



Федеральная служба по экологическому,  
технологическому и атомному надзору

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



# Годовой отчет 2019

Отчет об основной деятельности  
за 2019 год

Москва, 2020

УДК 621.039

ББК 31.4

Ф 11

Ф 11 **ФБУ «НТЦ ЯРБ». Отчет об основной деятельности за 2019 г.**  
– М.: ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2020. – 134 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 2019 г. вышло постановление правительства Российской Федерации № 338 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса». Положение новой измененной программы, а также план мероприятий, принятый распоряжением Правительства от 02.02.2019 г. № 139-р по реализации Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу определили основные направления работы ФБУ «НТЦ ЯРБ» на долгие годы и конкретно в 2019 г.



В этом году деятельность Учреждения была направлена на решение задач, связанных с обеспечением государственного регулирования в области использования атомной энергии, и реализацию Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу, утвержденных указом Президента Российской Федерации от 13.10.2018 г. № 585:

- сооружение и ввод в эксплуатацию новых энергетических мощностей;
- ввод в эксплуатацию плавучей атомной станции;
- продление сроков эксплуатации объектов использования атомной энергии;
- внедрение технологий нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным циклом;
- совершенствование нормативной правовой базы, регламентирующей обеспечение безопасности в области использования атомной энергии, обращения с радиоактивными отходами.

Наряду с этими существенными задачами ФБУ «НТЦ ЯРБ» продолжило свою деятельность по выполнению задач, поставленных Ростехнадзором в рамках государственного задания, по участию в федеральной целевой программе, по выполнению экспертиз и оценок безопасности объектов использования атомной энергии и видов деятельности в области использования атомной энергии, по участию в работе в международных организациях, по выполнению научно-исследовательских работ по договорам с предприятиями и организациями России.

Специалисты Учреждения в прошедшем году активно публиковались в различных периодических и непериодических изданиях, более 100 раз приняли участие в работе международных комитетов и рабочих группах (МАГАТЭ, АЯЭ ОЭСР, ИСО, МЭК, ETSON, WENRA), около 50 раз выступили с докладами на Научно-техническом совете Учреждения, Ростехнадзора и других организаций и ведомств, за что выражаю им большую благодарность.

Мы уверены в профессионализме и ответственности наших сотрудников. Проекты, выполняемые ФБУ «НТЦ ЯРБ» в настоящее время, определяют перспективы деятельности Учреждения на годы вперед, а достигнутые в 2019 г. результаты и сложившаяся в коллективе атмосфера творчества, работы в единой команде вселяет уверенность в успешном решении поставленных перед Учреждением сложных задач.

А. А. Хамаза  
Директор ФБУ «НТЦ ЯРБ»

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Введение</b> .....	6
<b>I. Общая характеристика ФБУ «НТЦ ЯРБ»</b> .....	8
<b>II. Научно-техническая поддержка регулирующей деятельности в области использования атомной энергии</b> .....	10
2.1. <i>Выполнение государственного задания и участие в реализации мероприятий федеральных целевых программ, общие сведения</i> .....	10
2.2. <i>Информационно-аналитические работы</i> .....	11
2.3. <i>Расчетные работы</i> .....	50
2.4. <i>Разработка проектов нормативных документов</i> .....	62
2.4.1. <i>Разработка проектов федеральных норм и правил</i> .....	62
2.4.2. <i>Разработка проектов руководств по безопасности</i> .....	64
2.4.3. <i>Анализ действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии на соответствие требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации, рекомендациям МАГАТЭ, других международных организаций</i> .....	66
2.4.4. <i>Анализ действующей нормативно-правовой базы в области обращения с радиоактивными отходами</i> .....	67
2.4.5. <i>..Разработка предложений по совершенствованию действующих нормативных документов на основе обратной связи от промышленности и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора</i> .....	68
2.5. <i>Результаты работы в области стандартизации</i> .....	69
2.6. <i>Экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии</i> .....	70
2.6.1. <i>Общие вопросы организации проведения экспертизы безопасности</i> .....	70
2.6.2. <i>Результаты наиболее значимых экспертиз безопасности</i> .....	71
2.7. <i>Экспертиза программ для электронных вычислительных машин, используемых для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии и видов деятельности в области использования атомной энергии</i> .....	73
2.7.1. <i>Порядок проведения экспертизы программ для электронных вычислительных машин</i> .....	73
2.7.2. <i>Основные итоги экспертизы и аттестации программ для электронных вычислительных машин за 2019 г.</i> .....	76
2.7.3. <i>Анализ результатов экспертизы безопасности в части замечаний к верификации/валидации программ для электронных вычислительных машин в целях научно-технического обеспечения лицензирования деятельности в области использования атомной энергии</i> .....	79
2.7.4. <i>О разработке руководства по безопасности «Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций»</i> .....	80
2.8. <i>Экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и проектов допустимых сбросов радиоактивных веществ в поверхностные водные объекты</i> .....	81
<b>III. Информационное и техническое обеспечение деятельности</b> .....	82
3.1. <i>Информационно-издательская деятельность</i> .....	82
3.2. <i>Журнал «Ядерная и радиационная безопасность»</i> .....	84
3.3. <i>Полнотекстовая база данных «RIS-M»</i> .....	85
3.4. <i>Электронная книга «Перечень П-01-01 (Раздел II. Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии)»</i> .....	86

<b>IV. Международное сотрудничество</b> .....	87
4.1. <i>Многостороннее сотрудничество</i> .....	88
4.2. <i>Двустороннее сотрудничество</i> .....	93
<b>V. Система менеджмента качества</b> .....	97
<b>VI. Кадровая политика</b> .....	99
<b>VII. Приложения</b> .....	103
7.1. <i>Перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2019 г.</i> .....	103
7.2. <i>Перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 г.</i> .....	107
7.3. <i>Перечень зарегистрированных в 2019 г. объектов интеллектуальной собственности</i> .....	109
7.4. <i>Участие в семинарах и конференциях</i> .....	109
7.5. <i>Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии</i> .....	114
7.6. <i>Перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии</i> ...	122

## Введение

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

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

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

Основными целями деятельности являются:

- научно-техническое обеспечение государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, в том числе выполнение и координация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проведение экспертиз безопасности объектов использования атомной энергии (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.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляет свою деятельность во взаимодействии с Ростехнадзором, иными федеральными органами исполнительной власти, государственными и общественными объединениями, юридическими и физическими лицами. Взаимодействие с Ростехнадзором осуществляется в рамках сформированного ведомством государственного задания и исполнения Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года» по государственным контрактам. В рамках договоров между хозяйствующими субъектами Учреждение сотрудничает с многочисленными организациями, такими как: Госкорпорация «Росатом», АО «Концерн Росэнергоатом» (и их филиалы), АО «НИКИЭТ», ИБРАЭ РАН, ФГУП «Атомфлот», ФГУП «ГХК», ФГУП «НО РАО», ФГУП «РосРАО», АО «АЭХК», АО «ГНЦ НИИАР», АО «ГНЦ РФ-ФЭИ», АО ИК «АСЭ», АО «ОКБМ Африкантов», АО «СХК», АО «ТВЭЛ», АО «УЭХК», АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», НИЦ «Курчатовский институт», АО «Техснабэкспорт», АО «РАОПРОЕКТ», АО «Атомэнергопроект», ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «РАДОН», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина», НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей», АО «ВО «Безопасность», АО «ВНИИАЭС», АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон», АО «ПО ЭХЗ», ОАО «ВНИИНМ», ПАО «ППГХО», АО «ОДЦ УГР», АО «Прорыв», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», ООО «ЦТКАО», АНО «Атомный регистр», ООО «АЭБ «Альфа-Х91», ООО «ЦАК» и др.

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 научно-исследовательских работ (НИР) проводится посредством участия специалистов ФБУ «НТЦ ЯРБ» в деятельности научных, научно-технических и общественных органов и организаций атомной отрасли, в том числе Научно-технического совета (НТС) Ростехнадзора и его секций, НТС Госкорпорации «Росатом» и его секций, НТС АО «Концерн Росэнергоатом», НТС ФГУП «ФЭО», НТС «НО РАО», Технического комитета по стандартизации ТК 332 «Атомная техника» и др.

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

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

В отчете представлены основные результаты работ, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» за 2019 г. В приложении к отчету приведены: перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2019 г. (Приложение 7.1), перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 г. (Приложение 7.2), перечень зарегистрированных в 2019 г. объектов интеллектуальной собственности (Приложение 7.3), участие в семинарах и конференциях (Приложение 7.4), перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (ФНП) (Приложение 7.5), перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии (РБ) (Приложение 7.6).

---

---

## I. Общая характеристика ФБУ «НТЦ ЯРБ»

В соответствии с Уставом ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 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;
- обеспечение мероприятий по расследованию причин аварий, нарушений, инцидентов и чрезвычайных ситуаций техногенного характера и ликвидации их последствий;
- научно-техническое сопровождение деятельности Информационно-аналитического центра (ИАЦ) Ростехнадзора, а именно: сбор, анализ, обработка, в том числе систематизация, накопление, хранение, уточнение, обновление, изменение информации, связанной с безопасностью ОИАЭ, используемой в базах данных ИАЦ Ростехнадзора;
- работы по осуществлению технических, лабораторных и иных измерений в части обеспечения контрольно-надзорных мероприятий в установленной сфере деятельности;
- проведение экспертизы научных, научно-технических программ и проектов, инновационных проектов по фундаментальным, прикладным научным исследованиям, экспериментальным разработкам;
- экспертиза программ для электронных вычислительных машин (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 радиоактивных веществ (РВ) в атмосферный воздух, проектов допустимых сбросов РВ в водные объекты;
- разработка, создание, формирование и ведение баз данных, содержащих ФНП, РБ; аттестованные программные средства (ПС), используемые для обоснования безопасности; материалы о нарушениях в работе ОИАЭ;
- участие в разработке предложений по формированию государственных программ по вопросам ЯРБ;
- санкционированный Ростехнадзором обмен опытом и информацией с международными организациями и зарубежными органами регулирования безопасности при использовании атомной энергии;
- организация, проведение и участие в международных и всероссийских конференциях, совещаниях, симпозиумах, выставках, научно-технических и методических семинарах по вопросам безопасности в области использования 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:

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

- отдел безопасности атомных станций;
- отдел безопасности предприятий топливного цикла;
- отдел безопасности транспортных и транспортабельных ядерных установок;



- отдел общих проблем ядерной и радиационной безопасности;
- отдел радиационной безопасности;
- отдел надежности и качества;
- отдел прочности;
- отдел анализов риска;
- отдел устойчивости к внешним воздействиям;
- отдел учета, контроля, физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ;
- отдел надежности строительных конструкций;
- отдел организации и проведения экспертизы;
- отдел расчетных обоснований безопасности;
- отдел организации разработки документов;
- научно-организационный отдел;
- информационно-аналитическое отделение;
- отдел организации международного сотрудничества;

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

- служба персонала;
- планово-экономический отдел;
- отдел государственных закупок и материально-технического обеспечения;
- бухгалтерия;
- отдел документооборота и контроля;
- служба главного инженера.

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



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



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

### 2.1. Выполнение государственного задания и участие в реализации мероприятий федеральных целевых программ, общие сведения

В 2019 г. научно-техническая поддержка регулирующей деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору осуществлялась ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках:

- государственного задания за счет средств федерального бюджета;
- федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года» (ФЦП ЯРБ), входящей в государственную программу Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса»;
- договоров с организациями атомной отрасли.

В 2019 г. в рамках государственного задания ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнялись работы по четырем разделам в соответствии с Федеральными перечнями (классификаторами) государственных услуг и работ, утвержденными Ростехнадзором и Минобрнауки России.

В рамках выполнения 27 тем подготовлено 98 отчетов, содержащих результаты НИР, проекты ФНП и РБ. Все работы были направлены на научно-техническую поддержку регулирующей деятельности Ростехнадзора в области использования атомной энергии.

Кроме того, в рамках государственного задания в 2019 г. в ФБУ «НТЦ ЯРБ» поступило 282 оперативных поручения Ростехнадзора, целью которых являлась поддержка государственного регулирования безопасности, в частности, таких как:

- подготовка материалов для включения в доклады, отчеты, планы и другие документы Ростехнадзора;
- подготовка и предоставление информационных материалов;
- подготовка предложений по разработке и изменению нормативных правовых актов (НПА) и иных нормативных документов;
- рассмотрение проектов НПА и нормативных документов;
- рассмотрение материалов, представленных организациями атомной отрасли;
- рассмотрение документов международных организаций;
- рассмотрение обращений организаций и граждан;
- организация мероприятий Ростехнадзора и участие в мероприятиях по поручению Ростехнадзора.

В 2019 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнялись работы по трем мероприятиям ФЦП ЯРБ, государственным заказчиком которых являлся Ростехнадзор. Кроме того, основной целью выполняемых работ является получение результатов, способствующих эффективному выполнению задач, стоящих перед Ростехнадзором при реализации мероприятий ФЦП ЯРБ, государственным заказчиком которых он определен постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2015 г. № 1248. Выполняемые работы были направлены на комплексное решение проблемы научно-технического обеспечения регулирования ЯРБ.

В рамках трех государственных контрактов были выполнены 27 тем и подготовлены 32 отчета, содержащих научно-техническую продукцию в виде различных редакций нормативных документов (ФНП и РБ) и отчетов о НИР.

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

Ниже приведена краткая информация о наиболее значимых работах, проведенных в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 г.

## 2.2. Информационно-аналитические работы

2.2.1. Сбор, систематизация и анализ информации о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами<sup>1</sup> (п. 54 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Цель работы – анализ положительной практики регулирования безопасности стран, участвовавших в работе Шестого совещания по рассмотрению (далее – Совещание) в рамках Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (РАО) и разработка предложений по совершенствованию регулирования безопасности при использовании атомной энергии в отношении объектов ядерного наследия и других ОИАЭ (рис. 2).



Рис. 2. Шестое совещание по рассмотрению в рамках Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами

В рамках работы проанализированы примеры положительной практики в деятельности регулирующих органов стран-участниц Совещания, и разработаны предложения по совершенствованию регулирования безопасности при использовании атомной энергии в отношении объектов ядерного наследия и других ОИАЭ. Кроме того, проанализированы примеры направлений успешной работы, которые были отмечены Договаривающимися сторонами.

По результатам проведенного анализа направления успешной работы сгруппированы в следующие тематические блоки:

- международное сотрудничество;
- открытость и прозрачность;
- обращение с закрытыми радионуклидными источниками;
- захоронение РАО;
- культура безопасности;

<sup>1</sup> Здесь и далее даны ссылки на выпущенную научно-техническую продукцию ФБУ «НТЦ ЯРБ» (Приложение 7.1).

- людские ресурсы и управление знаниями;
- лицензирование ОИАЭ и видов деятельности в области использования атомной энергии;
- объекты ядерного наследия и вывод из эксплуатации;
- стресс-тесты ОИАЭ.

Сформулированы предложения Ростехнадзору по совершенствованию регулирования безопасности в отношении объектов ядерного наследия и других ОИАЭ.

По направлению международного сотрудничества сформулированы следующие предложения:

- организация и проведение международных экспертных рассмотрений, в том числе миссий МАГАТЭ, как в отношении регулирующего органа, так и в отношении эксплуатирующих организаций, с целью всестороннего рассмотрения и учета лучших зарубежных практик в области регулирования и обеспечения безопасности ОИАЭ;
- участие в комитетах по нормам безопасности МАГАТЭ, а также технических совещаниях и семинарах по разработке норм и стандартов безопасности МАГАТЭ с целью учета лучших зарубежных практик при совершенствовании собственной нормативной базы обеспечения безопасности в отношении объектов ядерного наследия и других ОИАЭ;
- участие представителей Ростехнадзора и организаций научно-технической поддержки в качестве экспертов в международных миссиях МАГАТЭ.

В части развития открытости и прозрачности сформулированы следующие предложения:

- развитие деятельности Общественного совета Ростехнадзора с целью увеличения вовлеченности всех заинтересованных сторон в деятельность по регулированию безопасности;
- опубликование результатов регулирующих решений при лицензировании ОИАЭ, в первую очередь, для наиболее опасных ОИАЭ. Проведение центральным аппаратом и межрегиональными территориальными управлениями по надзору за ядерной и радиационной безопасностью (МТУ ЯРБ) Ростехнадзора семинаров с участием общественности и представителей местных органов власти при осуществлении лицензирования ОИАЭ;
- опубликование на официальном сайте Ростехнадзора национальных докладов на регулярной основе с целью информирования общественности о выполнении обязательств Объединенной конвенции.

#### 2.2.2. Сбор, систематизация и анализ информации о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности (п. 53 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Российская Федерация подписала Конвенцию о ядерной безопасности 20 сентября 1994 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 20 сентября 1994 г. № 1069) и приняла данную Конвенцию 12 июля 1996 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 3 апреля 1996 г. № 377). Конвенция о ядерной безопасности вступила в силу для России 24 октября 1996 г. В 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.

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 2019 г. разработаны два отчета, в которых отражены результаты проделанной работы по подготовке очередного, восьмого Национального доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности. На первом этапе проделанной работы были выполнены сбор, систематизация и анализ информации о постатейном выполнении Российской Федерацией обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности за время, прошедшее

с момента представления предыдущего, седьмого Национального доклада, охватывающее период с июля 2017 г. по июль 2019 г., в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора. Проведенная работа подтвердила выполнение Российской Федерацией обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности, в полном объеме, что свидетельствует о приверженности передовым мировым стандартам и подходам в области регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Результаты проделанной работы были использованы при подготовке материалов, которые были включены в восьмой Национальный доклад Российской Федерации, в части, относящейся к компетенции Ростехнадзора.

### 2.2.3. Анализ информации о нарушениях в работе атомных станций и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности атомных станций (п. 22 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью работы является совершенствование эффективности использования данных о нарушениях в работе атомных станций (АС) и опыта эксплуатации АС в регулирующей деятельности.

В отделе безопасности АС проводится систематическая работа по анализу нарушений в работе АС, отчеты о расследовании которых направляются эксплуатирующей организацией в Ростехнадзор и ФБУ «НТЦ ЯРБ» в соответствии с требованиями ФНП. Указанные отчеты содержат результаты расследований нарушений в работе атомных электростанций (АЭС), выполняемых членами комиссий, образуемых эксплуатирующей организацией. В ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляется непрерывная деятельность по поддержанию и наполнению базы данных по нарушениям в работе российских АЭС, выпуску ежегодных отчетов (содержащих обобщенную информацию по нарушениям в работе АС за предыдущий год) и квартальных отчетов по анализу нарушений. Отчеты о нарушениях в работе АС рассматриваются в течение 10–15 дней с выпуском по каждому из них информации о соответствии порядка расследования требованиям НП-004-08 (п. 5 Приложения 7.5 настоящего отчета), оценки достаточности корректирующих мер по расследованным нарушениям, рекомендаций Ростехнадзору по оказанию мер регулирующего действия на эксплуатирующую организацию.

В рамках работы по Государственному заданию на 2019 г. была проанализирована информация, содержащаяся в годовых отчетах по безопасности энергоблоков АС за 2018 г. (годовые отчеты по безопасности за 2019 г. поступят в ФБУ «НТЦ ЯРБ» для анализа в 2–3 кварталах 2020 г.). Цель работы – анализ оценки состояния безопасности блоков АЭС при эксплуатации и проблем безопасности на основании имеющихся в годовых отчетах сведений об основных показателях эксплуатации блоков АС; выполнения технических и организационных мер по обеспечению безопасности блоков АС. Система показателей эксплуатации базируется на документе эксплуатирующей организации СТО 1.1.1.04.001.0143-2015. «Стандарт организации. Положение о годовых отчетах состояния безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций».

В четырех квартальных отчетах, выпущенных ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 г., по нарушениям в работе АС выдано 11 рекомендаций по применению регулирующих действий в отношении эксплуатирующей организации.

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

Выполнение корректирующих мероприятий по устранению причин нарушений оценивается отделами инспекций ЯРБ на АЭС, а также в ходе проведения целевых инспекций территориальными органами по надзору за ЯРБ Ростехнадзора.

Ниже представлено распределение нарушений в работе АС в 2010–2019 гг. по типам реакторов (рис. 3).

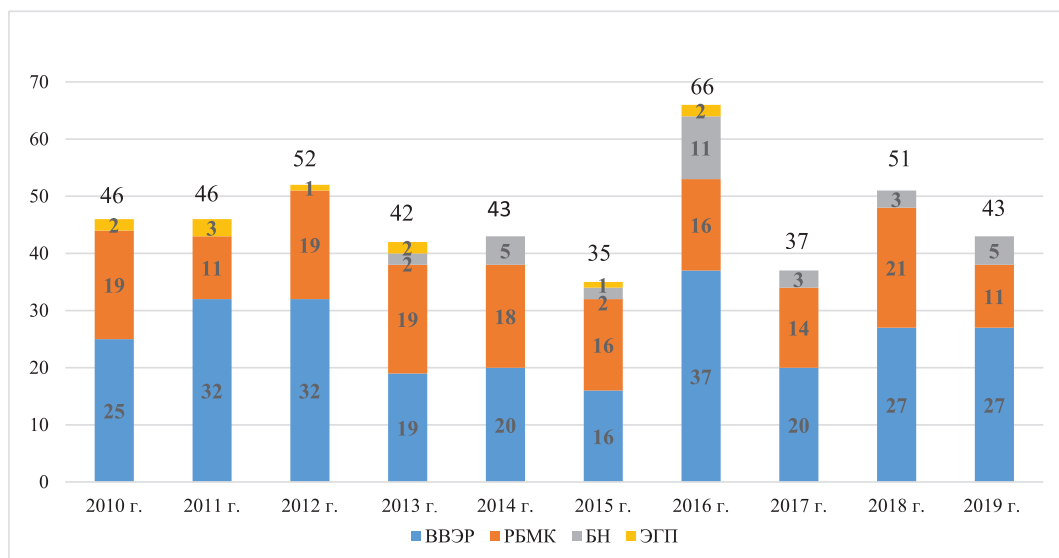


Рис. 3. Динамика нарушений в работе атомных станций

Количество нарушений в работе АЭС в 2019 г. (43 нарушения) несколько сократилось по сравнению с 2018 г. (51 нарушение), когда было достигнуто одно из наибольших значений за последние 10 лет (больше нарушений в работе было только в 2016 г. (66 нарушений) и 2009 г. (52 нарушения)). Без учета нарушений, произошедших на энергоблоках российских АЭС, находившихся в опытно-промышленной эксплуатации, в 2019 г. произошло 39 нарушений в работе российских АЭС, находящихся в промышленной эксплуатации.

На конец 2019 г. на АЭС остаются следующие общие проблемы, отмеченные в рекомендациях ФБУ «НТЦ ЯРБ»:

- низкая надежность программно-технических средств, приводящая к их многочисленным отказам на вводимых в эксплуатацию энергоблоках и, как следствие, нарушениям в работе АЭС;
- непринятие действенных и достаточных корректирующих мер по результатам расследования нарушений в работе, исключающих их повторение;
- неконкретные формулировки корректирующих мер, которые не обусловлены устранением недостатков и/или коренных причин нарушений в работе;
- низкое качество контроля монтажа оборудования, выполняемого сторонними организациями, энергоблоков, вводимых в эксплуатацию после сооружения;
- отсутствие в отчетах о расследовании нарушений в работе Белоярской АЭС оценки с точки зрения вероятностного анализа безопасности (ВАБ) в соответствии с п. 4.1 приложения 2 к НП-004-08.

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

Результаты анализа информации о нарушениях в работе АС и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности АС используются при осуществлении нормативно-правового регулирования и мероприятий федерального государственного надзора за обеспечением безопасности АС, а также при лицензировании деятельности по эксплуатации АС (в том числе при экспертизе документов, обосновывающих безопасность АС и деятельность по эксплуатации АС).

#### 2.2.4. Анализ информации о нарушениях в работе объектов ядерного топливного цикла и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности объектов ядерного топливного цикла (п. 24 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Цель работы заключается в научно-технической поддержке деятельности Ростехнадзора по вопросу повышения эффективности регулирования безопасности объектов ядерного топливного цикла

(объекты ЯТЦ), предотвращению нарушений в их работе, подготовке обоснованного заключения о степени соответствия фактического состояния объектов ЯТЦ и выполняемых на них работ требованиям по обеспечению защиты работников (персонала), населения, окружающей среды от радиационного воздействия, а также разработка рекомендаций Ростехнадзору по принятию соответствующих решений по осуществлению регулирующей деятельности при использовании атомной энергии.

В 2019 г. в ходе работы проведен анализ информации о нарушениях, произошедших в 2018 г., информация о которых была предоставлена в 2019 г., выполнена оценка соответствия расследования нарушений требованиям НП-047-11 (п. 43 Приложения 7.5 настоящего отчета) и влияния нарушений в работе на безопасность объектов ЯТЦ, а также осуществляемой на нем или в отношении него деятельности. Также был проведен анализ сведений, представленных эксплуатирующими организациями в годовых отчетах о ЯРБ объектов ЯТЦ за 2018 г. Была проанализирована информация о нарушениях, произошедших в 2019 г.

В 2019 г. зарегистрировано одно происшествие категории П2б, в соответствии с НП-047-11, на заводе 20 ФГУП «ПО «Маяк» (в 2018 г. происшествий не было). Причина нарушения: вскрытие персоналом участка сборки тепловыделяющих элементов цеха 1 завода 20 контейнера с ядерными материалами (ЯМ) вне ремонтной зоны и камеры технологической цепочки.

Результаты анализа состояния ЯРБ 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.

Например, к таким проблемным вопросам в ходе выполнения работы в 2019 г. были отнесены:

- несвоевременное оформление разрешений на право ведения работ в области использования атомной энергии;
- превышения допустимых уровней радиоактивного загрязнения поверхностей и оборудования, а также допустимой объемной активности в местах постоянного и периодического пребывания персонала;
- недоукомплектованность персоналом и др.

В последние 5 лет (2014–2019 гг.) наблюдается устойчивая тенденция к снижению количества нарушений, подпадающих под категории «происшествие» в соответствии с НП-047-11 (рис. 4).

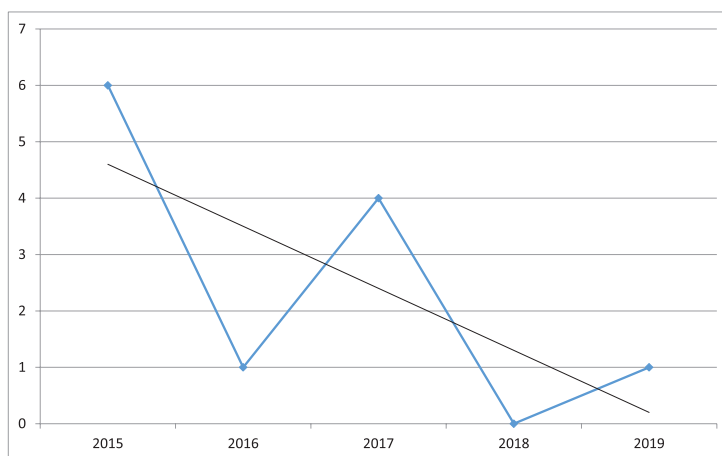


Рис. 4. Количество нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла по годам

Работа позволяет выявить тенденции в динамике нарушений при эксплуатации объектов ЯТЦ, оценить состояние 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.

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

**2.2.5. Анализ информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами и радиоактивными веществами и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности при их эксплуатации. Анализ безопасности обращения с ядерными материалами и радиоактивными веществами на плавучих объектах и их береговой инфраструктуре** (п. 25 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целями работы являются:

- анализ информации о нарушениях в работе ядерных энергетических установок судов (ЯЭУ);
- анализ информации о безопасности обращения с ЯМ и РВ на плавучих объектах и их береговой инфраструктуре;
- анализ и оценка полноты выполненных мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации ЯЭУ судов и иных плавсредств, их соответствия требованиям нормативных документов, объективности и обоснованности классификации нарушений и выводов о безопасности эксплуатации ЯЭУ судов и иных плавсредств за 2019 г.

В результате исследования:

- представлены результаты анализа информации о нарушениях в работе ЯЭУ судов ФГУП «Атомфлот» и филиала АО «Росэнергоатом» «Плавучая атомная теплоэлектростанция» (далее – плавучий энергоблок) за 2019 г. (таблица 1);
- выполнен анализ соответствия классификации нарушений в работе ядерных ЯЭУ требованиям НП-088-11 (п. 83 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- представлен сравнительный анализ частоты нарушений в эксплуатации ЯЭУ судов за аналогичный период 2018 г. (таблица 1);
- проведен анализ эффективности мероприятий по обеспечению работоспособности систем (элементов), важных для безопасности в составе ЯЭУ судов;
- проведен анализ выполненных мероприятий по обеспечению ядерной безопасности при эксплуатации ЯЭУ судов и иных плавсредств с ядерными реакторами, их соответствия требованиям нормативных документов за 2017 г.

Таблица 1

**Сравнение данных о нарушениях при эксплуатации судов с ядерными установками в отчетном периоде с количеством нарушений в предыдущем периоде**

Объекты использования атомной энергии	2018 г.	2019 г.
Плавучий энергоблок	5	15
Происшествия, связанные с негерметичностью парогенератора на объектах ФГУП «Атомфлот»	13	2
Другие происшествия на объектах ФГУП «Атомфлот»	4	3
Всего происшествий на объектах ФГУП «Атомфлот»	17	5
Всего происшествий	22	20



На рис. 5 представлены результаты анализа из таблицы 1 по количеству выявленных нарушений при эксплуатации судов с ядерными установками (ЯУ).

В частности, следует заключить, что в отчетном периоде, по сравнению с предыдущим, количество нарушений на судах с ЯУ незначительно снизилось (20 нарушений в 2019 г., 22 нарушения – в 2018 г.). При этом следует отметить в отчетном периоде существенное снижение происшествий на ОИАЭ ФГУП «Атомфлот» (уменьшение на 70 %), в значительной степени обусловленных уменьшением (на 84 %) происшествий, связанных с негерметичностью парогенераторов судов с ЯУ.

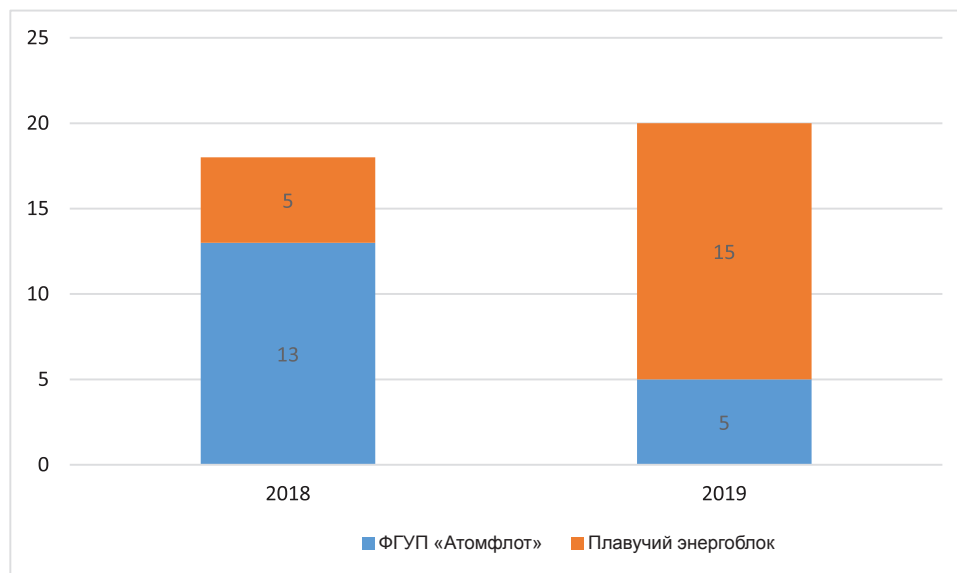


Рис. 5. Сравнение количества нарушений при эксплуатации судов с ядерными установками в отчетном и предыдущем периодах

По результатам проведенного анализа нарушений при эксплуатации судов с ЯУ и радиационными источниками (РИ) были сделаны следующие рекомендации:

- усилить контроль за соблюдением ФГУП «Атомфлот» требований НПА при выполнении мероприятий по управлению ресурсными характеристиками основного оборудования реакторных установок судов с ЯУ;
- контролировать разработку и реализацию эксплуатирующими организациями (ФГУП «Атомфлот» и АО «Концерн «Росэнергоатом») мер, предотвращающих повторение нарушений вследствие причин, вызывавших ранее нарушения нормальной эксплуатации судов с ЯУ;
- контролировать качество и своевременность внесения в эксплуатационную документацию изменений по результатам ввода в эксплуатацию плавучего энергоблока «Академик Ломоносов».

