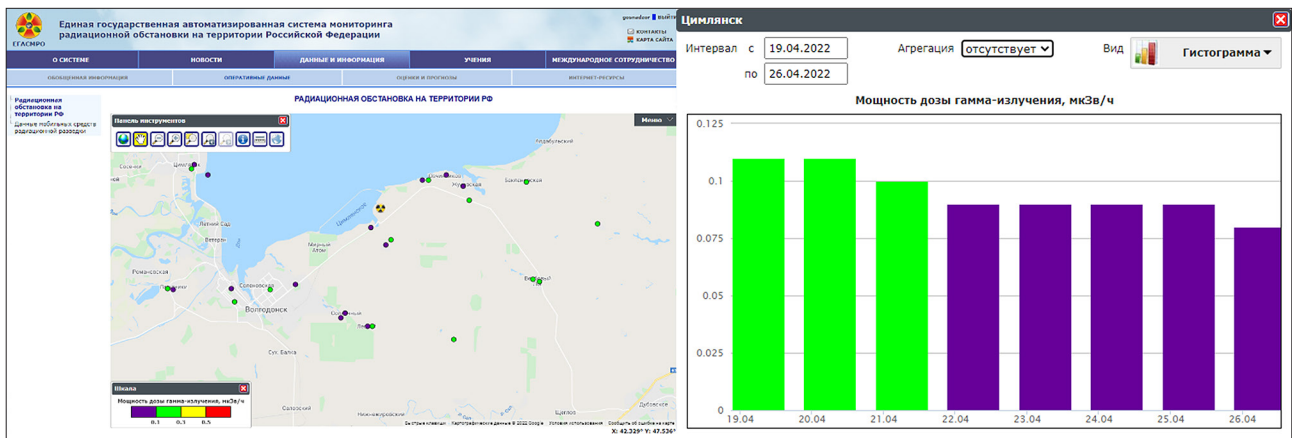


Рис. 36. Визуализация показаний датчиков постов Единой государственной системы мониторинга радиационной обстановки

С марта 2022 г. специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» во взаимодействии со специалистами ФГБУ «НПО «Тайфун» на постоянной основе в ежедневном режиме выполняется анализ радиационной обстановки в районах размещения украинских АЭС и на сопредельных территориях Российской Федерации и Республики Беларусь, по результатам которого подготавливаются ежедневные справки для руководства Ростехнадзора.

Оценка радиационной обстановки на сопредельных территориях Российской Федерации и Республики Беларусь с марта по декабрь 2022 г. осуществлялась по данным постов ЕГАСМО, постов АСКРО ОИАЭ, подведомственных Госкорпорации «Росатом», и по данным с официального сайта «Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь (источник: [rad.org.by/monitoring/radiation](http://rad.org.by/monitoring/radiation)).

Оценка радиационной обстановки в районах расположения Запорожской АЭС, а также украинских АЭС с марта по декабрь 2022 г. осуществлялась по данным сайта Объединенного центра исследований (источник: [gmap.jrc.ec.europa.eu/Advanced.aspx](http://gmap.jrc.ec.europa.eu/Advanced.aspx)), системы IRMIS МАГАТЭ и украинского портала SaveEcoBot (источник: [www.saveecobot.com](http://www.saveecobot.com)) (использующих показания датчиков АСКРО).

Результаты выполняемых в ФБУ «НТЦ ЯРБ» работ оформляются в виде полугодовых отчетов, в которых содержится оценка радиационной обстановки на территории Российской Федерации, а также оценка радиационных последствий нарушений нормальной эксплуатации на ОИАЭ, размещенных на территории Российской Федерации и сопредельных государств (в случае их выявления). В случае выявления по результатам анализа данных о радиационной обстановке признаков отступлений от требований ФНП на ОИАЭ либо изменений радиационной обстановки, специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» формулируются предложения по принятию Ростехнадзором регулирующих решений.



2.2.44. Оценка безопасности организационных и технических мероприятий при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками и радиационными источниками (п. 21 приложения 7.1)

Целью работы является разработка предложений по совершенствованию нормативной правовой базы в области использования атомной энергии в части регулирования безопасности при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками и РИ по результатам выполненного комплексного анализа.

В 2022 г. был выполнен анализ рекомендаций международных организаций в области использования атомной энергии, в работе которых принимает участие Российская Федерация, в части обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ОИАЭ, а также анализ современного уровня развития науки, техники и производства в Российской Федерации в части обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ОИАЭ.

По итогам выполненных анализов были разработаны предварительные предложения по совершенствованию нормативной правовой базы в области использования атомной энергии в части регулирования безопасности при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками и РИ по результатам выполненного комплексного анализа. Предложения разосланы в заинтересованные организации.

2.2.45. Анализ потенциально опасных аспектов, связанных с реализацией технологических решений по хранению поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО выводимых из эксплуатации энергоблоков 1, 2 НВАЭС, а также мер технического и организационного характера при их реализации

Цель работы – анализ потенциально опасных аспектов, связанных с реализацией технологических решений по хранению поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО выводимых из эксплуатации энергоблоков № 1, 2 НВАЭС (далее – БХВО-1,2), а также организационных мероприятий и технических решений при их реализации.

Задачами работы являются:

- анализ проекта отчета «Обоснование безопасности при хранении радиоактивных отходов в виде поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2 первой очереди Нововоронежской АЭС», в котором представлены:

- анализ достаточности и надежности систем и оборудования, обеспечивающих безопасное хранение РАО в виде поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2;

- оценка радиационного воздействия на персонал и население при хранении РАО в виде поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2, в том числе при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях;

- результаты определения и обоснование объема радиационного и технологического контроля при хранении РАО в виде поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2;

- результаты определения пределов и условий безопасной эксплуатации при хранении РАО в виде поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2;

- анализ аварий при хранении РАО в виде поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2;

- разработка предложений по доработке проекта отчета с учетом результатов анализа потенциально опасных аспектов, связанных с реализацией технологических решений по хранению поглощающих надставок и кассет-экранов в БХВО-1,2, а также организационных мероприятий и технических решений при их реализации.

В рамках работы проведен анализ и оценка проекта отчета по потенциально опасным аспектам, распределенным по следующим направлениям:

- достаточность и надежность систем и оборудования, обеспечивающих безопасное хранение РАО;

- радиационное воздействие на персонал и население при хранении РАО, в том числе при нарушениях нормальной эксплуатации и авариях;

- радиационный и технологический контроль при хранении РАО;

- пределы и условия безопасной эксплуатации при хранении РАО;

- аварийная готовность при хранении РАО.

2.2.46. Оказание услуг по разработке Концепции Комплексной программы ликвидации угроз, исходящих от объектов ядерного наследия в странах СНГ, находящихся на различных стадиях вывода из эксплуатации, включая рекультивацию территорий, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств, и обращение с РАО

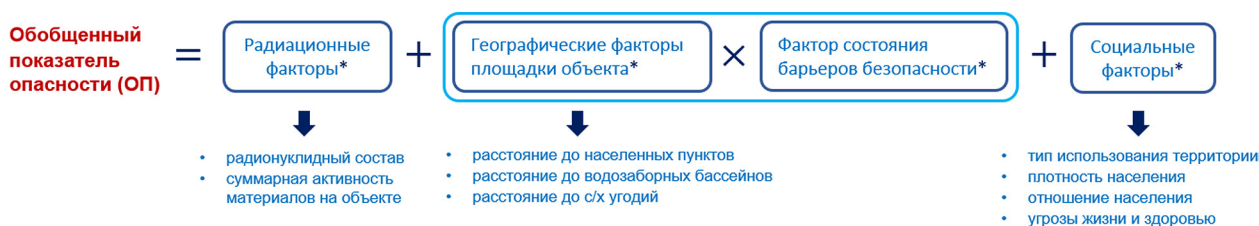
Цель работы – разработка Концепции Комплексной программы ликвидации угроз, исходящих от ОЯН в странах СНГ, находящихся на различных стадиях вывода из эксплуатации, включая рекультивацию территорий, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств, и обращение с РАО (далее – Концепция).

Задачи работы:

- разработать проект Концепции;
- разработать методику оценки объектов для включения в перечень ОЯН (далее – Методика);
- подготовить описание по одному наиболее опасному ОЯН для Республики Армения, Республики Белоруссия, Республики Казахстан, Киргизской Республики, Республики Таджикистан, Республики Узбекистан (далее – страны СНГ);
- разработать отчетную презентацию в соответствии с утвержденным проектом Концепции.

В рамках работы в 2022 г. выполнено следующее:

- были актуализированы сведения по действующим нормативно-правовым документам в области использования атомной энергии и обеспечения ЯРБ в странах СНГ;
- подготовлен проект Концепции, включающий:
  - а) описание рисков ЯРБ;
  - б) усилия стран СНГ, предпринимаемые самостоятельно или с привлечением иностранного содействия, по ликвидации угроз, исходящих от ОЯН;
  - в) достижимые конечные состояния ОЯН в странах СНГ;
- разработана Методика, позволяющая ранжировать ОЯН стран СНГ по значению оценки опасности объекта (обобщенного показателя опасности), рассчитанной на основе значений характеристик объектов (в том числе таких, как: тип объекта, основной тип РВ, содержащихся на объекте, суммарная активность, состояние барьеров безопасности и расстояния до населенных пунктов) и экспертной оценки влияния данных характеристик на опасность объекта. Порядок определения обобщенного показателя опасности с помощью Методики представлен на рис. 37;
- подготовлено описание по одному наиболее опасному ОЯН для каждой страны СНГ, включая современный статус, реальное состояние ОЯН и планы его будущего использования;
- проанализирована действующая в настоящее время в странах СНГ инфраструктура, которую возможно использовать для ликвидации угроз ЯРБ, включая технологии по:
  - а) фрагментации демонтированного оборудования и строительных конструкций;
  - б) дезактивации;
  - в) обращению с РАО;
  - г) радиационному контролю и паспортизации отходов и материалов;
  - д) рекультивации загрязненных территорий;
- подготовлено описание организационно-технических мероприятий по ликвидации ОЯН, которые могут быть реализованы странами СНГ самостоятельно или с привлечением иностранного содействия.



\* Все факторы умножаются на весовые коэффициенты, определяемые для каждого фактора экспертным путем ( $W_i$ )

Рис. 37. Порядок определения обобщенного показателя опасности

В результате выполнения работы подготовлены следующие отчетные материалы:

- проект Концепции;
- Методика;
- список ОЯН для каждой страны СНГ;
- описание по одному наиболее опасному ОЯН для каждой страны СНГ;
- отчетная презентация по проекту Концепции.

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

Цели работы:

- идентификация ОИАЭ 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 (элементов) и продлению срока эксплуатации ОИАЭ ОИЯИ требованиям законодательства Российской Федерации и ФНП;
- оценка полноты организационных мероприятий и технических решений по проведению комплексного обследования и подготовке к продлению срока эксплуатации ОИАЭ ОИЯИ.

Задачами работы являются:

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

В рамках работы выполнено следующее:

- проведен анализ достаточности и полноты документов, разработанных по результатам комплексного обследования, документов по обоснованию остаточного ресурса систем (элементов), важных для безопасности, ОИАЭ ОИЯИ и документов по подготовке ОИАЭ к дополнительному сроку эксплуатации. Рассмотрены и проанализированы разработанные АО «Институт «Оргэнергострой» отчеты, содержащие результаты комплексного обследования зданий, сооружений, систем (элементов) ОИАЭ ОИЯИ;
- дополнительно были рассмотрены общая и частные программы, в соответствии с которыми было проведено комплексное обследование зданий, сооружений, систем (элементов) ОИАЭ ОИЯИ, а также методики, с использованием которых оценивался и обосновывался остаточный ресурс обследованных систем (элементов), строительных конструкций ЗиС;
- рассмотрены программы управления ресурсом (надежностью) ОИАЭ ОИЯИ, в соответствии с которыми осуществляется управление ресурсом зданий, сооружений, систем (элементов) ОИАЭ ОИЯИ в дополнительный срок эксплуатации.

#### 2.2.48. Экспертная оценка методик и программ испытаний пассивных каталитических рекомбинаторов водорода

Целью работы являлся анализ и оценка представленных ФГУП «РФЯЦ ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина» проектов методик и программ испытаний рекомбинаторов РВК-500 на соответствие требованиям ФНП. Проведение испытаний рекомбинаторов РВК-500 запланировано «Комплексной программой НИОКР и мероприятий по обеспечению водородной взрывобезопасности и управлению тяжелыми авариями на АЭС с ВВЭР» № ПРГ 1.2.2.15.018.0024-2021, утвержденной 20.08.2021 Первым заместителем Генерального директора по эксплуатации АЭС АО «Концерн Росэнергоатом».

По результатам выполненных работ были сформулированы рекомендации по доработке представленных проектов методик и программ испытаний рекомбинаторов РВК-500, проведена оценка доработанных методик и программ испытаний, а также выполнен анализ результатов испытаний рекомбинаторов по откорректированным методикам и программам испытаний.

#### 2.2.49. Разработка перечня нормативной документации для выбора барьерных глинистых материалов и их характеристики

Цель работы – разработка перечня нормативной документации для выбора БГМ и определения их свойств и характеристик (характеризации), а также подготовка предложений по совершенствованию нормативных документов, регламентирующих выбор БГМ для создания ИББ на ОИАЭ.

В рамках работы выполнен анализ положений нормативных правовых актов Российской Федерации в области использования атомной энергии, регламентирующих состав и свойства ИББ, в том числе на основе БГМ, и подходы к характеристике БГМ, а также анализ международных подходов в этой области, включая анализ публикаций МАГАТЭ.

В рамках анализа нормативных документов был проведен анализ нормативных правовых актов Российской Федерации в области использования атомной энергии, включая ФНП, регламентирующих состав и свойства ИББ, в том числе на основе БГМ, методы и способы их характеристики, а также национальные и отраслевые стандарты, строительные правила, технические условия, устанавливающие требования к составу, устройству и характеристикам ИББ (сооружений) на основе глинистых материалов различного происхождения и методам контроля качества материала, выполнения работ по сооружению и контролю состояния ИББ при эксплуатации ОИАЭ. Проведенный анализ показал, что нормативными актами и ФНП устанавливаются общие требования к ИББ, включая требования к назначению, функциям, составу, конструкции и свойствам, контролю характеристик и контролю состояния ИББ (мониторингу) на различных этапах жизненного цикла ОИАЭ.

Анализ таких нормативных документов, как национальные стандарты, строительные правила и технические условия, показал, что в них установлены отдельные требования к выбору БГМ для сооружения ИББ (сооружений) различного типа и их контролю, включая требования к устройству ИББ (сооружений) на основе глинистых материалов, правила проектирования и реконструкции плотин и дамб из грунтовых материалов, требования к строительным материалам на основе глины, требования к лабораторным испытаниям глинистых грунтов и глинистого сырья, кроме того разработаны технические условия, устанавливающие показатели качества смеси бентонитовых порошков, смесей и глины, и методы их определения.

Анализ международных подходов к применению ИББ на основе БГМ и методам их характеристики показал, что БГМ в качестве материалов для ИББ ПЗРО широко используются в зарубежных странах. Выбор наиболее подходящих БГМ для создания ИББ ПЗРО основывается на исследовании и сопоставлении свойств и характеристик различных типов БГМ, которые проводятся в отдельных странах. Подход к характеристике БГМ, предложенный компанией POSIVA (Финляндия), представлен (рис. 38). На основе исследований свойств сформулированы предварительные перечни свойств бентонитов, подлежащих первичной, детальной и дополнительной характеристике, а также количественные требования, предъявляемые к качеству материалов из бентонита. Следует отметить, что характеристика БГМ осуществляется в соответствии с международными и национальными стандартами, в том числе ISO, DIN, ASTM.

По результатам анализа российских и международных документов в рамках работы подготовлен предварительный сводный перечень характеристик (показателей) БГМ, используемых в ИББ, важных для обеспечения безопасности, включающий показатели качества БГМ, требования к показателям, а также методы определения показателя.

С учетом результатов проведенного анализа и разработанного перечня нормативной документации подготовлены предложения по совершенствованию системы ФНП и РБ в части нормативного регулирования процесса выбора и создания ИББ, в том числе на основе БГМ, включая установление контролируемых показателей (показателей качества) ИББ в зависимости от типа и назначения ИББ и категории ОИАЭ, подтверждение способности ИББ выполнять назначенные функции в течение назначенного срока, требования к методам исследований и испытаний ИББ, контроля качества материалов ИББ, контроля качества работ по сооружению ИББ и контролю состояния ИББ на различных этапах жизненного цикла ОИАЭ.

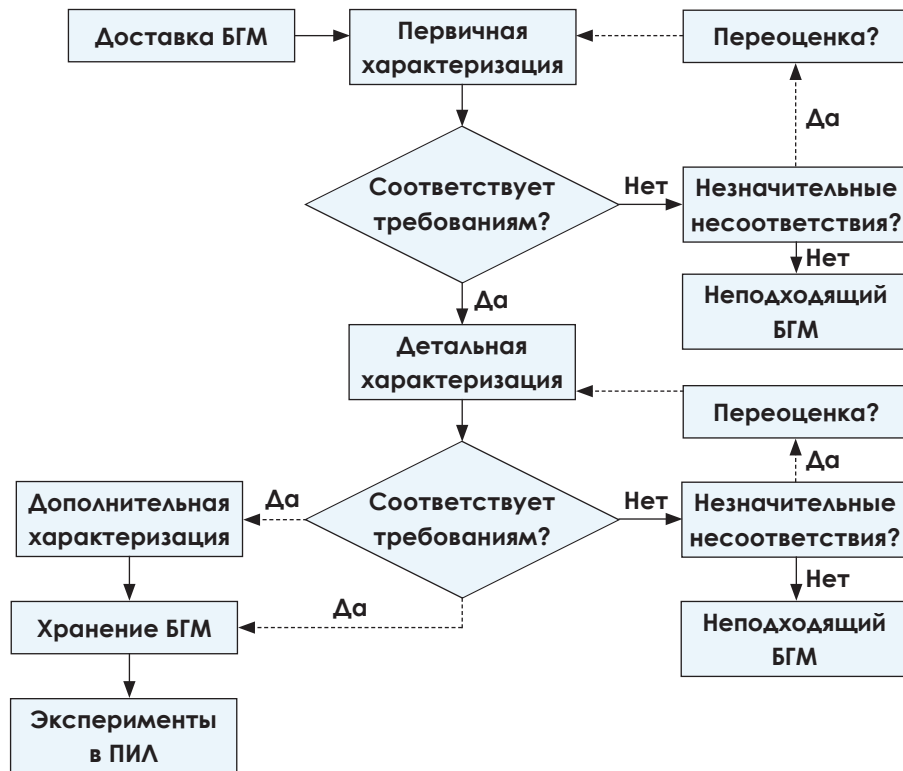


Рис. 38. Схема характеристики барьерных глинистых материалов

Результаты работы будут использованы в целях совершенствования системы нормативного регулирования безопасности в области использования атомной энергии при обращении с РАО в части создания ИББ, выбора соответствующих материалов, включая БГМ, и их характеристики.

### 2.3. Расчетные работы

#### 2.3.1. Совершенствование моделей экспресс-оценки АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН с учетом актуального состояния указанных энергоблоков (п. 24 приложения 7.1)

Целью данной работы являлась актуализация исходных данных, используемых в моделях экспресс-оценки энергоблоков АЭС с РБМК, а также оптимизация моделей экспресс-оценки энергоблоков АЭС с РБМК, используемых в ИАЦ Ростехнадзора.

В рамках данной работы проведена оптимизация расчетных моделей экспресс-оценки энергоблоков АЭС с РБМК, а также актуализация исходных данных в соответствии с проектной документацией. В рамках оптимизации расчетных моделей была проведена следующая работа:

- модернизирована расчетная схема реактора;
- модернизирована расчетная схема контура многократной принудительной циркуляции;
- модернизирована модель автоматики энергоблока, позволяющая моделирование режима маневрирования мощностью;
- изменена детализация трубопроводов системы аварийного охлаждения реактора;
- изменена детализация трубопроводов системы подачи питательной и аварийной питательной воды;
- усовершенствованы модели насосов системы подачи аварийной питательной воды и системы аварийного охлаждения реактора.

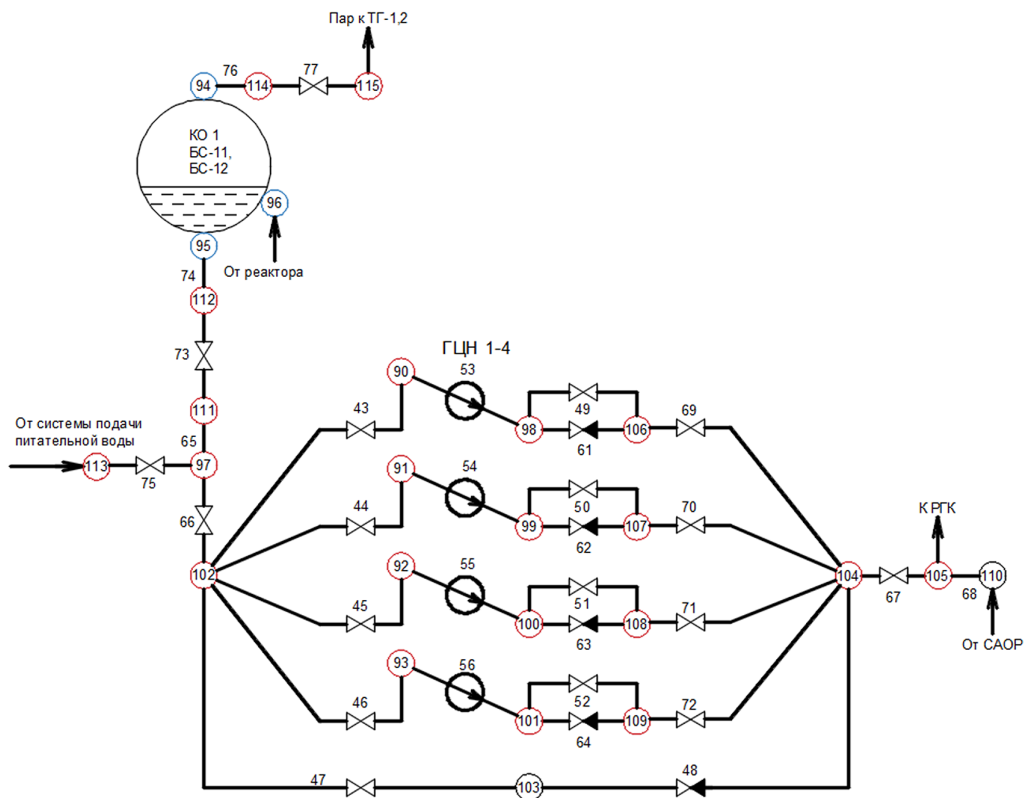


Рис. 39. Нодализационная схема половины контура многократной принудительной циркуляции (ГЦН – главные циркуляционные насосы; САОР – система аварийного охлаждения реактора; РГК – раздаточно-групповой коллектор)

Проведена верификация оптимизированных расчетных моделей экспресс-оценки на расчетах серии аварийных режимов для энергоблока № 3 Смоленской АЭС. Для верификации были выбраны следующие режимы: обесточивание собственных нужд энергоблока, ложное срабатывание БРУ-К, разрыв опускного трубопровода около барабан-сепаратора, отключение всех ГЦН в одной циркуляционной петле, потеря питательной воды, потеря основного стока тепла.

Также в ходе данной работы были проведены расчеты режима маневрирования мощности, которые подтвердили корректность работы моделей регуляторов, защит и уставок систем безопасности, используемых в моделях экспресс-оценки АЭС с РБМК.

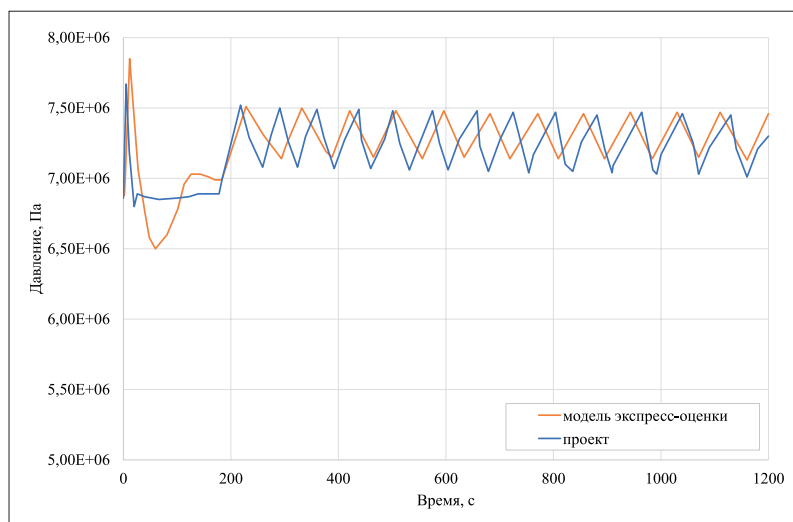


Рис. 40. Изменение давления в барабан-сепараторе при обесточивании собственных нужд энергоблока

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

2.3.2. Подготовка библиотеки распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР в условиях тяжелых аварий для расчета выхода радионуклидов в авариях с плавлением активной зоны при проведении противоаварийных тренировок в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора (п. 25 приложения 7.1)

Основной целью данной работы являлась подготовка библиотек распределения радионуклидов АЭС с ВВЭР-1200 в условиях тяжелых аварий для расчета выхода радионуклидов в авариях с плавлением топлива для поддержки экспертов ИАЦ Ростехнадзора в режиме чрезвычайной ситуации.