Выводы по выполнению работы:

- за 2019 г. состояние ЯРБ в ФГУП «Атомфлот», на ЯЭУ судов и объектах их жизнеобеспечения удовлетворительное и обеспечивает безопасное ведение ядерно и (или) радиационно опасных работ;
- по сравнению с 2018 г. количество нарушений в работе ЯЭУ судов и других плавсредств с ядерными реакторами в отчетный период незначительно снизилось. Основной вклад в количество нарушений на судах с ЯУ в 2019 г. внесли нарушения на плавучем энергоблоке «Академик Ломоносов». Все нарушения на данном ОИАЭ произошли в первом полугодии 2019 г. при проведении комплексных испытаний ЯЭУ плавучего энергоблока «Академик Ломоносов» и обусловлены наладкой и испытаниями оборудования, а также недостаточным опытом оперативного персонала при эксплуатации ЯЭУ судна. Следует отметить в отчетном периоде существенное снижение происшествий на ОИАЭ ФГУП «Атомфлот» (уменьшение на 70 %), в значительной степени обусловленных уменьшением (на 84 %) происшествий, связанных с негерметичностью парогенераторов судов с ЯУ;

■ по сравнению с 2018 г. в 2019 г. увеличилось количество нарушений, отнесенных к категории П2 по НП-088-11. Все нарушения категории П2 произошли на ЯЭУ плавучего энергоблока «Академик Ломоносов» и связаны с проведением комплексных испытаний ЯЭУ судна.

Результаты анализа информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами и РВ и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности при их эксплуатации, а также анализ безопасности обращения с ЯМ и РВ на плавучих объектах и их береговой инфраструктуре используются при осуществлении нормативно-правового регулирования и мероприятий федерального государственного надзора за обеспечением безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами и РВ, плавучих объектов и их береговой инфраструктуры, а также при лицензировании деятельности по эксплуатации судов и других плавсредств с ядерными реакторами и РВ, плавучих объектов и их береговой инфраструктуры (в том числе при экспертизе документов, обосновывающих безопасность).

**2.2.6. Анализ информации о нарушениях в работе исследовательских ядерных установок и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности исследовательских ядерных установок (п. 23 Приложения 7.1 настоящего отчета)**

Цель данной работы – оценка соответствия требованиям НП-027-10 (п. 26 Приложения 7.5 настоящего отчета) порядка выполнения, структуры, содержания и полноты расследований нарушений в работе исследовательских ядерных установок (ИЯУ), выполненных эксплуатирующими организациями ИЯУ, 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 этих ИЯУ при эксплуатации.

В 2019 г. зарегистрировано шесть нарушений в работе ИЯУ (рис. 6) с установленными категориями по НП-027-10, в том числе одно нарушение в работе критических стенов. Нарушений в работе, обусловленных ошибками персонала или нарушением пределов и условий безопасной эксплуатации исследовательских реакторов и критических стенов, а также нарушений в работе подкритических стенов в 2019 г., не было. В отчетном году также зарегистрированы одно нарушение в работе исследовательских реакторов с неустановленной категорией по НП-027-10 и два нарушения за пределами зоны эксплуатационной ответственности исследовательских реакторов. Все нарушения на поднадзорных ИЯУ за отчетный период классифицированы по международной шкале ядерных и радиологических событий (ИНЕС) уровнем «0». По всем нарушениям в работе ИЯУ в установленном порядке эксплуатирующими организациями были 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, равно среднему значению за последние пять лет (шесть нарушений). Значительное место среди имевших место событий занимают нарушения, произошедшие по причинам старения оборудования ИЯУ.

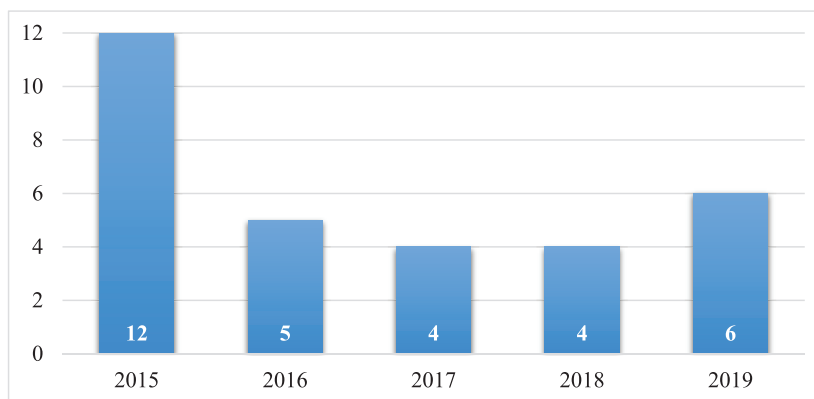


Рис. 6. Число нарушений в работе исследовательских ядерных установок в 2015–2019 гг., подлежащих учету в соответствии с НП-027-10

Большей части нарушений в соответствии с требованиями НП-027-10 присвоены категория П05 (девять нарушений за пять лет), признаком которой является нарушение в работе технологического и (или) электротехнического оборудования, важного для безопасности, приведшее к останову ИЯУ, и категория П08 (девять нарушений за пять лет), признаком которой является отклонение в работе системы управления и защиты, технологических защит и блокировок при значениях контролируемых параметров ИЯУ, не выходящих за установленные пределы, приведшее к останову ИЯУ.

Нарушения в работе в соответствии с порядком учета и расследования, установленным требованиями НП-027-10, характеризуются произошедшими в ходе нарушения и выявленными комиссиями по расследованию одним или несколькими отказами. Для каждого отказа комиссией устанавливаются непосредственные и коренные причины. Большинство среди имевших место в 2015–2019 гг. отказов обусловлены непосредственными причинами с кодом N2 по НП-027-10 (13 отказов, рис. 7), связанными с неисправностями в электротехнической части оборудования, и коренными причинами с кодом K1 по НП-027-10 (девять отказов, рис. 7), связанными с недостатками конструирования, проектирования, изготовления, сооружения, монтажа, наладки и (или) ремонта оборудования ИЯУ.

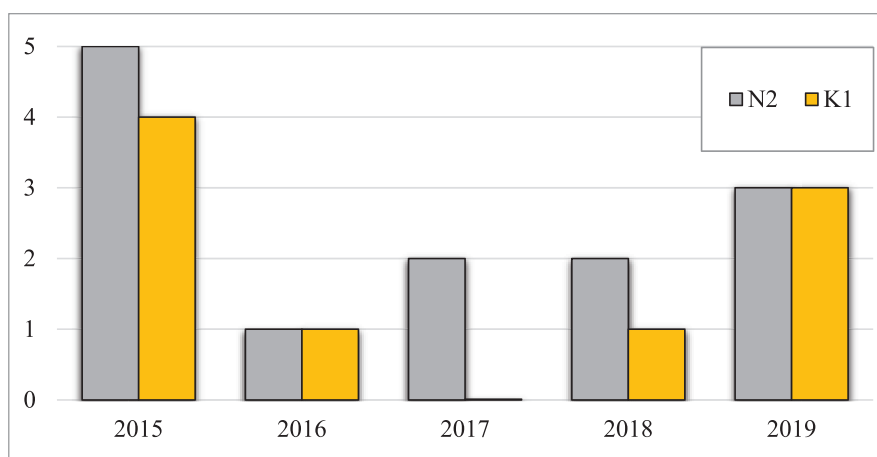


Рис. 7. Число отказов по нарушениям в работе исследовательских ядерных установок с кодами непосредственной (N2) и коренной (K1) причин в 2015–2019 гг.

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

#### 2.2.7. Анализ информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников (п. 21 Приложения 7.1 настоящего отчета)

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

Задачами работы являются:

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

Среди общего количества зарегистрированных в 2019 г. нарушений при эксплуатации РИ можно выделить два основных типа происшедших нарушений: «потеря контроля над РИ при проведении геофизических исследований в скважинах нефтегазовых месторождений» (рис. 8) и «обнаружение бесхозных закрытых радионуклидных источников и (или) РВ» (рис. 9).

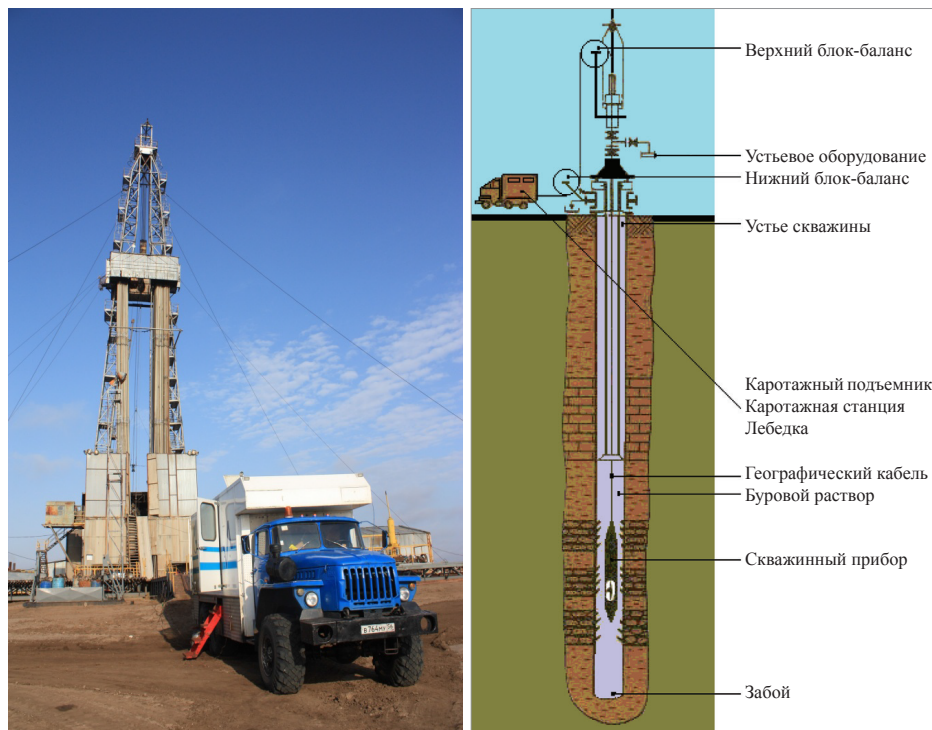


Рис. 8. Геофизические исследования в скважине нефтегазового месторождения с использованием радиационных источников



Рис. 9. Обнаруженный в партии металлолома бесхозный блок гамма-источника

В таблице 2 и на рис. 10 показана динамика зарегистрированных нарушений при эксплуатации РИ данных типов с указанием их доли (%) от общего количества произошедших нарушений в период с 2015 по 2019 гг.

Таблица 2

**Динамика зарегистрированных нарушений при эксплуатации радиационных источников в период с 2015 по 2019 гг.**

Год	2015	2016	2017	2018	2019
Общее количество нарушений	35	39	73	66	65
потеря контроля над радиационными источниками при проведении геофизических исследований в скважинах нефтегазовых месторождений (% от общего количества нарушений)	26 (~74 %)	31 (~80 %)	55 (~75 %)	53 (~80 %)	54 (~83 %)
обнаружение бесхозных закрытых радионуклидных источников и (или) радиоактивных веществ (% от общего количества нарушений)	4 (~11 %)	4 (~10 %)	10 (~14 %)	4 (~6 %)	6 (~9 %)
Прочие (% от общего количества нарушений)	5 (~14 %)	4 (~10 %)	8 (~11 %)	9 (~14 %)	5 (~8 %)

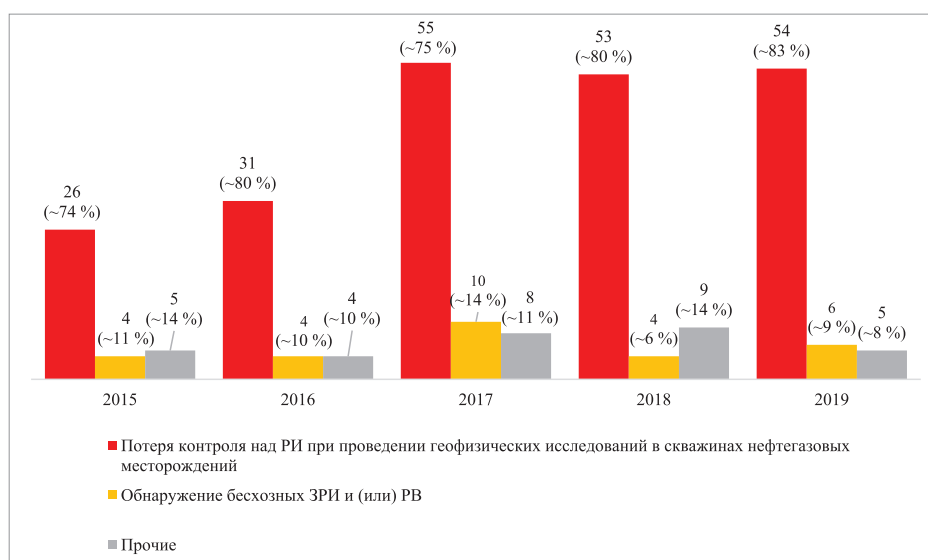


Рис. 10. Динамика зарегистрированных нарушений при эксплуатации радиационных источников в период с 2015 по 2019 гг.

Как видно из таблицы 2 и рис. 10, в 2019 г. количество зарегистрированных нарушений, связанных с потерей контроля над РИ при проведении геофизических исследований в скважинах нефтегазовых месторождений, по сравнению с 2018 г., в целом не изменилось и по-прежнему примерно в два раза превышает количество таких нарушений в 2015 и 2016 гг. При этом следует отметить, что их вклад в общее количество нарушений сохраняется на уровне примерно 70–80 %. По имеющимся данным, значительное увеличение количества таких нарушений связано с ростом общего количества выполнявшихся в период с 2017 по 2019 гг. геофизических исследований в скважинах, имеющих сложную конфигурацию (вертикально-наклонную или вертикально-горизонтальную).

Обобщая представленную информацию о результатах расследования нарушений данного типа, в качестве непосредственных причин определены: условия окружающей среды, человеческий фактор, а также механические явления, процессы или состояния. Наиболее распространенные коренные причины – низкий уровень культуры безопасности, а также недостатки при управлении, организации или планировании работ.

При выдаче лицензий поднадзорным организациям, осуществляющим геофизические исследования с использованием мобильных РИ (каротажного и бурового оборудования), Ростехнадзору предложено включать в условия действия лицензий следующие специальные требования по подтверждению:

- подготовки ствола скважины к проведению исследований до их проведения;
- соответствия оборудования, не являющегося элементом РИ, но влияющего на безопасность эксплуатации РИ, условиям проведения работ и отраслевым требованиям, а также по контролю технического состояния данного оборудования перед проведением исследований.

Также предложено при проведении Ростехнадзором контрольно-надзорных мероприятий осуществлять проверку выполнения указанных специальных требований.

Количество нарушений типа «обнаружение бесхозных закрытых радионуклидных источников и/или РВ» в период с 2015 по 2019 гг. остается без значительных изменений, при этом основной причиной их возникновения, по имеющимся данным, остается несоблюдение нормативных требований по учету и контролю РВ в организациях, эксплуатирующих РИ.

В целом деятельность поднадзорных организаций по расследованию нарушений при эксплуатации РИ, а также обращении с РВ, изделиями на их основе и образующимися в результате этой деятельности РАО соответствует требованиям НП-014-16 (п. 14 Приложения 7.5 настоящего отчета).

В результате произошедших в 2019 г. нарушений при эксплуатации РИ превышение основных пределов доз облучения персонала и населения, недопустимые выбросы и сбросы РВ, а также загрязнение окружающей среды не зафиксированы.

Результаты анализа информации о произошедших нарушениях при эксплуатации РИ используются при осуществлении нормативно-правового регулирования и мероприятий 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 деятельность по эксплуатации РИ).

**2.2.8. Анализ нарушений в системах учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на объектах использования атомной энергии** (п. 26 Приложения 7.1 настоящего отчета)

В 2019 г. под надзором Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору находились 54 ядерных объекта (ЯО).

Всего за отчетный период было проведено 259 проверок, из которых 16 – плановых (в том числе 6 проверок проводили работники центрального аппарата Ростехнадзора), 10 – внеплановых и 233 – при постоянном надзоре.

При проведении проверок выявлено 198 нарушений (в том числе: 49 нарушений выявлено в проверках, проведенных работниками центрального аппарата Ростехнадзора), из которых 187 являются нарушениями обязательных требований (19 нарушений постановления Правительства Российской Федерации № 456, 113 нарушений ФНП, 53 нарушения постановления Правительства Российской Федерации № 646) и 11 являются нарушениями условий действия лицензии.

Количество проведенных проверок на ЯО и выявленных при проведении проверок нарушений в 2018–2019 гг. представлено на рис. 11.

Максимальное количество нарушений (83 нарушения) было выявлено на предприятиях атомной науки (15 организационных нарушений, 66 нарушений в инженерно-технических средствах физической защиты (ИТСФЗ) и 2 нарушения в действиях сил охраны). На объектах ЯТЦ было выявлено 70 нарушений (25 организационных нарушений, 42 – ИТСФЗ и 3 нарушения в действиях сил охраны). Большое количество нарушений в 2019 г. выявлено на объектах, подведомственных Минобрнауки России, 34 нарушения (25 организационных нарушений и 9 нарушений в ИТСФЗ). Такой значительный рост количества нарушений (за 2018 г. нарушений на данном типе объектов выявлено не было) связан с проверками, проведенными работниками центрального аппарата Ростехнадзора.

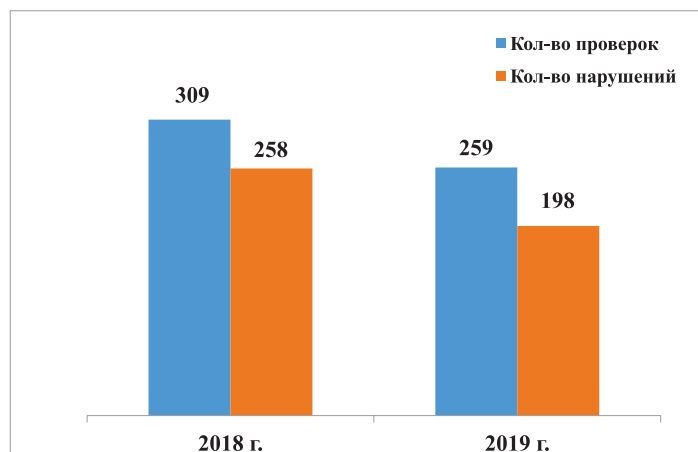


Рис. 11. Количество проведенных проверок на ядерных объектах и выявленных нарушений в 2018–2019 гг.

Впервые с 2017 г. было выявлено 2 нарушения в ИТСФЗ на АС, на судах с ЯЭУ и на предприятиях по транспортированию ЯМ было выявлено 7 организационных нарушений, на ЯО, подведомственных Минпромторгу России, было выявлено 2 организационных нарушения.

В ходе анализа было проведено распределение нарушений, выявленных при проведении проверок, по группам организационных нарушений, нарушений в отношении ИТСФЗ и нарушений в действиях сил охраны. На рис. 12 представлено распределение этих нарушений в 2018–2019 гг. по вышеуказанным группам.

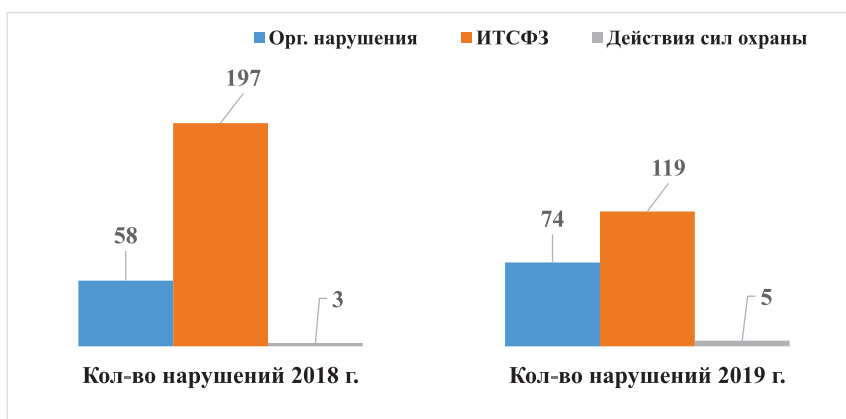


Рис. 12. Распределение количества нарушений, выявленных при проведении проверок, по видам в 2018–2019 гг.

В таблице 3 представлено процентное распределение нарушений по группам в 2019 г.

Таблица 3

**Распределение нарушений по группам в 2019 г.**

Группа нарушений	Доля
Организационные нарушения	37 %
Нарушения в инженерно-технических средствах физической защиты	60 %
Нарушения в действиях сил охраны	3 %

Организационные нарушения чаще всего связаны с отсутствием отдельных документов по организационным мероприятиям (положения, планы, инструкции) или требованием их корректировки.

Основными видами нарушений в отношении ИТСФЗ являются:

- системы охранной сигнализации, тревожно-вызывной сигнализации, системы оптико-электронного наблюдения оборудованы не в соответствии с требованиями или их функционирование не обеспечивает выполнения возложенных на них задач;
- нарушения в организации и оборудовании контрольно-пропускных пунктов для прохода людей и проезда транспортных средств.

Нарушения в действиях сил охраны носят единичный характер.

Анализ рассматриваемых материалов позволяет сделать следующие выводы:

- основными причинами нарушений являются недостаточный уровень квалификации персонала физической защиты (ФЗ) и отсутствие регулярного контроля со стороны руководства ядерных и радиационных объектов;
- количество нарушений в части ИТСФЗ стало уменьшаться, так как в 2018 г. некоторые объекты были не готовы к началу проверок по постановлению Правительства № 646, которое содержит более детальные требования к ИТСФЗ.

По состоянию на 2019 г. под надзором Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору находятся 2 075 организаций, эксплуатирующих РВ, РИ и пункты хранения.

Всего в 2019 г. в поднадзорных организациях было проведено 1 015 проверок, из которых 543 – плановых, 193 – внеплановых и 279 – при постоянном надзоре.

При проведении проверок выявлено 102 нарушения, из которых 101 является нарушением ФНП и одно – условий действия лицензии.

Количество проведенных проверок состояния ФЗ в поднадзорных организациях незначительно уменьшилось – на 11 % (1 126 проверок в 2018 г., 1 015 проверок в 2019 г.). Количество выявленных нарушений значительно уменьшилось – на 68 % (172 нарушения в 2018 г., 102 нарушения в 2019 г.).

В ходе анализа полученных данных проведено распределение выявленных нарушений по группам организационных нарушений, нарушений в отношении ИТСФЗ и нарушений в действиях персонала охраны. В 2019 г., так же, как и годом ранее, преобладают нарушения, связанные с организацией ФЗ. Распределение нарушений, выявленных в 2018–2019 гг., по группам представлено на рис. 13.

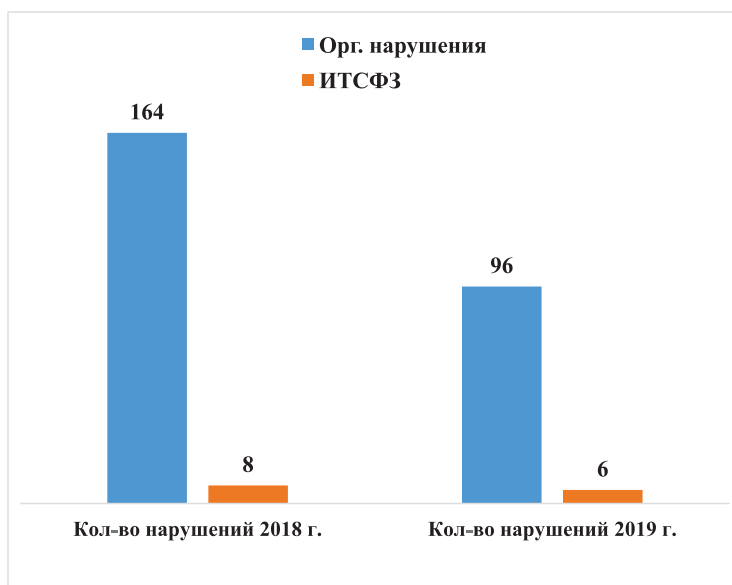


Рис. 13. Распределение нарушений на предприятиях, эксплуатирующих радиоактивные вещества, радиоактивные источники и пункты хранения по группам в 2018–2019 гг.



В основном выявленные нарушения были связаны с отсутствием или необходимостью корректировки действующих на предприятиях, эксплуатирующих РВ, РИ и пункты хранения, организационно-распорядительных документов по ФЗ.

В таблице 4 представлено процентное распределение нарушений по группам в 2019 г.

Таблица 4

**Распределение нарушений на предприятиях, эксплуатирующих радиоактивные вещества, радиоактивные источники и пункты хранения по группам в 2019 г.**

Группа нарушений	Доля
Организационные нарушения	94 %
Нарушения в инженерно-технических средствах физической защиты	6 %
Нарушения в действиях сил охраны	–

Основными причинами нарушений являются:

- недостаточная квалификация персонала ФЗ;
- отсутствие своевременного планирования и организации обучения персонала ФЗ руководством организации.

По результатам анализа сформулированы предложения Ростехнадзору для принятия регулирующих действий в целях решения вопросов:

- обеспечения разработки и актуализации на предприятиях, эксплуатирующих РВ, РИ и пункты хранения организационно-распорядительных документов по ФЗ, определяющих уровень ФЗ, модель нарушителя и организацию ФЗ;
- обеспечения своевременного планирования и организации обучения персонала ФЗ подведомственных организаций.

Результаты анализа информации о выявленных нарушениях при эксплуатации РВ, РИ и пунктов хранения используются при осуществлении и совершенствовании нормативного регулирования и надзорной деятельности за обеспечением ФЗ РВ, РИ и пунктов хранения, а также при лицензировании деятельности по эксплуатации РВ, РИ и пунктов хранения (в том числе при экспертизе документов, обосновывающих безопасность РВ, РИ и пунктов хранения).

**2.2.9. Анализ представляемой эксплуатирующими организациями информации о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС. Расчетная оценка возможности разрушения трубопроводов АЭС с наиболее опасными дефектами по критериям хрупкого и вязкого разрушения. Поддержка компьютерной базы данных по дефектам оборудования и трубопроводов АЭС с предложениями по принятию регулирующих решений** (п. 27 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью настоящей работы является оказание 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.

В настоящее время в соответствии с п. 2.4 НП-004-08 в Ростехнадзор с энергоблоков АЭС поступает значительное количество информации в виде отчетов о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС, связанных с наличием дефектов, а также актов обследования дефектных узлов АЭС. С целью оперативной оценки достаточности мер, предпринятых эксплуатирующей организацией для устранения обнаруженных дефектов металла оборудования и трубопроводов АЭС, необходимо выполнять своевременный анализ указанной информации.

Ранее специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» была создана компьютерная база данных по дефектам металла оборудования и трубопроводов АЭС, в которую занесена информация из годовых отчетов по состоянию безопасности энергоблока за 2006–2017 гг., а также из других источников информации, поступивших в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2009–2018 гг. В базе данных приводится информация не только по допущенному к эксплуатации оборудованию, содержащему дефекты, но и по оборудованию, дефекты которого были устранены. С целью актуализации имеющейся информации указанную базу данных необходимо систематически поддерживать и дополнять новыми данными, полученными из различных источников.

На основании анализа актуализированной базы данных выполняется отбор наиболее опасных для целостности оборудования дефектов металла, содержащихся в сварных соединениях допущенных к эксплуатации трубопроводов, которые будут использованы при выполнении последующего расчетного анализа возможности разрушения трубопроводов диаметра более 150 мм с учетом подраста дефектов при эксплуатации.

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

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

Представлены результаты систематизации данных по выявлению дефектов в оборудовании и трубопроводах АЭС за 2018 и 2019 гг., выполненной на основе информации, содержащейся в документах о расследовании отклонений и отказов в работе АЭС и других источников информации. Систематизация данных проводилась для различных АЭС, а также по типам реакторов, по отдельным энергоблокам, по типам оборудования и типам дефектов. По результатам систематизации был выполнен сопоставительный анализ динамики выявления дефектности оборудования и трубопроводов АЭС за период 2014–2019 гг.

В период 2014–2018 гг. наибольшее количество дефектов было выявлено на АЭС с реакторами типа ВВЭР (больше всего дефектов было обнаружено на Балаковской АЭС), а преимущественным типом дефектов для АЭС с ВВЭР явилось утонение стенки теплообменных трубок в результате локального коррозионного и эрозионно-коррозионного износа.

На основе проведенного анализа сформулированы следующие предложения, которые могут быть использованы Ростехнадзором в регулирующей деятельности.

1. В отчете № 1КУР-Ц19-004-04-19/РЦ-1, ТЦ-1,2 от 24.05.2019 г. отмечено, что наличие вибрации явилось одной из причин образования трещины в сварном соединении № 3 трубопровода перемычки САОР-РГК. Вследствие этого рекомендовано рассмотреть вопрос о направлении в АО «Концерн Росэнергоатом» запроса с целью проведения анализа расчетного обоснования прочности трубопроводов перемычки САОР-РГК и его дополнения расчетами на вибропрочность и циклическую прочность с учетом вибронгруженности.

2. В отчете № 1КУР-Ц19-004-04-19/РЦ-1, ТЦ-1,2 от 24.05.2019 г. не приведены меры, которые необходимо предпринять для устранения причин утонения стенок дроссельно-регулирующего клапана трубопровода контура многократной принудительной циркуляции Ду800. Вследствие этого рекомендовано рассмотреть вопрос о направлении в АО «Концерн Росэнергоатом» запроса о предпринятых мерах, направленных на устранение причин образования указанного дефекта.

3. С целью оценки достаточности мер, предпринятых эксплуатирующей организацией для устранения причин выброса устройства аварийного охлаждения ТК РБМК-К15.СБ.138 в центральный зал, и проведения более глубокого анализа рекомендовано рассмотреть вопрос о направлении в АО «Концерн Росэнергоатом» запроса о предоставлении упомянутых в Акте № 1401-РЦ-2-2018 «Мероприятий по повышению надежности эксплуатации устройств аварийного охлаждения ТК с РБМК-1000» № М 1.2.2.03.005.007-2018, введенных в действие распоряжением № 9/1621-01-09.

4. По данным акта обследования дефектного узла от 30.10.2018 г. № 4РЦ-21/18 в сварном шве № 4БС-12-10/3 трубопровода Ду300 энергоблока № 4 Ленинградской АЭС, ранее подвергнутому обжатию по технологии MSIP, была обнаружена трещина, подrost которой, согласно представленным в Акте № 4РЦ-21/18 сведениям, обусловлен межкристаллитным коррозионным растрескиванием под напряжением. Поскольку обжатие сварных соединений по технологии MSIP предполагает инвертирование напряжений (растягивающие напряжения становятся сжимающими), в зоне трещины напряжения должны быть сжимающими, и, следовательно, подраста трещины быть не должно. Данный случай должен пройти тщательное расследование, поскольку он подвергает сомнению эффективность технологии MSIP, в соответствии с которой по данным отчета обжато более десяти тысяч сварных соединений трубопроводов Ду300 реакторов РБМК-1000. Если технология MSIP не обеспечивает подавление роста трещины, то это будет представлять угрозу безопасности всем остающимся в эксплуатации реакторам большой мощности канальным (РБМК). Вследствие этого рекомендовано рассмотреть вопрос о направлении в АО «Концерн Росэнергоатом» запроса для получения детальных результатов расследования указанного случая.

5. В представленном в Ростехнадзор с письмом АО «Концерн Росэнергоатом» от 29.11.2018 г. № 9/ф10/02/171564 отчете АО «НИКИЭТ» приведен анализ результатов эксплуатационного неразрушающего контроля сварных соединений аустенитных трубопроводов Ду300 и приварки днищ раздаточно-групповых коллекторов на АЭС с реакторами РБМК-1000 в период ремонтной кампании 2018 г. с сопоставлением данных об обнаружении дефектов по годам. Поэтому в отчете за 2018 г. приведены сведения только о тех допущенных в эксплуатацию трубопроводах Ду300, содержащих в сварных соединениях дефекты, которые были проконтролированы в 2018 г. Однако по сведениям представленного ранее отчета в эксплуатацию до 2020 г. допущены иные трубопроводы Ду300, сведения о которых в отчете отсутствуют. В связи с этим расхождением рекомендовано направить запрос в АО «Концерн Росэнергоатом» о предоставлении сведений по допущенным в настоящее время в эксплуатацию трубопроводам Ду300, содержащим в сварных соединениях дефекты, на всех АЭС с реакторами РБМК-1000.

Результаты анализа представляемой эксплуатирующими организациями информации о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС используются при осуществлении и совершенствовании нормативного регулирования и надзорной деятельности за обеспечением безопасности АЭС, а также при лицензировании деятельности по эксплуатации АЭС.

**2.2.10. Разработка Альбома проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла с целью поддержки Информационно-аналитического центра Ростехнадзора (п. 51 Приложения 7.1 настоящего отчета)**

В рамках НИР (далее – работы) были выполнены следующие задачи:

- выполнено наполнение Альбома проектных аварий и запроектных аварий для «сухого» хранилища ОЯТ ВВЭР-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК» в соответствии с разработанным ранее форматом представления данных (рис. 14);

- выполнено наполнение Альбома проектных аварий и запроектных аварий для «сухого» хранилища ОЯТ РБМК-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК» в соответствии с разработанным ранее форматом представления данных.



Рис. 14. «Сухое» хранилище отработавшего ядерного топлива ИХЗ ФГУП «ГХК»

Для «сухого» хранилища ОЯТ ВВЭР-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК» рассмотрено пять сценариев проектных аварий и два ЗПА, для «сухого» хранилища ОЯТ РБМК-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК» семь и три сценария, соответственно.

Для каждой проектной аварии представлены исходные события, пути протекания и радиационные последствия. Для ЗПА представлены сценарии и радиационные последствия.

Кроме того, в альбомах приведены запланированные действия персонала при проектных авариях и ЗПА.

Альбомы проектных аварий и ЗПА «сухого» хранилища ОЯТ ВВЭР-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК», «сухого» хранилища ОЯТ РБМК-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК» (рис. 15) используются специалистами рабочих групп ИАЦ Ростехнадзора при его функционировании в режиме чрезвычайной ситуации (аварийного реагирования) и при нарушении в работе ОИАЭ, а также для получения необходимой информации при возникновении аварии на объектах ЯТЦ.

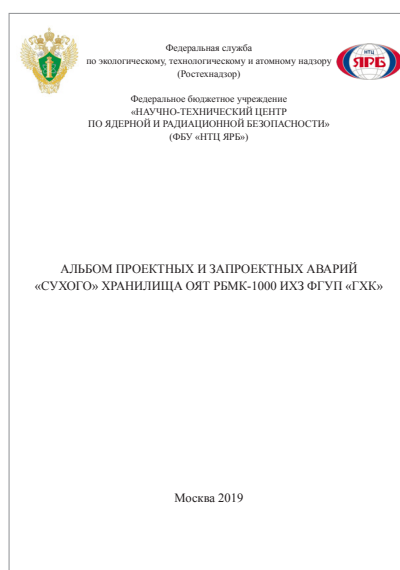


Рис. 15. Альбом проектных и запроектных аварий «сухого» хранилища отработавшего ядерного топлива РБМК-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК»

Также результаты работы используются:

- при проведении противоаварийных тренировок и учений;
- 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.

**2.2.11. Разработка Альбома проектных и запроектных аварий на исследовательских ядерных установках с целью поддержки Информационно-аналитического центра Ростехнадзора (п. 52 Приложения 7.1 настоящего отчета)**

Целью работы является наполнение Альбома проектных аварий и ЗПА на ИЯУ (далее – Альбом) информацией по проектным авариям и ЗПА на ИЯУ ПИК и ИР-8 для совершенствования аварийной готовности ИАЦ (рис. 16). В Альбом включается информация, необходимая для проведения оперативной оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий, возникших на ИЯУ.

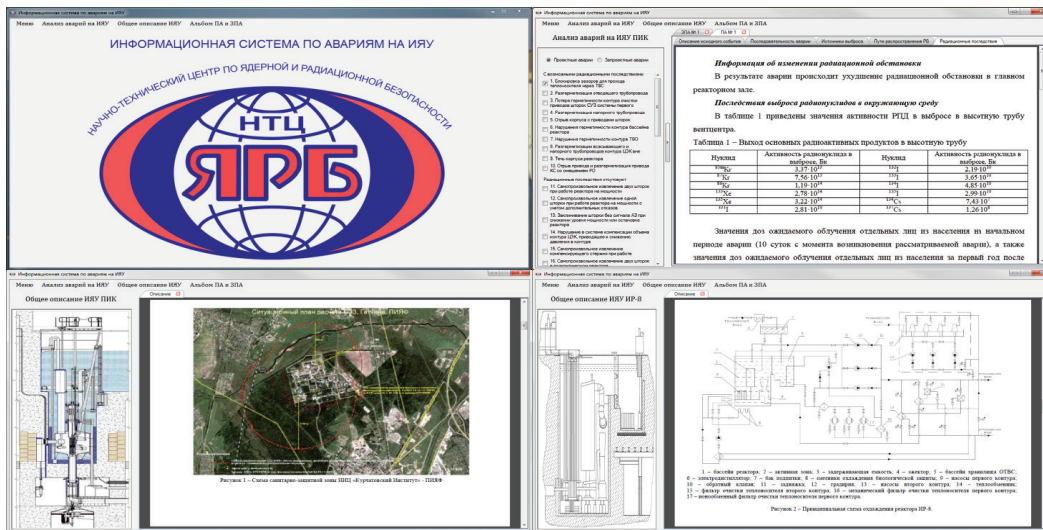


Рис. 16. Интерфейс программного средства проектных и запроектных аварий на исследовательских ядерных установках

В рамках данной работы выполнен анализ отчетов по обоснованию безопасности ИЯУ ПИК и ИР-8. В результате проведенного анализа выбрана информация, необходимая для включения в Альбом проектных аварий и ЗПА. В соответствии с разработанным форматом представления данных подготовлена и введена в Альбом общая информация и информация о проектных авариях и ЗПА на ИЯУ ПИК и ИР-8.

**2.2.12. Программная реализация Методических рекомендаций по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации атомных станций и разработка базы данных результатов учений и тренировок (п. 19 Приложения 7.1 настоящего отчета)**

Целью данной работы являлось повышение результативности и эффективности оценок противоаварийных учений и тренировок, выполняемых группой оценки и прогнозирования технологического состояния ОИАЭ, группой оценки и прогнозирования радиационной обстановки ОИАЭ и группой руководства ИАЦ Ростехнадзора, путем разработки программной реализации Методических рекомендаций по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации АС и базы данных результатов учений и тренировок.

Разработана программная реализация (рис. 17), основанная на Методических рекомендациях по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации АС и предназначенная для повышения результативности и эффективности проведения оценок противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующих организаций АС, выполняемых рабочими группами оценки и прогнозирования технологического состояния ОИАЭ, оценки и прогнозирования

радиационной обстановки ОИАЭ и руководства ИАЦ Ростехнадзора. Разработанная программная реализация позволяет отображать, хранить и структурировать информацию о результатах противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующих организаций АС. Также в рамках данной работы произведено наполнение базы данных результатами учений и тренировок на АЭС за 2018–2019 гг.

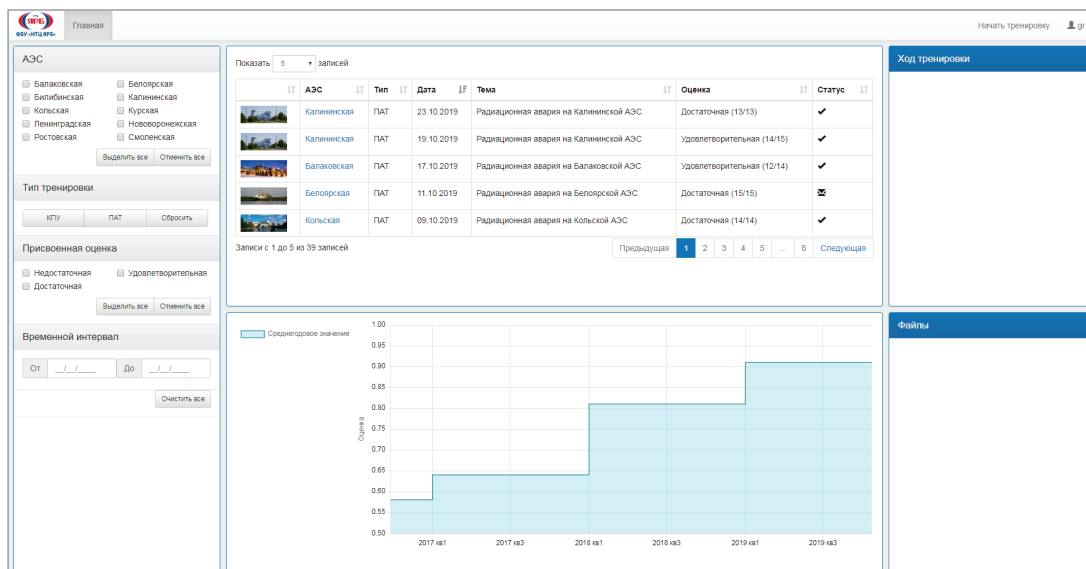


Рис. 17. Главная страница программной реализации Методических рекомендаций по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации атомных станций

### 2.2.13. Анализ применяемых подходов к испытаниям систем вентиляции, важных для безопасности атомных станций, в части определения эффективности очистки йодных и аэрозольных фильтров. Предложения по принятию регулирующих решений (п. 7 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью работы являлась разработка предложений по принятию регулирующих решений в части определения эффективности очистки йодных и аэрозольных фильтров систем вентиляции, важных для безопасности АС.

В рамках данной работы выполнен всесторонний анализ российских и международных подходов к испытаниям систем вентиляции, важных для безопасности АС в части определения эффективности очистки вентиляционного воздуха йодными и аэрозольными фильтрами.

По результатам выполнения данной работы сформулированы предложения по принятию регулирующих решений в части определения эффективности очистки йодных и аэрозольных фильтров систем вентиляции, важных для безопасности АС, учитывающие лучшие международные практики, применяемые в странах с развитой атомной энергетикой, а также существующие особенности эксплуатации отечественных АЭС.

В частности, предложено включить в ФНП требование, предусматривающее установление в проекте АЭС периодичности испытаний йодных фильтров в процессе их эксплуатации и требование об установлении эксплуатационных пределов систем вентиляции по эффективности очистки вентиляционного воздуха йодными и аэрозольными фильтрами. Кроме того, при осуществлении контрольно-надзорной деятельности специалистами Ростехнадзора в отношении АЭС предложено проверять соответствие условий и сроков хранения запасных (резервных) фильтрующих элементов и сорбентов, применяемых в составе йодных фильтров систем вентиляции, важных для безопасности, требованиям и срокам, установленным производителем. Предложено также обращать дополнительное внимание при осуществлении контрольно-надзорной деятельности на метрологическую аттестацию стенов, использованных для испытаний аэрозольно-йодных фильтров, поставленных на АЭС.

Разработанные в рамках вышеупомянутой работы предложения по принятию регулирующих решений в части определения эффективности очистки йодных и аэрозольных фильтров систем вентиляции, важных для безопасности АС, позволят повысить эффективность контрольно-надзорной деятельности, осуществляемой специалистами Ростехнадзора. Кроме того, разработанные предложения по принятию регулирующих решений будут приняты во внимание при плановом пересмотре НП-036-05 (п. 35 Приложения 7.5 настоящего отчета).

#### 2.2.14. Анализ материалов Технологического регламента эксплуатации, Инструкции по ликвидации проектных аварий, Руководства по управлению запроектными авариями для энергоблока № 3 Калининской АЭС

Объектом исследования являлась эксплуатационная документация энергоблока № 3 Калининской АЭС, а именно материалы Технологического регламента эксплуатации, Инструкции по ликвидации аварий и Руководства по управлению запроектными авариями.

Целью работы была оценка материалов Технологического регламента эксплуатации, Инструкции по ликвидации аварий и Руководства по управлению запроектными авариями на соответствие требованиям законодательства Российской Федерации и ФНП в области использования атомной энергии.

Выполнен анализ материалов Технологического регламента эксплуатации, Инструкции по ликвидации аварий и Руководства по управлению запроектными авариями энергоблока № 3 Калининской АЭС с целью выявления несоответствий требованиям ФНП в области использования атомной энергии и других недостатков. При оценке учтен современный уровень развития науки, техники и производства, предшествующий опыт эксплуатации российских и зарубежных ОИАЭ, использованы доступные сведения о событиях, имевших место на российских и зарубежных ОИАЭ.

По результатам анализа установлено, что представленные в материалах Технологического регламента эксплуатации правила и основные приемы безопасной эксплуатации, общий порядок операций, связанных с безопасностью, пределы и условия безопасной эксплуатации, по большей части, обоснованы в проектной документации и апробированы многолетним опытом эксплуатации энергоблоков с РУ ВВЭР-1000, идентичных энергоблоку № 3 Калининской АЭС в части систем и элементов, важных для безопасности.

По результатам оценки материалов Инструкции по ликвидации аварий выявлено, что подход, реализованный при разработке указанных в Инструкции процедур, в целом соответствует требованиям ФНП, он совмещает наличие как событийно-ориентированных, так и симптомно-ориентированных процедур, предусматривает действия, которые основаны на признаках происходящих событий и прогнозе развития аварий.

Анализ материалов Руководства по управлению запроектными авариями показал, что подход, реализованный при разработке указанных в Руководстве процедур и инструкций в целом соответствует требованиям ФНП, действия, предусмотренные для управления ЗПА, как на стадии предупреждения тяжелых аварий, так и на стадии смягчения последствий тяжелых аварий, направлены на смягчение их последствий. Действия по данному руководству предусматривают использование технических средств, предусмотренных проектом энергоблока № 3 Калининской АЭС для управления ЗПА. Стратегии по управлению ЗПА разработаны с учетом тяжести состояния энергоблока и прогноза развития аварий.

По результатам оценки материалов Технологического регламента эксплуатации, Инструкции по ликвидации аварий, Руководства по управлению запроектными авариями энергоблока № 3 Калининской АЭС отмечены отдельные несоответствия требованиям ФНП, а также другие недостатки, которые не являются нарушениями требований нормативных документов, но приводят к снижению качества этих документов.

Замечания и рекомендации, сформулированные по результатам оценки указанных выше документов, могут быть использованы при их доработке.

2.2.15. Анализ и оценка информации, приведенной в отчете «Расчет радиационных последствий запроектных аварий, одновременно протекающих на всех энергоблоках Калининской АЭС», на соответствие требованиям федеральных норм и правил и иных нормативных документов в области использования атомной энергии

В рамках данной работы проводились анализ информации, обосновывающей выбор реперного энергоблока Калининской АЭС, на котором постулируется тяжелая ЗПА, а также оценка того, насколько корректно выполнены расчеты активности аварийного выброса и радиационных последствий ЗПА, одновременно протекающих на всех энергоблоках Калининской АЭС. Для оценки корректности представленных в отчете результатов расчета радиационных последствий ЗПА выполнялся альтернативный расчет годовых эффективных доз облучения населения с использованием подходов, изложенных в РБ-134-17 (п. 100 Приложения 7.6 настоящего отчета).

По результатам выполненных анализа и оценки, а также на основании альтернативных расчетов, сделан вывод о том, что использованные при оценке радиационных последствий ЗПА подходы соответствуют требованиям ФНП, а также иных нормативных документов в области использования атомной энергии.

2.2.16. Анализ и оценка информации, приведенной в отчете «Оценка влияния неплотности защитной оболочки энергоблока № 2 Калининской АЭС выше проектной на радиационные последствия проектных и запроектных аварий», на соответствие требованиям федеральных норм и правил и иных нормативных документов в области использования атомной энергии

В рамках данной работы выполнялся анализ исходных данных, которые использовались для оценки влияния неплотности защитной оболочки энергоблока № 2 Калининской АЭС выше проектной на радиационные последствия проектных аварий и ЗПА, а также оценка того, насколько корректно выполнены расчеты активности аварийного выброса и радиационных последствий проектных аварий и ЗПА с учетом влияния неплотности защитной оболочки. Для оценки корректности представленных в отчете результатов расчета радиационных последствий проектных аварий и ЗПА выполнялся альтернативный расчет эффективных доз облучения населения на начальном периоде аварии с использованием подходов, изложенных в РБ-134-17.

По результатам выполненных анализа и оценки, а также на основании альтернативных расчетов, сделан вывод о том, что использованные при оценке радиационных последствий проектных аварий и ЗПА подходы соответствуют требованиям ФНП, а также иных нормативных документов в области использования атомной энергии.

2.2.17. Анализ методики зонального размещения постов Автоматизированной системы контроля радиационной обстановки для Нововоронежской АЭС на соответствие требованиям федеральных норм и правил и иных документов в области использования атомной энергии

Целью работы являлась оценка соответствия разрабатываемой АНО ЦАБ ИБРАЭ РАН методики зонального размещения постов Автоматизированной системы контроля радиационной обстановки для Нововоронежской АЭС законодательству Российской Федерации в области использования атомной энергии, требованиям ФНП и иных документов в области использования атомной энергии.

Были разработаны рекомендации по изменению и дополнению методики зонального размещения постов Автоматизированной системы контроля радиационной обстановки для Нововоронежской АЭС. В частности, по результатам анализа методики сформулированы рекомендации по доработке методики, направленные на обеспечение получения достоверной информации о параметрах радиационной обстановки, позволяющие принять оперативные решения, направленные на снижение уровня облучения людей, как при нормальной эксплуатации АЭС, так и в случае аварии.

Откорректированная и доработанная методика размещения постов Автоматизированной системы контроля радиационной обстановки в соответствии с рекомендациями ФБУ «НТЦ ЯРБ» отвечает требованиям ФНП.



2.2.18. Анализ и оценка информации, приведенной в отчетах «Расчет радиационных последствий запроектных аварий, одновременно протекающих на двух или более объектах Нововоронежской АЭС» и «Расчет зон радиоактивного загрязнения, доз внешнего и внутреннего облучения при запроектной аварии», на соответствие требованиям федеральных норм и правил и иных нормативных документов в области использования атомной энергии

В рамках данной работы проводились анализ информации, обосновывающей выбор реперного ОИАЭ, расположенного на территории Нововоронежской АЭС, на котором постулировалась тяжелая ЗПА, а также оценка того, насколько корректно выполнены расчеты активности аварийного выброса и радиационных последствий. Для оценки корректности представленных в отчете результатов расчета радиационных последствий тяжелой ЗПА выполнялся альтернативный расчет годовых эффективных доз облучения населения с использованием подходов, изложенных в РБ-134-17. На основании результатов альтернативного расчета радиационных последствий тяжелой ЗПА выполнена оценка размеров зон радиоактивного загрязнения, в пределах которых необходимо обязательное принятие мер по защите населения на начальном периоде радиационной аварии и спустя первый год.

По результатам выполненных анализа и оценки, а также на основании альтернативных расчетов, сделан вывод о том, что использованные при оценке радиационных последствий тяжелой ЗПА и расчете зон радиоактивного загрязнения подходы соответствуют требованиям ФНП, а также иных нормативных документов в области использования атомной энергии.

2.2.19. Оказание информационно-консультационных услуг АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации им функций эксплуатирующей организации в части услуг по анализу и подготовке предложений по обеспечению продления срока службы фильтров-адсорберов системы спецгазоочистки атомных станций

Целью работы являлось выполнение анализа методики МТ 1.1.4.02.002.1417-2019 «Определение допустимого количества фильтроциклов и оценки остаточного срока службы фильтрующего элемента фильтров-адсорберов системы спецгазоочистки» на соответствие требованиям ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии, а также результатов ее апробации.

По результатам выполненного анализа были разработаны рекомендации по изменению и дополнению вышеупомянутой методики, направленные на обеспечение продления срока службы фильтров-адсорберов, а также разработано заключение о ее соответствии требованиям ФНП.

2.2.20. Разработка документации, необходимой для продления срока эксплуатации энергоблоков АЭС, по теме: «Переработка РБ-001-05 «Рекомендации к содержанию Отчета по углубленной оценке безопасности действующих энергоблоков атомных станций (ОУОБ АС)»

В рамках выполнения работ по переработке ранее действовавшего РБ-001-05 в 2019 г. была разработана новая редакция – РБ-001-19 (п. 2 Приложения 7.6 настоящего отчета).

В РБ-001-19 учтены изменения, произошедшие в законодательстве в области использования атомной энергии после окончания разработки РБ-001-05, в том числе даны рекомендации по представлению в отчете по углубленной оценке безопасности (ОУОБ) АС обоснований, направленных на подтверждение соответствия блока АС требованиям современных действующих ФНП, введенных в действие в период с 2015 г.: НП-001-15 (п. 2 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-017-18 (п. 17 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-010-16 (п. 11 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-012-16 (п. 12 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-026-16 (п. 25 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-089-15 (п. 84 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-095-15 (п. 90 Приложения 7.5 настоящего отчета), НП-096-15 (п. 91 Приложения 7.5 настоящего отчета) и др. Например, с целью содействия соблюдению требований НП-017-18 в РБ включены рекомендации по представлению в ОУОБ АС информации о работах, выполненных с целью продления срока эксплуатации энергоблоков АЭС, а в части НП-012-16 в РБ включены рекомендации по содержанию главы «Вывод энергоблока из эксплуатации» ОУОБ АС.

При разработке РБ-001-19 учтен накопленный опыт регулирования безопасности при использовании атомной энергии и опыт выполнения экспертиз обоснований безопасности

блоков АС с применением действующих ФНП, а также опыт применения ранее действовавшего РБ-001-05 и опыт разработки требований к отчетам по обоснованию безопасности (НП-006-16 (п. 7 Приложения 7.5 настоящего отчета)).

Из состава РБ-001-19, в отличие от РБ-001-05, исключены ссылки на требования разделов и приложений ТС ТОВ АС-85 (ПНАЭ Г-1-001-85 «Типовое содержание технического обоснования безопасности атомных станций») и ТС ТОВ РУ-87 (ПНАЭ Г-1-004-87 «Типовое содержание технического обоснования безопасности реакторной установки»), вместо которых приведены подробные и современные рекомендации в части:

- обоснования характеристик площадки АС;
- обоснований систем и элементов АС, важных для безопасности, оборудования и сооружений АС (разработана подробная типовая структура описания систем, важных для безопасности, с учетом необходимости отражения обоснований по возможности продления срока эксплуатации элементов АС);
- детерминистического анализа безопасности с учетом требований НП-001-15.

В РБ-001-19 расширены, по сравнению с РБ-001-05, рекомендации к представлению в ОУОБ АС сведений о пределах и условиях безопасной эксплуатации, эксплуатационных пределах и условиях. В данных рекомендациях учтены соответствующие требования НП-001-15 и положения РБ-121-16 (п. 87 Приложения 7.6 настоящего отчета) по представлению аналогичных сведений в технологическом регламенте безопасной эксплуатации.

Кроме того, содержание РБ-001-19 оптимизировано, а именно: исключены рекомендации, приводящие к дублированию информации о системах, важных для безопасности, в разных главах ОУОБ АС; повторяющие положения других действующих РБ (оптимизированы рекомендации к представлению в составе ОУОБ АС ВАБ); не относящиеся к вопросам обоснования безопасности (например, к оформлению текста ОУОБ АС) и т. д.

Следует отметить, что при разработке РБ-001-19 успешно решена задача, связанная с необходимостью представления рекомендаций к ОУОБ АС всех действующих блоков АС, работающих в рамках дополнительного срока эксплуатации, независимо от типа применяемой РУ. Рекомендации РБ-001-19 учитывают особенности и могут использоваться для блоков АС с РУ ВВЭР-440, ВВЭР-1000, РБМК, реактором на быстрых нейтронах, энергетическим гетерогенным петлевым реактором.

**2.2.21. Анализ безопасности эксплуатации энергоблоков атомных станций с реакторной установкой типа РБМК для целей научно-технической поддержки регулирования безопасности атомных станций с предложениями по принятию регулирующих решений** (п. 9 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Цель работы – определение текущего состояния и тенденций изменения состояния ядерной безопасности энергоблоков с РБМК Курской, Ленинградской и Смоленской АЭС в связи с деградацией графитовой кладки с целью экспертизы безопасности указанных энергоблоков в процессе лицензирования.

Выполнен анализ текущего состояния и тенденций изменения состояния характеристик реакторных установок энергоблоков с РБМК Курской, Ленинградской и Смоленской АЭС.

В рамках выполнения настоящей работы по результатам независимых расчетов и анализа результатов расчетов эксплуатирующей организации по программам эксплуатационной поддержки на АЭС была выявлена тенденция уменьшения фактического значения оперативного запаса реактивности (ОЗР), в то время как ПС ПРИЗМА-М в составе информационно-измерительной системы «СКАЛА» такой тенденции не обнаруживает (рис. 18–19).



Рис. 18. Оперативные расчетные значения оперативного запаса реактивности, полученные по программному средству ПРИЗМА-М



Рис. 19. Расчетные значения оперативного запаса реактивности, полученные в составе информационно-измерительной системы «СКАЛА»

Выявленная тенденция снижения оперативного запаса реактивности ниже границы эксплуатационного диапазона свидетельствует о необходимости неотложной корректировки расчетных алгоритмов указанной системы.

В рамках выполнения настоящей работы отмечалось также, что перевод реакторов РБМК на кобальтовые дополнительные поглотители сборки 2365 (вместо кластерных дополнительных поглотителей сборки 2641) требует уточнения мер, компенсирующих изменение парового коэффициента реактивности при таком переводе, например, загрузки/выгрузки кобальтовых дополнительных поглотителей в количестве, которое необходимо обосновать.

В рамках выполнения настоящей работы отмечалась необходимость усиления контроля нейтронно-физических характеристик, в том числе в связи с решением эксплуатирующей организации о переводе реакторов РБМК на новое топливо (с повышенным содержанием четных изотопов) и продолжающимися ремонтными работами, в результате которых изменяются свойства РУ (уменьшается количество графита в активной зоне).

По результатам анализа, выполненного в рамках настоящей работы, сделаны выводы о сохранении приемлемого уровня безопасности указанных энергоблоков при постоянном контроле эксплуатационных параметров энергоблоков и своевременном принятии компенсирующих мер в случае обнаружения тенденций изменения нейтронно-физических характеристик, которые могут привести к выходу их за границы разрешенных диапазонов.

#### 2.2.22. Комплексный сравнительный анализ безопасности реализации открытого и замкнутого ядерных топливных циклов

Целью данной работы являлось проведение сравнительного анализа безопасности для открытого и замкнутого ЯТЦ перспективного атомного энергопромышленного комплекса Российской Федерации.

В рамках работы проведен сравнительный анализ следующих вариантов ЯТЦ: полностью открытого ЯТЦ, аналогичного тому, который реализуется в скандинавских странах (ОЯТЦ), открытого (частично замкнутого) ЯТЦ с развитием реакторной технологии ВВЭР, но с сохранением существующей, а также планируемой на текущий момент к сооружению инфраструктуры ЯТЦ (ЧЗЯТЦ); замкнутого ЯТЦ по урану и плутонию ЯТЦ для реакторов ВВЭР-1200/ТОИ с топливообеспечением на основе РЕМИКС-топлива, полученного в РЕМИКС-С цикле (ЗЯТЦ РЕМИКС); замкнутого по урану и плутонию ЯТЦ с топливообеспечением БН-1200 на основе МОКС-топлива в схеме двухкомпонентной атомной энергетики, включающей реакторы на тепловых (ВВЭР-1200/ТОИ) и быстрых (БН-1200) нейтронах (ЗЯТЦ МОКС БН).

По результатам работы определено, что при реализации каждого из перечисленных выше вариантов развития ЯТЦ соблюдаются установленные в нормативных документах Российской Федерации дозовые ограничения на облучения персонала и населения, а ЯТЦ характеризуются приблизительно одинаковым уровнем безопасности.

**2.2.23. Анализ данных по долговечности конструкций инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения радиоактивных отходов** (п. 37 Приложения 7.1 настоящего отчета)

В 2019 г. были выполнены работы по анализу данных по долговечности конструкций инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО.

Задачами настоящей работы являлись:

- сбор и анализ материалов в части описания системы инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО в соответствии с целями настоящей работы;
- анализ показателей долговечности конструкций инженерных барьеров и методов их оценки;
- анализ материалов по расчетной оценке, показателей долговечности конструкций инженерных барьеров;
- анализ материалов по оценке долговременной безопасности системы инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО;
- анализ существующих методик по оценке долговечности конструкций инженерных барьеров пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО.

В работе проанализированы сведения о применяемых инженерных барьерах безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО (рис. 21) и материалов, из которых они изготовлены.

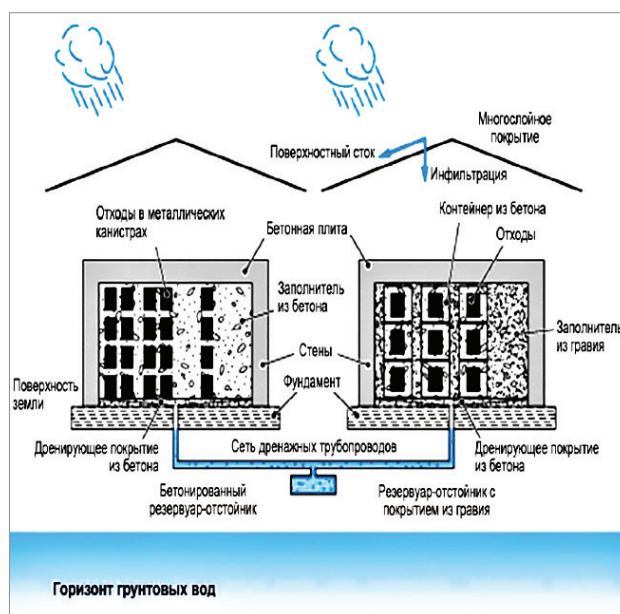


Рис. 21. Принципиальная схема захоронения отходов

Приведен краткий обзор основных механизмов деградации изделий и строительных конструкций из сталей, бетона и железобетона.