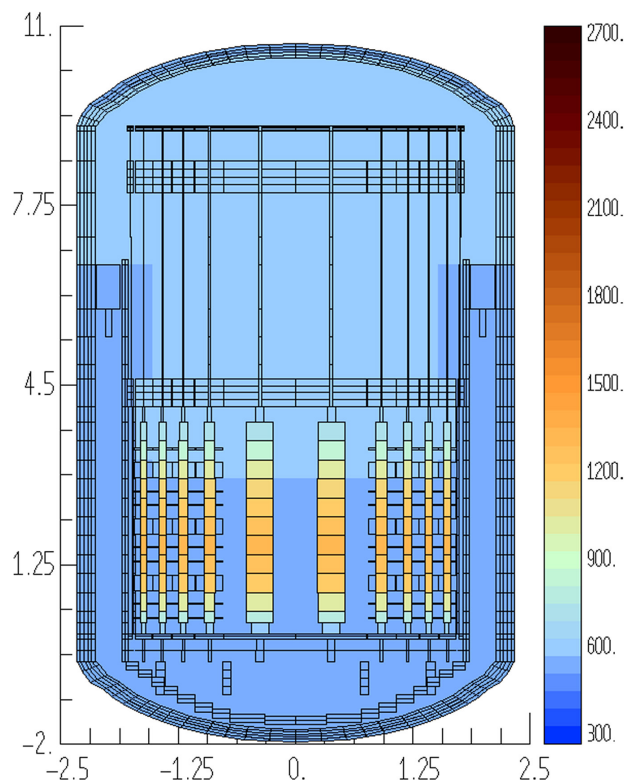


Рис. 41. Расчетная схема реактора

Для достижения указанной цели решена задача по созданию расчетных моделей и проведения расчетов набора тяжелых аварий для энергоблоков АЭС с ВВЭР-1200. На основании полученных результатов сформированы библиотеки распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР-1200.

В результате проделанной работы:

- разработана модель для расчета распределения концентраций радионуклидов по помещениям энергоблоков № 1–2 Ленинградской АЭС-2 в условиях тяжелых аварий для ПС “ASTEC”;
- разработана модель для расчета распределения концентраций радионуклидов по помещениям энергоблоков № 1–2 Нововоронежской АЭС-2 в условиях тяжелых аварий для ПС “ASTEC”;
- подготовлена и верифицирована библиотека распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР-1200 энергоблоков № 1–2 Ленинградской АЭС в условиях тяжелых аварий с плавлением активной зоны;
- подготовлена и верифицирована библиотека распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР-1200 энергоблоков № 1–2 Нововоронежской АЭС в условиях тяжелых аварий с плавлением активной зоны.

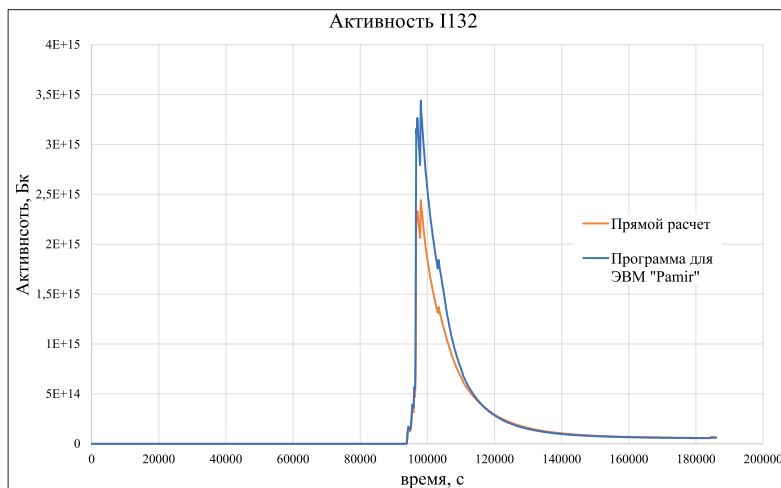


Рис. 42. Изменение массы изотопа <sup>132</sup>I в центральном зале при течи Ду 830 из первого контура в герметическом объеме с одновременной потерей всех источников переменного тока

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

### 2.3.3. Адаптация симулятора ВВЭР к актуальным проектам АЭС с ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200 для выполнения независимых расчетов в рамках экспертизы по обоснованию безопасности и экспертизы расчетного обоснования РУЗА и РУТА

В 2022 г. были выполнены работы по отработке и тестированию программного комплекса «Симулятор ВВЭР» для проектов В-320 (Балаковская и Ростовская АЭС) и В-338 (Калининская АЭС, энергоблоки № 1 и 2). Разработан интегральный модуль для обеспечения возможности использования симулятора ВВЭР для анализа запроектных аварий без плавления и с плавлением топлива, и без учета и с учетом мер по управлению аварией для проектов с реакторами ВВЭР-1000, ВВЭР-1200 и ВВЭР-1300.

При разработке симулятора ВВЭР учитывалась специфика конкретных проектов энергоблоков АС (РУ, защитная оболочка, системы управления, защит и автоматики, системы безопасности, наличие или отсутствие устройства локализации расплава). Разработка и проверка создаваемых рабочих версий осуществлялась в процессе тестирования и сопоставления с результатами расчетного обоснования безопасности в части анализа запроектных и тяжелых аварий, приведенных в отчетах по безопасности.

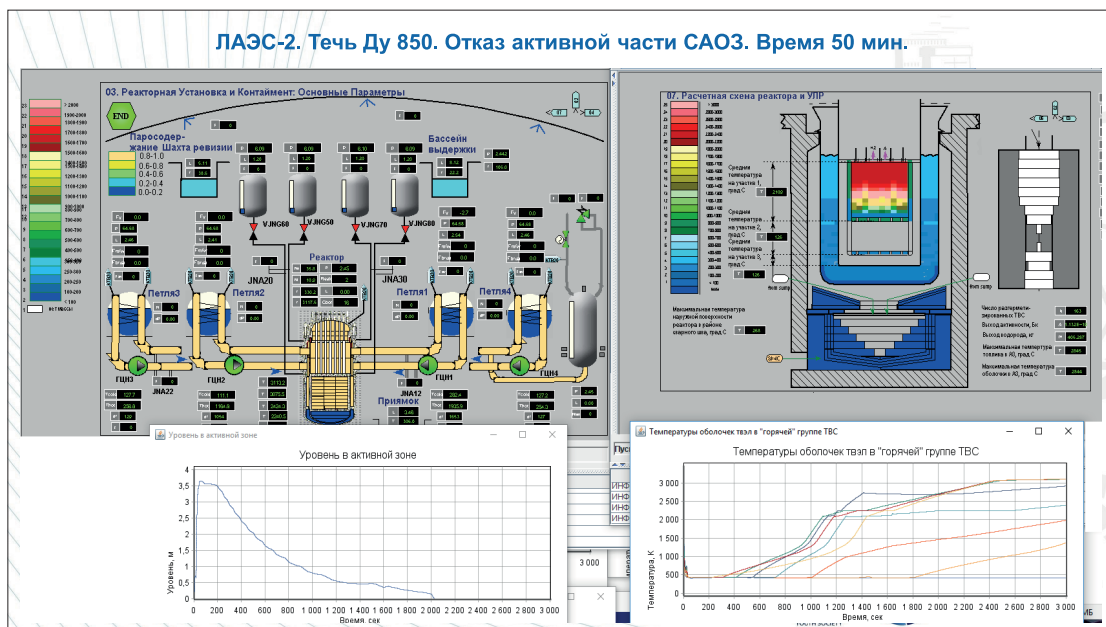


Рис. 43. Симулятор водо-водяного энергетического реактора



В ходе работы показано, что использование симулятора ВВЭР для анализа внутрикорпусной и внекорпусной стадии тяжелых запроектных аварий позволяет получить адекватное представление о протекании аварии, определить количественные значения важных для оценки безопасности параметров, определить временные характеристики стадий аварии и учесть действия оперативного персонала в рамках стратегий по управлению аварией.

#### 2.3.4. Создание расчетных моделей для анализа теплогидравлических процессов на АЭС с ВВЭР-1200 в условиях проектных и запроектных аварий для проведения независимых оценок расчетных обоснований безопасности и расчетных обоснований ИЛА и РУЗА

В 2022 г. была завершена работа по теме «Создание расчетных моделей для анализа теплогидравлических процессов на АЭС с ВВЭР-1200 в условиях проектных и запроектных аварий для проведения независимых оценок расчетных обоснований безопасности и расчетных обоснований ИЛА и РУЗА». В рамках этой темы в 2022 г. была разработана расчетная модель энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 с использованием программы для ЭВМ «ATHLET 3.2 А», включая модели основных регуляторов энергоблока. Для разработанной расчетной модели было продемонстрировано воспроизведение стационарного состояния энергоблока при работе на 100 % мощности. Верификация разработанной расчетной модели проведена на основе сравнения результатов расчетов проектных аварий, полученных с использованием разработанной модели, с результатами расчетов, приведенных в документации на проектирование энергоблока №1 НВАЭС-2.

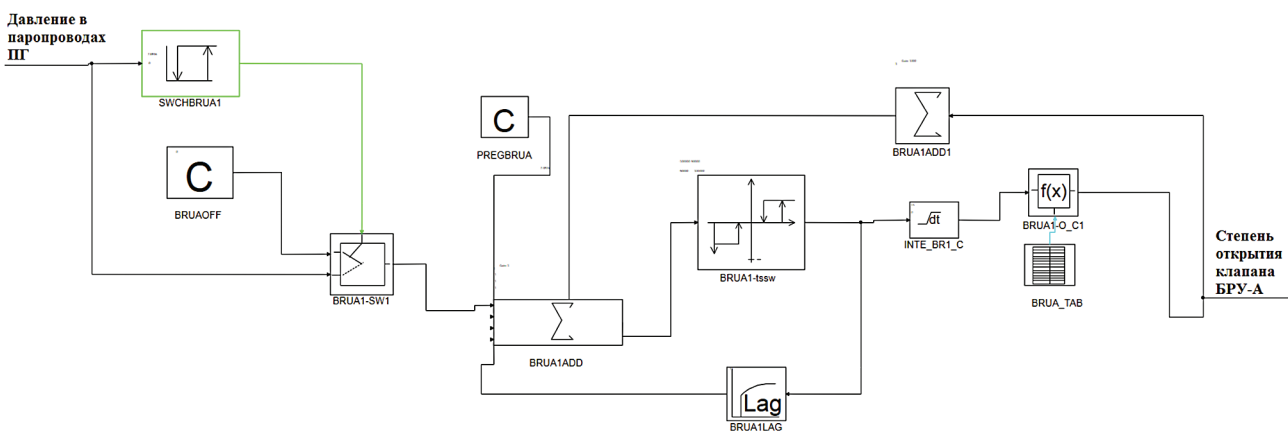


Рис. 44. Модель регулятора БРУ-А

#### 2.3.5. Проведение расчетных анализов и создание моделей для реактора на быстрых нейтронах БН-800

В ходе работы:

- приведена расчетная модель реактора БН-800 для ЭВМ «СОКРАТ-БН/В2», предназначенная для расчетов стационарного состояния и начальной стадии запроектных аварий с плавлением топлива. Расчетная модель содержит нодализационные схемы и файлы исходных данных для моделирования теплогидравлических процессов и процессов плавления элементов активной зоны в точном приближении. Нодализационная теплогидравлическая схема включает в себя активную зону, контуры циркуляции теплоносителя, контур охлаждения корпуса реактора;
- проведены расчеты стационарного состояния реактора при работе на номинальном уровне мощности с учетом работы регуляторов и обратных связей по физическим характеристикам активной зоны. Проведено сравнение полученных расчетных параметров реактора в стационарном состоянии с проектными значениями энергоблока с реактором БН-800. Полученные по результатам сравнения отклонения не превышают 3,5 % по температурам рабочих сред и 4,6 % по расходам теплоносителей по контурам циркуляции;
- выполнены расчеты проектной и запроектной аварий с плавлением элементов активной зоны. Характер протекания указанных аварий соответствует данным, представленным в документации на проектирование БН-800.

### 2.3.6. Разработка рекомендаций и предложений по развитию расчетно-прогностических комплексов, предназначенных для расчетного обоснования безопасности объектов ядерного наследия и пунктов захоронения радиоактивных отходов, в части учета современных нормативных требований

Цель НИР – оценка полноты обеспечения разрабатываемыми РПК национальных и международных требований и рекомендаций по выполнению расчетных оценок в контексте обоснования безопасности ОЯН, ПХРО и ПЗРО, а также формирование рекомендаций и предложений по направлениям их развития с учетом перспектив развития нормативной базы.

В рамках НИР, выполняемой ИБРАЭ РАН (субподрядчик – ФБУ «НТЦ ЯРБ»), «Создание практической методологии комплексного обоснования безопасности объектов наследия, пунктов захоронения радиоактивных отходов, включая разработку и внедрение системы кодов и расчетно-прогностических комплексов. Этап 2022–2024 гг.» предусмотрены разработка, развитие и внедрение отечественных РПК, предназначенных для комплексного обоснования безопасности ОЯН, ПХРО, ПЗРО, включая ПГЗ ЖРО.

В частности, предусмотрено развитие и внедрение следующих отечественных РПК (рис. 45):

- FENIA – программный комплекс для расчетов теплового режима, напряженно-деформированного состояния и прочности объектов, в том числе находящихся внутри вмещающей среды;
- КОРИДА – программа для интегрального расчета нейтронно-физических характеристик объектов ядерной техники и доз облучения населения и персонала с целью принятия управленческих и стратегических решений;
- GeRa – программный комплекс трехмерного гидрогеологического моделирования для эффективного решения задач геофильтрации и геомиграции загрязнений в подземных водах;
- MOUSE – расчетный комплекс оценки неопределенностей результатов численного моделирования для задач обоснования безопасности;
- RELTRAN – расчетный комплекс для моделирования прогноза радиационной обстановки и возможного радиологического воздействия на население для решения задач обоснования безопасности и аварийного реагирования для ОЯН и ПЗРО в части атмосферных выбросов.



Рис. 45. Разрабатываемые отечественные расчетно-прогностические комплексы

В рамках первого этапа НИР выполнены исследования по оценке соответствия области применения, назначения и характеристик РПК (FENIA, КОРИДА, GeRa, MOUSE, RELTRAN) требованиям ФНП, рекомендациям РБ и положениям документов МАГАТЭ, АЯЭ ОЭСР и других международных организаций, предъявляемых к расчетным обоснованиям безопасности ОЯН, ПХРО и ПЗРО.

Анализ положений отечественных (ФНП и РБ) и зарубежных (МАГАТЭ, АЯЭ ОЭСР) документов показал, что в нормативной правовой базе в области использования атомной энергии содержится достаточно требований и рекомендаций, относящихся к области применения разрабатываемых РПК (FENIA, КОРИДА, GeRa, MOUSE, RELTRAN), что позволило сформировать перечень отечественных и международных требований и рекомендаций, предъявляемых к характеристикам программ для ЭВМ, используемых при расчетном обосновании безопасности ОЯН, ПХРО и ПЗРО.

Исключением является РПК MOUSE, в области применения которого требований и рекомендаций недостаточно. В частности, в настоящее время не установлены рекомендации к необходимому и достаточному набору статистических методик оценки неопределенности результатов расчетного обоснования безопасности ОЯН, ПХРО и ПЗРО, что обуславливает необходимость разработки соответствующего РБ. Полученные результаты анализа требований и рекомендаций отечественных и зарубежных документов будут использованы на следующем этапе НИР при разработке перечня процессов, характерных для ОЯН, ПХРО и ПЗРО и требующих учета при выполнении прогнозных расчетов оценки долговременной безопасности ПЗРО и ОЯН в России и за рубежом, с целью оценки полноты их учета в разрабатываемых РПК.

### 2.3.7. Разработка моделей пунктов захоронения радиоактивных отходов с целью получения независимых прогнозных оценок долговременной безопасности (п. 27 приложения 7.1)

Цель работы – создание моделей ППЗРО отделения «Новоуральское» филиала «Северский» и филиала «Озерский» ФГУП «НО РАО» с целью получения независимых прогнозных оценок долговременной безопасности.

В 2022 г. была разработана расчетная модель ППЗРО «Новоуральское» (рис. 46, 47). Построение расчетной модели ППЗРО «Новоуральское» выполнено на основании данных, собранных на предыдущем этапе работ, и включало создание геологической, геофильтрационной и геомиграционной моделей.

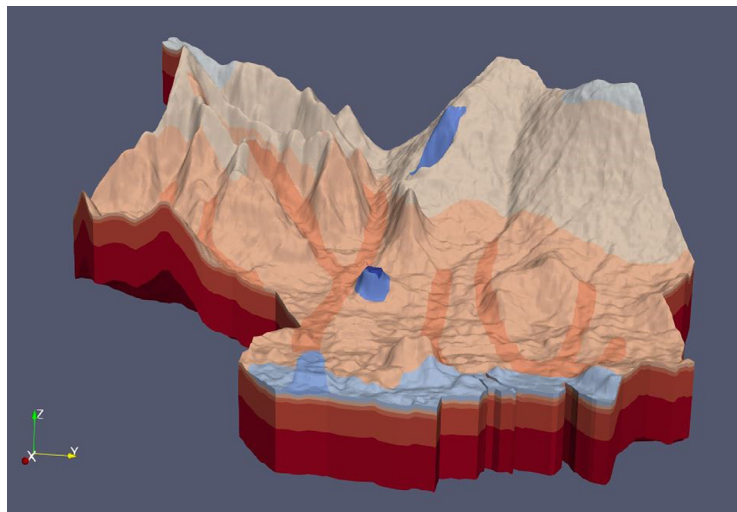


Рис. 46. Вид геологической модели пункта приповерхностного захоронения радиоактивных отходов отделения «Новоуральское»

На этапе геофильтрационного моделирования выполнен учет основных геофильтрационных параметров, оказывающих влияние на процессы фильтрации подземных вод. В результате геофильтрационного моделирования и последующей калибровки модели была получена карта модельных напоров, а также калибровочные графики, свидетельствующие об адекватности модели.

На этапе геомиграционного моделирования произведено построение источника РАО, а также смоделированы естественные и инженерные барьеры безопасности. При моделировании учтены основные процессы, оказывающие влияние на миграцию загрязнения: сорбция, молекулярная диффузия, гидродинамическая дисперсия, радиоактивный распад.

В результате моделирования были получены ореолы распространения радионуклидов во времени, графики зависимости удельной активности во времени, максимальные значения удельной активности радионуклидов.

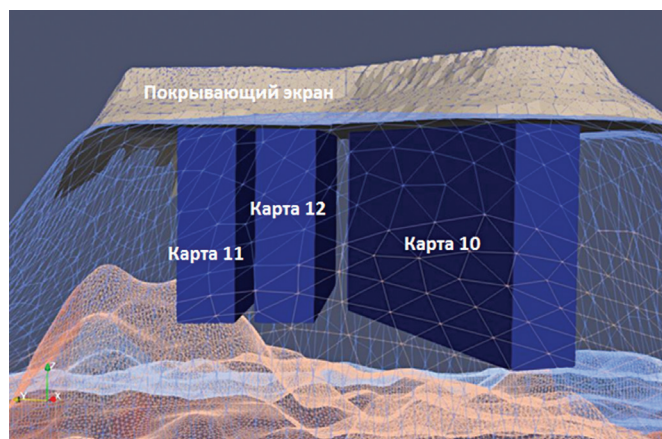


Рис. 47. Вид покрывающего экрана и карт пункта приповерхностного захоронения радиоактивных отходов отделения «Новоуральское»

## 2.4. Разработка проектов нормативных документов

### 2.4.1. Разработка проектов федеральных норм и правил

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21.11.1995 № 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 правовой базы, используемой для регулирования безопасности ОИАЭ.

В настоящее время система ФНП включает в себя 108 документов, имеющих следующие области распространения:

- все ОИАЭ – 23;
- АС– 31;
- ИЯУ – 11;
- объекты ЯТЦ – 16;
- ядерные установки судов – 9;
- РИ – 4;
- обращение с РАО – 13;
- космические аппараты с ядерными реакторами – 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 объектов использования атомной энергии и видов деятельности в этой области, путем разработки новых документов, а также внесения изменений в действующие документы.

В целях совершенствования нормативной правовой базы в области использования атомной энергии заместителем руководителя Ростехнадзора А. В. Ферапонтовым 12.03.2021 был утвержден «Стратегический план реализации Концепции совершенствования нормативно-правового регулирования безопасности и стандартизации в области использования атомной энергии на 2021–2031 гг.».

В рамках выполнения указанного плана в 2022 г. в разработке находились более 30 проектов ФНП, из них в 2022 г. утверждены и (или) зарегистрированы Минюстом России следующие:

1) Изменения в НП-009-17 «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов» (утверждены приказом Ростехнадзора от 28.12.2021 № 465, зарегистрирован Минюстом России

02.02.2022, регистрационный № 67100) (п. 10 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – изменения в НП-009-17).

При разработке изменений в НП-009-17 были использованы нормы безопасности МАГАТЭ SSR-3 «Безопасность исследовательских реакторов», SSG-24 «Безопасность при использовании и модификации исследовательских реакторов», TECDOC-1625 «Модернизация и реконструкция исследовательского реактора» и TECDOC-1748 «Опыт осуществления проектов по управлению старением, модернизации и переоборудованию исследовательских реакторов»;

2) Изменения в НП-093-14 «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения» (утверждены приказом Ростехнадзора от 14.12.2021 № 428, зарегистрирован Минюстом России 25.03.2022, регистрационный № 67916) (п. 92 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – изменения в НП-093-17).

При разработке изменений в НП-093-14 были использованы нормы безопасности МАГАТЭ SF-1 «Основополагающие принципы безопасности» и SSR-5 «Захоронение радиоактивных отходов»;

3) НП-025-22 «Правила безопасности при перевозке радиоактивных материалов на объектах использования атомной энергии» (утверждены приказом Ростехнадзора от 25.04.2022 № 145, зарегистрирован Минюстом России 28.06.2022, регистрационный № 69053) (п. 26 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-025-22).

При разработке НП-025-22 были использованы нормы безопасности МАГАТЭ GSG-7 «Радиационная защита при профессиональном облучении» и SSG-27 «Ядерная безопасность при обращении с делящимися материалами», а также стандарт КТА 3604 «Хранение, обращение и внутриобъектовое транспортирование радиоактивных веществ на атомных станциях»;

4) Изменения в НП-055-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности» (приказ Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163, зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, регистрационный № 69272), НП-058-14 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (приказ Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163 зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, регистрационный № 69272), НП-069-14 «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности» (приказ Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163 зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, регистрационный № 69272) и НП-103-17 «Требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов» (приказ Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163, зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, регистрационный № 69272) (пп. 55, 57, 68, 102 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – изменения в НП-055-14, НП-069-14 и НП-103-17).

При разработке изменений в НП-055-14, НП-069-14 и НП-103-17 были использованы нормы безопасности МАГАТЭ SF-1 «Основополагающие принципы безопасности», SSR-5 «Захоронение радиоактивных отходов» и GSR часть 5 «Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением»;

5) НП-039-22 «Пункты контейнерного хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности» (утверждены приказом Ростехнадзора от 26.10.2022 № 361, зарегистрирован Минюстом России 21.12.2022, регистрационный № 71732) (п. 40 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-039-22).

При разработке НП-039-22 были использованы нормы безопасности МАГАТЭ SSR-4 «Безопасность объектов ядерного топливного цикла», SSG-27 «Ядерная безопасность при обращении с делящимися материалами», GSG-7 «Радиационная защита при профессиональном облучении», SSG-15 «Хранение отработавшего ядерного топлива», а также отчет рабочей группы WASSC/TRANSSC за 2016–2019 гг. «Подходы к определению общих условий испытаний двухцелевых контейнеров»;

6) НП-041-22 «Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций» (утверждены приказом Ростехнадзора от 26.12.2022 № 464, зарегистрирован Минюстом 09.02.2023, регистрационный № 72293) (п. 42 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-041-22).

При разработке НП-041-22 были использованы нормы безопасности МАГАТЭ SSG-53 «Проектирование защитной оболочки реактора и связанных с ней систем для атомных электростанций» и SSG-68 «Проектирование ядерных установок с учетом внешних воздействий, за исключением землетрясений», а также документ STUK GUIDE YVL E.6 «Здания и сооружения ядерного объекта».

#### 2.4.2. Разработка проектов руководств по безопасности

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» органы государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии в целях содействия соблюдению требований ФНП разрабатывают, утверждают и вводят в действие РБ.

РБ содержат рекомендации по выполнению требований ФНП, 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 144 РБ.

В целях совершенствования нормативной правовой базы в области использования атомной энергии заместителем руководителя Ростехнадзора А. В. Ферапонтовым 25.12.2019 утвержден «Стратегический план актуализации системы руководств по безопасности при использовании атомной энергии на период 2020–2025 гг.».

В рамках выполнения указанного плана в 2022 г. в разработке находилось 16 проектов РБ, из которых утверждены 10 РБ:

1) РБ-033-22 «Рекомендации к составу и содержанию отчета по комплексному обследованию судов и других плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания при продлении срока их эксплуатации» (приказ Ростехнадзора от 17.01.2022 № 8) (п. 31 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-033-22);

2) РБ-011-22 «Рекомендации по организации и проведению категорирования радионуклидных источников по радиационной опасности» (приказ Ростехнадзора от 16.02.2022 № 44) (п. 12 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-011-22).

При разработке РБ-011-22 использовались документы МАГАТЭ RS-G-1.9 «Категоризация радиоактивных источников», «Терминологический глоссарий МАГАТЭ по вопросам ядерной безопасности и радиационной защиты», «Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников»;

3) РБ-007-22 «Учет флюенса быстрых нейтронов на корпусах и образцах-свидетелях ВВЭР для последующего прогнозирования радиационного ресурса корпусов» (приказ Ростехнадзора от 15.03.2022 № 79) (п. 8 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-007-22);

4) РБ-045-22 «Динамический мониторинг строительных конструкций объектов использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 22.03.2022 № 84) (п. 38 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-045-22).

При разработке РБ-045-22 был использован документ МАГАТЭ NS-G-1.6 «Проектирование и аттестация сейсмостойких конструкций для атомных электростанций»;

5) РБ-016-22 «Рекомендуемые тестовые задачи для верификации программ для электронных вычислительных машин, используемых при проведении вероятностного анализа безопасности объектов использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 01.08.2022 № 249) (п. 16 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-016-22);

6) РБ-013-22 «Рекомендации по составу и содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции» (приказ Ростехнадзора от 02.08.2022 № 250) (п. 13 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-013-22).

При разработке РБ-013-22 использовались документы МАГАТЭ GSR Part 6 «Вывод из эксплуатации установок», SSG-47 «Вывод из эксплуатации атомных электростанций, исследовательских реакторов и других установок ядерного топливного цикла»;

7) РБ-015-22 «Рекомендации по выбору референтных единиц типового тепломеханического оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом» (приказ Ростехнадзора от 11.08.2022 № 256) (п. 15 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-015-22).

При разработке РБ-015-22 был использован документ МАГАТЭ SSG-48 «Управление старением и разработка программы долгосрочной эксплуатации АЭС»;

8) РБ-020-22 «Рекомендации по выбору референтных единиц типовых элементов систем контроля и управления атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом» (приказ Ростехнадзора от 25.08.2022 № 268) (п. 20 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-020-22);

9) РБ-017-22 «Рекомендации по выбору референтных единиц типовых элементов электротехнического оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом» (приказ Ростехнадзора от 25.08.2022 № 269) (п. 17 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-017-22).

При разработке РБ-020-22 и РБ-017-22 были учтены положения следующих документов МАГАТЭ: NS-G-2.12 «Управление старением атомных станций», Technical Reports Series No. 448 «Управление жизненным циклом атомной станции с реактором ВВЭР для безопасной долгосрочной эксплуатации», TECDOC-1147 «Управление старением элементов оборудования систем контроля и управления атомных станций», TECDOC-1402 «Управление жизненным циклом и старением на атомных станциях: улучшенное техническое обслуживание систем контроля и управления»;

10) РБ-041-22 «Руководство по проведению периодической оценки безопасности блока атомной станции» (приказ Ростехнадзора от 17.11.2022 № 396) (п. 35 приложения 7.6 к настоящему Отчету) (далее – РБ-041-22).

При разработке РБ-041-22 был использован документ МАГАТЭ SSG-25 «Периодическое рассмотрение безопасности атомных электростанций».

### 2.4.3. Работы, значимые для разработки нормативных документов

#### 2.4.3.1. Самооценка соответствия референтных уровней безопасности WENRA по исследовательским реакторам нормативной правовой базе Российской Федерации (п. 9 приложения 7.1)

Целью работы является оценка уровня соответствия требований WENRA по безопасности ИЯУ действующим требованиям нормативной правовой базы Российской Федерации в области использования атомной энергии.

Ассоциация западноевропейских органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях (далее – WENRA) в декабре 2020 г. опубликовала документ “Safety Reference Levels for Existing Research Reactors” (далее – SRL), содержащий основополагающие принципы и требования по обеспечению безопасности исследовательских реакторов.

С целью гармонизации подходов к регулированию безопасности ИЯУ в рамках рабочей группы по исследовательским реакторам (далее – WGRR) WENRA в 2021–2023 гг. запланировано проведение работ по самооценке полноты имплементации разработанных референтных уровней безопасности в национальном законодательстве и нормативных правовых актах стран-участниц WENRA.

Проведение работы направлено на фундаментальный комплексный анализ системы нормативных правовых актов, регулирующих безопасность ИЯУ, и выявление аспектов обеспечения безопасности, которые недостаточно урегулированы в действующих нормативных документах. Полученная по результатам выполнения данной работы информация позволит учесть международный опыт регулирования безопасности при оказании научно-технической поддержки Ростехнадзору в совершенствовании подходов к регулированию и обеспечению безопасности ИЯУ в Российской Федерации.

Выполненный в 2022 г. анализ показал, что 93 % положений SRL полностью имплементированы в систему нормативных правовых актов Российской Федерации в области использования атомной энергии. На основании частично имплементированных положений SRL сформулированы предложения по внесению изменений в НП-033-11 (п. 34 приложения 7.5 к настоящему Отчету) (далее – НП-033-11) и НП-090-11 (п. 89 приложения 7.5 к настоящему Отчету).

#### 2.4.3.2. Проведение сравнительного анализа требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии Российской Федерации, утративших силу, на соответствие действующим требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии Российской Федерации

При заключении Российской Федерацией с Арабской Республикой Египет контракта на строительство АЭС «Эль-Дабба» перечень документов, в соответствии с которыми должно осуществляться строительство АЭС, содержал ФНП Российской Федерации, которые в настоящее время признаны утратившими силу.

Взамен признанных утратившими силу ФНП были разработаны и утверждены обновленные версии указанных документов, учитывающие изменения в законодательстве Российской Федерации в области использования атомной энергии, произошедшие на момент их утверждения, а также достигнутый уровень развития науки и техники и опыт применения их положений.

В связи с этим в целях обеспечения выполнения требований безопасности, содержащихся в действующих ФНП, был проведен сравнительный анализ требований ФНП Российской Федерации, утративших силу, на соответствие действующим требованиям ФНП Российской Федерации.

Цель работы заключалась в выявлении отличий в формулировках требований, приводящих к изменению ранее действовавших нормативных принципов и подходов к обеспечению безопасности ОИАЭ, а также содержащих дополнительные требования к обеспечению безопасности или исключаящих ранее действовавшие требования (части требований).

В результате проведения работы были решены следующие задачи:

- выявлены отличия в формулировках требований, приводящих к изменению ранее действовавших нормативных принципов и подходов к обеспечению безопасности ОИАЭ, а также содержащих дополнительные требования к обеспечению безопасности или исключаящих ранее действовавшие требования (части требований);
- подготовлены выводы о необходимости/отсутствии необходимости принятия дополнительных мер в рамках разработки проектной документации АЭС по обеспечению соответствия требованиям действующих нормативных документов, по сравнению с утратившими силу редакциями нормативных документов.

При выполнении работы были использованы сравнительно-правовой и аналитический методы исследования.

В ходе проведенной работы был выполнен сравнительный анализ требований ряда ФНП Российской Федерации, утративших силу, на соответствие действующим требованиям ФНП Российской Федерации, перечень которых представлен в таблице № 5.

Таблица № 5

**Перечень утративших силу и действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии Российской Федерации, подлежащих сравнительному анализу**

№ п/п	Наименование и обозначение документа, утратившего силу и подлежащего сравнительному анализу	Наименование и обозначение действующего документа, на соответствие которому проводится сравнительный анализ
1.	«Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности АС с реактором типа ВВЭР» (НП-006-98)	«Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности блока атомной станции с реактором типа ВВЭР» (НП-006-16) (п. 7 приложения 7.5 к настоящему Отчету)
2.	«Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии» (НП-043-11)	«Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии» (НП-043-18) (п. 43 приложения 7.5 к настоящему Отчету)
3.	«Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, для объектов использования атомной энергии» (НП-044-03)	«Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением, для объектов использования атомной энергии» (НП-044-18) (п. 44 приложения 7.5 к настоящему Отчету)
4.	«Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии» (НП-045-03)	«Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии» (НП-045-18) (п. 45 приложения 7.5 к настоящему Отчету)



№ п/п	Наименование и обозначение документа, утратившего силу и подлежащего сравнительному анализу	Наименование и обозначение действующего документа, на соответствие которому проводится сравнительный анализ
5.	«Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов для объектов использования атомной энергии» (НП-046-03)	«Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов для объектов использования атомной энергии» (НП-046-18) (п. 46 приложения 7.5 к настоящему Отчету)
6.	«Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии» (НП-071-06) <sup>1</sup> (п. 70 приложения 7.5 к настоящему Отчету)	«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) (п. 71 приложения 7.5 к настоящему Отчету)
7.	«Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции» (НП-012-99)	«Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции» (НП-012-16) (п. 13 приложения 7.5 к настоящему Отчету)
8.	«Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций» (НП-026-04)	«Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций» (НП-026-16) (п. 27 приложения 7.5 к настоящему Отчету)

По результатам проведенного сравнительного анализа было выявлено, что действующие ФНП устанавливают значительное количество новых требований, для соблюдения которых необходимо принять дополнительные меры по обеспечению соответствия проектной документации АЭС указанным требованиям.

Таким образом, при доработке проектной документации АЭС необходимо учесть ряд требований действующих ФНП.

В результате проведенного анализа подготовлен отчет о проведении сравнительного анализа требований ряда ФНП Российской Федерации, утративших силу, на соответствие действующим требованиям ФНП Российской Федерации, в котором содержатся выводы о необходимости/отсутствии необходимости принятия дополнительных мер по обеспечению соответствия требованиям действующих нормативных документов по каждому выявленному отличию.

#### 2.4.3.3. Разработка предложений по учету особенностей реакторов с расплавами и растворами солей ядерных материалов в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок» (НП-033-11)

Целью работы по данному направлению в 2022 г. являлась разработка предложений по учету особенностей реакторов с расплавами солей ЯМ (рис. 48), а также по учету современного уровня развития науки и техники в НП-033-11.

В рамках данной работы выполнены следующие задачи:

- анализ международных подходов (США и Канады) к регулированию и обеспечению безопасности реакторов с расплавами солей ЯМ;
- обзор материалов проекта РУ с исследовательским жидкосолевым реактором;
- анализ российской и международной (МАГАТЭ и WENRA) нормативной правовой базы в области использования атомной энергии с целью учета современного уровня науки и техники.

<sup>1</sup> Признан утратившим силу в части в части регулирования правоотношений, связанных с изготовлением и поставкой оборудования, изделий, а также комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на атомные станции, сооружения и комплексы с исследовательскими ядерными реакторами, критическими и подкритическими ядерными стендами.

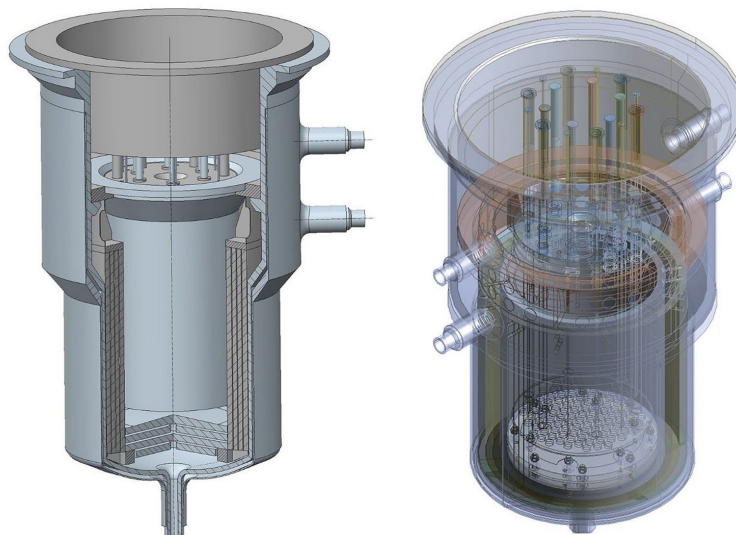


Рис. 48. Концептуальный проект исследовательского жидкосолевого реактора  
(<https://www.atomic-energy.ru/news/2022/03/01/122392>)

По итогам работы, выполненной в 2022 г., разработаны предложения по учету особенностей реакторов с расплавами солей ЯМ в НП-033-11 и предложения по внесению изменений в НП-033-11 с целью учета современного уровня науки и техники.

**2.4.3.4. Разработка рекомендаций по методологии выполнения вероятностного анализа безопасности блока атомной станции с учетом всех мест нахождения ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов, за исключением активной зоны реактора и приреакторного бассейна выдержки. Подготовка проекта изменений в руководство по безопасности РБ-044-18 «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 2 для блока атомной станции»**

Основанием для выполнения работы являлся договор с АО «Концерн Росэнергоатом».

Целью работы являлась разработка рекомендаций по методологии выполнения вероятностного анализа безопасности блока АС с учетом всех мест нахождения ЯМ, РВ и РАО (за исключением активной зоны реактора и приреакторного бассейна выдержки) и подготовка на их основе проекта изменений в РБ-044-18 «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 2 для блока атомной станции» (п. 37 приложения 7.6 к настоящему Отчету).

Настоящая работа состоит из двух этапов. В первый этап включены следующие задачи:

- анализ номенклатуры и характеристик проектных источников радиоактивности на АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» за исключением активной зоны и приреакторного бассейна выдержки;
- отбор источников радиоактивности, потенциально приводящих к негативным последствиям для здоровья населения и персонала;
- оценка характеристик аварийных выбросов радионуклидов для отобранных источников;
- формирование набора исходных данных и разработка моделей аварийных выбросов;
- оценка радиационных последствий потенциальных аварий и определение необходимости принятия мер по защите населения;
- разработка примера выполнения вероятностного анализа безопасности для наиболее характерных источников радиоактивности с точки зрения последствий;
- разработка рекомендаций по методологии выполнения вероятностного анализа безопасности блока АС с учетом всех мест нахождения ЯМ, РВ и РАО, за исключением активной зоны реактора и приреакторного бассейна выдержки.

В рамках выполнения работы подготовлены рекомендации по методологии выполнения вероятностного анализа безопасности блока АС с учетом всех мест нахождения ЯМ, РВ и РАО, за исключением активной зоны реактора и приреакторного бассейна выдержки.

## 2.5. Результаты работ в области стандартизации в 2022 г.

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 09.06.2017 № 1293 (далее – Положение), ФБУ «НТЦ ЯРБ» входит в состав технического комитета в качестве организации-члена.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» принимает участие в работе и является полномочным членом:

1) Подкомитета ТК 322/ПК 3 «Реакторные технологии», участие в рабочей группе ПК 3/РГ 4 «Оборудование и трубопроводы АС. Обоснование прочности»;

2) Подкомитета ТК 322/ПК 4 «Оценка соответствия и система менеджмента в области использования атомной энергии», участие в рабочих группах:

- РГ ОС «Оценка соответствия в области использования атомной энергии»;
- РГ ПК «Методики контроля основного металла, сварных соединений и наплавков»;
- РГ СМК «Системы менеджмента в области использования атомной энергии»;

3) Рабочей группы РГ 1 «Терминология в области использования атомной энергии».

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

В рамках деятельности ТК 322 в 2022 г. на рассмотрение, в том числе голосование, поступил 31 проект стандартов, из них 12 проектов стандартов направлялись на рассмотрение повторно после доработки по замечаниям ФБУ «НТЦ ЯРБ». С учетом повторного направления количество рассмотрений проектов стандартов составило 43.

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие более чем в 10 заседаниях по обсуждению проектов национальных стандартов, организованных ТК 322.

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 их положений требованиям законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, в том числе действующим ФНП, а также других документов по стандартизации.

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» рассмотрено 28 проектов национальных стандартов. По 20 проектам национальных стандартов выданы заключения о соответствии их положений требованиям законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии и в области стандартизации.

Также в 2022 г. в рамках деятельности рабочей группы РГ 1 «Терминология в области использования атомной энергии» ТК 322 работники ФБУ «НТЦ ЯРБ» принимали участие в проведении анализа материалов русско-английского словаря по проектированию объектов атомной отрасли.

На ежегодной конференции Госкорпорации «Росатом» по теме: «Повышение эффективности процесса перевода в атомной отрасли» 1 декабря 2022 г. состоялась презентация данного издания, получившего название «Словарь терминов атомной отрасли».

Также, в соответствии с Положением, ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляет руководство и ведение дел секретариата Подкомитета ТК 322/ПК 1 «Радиационная безопасность» (далее – ПК 1).

В состав ПК 1 входят: ФБУ «НТЦ ЯРБ», АО «Концерн Росэнергоатом», АО «ВНИИАЭС», АО «НИИТФА», ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», ООО НПП «Доза», ФГУП «ГНЦ РФ-ФМБЦ им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, АО «Прогресс-Экология», ООО «НТЦ Амплитуда», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», а также АО «Атомэнергомаш» и Объединенный институт ядерных исследований (рис. 49).



Рис. 49. Состав подкомитета ПК 1 «Радиационная безопасность»

Основными направлениями деятельности ПК 1 являются объединение и координация деятельности членов ПК 1, участие в разработке документов национальной системы стандартизации Российской Федерации, а также представление ТК 322 в профильных подкомитетах Международной организации по стандартизации (ISO) и Международной электротехнической комиссии (IEC).

В части международной стандартизации в 2022 г. секретариатом ПК 1 и его членами были рассмотрены более 50 проектов документов ISO.

С участием специалистов ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках деятельности рабочей группы «Системы физических барьеров для защиты от ионизирующего излучения» (WG 23) подкомитета «Радиационная защита» (SC 2) технического комитета «Ядерная энергия, ядерные технологии и радиационная защита» (TC 85) ISO осуществлялась разработка серии проектов международных стандартов ISO 16659 «Вентиляционные системы объектов использования атомной энергии – Методы определения эффективности очистки йодных фильтров с твердыми сорбентами непосредственно на месте их эксплуатации».

По итогам данной деятельности в декабре 2022 г. был опубликован первый стандарт из данной серии: ИСО 16659-1:2022 «Вентиляционные системы объектов использования атомной энергии – Методы определения эффективности очистки йодных фильтров с твердыми сорбентами непосредственно на месте их эксплуатации – Часть 1: Общие требования», положения которого устанавливают общие требования к осуществлению контроля эффективности очистки йодными фильтрами от радиоактивного йода на месте их эксплуатации (рис. 50).

В 2022 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях рабочей группы «Системы физических барьеров для защиты от ионизирующего излучения» (WG 23), консультативной группы (AG 1), а также в пленарном заседании подкомитета «Радиационная защита» (SC 2) технического комитета «Ядерная энергия, ядерные технологии и радиационная защита» (TC 85) ISO.

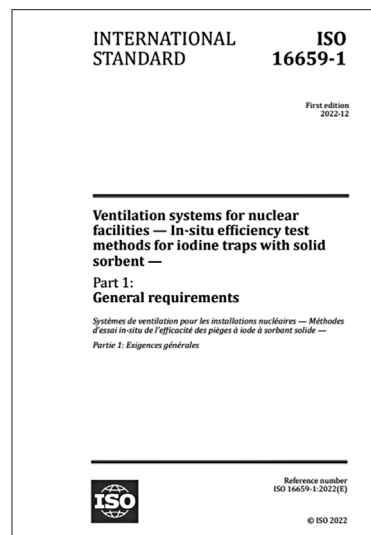


Рис. 50. Стандарт ISO 16659-1:2022

2.5.1. Анализ и оценка документов по стандартизации «Отработавшее ядерное топливо реакторных установок ВВЭР-440. Требования к поставке на объекты централизованного обращения. Технические условия» и «Отработавшее ядерное топливо реакторных установок ВВЭР-1000/1200. Требования к поставке на объекты централизованного обращения. Технические условия»

Целью работы являлся анализ и оценка документов по стандартизации «Отработавшее ядерное топливо реакторных установок ВВЭР-440. Требования к поставке на объекты централизованного обращения. Технические условия» и «Отработавшее ядерное топливо реакторных установок ВВЭР-1000/1200. Требования к поставке на объекты централизованного обращения. Технические условия» (далее – ТУ ВВЭР-440, ТУ ВВЭР-1000/1200), а также выполненных при разработке указанных документов расчетов параметров безопасности транспортирования ОТВС на соответствие требованиям ФНП.

В рамках данной работы в 2022 г. был проведен анализ и оценка расчетов параметров безопасности транспортирования ОТВС, приведенных в ТУ ВВЭР-440, ТУ ВВЭР-1000/1200, на соответствие требованиям ФНП, выполнены альтернативные расчеты для проверки корректности расчетов параметров безопасности транспортирования ОТВС, использованных для разработки ТУ ВВЭР-440, ТУ ВВЭР-1000/1200, а также проведена оценка ТУ ВВЭР-440, ТУ ВВЭР-1000/1200 на соответствие требованиям ФНП.

2.5.2. Разработка предложений по актуализации документов по стандартизации, направленных на установление требований к поставке на объекты централизованного обращения отработавшего ядерного топлива реакторных установок ВВЭР

Целью работы является разработка предложений по актуализации документов по стандартизации, направленных на установление требований к поставке на объекты централизованного обращения ОЯТ РУ с ВВЭР.

В рамках данной работы в 2022 г. были выполнены расчетные исследования параметров ТУК при транспортировании ОТВС РУ с ВВЭР-440/1000, а также разработаны предложения по структуре и содержанию проекта документа по стандартизации «Отработавшее ядерное топливо реакторных установок ВВЭР. Требования к поставке на объекты централизованного обращения».

По результатам выполненных расчетных исследований параметров ТУК-6, ТУК-13В, ТУК-13/1В при транспортировании существующей номенклатуры ОТВС РУ с ВВЭР-440 и ВВЭР-1000 определены характеристики загружаемых в указанные ТУК ОТВС, для которых обеспечивается соблюдение требований безопасности транспортирования упаковок, установленные в ФНП, а также разработаны предложения по структуре и содержанию ГОСТ «Отработавшее ядерное топливо реакторных установок ВВЭР. Требования к поставке на объекты централизованного обращения».

## 2.6. Экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии

В рамках экспертной деятельности за 2022 календарный год 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 2022 г. по поручениям Ростехнадзора и в соответствии с заданиями на проведение экспертизы в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработано 557 экспертных заключения. Из них 536 экспертных заключений – по заданиям центрального аппарата Ростехнадзора.

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

- ядерные установки АЭС (в том числе при сооружении и размещении) – 459;

- ядерные установки на предприятиях топливного цикла – 6;
- ИЯУ, ядерные установки судов – 12;
- пункты хранения ЯМ и РВ, РАО – 39;
- обращение с ЯМ и РВ при транспортировании и хранении – 14;
- вывод из эксплуатации ОИАЭ – 4;
- сооружение, эксплуатация РИ – 8;
- проведение научных исследований и выполнение иных видов деятельности в области использования атомной энергии – 15.

На рис. 51 представлено распределение количества экспертных работ ФБУ «НТЦ ЯРБ» по годам, начиная с 2008 г.