Приведен краткий обзор рекомендаций МАГАТЭ и общепринятых подходов, используемых в других странах, к оценке долговечности конструктивных элементов пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО, изготовленных из бетона и железобетона.

Для материалов инженерных барьеров безопасности проведен анализ методик по расчетной оценке показателей долговечности и анализ способов прогнозирования деградации инженерных барьеров безопасности.

Выполнен анализ основных механизмов деградации инженерных барьеров безопасности, включая:

- цементный компаунд – микробиологическая коррозия бетона;
- металлические контейнеры:
  - химическая коррозия;
  - электрохимическая коррозия;
  - атмосферная коррозия;
  - подземная коррозия;
  - структурная коррозия;
  - биокоррозия;
  - контактная коррозия;
  - щелевая коррозия;
  - коррозия под напряжением;
  - влияние микроорганизмов;
  - влияние типа грунта;
  - влияние ионизирующего излучения;
- бетонные или железобетонные конструкции сооружений пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО:
  - ионизирующее излучение;
  - коррозия 1 типа (фильтрационная);
  - коррозия 2 типа (кислотная);
  - коррозия 3 типа (сульфатная);
  - выщелачивание;
  - воздействие щелочной среды на цементный камень;
  - сульфатная коррозия;
  - хлоридная коррозия;
  - углекислая коррозия.

Результаты проведенного анализа основных механизмов деградации изделий и строительных конструкций из сталей, бетона и железобетона показали, что помимо учета основных механизмов деградации, приводящих к ухудшению прочностных свойств и устойчивости инженерных барьеров безопасности, при оценке их долговечности, в том числе с учетом вопросов обеспечения радиационной безопасности, следует оценивать также снижение способности инженерных барьеров безопасности выполнять следующие функции:

- для формы РАО и контейнера – ограничение скорости выхода радионуклидов из упаковки РАО;
- для строительных конструкций и сооружений:
  - обеспечение несущей способности для сохранения (обеспечения) целостности покрывающего экрана (поддержание экрана);
  - ограничение доступа грунтовых вод к упаковкам РАО;
  - ограничение скорости миграции радионуклидов (в том числе после снижения несущей способности ниже проектной);

- для буферных материалов:
  - ограничение доступа грунтовых вод к упаковкам РАО;
  - обеспечение несущей способности для сохранения (обеспечения) целостности покрывающего экрана (поддержание экрана) после обрушения строительных конструкций, роль инертного заполнителя;
  - обеспечение сорбции радионуклидов, выходящих из упаковки РАО;
- для подстилающего экрана:
  - обеспечение устойчивости строительных конструкций в качестве их основания;
  - ограничение доступа грунтовых вод к упаковкам РАО;
  - обеспечение сорбции радионуклидов, выходящих из упаковки РАО;
- для покрывающего экрана:
  - предотвращение поступления атмосферных осадков в ячейки захоронения выше значений, установленных проектом;
  - ограничение доступа в отсеки захоронения человека, животных и растений.

При определении (оценке) долговечности (показателя долговечности) инженерных барьеров безопасности должны учитываться все вышеуказанные факторы, важные с точки зрения безопасности.

По результатам обзора рекомендаций МАГАТЭ и общепринятых подходов, используемых в других странах, к оценке долговечности конструктивных элементов пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО, изготовленных из бетона и железобетона, показано, что для прогнозирования и определения долговечности инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО может быть использован ряд широко распространенных методик, приведены примеры расчета долговечности.

По результатам анализа методик по расчетной оценке показателей долговечности и анализа способов прогнозирования деградации инженерных барьеров безопасности показано, что эти методики не учитывают всех характеристик инженерных барьеров безопасности, важных с точки зрения обеспечения долговременной безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО.

Также отмечено, что вопрос о прогнозировании сроков службы контейнеров и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивной среде (с учетом химического состава РАО в пунктах приповерхностного хранения и захоронения РАО), не может быть решен однозначно для всех случаев и условий взаимодействия инженерных барьеров безопасности с окружающей средой и размещенными РАО и требует дальнейшего рассмотрения и разработки методологии прогноза сроков службы инженерных барьеров безопасности в различных условиях, а оценка долговечности покрывающего экрана, как инженерного барьера безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО, должна осуществляться с помощью экспериментальных методов.

В результате настоящей работы выявлены недостатки нормативно-правовой и методической базы для оценки долговечности инженерных барьеров безопасности:

- отсутствие в ФНП и РБ методических подходов для определения долговечности инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО с учетом всех выполняемых ими функций, включая экспериментальные и расчетные методы;
- отсутствие специализированных аттестованных программ для ЭВМ по оценке параметров долговечности инженерных барьеров безопасности и их верификации с учетом результатов выполненных экспериментальных исследований для условий пунктов приповерхностного хранения и захоронения РАО.

#### 2.2.24. Разработка предложений по развитию единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами в части переработки, хранения и захоронения радиоактивных отходов в виде отработавших закрытых источников ионизирующего излучения

Цель работы – разработка предложений по развитию единой государственной системы обращения с РАО в части переработки, хранения и захоронения РАО в виде отработавших закрытых источников ионизирующего излучения (ОЗИИИ).

Задачами работы являются:

- анализ номенклатуры ОЗИИИ (тип источников, особенности конструкции (устройства), радионуклидный состав, характеристика содержащегося радиоактивного материала, активность), накопленных по состоянию на 31.12.2018 г. в различных организациях в Российской Федерации;
- оценка количества и технического состояния ОЗИИИ с учетом условий их хранения, а также возможности и целесообразности извлечения данных источников из мест временного хранения;
- анализ возможных способов переработки, хранения и захоронения ОЗИИИ с учетом международного опыта и рекомендаций международных организаций;
- разработка возможных сценариев переработки, хранения и захоронения ОЗИИИ с учетом накопленного отечественного и международного опыта;
- укрупненная оценка затрат на реализацию возможных сценариев переработки, хранения и захоронения ОЗИИИ;
- разработка предложений, направленных на совершенствование нормативных требований к обеспечению безопасности при переработке, хранении и захоронении ОЗИИИ, в целях развития единой государственной системы обращения с РАО с учетом возможной реализации предложенных сценариев.

По результатам работы установлено, что значительное количество накопленных в различных организациях ОЗИИИ хранится вместе с другими твердыми РАО – в одном контейнере или ячейке (причем ячейка может быть залита бетоном). Техническое состояние накопленных ОЗИИИ (прежде всего, целостность (герметичность) капсулы) в подавляющем большинстве случаев возможно оценить только по результатам радиационного контроля и мониторинга пунктов хранения радиоактивных отходов. Следует отметить, что фактическая информация (наличие влаги, матричного или барьерного материала и др.) по ряду пунктов хранения радиоактивных отходов, содержащих ОЗИИИ, недоступна, что в большинстве случаев обусловлено их «консервацией». Показано, что все организации, в которых осуществляется временное хранение накопленных ОЗИИИ, имеют соответствующие лицензии, а назначенный (проектный) срок эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов не истек или продлен как минимум до 2025 г.

На основе результатов анализа зарубежного опыта и рекомендаций международных организаций в качестве базовых сценариев обращения с накопленными и вновь образующимися ОЗИИИ определены: выдержка ОЗИИИ до распада содержащихся в них радионуклидов ниже уровней освобождения от регулирующего контроля или извлечение, кондиционирование и захоронение ОЗИИИ. Отмечено, что в целом предложенные сценарии обращения с ОЗИИИ согласуются с рекомендациями МАГАТЭ, в которых указывается на необходимость захоронения ОЗИИИ, за исключением ОЗИИИ, активность которых за приемлемый период времени снизится до уровней освобождения от регулирующего контроля (как минимум для ОЗИИИ, содержащих радионуклиды с периодом полураспада менее 120 суток). Также данный подход характерен для стран с развитой атомной промышленностью (рис. 22–23).

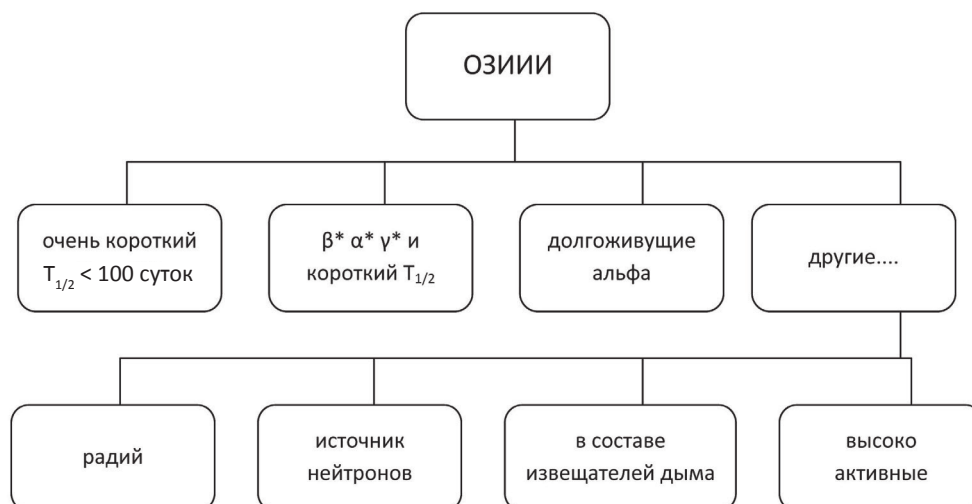


Рис. 22. Схема сортировки отработавших закрытых источников ионизирующего излучения для целей хранения или захоронения

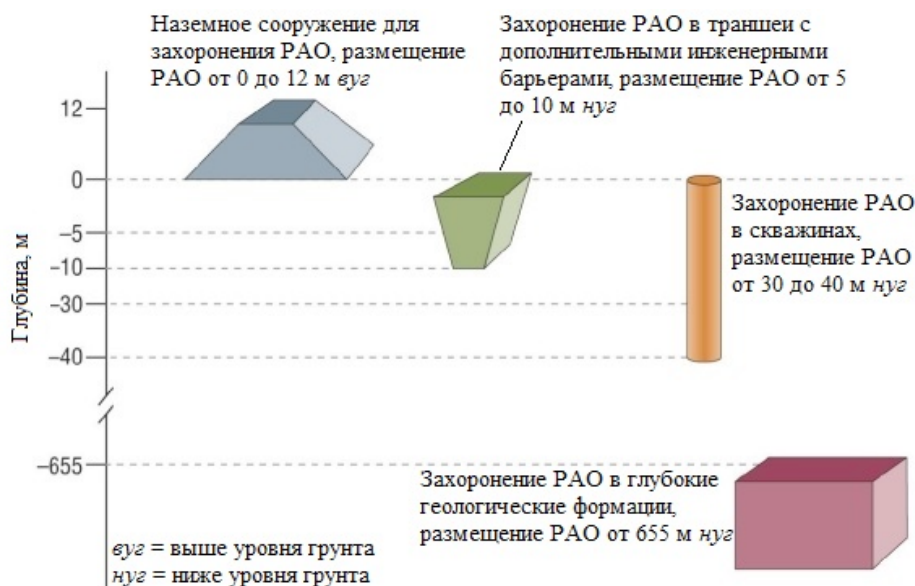


Рис. 23. Глубины пунктов захоронения для размещения радиоактивных отходов в виде отработавших закрытых источников ионизирующего излучения

Результаты укрупненной оценки затрат, необходимых для реализации предложенных сценариев, показали, что финансовые затраты на извлечение и передачу ОЗИИИ для захоронения в отношении конкретного пункта хранения радиоактивных отходов сильно зависят от времени начала данных работ.

С учетом предложенных сценариев обращения установлены основные направления по совершенствованию нормативных требований к обеспечению безопасности при обращении с ОЗИИИ, которые могут быть реализованы путем внесения изменений в Федеральный закон от 11.07.2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и постановление Правительства Российской Федерации от 19.10.2012 г. № 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», а также при последующей корректировке соответствующих ФНП.



### 2.2.25. Анализ и оценка соответствия материалов обоснования безопасности на объект пункта хранения радиоактивных отходов ФГУП «РАДОН» (сооружение 103, первая очередь) требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии

Цель работы – систематизация, анализ и оценка соответствия представленных ФГУП «РАДОН» материалов, содержащих описание и обоснование организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды при эксплуатации и техническом перевооружении сооружения 103, требованиям законодательства Российской Федерации, ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии.

В рамках работы выполнены систематизация, анализ и оценка соответствия представленных ФГУП «РАДОН» материалов, содержащих описание и обоснование организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды при эксплуатации и техническом перевооружении сооружения 103 (рис. 24), требованиям законодательства Российской Федерации, ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии с учетом современного уровня развития науки и техники.



Рис. 24. Сооружение 103 на площадке ФГУП «РАДОН»

По результатам анализа выявлены несоответствия требованиям законодательства Российской Федерации, ФНП и иных нормативных документов в области использования атомной энергии. На основании выявленных несоответствий в разделах отчета представлены выводы о необходимости корректировки соответствующих тематике раздела материалов обоснования безопасности на сооружение 103 ФГУП «РАДОН».

### 2.2.26. Предварительная оценка взрывопожаробезопасности процессов пирохимического передела, разрабатываемых для переработки отработавшего ядерного смешанного нитридного уран-плутониевого топлива на модуле переработки опытно-демонстрационного энергетического комплекса

Цель работы – проведение предварительного анализа взрывопожаробезопасности технологических процессов пирохимического передела переработки смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (СНУП) ОЯТ в составе комбинированной технологии для реализации на модуле переработки опытно-демонстрационного энергетического комплекса (МП ОДЭК).

В процессе проведения настоящей работы:

- проведен предварительный анализ взрывопожароопасности технологических процессов пирохимического передела, разрабатываемых для переработки СНУП ОЯТ в МП ОДЭК;
- проведен анализ технологических сред, составлен перечень и оценены показатели пожаровзрывоопасности потенциально опасных веществ и материалов, образующихся при

проведении технологических операций пирохимического передела МП ОДЭК в условиях нормальной эксплуатации, а также при возможных отклонениях от нормальной эксплуатации;

- проведен анализ условий осуществления технологических процессов и оценены факторы, способствующие образованию потенциально пожаровзрывоопасных веществ и материалов, а также условия, при которых применяемые и образующиеся вещества и материалы проявляют пожаровзрывоопасные свойства, представляющие опасность для технологических процессов пирохимического передела МП ОДЭК;

- проведена предварительная оценка взрывопожаробезопасности технологических процессов пирохимического передела, включая оценку мер по обеспечению безопасности;

- подготовлены предложения по экспериментальному и теоретическому обоснованию взрывопожаробезопасности и других аспектов безопасности применительно к разрабатываемой пирохимической технологии.

По результатам работы показано, что для технологических процессов пирохимического передела в МП ОДЭК наибольшую пожаровзрывоопасность при отклонении от нормальных условий эксплуатации представляют неуправляемые химические экзотермические реакции с участием химически высокоактивного металлического лития. Показано, что восстановление диоксида урана и закиси-оксида урана металлическим литием, согласно приведенным ниже уравнениям химических реакций:



потенциально способно разогреть смесь в адиабатических условиях до температуры 2 300 °С и 1 800 °С, соответственно, что продемонстрировано на рис. 25.

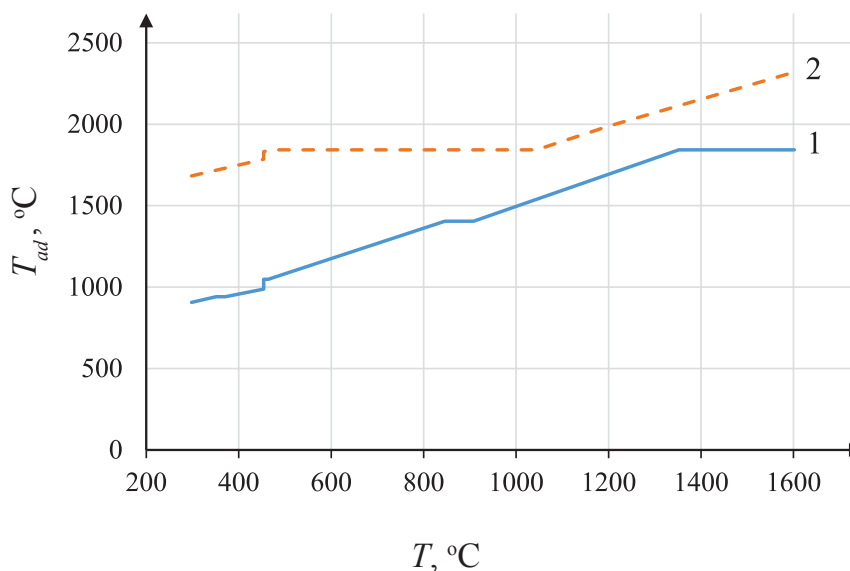


Рис. 25. Температурные зависимости адиабатических температур продуктов химических реакций по уравнениям (1) и (2)

На основании результатов проведенного анализа рекомендован перечень мер по повышению уровня взрывопожаробезопасности осуществляемых технологических процессов и сформулирован перечень предложений по совершенствованию экспериментального и теоретического обоснования безопасности технологических процессов пирохимического передела МП ОДЭК.

2.2.27. Оценка условий пожаровзрывоопасности технологических процессов переработки отработавшего ядерного смешанного нитридного уран-плутониевого топлива на модуле переработки опытно-демонстрационного энергетического комплекса

Цель работы – оценка условий взрывопожароопасности технологических процессов переработки СНУП ОЯТ на МП ОДЭК.

В рамках работы:

- проведен анализ условий осуществления всех гидрометаллургических операций переработки СНУП ОЯТ в МП ОДЭК;
- определены потенциально опасные вещества и материалы, образующиеся при проведении технологических операций гидрометаллургической части комбинированной технологии МП ОДЭК в условиях нормальной эксплуатации, а также при возможных отклонениях от нормальной эксплуатации;
- определены условия, при которых образуются потенциально опасные вещества и материалы, а также условия, при которых они проявляют пожаровзрывоопасные свойства;
- определен перечень обязательных требований для обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов гидрометаллургической части комбинированной технологии МП ОДЭК;
- разработаны рекомендации по граничным условиям пожаровзрывобезопасного проведения гидрометаллургических операций переработки СНУП ОЯТ на МП ОДЭК.

По результатам работы было установлено, что к основным опасностям в части возможного возникновения взрыва и пожара гидрометаллургических процессов переработки ОЯТ относятся:

- образование водородо-воздушных смесей;
- наличие водорастворимых органических соединений, включая восстановители, комплексообразователи и продукты деструкции, в азотнокислых средах, которые способны к окислению с тепло- и газовыделением и созданию избыточного давления в оборудовании МП ОДЭК. Показано, что применяемые в качестве восстановителей карбогидразид и диформилгидразин могут экзотермически взаимодействовать с растворами азотной кислоты при температурах, ниже температуры кипения растворов. На рис. 26–27 представлен характер взаимодействия данных восстановителей с азотной кислотой, что демонстрирует возможность интенсивного выделения газообразных продуктов и разогрева реакционной смеси в случае нарушений при упаривании технологических растворов;

- потенциально-пирофорные порошки (нитриды, оксиды и продукт пирохимической переработки ОЯТ).

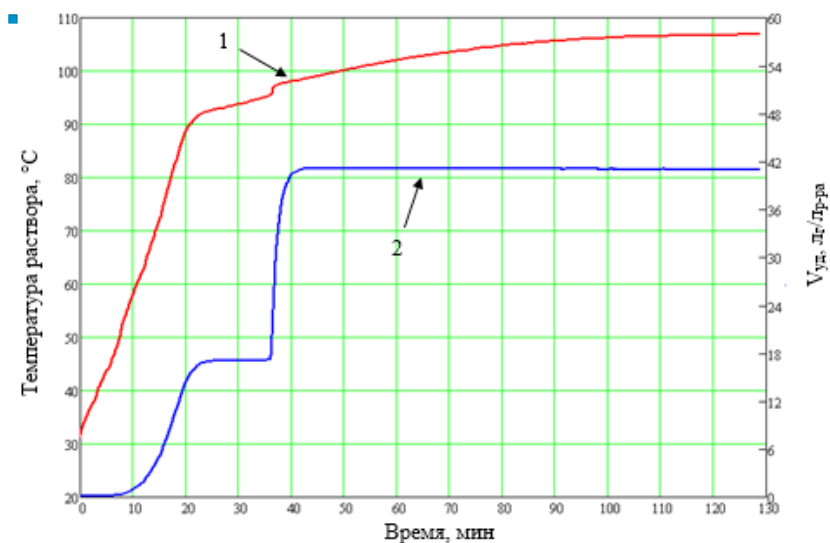


Рис. 26. Динамика изменения температуры (1) и объема газов (2) при нагревании раствора 50 г/л диформилгидразина в 12 моль/л  $\text{HNO}_3$  в открытом сосуде. Температура термостата 110 °C

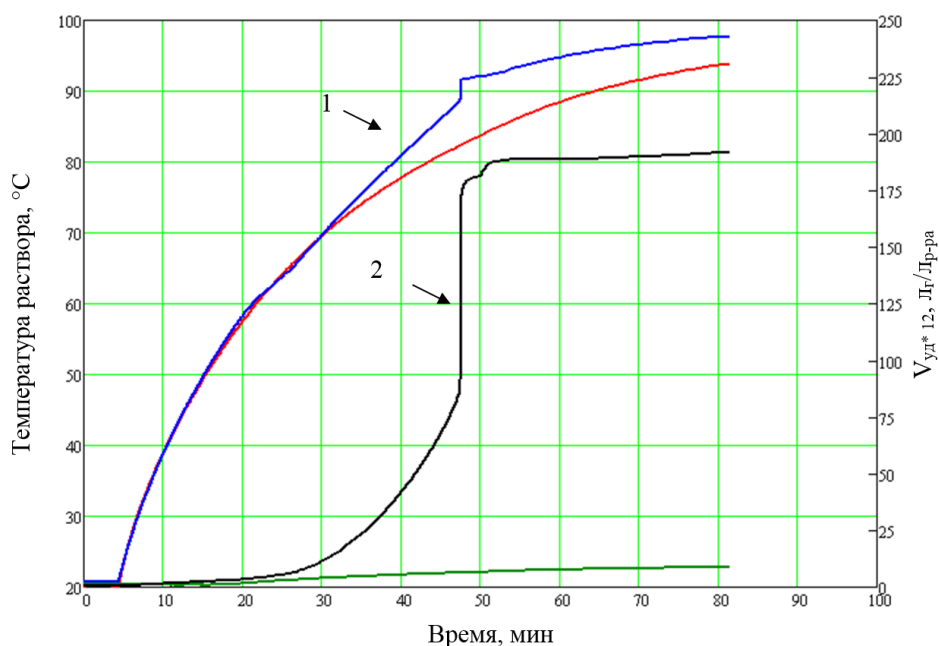


Рис. 27. Динамика изменения температуры (1) и объема газов (2) при нагревании раствора 50 г/л карбогидрида в 12 моль/л  $\text{HNO}_3$  в открытом сосуде. Температура термостата 110 °C

Показано, что ряд веществ и материалов, таких как нитриды, оксиды и продукт пирохимического передела могут обладать потенциально пирофорными свойствами. Установлено, что для более полного анализа взрывопожароопасности необходимы дополнительные экспериментальные исследования водных азотнокислых растворов, содержащих восстановители и продукты деградации.

#### 2.2.28. Разработка рекомендаций по структуре базы данных и систематизация литературных данных по парогазовоздушным средам объектов ядерного топливного цикла

Цель работы – разработка рекомендаций по структуре базы данных критериев воспламенения рабочих сред модуля переработки СНУП ОЯТ и систематизация литературных данных по парогазовоздушным средам объектов ЯТЦ для наполнения базы данных.

В рамках работы:

- проведен анализ технологических процессов переработки СНУП ОЯТ в МП ОДЭК и составлен перечень способных к воспламенению технологических сред, используемых и образующихся в условиях нормальной эксплуатации, а также при возможных отклонениях, включая аварии;
- разработаны рекомендации по включению в базу данных условий, в которых потенциально опасные вещества и материалы проявляют опасность в форме горения и взрыва, а также достигаемых при этом значений параметров среды;
- проведен анализ и систематизация литературных данных по парогазовоздушным средам из составленного для модуля переработки СНУП ОЯТ перечня.

Показано, что в процессах радиолиза водных и органических сред образуются водород, газообразные углеводороды и их производные, при этом на скорость образования влияют следующие основные факторы: тип излучения, мощность дозы, содержание нитрат-иона в системе.

Подготовлен перечень основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, необходимых для оценки пожаровзрывобезопасности технологических процессов с участием газопаровоздушных смесей. На рис. 28 приведена зависимость нижнего температурного предела распространения пламени от поглощенной дозы облучения для 30 % раствора ТБФ в Изопаре М.

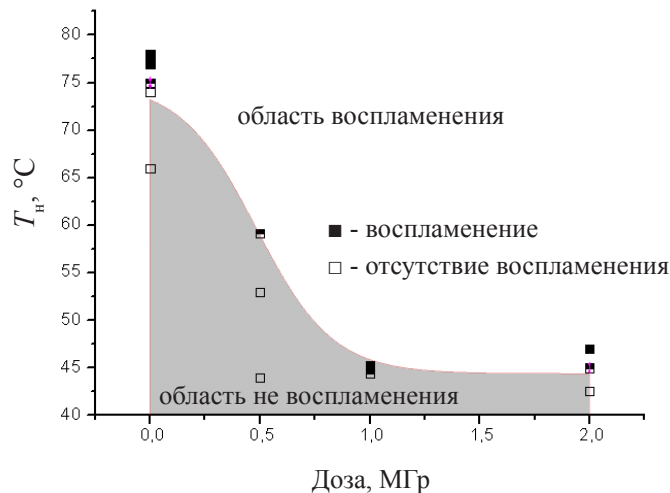


Рис. 28. Зависимость нижнего температурного предела распространения пламени от поглощенной дозы облучения для 30 % раствора ТБФ в Изопаре М

Установлено, что применительно к МП ОДЭК для решения ряда практических задач необходимо адаптировать имеющиеся в химической промышленности подходы к оценке безопасности с учетом отражения специфики производства: использование оборудования меньшего, чем химической промышленности размеров; расположение оборудования в каньонах, камерах и боксах; наличие системы физических барьеров (железобетонные строительные конструкции и толстостенная биологическая защита); постоянное наличие источников зажигания в виде ионизирующего излучения и оборудования с высокой температурой поверхности.

#### 2.2.29. Систематизация и анализ данных по обоснованию безопасности эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации ядерной установки – уранового сублиматного производства АО «АЭХК»

Цель работы – исследование безопасности эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации ЯУ АО «АЭХК» как взаимосвязанного комплекса сооружений, предназначенного для переработки ЯМ (урановое сублиматное производство), а также разработка рекомендаций по повышению уровня безопасности планируемой к выводу из эксплуатации ЯУ.

В рамках работы:

- проведена систематизация и анализ данных проектной и эксплуатационной документации, документации, содержащей обоснование безопасности эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации ЯУ АО «АЭХК»;
- выявлены несоответствия требованиям ФНП, иным нормативным документам в области использования атомной энергии;
- выполнена оценка текущего уровня безопасности ЯУ АО «АЭХК» на основе выявленных несоответствий требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии и с учетом рекомендаций РБ-091-13 (п. 57 Приложения 7.6 настоящего отчета), включая формирование перечня отступлений от соответствия требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии, выполнение анализа выявленных отступлений с целью оценки их влияния на безопасность ЯУ АО «АЭХК» и формулирования соответствующих проблем безопасности, составление перечня проблем безопасности с оценкой влияния на безопасность ЯУ АО «АЭХК» каждой проблемы безопасности и определением категорий их значимости.

По результатам оценки текущего уровня безопасности даны рекомендации по повышению уровня безопасности ЯУ АО «АЭХК», в том числе состав мероприятий, компенсирующих выявленные дефициты безопасности, а также технические и организационные решения по приведению ЯУ в соответствие требованиям НПА.

### 2.2.30. Систематизация и анализ данных по обоснованию безопасности эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации ядерной установки АО «ВНИИХТ»

Цель работы направлена на исследование безопасности эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации ЯУ АО «ВНИИХТ» как взаимосвязанного комплекса сооружений, предназначенного для производства, использования, переработки и хранения ЯМ, а также на разработку рекомендаций по повышению уровня безопасности планируемой к выводу из эксплуатации ЯУ.

Задачи работы:

- систематизация и анализ имеющейся проектной и эксплуатационной документации (проектно-конструкторская документация, техническая и организационная документация, а также документация, содержащая обоснование безопасности эксплуатации и подготовки к выводу из эксплуатации ЯУ АО «ВНИИХТ»);
- оценка текущего уровня безопасности ЯУ АО «ВНИИХТ» на основе рекомендаций РБ-091-13;
- оценка соответствия ЯУ требованиям действующих НПА;
- разработка рекомендаций по повышению уровня безопасности ЯУ АО «ВНИИХТ», в том числе в части мероприятий, компенсирующих выявленные дефициты безопасности, а также технических и организационных решений по приведению ЯУ в соответствие требованиям НПА.

В рамках работы была выполнена оценка текущего уровня безопасности ЯУ АО «ВНИИХТ» на основе выявленных несоответствий требованиям нормативных документов в области использования атомной энергии и с учетом рекомендаций РБ-091-13.

Оценка выполнена по всем значимым для ЯУ АО «ВНИИХТ» аспектам безопасности и включала следующие направления:

- общие вопросы обеспечения безопасности;
- нарушения нормальной эксплуатации;
- аварийная готовность;
- ядерная безопасность;
- радиационная безопасность персонала;
- радиационная безопасность населения и окружающей среды;
- безопасность при обращении с РАО;
- учет и контроль ЯМ, РВ и РАО;
- техническая безопасность;
- взрывопожаробезопасность.

При осуществлении работы составлен перечень проблем безопасности с оценкой влияния на безопасность ЯУ АО «ВНИИХТ» каждой из проблем безопасности и определением категории их значимости.

### 2.2.31. Разработка проекта приказа Ростехнадзора, устанавливающего порядок согласования Ростехнадзором методик расчета выбросов радиоактивных веществ, в целях реализации полномочий Ростехнадзора, установленных постановлением Правительства РФ от 16.05.2016 г. № 422 (п. 16 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью работы являлась разработка проекта приказа Ростехнадзора, устанавливающего порядок согласования Ростехнадзором методик расчета выбросов РВ в атмосферный воздух стационарными источниками и направленного на реализацию полномочий Ростехнадзора, установленных постановлением Правительства Российской Федерации от 16.05.2016 г. № 422 «Об утверждении Правил разработки и утверждения методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками». В рамках работы выполнены следующие задачи:

- подготовлено обоснование положений, включенных в разработанный проект порядка согласования Ростехнадзором методик расчета выбросов РВ в атмосферный воздух;
- подготовлены проект приказа Ростехнадзора, устанавливающего порядок согласования Ростехнадзором методик расчета выбросов РВ в атмосферный воздух стационарными источниками, и пояснительная записка к нему.

Приказ Ростехнадзора, устанавливающий порядок согласования Ростехнадзором методик расчета выбросов РВ в атмосферный воздух стационарными источниками, направлен на обеспечение исполнения пункта 13 Правил разработки и утверждения методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16.05.2016 г. № 422.

2.2.32. Установление критериев и определение методов оценки эффективности систем физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов и физической защиты ядерных материалов и ядерных установок при транспортировании (п. 38 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Объектом исследования является существующая методология оценки эффективности систем физической защиты (СФЗ) ЯМ и пунктов хранения ЯМ и ФЗ ЯМ и ядерных установок (ЯУ) при транспортировании.