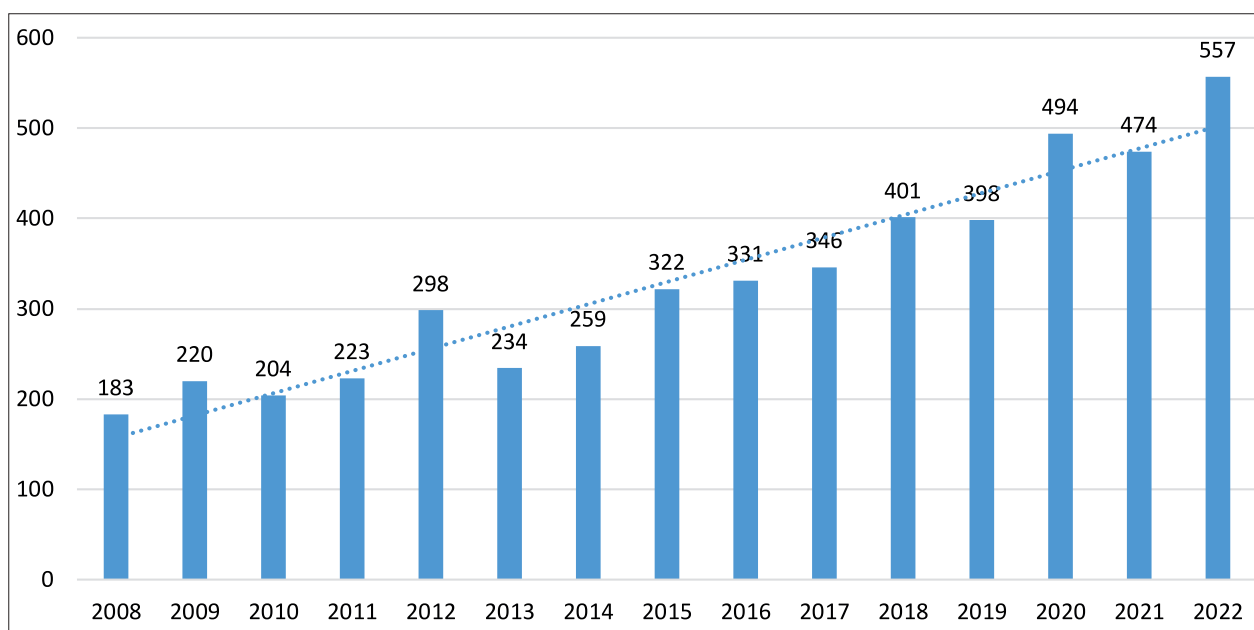


Рис. 51. Распределение количества экспертных работ ФБУ «НТЦ ЯРБ» по годам

К числу наиболее значимых экспертиз безопасности, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 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:

- «Безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Смоленской АЭС в период дополнительного срока (до 2027 г.)»;
- «Безопасность опытно-демонстрационного энергоблока с реактором на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем (БРЕСТ-ОД-300) – изготовление корпуса реактора и парогенератора»;
- «Безопасность эксплуатации комплекса с исследовательским ядерным реактором ПИК Федерального государственного бюджетного учреждения «Петербургский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (на 30 лет)»;
- «Безопасность эксплуатации атомного ледокола проекта 22220 с реакторными установками РИТМ-200 «Урал»;
- «Безопасность эксплуатации ядерных установок в период дополнительного срока атомных ледоколов «Вайгач» и «50 лет Победы»;
- «Безопасность промышленной гамма-установки ПГУ-1000 Центра ядерных исследований и технологий (ЦЯИТ) при вводе в эксплуатацию на территории Многонационального Государства Боливия».

## 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

В 2022 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. Организованы и проведены 3 заочных заседания Президиума Экспертного совета, а также 13 заседаний его тематических секций. По результатам работы Экспертного совета в 2022 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработаны, рассмотрены и утверждены аттестационные паспорта 32 программ для ЭВМ (10 аттестационных паспортов программ для ЭВМ разработаны в рамках переоформления по истечении срока их действия или изменения области применения). При этом 29 из 32 аттестованных в 2022 г. программ для ЭВМ являются российской разработкой, что соответствует обеспечению перехода организаций атомной отрасли на преимущественное использование для расчетного моделирования отечественных программ для ЭВМ, которое определено в Заявлении о политике Ростехнадзора в отношении развития расчетного моделирования процессов, влияющих на безопасность ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии, в целях научно-технической поддержки регулирующей деятельности Ростехнадзора в области использования атомной энергии.

Сведения о количестве проведенных заседаний Президиума Экспертного совета и его тематических секций, количество аттестованных программ для ЭВМ, а также о количестве программ для ЭВМ, для которых была проведена экспертиза в период с 2012 по 2022 гг., приведены на рис. 52.





Рис. 52. Количественные данные по экспертизе программ для электронных вычислительных машин

В 2022 г. впервые аттестованы следующие программы для ЭВМ (в скобках указаны разработчики программ):

- «DORT» и «TORT» с библиотекой констант, основанной на ENDF/B-VII.0 (АО «ОКБМ Африкантов»), предназначенные для расчетов функционалов пространственно-энергетического распределения плотности потока фотонов и нейтронов в различных композициях конструкций и оборудования РУ БН с натриевым теплоносителем и энергоблоков с этими установками;
- «CRACK\_L» (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») предназначена для оценки размеров сквозных трещин в элементах трубопроводов по значению расхода теплоносителя через трещину и расчета расхода теплоносителя через трещину применительно к РУ с ВВЭР или РБМК;
- «Программный комплекс «SULTAN 2.0» (АО «ВНИИАЭС») предназначен для расчетного моделирования радиационных последствий выбросов радионуклидов в атмосферу, возникающих при нарушениях нормальной эксплуатации ОИАЭ;
- «ABAQUS 2018» (АО «Атомэнергопроект») предназначена для расчета кинематических параметров и характеристик напряженно-деформированного состояния (НДС) зданий и сооружений, а также систем «сооружение – основание» при статических и динамических нагрузках в линейной постановке на основе метода конечных элементов (МКЭ) в перемещениях;
- «Пакет программ «ЛОГОС», версия 5 применительно к расчетам транспортных ядерных энергетических установок» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») предназначен для построения расчетных моделей и численного моделирования теплогидравлических процессов, происходящих при течении водяного теплоносителя в камерах и трубопроводах транспортных ядерных энергетических установок с водяным теплоносителем;
- «BURAN» (АО «ОКБМ Африкантов») предназначена для расчетов параметров стационарных состояний, переходных и аварийных режимов АЭС с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем;
- «Расчетный код для описания взаимодействия расплава материалов активной зоны с жертвенным материалом в устройстве локализации расплава. Версия 1.0. HEFEST\_CC/V1.0» (ИБРАЭ РАН) предназначен для моделирования процессов при взаимодействии расплава с жертвенным материалом в устройстве локализации расплава при запроектной тяжелой аварии РУ с ВВЭР;
- «Расчетный код для моделирования взаимодействия расплава с бетоном, позволяющий определить выход водорода и его динамику в процессе этого взаимодействия. Версия 4.0.» (ИБРАЭ РАН) предназначен для моделирования взаимодействия расплава с бетоном шахты ВВЭР в процессе протекания запроектной тяжелой аварии;
- «Расчетный код для анализа последствий аварий с потерей охлаждения или охлаждающей жидкости в бассейнах выдержки АЭС с РУ ВВЭР. Версия 2.0 (SFPSim/V2.0)» (ИБРАЭ РАН) предназ-



начен для расчетного анализа последствий аварий с потерей охлаждения или охлаждающей жидкости в бассейнах выдержки АЭС с ВВЭР, в том числе, при тяжелом повреждении топлива;

- «NOSTRA (версия 6.0)» (НИЦ «Курчатовский Институт») предназначена для проведения связанных трехмерных нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов параметров активной зоны (в поканальном приближении) в стационарных, динамических режимах работы АЭС с ВВЭР;

- «Программа для численного моделирования внутрикорпусной стадии запроектных аварий на реакторных установках с водой под давлением» («СОКРАТ-В1/В2»)» (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») предназначена для моделирования в рамках расчетного обоснования безопасности АЭС с ВВЭР физико-химических, теплогидравлических и термомеханических процессов, происходящих на стадии запроектных аварий, включая тяжелые аварии, от исходного события до окончания выхода расплава из корпуса реактора;

- «Пакет программ «ЛОГОС», версия 5 применительно к элементам РУ с однофазным водяным теплоносителем» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») предназначена для моделирования теплогидравлических процессов, имеющих место при течении однофазного водяного теплоносителя в элементах РУ;

- «ДИАНА\_Т 1200», «ДИАНА\_М 1200» и «ДИАНА\_С 1200» (ООО «СНИИП-АСКУР») предназначены для расчета параметров нагруженности, местных температурных напряжений, кинематических и температурных напряжений оборудования и трубопроводов РУ с ВВЭР-1200 в патрубках оборудования и трубопроводов и температурного момента от стратификации теплоносителя в трубопроводах РУ от изменения температуры теплоносителя и рабочей среды второго контура;

- «ВАР-Т» (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») предназначена для подготовки исходных данных, необходимых для проведения вероятностного анализа безопасности РУ с ВВЭР;

- «СТАРТ-4А» (АО «ВНИИНМ») предназначена для связанных расчетов параметров твэлов ядерных энергетических и исследовательских реакторов;

- «Пакет программ «ЛОГОС», версия 5 (Логос Аэро-Гидро) применительно к элементам РУ с однофазным жидкометаллическим теплоносителем» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») предназначен для моделирования ламинарных и турбулентных (в RANS-приближении) течений однофазных жидкометаллических теплоносителей с учетом конвективного теплообмена (вынужденная, естественная и смешанная конвекция) и сопряженного теплообмена теплоносителя с твердотельными элементами оборудования РУ при стационарных и нестационарных режимах, а также нестационарного смешения разнотемпературных потоков теплоносителя;

- «ИРКА» (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для моделирования переноса, конденсации осаждения продуктов деления в объеме герметичного ограждения АЭС с ВВЭР;

- «CAE Fidesys Professional 3.1» (АО «Красная Звезда») предназначена для решения двумерных и трехмерных задач анализа напряженно-деформированного состояния и устойчивости конструкций оборудования и строительных конструкций ОИАЭ при статических, динамических, вибрационных, температурных нагрузках и воздействиях;

- «ДОЗА\_М, версия 2» (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для расчета временного интеграла приземной концентрации примеси и оценки ожидаемых доз облучения населения при авариях с выбросом РВ в атмосферу на ОИАЭ.

В 2022 г. переоформлено 10 аттестационных паспортов по истечении срока их действия или изменения области применения для следующих программ для ЭВМ:

- «TS\_2D» (Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Билибинская атомная станция») предназначена для проведения эксплуатационных нейтронно-физических расчетов реактора ЭГП-6;

- «RLD» (Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Билибинская атомная станция») предназначена для проведения расчетов запаса реактивности при планировании частичных перегрузок ТВС, в том числе с целью определения длительности кампании реакторов ЭГП-6 Билибинской АС;

- «ATU2» (Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Билибинская атомная станция») предназначена для расчета расходов естественной циркуляции теплоносителя через каждую из шести петель циркуляции теплоносителя РУ с реактором типа ЭГП-6;

- «ТИГРСРП» (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») предназначена для проведения теплогидравлических расчетов в обоснование надежности охлаждения ТВС с дистанционирующими решетками и перемешивающими решетками типа «Вихрь» и/или «Секторная прогонка» активных зон ВВЭР в стационарных режимах эксплуатации;

- «Программный комплекс АСАДЕМ для расчетов реактора ЭГП-6» (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ») предназначен для расчетов параметров критичности, эффектов и коэффициентов реактивности, эффективности органов регулирования, распределения мощности в активной зоне, а также моделирования процессов выгорания и перегрузок для топливных загрузок реактора ЭГП-6;

- «БАРС (Безопасность и Анализ Риска Систем) (версия 1.0)» (АО «Атомэнергопроект») предназначена для автоматизированного моделирования и расчета показателей надежности, живучести, безопасности;

- «РАПТА-5.2» (АО «ТВЭЛ») предназначена для расчетного моделирования поведения твэл реактора ВВЭР при проектных авариях с целью проверки неперевышения установленных в НП-082-07 (п. 81 приложения 7.5 к настоящему Отчету) значений максимального проектного предела повреждения твэлов, неперевышения предельного значения максимальной среднерадиальной энтальпии топлива в проектных авариях с быстрым увеличением реактивности и прогнозирования разгерметизации твэла;

- «БИПР 2007 (версия 1.1)» (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для расчета нейтронно-физических параметров РУ с ВВЭР;

- «ТВС-М 2007 (версия 1.1)» (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для расчета изменения нуклидного состава топлива, а также для подготовки малогрупповых констант для расчета активных зон РУ с ВВЭР;

- «ПЕРМАК 2007 (версия 2)» (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для потвэльных, двумерных, многослойных (по высоте) расчетов нейтронно-физических характеристик активных зон реакторов ВВЭР, а также для подготовки граничных условий для расчетов активных зон РУ с ВВЭР по программе для ЭВМ «БИПР-2007 (версия 1.1)».

Кроме того, в 2022 г. проведен анализ обосновывающих материалов для 51 программы для ЭВМ, по результатам которого разработаны заключения (в том числе по заявлениям, поступившим в конце 2021 г.). По результатам анализа выполненных в 2022 г. экспертиз программ для ЭВМ отмечены «систематические» недостатки в верификационных материалах программ в отношении обоснования их применимости, в частности:

- не приводится обоснование содержания матрицы верификации и валидации программы для ЭВМ, а также описание ключевых процессов и явлений, влияющих на безопасность ОИАЭ, в отношении которого предполагается использование программы для ЭВМ;

- не представлено обоснование применимости программы с использованием экспериментальных данных в заявленной области применения программы для ЭВМ;

- для программ для ЭВМ, предназначенных для совместного нейтронно-физического и теплогидравлического расчетов инновационных РУ, не приводятся результаты валидации с использованием данных интегральных экспериментов по анализу совокупности процессов и явлений, определяющих безопасность таких РУ, в том числе, на интегральных структурно-подобных стендах;

- не приводится обоснование применимости данных о свойствах веществ и материалов, принятых при построении по программе для ЭВМ расчетных моделей (например, данные о свойствах конструкционных материалов, свойствах теплоносителей, ядерные данные);

- не приводится методика оценки погрешностей результатов расчетов по программе для ЭВМ, выполняемых при обосновании безопасности ОИАЭ.

В общей сложности за все время работы Экспертного совета аттестовано более 570 программ для ЭВМ. В 2022 г. на различных стадиях экспертизы находилось более 60 программ для ЭВМ.

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. Результаты работ по экспертизе проектов нормативов предельно допустимых выбросов и допустимых сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и по развитию системы руководств по безопасности в данной области**

ФБУ «НТЦ ЯРБ» как организация научно-технической поддержки Ростехнадзора осуществляет экспертизу проектов нормативов ПДВ РВ в атмосферный воздух и проектов нормативов ДС РВ в водные объекты, предусмотренную «Правилами 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», утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.06.2018 № 731 (далее – Правила), в рамках выдачи разрешений на выбросы или разрешений на сбросы РВ.

Экспертиза проводится в целях определения отсутствия в проекте нормативов выбросов или в проекте нормативов сбросов недостоверных сведений и информации и (или) необоснованных исходных данных, а также в целях оценки соответствия проекта нормативов утвержденным Ростехнадзором методикам разработки и установления нормативов ПДВ и (или) ДС (рис. 53).



Рис. 53. Структура нормативно-методической базы в области нормирования выбросов и сбросов радиоактивных веществ

*Результаты работ по экспертизе за 2022 г.*

За 2022 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» подготовлено 9 экспертных заключений на проекты нормативов ПДВ и 1 экспертное заключение на проект нормативов ДС, разработанные для ОИАЭ различных типов – АС, объектов ЯТЦ, ИЯУ (рис. 54).



**Атомные станции**



**Объекты ЯТЦ**



**ИЯУ**

Рис. 54. Объекты экспертизы проектов нормативов предельно допустимых выбросов и допустимых сбросов в 2022 г.

К числу организаций, для которых в 2022 г. была выполнена экспертиза проектов нормативов ПДВ, относятся: НИЦ «Курчатовский институт», Билибинская, Нововоронежская и Ленинградская АЭС, ФГУП «РАДОН» (площадка в г. Москва), АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина», ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «ФЭО», АО «ОДЦ УГР», АО «Далур». Экспертиза проекта нормативов ДС в 2022 г. выполнена для СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «ФЭО».

В соответствии с Заявлением Ростехнадзора «О политике в отношении развития расчетного моделирования процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии» от 14.11.2022, при выполнении экспертизы проектов нормативов ПДВ и ДС специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» применяется расчетное моделирование с использованием методологии, описанной в утвержденных Ростехнадзором методиках и РБ в области нормирования выбросов и сбросов РВ (рис. 55).

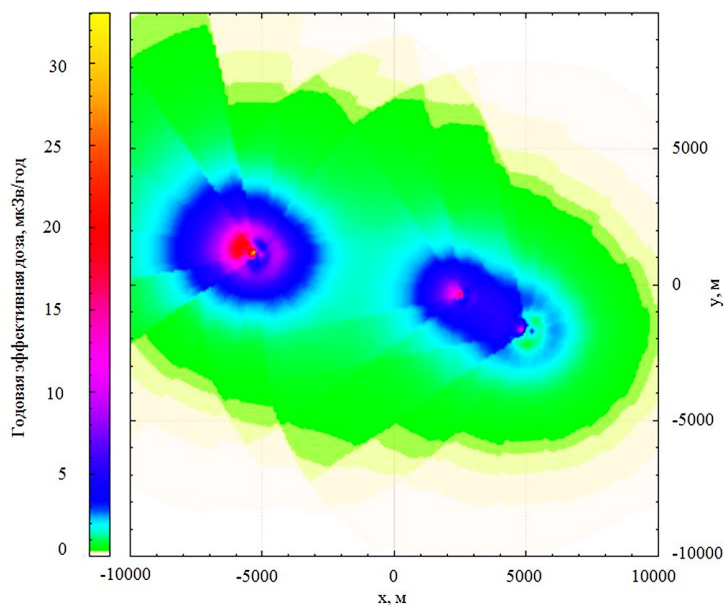


Рис. 55. Пример распределения годовой эффективной дозы на местности, полученного с использованием расчетного моделирования

*Создание Информационной системы по организации экспертизы проектов нормативов выбросов и сбросов и по разрешениям на выбросы и сбросы радиоактивных веществ*

В 2022 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» были завершены работы по созданию программы для ЭВМ «Информационная система по организации экспертизы проектов нормативов выбросов и сбросов и по разрешениям на выбросы и сбросы радиоактивных веществ», которая предназначена для отображения, хранения и структурирования информации о разрешениях на выбросы и сбросы объектов, осуществляющих радиоактивные выбросы или сбросы, а также для ведения учета текущих и прошедших экспертиз проектов нормативов выбросов радионуклидов в атмосферный воздух и экспертиз проектов нормативов сбросов радионуклидов в водные объекты (рис. 56).

Данная программа имеет простой пользовательский интерфейс, позволяет проводить поиск, сортировку экспертиз проектов нормативов и разрешений на выбросы и сбросы, отображать информацию об экспертизах проектов нормативов и разрешениях на выбросы и сбросы в удобном структурированном виде, а также загружать на компьютер пользователя информацию об экспертизах проектов нормативов и разрешениях на выбросы и сбросы. Программа для ЭВМ «Информационная система по организации экспертизы проектов нормативов выбросов и сбросов и по разрешениям на выбросы и сбросы радиоактивных веществ» внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2022615045 от 29.03.2022.

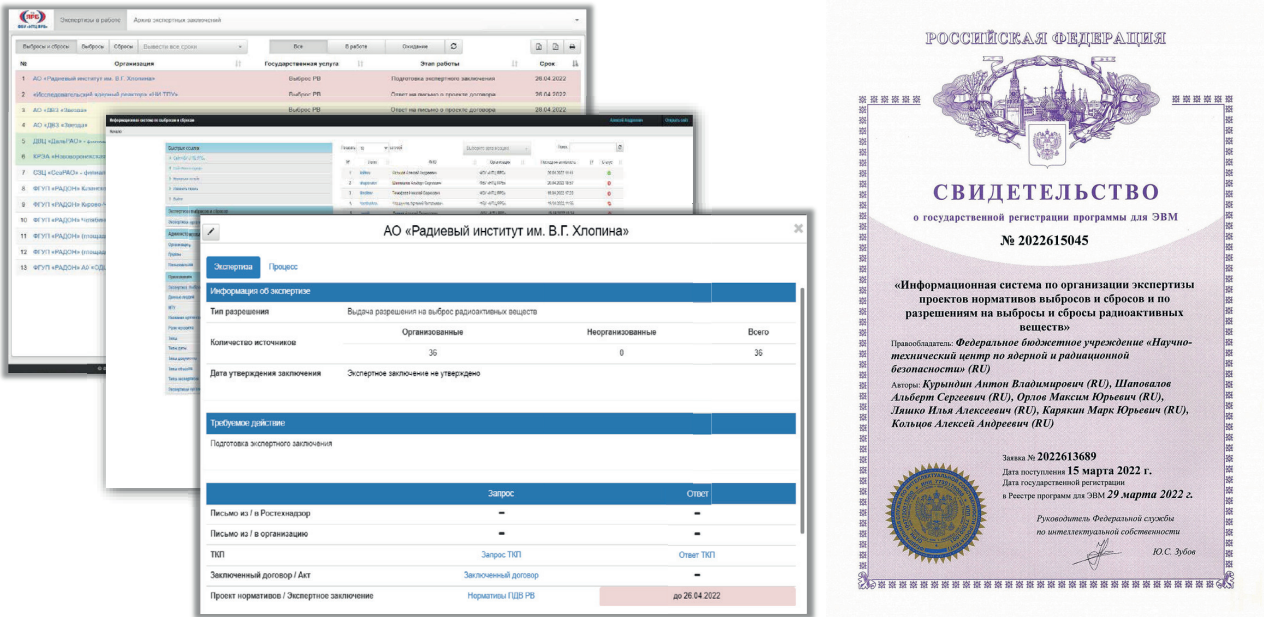


Рис. 56. Информационная система по организации экспертизы проектов нормативов выбросов и сбросов и по разрешениям на выбросы и сбросы радиоактивных веществ



### III. Информационное и техническое обеспечение деятельности

#### 3.1. Информационно-издательская деятельность

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

Основные направления информационно-издательской деятельности:

- обеспечение инспекторского состава Ростехнадзора нормативными документами в области ЯРБ;
- 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 атомной отрасли нормативными и информационными материалами;
- обеспечение специалистов инспекторского состава Ростехнадзора и специалистов атомной отрасли документами МАГАТЭ.

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

В 2022 г. было получено более 800 письменных и устных (телефонных) обращений от предприятий и организаций по вопросам, касающимся нормативного регулирования ЯРБ, на которые были даны исчерпывающие ответы, в том числе посредством размещенной информации на интернет-сайте ФБУ «НТЦ ЯРБ», рассылки информационных писем об изменениях в нормативной базе Ростехнадзора в области ЯРБ (14 360 информационных писем).

В официальных сообществах ФБУ «НТЦ ЯРБ» в Telegram (<https://t.me/secnrs>), ВКонтакте (<https://vk.com/secnrs>) регулярно размещаются новости о разработке проектов документов и вступлении в силу ФНП, введении в действие РБ и методических рекомендаций, о внесении изменений в действующие документы и об отмене документов.

В 2022 г. проводилась работа по обеспечению МТУ ЯРБ официально изданными нормативными правовыми актами и нормативными документами в области ЯРБ. Всего в 2022 г. таким образом было выслано 39 наименований нормативных документов общим объемом 280 брошюр в центральный аппарат Ростехнадзора и МТУ по надзору за ЯРБ, более 600 экземпляров журнала «Ядерная и радиационная безопасность» № 1–4, 2021 г., а также 45 дисков с актуальной версией БД «RIS-M».

### 3.2. Журнал «Ядерная и радиационная безопасность»



Ежеквартальный научно-практический журнал «Ядерная и радиационная безопасность» (до 2005 г. – «Вестник Госатомнадзора России») (далее – Журнал) основан в 1998 г. для реализации требований статьи 6 Федерального Закона от 21.11.1995 № 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 08.04.2011).

Основные цели Журнала – обеспечение прозрачности, понятности, открытости, достоверности и доступности информации о результатах деятельности по регулированию ЯРБ при использовании атомной энергии, распространение научных знаний в области регулирования безопасности ОИАЭ, повышение профессиональных знаний специалистов в области использования атомной энергии.

В Журнале публикуются материалы по актуальным проблемам государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии в Российской Федерации, проекты и введенные В Журнале публикуются также статьи специалистов Ростехнадзора, МГУ ЯРБ, организаций научно-технической поддержки Ростехнадзора, атомной отрасли, содержащие результаты прикладных НИОКР и технологических работ. В Журнале размещается справочная информация о нормативных документах, разрабатываемых международными организациями в области использования атомной энергии.

Журнал входит в обновленный Перечень российских рецензируемых научных журналов Высшей аттестационной комиссии РАН, а также в систему Российского индекса научного цитирования.

В 2022 г. в Журнале опубликовано 19 утвержденных нормативных правовых актов, 15 научных статей, касающихся различных вопросов обеспечения ЯРБ, а также 5 материалов в рубрике «Международная информация».

Для привлечения общественности к обсуждению вопросов регулирования ЯРБ 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». Наряду с этим разработан официальный сайт Журнала в двуязычной реализации (nrs-journal.ru), поддерживаются отдельные информационные ресурсы для размещения статей Журнала в электронном виде: блог ФБУ «НТЦ ЯРБ» (blog.secnrns.ru), кроссплатформенное мобильное приложение (app.secnrns.ru).

### 3.3. Выставочная деятельность

В 2022 г. проводились публичные мероприятия, на которых была представлена деятельность Ростехнадзора в области регулирования ЯРБ, в том числе:

- II Московский международный форум «Энергетическая безопасность. Евразийский сценарий»;
- Международная выставка и конференция по судостроению и развитию инфраструктуры континентального шельфа OMR 2022.

### 3.4. База данных «RIS-M»

Разработанная в ФБУ «НТЦ ЯРБ» БД «RIS-M» наполняется в соответствии с Перечнем нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (П-01-01-2021, раздел II «Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии»), утвержденным приказом Ростехнадзора от 04.02.2022 № 33, а также приказом Ростехнадзора от 17.10.2016 № 421 «Об утверждении перечней правовых актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю в рамках осуществления видов государственного контроля (надзора), отнесенных к компетенции Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» в редакции приказа Ростехнадзора от 03.02.2022 № 80.

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

1. Законодательные акты и международные договоры;
2. Нормативные правовые акты Президента и Правительства Российской Федерации;
3. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии;
4. Нормативные документы органов государственного регулирования безопасности;
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 ядерные установки и объекты их использования;
- объекты ЯТЦ;
- РИ;
- пункты хранения.

В 2022 г. в БД было введен 131 новый документ.

Поддерживается два типа доступа к БД: через интернет (онлайн-доступ) и поставка на электронном носителе (CD-диск, флэш-накопитель) – для работы с БД при отсутствии подключения к интернету. В свою очередь, онлайн-доступ осуществляется как в привычном варианте – отображение БД на мониторе ПК, – так и на смартфонах и планшетных компьютерах на платформе Android, IOS через мобильные приложения для БД.



#### ***Электронная книга «Перечень П-01-01 (Раздел II «Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии»)»***

Электронная книга представляет собой актуализированный перечень П-01-01-2021 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 в ней 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 17.10.2016 № 421).



### 3.5. Обеспечение доступа к информационным ресурсам

Информационную поддержку Режимы глобальной ядерной безопасности, регулирующей основой которого являются нормы безопасности МАГАТЭ и международные конвенции, осуществляет Глобальная сеть по ядерной и физической ядерной безопасности (GNSSN), в составе которой сети национальных регулирующих органов объединены в единое информационное пространство – сеть “RegNet”, предоставляющую всем заинтересованным участникам быстрый доступ к информационным сетям регионального и национального уровней.

В отчетном периоде осуществлялись поддержка и развитие информационных ресурсов национального уровня в составе:

- открытых ресурсов:
  - официальный сайт организации научно-технической поддержки Ростехнадзора – ФБУ «НТЦ ЯРБ» (<https://www.secnrs.ru>);
  - приложение ФБУ «НТЦ ЯРБ» для мобильных устройств (<https://app.secnrs.ru>);
  - сайт журнала «Ядерная и радиационная безопасность» (<https://nrs-journal.ru>);
  - библиотека документов Ростехнадзора в открытом доступе – «Библиотека ЯРБ» (<https://docs.secnrs.ru>);
- информационных ресурсов с ограниченным доступом:
  - портал ФБУ «НТЦ ЯРБ» (<https://portal.secnrs.ru>);
  - БД «RIS» (<https://ris.secnrs.ru>, описание БД «RIS» <https://risdb.secnrs.ru>).

Результаты работ по экспертизе проектов нормативов ПДВ и ДС РВ в окружающую среду и по развитию системы РВ в данной области:

- рабочие группы по проектам;
- НИР – проект по управлению разработкой НИР;
- электронный список с информацией о результатах командировок сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ»;
- экспертиза программного обеспечения для ЭВМ (цифровой портал экспертизы программ для ЭВМ: <https://soft.secnrs.ru>).

## IV. Международное сотрудничество

В целях научно-технической поддержки Ростехнадзора ФБУ «НТЦ ЯРБ» взаимодействует с международными организациями, зарубежными органами государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях, организациями научно-технической поддержки и иными организациями в области использования атомной энергии, с которыми осуществляется обмен информацией и опытом регулирования безопасности.

В рамках межведомственных соглашений, заключенных Ростехнадзором с органами государственной власти государств, являющихся заказчиками сооружения по российским проектам ОИАЭ, ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполняет работы по оказанию содействия в создании и развитии инфраструктуры регулирования безопасности в этих странах.

Международное сотрудничество ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г. определялось основными направлениями деятельности Ростехнадзора и осуществлялось в соответствии с Планом международного сотрудничества Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на 2022 г., международными соглашениями и контрактами с зарубежными партнерами.

Основной областью сотрудничества в 2022 г. являлось совершенствование методов и практики регулирования безопасности ОИАЭ в части:

- организации разработки проектов нормативных документов;
- организации и выполнения экспертиз безопасности ОИАЭ;
- проведения научных исследований в обоснование принципов и критериев ЯРБ;
- повышения квалификации сотрудников.

Партнерами, с которыми в 2022 г. по поручению Ростехнадзора осуществлялось международное взаимодействие, являлись:

- Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ);
- Форум органов регулирования стран, эксплуатирующих реакторы ВВЭР;
- Многонациональная программа оценки новых проектов АЭС (MDEP);
- Международная организация по стандартизации ИСО;
- органы государственного регулирования Республики Беларусь, Многонационального Государства Боливия, Народной Республики Бангладеш, Республики Замбии, Республики Узбекистан, Венгрии, Арабской Республики Египет, Исламской Республики Иран.

В течение года ФБУ «НТЦ ЯРБ» проведено 4 приема иностранных делегаций. За границу было командировано 25 сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ», которые приняли участие в 24 зарубежных мероприятиях, однако большая часть международных мероприятий в 2022 г. проведена в формате видеоконференц-связи.

Взаимодействие имело следующие формы: участие специалистов в международных конференциях, совещаниях, семинарах, рабочих встречах и технических совещаниях.

В связи с ограничениями и санкциями, наложенными рядом недружественных государств, участие российских организаций, включая ФБУ «НТЦ ЯРБ», приостановлено в следующих организациях:

- Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР);
- Ассоциация западноевропейских органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях (WENRA);

- Ассоциация Европейских организаций научно-технической поддержки (ETSON);
- Международное сотрудничество «Исследования в области атомной энергии» (AER);
- организации научно-технической поддержки стран Западной Европы (GRS – Общество по безопасности установок и реакторов Германии; IRSN – Институт радиационной защиты и ядерной безопасности Франции).

#### 4.1. Многостороннее сотрудничество

##### Сотрудничество с МАГАТЭ

##### Участие в деятельности руководящих органов МАГАТЭ

##### Генеральная конференция МАГАТЭ

Очередная 66-я сессия Генеральной конференции МАГАТЭ состоялась в период с 26 по 30 сентября 2022 г. в штаб-квартире МАГАТЭ в г. Вене (Австрийская Республика).

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в 66-ой сессии Генеральной конференции МАГАТЭ в составе делегации Ростехнадзора во главе с руководителем Службы А. В. Трембицким.

В ходе Генеральной конференции МАГАТЭ представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие во встречах руководителя Ростехнадзора А. В. Трембицкого с руководством зарубежных органов регулирования Республики Беларусь, Индонезии, Турции, Замбии, Республики Узбекистана, Казахстана, а также во встрече с г-жой Лиди Эввар, заместителем генерального директора – директором Департамента ядерной и физической ядерной безопасности МАГАТЭ.

##### Участие в Международных конференциях и симпозиумах МАГАТЭ по вопросам регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях

В течение 2022 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» принимали участие в следующих международных конференциях, проводившихся под эгидой МАГАТЭ:

1. Международная конференция по вопросам безопасности и сохранности радиоактивных источников: достижения и дальнейшая работа, 20–24 июня. Представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» выступил с сообщением на тему: «Научно-техническая поддержка Ростехнадзора по осуществлению надзора за обеспечением безопасности при эксплуатации радиационных источников».

2. Международная конференция по тематическим вопросам безопасности ядерных установок «Повышение безопасности эволюционных и инновационных проектов реакторов», 18–21 ноября. Представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» выступил с сообщением на тему: «Российский подход к экспертизе программ для ЭВМ, используемых для моделирования взаимосвязанных физических процессов при обосновании безопасности инновационных ядерных установок».

##### Участие в технических и консультативных совещаниях МАГАТЭ по вопросам регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях, партнерских оценках (миссиях) МАГАТЭ в области ядерной и физической ядерной безопасности

В рамках этого направления деятельности МАГАТЭ представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г. участвовали в более чем 80 мероприятиях (технических и консультативных совещаниях, международных семинарах, учебных курсах) по вопросам безопасности АЭС и ИЯУ, обращения с РАО и ОЯТ (в том числе их захоронение), физической ядерной безопасности (физической защиты ЯМ и ядерных установок, учета и контроля ЯМ, компьютерной безопасности) и культуры безопасности.

В числе прочих мероприятий, проведенных МАГАТЭ в 2022 г., следует отметить следующие:

1. к продлению срока эксплуатации энергоблока АЭС в Российской Федерации;
2. онлайн-совещание по обсуждению организационных вопросов по подготовке к Седьмому совещанию Договаривающихся сторон Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим ядерным топливом и безопасности обращения с радиоактивными отходами, 13 апреля;
3. Седьмое совещание по рассмотрению национальных докладов в рамках Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами, 25 июня – 8 июля. Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в обсуждении национального доклада Российской Федерации и заседаниях страновых групп;
4. стартовые онлайн-совещания рабочих групп по процедуре использования результатов экспертизы, выполненной другими органами регулирования, включая проверку/оценку процедуры экспертизы безопасности применительно к малым модульным реакторам в странах-членах, по созданию механизма для обмена информацией, по международной экспертизе проекта на этапе предварительного лицензирования в рамках направления для органов регулирования по реализации Инициативы генерального директора МАГАТЭ Рафаэля Гросси по гармонизации и стандартизации в области использования атомной энергии, 3–5 октября, 10–11 октября и 18–20 октября, соответственно;
5. Межрегиональный учебный курс по процессу лицензирования для атомных станций, организованный совместно МАГАТЭ и Ростехнадзором, 24–28 октября.
6. онлайн-совещания рабочих групп по созданию механизма для обмена информацией, по международной экспертизе проекта на этапе предварительного лицензирования в рамках направления для органов регулирования по реализации Инициативы генерального директора МАГАТЭ Рафаэля Гросси по гармонизации и стандартизации в области использования атомной энергии, 3–4 ноября, 14–15 ноября.

#### Мероприятия в рамках Глобальной сети по ядерной и физической ядерной безопасности (GNSSN)

28–29 июля представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» принял участие в заседании Руководящего комитета Глобальной сети по ядерной и физической ядерной безопасности (GNSSN) в формате видео-конференц-связи, в ходе которого обсуждалась подготовка к утверждению Стратегического плана GNSSN и Круга ведения Руководящего комитета GNSSN, а также рассматривался вопрос возможных рисков при реализации проекта по модернизации web-платформы ресурса GNSSN.

#### Участие в заседаниях Комиссии и деятельности Комитетов по нормам безопасности МАГАТЭ

В течение 2022 г. состоялись два заседания Комиссии по нормам безопасности МАГАТЭ (20–22 апреля и 18–20 октября), в которых в виртуальном формате приняли участие заместитель руководителя Ростехнадзора, являющийся членом Комиссии по нормам безопасности от Российской Федерации, и представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ». На заседаниях обсуждались вопросы о состоянии разработки проектов документов из серии норм МАГАТЭ по безопасности и другие вопросы, связанные с политикой, приоритетными направлениями деятельности, в частности затронут вопрос обеспечения безопасности ОИАЭ в условиях военных действий. Было отмечено, что нормы безопасности не предусматривают положения, регламентирующие меры безопасности при вооруженных конфликтах. На данный момент МАГАТЭ проводит работу по анализу применимости норм безопасности и руководств по физической ядерной безопасности к ситуациям вооруженных конфликтов.

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» на регулярной основе принимали участие в заседаниях комитетов по нормам ядерной безопасности, нормам радиационной безопасности, нормам безопасности транспортировки и нормам безопасности отходов, нормам безопасности в области аварийной готовности и реагирования в качестве членов и наблюдателей указанных комитетов, а также в качестве наблюдателей в заседаниях Комитета по руководящим материалам в области физической ядерной безопасности.

### Участие в мероприятиях в рамках Форума органов регулирования по вопросам безопасности малых модульных реакторов (Форум ММР)

4–8 апреля представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» принял участие в формате видеоконференции в заседании Руководящего комитета и рабочих групп Форума органов регулирования по вопросам безопасности малых модульных реакторов (Форум ММР).

28 ноября – 2 декабря представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в формате видеоконференции в совместном совещании Форума ММР под эгидой МАГАТЭ и Рабочей группы по процедуре использования результатов экспертизы, выполненной другими органами регулирования, включая проверку/оценку процедуры экспертизы безопасности применительно к малым модульным реакторам в странах-членах в рамках направления для органов регулирования Инициативы генерального директора МАГАТЭ Рафаэля Гросси по гармонизации и стандартизации в области использования атомной энергии.

### Участие в мероприятиях, проводимых под эгидой Агентства по ядерной энергии организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР)

#### Участие в мероприятиях в рамках Многонациональной программы оценки новых проектов АЭС (MDEP)

21 января в режиме видеоконференции состоялось 13-е рабочее совещание экспертной подгруппы по анализу переходных процессов и аварий Рабочей группы по реакторам ВВЭР (РГ-ВВЭР) Многонациональной программы оценки новых проектов АЭС (MDEP), в ходе которого принято решение дополнить проект отчета анализом отличий регулирующих походов к анализу неопределенностей расчетных обоснований безопасности, выявленных при подготовке отчета.

24 января в режиме видеоконференции состоялось заседание экспертной подгруппы «Учет в новых проектах АЭС с ВВЭР уроков аварии на АЭС «Фукусима-Дайичи» РГ-ВВЭР, на котором обсуждалась разработка «общей позиции» по Венской декларации о ядерной безопасности с учетом национальных подходов стран, сооружающих у себя АЭС по российским проектам.

7 июня в режиме видео-конференц-связи состоялось заседание РГ-ВВЭР для обсуждения вопросов, связанных с текущей деятельностью группы, подгрупп, организацией 5-ой Конференции MDEP.

22 сентября и 2 ноября с участием представителя ФБУ «НТЦ ЯРБ» состоялись 1-е и 2-е заседания Организационного комитета Конференции MDEP, на которых получена информация о точной дате и месте проведения Конференции, обсужден проект программы мероприятия и вопросы, связанные с подготовкой к Конференции.

18–19 октября в режиме видео-конференц-связи состоялось 15-е заседание экспертной подгруппы по корпусу реактора и оборудованию под давлением РГ-ВВЭР, на котором получена информация о сходствах и различиях нормативных требований Российской Федерации, Финляндии, Венгрии и Китая к программам образцов-свидетелей при обосновании прочности корпуса реактора, квалификации впервые применяемых элементов оборудования (ФОАК) и квалификации персонала по неразрушающему контролю, сварщиков и специальных процессов, о проблемах в проведении неразрушающего контроля корпуса реактора типа ВВЭР-1200 при изготовлении на заводе, после монтажа оборудования на АЭС и в процессе эксплуатации, выявленных представителями регулятора Финляндии (STUK).

8 ноября состоялось 14-е рабочее совещание экспертной подгруппы по анализу переходных процессов и аварий РГ-ВВЭР, на котором представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» был избран руководителем экспертной подгруппы, также обсуждены промежуточные результаты работы подгруппы и составлен план мероприятий подгруппы.

17 ноября состоялось 18-е рабочее совещание экспертной подгруппы по анализу тяжелых аварий РГ-ВВЭР, по результатам работы которой предполагаются к выпуску технические отчеты, отражающие подходы, принятые национальными органами регулирования по актуальным вопросам обеспечения безопасности в условиях тяжелых аварий.

22–23 ноября в г. Анкаре (Турция) состоялось 19-е заседание РГ-ВВЭР, в ходе которого были получены актуальные сведения о ходе реализации проектов новых энергоблоков АЭС с ВВЭР-1200 в Венгрии, Турции, обсуждены текущие результаты РГ-ВВЭР и утверждены планы дальнейшей деятельности как самой группы, так и ее технических экспертных подгрупп, сформирован план мероприятий по подготовке и представлению на 5-ой Конференции МДЕР результатов и планов деятельности РГ-ВВЭР.

#### **Участие в мероприятиях, проводимых Международной организацией по стандартизации ИСО (ИСО/ТК85/ПК2)**

12 мая представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в онлайн-заседании Рабочей группы ISO/ТК85/ПК2/РГ23 «Системы физических барьеров для защиты от ионизирующего излучения».

30 и 31 мая в онлайн-формате состоялись заседание Рабочей группы ISO/ТК85/ПК2/КГ «Консультативная группа» и пленарное заседание подкомитета ISO/ТК85/ПК2 «Радиационная защита», соответственно.

#### **Участие в мероприятиях в рамках Форума органов регулирования стран, эксплуатирующих реакторы ВВЭР**

24–25 декабря представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» принял участие в заседании Рабочей группы по вероятностному анализу безопасности Форума ВВЭР.

#### **Участие в мероприятиях, проводимых в рамках СНГ**

##### **Участие в мероприятиях в рамках Базовой организации государств – участников СНГ по вопросам обращения с отработавшим ядерным топливом, радиоактивными отходами и вывода из эксплуатации ядерно- и радиационно опасных объектов**

15 июня состоялось установочное заседание Рабочей группы по вопросам технологий переработки и кондиционирования РАО в рамках Базовой организации государств – участников СНГ по вопросам обращения с ОЯТ, РАО и вывода из эксплуатации ЯРОО.

2–4 августа в Москве с участием представителей ФБУ «НТЦ ЯРБ» прошла Международная конференция по теме «Состояние и перспективы развития инфраструктуры обеспечения вывода из эксплуатации ядерно- и радиационно опасных объектов, обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в государствах – участниках СНГ».

#### **4.2. Двустороннее сотрудничество**

##### **Сотрудничество с Республикой Беларусь**

8–9 февраля в формате видео-конференц-связи состоялся семинар высокого уровня «Организация технической поддержки регулирующей деятельности в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности», на котором представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» выступил с сообщением на тему: «Научно-техническая поддержка органа регулирования ядерной и радиационной безопасности. Опыт ФБУ «НТЦ ЯРБ».

7 апреля в формате видео-конференц-связи состоялось совещание по обсуждению со специалистами Государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси (далее – ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны»), государственного предприятия «Белорусская АЭС», АО АСЭ и Госатомнадзора Республики Беларусь

отчета по НИР «Проведение анализа и оценки документов, обосновывающих пожарную безопасность при осуществлении Республиканским унитарным предприятием «Белорусская атомная электростанция» деятельности в области использования атомной энергии в части выполнения работ, составляющих лицензируемую деятельность в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения, в части эксплуатации ядерной установки (энергодблока № 2 Белорусской АЭС)».

21 апреля в Екатеринбурге в рамках визита в Российскую Федерацию делегации Республики Беларусь состоялись двусторонние экспертные консультации по вопросам организации работы в области обращения с РАО.

30–31 августа в г. Минске и г. Островеце состоялись двусторонние экспертные консультации по вопросам сотрудничества в области обращения с РАО и вывода из эксплуатации ЯРОО и посещения ОИАЭ Республики Беларусь.

19–23 сентября состоялся учебный визит представителя Департамента по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь в ФБУ «НТЦ ЯРБ» по теме: «Опыт проведения экспертизы обоснования безопасности обращения со свежим и отработавшим ядерным топливом на АЭС с РУ ВВЭР».

23–24 ноября состоялась двусторонняя онлайн-встреча с представителями Госатомнадзора Республики Беларусь по вопросам оценки безопасности АЭС.

19–22 декабря делегация ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняла участие в семинаре по нормативному правовому регулированию деятельности по обращению с РАО, выводу из эксплуатации ЯРОО и другим аспектам регулирования ЯРБ, который состоялся в г. Минске.

Кроме того, ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнило работу по оценке документов, обосновывающих безопасность энергоблока № 2 Белорусской АЭС в связи с выполнением операций по очистке первого контура блока № 2 Белорусской АЭС от продуктов разложения и деструкции ионообменной смолы, на соответствие нормативным требованиям в области использования атомной энергии».

### Сотрудничество с Республикой Армения

19 сентября в г. Ереване представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в техническом семинаре по теме: «Подготовка к выводу из эксплуатации Армянской АЭС, обсуждение вопросов проектирования и сооружения Комплекса по переработке РАО для Армянской АЭС и других аспектов обращения с РАО».

### Сотрудничество по вопросам оказания содействия органам регулирования стран, являющихся заказчиками сооружения объектов использования атомной энергии по российским проектам

В рамках реализации Постановления 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 2022 г. Ростехнадзор и его организации научно-технической поддержки продолжали работу по оказанию содействия органам регулирования ЯРБ стран, являющихся заказчиками сооружения ОИАЭ по российским проектам, в развитии национальных систем регулирования безопасности при использовании атомной энергии этих стран. Мероприятия проводились как в удаленном формате (видеоконференции, электронная почта, телефонная связь), так и в очном (в Российской Федерации и за рубежом).

В течение 2022 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» были выполнены работы по оказанию содействия странам, являющимся заказчиками сооружения ОИАЭ по российским проектам, в части проведения совместных семинаров и консультаций, научных визитов как в Российской Федерации, так и за рубежом, проведения экспертиз документов, обосновывающих безопасность ОИАЭ, анализа нормативно-правовой базы, передачи опыта государственного лицензирования, научно-технической поддержки деятельности органов регулирования ЯРБ.

В частности, в течение 2022 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» оказало поддержку следующим странам:

- Многонациональному государству Боливия (проведены экспертизы документов, обосновывающих безопасность лабораторной гамма-установки ЛГУ-12 ЦЯИТ, обосновывающих безопасность промышленной гамма-установки ПГУ-1000 ЦЯИТ при вводе в эксплуатацию, обосновывающих безопасность исследовательского ядерного реактора Центра ядерных исследований и технологий (ЦЯИТ) при размещении и при сооружении, а также принято участие в ряде семинаров по вопросам лицензирования ЦЯИТ);

- Республике Замбия (выполнен анализ руководства по безопасности «Физическая защита ядерных материалов», организован онлайн-семинар по вопросам лицензирования деятельности в отношении ИЯУ);

- Арабской Республике Египет (проведена серия онлайн-семинаров по вопросам лицензирования деятельности в отношении ИЯУ, по вопросам рассмотрения и оценки документов оператора, по вопросу регулирования безопасности при обращении со свежим ядерным топливом, по обсуждению требований к физической защите в ходе сооружения и эксплуатации АЭС, по обсуждению подходов к разработке нормативных документов, определяющих требования по обеспечению безопасности источников ионизирующего излучения, и по вопросам регулирования безопасности при обращении с РАО);

- Республике Узбекистан (онлайн-семинар по рассмотрению требований к содержанию отчета по обоснованию безопасности блока атомной станции с реактором типа ВВЭР на этапе размещения АЭС);

- Венгрии (семинар по вопросам реализации 1-ой фазы проекта АЭС «Пакш-2» (включая аспекты лицензирования);

- Народной Республике Бангладеш (представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие во встрече руководителя Ростехнадзора А. В. Трембицкого с Министром науки и технологий Бангладеш Яфешем Османом для обсуждения вопросов двустороннего сотрудничества).