Цель работы – разработка предложений по выбору методов, критериев и показателей эффективности в целях совершенствования методологии оценки эффективности СФЗ ЯУ и пунктов хранения ЯМ, а также ФЗ ЯМ и ЯУ при транспортировании.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- проведен анализ используемых показателей эффективности СФЗ ЯО и ФЗ при транспортировании ЯМ и ЯУ, а также принципов формирования множества показателей эффективности СФЗ ЯО;
- проведен анализ методических подходов к оценке физической ядерной безопасности ЯО, рекомендуемых МАГАТЭ;
- выполнен анализ программных средств, используемых в настоящее время для оценки эффективности СФЗ ЯО в Российской Федерации и за рубежом;
- проведен анализ принципов формирования критериев эффективности СФЗ ЯО с учетом рекомендаций МАГАТЭ и российской практики применения критериев эффективности СФЗ ЯО.

В результате работ, выполненных в рамках этапа:

- рассмотрены общие методические подходы к формированию системы показателей эффективности ЯМ, ЯУ и пунктов хранения ЯМ и ФЗ ЯМ и ЯУ в процессе транспортирования, опубликованные в открытой печати;
- на основе анализа практики использования системы показателей, применяемых специалистами России и МАГАТЭ для процедур оценки эффективности ФЗ ЯО, наряду с использованием интегрального скалярного показателя предложен вариант использования векторного показателя эффективности, что позволяет более полно учитывать влияние различных факторов на эффективность различных подсистем СФЗ;
- рассмотрены возможные пути выбора и установления критериев эффективности СФЗ при использовании векторных показателей;
- предложены пути к установлению дополнительного (альтернативного) критерия эффективности СФЗ при создании СФЗ ЯО, основанного на применении не только критериев применимости, но и критериев оптимальности сложных технических систем, что позволит внести существенные улучшения в формирование нормативной базы регулирования ФЗ ЯО;
- предложены основные направления исследований в области совершенствования методических подходов к применению различных критериев эффективности СФЗ ЯО и их реализации в виде создания РБ, что существенным образом позволит усовершенствовать практику применения новых критериев и позволит расширить возможности регулятора для осуществления лицензионной и надзорной деятельности.

### 2.2.33. Экспертная оценка нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики

Работа проводилась в целях:

- развития или уточнения нормативных документов, относящихся к производству водорода с использованием атомной энергии (в части обеспечения ЯРБ);
- гармонизации отечественной системы нормативного регулирования с международными и региональными стандартами;
- обоснования водородной взрывобезопасности и системного обеспечения функционирования и безопасности водородной энергетики.

Работа выполнена в рамках договора с ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина». Объектом исследования являлся представленный заказчиком анализ состояния и особенностей нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в передовых международных и зарубежных национальных (региональных) системах технического регулирования с учетом подготовленного научно-технического задела, а также анализ отечественных нормативных документов, которые целесообразно использовать, развивать или учитывать при разработке нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в Российской Федерации.

По представленным ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина» техническим документам была выполнена экспертная оценка приведенного анализа состояния и особенностей нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в международных системах технического регулирования, а также оценка выполненного Заказчиком анализа отечественных нормативных документов, которые целесообразно использовать, развивать или учитывать при разработке нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в Российской Федерации.

По результатам выполненного анализа представленных материалов в части обеспечения ЯРБ сформулированы рекомендации для разработки научного и информационно-аналитического обеспечения деятельности в области обращения научно-методологической основы для оценки нормативных документов, относящихся к производству водорода с использованием атомной энергии. Особое внимание уделено оценке нормативных документов по водородной безопасности ОИАЭ, которые целесообразно использовать, развивать или учитывать при разработке нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в Российской Федерации.

Проанализированы документы, содержащие сведения по состоянию и особенностям нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в международных системах технического регулирования, а также действующего нормативного обеспечения в атомной отрасли. Проведен анализ существующих международных нормативных документов по водородной безопасности (стандартов Международной Организации по Стандартизации (ISO), стандартов Международной Электротехнической Комиссии (IEC), в частности, Технического комитета 105 по топливным элементам, норм и правил регуляторов США, Канады, Японии и пр.), разработанных за последние 20 лет. Рассмотрены основные методологические подходы к нормативному регулированию безопасности технических устройств и объектов водородной энергетики, принятые за рубежом в настоящее время.

Отмечено, что в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют НПА, регламентирующие безопасность объектов водородной энергетики, как системы. На основании выполненного анализа сформулированы замечания и рекомендации по представленным материалам по нормативному обеспечению инфраструктуры водородной энергетики.

Предложен ориентировочный перечень нормативных документов, которые целесообразно использовать, развивать или учитывать при разработке нормативного обеспечения безопасности инфраструктуры водородной энергетики в Российской Федерации при обеспечении ЯРБ.



Сформулированы рекомендации к проекту «дорожной карты» по развитию технических норм и стандартов безопасности водородной энергетики в части:

- выявления уязвимых мест действующей в Российской Федерации системы нормативного регулирования безопасности сложных технических систем, в которых обращается водород;
- возможных «точек роста» для комплексного развития нормативного обеспечения безопасности развиваемой водородной энергетики, включая атомные энерготехнологические станции и инфраструктуру водородной энергетики.

**2.2.34. Экспертная оценка критериев приемлемости для определения успешности результатов анализа обоснования водородной взрывобезопасности на энергоблоках АЭС с ВВЭР при запроектных авариях в части сохранения целостности герметичного ограждения**

Работа проводилась в целях:

- развития и (или) уточнения нормативных документов, относящихся к водородной взрывобезопасности на АС;
- гармонизации отечественной системы нормативного регулирования с международными стандартами;
- обоснования водородной взрывобезопасности на энергоблоках АЭС с ВВЭР при ЗПА в части сохранения целостности герметичного ограждения (ГО).

Объектом исследования являлась экспертная оценка предложенных заказчиком критериев приемлемости для оценки успешности результатов анализа ЗПА с целью последующего их использования при проведении расчетного обоснования водородной взрывобезопасности для энергоблоков АЭС с ВВЭР.

По результатам работы на основании выполненного анализа сформулированы замечания и рекомендации к предложенным критериям водородной взрывобезопасности в ГО. Отмечена противоречивость принятых подходов к анализу базовых и специфических показателей взрывоопасности пароводородновоздушных газовых смесей. Продемонстрировано, что использование для оценки взрывобезопасности только концентрационных пределов смеси (диаграммы Шапиро–Моффетти) не позволяет учесть свойства ограничивающего или замыкающего пространства, т. е. успешности результатов анализа ЗПА в части сохранения целостности ГО.

Показано, что принятый подход к установлению критериев приемлемости для определения успешности результатов анализа обоснования водородной взрывобезопасности на энергоблоках АЭС с ВВЭР, сводящийся к обеспечению отсутствия дефлаграции и детонации водородосодержащих смесей в ГО при тяжелых ЗПА, не в полной мере соответствует рекомендациями МАГАТЭ, согласно которым при разработке критериев приемлемости для обеспечения целостности ГО в части водородной взрывозащиты следует учитывать возможные негативные последствия, которые могут возникнуть в связи с принятием ослабляющих мер ЗПА, например скачки давления, образование водорода, воспламенение или взрыв водорода. Кроме того, согласно п. 2.1(в) НП-040-02 (п. 38 Приложения 7.5 настоящего отчета), дефлаграционное горение при ЗПА допускается при условии, если локализирующие системы безопасности выполняют функции, определенные проектом атомной станции.

По результатам экспертной оценки отмечена ограниченность используемого в настоящее время методологического подхода (концепции) к выбору критериев целостности ГО и взрывобезопасности водорода. Предложено для реалистичного нормативного обеспечения водородной безопасности использовать дополнительные показатели оценки уровня стратификации паро-водородно-воздушных газовых смесей и их влияние на взрывоопасность. Показано, что для реалистичной оценки взрывобезопасности стратифицированных смесей следует учитывать также локальные геометрические пределы на распространение пламени внутри горючей части газовой смеси, концентрационные пределы на ускорение дефлаграционных пламен, а также интегральные критерии, оценивающие возможность перехода дефлаграции в детонационно-подобные режимы горения.

### 2.3. Расчетные работы

2.3.1. Расчетный анализ параметров эксплуатации реакторной установки БН-800 на этапе перехода к полной загрузке МОКС-топливом с предложениями по принятию регулирующих решений (п. 6 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Актуализирована база исходных данных для проведения расчетных исследований характеристик активной зоны реактора БН-800. По результатам реакторных измерений, выполненных на энергоблоке № 4 Белоярской АЭС в 2018 г., верифицированы расчетные модели нейтронно-физических программных средств, используемых для анализа безопасности реактора БН-800. Проанализирован опыт эксплуатации реактора БН-800 за отчетный период, включая события, связанные с нарушениями в работе, подлежащие расследованию в соответствии с НП-004-08.

С использованием модели, подготовленной по исходным данным (рис. 29), проведены расчетные исследования нейтронно-физических характеристик активной зоны реактора БН-800 в 5-й, 6-й и 7-й микрокампаниях (эффективности групп стержней СУЗ, температурного и мощностного эффектов реактивности, спектральных характеристик и пространственного распределения поля энерговыделения при нормальной эксплуатации и при возможном сценарии нарушения нормальной эксплуатации и др.). Выполнен анализ полученных расчетных характеристик РУ БН-800, на основании которого сформированы рекомендации по рассмотрению обосновывающих документов эксплуатирующей организации в рамках процедуры лицензирования энергоблока № 4 Белоярской АЭС.

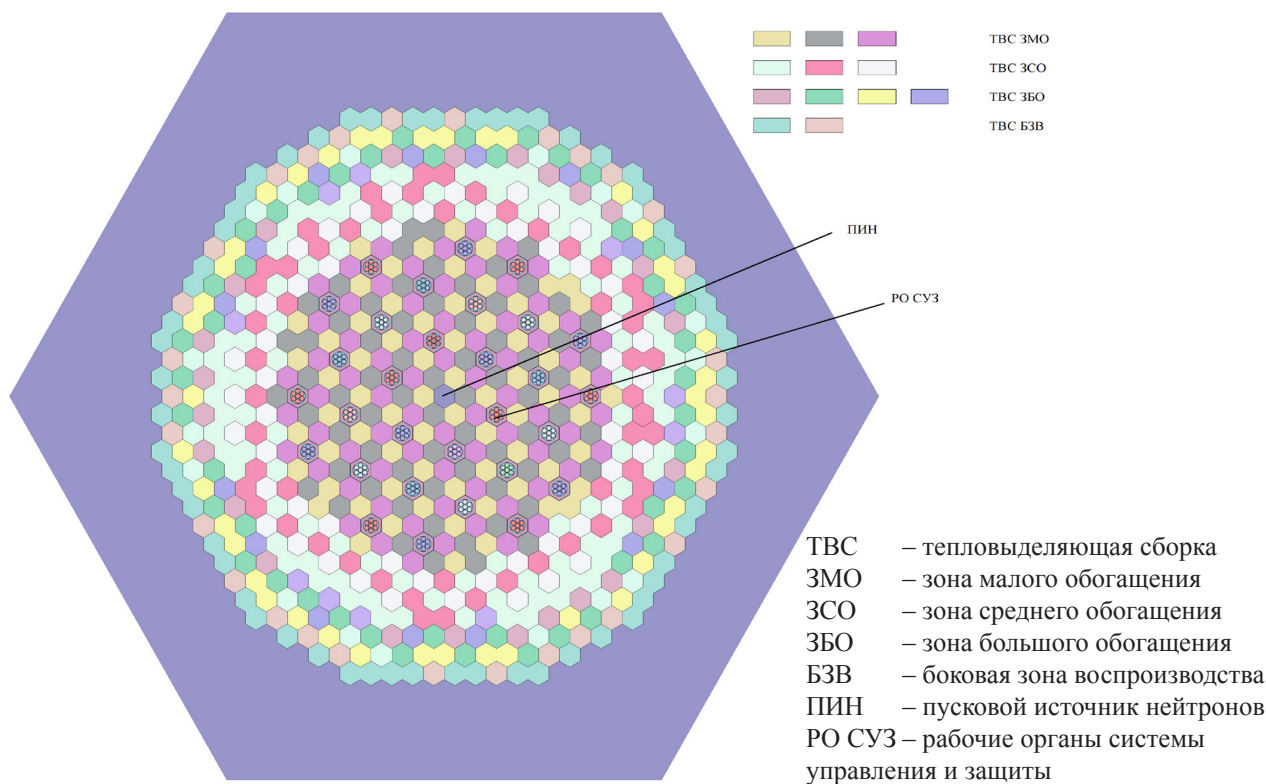


Рис. 29. Расчетная модель активной зоны реактора БН-800 (поперечное сечение)

Результаты выполненной оценки безопасности эксплуатации РУ БН-800 применяются для информационной поддержки Ростехнадзора, в частности, при лицензировании энергоблока с РУ БН-800 на этапах перехода к полной загрузке МОКС-топливом.

2.3.2. Развитие расчетных моделей теплогидравлических процессов в реакторной установке АЭС в ВВЭР и с реакторами на быстрых нейтронах в условиях проектных и запроектных аварий с предложениями по принятию регулирующих решений (п. 10 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Работа в рамках темы проводилась по трем направлениям:

- разработка расчетной модели процессов в РУ АЭС с ВВЭР-1200;
- разработка расчетной модели процессов в бассейне выдержки (БВ) АЭС с ВВЭР;
- разработка расчетной модели процессов концентрирования бора в теплоносителе РУ и БВ АЭС с ВВЭР.

Цель работы по направлению разработки расчетной модели процессов в РУ АЭС с ВВЭР – создание независимых теплогидравлических расчетных моделей РУ энергоблоков нового поколения Ленинградской АЭС-2 с реактором типа ВВЭР-1200.

По направлению разработки расчетной модели процессов в РУ была разработана расчетная модель РУ ВВЭР-1200 с граничными условиями по второму контуру. В частности, смоделирована РУ, парогенератор со стороны первого и второго контура, регуляторы давления и уровня в компенсаторе давления и парогенераторе. Для подтверждения корректности модели был проведен расчет стационарного режима работы энергоблока № 1 Ленинградской АЭС и сравнение полученных результатов с основными проектными параметрами. Результаты расчета подтверждают стабилизацию параметров РУ и достижение стационарного состояния.

По направлению разработки расчетной модели процессов в БВ созданы расчетные теплогидравлические модели приреакторных БВ энергоблоков с реакторами типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000, ВВЭР-1200, которые будут использованы для выполнения независимых экспертных расчетов при проведении экспертизы безопасности. Разработаны расчетные модели приреакторных БВ Балаковской, Калининской, Ростовской, Кольской, Нововоронежской и Ленинградской АЭС с реакторами ВВЭР без учета поперечного перетока теплоносителя между тепловыделяющими сборками (ТВС). Выполнена верификация разработанной расчетной модели путем сравнения результатов расчета аварийного режима с результатами, полученным на аналитической модели БВ. Полученные результаты расчетов свидетельствуют об адекватности разработанных моделей и возможности их дальнейшего использования для проведения расчетов в рамках процесса лицензирования БВ российских и зарубежных АЭС с реакторами ВВЭР (рис. 30).

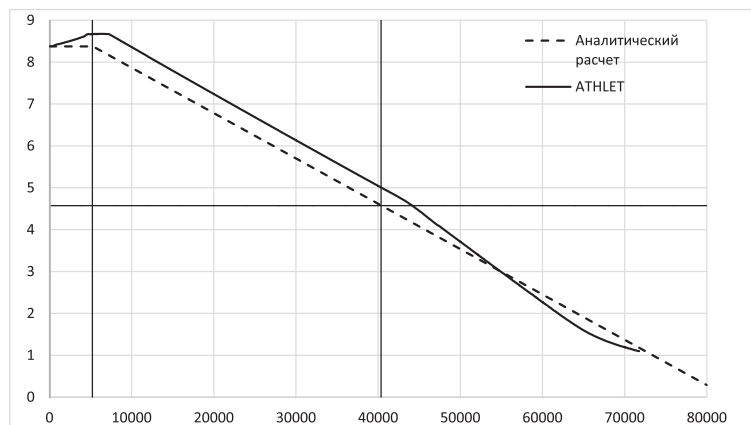


Рис. 30. Изменение уровня в бассейне выдержки при отказе системы охлаждения

По направлению разработки расчетной модели процессов концентрирования бора в теплоносителе РУ и БВ был выполнен анализ процессов концентрирования соединений бора без учета локального концентрирования в теплоносителе первого контура для энергоблока № 1 Балаковской АЭС с реактором ВВЭР-1000 при аварии с течью из первого контура и в теплоносителе приреакторного БВ энергоблока № 1 Балаковской АЭС и энергоблока № 1 Ленинградской АЭС-2 с реактором ВВЭР-1200 при аварии с длительным полным обесточиванием энергоблока и прекращением охлаждения БВ. По результатам

анализа определены режимы, при которых достигается предельная концентрация борной кислоты в активной зоне и возможно образование твердой фазы соединений бора, которое может влиять на теплоотвод от ТВЭЛОВ. Результаты расчета концентрации бора для одного из представительных режимов (разрыв главного циркуляционного трубопровода Ду850) показаны на рис. 31. Кроме того, был выполнен анализ возможного влияния на условия теплоотвода от ядерного топлива изменения свойств теплоносителя в результате концентрирования соединений бора при авариях, получены оценки диапазона изменения теплофизических параметров вследствие изменения концентрации борной кислоты.

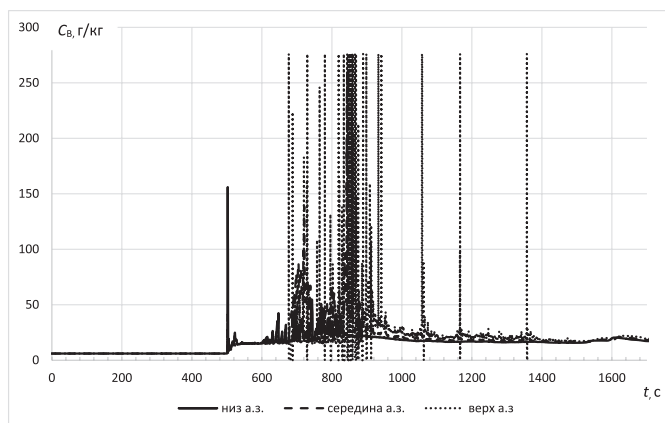


Рис. 31. Концентрация борной кислоты в активной зоне в режиме с разрывом главного циркуляционного трубопровода Ду850

### 2.3.3. Независимый расчетный анализ безопасности РБМК-1000 при переходе на загрузку ТВС с уран-эрбиевым топливом с повышенным содержанием четных изотопов урана в целях принятия регулирующих решений (п. 18 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Цель работы – независимый расчетный анализ безопасности энергоблоков с реакторами РБМК-1000 при переходе на загрузку ТВС с уран-эрбиевым топливом с повышенным содержанием четных изотопов урана для выполнения экспертизы безопасности в процессе лицензирования и принятия регулирующих решений.

В рамках выполнения данной работы проанализировано влияние изменения изотопного состава уран-эрбиевого топлива РБМК-1000 на размножающие свойства и длительность кампании ТВС с повышенным содержанием четных изотопов урана. Показано, что увеличение обогащения топлива по  $^{235}\text{U}$  в целях компенсации увеличенного поглощения нейтронов четными изотопами позволяет обеспечить необходимые размножающие свойства и длительность кампании ТВС с повышенным содержанием четных изотопов урана. Результаты расчетного анализа при поэтапном переходе на загрузку уран-эрбиевого топлива с повышенным содержанием четных изотопов урана показывают, что основные нейтронно-физические характеристики РБМК-1000 остаются в рамках допустимых пределов.

На основании выполненного расчетного анализа Ростехнадзору рекомендовано оказать регулирующие действия на эксплуатирующую организацию с целью обеспечения дополнительного контроля нейтронно-физических характеристик РБМК-1000 на этапах перехода реакторов РБМК-1000 на загрузку ТВС с уран-эрбиевым топливом с повышенным содержанием четных изотопов урана.

### 2.3.4. Проведение расчетно-экспериментальных исследований радиационной нагрузки оборудования ВВЭР в целях разработки требований к оценке прогноза старения оборудования, подверженного реакторному облучению и радиационному охрупчиванию корпусов ВВЭР при высоких флюенсах нейтронов, соответствующих 30–60 годам эксплуатации, с предложениями по принятию регулирующих решений (п. 5 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Настоящая работа выполнена с целью оказания научной поддержки Ростехнадзору при рассмотрении технической документации по оценкам остаточного ресурса энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР.

Целью работы являлась разработка предложений по корректировке нормативно-технической документации для оценки остаточного ресурса корпусов реакторов ВВЭР-440 на основе повышения допустимых значений флюенса нейтронов, воздействующих на корпус реактора в процессе эксплуатации.

В рамках выполнения работы была поставлена задача: на основе результатов оценки параметров радиационного охрупчивания исследованных материалов, облученных флюенсами нейтронов, соответствующими 30–60 и более годам эксплуатации энергоблока, подготовить предложения по внесению изменений в нормативно-техническую документацию и принятию регулирующих решений, касающихся корректировки остаточного ресурса корпусов ВВЭР-440.

В ходе работы были выполнены сбор, верификация и первичный анализ результатов механических испытаний образцов-свидетелей корпусов ВВЭР-440, определены температурные зависимости работы разрушения образцов типа Шарпи в исходном и облученном различными флюенсами нейтронов состояниях, установлены значения критической температуры хрупкости корпусных сталей во всех исследованных состояниях.

Далее был выполнен статистический анализ степени радиационного охрупчивания образцов-свидетелей корпусов ВВЭР-440, включенных в Международную базу данных МАГАТЭ, а также обосновано предложение по внесению изменения в нормативно-техническую документацию, касающегося корректировки остаточного ресурса корпусов ВВЭР-440.

В результате работы были определены зависимости сдвига критической температуры хрупкости материалов от флюенса нейтронов при облучении флюенсами, соответствующими воздействию на корпуса ВВЭР-440 за 30–60 и более лет эксплуатации, а также выполнено обоснование предложений по внесению изменений в нормативно-техническую документацию, касающихся увеличения допустимого значения флюенса на корпусах ВВЭР-440 с  $3 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$  до  $5 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$ .

Основные результаты работы:

- выполнен статистический анализ результатов испытаний образцов-свидетелей материалов 15 корпусов ВВЭР-440, эксплуатируемых в России и за рубежом, облученных до флюенсов нейтронов  $\sim 10 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$ ;
- подготовлено предложение в используемую в настоящее время для расчета на сопротивление хрупкому разрушению корпусов ВВЭР-440 методику МТ 1.2.1.15.0232-2014, касающееся повышения допустимого значения флюенса на корпусах ВВЭР-440 с  $3 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$  до  $5 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$ ;
- в разрабатываемом в настоящее время в поддержку новой редакции ФНП «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов АЭУ» документе по стандартизации «Расчет на сопротивление хрупкому разрушению корпуса реактора ВВЭР» предлагается ограничить область действия указанного стандарта максимально допустимым значением флюенса на корпусах ВВЭР-440 равным  $5 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$ ;
- в программах управления ресурсом оборудования и трубопроводов АЭС с реакторами ВВЭР-440, предусмотренных НП-096-15, в качестве ресурсной характеристики корпуса реактора предлагается установить максимальное значение флюенса на корпусе ВВЭР-440 на уровне  $5 \times 10^{20} \text{ см}^{-2}$ .

**2.3.5. Выполнение комплексов расчетно-экспериментальных исследований в целях реализации рекомендаций миссии МАГАТЭ по совершенствованию обоснования безопасности эксплуатации и закрытия пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов в обеспечение мероприятия «Создание и развитие технологий переработки и кондиционирования радиоактивных отходов»**

Цель работы – реализация отдельных пунктов «Программы расчетно-экспериментальных исследований по обоснованию и оценке долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения (ПГЗ) жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в целях реализации рекомендаций миссии МАГАТЭ «Международное экспертное рассмотрение практики глубокой закачки ЖРО в Российской Федерации». Практика захоронения ЖРО в Российской Федерации осуществляется на трех ПГЗ ЖРО, расположенных в городах Железногорск (Красноярский край), Северск (Томская область) и Димитровград (Ульяновская область). Реализация данного метода захоронения позволила обеспечить безопасную изоляцию ЖРО,

образующихся на предприятиях топливного цикла ФГУП «ГХК», АО «СХК» и АО «ГНЦ НИИАР», в том числе при реализации оборонных программ, от окружающей среды и человека (рис. 32).

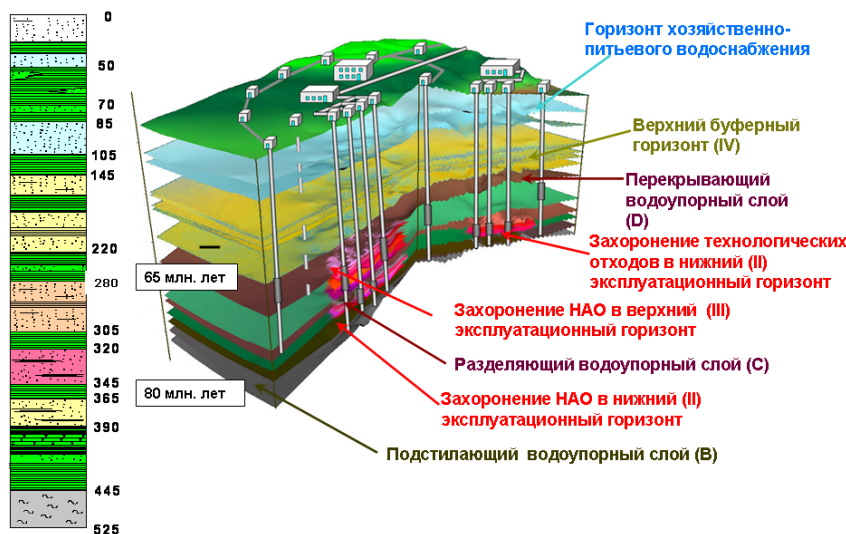


Рис. 32. Общая схема пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов

Основные методы исследования: аналитический, экспериментальный и расчетный.

Работы по выполнению комплексов расчетно-экспериментальных исследований в целях реализации рекомендаций миссии МАГАТЭ по совершенствованию обоснования безопасности эксплуатации и закрытия ПГЗ ЖРО выполнялись с 2017 г. с привлечением в части своих компетенций организаций Российской академии наук (ИБРАЭ РАН и ИФХЭ РАН), Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (НИУ МГСУ), Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ИГКЭ), а также организаций, входящих в контур Государственной корпорации «Росатом» (АО «ВНИПИпромтехнологии» и АО «СХК»).

На заключительном этапе (2019 г.) был подготовлен «Итоговый отчет о реализации рекомендаций миссии МАГАТЭ», содержащий обобщенную и систематизированную информацию о трех ПГЗ ЖРО. Комплексно представлены результаты трехлетних исследований с указанием учета рекомендаций экспертов МАГАТЭ, и содержатся:

- описание основных характеристик зданий, сооружений, систем и элементов ПГЗ ЖРО и процессов, происходящих в системе захоронения РАО, лежащих в основе обеспечения безопасности;
- понимание эволюции системы захоронения РАО, характеристика процессов, влияющих на РАО и геологическую среду;
- анализ и систематизация исходной информации, являющейся основой для понимания процессов, происходящих на ПГЗ ЖРО, и являющейся основополагающей базой для аргументации обоснования безопасности;
- качественная и количественная оценка безопасности системы захоронения РАО (на основе различных показателей), включая оценку периода максимального потенциального риска для населения и окружающей среды;
- определение имеющихся неопределенностей и их учет при обосновании безопасности.

Для учета рекомендаций экспертов миссии МАГАТЭ в работе было реализовано математическое и численное моделирование гидрогеологических процессов, протекающих на ПГЗ ЖРО. При этом был выполнен учет рекомендаций по минимизации использования консервативного подхода при выполнении оценки безопасности системы РАО за счет параметрического наполнения моделей. Для реализации математического и численного моделирования использовались геофильтрационные

и геомиграционные модели ПГЗ ЖРО «Железнодорожный», «Северский» и «Дмитровградский», разработанные с применением отечественных аттестованных Ростехнадзором ПС:

- ПС ГЕОПОЛИС для моделирования ПГЗ ЖРО «Железнодорожный», регистрационный номер аттестационного паспорта № 458 выдан 26.12.2018 г.;
- ПС НИМФА 4.0 для моделирования ПГЗ ЖРО «Северский», регистрационный номер аттестационного паспорта № 419 от 15.06.2017 г. Для создания геометрии модели и задачи фильтрационных свойств слоев применялось ПС PMWIN, результаты которой транслировались в модель, разработанную с использованием НИМФА 4.0;
- ПС GeRa для моделирования ПГЗ ЖРО «Дмитровградский», регистрационный номер аттестационного паспорта № 443 от 17.04.2018 г. (рис. 33).

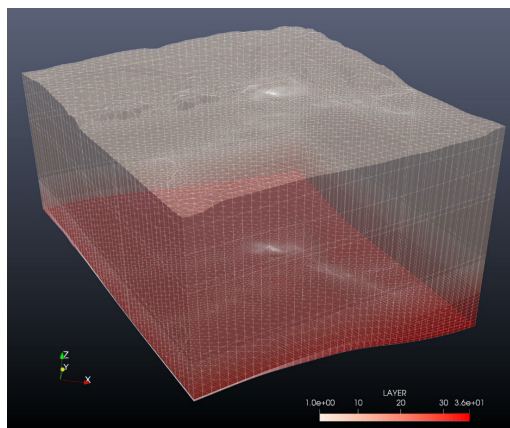


Рис. 33. Визуализация структурной модели пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов «Дмитровградский»

При моделировании миграции компонентов ЖРО в системе захоронения РАО учитывались следующие процессы, происходящие в ПГЗ ЖРО в период эксплуатации и после закрытия:

- гидрогеодинамические (изменение давления в эксплуатационном горизонте при нагнетании ЖРО, естественный напорный режим в эксплуатационном горизонте);
- гидрогеохимические (конвекция, гидродисперсия, диффузия);
- радиоактивный распад радионуклидов.

Ряд физико-химических процессов, протекающих в системе захоронения РАО, был учтен косвенно посредством калибровки значений коэффициента распределения ( $K_d$ ) в различных областях вмещающих пород. Косвенно реализованы следующие процессы:

- растворение минералов вмещающих пород и вторичное минералообразование;
- сорбция и десорбция радионуклидов;
- комплексообразование;
- процессы, связанные с коллоидным переносом (образование, транспорт, разрушение коллоидов);
- включение радионуклидов в состав микроорганизмов и формирование псевдоколлоидов.

С целью учета рекомендаций экспертов миссии МАГАТЭ, связанных с отсутствием обоснованного выбора тампонажных материалов для герметизации скважин, а также эволюционной деградации тампонажных материалов и сроков сохранения изолирующих свойств инженерных барьеров безопасности были выполнены экспериментальные исследования различных тампонажных материалов, применяемых как при сооружении эксплуатационных скважин ПГЗ ЖРО, так и при их ремонтно-восстановительных работах и ликвидации. Комплекс исследований включал в себя изучение физико-механических и физико-химических свойств, изолирующей способности цементного камня, изменение структуры тампонажных материалов в процессе их контакта с модельными растворами захораниваемых ЖРО и пластовых вод районов размещения ПГЗ ЖРО в сравнении с образцами, выдержанными в воде. Исследования влия-

ния химической коррозии на структурные параметры компонентов цементного камня выполнялись физико-химическими методами. Физико-механические свойства образцов определялись согласно стандартным методам в соответствии с действующими государственными стандартами. Дополнительно были выполнены исследования отвержденных тампонажных композиций с применением электронно-микроскопических и микро-томографических методов с построением объемной модели исследуемого образца (рис. 34). Исследования показали, что во внутренней структуре и на поверхности исследованных образцов выдержанных в модельных растворах ЖРО и подземных вод в течение 30 суток отсутствуют признаки коррозионного разрушения.