Кроме того, ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г. были разработаны предложения по учету в национальных актах стран, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации, рекомендаций МАГАТЭ на примере российских ФНП в части хранения и транспортирования радиоактивных материалов, обращения с ОЯТ, вывода из эксплуатации ОИАЭ.

#### Перечень договоров, соглашений, контрактов, заключенных в 2022 г., и даты их подписания

В 2022 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» был заключен договор от 26.01.2022 № 33/1-22 с ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» на проведение НИР «Проведение анализа и оценки документов, обосновывающих пожарную безопасность при осуществлении Республиканским унитарным предприятием «Белорусская атомная электростанция» деятельности в области использования атомной энергии в части выполнения работ, составляющих лицензируемую деятельность в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения, в части эксплуатации ядерной установки (энергоблока № 2 Белорусской АЭС)».





## V. Система менеджмента качества

В ФБУ «НТЦ ЯРБ» создана, документально оформлена, успешно функционирует СМК.

Область применения СМК:

- научные исследования в сфере регулирования безопасности
- в области использования атомной энергии;
- разработка ФНП, РБ и иных нормативных документов в сфере регулирования безопасности в области использования 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» базируется на следующих основных принципах:

- планирование качества выполняемых работ, результативности процессов СМК с учетом имеющихся ресурсов, принятых обязательств, результатов анализа рисков и возможностей, а также действий по предотвращению нежелательного влияния выявленных рисков;
- обеспечение качества продукции, разрабатываемой ФБУ «НТЦ ЯРБ», а также ее соответствие требованиям российского законодательства, нормативной, технической и иной документации;
- мониторинг и анализ информации об изменениях внешних и внутренних факторов, повышение удовлетворенности заинтересованных сторон посредством выполнения их требований;
- лидерство и приверженность руководства управлять деятельностью ФБУ «НТЦ ЯРБ» в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ Р ИСО 9001 (ISO 9001);
- вовлечение всего персонала в процесс обеспечения и улучшения качества с четким установлением полномочий и ответственности каждого в области качества;
- постоянное улучшение и совершенствование системы менеджмента качества на основе регулярного анализа со стороны руководства;
- обеспечение функционирования системы менеджмента качества необходимыми ресурсами, включая кадры, финансы, информацию, оборудование;
- систематическая оценка степени выполнения установленных требований и внесение необходимых изменений в СМК.

Реализация основных принципов СМК обеспечивает:

- гарантии соблюдения требований нормативных правовых актов, технической и иной документации;
- обеспечение необходимого уровня квалификации персонала и создание условий для его постоянного повышения, в том числе в области качества;
- дальнейшее совершенствование системы менеджмента качества путем разработки или корректировки документированной информации СМК;
- поддержка и развитие информационно-коммуникационных технологий путем разработки и внедрения информационных ресурсов;
- создание, внедрение и применение эффективной системы управления, обеспечивающей оптимальное планирование, организацию и выполнение работ.

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

В период с 8 по 9 декабря 2022 г. ООО «Интерсертифика-ТЮФ» (аккредитован в составе Органа по сертификации TÜV Thüringen e.V.) провел 2-й наблюдательный аудит СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Принято решение о подтверждении действия сертификата № ТИС 15 100 1910718 (выдан Органом по сертификации TÜV Thüringen e.V., действителен до 25.12.2023) и сертификата № 0132 (выдан Органом по сертификации систем менеджмента ООО «Интерсертифика-ТЮФ», действителен до 17.12.2023).



## VI. Кадровая политика

Кадровая политика ФБУ «НТЦ ЯРБ» направлена на формирование сплоченного коллектива единомышленников и профессионалов разных специальностей, способного решать самые сложные вопросы научно-технического обеспечения государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Приоритетными задачами в кадровой политике Учреждения являются:

- привлечение и удержание в Учреждении высококвалифицированного, способного к инновациям персонала, в том числе из выпускников ведущих профильных высших учебных заведений Российской Федерации;
- сохранение и передача знаний (прежде всего, критически важных и уникальных) внутри коллектива;
- поддержание и развитие сбалансированной системы материального и морального стимулирования работников Учреждения;
- совершенствование организационной системы управления кадровыми процессами, учетно-регистрационной системы в сфере кадровой работы, разработка и актуализация локальных нормативных актов;
- обеспечение безопасных условий труда работников;
- совершенствование системы профилактики и предупреждения коррупционных и иных правонарушений среди работников Учреждения;
- поддержание организационного порядка, корпоративной культуры, повышение ответственности работников за выполняемые должностные обязанности, укрепление трудовой, исполнительской дисциплины.

Учреждение ориентируется на установление длительных трудовых отношений с каждым работником, основанных на соблюдении трудового законодательства Российской Федерации и международных стандартов по вопросам заработной платы, продолжительности рабочего дня и условий труда, вознаграждения персонала за труд, социального страхования, предоставления оплачиваемого отпуска, охраны труда, а также на создание равных, стабильных и благоприятных условий, позволяющих полностью реализовать профессиональный потенциал каждого работника.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» проводит целенаправленную и последовательную работу по совершенствованию кадровой политики, направленную на непрерывное развитие и обновление нормативной и методологической базы в сфере управления персоналом с применением передовых знаний, стандартов и технологий в этой области.

За более чем 35-летний период научно-технической деятельности в поддержку регулирования безопасности при использовании атомной энергии в Учреждении сформировался интеллектуальный потенциал, позволяющий успешно решать текущие задачи научно-технического обеспечения Ростехнадзора и адекватно реагировать на перспективные тенденции. Для сохранения и укрепления интеллектуального актива недостаточно только накапливать и сохранять знания, необходимо их практическое использование при решении известных задач и обновление при решении задач впервые поставленных.

В ФБУ «НТЦ ЯРБ» проводится систематическая работа по созданию и развитию не только имеющегося потенциала. С целью привлечения на работу молодых квалифицированных специалистов и сохранения «критических знаний» для обеспечения преемственности в передаче ядерных знаний новым поколениям сотрудников, осуществляющих научную поддержку Ростехнадзора, ФБУ «НТЦ ЯРБ»

активно сотрудничает с профильными вузами страны (прежде всего с НИЯУ МИФИ и МГТУ им. Н. Э. Баумана). Данное сотрудничество предполагает информирование студентов о деятельности ФБУ «НТЦ ЯРБ» с целью формирования позитивного имиджа Учреждения как работодателя, прохождение студентами старших курсов преддипломных практик и стажировок, целенаправленное привлечение студентов и выпускников вузов, обладающих высоким потенциалом, для закрытия вакансий в структурных подразделениях Учреждения, использование возможностей вузов для организации повышения квалификации, обучения в магистратуре и аспирантуре работников Учреждения.

С целью аккумуляции и сохранения критически важных технических знаний, обеспечения преемственности в передаче ядерных знаний новым поколениям сотрудников в ФБУ «НТЦ ЯРБ» существует практика вовлечения наиболее квалифицированных и опытных работников в процесс адаптации и профессионального развития вновь принятых сотрудников.

С 2016 г. в Учреждении реализуется Программа адаптации и профессионального развития работника, поступившего на работу в ФБУ «НТЦ ЯРБ», направленная на обеспечение более быстрого вхождения в должность нового работника, на раскрытие потенциала, развитие профессиональных компетенций каждого работника. Одним из этапов этой программы является проведение учебных занятий в форме семинаров по ежегодно актуализируемой тематике. Семинары проводят работники нашего Учреждения, обладающие высокой профессиональной квалификацией и большим практическим опытом.

Ускорить процесс адаптации новых работников позволяет развитие внутренних коммуникаций. В 2022 г. в Учреждении продолжился процесс совершенствования функционирования корпоративного интернет-портала, что способствует устранению информационных барьеров, формированию сплоченного коллектива. Корпоративный портал является объединяющим фактором для совместной работы и слаженному взаимодействию между работниками ФБУ «НТЦ ЯРБ», специалистами разных отраслей знаний и работниками системы Ростехнадзора.

Обеспечение высокого уровня профессиональной подготовки работников и приобретение ими новых знаний входит в число приоритетов нашей кадровой политики. Стремление работников Учреждения к повышению квалификации поддерживается и стимулируется руководством ФБУ «НТЦ ЯРБ».

В целях содействия профессиональному росту молодых специалистов, поощрения их инициативы и творческой активности в проведении научных работ в поддержку регулирования безопасности при использовании атомной энергии ежегодно проводится конкурс молодых специалистов с выплатой премиальных и вручением дипломов победителям.

Списочная численность персонала ФБУ «НТЦ ЯРБ» на 31 декабря 2022 г. составила 298 человек (из них 124 женщины). 69,2 % персонала занято непосредственно научными исследованиями, среди них 54,1 % составляют главные, ведущие, старшие, научные и младшие научные сотрудники.

В настоящее время в ФБУ «НТЦ ЯРБ» трудятся 5 докторов наук и 43 кандидата наук.

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.

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 07.05.2012 № 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 2022 г. размер среднемесячной заработной платы работников увеличился

на 6 % (по сравнению с 2021 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 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и поощрение руководства ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

В 2022 г. 27 работников Учреждения были удостоены ведомственных наград:

- медали им. академика Александрова А. П. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 1 человек;
- нагрудного знака «Почетный работник» Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 4 человека;
- Почетной грамоты Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 6 человек;
- Благодарности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 12 человек;
- Благодарности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 2 человека;
- Благодарственного письма Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 1 человек;
- медали «75 лет атомной отрасли» Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 1 человек.

Благодарностью ФБУ «НТЦ ЯРБ» были отмечены 64 работника Учреждения.

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 Учреждении 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 2022 г. Учреждением выполнены в полном объеме требования Федеральных законов, правовых актов Президента и Правительства Российской Федерации в сфере противодействия коррупционным и иным правонарушениям.

В рамках работы по обеспечению эффективной реализации комплекса профилактических мероприятий, направленных на соблюдение установленных антикоррупционных запретов, ограничений и требований, проводимой в ФБУ «НТЦ ЯРБ» на постоянной основе, ведется разъяснительная работа по:

- своевременному информированию работников о внесении изменений в антикоррупционное законодательство Российской Федерации;
- ознакомлению работниками, замещающими 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 вышеуказанных документов осуществляется ФБУ «НТЦ ЯРБ» в разделе «Противодействие коррупции», а наиболее актуальных – на информационном стенде в здании Учреждения. Раздел по вопросам противодействия коррупции официального сайта ФБУ «НТЦ ЯРБ» 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», подготовленных Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации;
- проведению индивидуальных бесед 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 2021–2024 гг.» (далее – План). В рамках мониторинга фактов невыполнения или нарушения сроков исполнения мероприятий, предусмотренных Планом, не выявлено. За 2022 г. фактов нарушения антикоррупционного законодательства Российской Федерации не выявлено.

---

## VII. Приложения

### 7.1. Перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2022 г.

#### Соглашение о предоставлении субсидии на 2022 г.

1. Выполнение оперативных поручений Ростехнадзора с целью поддержки регулирующей деятельности в области использования атомной энергии. ДНП 4-1784/2022<sup>2</sup>.
2. Информационно-техническая поддержка Центрального аппарата и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора в регулирующей деятельности в области ядерной и радиационной безопасности. ДНП 4-1748/2022, ДНП 4-1792/2022, ДНП 4-1846/2022, ДНП 4-1879/2022.
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 4-1793/2022, ДНП 4-1880/2022.
4. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по оформлению и проведению процедуры передачи радиоактивных веществ и радиоактивных отходов». ДНП 4-1756/2022, ДНП 4-1800/2022, ДНП 4-1836/2022, ДНП 4-1904/2022.
5. Разработка проекта федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Требования к физической защите ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов» (взамен НП-083-15). ДНП 4-1752/2022, ДНП 4-1801/2022, ДНП 4-1837/2022.
6. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» (НП-067-16). ДНП 4-1751/2022, ДНП 4-1802/2022, ДНП 4-1838/2022.
7. Анализ достаточности регулирования аварийной готовности ОИАЭ в Российской Федерации и разработка предложений по совершенствованию. ДНП 4-1794/2022, ДНП 4-1913/2022.
8. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии» (НП-043-18). ДНП 4-1759/2022.
9. Самооценка соответствия референтных уровней безопасности WENRA по исследовательским реакторам нормативной правовой базе Российской Федерации. ДНП 4-1806/2022, ДНП 4-1911/2022.
10. Анализ информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников. ДНП 4-1744/2022, ДНП 4-1749/2022, ДНП 4-1807/2022, ДНП 4-1842/2022, ДНП 4-1909/2022.
11. Анализ информации о нарушениях в работе атомных станций и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности атомных станций. ДНП 4-1743/2022, ДНП 4-1789/2022, ДНП 4-1832/2022, ДНП 4-1900/2022, ДНП 4-1901/2022.
12. Анализ информации о нарушениях в работе исследовательских ядерных установок и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности исследовательских ядерных установок. ДНП 4-1736/2022, ДНП 4-1797/2022, ДНП 4-1827/2022, ДНП 4-1828/2022, ДНП 4-1871/2022.
13. Анализ информации о нарушениях в работе объектов ядерного топливного цикла и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности объектов ядерного топливного цикла.

<sup>2</sup> Здесь и далее номер отчета ФБУ «НТЦ ЯРБ», подготовленного по теме.

ДНП 4-1741/2022 дсп, ДНП 4-1770/2022 дсп, ДНП 4-1830/2022 дсп, ДНП 4-1882/2022 дсп, ДНП 4-1883/2022 дсп.

14. Анализ информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, а также объектов их береговой инфраструктуры. ДНП 4-1750/2022, ДНП 4-1808/2022, ДНП 4-1834/2022, ДНП 4-1866/2022, ДНП 4-1867/2022.

15. Анализ нарушений в системах учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на объектах использования атомной энергии. ДНП 4-1745/2022, ДНП 4-1753/2022 дсп, ДНП 4-1803/2022, ДНП 4-1804/2022 дсп, ДНП 4-1839/2022, ДНП 4-1840/2022 дсп, ДНП 4-1905/2022, ДНП 4-1906/2022 дсп.

16. Анализ представляемой эксплуатирующей организацией 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 4-1814/2022, ДНП 4-1916/2022.

17. Разработка предложений по учету в национальных актах стран, развивающих атомную энергетику с участием Российской Федерации, рекомендаций МАГАТЭ на примере федеральных норм и правил в области использования атомной энергии. ДНП 4-1795/2022, ДНП 4-1907/2022.

18. 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 4-1796/2022, ДНП 4-1908/2022.

#### Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2035 года»

19. Оценка безопасности захоронения радиоактивных отходов. Предложения по актуализации требований по обеспечению безопасности при закрытии пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов. ДНП 4-1771/2022.

20. Оценка полноты программ и хода выполнения НИОКР, проводимых в подземной исследовательской лаборатории Нижне-Канского массива. ДНП 4-1779/2022 дсп, ДНП 4-1884/2022 дсп.

21. Оценка безопасности организационных и технических мероприятий при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками и радиационными источниками. ДНП 4-1872/2022, ДНП 4-1864/2022.

22. Оценка безопасности при транспортировании радиоактивных материалов. Предложения по актуализации требований по безопасности. ДНП 4-1783/2022, ДНП 4-1881.

23. Оценка безопасности организационных и технических мероприятий при объявлении аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передачи информации в случае радиационно опасных ситуаций на предприятиях ядерного топливного цикла. ДНП 4-1785/2022 дсп, ДНП-1888 дсп.

24. Совершенствование моделей экспресс-оценки АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН с учетом актуального состояния указанных энергоблоков. ДНП 4-1872/2022 дсп.

25. Подготовка библиотеки распределения радионуклидов по помещениям АЭС с ВВЭР в условиях тяжелых аварий для расчета выхода радионуклидов в авариях с плавлением активной зоны при проведении противоаварийных тренировок в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора. ДНП 4-1786/2022 дсп, ДНП 4-1873/2022 дсп.

26. Разработка альбома проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла для совершенствования аварийной готовности Информационно-аналитического центра Ростехнадзора. ДНП 4-1774/2022 дсп, ДНП 4-1856/2022 дсп.

27. Разработка моделей пунктов захоронения радиоактивных отходов с целью получения независимых прогнозных оценок долговременной безопасности. ДНП 4-1862/2022 дсп.



28. Анализ и оценка обеспечения безопасности при обращении с неперерабатываемыми технологическими РАО на радиохимических производствах. ДНП 4-1890/2022 дсп.

29. Подготовка материалов для национального доклада о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности. ДНП 4-1790/2022, ДНП 4-1892/2022.

30. Подготовка материалов для национальных докладов о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. ДНП 4-1891/2022.

## 7.2. Перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2022 г.

### Книги

1. Мурлис Д. В. The international project on complementary safety reports (2011–2014). IAEA-TECDOC-2017. CRAFT. МАГАТЭ, 2022.

2. Глушко А. И., Нещеретов И. И. Модели и задачи механики деформируемых сред: Сборник статей / Труды ФБУ «НТЦ ЯРБ». – М.: ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2022. – 304 с.

### Учебное пособие

3. Непейпиво М. А. Словарь терминов атомной отрасли: русско-английский словарь-справочник, 2022. – 195 с. ISBN 978-5-6041602-7-5.

### Публикации

4. Kocharyan G., Qi C., Kishkina S., Kulikov V. Potential triggers for large earthquakes in open pit mines: a case study from Kuzbass, Siberia. Deep Underground Sci and Eng, 2022, Vol. 1, Issue 2, pp. 101–115. DOI:10.1002/dug2.12028.

5. Kishkina S. B., Kocharyan G. G., Budkov A. M. Effect of Slip Zone Structure on Earthquake Rupture Velocity. Physical Mesomechanics, 2022, Vol. 25, pp. 549–556. DOI: 10.1134/S1029959922060078.

6. Orlova K. N., Gradoboev A. V., Simonova A. V. Influence of Built-in Electric Fields on the GalliumPhosphide-Based LEDs Hardness to Gamma-Ray Irradiation. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2022, Vol. 12, No. 2, pp. 100–107. DOI: 10.46338/ijetae0222\_12.

7. Zhamaldinov F. F., Gradoboev A. V., Orlova K. N., Simonova A. V. Recovery of LED Emission Power under the Exposure to  $\gamma$ -n-Pulse. Journal of Physics: Conference Series, 2022, Vol. 2261, No. 1, p. 012005. DOI:10.1088/1742-6596/2261/1/012005.

8. Антонов А. Ю., Васильева С. В., Рубцов В. С., Тутнов И. А., Шпара И. А. Метод схематизации дефектов в кольцевых сварных соединениях трубопроводов // Наука и техника в газовой промышленности. 2022. № 4. С. 82–89.

9. Богдан С. Н., Жылмаганбетов Н. М., Козлова Н. А., Понизов А. В., Шарафутдинов Р. Б., Шевченко Р. А., Шевченко С. А., Яшников Д. А. Актуальные вопросы экспертизы программ для электронных вычислительных машин, применяемых при обосновании безопасности объектов использования атомной энергии // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 2 (104). С. 31–49. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.104.2.002.

10. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д., Иванов В. В., Климанов С. Г., Крянев А. В. Система поддержки принятия оптимальных решений при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Письма в ЭЧАЯ. 2022. Т. 19. № 6 (245). С. 669–681.

11. Бочкарев В. В., Дорофеев А. Н., Курындин А. В., Линге И. И., Понизов А. В., Самойлов А. А., Уткин С. С., Шаповалов А. С., Шарафутдинов Р. Б. К вопросу внесения изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 19.10.2012 № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких

и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов» // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 4 (106). С. 59–72. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.106.4.005.

12. Ферапонтов А. В., Хамаза А. А., Шарафутдинов Р. Б., Боков Д. А., Кудрявцев Е. Г., Мирошниченко М. И. и др. Создание и совершенствование регулирующей основы безопасности при использовании атомной энергии // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 2 (104). С. 5–30. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.104.2.001.

13. Бочкарев В. В., Щадилов А. Е., Афанасьев И. А., Шарафутдинов Р. Б. Состояние нормативного регулирования безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 4 (106). С. 5–18. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.106.4.001.

14. Кишкина С. Б., Бугаев Е. Г., Лободенко И. Ю. Учет техногенных землетрясений при анализе безопасности площадок АЭС // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 4 (106). С. 41–58. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.106.4.004.

15. Гареев М. Д., Егоров А. А., Зырянов Д. К., Смирнов В. В. Применение различных критериев эффективности физической защиты ядерных объектов // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 3 (105). С. 5–14. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.105.3.001.

16. Гусельцев А. С., Кравченко И. М., Пикулик Е. А., Макеев В. М., Макеева Е. А. Структурно-геоморфологические условия площадки размещения Балаковской АЭС в аспекте устойчивости ее сооружений // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2022. № 3. С. 16–23. DOI: 10.31857/S0869780922030043.

17. Гусельцев А. С., Пикулик Е. А., Макеев В. М. Неотектонические структуры и современная геодинамика района среднего течения р. Дон (территория Нововоронежской АЭС) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2022. № 1. С. 75–87. DOI: 10.32454/0016-7762-2022-64-1-75-87.

18. Дорофеев А. Н., Понизов А. В., Рыбальченко А. И., Захарова Е. В., Зубков А. А., Верещагин П. М., Василишин А. Л., Мурлис Д. В., Шарафутдинов Р. Б., Савельева Е. А., Сускин В. В. Результаты расчетно-экспериментальных исследований для обоснования долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения ЖРО // Радиоактивные отходы. 2022. № 4 (21). С. 24–38. DOI: 10.25283/2587-9707-2022-4-24-38.

19. Есенов А. В., Коротков В. А., Кузьминов А. В., Родин П. А., Сидоров Н. М., Югай Т. З. Оценка прочности и устойчивости железобетонных конструкций АЭС с учетом результатов вибродиагностики // ВЕСТНИК НИЦ «Строительство». 2022. № 3 (34). С. 79–91. DOI: 10.37538/2224-9494-2022-3(34)-79-91.

20. Кишкина С. Б., Будков А. М., Кочарян Г. Г. Моделирование сверхсдвигового режима распространения разрыва по разлому с гетерогенной поверхностью // Физика Земли. 2022. № 4. С. 135–150. DOI: 10.31857/S0002333722040019.

21. Кишкина С. Б., Будков А. М., Кочарян Г. Г. Влияние структуры зоны скольжения разлома на скорость распространения разрыва при землетрясении // Физическая мезомеханика. 2022. Т. 25. № 4. С. 84–93. DOI: 10.55652/1683-805X\_2022\_25\_4\_84.

22. Кишкина С. Б., Кочарян Г. Г., Шарафиев З. З., Чен Чжи Ци. Эффект снижения трения в основании гравитационного оползня под действием сейсмических колебаний // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2022. № 2. С. 3–14. DOI: 10.15372/FTPRPI20220201.

23. Коротков В. А., Кузьминов А. В., Родин П. А. Учет «грунтового» демпфера в методе модальной суперпозиции при динамическом расчете строительных конструкций АЭС // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2022. № 3. С. 20–30. DOI: 10.37153/2618-9283-2022-3-20-30.

24. Крючков В. А., Крючков М. В., Юсифов Р. Ю., Чернышов М. В., Ерофеева И. В. Наномодифицирование бетона многослойными углеродными нанотрубками, синтезированными каталитическим пиролизом на пленочных катализаторах // Эксперт: теория и практика. 2022. № 3 (18). С. 47–53. DOI: 10.51608/26867818\_2022\_3\_47.