Рис. 34. Образцы тампонажных материалов, подготовленных для испытаний

На основе полученных данных были выполнены расчеты прогнозируемой на 100 лет глубины разрушения тампонажных материалов, выдержанных в средах, имитирующих подземные воды и ЖРО, которая составила в среднем 0,036 мм (рис. 35).

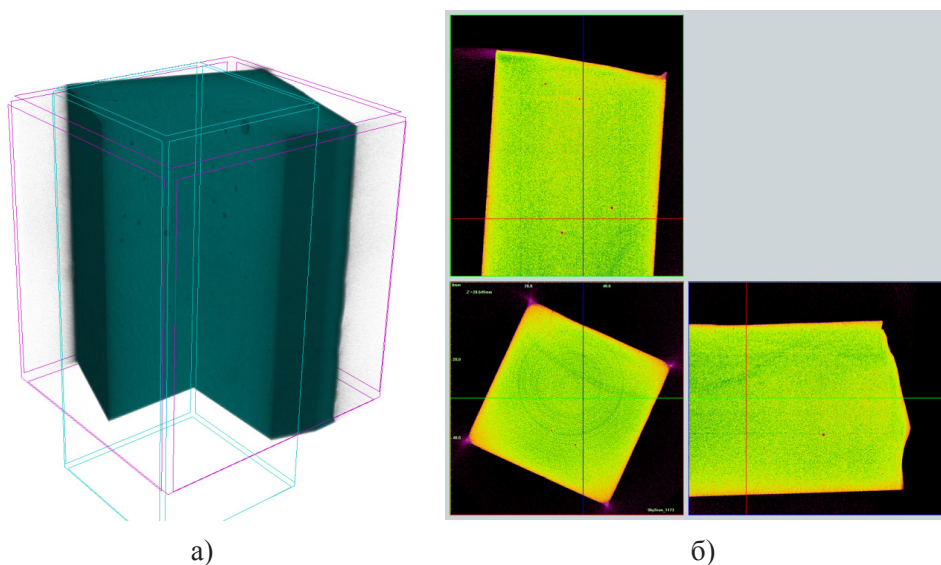


Рис. 35. 3d структурная модель (а) и плоские сечения (б) образца портландцемента тампонажного выдержанного в течение месяца в среде, моделирующей пластовые воды пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов «Железногорский»



На основе полученных экспериментальных данных была разработана модель деградации инженерных барьеров безопасности на примере нагнетательной скважины Н-6 ПГЗ ЖРО «Железногорский». При моделировании скважины была выполнена дискретизация инженерного барьера безопасности (цементного ствола) скважины на отдельные блоки. Нарушение изолирующей функции инженерного барьера безопасности, созданного посредством заполнения внутритрубного пространства скважины тампонажным материалом (цементом), моделировалось как перенос радионуклидов по стволу скважины из области захоронения РАО (эксплуатационный горизонт) вверх под действием напорного градиента во времени. Модель создавалась с использованием ПС ГЕОПОЛИС (постоянно действующая модель ПГЗ ЖРО «Железногорский») и ПС ECOLEGO 6 (рис. 36).

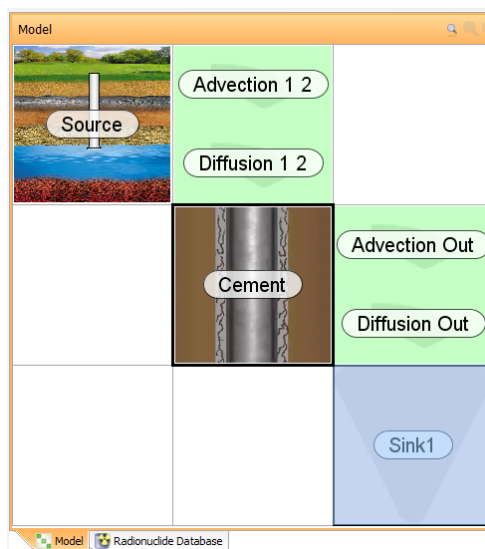


Рис. 36. Модель миграции радионуклидов по затрубному пространству скважины Н-6 (ПС ECOLEGO 6)

В результате моделирования получены данные, свидетельствующие об отсутствии негативного влияния деградации тампонажного материала на локализацию ЖРО. Радиоактивные компоненты ЖРО за весь период моделирования (100 000 лет) в концентрации выше уровня вмешательства не достигнут буферного и вышележащих горизонтов.

По результатам полученных исследований в рамках работы была подготовлена концепция закрытия ПГЗ ЖРО для базового варианта закрытия. Были определены основные этапы работ по закрытию ПГЗ ЖРО и их последовательность, а также основные технические решения для обеспечения безопасности при закрытии и после него, состав радиационного контроля и мониторинга системы захоронения РАО, а также порядок хранения (передачи) информации, полученной при закрытии ПГЗ ЖРО.

В результате реализации отдельных пунктов «Программы расчетно-экспериментальных исследований по обоснованию и оценке долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения ЖРО в целях реализации рекомендаций миссии МАГАТЭ «Международное экспертное рассмотрение практики глубокой закачки ЖРО в Российской Федерации» были выполнены исследования, позволяющие учесть рекомендации экспертов миссии МАГАТЭ при проведении оценки безопасности ПГЗ ЖРО. По результатам работы был определен круг вопросов для дальнейшего изучения в целях повышения доверия к обоснованию безопасности ПГЗ ЖРО и вопросов, заслуживающих детального рассмотрения, таких как определение перечня исследований, испытаний (экспериментов), в том числе с помощью компьютерного моделирования, которые необходимо провести для получения репрезентативных результатов, позволяющих наиболее корректно учитывать при обосновании безопасности существующие и прогнозируемые процессы, протекающие в системе захоронения РАО.

2.3.6. Проведение расчетов тяжелых аварий в соответствии со сценариями, представленными в вероятностном анализе безопасности уровня 2, с целью получения независимых прогнозных оценок путей протекания аварий в процессе проведения противоаварийных тренировок в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора (п. 50 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Цель первого этапа данной работы – создание расчетной модели и расчет стационарного состояния энергоблока № 1 Ростовской АЭС.

Была разработана модель энергоблока № 1 Ростовской АЭС с использованием ПК ASTEC 2.1. Разработанная расчетная модель позволяет проводить расчеты тяжелых аварий от исходного события до выхода РВ в помещение гермообъема и далее в окружающую среду через заданную неплотность.

Разработанная модель позволяет учитывать феноменологию развития тяжелых аварий, в том числе разрушение активной зоны и внутрикорпусных устройств реактора, разрушение днища корпуса реактора, горение водорода и окиси углерода в помещениях ГО, теплогидравлические процессы в ГО, взаимодействие разрушенных компонентов активной зоны с бетоном, распространение РВ в первом контуре и помещениях ГО, осаждение РВ на различных поверхностях (полах, стенах и т. п.), выход РВ в окружающую среду через детерминистски заданную неплотность гермообъема и другие процессы.

Проведен расчет стационарного режима работы энергоблока. Выполнена сравнительная оценка основных расчетных параметров (давление, температура, расход и др.) с проектными величинами. Сравнительный анализ показал удовлетворительное сходство расчетных и проектных параметров работы энергоблока в стационарном режиме. Разработанная расчетная модель энергоблока будет применяться для проведения расчетов тяжелых аварий на энергоблоке № 1 Ростовской АЭС.

Цель второго этапа данной работы – отбор сценариев тяжелых аварий на основе результатов ВАБ уровня 2 для энергоблока № 1 Ростовской АЭС и проведение расчетов тяжелых аварий.

В рамках второго этапа работы были проведены расчеты тяжелых аварий для энергоблока № 1 Ростовской АЭС (рис. 37), выбранные на основе ВАБ уровня 2. При проведении расчетов использовалось ПК ASTEC 2.1. Для каждого аварийного сценария был определен выход РВ в окружающую среду, ключевые параметры развития аварии (начало разгерметизации твэлов, начало пароциркониевой реакции, момент разрушения днища корпуса реактора и бетонного пола шахты реактора, количество образовавшегося водорода и окиси углерода на разных стадиях развития тяжелой аварии и другие параметры), а также установлена хронология развития аварийного процесса.

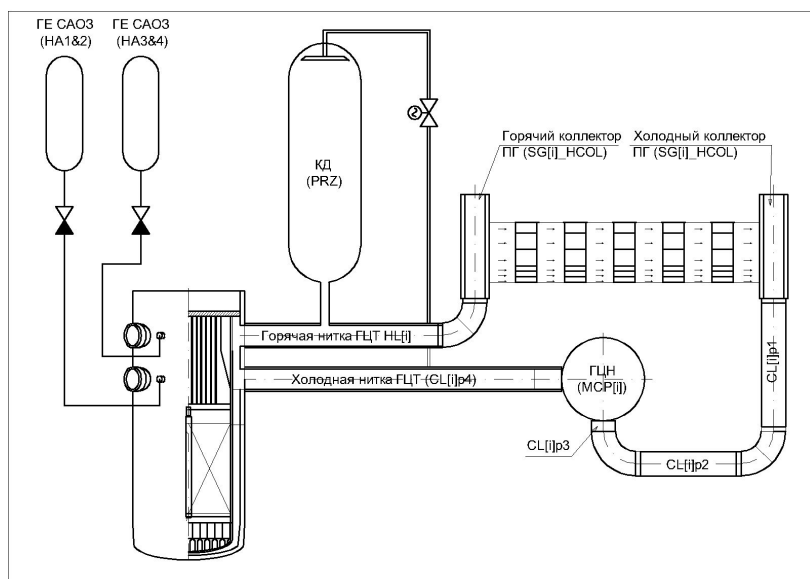


Рис. 37. Расчетная схема первого контура, принятая при расчетах сценариев тяжелых аварий на основе результатов вероятностного анализа безопасности уровня 2 для энергоблока № 1 Ростовской АЭС

Полученные результаты расчетов могут быть использованы для определения последствий аварий и установления запасов времени, которыми располагает оперативный персонал при управлении тяжелыми авариями до наступления различных ключевых событий развития аварии.

2.3.7. Разработка моделей экспресс-оценки энергоблоков АЭС с БН-600 и БН-800 для целей поддержки Информационно-аналитического центра Ростехнадзора. Совершенствование моделей экспресс-оценки АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК с учетом актуального состояния указанных энергоблоков (п. 48 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Цель настоящей работы – оказание научно-технической поддержки ИАЦ Ростехнадзора, направленной на: снижение степени неопределенности при моделировании аварии, протекающей на АЭС; повышение достоверности оценок, формируемых экспертами рабочей группы по оценке и прогнозированию технологического состояния ОИАЭ. Задачей настоящей работы является совершенствование разработанных моделей экспресс-оценки, позволяющее поддерживать их в актуальном состоянии.

В ходе данной работы:

- проведена актуализация нейтронно-физических моделей активных зон реакторных установок энергоблоков № 3 Калининской АЭС, № 1-2 ЛАЭС-2, № 1-2 НВАЭС-2, № 4 Ростовской АЭС с учетом текущих топливных загрузок. Представлено описание исходных данных, использованных для актуализации нейтронно-физических моделей активных зон. Модели экспресс-оценки энергоблоков АЭС с БН-600 и БН-800, актуализированные версии моделей энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК установлены в ИАЦ Ростехнадзора (рис. 38);

- усовершенствованы модели для экспресс-оценки состояния АЭС с реакторами типа ВВЭР с учетом актуального состояния указанных энергоблоков для целей поддержки ИАЦ Ростехнадзора. Быстродействующие модели оценки состояния критических функций безопасности и прогноза развития аварийных процессов в РУ на энергоблоках АЭС с реактором ВВЭР верифицированы для аварийных режимов (рис. 39);

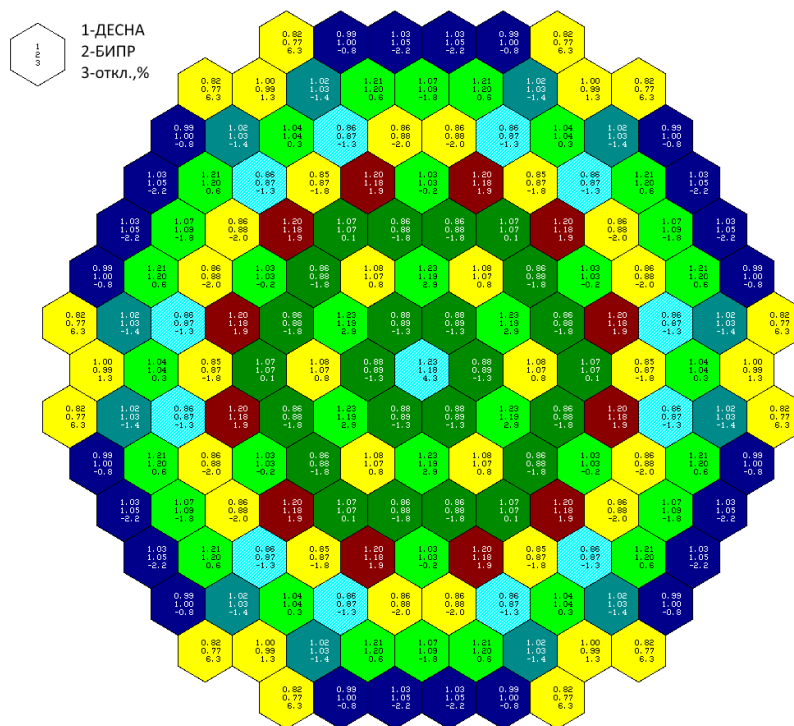


Рис. 38. Сопоставление распределения энерговыделения согласно модели и проектному расчету после актуализации

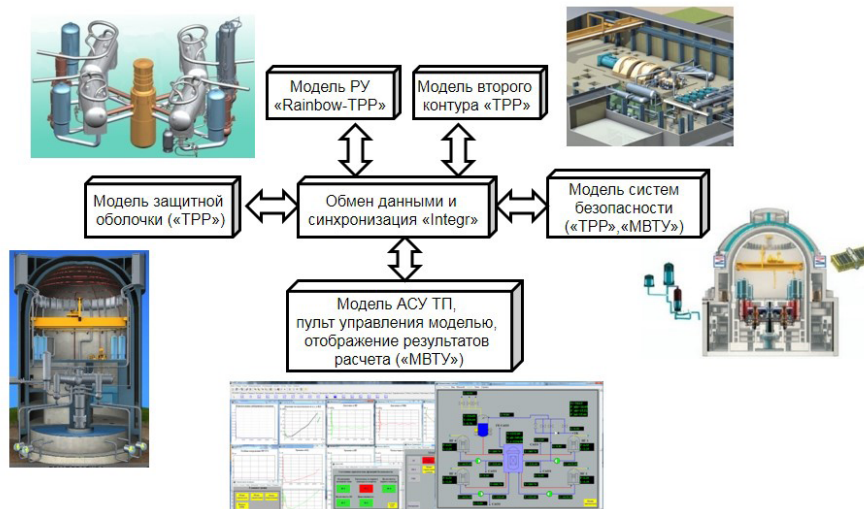


Рис. 39. Структурная схема оптимизированных моделей экспресс-оценки АЭС с ВВЭР

- усовершенствованы модели для экспресс-оценки состояния АЭС с реакторами типа РБМК с учетом актуального состояния указанных энергоблоков для целей поддержки ИАЦ Ростехнадзора. Быстродействующие модели оценки состояния критических функций безопасности и прогноза развития аварийных процессов в РУ на энергоблоках АЭС с реактором РБМК верифицированы для аварийных режимов (рис. 40);
- разработаны модели активной зоны БН-800 для модели экспресс-оценки энергоблока указанной АЭС для целей поддержки ИАЦ Ростехнадзора. Разработана модель для экспресс-оценки энергоблока АЭС с БН-800.

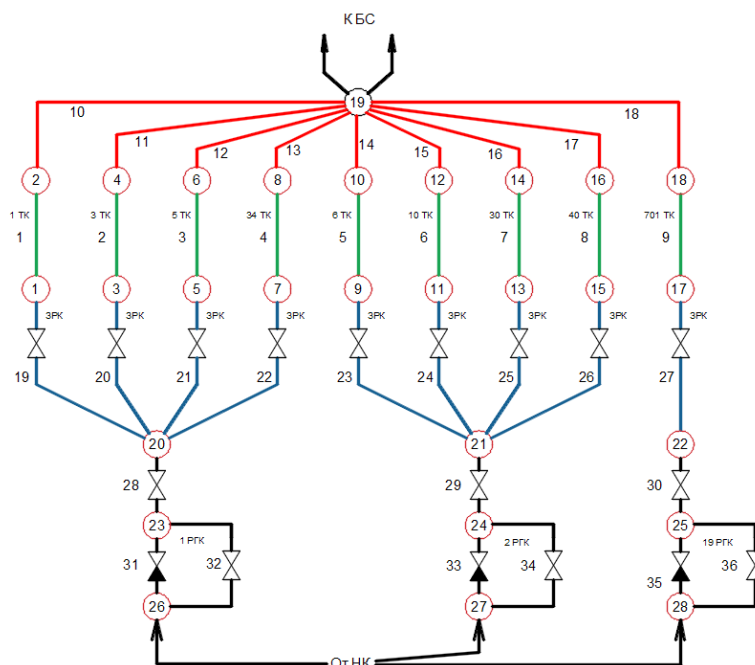


Рис. 40. Нодализационная схема модели реактора РБМК после оптимизации (одна половина)

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

2.3.8. Разработка моделей для расчета распределения радионуклидов по помещениям АЭС в условиях тяжелых аварий с плавлением топлива в процессе проведения противоаварийных тренировок в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора (п. 49 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью работы являлась подготовка библиотеки распределения радионуклидов по помещениям ГО энергоблоков № 1–4 Ростовской АЭС с использованием ПС ASTEC версии 2.1, для создания на базе ПС ПАМИР модели экспресс-оценки распределения радионуклидов по помещениям ГО в целях поддержки экспертов ИАЦ Ростехнадзора (рис. 41). В рамках данной работы были получены следующие результаты:

- разработана модель для расчета распределения концентраций радионуклидов по помещениям энергоблоков № 1–4 Ростовской АЭС в условиях тяжелых аварий для ПС ASTEC;
- сформирована библиотека распределения радионуклидов по помещениям ГО;
- проведена верификация библиотеки распределения радионуклидов по помещениям ГО путем сравнения результатов расчета по ПС ПАМИР с использованием данной библиотеки с результатами прямого моделирования по ПС ASTEC версии 2.1.

В рамках данной работы на базе ПС ПАМИР была разработана модель экспресс-оценки для процессов в РУ энергоблоков № 1–4 Ростовской АЭС в условиях тяжелых аварий с плавлением топлива. Данная модель позволяет оперативно оценить выход продуктов деления в ГО, а также определить времена наступления характерных событий.

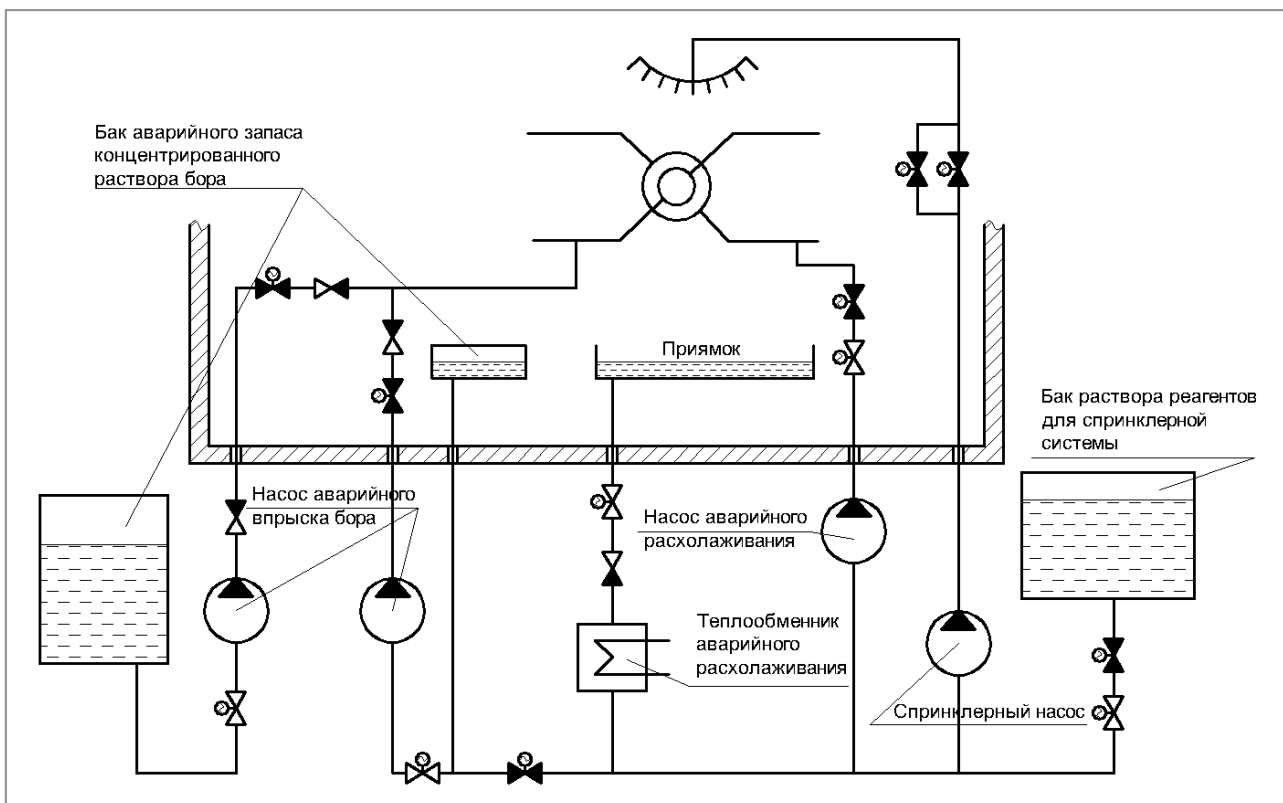


Рис. 41. Схема одного канала систем безопасности

Анализ погрешностей, полученных в ходе верификации разработанной модели, позволяет сделать вывод о применимости данной модели для целей ИАЦ Ростехнадзора.

Модели экспресс-оценки распределения продуктов деления по помещениям АЭС в условиях тяжелых аварий для энергоблоков № 1–4 Ростовской АЭС установлены в ИАЦ Ростехнадзора.

2.3.9. Оснащение Информационно-аналитического центра Ростехнадзора расчетным инструментарием для оценки радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла в соответствии с рекомендациями руководства по безопасности в области использования атомной энергии РБ-134-17 (п. 20 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью данной работы являлось оснащение ИАЦ Ростехнадзора расчетным инструментарием для оценки радиационных последствий аварий на объектах ЯТЦ. Работа выполнялась аналитическим методом в совокупности с объектно-ориентированным программированием.

В рамках данной работы выполнены следующие задачи:

- разработан расчетный инструментарий (рис. 42), реализующий методы оценки радиационных последствий аварий на объектах ЯТЦ, содержащиеся в РБ-134-17 (п. 100 Приложения 7.6 настоящего отчета);
- выполнена верификация разработанного расчетного инструментария с данными, полученными экспериментальным путем, подтверждающая корректность результатов, получаемых с использованием расчетного инструментария.

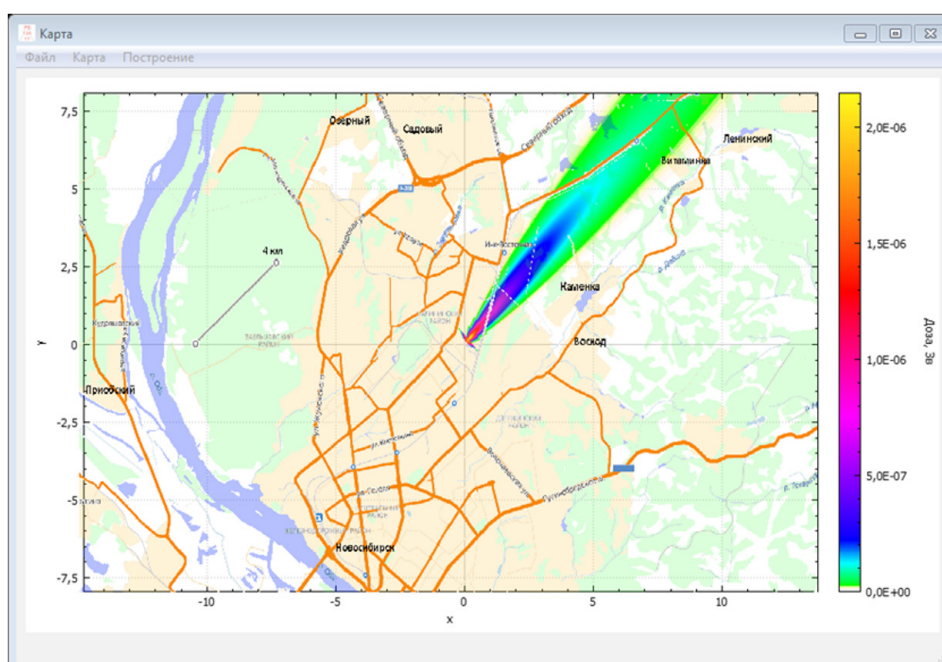


Рис. 42. Интерфейс расчетного инструментария

По результатам выполнения данной работы рабочие места ИАЦ Ростехнадзора оснащены расчетным инструментарием для оценки радиационных последствий аварий на объектах ЯТЦ.

## 2.4. Разработка проектов нормативных документов

### 2.4.1. Разработка проектов федеральных норм и правил

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

ФНП составляют основу нормативной базы, используемой для регулирования безопасности ОИАЭ. Ниже представлена блок-схема разработки ФНП (рис. 43).

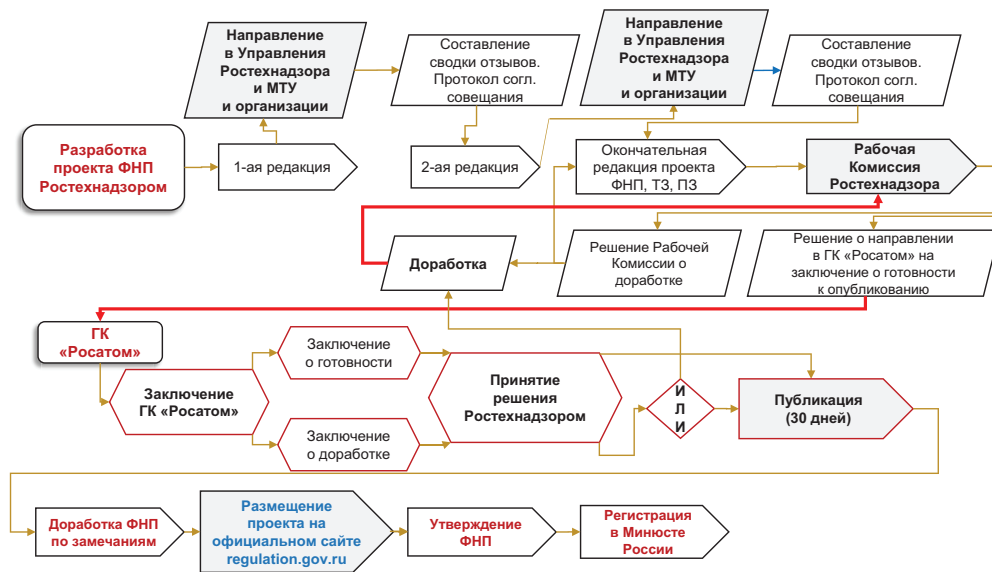


Рис. 43. Схема разработки проектов федеральных норм и правил Ростехнадзором

Приказом Ростехнадзора от 07.07.2015 г. № 267 утвержден «Порядок разработки и утверждения ФНП в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (далее – Порядок). Сроки разработки проекта ФНП детально не регламентированы, но по сложившейся практике процедура разработки и утверждения занимает около трех лет.

В соответствии с указанным Порядком процедура разработки ФНП включает:

- в соответствии с техническим заданием разработку первой и второй редакций, рассылку их на отзыв и обсуждение полученных замечаний и предложений на совещаниях;
- подготовку окончательной редакции проекта ФНП по результатам совещания по второй редакции;
- рассмотрение окончательной редакции проекта ФНП на Рабочей комиссии Ростехнадзора (образована в соответствии с приказом Ростехнадзора от 29 октября 2014 г. № 492), доработка по замечаниям, при необходимости – повторное рассмотрение;
- направление окончательной редакции в орган (органы) управления использованием атомной энергии для получения заключения о возможности опубликования, доработку по замечаниям, при необходимости – проведение совещания и повторную доработку;
- публикацию редакции в официальном печатном органе (с проведением корректорской правки текста перед этим), сбор и обработку поступивших замечаний, при необходимости – проведение совещания и повторной доработки;
- проведение правовой и антикоррупционной экспертизы с размещением на портале regulation.gov.ru, при необходимости – доработка;
- подготовку проекта приказа об утверждении ФНП, при необходимости – согласование его с другими федеральными органами исполнительной власти в соответствии с Правилами подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти (постановление Правительства РФ от 13.08.1997 г. № 1009), при необходимости – проведение совещания и доработки;
- утверждение (с проведением корректорской правки текста перед этим), подготовку необходимого комплекта документов и направление в Минюст России на государственную регистрацию;
- взаимодействие с Минюстом России в соответствии с Правилами подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти (постановление Правительства РФ от 13.08.1997 г. № 1009), при возврате без регистрации – доработку по представленным замечаниям, повторное направление.

Действующая система ФНП включает в себя 102 документа, имеющие следующие области распространения:

- все ОИАЭ – 22;
- АС – 28;
- ИЯУ – 12;
- объекты ЯТЦ – 16;
- ЯУ судов – 7;
- РИ – 4;
- обращение с РАО – 12;
- 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 ОИАЭ и видов деятельности в этой области, путем разработки новых документов, а также внесения изменений в действующие документы.

Всего в 2019 г. находилось в разработке 20 проектов ФНП, из них в 2019 г. утверждены следующие:

1) НП-106-19 «Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации в случаях радиационно опасных ситуаций на исследовательских ядерных установках» (новая разработка), утверждены приказом Ростехнадзора от 09.09.2019 г. № 351 (зарегистрирован Минюстом России 29.11.2019 г., регистрационный № 56651);

2) НП-032-19 «Площадка атомной станции. Требования безопасности» (разработаны взамен НП-032-01), утверждены приказом Ростехнадзора от 19.07.2019 г. № 287 (зарегистрирован Минюстом России 02.12.2019 г., регистрационный № 56661);

3) НП-075-19 «Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на исследовательских ядерных установках» (разработаны взамен НП-075-06), утверждены приказом Ростехнадзора от 14.05.2019 г. № 181 (зарегистрирован Минюстом России 08.11.2019 г., регистрационный № 56468);

4) НП-085-19 «Требования к физической защите судов с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, судов, транспортирующих ядерные материалы, и плавучих атомных станций» (разработаны взамен НП-085-10), утверждены приказом Ростехнадзора от 01.04.2019 г. № 126 (зарегистрирован Минюстом России 22.11.2019 г., регистрационный № 56593);

5) НП-030-19 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов» (разработаны взамен НП-030-12), утверждены приказом Ростехнадзора от 18.11.2019 г. № 438 (зарегистрирован Минюстом России 10.04.2020 г., регистрационный № 58042).