25. Кудрявцев Е. Г., Шарафутдинов Р. Б., Курындин А. В., Шаповалов А. С. К вопросу достижимости радиационной (радиологической) эквивалентности радиоактивных отходов и природного урана // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 4 (106). С. 73–83. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.106.4.006.
26. Курындин А. В., Киркин А. М., Каримов А. З., Байрачный Я. А. Информационная публикация: Russia has Renewed Guidance on Return of Spent Nuclear Fuel Reprocessing Products. URL: <https://www.etson.eu/node/243> (дата обращения: 25.08.2023).
27. Курындин А. В., Киркин А. М., Каримов А. З., Лось В. А. О подходах к расчетному моделированию испытаний ТУК на ударное воздействие при падении самолета // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. 2022. № 4 (115). С. 37–50.
28. Курындин А. В., Киркин А. М., Ляшко И. А. О необходимости развития проблемно-ориентированных программных средств для поддержки принятия регулирующих решений в области использования атомной энергии // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 1 (103). С. 19–31. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.103.1.002.
29. Курындин А. В., Сорокин Д. В., Шаповалов А. С., Поляков Р. М., Пипченко Г. Р., Курбонмамадов А. Ш. Научно-техническая поддержка органа регулирования по вопросам аварийной готовности // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 2 (104). С. 62–75. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.104.2.004.
30. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Орлов М. Ю., Тимофеев Н. Б. Развитие системы государственного нормирования выбросов и сбросов радиоактивных веществ в Российской Федерации // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 2 (104). С. 50–61. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.104.2.003.
31. Лободенко И. Ю., Виноградов А. Ю., Каширский В. И., Зубова О. В., Виноградов И. А., Парфенов Е. А. и др. Модуль деформации как основная характеристика деформационной способности грунтов при проектировании сооружений лесного комплекса // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2022. Т. 4. № 1. С. 52–67. DOI: 10.34753/HS.2022.4.1.52 ISSN: 2686-7877.
32. Орлова К. Н., Градобоев А. В., Симонова А. В., Жамалдинов Ф. Ф. Влияние встроенных электрических полей на стойкость светодиодов на основе фосфида галлия к облучению гамма-квантами // Вестник Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». 2021. Т. 10. № 6. С. 565–571. DOI: 10.56304/S2304487X21060080.
33. Плотников Д. А., Аль-Шамайлах А. И., Соловьев Д. А., Семенов А. А., Щукин Н. В., Лобарев А. Л., Потапов В. С. Оценки расхода чистого конденсата при выводе РУ типа ВВЭР-1200 на минимально контролируемый уровень мощности после срабатывания аварийной защиты // Глобальная ядерная безопасность. 2022. № 1 (42). С. 46–59.
34. Плотников Д. А., Лобарев А. Л., Кривошеин И. Н., Кузнецов П. Б., Иванюта А. Н. Пространственная динамическая модель реакторной установки Шельф-М с обратными связями по температуре топлива и теплоносителя // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2022. № 3. DOI: 10.26583/npe.2022.3.03.
35. Ферапонтов А. В., Хамаза А. А., Шарафутдинов Р. Б., Боков Д. А., Кудрявцев Е. Г., Мирошниченко М. И. и др. Создание и совершенствование регулирующей основы безопасности при использовании атомной энергии // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 2 (104). С. 5–30. DOI: 10.26277/SECNRS.2022.104.2.001.

### 7.3. Перечень докладов сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» на семинарах и конференциях в 2022 г.

1. Афанасьев И. А., Бочкарев В. В., Щадилов А. Е., Познизов А. В., Зиннуров Б. С., Дорофеев А. Н. Разработка проекта Единого отраслевого порядка сквозного процесса по переводу ПРОРАО и ПКОРАО или ПЗРО и переводу ПКОРАО в ПЗРО // Сборник докладов Пятого научно-технического семинара «Проблемы переработки и кондиционирования радиоактивных отходов» (20–24 июня 2022 г., Санкт-Петербургский филиал АНО ДПО «Техническая академия Росатома» / Санкт-Петербург, 2022. С. 82–89.

2. Бочкарев В. В. Проект модельного закона «Об обращении с радиоактивными отходами и выводе из эксплуатации ядерно- и радиационно опасных объектов государств-участников СНГ // Материалы доклада для международной конференции «Состояние и перспективы развития инфраструктуры обеспечения вывода из эксплуатации ядерно- и радиационно опасных объектов, обращении с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в государствах-участниках СНГ». URL: <https://www.gosnadzor.ru/news/64/4559>; <https://www.atomic-energy.ru/news/2022/08/05/127085> (дата обращения: 25.08.2023).

3. Бочкарев В. В., Афанасьев И. А. Нормативное регулирование управления рисками при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Международная научно-практическая конференция «Россия в XXI веке в условиях глобальных вызовов: современные проблемы управления рисками и обеспечения безопасности социально-экономических и социально-политических систем и природно-техногенных комплексов» Президиум Российской академии наук (26–27 апреля 2022 г.): сб. трудов конференции / Москва: ГУУ, 2022. – С. 126–130.

4. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д. Система поддержки принятия оптимальных решений при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии (Optimal Decision Support System for decommissioning nuclear facilities) // Материалы доклада для международной конференции “International Conference on Advanced Research in Tehnologies, Information, Innovation and Sustainability” (ARTIIS 2022) (12–14 сентября 2022 г.). URL: [https://www.researchgate.net/publication/367011491\\_Optimal\\_Decision\\_Support\\_System\\_under\\_the-Decommissioning\\_of\\_Nuclear\\_Facilities](https://www.researchgate.net/publication/367011491_Optimal_Decision_Support_System_under_the-Decommissioning_of_Nuclear_Facilities) (дата обращения: 25.08.2023).

5. Бочкарев В. В., Плевака А. В., Булгакова П. А. Нормативное регулирование при обращении с радиоактивными отходами, образующимися при добыче и переработке органического и минерального сырья // Сборник докладов Пятого научно-технического семинара Госкорпорации «Росатом» «Проблемы переработки и кондиционирования радиоактивных отходов» (21 по 24 июня 2022 г.) / Санкт-Петербургский филиал АНО ДПО «Техническая академия Росатома». Санкт-Петербург, 2022. С. 19–26.

6. Кошечева А. М., Родин А. В. Исследование свойств сорбентов импрегнированного типа для извлечения цезия и стронция // X Российская конференция с международным участием «Радиохимия-2022» (26–30 сентября 2022 г.): тезисы доклада на конференции / Москва, 2022. С. 108.

7. Курындин А. В., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Карякин М. Ю. Нормативное регулирование безопасности исследовательских ядерных установок: текущее состояние и направления развития // Безопасность исследовательских ядерных установок: Тезисы докладов XXII Российской конференции, Димитровград, 24–27 мая 2022 г. / Димитровград: Акционерное общество «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов», 2022. С. 5.

8. Лободенко И. Ю., Фихиева Л. М. Актуальность мониторинга флуктуаций скорости современных вертикальных движений земной коры на площадке размещения объекта использования атомной энергии: Сборник трудов: Проблемы геокосмоса – 2022 // Материалы XIV школы-конференции с международным участием (3–7 октября 2022 г.) / Санкт-Петербург, 2022. С. 56–63. DOI: 10.53454/978598620\_56.

9. Лободенко И. Ю., Фихиева Л. М., Гусельцев А. С., Назина П. А. Методика оценки СВДЗК на площадке размещения ОИАЭ. В книге: Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных // Тезисы XVI Международной сейсмологической школы (12–16 сентября 2022 г., г. Минск, Беларусь) / Обнинск, 2022. С. 53.

10. Назина П. А., Гребенкин Г. С., Меньщикова В. В. Требования к выявлению метеорологических процессов и явлений при обосновании безопасности объектов использования атомной энергии // XVII Общероссийская научно-практическая конференция и выставка «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (29 ноября – 02 декабря 2022 г.) / Москва, 2022. URL: [www.geomark.ru](http://www.geomark.ru) (дата обращения: 28.08.2023).

11. Павлушина О. П. О проблемах учета физических параметров набухающих грунтов для проектирования ОИАЭ // XVII Общероссийская научно-практическая конференция и выставка «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (29 ноября – 2 декабря 2022 г.) / Москва, 2022. URL: [www.geomark.ru](http://www.geomark.ru) (дата обращения: 28.08.2023).

12. Плевака А. В. Научно-техническая поддержка Ростехнадзора по осуществлению надзора за обеспечением безопасности при эксплуатации радиационных источников (Scientific and technical support to Rostekhnadzor for safety supervision during operation of radiation sources) // Материалы доклада для Международной конференции МАГАТЭ по вопросам безопасности и сохранности радиоактивных источников: достижения и дальнейшая работа (19 – 25 июня 2022 г.). URL: <https://conferences.iaea.org/event/262/> (дата обращения: 28.08.2023).

13. Плевака А. В., Булгакова П. А. Нормативно-правовая база при обращении с отходами, содержащими радиоактивные материалы природного происхождения (РМПП)» (Regulatory Framework for Management off Naturally Occurring Radioactive Materials (Norm) Residues) // Материалы доклада для ежегодного совещания Форума регулирующих органов по безопасности уранового производства и радиоактивных материалов природного происхождения (6 – 10 июня 2022 г.). URL: <https://www.iaea.org/events/evt2102790> (дата обращения: 28.08.2023)

14. Плотников Д. А. Testing System Development for Full-Scale Simulators of Nuclear Power Plant Unit 2022 Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies (MWENT) Proceedings, Scopus // Московский семинар по электронным и сетевым технологиям / Москва, 2022. DOI:10.1109/MWENT55238.2022.9802215.

15. Понизов А. В., Родин А. В., Гезалян Л. В. Разработка методических рекомендаций по исследованию пожаровзрывоопасности продуктов пирохимической технологии переработки ШУП ОЯТ // X Российская конференция с международным участием «Радиохимия-2022» (26–30 сентября 2022 г.): тезисы доклада на конференции / Москва, 2022.

16. Родин А. В. Термическая стабильность твэкс-тодга в азотнокислых средах // X Российская конференция с международным участием «Радиохимия-2022» (26–30 сентября 2022 г.): тезисы доклада на конференции / Москва, 2022. С. 310.

17. Родин А. В., Скворцов М. В. Исследование влияния бета-излучения на свойства и структуру керамических матриц на основе муратаита для иммобилизации РАО // X Российская конференция с международным участием «Радиохимия-2022» (26–30 сентября 2022 г.): тезисы доклада на конференции / Москва, 2022. С. 451.

18. Филонов Д. Н. Комплексный подход при применении геодезического мониторинга для оценки опасных геологических процессов, влияющих на безопасность эксплуатации ОИАЭ // XVII Общероссийская научно-практическая конференция и выставка «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (29 ноября – 2 декабря 2022 г.) / Москва, 2022. URL: [www.geomark.ru](http://www.geomark.ru) (дата обращения: 28.08.2023).

19. Фихиева Л. М., Лободенко И. Ю., Бугаев Е. Г., Есенов А. В. Учет изменения напряженного состояния зданий и сооружений при сейсмических воздействиях и современных вертикальных движениях земной коры (поверхности) на различных этапах жизненного цикла ОИАЭ // Материалы III Международной научно-практической конференции по сейсмостойкому строительству (4–9 июля 2022 г. г. Бишкек) / Вестник международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. С. 69–75. DOI: 10.38054/iaeee-202206.

20. Фихиева Л. М., Лободенко И. Ю., Малофеев А. А., Филонов Д. Н. Сборник трудов конференции в печатном издании и материалы конференций (в том числе докладов) в электронном издании // 6-я международная научно-техническая конференция «Ввод АЭС в эксплуатацию» (Москва, 28 сентября 2022 г.) «Проблемы оценки выполнения требований п. 3.7 НП-064-17 по осадке и кренам зданий и сооружений на стадии ввода АС в эксплуатацию». С.43–44.

21. Фихиева Л. М., Малофеев А. А., Меньщикова В. В., Филонов Д. Н. Учет современных вертикальных движений земной коры на площадке ОИАЭ при обосновании не превышения проектных пределов крена зданий и сооружений. Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных: сборник тезисов конференции // XVI Международная сейсмологическая школа (12–16 сентября 2022г., г. Минск, Беларусь) / Обнинск, 2022. С. 95.



Основными пользователями информационной системы «ИоН» являются сотрудники Центрального аппарата Ростехнадзора, МТУ по надзору за ЯРБ и специалисты организаций научно-технической поддержки Ростехнадзора.

Информационная система «ИоН» является веб-приложением, доступ к которой осуществляется через веб-браузер только для авторизованных пользователей с использованием защищенного протокола связи.

Для получения доступа к информационной системе «ИоН» сотрудникам Центрального аппарата Ростехнадзора и МТУ по надзору за ЯРБ необходимо обратиться с официальным запросом в ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Модули информационной системы «ИоН» прошли процедуру государственной регистрации с присвоением соответствующих свидетельств (рис. 58).



Рис. 58. Свидетельства о государственной регистрации, полученные на информационную систему «ИоН»

#### 7.4.2. Программный комплекс для поддержки принятия оптимальных решений по выбору и реализации в динамическом режиме процесса вывода из эксплуатации объектов использования ядерной энергии

В отчетном периоде в рамках сотрудничества с АО «Наука и инновации» разработана программа для ЭВМ «Программный комплекс для поддержки принятия оптимальных решений по выбору и реализации в динамическом режиме процесса вывода из эксплуатации объектов использования ядерной энергии». В разработке принимали участие: Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д., Крянев А. В., Климанов С. Г. Государственная регистрация результата интеллектуальной деятельности по НИОКТР № 2022611862/69.

В состав программного комплекса входит:

- БД, содержащая библиотеки моделей типовых элементов ОИАЭ и типовых технологических операций, осуществляемых при ВЭ;
- инструментальные средства моделирования ОИАЭ и процессов вывода из эксплуатации, формирования возможных решений по выводу из эксплуатации;
- программные модули, обеспечивающие оценку и сопоставление возможных решений по выводу из эксплуатации и обоснованный выбор из них оптимального решения, с учетом неопределенности исходных данных об ОИАЭ, а также предпочтений лица, принимающего решение.

На разработанную программу Федеральной службой по интеллектуальной собственности выдано свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022612940 (рис. 59).



Рис. 59. Свидетельство о государственной регистрации, полученное на «Программный комплекс для поддержки принятия оптимальных решений по выбору и реализации в динамическом режиме процесса вывода из эксплуатации объектов использования ядерной энергии»

### 7.4.3. Информационная система контейнеров для радиоактивных отходов

В отчетном году коллективом авторов в составе: Понизов А. В., Василишин А. Л., Вон А. А., Фелицын М. А. разработана программа для ЭВМ «Информационная система контейнеров для радиоактивных отходов». Разработанное программное обеспечение позволяет находить нужные контейнеры по определенным критериям, которые задает пользователь, а также изменять характеристики существующего оборудования или же добавлять в базу новые экземпляры контейнеров прямо в приложении, без необходимости открытия исходного файла с БД. Поиск осуществляется по названию контейнера, его типу, классу перевозимых РАО и удельной активности радионуклидов, входящих в состав РАО. Пользователь также может ввести объем РАО, и программа укажет, какое количество контейнеров потребуется для полной загрузки (рис. 60).

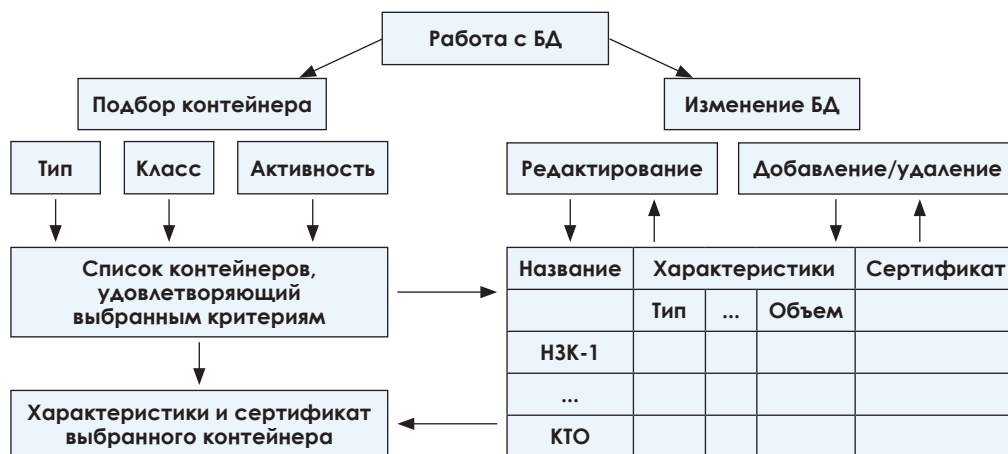


Рис. 60. Схематичное отображение программы

Исходным пунктом является БД контейнеров, которая может пополняться и просматриваться прямо внутри приложения. Для пользователя открываются две основные возможности – это работа с парком уже занесенных контейнеров и пополнение БД новыми упаковками.



Первая часть функционала включает в себя просмотр полной информации о каждом контейнере в отдельности, в том числе официально утвержденного сертификата с последующей возможностью сохранения его на компьютере. При обнаружении какой-либо ошибки или обновления информации о контейнерах подобного типа или той же номенклатуры у пользователя также есть возможности занести изменения характеристики оборудования. Все это также отразится и на подборе. В зависимости от целей или нуклидного состава РАО пользователь может подобрать необходимый контейнер по выбранным критериям, при этом есть возможность учитывать их в совокупности или же независимо (рис. 61).

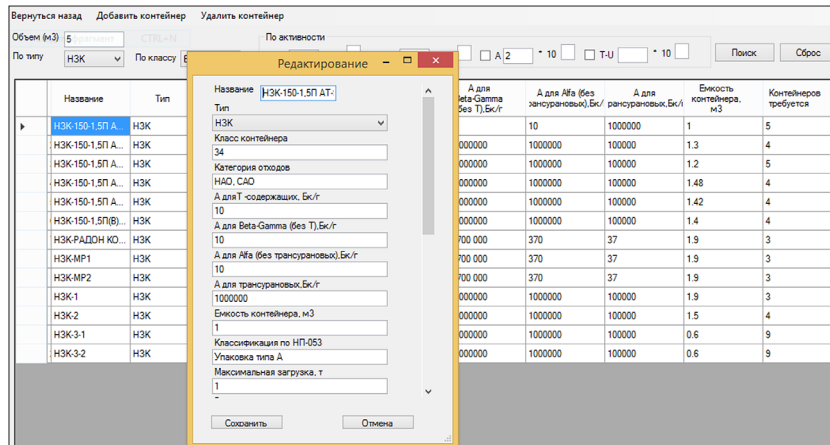


Рис. 61. Отображение полной информации о контейнере

Вторая часть функционала предназначена для пополнения или же, наоборот, сокращения БД в случае выхода контейнеров из оборота в связи с разработкой новых. Актуализация происходит также внутри самой программы без необходимости открывать БД отдельно. Для комфортного использования программой был реализован графический интерфейс с использованием языка программирования C#.

Разработанная программа для ЭВМ позволит оказать научно-техническую поддержку Ростехнадзору при осуществлении лицензирования и надзора за деятельностью по обращению с РАО при их хранении и захоронении. Программа может быть использована при проведении экспертиз обоснования безопасности, а также при проведении проверок соблюдения требований ФНП.

На ПС Федеральной службой по интеллектуальной собственности выдано свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022615046 (рис. 62).



Рис. 62. Свидетельство о государственной регистрации «Информационной системы контейнеров для радиоактивных отходов»

### 7.5. Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 31.05.2023)

№ 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 № 5
2	Общие положения обеспечения безопасности атомных станций	НП-001-15	Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 № 522 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2016, № 40939)
3	Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций	НП-002-15	Приказ Ростехнадзора от 30.01.2015 № 35 (зарегистрирован Минюстом России 27.02.2015, № 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 № 2
5	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций	НП-004-08	Постановление Ростехнадзора от 14.05.2008 № 3. С изменением, приказ Ростехнадзора от 05.03.2011 № 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 № 68 (зарегистрирован Минюстом России 25.03.2016, № 41573). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.10.2016 № 415 (зарегистрирован Минюстом России 03.11.2016, № 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 № 53 (зарегистрирован Минюстом России 10.05.2017, № 46663)
8	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов	НП-007-17	Приказ Ростехнадзора от 08.09.2017 № 357 (зарегистрирован Минюстом России 02.10.2017, № 48383)
9	Правила ядерной безопасности критических стенов	НП-008-16	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 № 348 (зарегистрирован Минюстом России 03.11.2016, № 44233)
10	Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов	НП-009-17	Приказ Ростехнадзора от 04.08.2017 № 295 (зарегистрирован Минюстом России 31.08.2017, № 48033). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 28.12.2021 № 465 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2022, № 67100)
11	Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций	НП-010-16	Приказ Ростехнадзора от 24.02.2016 № 70 (приказ зарегистрирован Минюстом России 25.03.2016, № 41574). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017, № 46096)
12	Требования к отчету по обоснованию безопасности судов атомно-технологического обслуживания	НП-011-21	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2021 № 285 (зарегистрирован Минюстом России 28.09.2021, № 65164)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
13	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции	НП-012-16	Приказ Ростехнадзора от 10.01.2017 № 5 (зарегистрирован Минюстом России 22.02.2017, № 45740)
14	Установки по переработке отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-013-99	Постановление Госатомнадзора России от 27.12.1999 № 5
15	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 № 49 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2016, № 41970)
16	Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции	НП-015-12	Приказ Ростехнадзора от 18.09.2012 № 518 (зарегистрирован Минюстом России 12.02.2013, № 27011)
17	Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла	НП-016-05	Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 № 11 (зарегистрировано Минюстом России 01.02.2006, № 7433). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 28.07.2014 № 326 (зарегистрирован Минюстом России 28.08.2014, № 33890)
18	Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции	НП-017-18	Приказ Ростехнадзора от 05.04.2018 № 162 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2018, № 50977)
19	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности атомных станций с реакторами на быстрых нейтронах	НП-018-05	Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 № 9 (зарегистрировано Минюстом России 26.01.2006, № 7413)
20	Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-019-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 № 242 (зарегистрирован Минюстом России 27.07.2015, № 38209). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 13.09.2021 № 299 (зарегистрирован Минюстом России 19.10.2021, № 65473)
21	Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-020-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 № 243 (зарегистрирован Минюстом России 21.07.2015, № 38118)
22	Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности	НП-021-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 № 244 (зарегистрирован Минюстом России 22.07.2015, № 38130)
23	Общие положения обеспечения безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-022-17	Приказ Ростехнадзора от 04.09.2017 № 351 (зарегистрирован Минюстом России 27.09.2017, № 48344)
24	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)
25	Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии	НП-024-2000	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2000 № 16. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.09.2017 № 363

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
26	Правила безопасности при перевозке радиоактивных материалов на объектах использования атомной энергии	НП-025-22	Приказ Ростехнадзора от 25.04.2022 № 145 (зарегистрирован Минюстом России 28.06.2022 № 69053)
27	Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций	НП-026-16	Приказ Ростехнадзора от 16.11.2016 № 483 (зарегистрирован Минюстом России 14.12.2016, № 44712)
28	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок	НП-027-10	Приказ Минприроды Российской Федерации от 31.05.2010 № 185 (зарегистрирован Минюстом России 19.07.2010, № 17888)
29	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации исследовательских ядерных установок	НП-028-16	Приказ Ростехнадзора от 04.04.2017 № 108 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2017, № 46597)
30	Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-029-17	Приказ Ростехнадзора от 04.09.2017 № 352 (зарегистрирован Минюстом России 27.09.2017, № 48343)
31	Основные правила учета и контроля ядерных материалов	НП-030-19	Приказ Ростехнадзора от 18.11.2019 № 438 (зарегистрирован Минюстом России 10.04.2020, № 58042). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 04.06.2020 № 215 (зарегистрирован Минюстом России 09.07.2020, № 58881)
32	Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций	НП-031-01	Постановление Госатомнадзора России от 19.10.2001 № 9
33	Площадка атомной станции. Требования безопасности	НП-032-19	Приказ Ростехнадзора от 19.07.2019 № 287 (зарегистрирован Минюстом России 02.12.2019, № 56661)
34	Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок	НП-033-11	Приказ Ростехнадзора от 30.06.2011 № 348 (зарегистрирован Минюстом России 29.08.2011, № 21700)
35	Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения	НП-034-15	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2015 № 280 (зарегистрирован Минюстом России 03.08.2015, № 38303)
36	Пункты сухого хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-035-02	Постановление Госатомнадзора России от 28.06.2002 № 7
37	Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности, атомных станций	НП-036-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 № 6
38	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 № 666 (зарегистрирован Минюстом России 19.01.2012, № 22979)
39	Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников	НП-038-16	Приказ Ростехнадзора от 28.09.2016 № 405 (зарегистрирован Минюстом России 24.10.2016, № 44120). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 10.07.2018 № 293 (зарегистрирован Минюстом России 31.07.2018, № 51747)
40	Пункты контейнерного хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-039-22	Приказ Ростехнадзора от 26.10.2022 № 361 (зарегистрирован Минюстом России 21.12.2022 № 71732)
41	Правила обеспечения водородной взрывозащиты на атомной станции	НП-040-02	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2002 № 14

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
42	Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций	НП-041-22	Приказ Ростехнадзора от 26.12.2022 № 464 (зарегистрирован Минюстом России 09.02.2023 № 72293)
43	Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии	НП-043-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 № 92 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018, № 50582)
44	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением, для объектов использования атомной энергии	НП-044-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 № 93 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018, № 50584)
45	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии	НП-045-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 № 94 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018, № 50583)
46	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов для объектов использования атомной энергии	НП-046-18	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2018 № 113 (зарегистрирован Минюстом России 11.04.2018, № 50707)
47	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла	НП-047-11	Приказ Ростехнадзора от 23.12.2011 № 736 (зарегистрирован Минюстом России 19.01.2012, № 22965). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 № 310 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2013, № 29388)
48	Правила ядерной безопасности импульсных исследовательских ядерных реакторов	НП-048-03	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2003 № 9
49	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности исследовательских ядерных установок	НП-049-17	Приказ Ростехнадзора от 05.12.2017 № 528 (зарегистрирован Минюстом России 28.12.2017, № 49534)
50	Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности	НП-050-03	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2003 № 11
51	Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла	НП-051-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 № 3
52	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 № 4
53	Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов	НП-053-16	Приказ Ростехнадзора от 15.09.2016 № 388 (зарегистрирован Минюстом России 24.01.2017, № 45375). С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 05.10.2020 № 385 (зарегистрирован Минюстом России 05.11.2020, № 60764)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
54	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 № 6
55	Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности	НП-055-14	Приказ Ростехнадзора от 22.08.2014 № 379 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2015, № 35819). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018, № 52986). С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, № 69272)
56	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла	НП-057-17	Приказ Ростехнадзора от 14.06.2017 № 205 (зарегистрирован Минюстом России 11.07.2017, № 47355)
57	Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения	НП-058-14	Приказ Ростехнадзора от 05.08.2014 № 347 (зарегистрирован Минюстом России 14.11.2014, № 34701). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018, № 52986). С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, № 69272)
58	Правила ядерной безопасности подкритических стенов ПБЯ ПКС-2005	НП-059-05	Постановление Ростехнадзора от 04.05.2005 № 2
59	Размещение пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности	НП-060-05	Постановление Ростехнадзора от 31.08.2005 № 3
60	Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии	НП-061-05	Постановление Ростехнадзора от 30.12.2005 № 23
61	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 № 14
62	Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла	НП-063-05	Постановление Ростехнадзора от 20.12.2005 № 15
63	Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии	НП-064-17	Приказ Ростехнадзора от 30.11.2017 № 514 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2017, № 49461)
64	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 № 5

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
65	Требования к отчету по обоснованию безопасности пунктов хранения ядерных материалов	НП-066-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 № 4
66	Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	НП-067-16	Приказ Ростехнадзора от 28.11.2016 № 503 (зарегистрирован Минюстом России 21.12.2016, № 44843)
67	Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования	НП-068-05	Постановление Ростехнадзора от 30.12.2005 № 25
68	Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-069-14	Приказ Ростехнадзора от 06.06.2014 № 249 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2014, № 33583). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018, № 52986). С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, № 69272)
69	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла	НП-070-06	Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 № 3
70	Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии	НП-071-06	Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 № 4. Частично утратили силу, приказ Ростехнадзора от 16.03.2018 № 111 ( <i>распространяются на все ОИАЭ, кроме АС и ИЯУ</i> )
71	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 № 52 (зарегистрирован Минюстом России 07.03.2018, № 50282, <i>распространяются на АС и ИЯУ</i> ). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 05.04.2018 № 163 (зарегистрирован Минюстом России 07.05.2018, № 50991)
72	Правила перевода ядерных материалов в радиоактивные вещества или радиоактивные отходы	НП-072-13	Приказ Ростехнадзора от 05.07.2013 № 288 (зарегистрирован Минюстом России 02.10.2013, № 30082)
73	Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании	НП-073-11	Приказ Ростехнадзора от 27.12.2011 № 747 (зарегистрирован Минюстом России 20.01.2012, № 22984)
74	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 № 8
75	Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на исследовательских ядерных установках	НП-075-19	Приказ Ростехнадзора от 14.05.2019 № 181 (зарегистрирован Минюстом России 08.11.2019, № 56468)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
76	Установки по иммобилизации трансураниевых радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-076-06	Постановление Ростехнадзора от 21.12.2006 № 11
77	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 № 12
78	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 № 15
79	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 № 278 (зарегистрирован Минюстом России 03.09.2018, № 52051)
80	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 № 1
81	Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций	НП-082-07	Постановление Ростехнадзора от 10.12.2007 № 4 (зарегистрировано Минюстом России 21.01.2008, № 10951)
82	Требования к системам физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов	НП-083-15	Приказ Ростехнадзора от 08.09.2015 № 343 (зарегистрирован Минюстом России 23.11.2015, № 39808)
83	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 № 502 (зарегистрирован Минюстом 10.03.2016, № 41366)
84	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 № 126 (зарегистрирован Минюстом России 22.11.2019, № 56593)
85	Правила устройства и эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность	НП-086-12	Приказ Ростехнадзора от 21.03.2012 № 176 (зарегистрирован Минюстом России 11.04.2012, № 23796). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 28.09.2017 № 395 (зарегистрирован Минюстом России 24.10.2017, № 48648)
86	Требования к системам аварийного электроснабжения атомных станций	НП-087-11	Приказ Ростехнадзора от 30.11.2011 № 671 (зарегистрирован Минюстом России 03.02.2012, № 23123)
87	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 № 667 (зарегистрирован Минюстом России 13.04.2012, № 23835). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 № 310 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2013, № 29388)



№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
88	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	НП-089-15	Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 № 521 (зарегистрирован Минюстом России 09.02.2016, № 41010). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017, № 46096), приказ Ростехнадзора от 19.11.2019 № 442 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2019, № 56980)
89	Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии	НП-090-11	Приказ Ростехнадзора от 07.02.2012 № 85 (зарегистрирован Минюстом России 19.03.2012, № 23509)
90	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения	НП-091-14	Приказ Ростехнадзора от 20.05.2014 № 216 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2014, № 33086). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.12.2018 № 610 (зарегистрирован Минюстом России 14.01.2019, № 53341)
91	Периодическая оценка безопасности исследовательских ядерных установок	НП-092-14	Приказ Ростехнадзора от 12.09.2014 № 412 (зарегистрирован Минюстом России 19.02.2015, № 36109)
92	Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения	НП-093-14	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2014 № 572 (зарегистрирован Минюстом России 27.03.2015, № 36592). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.11.2017 № 481 (зарегистрирован Минюстом России 11.12.2017, № 49197) и приказ Ростехнадзора от 14.12.2021 № 428 (зарегистрирован Минюстом России 25.03.2022, № 67916)
93	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 № 13 (зарегистрирован Минюстом России 21.04.2016, № 41891). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017, № 46096)
94	Основные требования к вероятностному анализу безопасности блока атомной станции	НП-095-15	Приказ Ростехнадзора от 12.08.2015 № 311 (зарегистрирован Минюстом России 04.09.2015, № 38807)
95	Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения	НП-096-15	Приказ Ростехнадзора от 15.10.2015 № 410 (зарегистрирован Минюстом России 11.11.2015, № 39666)
96	Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов	НП-097-16	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2016 № 304 (зарегистрирован Минюстом России 12.08.2016, № 43223)
97	Установки по производству плутонийсодержащего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-098-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 № 217 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017, № 47476)
98	Требования к составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности пунктов хранения радиоактивных отходов	НП-099-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 № 219 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017, № 47471)
99	Требования к составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов	НП-100-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 № 218 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017, № 47477)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
100	Общие положения обеспечения безопасности космических аппаратов с ядерными реакторами	НП-101-17	Приказ Ростехнадзора от 23.10.2017 № 442 (зарегистрирован Минюстом России 17.11.2017, № 48938)
101	Основные требования к обоснованию прочности внутрикорпусных устройств реакторов типа ВВЭР	НП-102-17	Приказ Ростехнадзора от 05.10.2017 № 409 (зарегистрирован Минюстом России 30.10.2017, № 48734)
102	Требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов	НП-103-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 № 418 (зарегистрирован Минюстом России 02.11.2017, № 48779). С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 18.05.2022 № 163 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2022, № 69272)
103	Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	НП-104-18	Приказ Ростехнадзора от 14.11.2018 № 554 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2018, № 53156). С изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 16.12.2020 № 538 (зарегистрирован Минюстом России 12.04.2021, № 63104)
104	Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже	НП-105-18	Приказ Ростехнадзора от 14.11.2018 № 553 (зарегистрирован Минюстом России 20.12.2018, № 53090)
105	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 № 351 (зарегистрирован Минюстом России 29.11.2019, № 56651)
106	Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем	НП-107-21	Приказ Ростехнадзора от 24.03.2021 № 112 (зарегистрирован Минюстом России 28.05.2021, № 63670)
107	Требования к обоснованию прочности корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем	НП-108-21	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2021 № 258 (зарегистрирован Минюстом России 05.10.2021, № 65290)
108	Общие положения обеспечения безопасности судов атомно-технологического обслуживания	НП-109-20	Приказ Ростехнадзора от 18.03.2020 № 120 (зарегистрирован Минюстом России 12.08.2020, № 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 31.05.2023)

№ 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 № 100, введено с 01.08.1997
2	Рекомендации к содержанию отчета по углубленной оценке безопасности действующих энергоблоков атомных станций	РБ-001-19	Приказ Ростехнадзора от 23.10.2019 № 402
3	Водно-химический режим атомных станций	РБ-002-16	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 № 350
4	Оценка долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения радиоактивных отходов	РБ-003-21	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2021 № 101
5	Рекомендации по формированию перечня радионуклидов, контролируемых в кондиционируемых радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла	РБ-004-21	Приказ Ростехнадзора от 07.07.2021 № 251
6	Рекомендации по методам и средствам контроля сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-005-21	Приказ Ростехнадзора от 16.02.2021 № 61
7	Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ	РБ-006-98	Постановление Госатомнадзора России от 29.12.1998 № 3, введено с 01.07.1999
8	Учет флюенса быстрых нейтронов на корпусах и образцах-свидетелях ВВЭР для последующего прогнозирования радиационного ресурса корпусов	РБ-007-22	Приказ Ростехнадзора от 15.03.2022 № 79
9	Рекомендации по разработке концепции вывода из эксплуатации объекта использования атомной энергии	РБ-008-21	Приказ Ростехнадзора от 30.07.2021 № 265
10	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при эксплуатации атомных станций и исследовательских ядерных установок	РБ-009-21	Приказ Ростехнадзора от 27.09.2021 № 334
11	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 15.07.2016 № 302
12	Рекомендации по организации и проведению категорирования радионуклидных источников по радиационной опасности	РБ-011-22	Приказ Ростехнадзора от 16.02.2022 № 44
13	Рекомендации по составу и содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции	РБ-013-22	Приказ Ростехнадзора от 02.08.2022 № 250

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
14	Обеспечение безопасности при обращении с РАО, образующимися при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых	РБ-014-2000	Постановление Госатомнадзора России от 04.12.2000 № 14, введено с 15.04.2001
15	Рекомендации по выбору референтных единиц типовых элементов тепломеханического оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом	РБ-015-22	Приказ Ростехнадзора от 11.08.2022 № 256
16	Рекомендуемые тестовые задачи для верификации программ для электронных вычислительных машин, используемых при проведении вероятностного анализа безопасности объектов использования атомной энергии	РБ-016-22	Приказ Ростехнадзора от 01.08.2022 № 249
17	Рекомендации по выбору референтных единиц типовых элементов электротехнического оборудования атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом	РБ-017-22	Приказ Ростехнадзора от 25.08.2022 № 269
18	Методика нейтронного контроля на внешней поверхности корпусов водо-водяных энергетических реакторов АЭС	РБ-018-01	Постановление Госатомнадзора России от 17.12.2001 № 14, введено с 01.03.2002
19	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 № 90. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.05.2018 № 208
20	Рекомендации по выбору референтных единиц типовых элементов систем контроля и управления атомных станций для осуществления мероприятий по управлению ресурсом	РБ-020-22	Приказ Ростехнадзора от 25.08.2022 № 268
21	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для исходных событий, обусловленных внешними воздействиями	РБ-021-21	Приказ Ростехнадзора от 19.05.2021 № 184
22	Рекомендации по оценке характеристик смерча для объектов использования атомной энергии	РБ-022-01	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2001 № 17, введено с 01.03.2002
23	Рекомендации по разработке, структуре и содержанию инструкции по ликвидации проектных аварий на атомных станциях	РБ-023-23	приказ Ростехнадзора от 23.05.2023 № 191
24	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для внутренних исходных событий	РБ-024-19	Приказ Ростехнадзора от 17.07.2019 № 284

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
25	Содержание годового отчета эксплуатирующей организации по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности исследовательских ядерных установок	РБ-025-15	Приказ Ростехнадзора от 22.10.2015 № 421. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 06.06.2018 № 247
26	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 № 4, введено с 05.07.2004
27	Анализ несоответствий блока атомной станции требованиям действующих нормативных документов	РБ-028-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 № 5, введено с 05.07.2004
28	Состав и содержание материалов по обоснованию остаточного ресурса элементов блока атомной станции для продления срока его эксплуатации	РБ-029-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 № 6, введено с 05.07.2004
29	Анализ опыта эксплуатации при продлении срока эксплуатации блока АС	РБ-030-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 № 7, введено с 05.07.2004
30	Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции	РБ-031-04	Постановление Ростехнадзора от 29.03.2004 № 2, введено с 05.07.2004
31	Рекомендации к составу и содержанию отчета по комплексному обследованию судов и других плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания при продлении срока их эксплуатации	РБ-033-22	Приказ Ростехнадзора от 17.01.2022 № 8
32	Рекомендации по подбору, подготовке, поддержанию и повышению квалификации оперативного персонала объектов ядерного топливного цикла	РБ-034-05	Постановление Ростехнадзора от 29.12.2005 № 21, введено с 01.02.2006
33	Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла	РБ-036-06	Постановление Ростехнадзора от 23.11.2006 № 5, введено с 01.03.2007
34	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 № 641, введено с 01.09.2009
35	Руководство по проведению периодической оценки безопасности блока атомной станции	РБ-041-22	Приказ Ростехнадзора от 17.11.2022 № 396
36	Состав и содержание годового отчета о ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного топливного цикла	РБ-043-13	Приказ Ростехнадзора от 25.11.2013 № 564
37	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 2 для блока атомной станции	РБ-044-18	Приказ Ростехнадзора от 09.08.2018 № 355

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
38	Динамический мониторинг строительных конструкций объектов использования атомной энергии	РБ-045-22	Приказ Ростехнадзора от 22.03.2022 № 84
39	Мониторинг гидрологических, метеорологических и аэрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии	РБ-046-21	Приказ Ростехнадзора от 01.02.2021 № 31
40	Методика оценки культуры безопасности на предприятиях ядерного топливного цикла	РБ-047-16	Приказ Ростехнадзора от 02.11.2016 № 457
41	Продление срока эксплуатации транспортных упаковочных комплектов, применяемых для транспортирования отработавшего ядерного топлива	РБ-048-09	Приказ Ростехнадзора от 23.07.2009 № 644, введено с 01.09.2009
42	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 № 467
43	Рекомендации по составу и содержанию отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники	РБ-054-20	Приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 № 295
44	Положение о разработке программ обеспечения качества при изготовлении изделий, поставляемых на объекты использования атомной энергии	РБ-055-10	Приказ Ростехнадзора от 05.03.2010 № 144
45	Положение о проектировании и изготовлении тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок с уран-плутониевым (МОКС) топливом	РБ-057-10	Приказ Ростехнадзора от 24.05.2010 № 406
46	Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств	РБ-060-10	Приказ Ростехнадзора от 14.07.2010 № 606
47	Положение о проведении верификации и экспертизы программных средств по направлению «Нейтронно-физические расчеты»	РБ-061-11	Приказ Ростехнадзора от 06.05.2011 № 228
48	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников	РБ-064-20	Приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 № 294
49	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 № 535
50	Положение о применении методов математической статистики для учета и контроля ядерных материалов	РБ-066-11	Приказ Ростехнадзора от 14.09.2011 № 535

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
51	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 № 115
52	Положение о составе и содержании отчета по оценке эффективности системы физической защиты на ядерном объекте	РБ-069-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 № 762
53	Положение о составе и содержании отчета по анализу уязвимости ядерного объекта	РБ-070-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 № 765
54	Положение о проведении инвентаризации радиоактивных отходов в организации	РБ-071-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 № 763
55	Положение о проведении инвентаризации радиоактивных веществ в организации	РБ-072-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 № 764
56	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 № 89
57	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 № 264
58	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 № 484
59	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для исходных событий, обусловленных внутривыпускными пожарами и затоплениями	РБ-076-20	Приказ Ростехнадзора от 05.10.2020 № 387
60	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации (закрытии) хвостохранилищ	РБ-078-12	Приказ Ростехнадзора от 27.12.2012 № 787
61	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 № 103

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
62	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 № 46
63	Расследование и учет аномалий в учете и контроле ядерных материалов на объектах использования атомной энергии	РБ-082-13	Приказ Ростехнадзора от 18.02.2013 № 72
64	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 № 302
65	Рекомендации по содержанию документов, обосновывающих нормативы предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и нормативы допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-085-21	Приказ Ростехнадзора от 23.09.2021 № 326
66	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами	РБ-086-13	Приказ Ростехнадзора от 06.09.2013 № 390
67	Рекомендации к порядку обеспечения надежности оборудования объектов использования атомной энергии	РБ-087-13	Приказ Ростехнадзора от 27.11.2013 № 567
68	Оценка текущего уровня безопасности объектов использования атомной энергии	РБ-091-13	Приказ Ростехнадзора от 02.12.2013 № 579
69	Рекомендации по обеспечению безопасности при возврате продуктов переработки облученных тепловыделяющих сборок в государство их поставщика	РБ-092-21	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2021 № 472
70	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 № 106. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 04.02.2021 № 46
71	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 № 107
72	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 № 68



№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
73	Структура и содержание инструкции по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	РБ-096-14	Приказ Ростехнадзора от 09.07.2014 № 302
74	Организация проведения физических инвентаризаций ядерных материалов	РБ-097-14	Приказ Ростехнадзора от 28.08.2014 № 397
75	Рекомендации по применению пломб в системе учета и контроля ядерных материалов	РБ-098-14	Приказ Ростехнадзора от 18.08.2014 № 366
76	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 № 418
77	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 № 26
78	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 № 458
79	Рекомендации к структуре и содержанию руководства по управлению запроектными авариями, в том числе тяжелыми авариями	РБ-102-15	Приказ Ростехнадзора от 24.07.2015 № 288
80	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 № 359
81	Рекомендации по использованию вероятностного анализа безопасности при оценке нарушений в работе атомных станций	РБ-104-16	Приказ Ростехнадзора от 01.07.2016 № 281
82	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 № 452
83	Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух	РБ-106-21	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2021 № 288
84	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 № 372

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
85	Рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности для исследовательских ядерных реакторов	РБ-108-16	Приказ Ростехнадзора от 19.02.2016 № 61
86	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 № 113
87	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при транспортировании радиоактивных материалов	РБ-110-16	Приказ Ростехнадзора от 27.01.2016 № 30
88	Обеспечение безопасности при закрытии пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-111-16	Приказ Ростехнадзора от 24.08.2016 № 352
89	Оценка состояния системы физической защиты на радиационно опасном объекте	РБ-112-16	Приказ Ростехнадзора от 11.10.2016 № 416
90	Обеспечение безопасности при рекультивации территорий предприятий по добыче и переработке урановых и ториевых руд	РБ-113-16	Приказ Ростехнадзора от 23.11.2016 № 491
91	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии	РБ-114-16	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2016 № 367
92	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 № 271
93	Рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности для хранилищ отработавшего ядерного топлива	РБ-116-17	Приказ Ростехнадзора от 10.02.2017 № 51
94	Оценка долговременной безопасности пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-117-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 № 531. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 28.12.2017 № 589
95	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 № 70
96	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 № 50

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
97	Рекомендации по проведению анализа уязвимости радиационного объекта	РБ-120-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 № 535
98	Рекомендации к структуре и содержанию технологического регламента эксплуатации блока атомной станции с реактором типа ВВЭР	РБ-121-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 № 533. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 06.09.2019 № 348
99	Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения	РБ-122-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 № 534
100	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 № 33
101	Рекомендации по проведению заключительного обследования выводимого из эксплуатации объекта использования атомной энергии	РБ-124-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 № 532
102	Оценка взрывопожароопасности сорбционных систем при переработке отработавшего ядерного топлива	РБ-125-17	Приказ Ростехнадзора от 17.03.2017 № 89
103	Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-126-21	Приказ Ростехнадзора от 09.09.2021 № 297
104	Состав и содержание программы радиационной защиты при транспортировании радиоактивных материалов	РБ-127-17	Приказ Ростехнадзора от 24.08.2017 № 330
105	Рекомендации по оформлению и проведению процедуры передачи ядерных материалов	РБ-128-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 № 416
106	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 № 371
107	Положение по установлению уровней физической защиты радиационных объектов	РБ-130-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 № 417
108	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик арматуры атомных станций	РБ-131-17	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2017 № 378
109	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик работающих под давлением оборудования и трубопроводов атомных станций	РБ-132-17	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2017 № 379
110	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик насосов атомных станций	РБ-133-17	Приказ Ростехнадзора от 28.09.2017 № 396

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
111	Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла	РБ-134-17	Приказ Ростехнадзора от 16.11.2017 № 479
112	Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух	РБ-135-17	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2017 № 347
113	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик электротехнического оборудования атомных станций	РБ-136-17	Приказ Ростехнадзора от 13.10.2017 № 429
114	Состав и содержание паспорта реакторной установки блока атомной станции	РБ-137-17	Приказ Ростехнадзора от 19.01.2018 № 24
115	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик контрольно-измерительных приборов и автоматики атомных станций	РБ-138-17	Приказ Ростехнадзора от 11.10.2017 № 421
116	Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов	РБ-139-17	Приказ Ростехнадзора от 18.01.2018 № 20
117	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 № 42
118	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 № 228
119	Сейсмологический мониторинг участков размещения ядерно- и радиационно опасных объектов	РБ-142-18	Приказ Ростехнадзора от 27.11.2018 № 592
120	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при сооружении объектов использования атомной энергии	РБ-143-18	Приказ Ростехнадзора от 15.05.2018 № 214
121	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 № 124
122	Мониторинг радиационной нагрузки и определение радиационного ресурса оборудования ВВЭР	РБ-145-18	Приказ Ростехнадзора от 01.06.2018 № 239

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
123	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 № 342
124	Самооценка эксплуатирующей организацией текущего состояния ядерной и радиационной безопасности исследовательской ядерной установки	РБ-147-18	Приказ Ростехнадзора от 04.06.2018 № 245
125	Рекомендации по организации и проведению административного контроля состояния учета и контроля ядерных материалов	РБ-148-18	Приказ Ростехнадзора от 28.04.2018 № 194
126	Рекомендации по определению мер физической защиты для мобильных радиационных источников	РБ-149-18	Приказ Ростехнадзора от 15.10.2018 № 497
127	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 № 359
128	Рекомендации по составу и содержанию инструкции по ликвидации аварий в хранилищах ядерного топлива	РБ-151-19	Приказ Ростехнадзора от 21.01.2019 № 23
129	Комментарии к федеральным нормам и правилам «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15)	РБ-152-18	Приказ Ростехнадзора от 03.10.2018 № 486
130	Рекомендации по обоснованию выбора варианта вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии	РБ-153-18	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2018 № 666
131	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 № 137
132	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 № 253
133	Рекомендации по проведению анализа уязвимости ядерного объекта	РБ-156-19	Приказ Ростехнадзора от 22.01.2019 № 26
134	Рекомендации по проведению оценки эффективности систем физической защиты объектов использования атомной энергии	РБ-157-19	Приказ Ростехнадзора от 28.01.2019 № 32

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
135	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 № 286
136	Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии	РБ-159-19	Приказ Ростехнадзора от 11.11.2019 № 432
137	Рекомендации по разработке программы комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии	РБ-160-19	Приказ Ростехнадзора от 28.10.2019 № 412
138	Рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов с применением пирофорных материалов на объектах ядерного топливного цикла	РБ-161-19	Приказ Ростехнадзора от 03.12.2019 № 459
139	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 № 105
140	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 № 491
141	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 № 108
142	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 № 311
143	Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций	РБ-166-20	Приказ Ростехнадзора от 30.07.2020 № 288
144	Рекомендации к обоснованию остаточного ресурса строительных конструкций объектов использования атомной энергии	РБ-167-20	Приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 № 502



Научно-техническое издание  
ФБУ «НТЦ ЯРБ»  
Отчет об основной деятельности за 2022 г.  
Ответственный за выпуск Большакова Н. Р.  
Редакторы Красотина Т. А., Лукьянова Д. Р.  
Компьютерная верстка Лукьянов А. Н.  
Подписано в печать 26.10.2023 г.  
Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ»  
Тираж 200 экз.

ISBN 978-5-907011-52-6



9 785907 011526