6) изменения в НП-089-15 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок», утверждены приказом Ростехнадзора от 19.11.2019 г. № 442 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2019 г., регистрационный № 56980).

#### 2.4.2. Разработка проектов руководств по безопасности

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

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

Ниже представлена блок-схема разработки РБ (рис. 44).



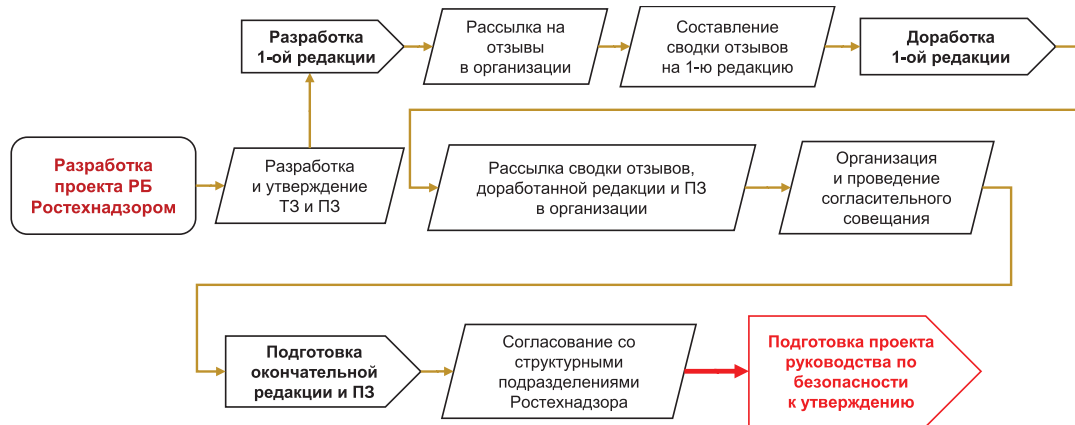


Рис. 44. Схема разработки проектов руководств по безопасности Ростехнадзором (в соответствии с Порядком разработки руководств по безопасности, утвержденным приказом Ростехнадзора от 27.12.2012 г. № 752)

В настоящее время утверждены 130 РБ.

В 2019 г. находились в разработке 28 проектов РБ, из которых утверждено 11 РБ, в 1 РБ внесены изменения, кроме того, утверждена 1 методическая рекомендация и 5 РБ признаны утратившими силу:

1) РБ-163-19 «Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при обращении с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами при их транспортировании» (приказ Ростехнадзора от 23.12.2019 г. № 491);

2) РБ-161-19 «Рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов с применением пирофорных материалов на объектах ядерного топливного цикла» (приказ Ростехнадзора от 03.12.2019 г. № 459);

3) РБ-159-19 «Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 11.11.2019 г. № 432);

4) РБ-001-19 «Рекомендации к содержанию отчета по углубленной оценке безопасности действующих энергоблоков атомных станций» (взамен РБ-001-05) (приказ Ростехнадзора от 23.10.2019 г. № 402);

5) РБ-160-19 «Рекомендации по разработке программы комплексного и инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии» (приказ Ростехнадзора от 28.10.2019 г. № 412);

6) РБ-158-19 «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» (приказ Ростехнадзора от 19.07.2019 г. № 286);

7) РБ-024-19 «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для внутренних исходных событий» (приказ Ростехнадзора от 17.07.2019 г. № 284);

8) РБ-154-19 «Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла» (приказ Ростехнадзора от 04.04.2019 г. № 137);

9) РБ-151-19 «Рекомендации по составу и содержанию инструкции по ликвидации аварий в хранилищах ядерного топлива» (приказ Ростехнадзора от 21.01.2019 г. № 23);

10) РБ-156-19 «Рекомендации по проведению анализа уязвимости ядерного объекта» (приказ Ростехнадзора от 22.01.2019 г. № 26);

11) РБ-157-19 «Рекомендации по проведению оценки эффективности систем физической защиты объектов использования атомной энергии» (приказ от 28.01.2019 г. № 32);

12) Изменения в РБ-121-16 «Рекомендации к структуре и содержанию технологического регламента эксплуатации блока атомной станции с реактором типа ВВЭР» (приказ Ростехнадзора от 06.09.2019 г. № 348);

13) Методические рекомендации по надзору за ядерной и радиационной безопасностью судов и других плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания при эксплуатации (взамен РБ-038-06) (приказ Ростехнадзора от 16.07.2019 г. № 281).

Отменены РБ:

1) РБ-039-07 «Обеспечение безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (приказ Ростехнадзора от 13.11.2019 г. № 435); отменено в связи с вступлением в силу НП-053-16 (п. 49 Приложения 7.5 настоящего отчета);

2) РБ-042-07 «Методика категорирования закрытых радионуклидных источников по потенциальной радиационной опасности» (приказ Ростехнадзора от 16.12.2019 г. № 478); отменено в связи с вступлением в силу НП-067-16 (п. 62 Приложения 7.5 настоящего отчета);

3) РБ-088-14 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Вихретоковый контроль» (приказ Ростехнадзора от 24.01.2019 г. № 28); отменено в связи с утверждением и введением в действие соответствующего национального стандарта;

4) РБ-089-14 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» (приказ Ростехнадзора от 24.01.2019 г. № 28); отменено в связи с утверждением и введением в действие соответствующего национального стандарта;

5) РБ-090-14 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль» (приказ Ростехнадзора от 24.01.2019 г. № 28); отменено в связи с утверждением и введением в действие соответствующего национального стандарта.

**2.4.3. Анализ действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии на соответствие требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации, рекомендациям МАГАТЭ, других международных организаций** (пп. 17, 36 Приложения 7.1 настоящего отчета)

В 2019 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» проведен анализ соответствия 22 действующих ФНП требованиям НПА Российской Федерации, рекомендациям МАГАТЭ и других международных организаций:

- НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций»;
- НП-004-08 «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций»;
- НП-005-16 «Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случаях радиационно опасных ситуаций» (п. 6 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-009-17 «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов» (п. 10 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-016-05 «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла» (п. 16 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-019-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности» (п. 19 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-033-11 «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок» (п. 32 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-034-15 «Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения» (п. 33 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-035-02 «Пункты сухого хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности» (п. 34 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-040-02 «Правила обеспечения водородной взрывозащиты на атомной станции»;
- НП-048-03 «Правила ядерной безопасности импульсных исследовательских ядерных реакторов» (п. 44 Приложения 7.5 настоящего отчета);

- НП-049-17 «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности исследовательских ядерных установок» (п. 45 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-051-04 «Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла» (п. 47 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-055-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности» (п. 51 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-058-14 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения» (п. 53 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-059-05 «Правила ядерной безопасности подкритических стенов ПБЯ ПКС 2005» (п. 54 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-063-05 «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла» (п. 58 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-072-13 «Правила перевода ядерных материалов в радиоактивные вещества или радиоактивные отходы» (п. 68 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-078-06 «Положение о порядке объявления аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передачи информации в случае радиационно опасных ситуаций на предприятиях ядерного топливного цикла» (п. 74 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-082-07 «Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций» (п. 77 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-092-14 «Периодическая оценка безопасности исследовательских ядерных установок» (п. 87 Приложения 7.5 настоящего отчета);
- НП-095-15 «Основные требования к вероятностному анализу безопасности блока атомной станции».

По результатам анализа для каждого ФНП были разработаны предложения по их совершенствованию (о необходимости отмены некоторых положений, внесения изменений, разработки новых редакций ФНП).

#### 2.4.4. Анализ действующей нормативно-правовой базы в области обращения с радиоактивными отходами

Цель работы – анализ нормативно-правовой базы в области использования атомной энергии, действующей в странах – потенциальных заказчиках сооружений по российским проектам ОИАЭ: Бангладеш, Белоруссия, Болгария, Венгрия, Египет, Иран, Словакия, Турция, Узбекистан, Украина, Чехия, и составление на основе анализа перечня физико-химических свойств отвержденных (остеклованных) фракционированных РАО и упаковок РАО и их численных значений при хранении, транспортировании и захоронении, установленных нормативными документами рассматриваемых стран, а также разработка рекомендаций по определению показателей физико-химических и радиационных характеристик отвержденных фракционированных РАО и методов их контроля.

В рамках работы были выполнены следующие задачи:

- выполнен анализ российских и международных нормативных документов, регламентирующих порядок возврата РАО, образовавшихся при переработке ОЯТ, в страну-поставщик ОЯТ;
- выполнен анализ российских и международных нормативных документов, регламентирующих обращение с РАО при переработке, кондиционировании, хранении, транспортировании и захоронении;
- выполнен анализ нормативных документов в области обращения с РАО в странах-потенциальных заказчиках; для каждой страны-потенциального заказчика был выполнен анализ:
  - системы классификации РАО;
  - методов обращения с РАО различных категорий/классов, включая захоронение;
  - требований к отверженным РАО различных категорий/классов, их физико-химическим и радиационным характеристикам, установленным при хранении, транспортировании и захоронении;
- на основе проведенного анализа подготовлен перечень качественных и (или) количественных требований к основным показателям качества отвержденных РАО, установленным нормативными правовыми документами в стране-потенциальном заказчике;

- проведен анализ методов иммобилизации РАО, принятых в России и в международной практике, и определены методы иммобилизации РАО, которые являются наиболее приемлемыми для отверждения фракционированных высокоактивных отходов;

- подготовлены рекомендации к разрабатываемой технологии фракционирования РАО в части, относящейся к показателям радиационных и физико-химических характеристик, отвержденных фракционированных РАО, приемлемых после определенной выдержки для приповерхностного захоронения в странах-потенциальных заказчиках, и методам контроля показателей.

Анализ нормативной базы стран-потенциальных заказчиков показал, что в области обращения с РАО нормативная база стран, которые приступили к созданию и развитию атомной энергетики в своих странах, а именно: Бангладеш, Белоруссия, Болгария, Венгрия, Египет, Иран, Словакия, Турция, Узбекистан, Украина, Чехия, находится в стадии развития. Практика обращения с ОЯТ и РАО, в том числе практика захоронения РАО в этих странах также ограничена. При разработке нормативных документов по обращению с ОЯТ и РАО данные страны, прежде всего, руководствуются нормами безопасности МАГАТЭ, и ряд стран учитывает нормативные документы Российской Федерации. Классификация РАО и соответствующие способы захоронения РАО в рассматриваемых странах основываются на подходе, принятом в МАГАТЭ. В ряде рассматриваемых стран созданы и эксплуатируются пункты хранения (Узбекистан, Иран, Турция, Египет) и пункты захоронения РАО (Узбекистан). При этом только в Узбекистане нормативными документами установлены требования к физико-химическим свойствам отвержденных РАО и упаковок РАО. Количественные требования к характеристикам РАО (критерии приемлемости РАО) для хранения или захоронения, в соответствии с нормами безопасности МАГАТЭ, будут устанавливаться организацией, эксплуатирующей соответствующие пункты хранения/захоронения РАО, на основе оценки безопасности пунктов хранения/захоронения РАО с учетом требований и рекомендаций международных нормативных документов, а также национального и международного опыта в области захоронения РАО.

Анализ существующих отработанных способов иммобилизации РАО показал, что наиболее приемлемой формой фракционированных РАО может считаться компаунд на основе боросиликатного или фосфатного стекла.

В отчете также представлены разработанные оценочные показатели качества остеклованных фракционированных РАО, которые целесообразно использовать при разработке технологии фракционирования, даны рекомендации по методам их контроля. Показатели разрабатывались на основе требований, установленных в странах-потенциальных заказчиках и Российской Федерации в отношении обращения с отвержденными РАО при их хранении, транспортировании и захоронении с учетом норм безопасности, а также иных документов по безопасности МАГАТЭ и международных организаций, с учетом международного опыта по хранению, транспортированию и захоронению РАО.

#### 2.4.5. Разработка предложений по совершенствованию действующих нормативных документов на основе обратной связи от промышленности и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора

ФБУ «НТЦ ЯРБ» проводится систематический анализ результатов мониторинга правоприменения действующих НПА, поступавших от МТУ ЯРБ Ростехнадзора, а также анализ вопросов, поступавших от организаций и граждан по применению этих документов и их отдельных положений.

Целью данной работы является разработка предложений по совершенствованию действующих нормативных документов на основе анализа поступившей от промышленности и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора информации по результатам мониторинга правоприменения и данных мониторинга изменений законодательства Российской Федерации.

Отчеты о выполнении работы содержат следующую информацию:

- результаты анализа:
  - изменений законодательства Российской Федерации, регламентирующего обеспечение безопасности при использовании атомной энергии;

- предложений и замечаний, поступающих от МТУ ЯРБ Ростехнадзора по результатам мониторинга правоприменения действующего законодательства и НПА Ростехнадзора;
- запросов по применению и разъяснению положений ФНП и РБ, поступивших от предприятий промышленности, общественных организаций и граждан;
  - выработанные по результатам проведенного анализа предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы, регламентирующей обеспечение безопасности при использовании атомной энергии;
  - справку о проведенной правовой экспертизе проектов НПА и нормативных документов и состоянии их разработки в текущем квартале;
  - перечень законодательных актов и НПА Российской Федерации, регламентирующих обеспечение безопасности при использовании атомной энергии, принятых в отчетном периоде;
  - перечень НПА Ростехнадзора, размещенных на официальном сайте Ростехнадзора в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Таким образом, помимо статистической информации за соответствующий период, отчеты о выполнении данной работы содержат также результаты ее анализа и предложения по принятию Ростехнадзором регулирующих решений в части необходимости разработки новых, актуализации или внесения изменений в действующие ФНП и РБ.

Результаты работы учитываются при разработке предложений по совершенствованию действующих ФНП и РБ.

В частности, в 2019 г. с использованием результатов данной работы был подготовлен «Стратегический план актуализации системы руководств по безопасности при использовании атомной энергии на период 2020-2025 гг.», утвержденный заместителем руководителя Ростехнадзора А. В. Ферапонтовым 25.12.2019 г.

Также в 2019 г. подготовлен проект Стратегического плана реализации Концепции совершенствования нормативно-правового регулирования безопасности и стандартизации в области использования атомной энергии на 2020-2030 гг.

## 2.5. Результаты работы в области стандартизации

В соответствии с Федеральным законом от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» одной из целей стандартизации является оптимизация и унификация номенклатуры продукции, обеспечение ее совместимости и взаимозаменяемости, сокращение сроков ее создания, освоения в производстве, а также затрат на эксплуатацию и утилизацию.

Порядок стандартизации в отношении продукции (работ, услуг), для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией, устанавливается Положением о стандартизации в отношении продукции (работ, услуг), для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 12.07.2016 г. № 669.

В соответствии с указанным Положением в Российской Федерации в качестве документов по стандартизации, устанавливающих требования к продукции, процессам и иным объектам стандартизации в области использования атомной энергии, применяются:

- а) национальные стандарты Российской Федерации;
- б) своды правил;
- в) отраслевые стандарты и руководящие документы;

г) стандарты организаций, в том числе стандарты Госкорпорации «Росатом»;

д) международные стандарты, региональные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде стандартов;

е) предварительные национальные стандарты Российской Федерации;

ж) технические условия;

з) информационно-технические справочники.

В соответствии с Положением ведение сводного перечня документов по стандартизации осуществляется Госкорпорацией «Росатом» на основе решений о включении в сводный перечень документов (частей документов) по стандартизации, принимаемых в том числе Ростехнадзором по согласованию с Госкорпорацией «Росатом».

В свою очередь, ФБУ «НТЦ ЯРБ», являясь организацией научно-технической поддержки Ростехнадзора, осуществляет экспертизу проектов национальных стандартов в целях установления соответствия их положений требованиям законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии.

В 2019 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» была проведена экспертиза 25 проектов национальных стандартов.

Кроме того, в рамках участия в работе технического комитета по стандартизации «Атомная техника» (ТК 322) ФБУ «НТЦ ЯРБ» было рассмотрено 106 проектов стандартов, подготовлены замечания и предложения.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» является базовой организацией подкомитета «Радиационная безопасность» (ПК 1) Технического комитета по стандартизации «Атомная техника» (ТК 322) в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.06.2017 г. № 1293.

Основные результаты работы ПК 1 в 2019 г.:

- рассмотрено 55 проектов международных стандартов ISO (ИСО);
- рассмотрено 13 проектов международных стандартов ИЕС (МЭК).

Таким образом, деятельность ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках стандартизации направлена на совершенствование нормативного регулирования безопасности при использовании атомной энергии и позволяет вести разработку документов по стандартизации, не противоречащих ФНП.

## 2.6. Экспертиза безопасности объектов использования атомной энергии

### 2.6.1. Общие вопросы организации проведения экспертизы безопасности

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

Необходимость проведения экспертизы безопасности в области использования атомной энергии определена:

- Федеральным законом от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
- Положением о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2013 г. № 280.

Порядок организации и проведения экспертизы безопасности определены НПА:

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

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

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

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

Объекты, на которых или в отношении которых осуществляется деятельность по экспертизе: ЯУ, РИ, пункты хранения ЯМ и РВ, пункты хранения, хранилища РАО, ТВС ядерных реакторов, облученные ТВС ядерных реакторов, ЯМ, РВ, РАО.

#### 2.6.2. Результаты наиболее значимых экспертиз безопасности

В рамках процедуры лицензирования деятельности в области использования атомной энергии и разрешительной деятельности, осуществляемой Ростехнадзором, в 2019 г. по поручениям Ростехнадзора и в соответствии с заданиями на проведение экспертизы в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработано 398 экспертных заключений.

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

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

9 – ЯУ на предприятиях топливного цикла;

1 – ИЯУ, ЯУ судов;

12 – пункты хранения ЯМ и РВ, РАО;

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

9 – вывод из эксплуатации ОИАЭ;

2 – сооружение, эксплуатация РИ;

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

Большая часть экспертиз безопасности, проведенных в отношении ядерных установок АС, была связана, как и в предыдущие годы, с оценкой обоснований безопасности, поступивших вместе с заявлениями на внесение изменений в условия действия ранее выданных Ростехнадзором лицензий на эксплуатацию энергоблоков АЭС.

На рис. 45 представлена динамика годового количества тематических вопросов, проанализированных в ходе экспертных работ, начиная с 2005 г.

К числу наиболее значимых экспертиз безопасности, выполненных ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 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, представленные в таблице 5.

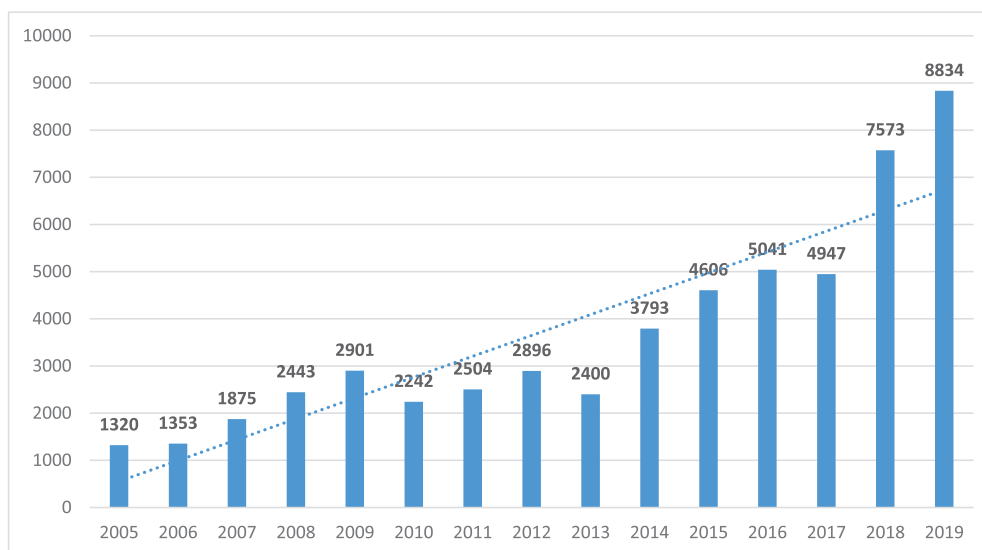


Рис. 45. Распределение общего количество тематических вопросов в экспертных работах ФБУ «НТЦ ЯРБ» по годам

Таблица 5

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

Наименование	Вид деятельности	Дата выполнения
<b>1. Экспертизы безопасности энергоблоков в период дополнительного срока эксплуатации</b>		
РосАЭС бл. 2	Эксплуатация в проектный срок до 2039 г.	11.09.2019 г.
КлнАЭС бл. 3	Эксплуатация в дополнительный период (+ 15 лет до 01.10.2034 г.)	20.09.2019 г.
КолАЭС бл. 2	Эксплуатация во второй дополнительный период (+ 15 лет до 2034 г.)	17.10.2019 г.
СмоАЭС бл. 3	Эксплуатация в дополнительный период (+ 15 лет до 2034 г.)	14.11.2019 г.
НВАЭС бл. 4	Эксплуатация во второй дополнительный период (+ 13 лет до 2032 г.)	04.12.2019 г.
РосАЭС бл. 1	Эксплуатация в дополнительный период (+ 12 лет до 2031 г.)	12.12.2019 г.
БилАЭС бл. 2	Эксплуатация в дополнительный период (+ 6 лет до 2025 г.)	19.12.2019 г.
<b>2. Экспертизы безопасности энергоблоков, вводимых в эксплуатацию после сооружения</b>		
ЛАЭС – П-2	Ввод в экпл. после сооружения	31.04.2020 г. (план)
<b>3. Экспертизы по периодической оценке безопасности</b>		
ЛенАЭС бл. 3	Периодическая оценка безопасности	26.11.2019 г.
КурАЭС бл. 2	Периодическая оценка безопасности	15.02.2020 г. (план)
БалАЭС бл. 4	Периодическая оценка безопасности	20.02.2020 г. (план)
<b>4. Атомные станции малой мощности</b>		
ПАТЭС (плавающий энергоблок) в г. Певек	Ввод в эксплуатацию после сооружения	30.04.2019 г.
БРЕСТ-ОД-300	Сооружение	30.04.2020 г. (план)



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

### 2.7.1. Порядок проведения экспертизы программ для электронных вычислительных машин

Расчетные обоснования ядерной и/или радиационной безопасности ОИАЭ и осуществляемых на них видов деятельности выполняются с применением расчетных методик, обеспечивающих моделирование физических, химических, теплофизических и других явлений и процессов, влияющих на безопасность ОИАЭ в процессе эксплуатации и при авариях. Указанные расчетные методики, как правило, реализуются в форме специализированных программ для ЭВМ.

Согласно статье 26 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» при подготовке документов, обосновывающих безопасность ОИАЭ, для построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность указанных объектов, должны использоваться программы для ЭВМ, прошедшие экспертизу в организации научно-технической поддержки уполномоченного органа государственного регулирования. Приказом Ростехнадзора от 20 сентября 2018 г. № 450 определено, что проведение экспертизы программ для ЭВМ осуществляет ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Экспертиза программ для ЭВМ проводится в соответствии с Порядком проведения экспертизы программ для ЭВМ, используемых в целях построения расчетных моделей процессов, влияющих на безопасность объектов использования атомной энергии и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии (утвержден приказом Ростехнадзора от 30 июля 2018 г. № 325, зарегистрирован в Минюсте Российской Федерации 12 ноября 2018 г. № 52650) (далее – Порядок). Указанным Порядком предусмотрено образование при Ростехнадзоре Экспертного совета по аттестации программ для ЭВМ (далее – Экспертный совет), целью которого является использование интеллектуального потенциала экспертного сообщества атомной отрасли в деятельности по решению практических задач в области применения программ для ЭВМ. Положение об Экспертном совете, перечень организаций – членов Президиума Экспертного совета (рис. 46), перечень тематических секций Экспертного совета утверждены приказом Ростехнадзора от 27 декабря 2018 г. № 655.



Рис. 46. Заседание Президиума Экспертного совета

В структуру Экспертного совета входят Президиум и 7 тематических секций по следующим направлениям:

- физика ядерных реакторов и систем с ЯМ, ядерная безопасность, перенос частиц;
- теплогидродинамика и моделирование мультифизических процессов;
- перенос ионизирующего излучения, радиационная защита, распространение (миграция) РВ;
- прочность и ресурс элементов, оборудования, систем;
- ВАБ, надежности систем и объектов;
- прочность и надежность строительных конструкций зданий и сооружений;
- физическая химия, геохимия и гидрогеология.

В деятельности Экспертного совета принимают участие представители от более чем 50-ти организаций. Персональные составы Президиума Экспертного совета и его тематических секций формируются из высококвалифицированных специалистов Ростехнадзора, ФБУ «НТЦ ЯРБ», научно-технических организаций атомной отрасли, национальных исследовательских центров, ведущих высших учебных заведений, институтов Российской академии наук.

К настоящему времени аттестовано 497 программ для ЭВМ.

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

Блок-схема процедуры экспертизы и аттестации программ для ЭВМ в соответствии с Порядком проведения экспертизы представлена на рис. 47.

# БЛОК-СХЕМА ПРОЦЕДУРЫ ЭКСПЕРТИЗЫ И АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

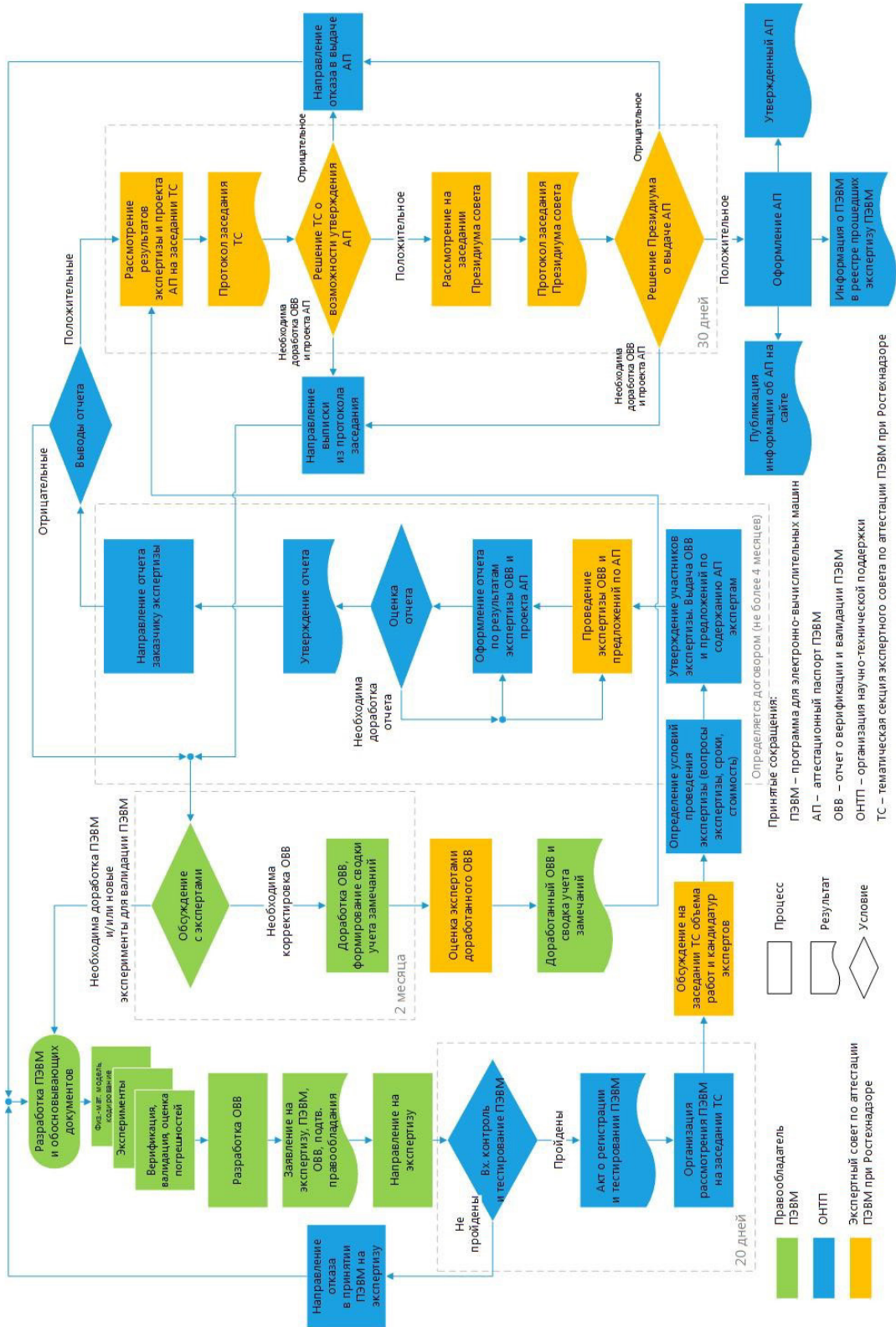


Рис. 47. Блок-схема процедуры аттестации программ для электронных вычислительных машин в соответствии с Порядком проведения экспертизы экспертизы

2.7.2. Основные итоги экспертизы и аттестации программ для электронно-вычислительных машин за 2019 г.

В 2019 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» организованы и проведены 14 заседаний тематических секций Экспертного совета и 3 заседания Президиума Экспертного совета. На основе результатов экспертизы программ для ЭВМ были оформлены аттестационные паспорта для 34 (шесть аттестационных паспортов в рамках переоформления по истечении срока их действия) программ для ЭВМ.

Количество проведенных заседаний Экспертного совета и его тематических секций, а также количество программ для ЭВМ, аттестованных в период с 2012 по 2019 гг., приведены на рис. 48.



Рис. 48. Динамика работ по экспертизе программ для электронных вычислительных машин

В 2019 г. впервые были аттестованы следующие программы для ЭВМ:

- CONV-3D/V2.2 (заказчик экспертизы – ИБРАЭ РАН) аттестована для расчета ламинарных и турбулентных стационарных и нестационарных течений теплоносителя и теплообмена с твердотельными элементами оборудования РУ при вынужденной и/или свободной конвекции, вызванной температурной неоднородностью и (или) объемным тепловыделением, в том числе течений при смешении разнотемпературных потоков;
- ПУЧОК-ЖМТ (АО «НИКИЭТ») предназначена для стационарных теплогидравлических расчетов параметров ТВС реакторов на быстрых нейтронах, охлаждаемых свинцовым теплоносителем;
- ЕВКЛИД/V1.2 (ИБРАЭ РАН) предназначена для анализа и обоснования безопасности реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическими теплоносителями в режимах нормальной эксплуатации и нарушений нормальной эксплуатации, в том числе, при начальных стадиях аварий до момента разгерметизации оболочек ТВЭЛов и выхода РВ путем выполнения связанных нейтронно-физических, термомеханических и теплогидравлических расчетов;
- ESOLEGO (ФБУ «НТЦ ЯРБ») предназначена для расчетного моделирования распространения радионуклидов из пунктов приповерхностного захоронения РАО в геологическую среду при оценке долговременной безопасности пунктов приповерхностного захоронения РАО;
- NXNASTRAN (версия 10.2) (АО «ИК «АСЭ») предназначена для проведения динамических расчетов строительных конструкций зданий и сооружений ОИАЭ;
- ПРОКЕР (филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция») предназначена для определения реактивности, коэффициентов и эффектов реактивности в ходе проведения измерений нейтронно-физических характеристик РУ с ВВЭР при физическом пуске, пусках после перегрузок топлива;
- КАТРИН-2.5 (АО «НИКИЭТ») предназначена для расчета радиационных характеристик пространственно-энергетических распределений плотности потока нейтронов и плотности потока фотонов в защитных композициях РУ «БРЕСТ» на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем (трехмерная геометрия);

- ТАРУСА (АО «НИКИЭТ») для проведения инженерных расчетов активности продуктов деления и энерговыделения от остаточного гамма-излучения и бета-излучения продуктов деления в облученном ядерном топливе;
- ММК-С.01 (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ») предназначена для проведения нейтронно-физических расчетов методом Монте-Карло РУ с реактором на быстрых нейтронах БН-1200, многоцелевым реактором на быстрых нейтронах и критических сборках быстрых физических стендов, расчетов в обоснование ядерной безопасности при обращении с ЯМ на энергоблоке;
- CONSYST-RF.01 (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ») предназначена для подготовки констант, необходимых для проблемно-ориентированных вычислительных комплексов (расчеты нейтронных и фотонных полей излучения и др.);
- Sfuel (версия 1.0) (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для расчета радиационных характеристик ОЯТ ВВЭР в зависимости от времени выдержки;
- ТВС-М 2007/Burnup (версия 1.0) предназначена для расчета ОЯТ реакторов ВВЭР при различных временах выдержки;
- Риск-версия 2.0 с графическим модулем Риск-монитор (АНО МЦЯБ) предназначена для проведения вероятностного анализа риска и надежности оборудования ОИАЭ и ВАБ ОИАЭ;
- PTC Wind Chill Quality Solutions (версия 11.0) (АО «РАСУ») предназначена для оценки надежности сложных технологических изделий, оборудования и систем, включая ОИАЭ и другие опасные производственные объекты;
- ЛОГОС (версия 5) (модуль «Прочность») (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») предназначена для моделирования напряженно-деформированного состояния и анализа динамической, квазистатической и вибрационной прочности элементов активных зон, оборудования и систем ОИАЭ при сложных термомеханических воздействиях;
- РОУЗ (ИБРАЭ РАН) предназначена для оценки радиационной обстановки, формирующейся или сформированной в результате воздействия стационарного источника выбросов РВ в атмосферный воздух и их совокупности (ОИАЭ и промышленных объектов) с учетом влияния промышленной или городской застройки (реальной 3D геометрии);
- HYDRA-K (АО «КБСМ») предназначена для моделирования стационарных и нестационарных тепловых процессов в элементах корпусных и строительных конструкций ОИАЭ с учетом сопряженной постановки задачи теплообмена и гидравлики (применительно к РУ БРЕСТ-ОД-300);
- Flow Vision (АО «ОКБМ Африкантов») предназначена для моделирования теплогидравлических процессов, происходящих при течении натриевого теплоносителя в РУ реакторов на быстрых нейтронах;
- ЛОГОС (версия 5) (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») предназначена для моделирования процессов теплопроводности и определения температурных полей в транспортных упаковочных комплектах и элементах оборудования реакторных установок с учетом энерговыделения и теплообмена излучением;
- КОРТЕС/В1 (АО «АТОМПРОЕКТ») предназначена для моделирования теплогидравлических процессов в оборудовании и технологических системах АЭС с ВВЭР, за исключением активной зоны и главного циркуляционного контура РУ;
- ANSYS FLUENT (АО «НИКИЭТ») предназначена для моделирования стационарных вынужденных течений с теплообменом жидкометаллического теплоносителя в ТВС быстрых реакторов с гладкими твэлами и дистанционирующими решетками;
- САПФИР\_95&RC\_micro (ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова») предназначена для потвэльных трехмерных стационарных расчетов распределения мощности в активной зоне ВВЭР в 6-групповом диффузионном приближении;
- ОДЕТТА (ИБРАЭ РАН) предназначена для расчета функционалов пространственно-энергетического распределения плотности потока нейтронов при заданных источниках излучения;

- ПРИЗМА (версия 2017 г.) (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ») предназначена для решения неоднородного уравнения переноса нейтронов (с использованием библиотеки констант ПРОМ-119) и гамма-квантов (с использованием библиотеки констант ПРОМ-8);

- TRIGEX-06.01 (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ») предназначена для проведения нейтронно-физических расчетов РУ с БН-1200 и критических сборок быстрых физических стенов;

- JARFR (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для проведения расчетов нейтронно-физических характеристик реактора на быстрых нейтронах БН-1200 и его моделей на критических сборках;

- КАТРИН-2.5 (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») предназначена для расчета скорости накопления флюенса нейтронов с  $E > 0,5$  МэВ на опорных конструкциях реакторов ВВЭР;

- АВАQUS (ФГАОУ ВО СПбПУ) предназначена для выполнения проектных и эксплуатационных расчетов напряженно-деформированного состояния (перемещения, деформации, напряжения и внутренние усилия), собственных частот и форм колебаний, расчета устойчивости оборудования (включая металлобетонный корпус реактора) и строительных конструкций при статическом и динамическом нагружении с учетом физически и геометрически нелинейного поведения материалов (включая ползучесть бетона), а также контактного взаимодействия между элементами конструкции.

Кроме того, в 2019 г. аттестованы следующие программы для ЭВМ, являющиеся новыми версиями ранее аттестованных и использовавшихся при обосновании безопасности ОИАЭ программ для ЭВМ. Разработка нижеуказанных новых версий программ для ЭВМ связана с добавлением новых расчетных возможностей и соответствующим расширением/изменением области применения программы для ЭВМ:

- СОКРАТ-БН/В2 (ИБРАЭ РАН) аттестована для моделирования режимов нарушения нормальной эксплуатации, проектных аварий и ЗПА с разрушением активной зоны реакторных установок с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем;

- ПРИЗМА-М (версия 2.0) (АО «НИКИЭТ») предназначена для расчета (при осуществлении контроля в процессе эксплуатации) технологических параметров активной зоны энергоблоков с РУ РБМК-1000 (в том числе энергоблоки, прошедшие комплекс мероприятий по восстановлению ресурсных характеристик), оснащенные информационно-измерительной системой «СКАЛА-микро»;

- AvroRel v. 3.0 (АО «Концерн НПО «Аврора») предназначена для проведения расчетов логико-статистическим методом значений показателей надежности аппаратно-программных средств автоматизированных систем управления ОИАЭ;

- RiskSpectrum PSA (версия 1.3.0, 1.3.2, 1.4.0) (АО «Атомэнергопроект») предназначена для проведения вероятностного анализа риска и надежности ядерных установок методом деревьев отказов и деревьев событий;

- Прогноз\_Р 1.0 (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») предназначена для расчета вероятности разрушения корпуса реактора РУ с ВВЭР в условиях нормальной эксплуатации, а также при аварийных режимах, приводящих к термическому шоку корпуса под давлением;

- АРМ Structure3D (версия 16) (НТЦ «АПМ») предназначена для расчетов напряженно-деформированного состояния оборудования и конструкции ОИАЭ при статическом и меняющемся во времени нагружении, статической устойчивости, частот и форм собственных колебаний.

В 2019 г. переоформлены шесть аттестационных паспортов по истечении срока их действия для следующих программ для ЭВМ:

- ТВС-М (версия 1.4) (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для двумерного расчета нейтронно-физических характеристик однородных и неоднородных топливных решеток, топливных кассет и критическихборок при заданных значениях параметров состояния: мощности, плотности воды, температуры воды и топлива, концентрации бора в воде, расчета изменения нуклидного состава топлива (в том числе с интегрированным поглотителем) и стержней-поглотителей с заданным изменением во времени параметров состояния, подготовки мало групповых констант для расчета активных зон реакторов ВВЭР по крупно- и мелкосеточным программам;

- БИПР-7А (версия 1.5) (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для расчета параметров критичности, эффектов и коэффициентов реактивности, эффективности органов регулирования, распределения мощности в активной зоне, расчетного моделирования процессов выгорания и перегрузок топлива, переходных процессов на  $^{135}\text{Xe}$  и  $^{149}\text{Sm}$  для топливных загрузок ВВЭР, для совместного с программой для ЭВМ ПЕРМАК-А (версия 1.5) расчета нейтронно-физических характеристик активной зоны реакторов типа ВВЭР;

- ПЕРМАК-А (версия 1.5) (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для потвэльных, двумерных, многослойных (по высоте) расчетов нейтронно-физических характеристик активных зон ВВЭР в 4- или 6-групповом приближении, подготовка радиальных граничных условий для расчетов активных зон ВВЭР по программе для ЭВМ БИПР-7А (версия 1.5), расчетов совместно с программой для ЭВМ БИПР-7А (версия 1.5) нейтронно-физических характеристик активной зоны;

- САПФИР-2006 (НИЦ «Курчатовский институт») предназначена для расчета эффективного коэффициента размножения в рамках решения условно-критической задачи для обоснования ядерной безопасности активной зоны остановленного реактора, БВ, мест хранения свежего и выгоревшего топлива, транспортных упаковочных комплектов для перевозки топлива и других средств обращения с топливом на АЭС;

- Динара (АО «ОКБМ Африкантов») предназначена для расчетов собственных частот и форм колебаний, а также кинематических (перемещения, ускорения) и силовых (усилия растяжения-сжатия; изгибающие моменты и перерезывающие силы в концевых сечениях стержневых элементов) параметров нестационарных колебаний стержневых и дискретных динамических систем (абсолютно жестких тел, соединенных пружинами, стержнями и валами) с упругими линейными связями;

- dPIPE 5 (ООО «ЦКТИ-Вибросейм») предназначена для расчета напряженно-деформированного состояния трубопроводов АС под действием нагрузок.

В 2019 г. на различных стадиях экспертизы находилось более 45 программ для ЭВМ, работы по их аттестации продолжатся в 2020 г.

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.

**2.7.3. Анализ результатов экспертизы безопасности в части замечаний к верификации/валидации программ для электронных вычислительных машин в целях научно-технического обеспечения лицензирования деятельности в области использования атомной энергии** (п. 14 Приложения 7.1 настоящего отчета)

Целью работы является совершенствование эффективности использования в регулирующей деятельности данных о применении неverified и невалидированных программ для ЭВМ для расчетных анализов безопасности ОИАЭ.

Задачами работы являются:

- сбор и систематизация информации о несоответствиях применимых при обосновании безопасности ОИАЭ программ для ЭВМ требованиям ФНП;
- анализ недостатков верификации и валидации программ для ЭВМ, отмечаемых по результатам экспертизы безопасности.

В 2019 г. проведен анализ в отношении программ для ЭВМ, использованных для анализов безопасности АЭС с ВВЭР и РБМК, а также плавучего энергоблока «Академик Ломоносов». Выявлено более 40 программ для ЭВМ, не прошедших процедуру экспертизы в установленном порядке (таблица 6).

**Неаттестованные программы для электронных вычислительных машин,  
которые применялись в 2019 г. при обосновании безопасности  
объектов использования атомной энергии**

Тематическое направление расчета	Название программы для электронных вычислительных машин
<b>АЭС с ВВЭР</b>	
Моделирование аварий	МАВР-ТА, COCOSYS, MELCOR, CONDRU-4, BISTRO, HEFEST-EVA
Расчеты устойчивости зданий и сооружений, обоснование прочности оборудования	Статика 2007, СТАДИО-2005, МИРАЖ, ЛИРА, CРАК_L, РАДИУС-3Д
Расчеты в обоснование радиационной безопасности	RELWWER-UNI, SULTAN, ЗОНА, Доза-М, Recass
<b>АЭС с реактором большой мощности канальным</b>	
Расчеты в обоснование водородной безопасности	АНГАР и RELAP5/MOD3.2
Обращение с топливом	REFP2 и FOOD
Расчеты устойчивости зданий и сооружений, обоснование прочности оборудования	FEMGR, ПАИС, FEM1D, GRAD, U-STACK
Расчеты в обоснование радиационной безопасности	ПЕРЕНОС, RECASS NT, FOOD, CHAIN, MICROSHIELD
Анализ тяжелых аварий	СТЕПАН-Т, MELCOR
<b>Плавучий энергоблок «Академик Ломоносов»</b>	
Расчеты на прочности и расчеты устойчивости к воздействиям	DELTA, FLANARM 1.0, KRIT, RANT, Fire 3.0
Анализ аварий	RELAP5/mod3, GOREN, GAITI, CILINDR-KOMPLEKS, ORIGEN
Расчеты в обоснование радиационной безопасности	ROSA, DOT-III, РАПК-6

**2.7.4. О разработке руководства по безопасности «Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций»**

Согласно требованиям, установленным в пунктах 1.2.9 и 1.2.16 НП-001-15, анализы безопасности АС должны сопровождаться оценками погрешностей и неопределенностей полученных результатов. При этом анализы проектных аварий должны выполняться на основе консервативного подхода, а анализы ЗПА – на основе реалистичного (неконсервативного) подхода.

В целях содействия выполнению указанных требований в ФБУ «НТЦ ЯРБ» ведется разработка проекта РБ «Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций».

В проект РБ включены рекомендации по выполнению оценки погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности АС для режимов нормальной эксплуатации, режимов с нарушением нормальной эксплуатации, включая аварии, в части нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов, а также по учету результатов валидации программы для ЭВМ при проведении расчетных анализов безопасности АС, выполняемых с их использованием.

Кроме того, в проекте РБ предложены определения терминов в области оценки погрешности и неопределенности расчетных анализов безопасности АС.

Оценивать неопределенность результатов анализа проектных аварий рекомендуется в целях подтверждения консервативности подхода, принятого при их анализе. В проекте РБ приведено описание различных методов оценки неопределенностей и представлены примеры применения таких методов к результатам расчетов проектных аварий и ЗПА АЭС с РУ ВВЭР-1000.



Анализ ЗПА рекомендуется выполнять для окончательного перечня ЗПА, разработанного в соответствии с требованиями п. 1.2.16 НП-001-15 с учетом результатов ВАБ. При этом:

- результаты анализов ЗПА в части составления руководств по управлению ЗПА и планов мероприятий по защите персонала и населения в случае аварий рекомендуется сопровождать оценкой чувствительности;
- результаты анализов ЗПА в части подтверждения выполнения требований ФНП к системам АС рекомендуется сопровождать либо оценкой чувствительности, либо оценкой неопределенностей полученных результатов.

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

Целью данного комплекса работ являлась экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов РВ в атмосферный воздух и проектов допустимых сбросов РВ в поверхностные водные объекты с ОИАЭ на предмет их соответствия или несоответствия положениям Правил разработки и установления нормативов допустимых выбросов радиоактивных веществ, нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ, а также выдачи разрешений на выбросы радиоактивных веществ, разрешений на сбросы радиоактивных веществ, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 26.06.2018 г. № 731 (далее – Правила) (рис. 49), а именно:

- методикам и методам разработки нормативов допустимых выбросов и сбросов, утвержденным и установленным Ростехнадзором;
- требованиям к содержанию проекта нормативов, установленным в п. 17 Правил;
- а также на предмет отсутствия в проекте нормативов недостоверных сведений и информации и (или) необоснованных исходных данных.

В 2019 г. была проведена экспертиза проектов нормативов предельно допустимых выбросов РВ в атмосферный воздух ФГУП «Радон», Белоярской АЭС, ФГУП «ПО «Маяк» и АО «ГНЦ НИИАР», а также экспертиза проектов нормативов допустимых сбросов РВ ФГУП «Радон», АО «ПО «Севмаш» и Балаковской АЭС.



Рис. 49. Иллюстрация к работам по экспертизе нормативов выбросов и сбросов радиоактивных веществ в 2019 г.

По результатам работы были сформулированы выводы о соответствии указанных выше проектов нормативов положениям п. 26 Правил, сформулированы предложения для включения в условия действия разрешений.



### III. Информационное и техническое обеспечение деятельности

#### 3.1. Информационно-издательская деятельность

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

Основные направления информационно-издательской деятельности:

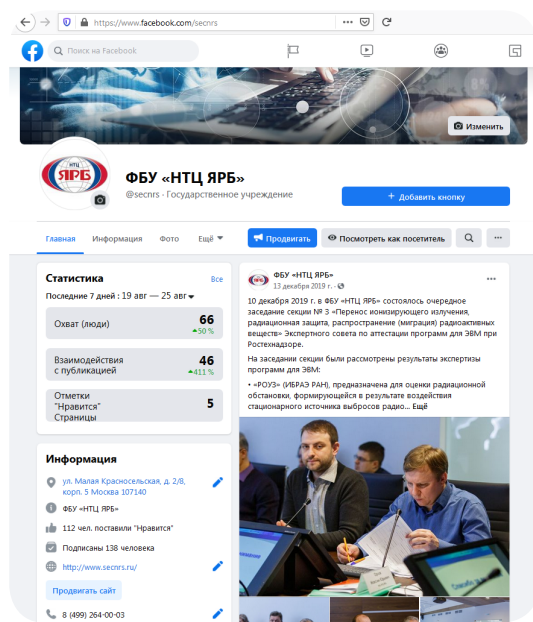
- обеспечение инспекторского состава Ростехнадзора и специалистов атомной отрасли нормативными документами в области ЯРБ;
- распространение информации о результатах научного обеспечения регулирующей деятельности;
- работа с общественностью в части организации мероприятий по созданию объективного общественного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

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

В 2019 г. было получено 1 500 обращений через систему «Открытые линии» 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.

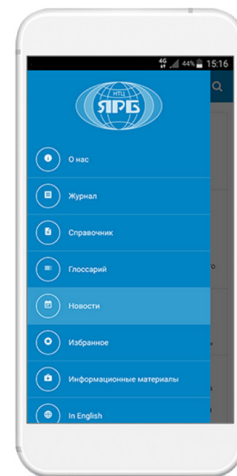
Система обратной связи «Открытые линии» позволяет давать быстрые и компетентные ответы в реальном режиме времени, быть всегда на связи. Она объединяет в единую точку на внутреннем информационном ресурсе все официальные цифровые каналы коммуникаций: чат на сайте, Facebook ([www.facebook.com/secnrs/](https://www.facebook.com/secnrs/)), ВКонтакте (<https://vk.com/secnrs>), Telegram (<https://t.me/secnrs>) и Twitter (<https://twitter.com/secnrs>).

В официальных сообществах ФБУ «НТЦ ЯРБ» на Facebook, ВКонтакте, официальных каналах в Telegram и Twitter регулярно размещаются новости о разработке проектов и вступлении в силу ФНП, введении в действие РБ и методических рекомендаций, о внесении изменений в действующие документы и об отмене документов. Наряду с официальными каналами «Система информирования» включает в себя мобильное приложение, чат-бот консультант, а также инструменты E-mail информирования.



## Мобильное приложение

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



## Чат-бот консультант

Чат-бот консультант используется в качестве первой линии «Системы информирования», консультирует по вопросам в части действующих НПА и нормативных документов (поясняет сроки начала действия документов, даты отмены документов, приводит ссылки на приказы о вводе документов в действие), а также разъясняет значение терминов в области использования атомной энергии.

## E-mail информирование

E-mail информирование – инструмент своевременного оповещения – позволяет максимально быстро донести информацию до адресатов. На сегодняшний день остается одним из самых важных способов информирования. В 2019 г. были подготовлены и разосланы более 83 000 писем. В рассылки входят следующие информационные справки:

информация об изменениях в действующем законодательстве в области использования атомной энергии (ежеквартально – обзорные аналитические материалы, разовые – по мере каждого изменения в документах, входящих в состав Перечня П-01-01-2017);

дайджест «Экспресс информация» готовится на основе открытых зарубежных источников по следующим направлениям:

- изготовление и использование ядерного топлива;
- обращение с ОЯТ;
- обращение с РАО;
- вывод из эксплуатации;
- реабилитация загрязненных территорий;
- ЯРБ;

дайджест «Ядерные реакторы», готовится на основе открытых зарубежных источников по следующим направлениям:

- действующие АЭС;
- строящиеся АЭС;
- проекты ядерных реакторов;
- обеспечение безопасности.

Эффективность каждой рассылки анализируется при помощи показателей нескольких метрик:

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

В 2019 г. проводилась работа по обеспечению МГУ ЯРБ Ростехнадзора официально изданными НПА и нормативными документами в области ЯРБ. Всего в 2019 г. таким образом было выслано 33 наименования нормативных документов общим объемом 264 брошюры.

Проводились публичные мероприятия, включая международные. В 2019 г. деятельность Ростехнадзора в области регулирования ЯРБ была представлена на следующих мероприятиях:

- Международный форум «АТОМЭКСПО-2019» (г. Сочи, апрель);
- Международная научно-практическая конференция «МНТК-2019» (г. Москва, май);
- Международный салон «Комплексная безопасность-2019» (г. Москва, июнь);
- комплекс юбилейных мероприятий к 65-летию атомной энергетики (г. Обнинск, июнь);
- Международный ядерный форум «АТОМТРАНС-2019» (г. Санкт-Петербург, октябрь);
- Международная выставка «Интерполитех-2019» (г. Москва, октябрь).

Участие в публичных мероприятиях является одним из инструментов получения «обратной связи» от специалистов отрасли для повышения эффективности информационного обеспечения.

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

Учрежденный ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 1998 г. ежеквартальный научно-практический журнал «Ядерная и радиационная безопасность» (до 2005 г. – «Вестник Госатомнадзора России») направлен на реализацию требований статьи 6 Федерального Закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», а также на обеспечение широкого ознакомления общественности с состоянием регулирования ЯРБ ОИАЭ. Журнал является официальным изданием Ростехнадзора. Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-44504 от 8 апреля 2011 г.). Материалы, публикуемые в журнале, включают несколько рубрик. В частности, в рубрике «Статьи» публикуются материалы, относящиеся к актуальным проблемам государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, а также к результатам прикладных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, которые ведутся в организациях научно-технической поддержки Ростехнадзора, а также в организациях и на предприятиях атомной отрасли.



В рубрике «Нормативные документы» публикуются актуальные НПА, утверждаемые Ростехнадзором в области использования атомной энергии. Рубрика «Международная информация» содержит справочную информацию о документах, разрабатываемых международными организациями в области использования атомной энергии и дает представление о регулирующей деятельности в области ЯРБ разных стран.

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

В 2019 г. в журнале было опубликовано 18 утвержденных НПА, а также 14 научных статей, касающихся различных вопросов обеспечения ЯРБ. 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 «Роспечать», «Пресса России», «УралПРЕСС», «Интерпресса», «МК-периодика». Кроме того, журнал «Ядерная и радиационная безопасность» рассылается в МТУ ЯРБ Ростехнадзора, а также в Центральный аппарат Ростехнадзора. В 2019 г. было разослано 600 экземпляров журнала.

Для повышения эффективности использования информационных материалов, публикуемых на страницах журнала, создан отдельный информационный ресурс в сети «Интернет» для размещения журнала «Ядерная и радиационная безопасность» в электронном виде (<https://nrs-journal.ru>). Сайт журнала – один из быстрых и удобных способов найти необходимый материал. В разделах публикаций реализован фильтр, который позволяет уделить больше времени чтению публикаций, существенно сэкономив время на их поиск. При разработке сайта была выполнена адаптивная верстка для удобства использования ресурса на мобильных устройствах.

### 3.3. Полнотекстовая база данных «RIS-M»

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

БД позволяет осуществлять контекстный поиск по всем документам, а также использовать «Пирамиду регулирования», где документы распределены на пять иерархических уровней:

Уровень 1. Законодательные акты и международные договоры;

Уровень 2. НПА Президента и Правительства Российской Федерации;

Уровень 3. ФНП;

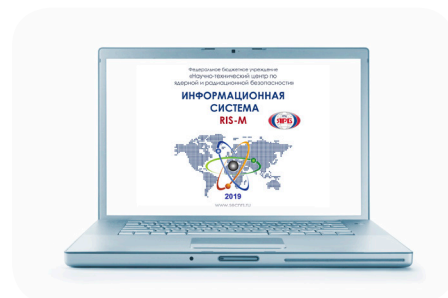
Уровень 4. Нормативные документы органов государственного регулирования безопасности;

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

Кроме этого, документы в БД сгруппированы по ОИАЭ:

- АС;
- ИЯУ;
- судовые ЯУ и объекты их использования;
- объекты ЯТЦ;
- РИ;
- пункты хранения.

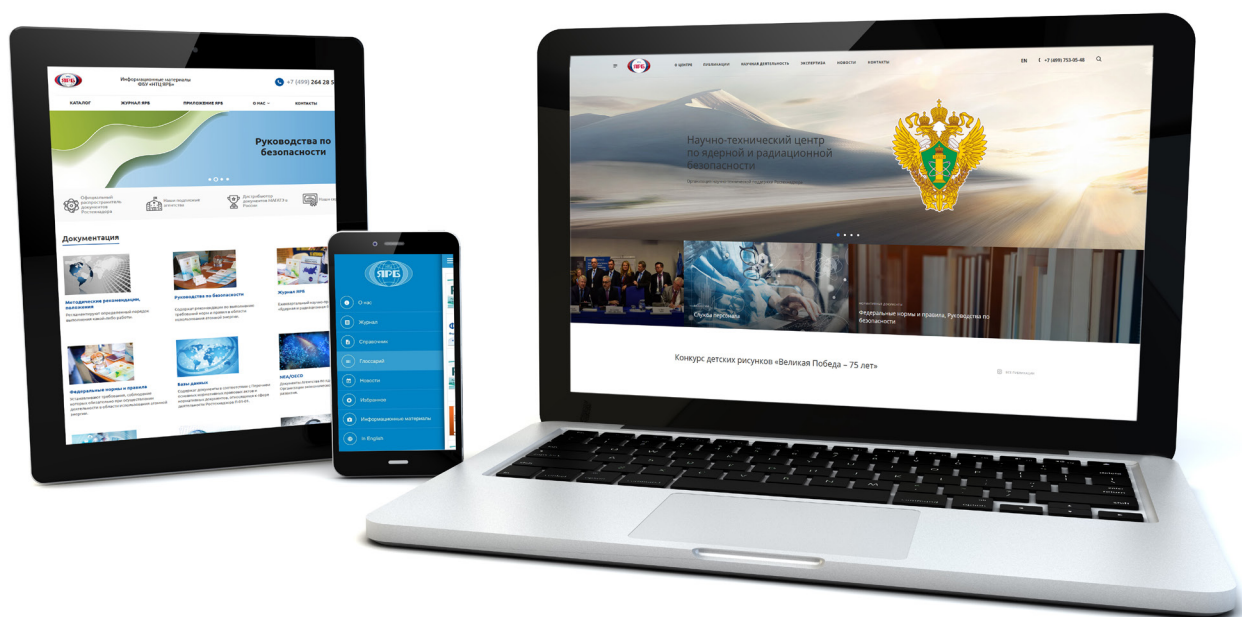
В 2019 г. в БД было введено 134 новых документа. Поддерживается два типа доступа к БД: через сеть «Интернет» (on-line доступ) и электронный носитель (CD-диск, флэш-накопитель) – для работы с БД при отсутствии подключения к сети «Интернет». В свою очередь, on-line доступ осуществляется как в привычном варианте – отображение БД на мониторе персонального компьютера, – так и на смартфонах и планшетных компьютерах на платформе Android, IOS и Windows через мобильные приложения для БД.



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

В 2019 г. продолжалась работа по совершенствованию функционирования электронной книги, представляющей собой актуализированную версию Перечня П-01-01-2017 с гиперссылками на полные тексты входящих в него документов. Она реализована в виде одного файла, не требует каких-либо дополнительных программ для просмотра и позволяет проводить контекстный поиск по всем документам. Документы, выделенные 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 октября 2016 г. № 421).

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





## IV. Международное сотрудничество

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

Международное сотрудничество ФБУ «НТЦ ЯРБ» определяется основными направлениями деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и осуществляется в соответствии с ежегодным Планом международного сотрудничества Ростехнадзора, международными соглашениями и контрактами.

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

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

Участие представителей ФБУ «НТЦ ЯРБ» в таких международных мероприятиях, как заседания Комиссии по нормам безопасности и комитетов по нормам безопасности МАГАТЭ, регулярных заседаниях комитетов АЯЭ ОЭСР и их рабочих групп, а также международных семинарах и конференциях, в рамках которых обсуждались вопросы нормативного правового регулирования безопасности при использовании ядерной энергии, позволило повысить эффективность российского органа регулирования ЯРБ в области нормотворчества.

Так, в 2019 г. Ростехнадзором были утверждены следующие НПА, учитывающие рекомендации МАГАТЭ:

- при разработке НП-106-19 (п. 101 Приложения 7.5 настоящего отчета) использовались документы МАГАТЭ «Меры по обеспечению готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации» № GS-G-2.1, «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации» № GSR Part 7, «Безопасность исследовательских ядерных установок» № SSR-3, «Критерии для использования при обеспечении готовности и реагирования в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации» № GSG-2;

- при разработке НП-032-19 (п. 31 Приложения 7.5 настоящего отчета) использовались документы МАГАТЭ «Оценка площадок для ядерных установок» № SSR-1, «Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация» № SSR-2/2 Rev. 1, «Оценка сейсмического риска для атомных электростанций» № NS-G-3.3, «Оценка сейсмической опасности площадок ядерных установок» № SSG-9, «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации» № GSR Part 7;

- при разработке НП-075-19 (п. 71 Приложения 7.5 настоящего отчета) учитывались рекомендации документов МАГАТЭ «Меры по обеспечению готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации» № GS-G-2.1, «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации» № GSR Part 7, «Использование дифференцированного

подхода к применению требований безопасности исследовательских ядерных установок» № SSG-22, «Безопасность исследовательских ядерных установок» № SSR-3;

- при разработке НП-085-19 (п. 80 Приложения 7.5 настоящего отчета) использовались положения документа МАГАТЭ «Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок» (INFCIRC/225/Revision 5).

#### 4.1. Многостороннее сотрудничество

##### Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)

В 2019 г. сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях Комиссии по нормам безопасности и комитетов по нормам безопасности МАГАТЭ:

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

Делегация ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняла участие в 63-ей сессии Генеральной конференции МАГАТЭ (рис. 50) (сентябрь, Австрийская Республика, г. Вена).



Рис. 50. Директор ФБУ «НТЦ ЯРБ» А. А. Хамаза и участники 63-ей сессии Генеральной конференции МАГАТЭ

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседании Руководящего комитета Глобальной сети по ядерной и физической ядерной безопасности (GNSSN) и 3-ем заседании Руководящего комитета Глобальной сети по коммуникациям в области ядерной и физической ядерной безопасности (GNSSCOM).

Под эгидой МАГАТЭ с участием сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» состоялись учебные курсы по различным техническим тематикам:

- радиационная защита;
- физическая ядерная безопасность;
- безопасность объектов ЯТЦ;
- оценка безопасности пассивных систем;



- сохранность радиоактивного материала при перевозке;
- проектирование СФЗ РАО;
- ВАБ;
- ядерное право.

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

- безопасность реакторов на быстрых нейтронах;
- физическая ядерная безопасность;
- аварийная готовность и реагирование;
- захоронение РАО;
- вывод из эксплуатации ядерных установок;
- безопасность при оценке площадок и проектировании ядерных установок в целях их защиты от внешних опасностей;
- безопасность объектов ЯТЦ;
- оценка безопасности захоронения;
- феноменология, имитация и моделирование аварий в БВ ОЯТ;
- регулирование безопасности малых модульных реакторов;
- вероятностная оценка безопасности и другие.

ФБУ «НТЦ ЯРБ», являясь постоянным членом Форума организаций научно-технической поддержки органов регулирования (Форум TSO), регулярно участвует в реализации его инициатив.

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседании Руководящего комитета Форума TSO, а также в консультативных совещаниях Форума, в доработке вопросника, проектов документов по SWOT-анализу (анализу сильных сторон (Strengths), слабых сторон (Weaknesses), возможностей (Opportunities) и угроз (Threats)) и анализу конкретной ситуации (case-study) для проведения государством-членом самооценки по определению статуса научно-технического потенциала в поддержку регулирующих функций.

Участие в мероприятиях под эгидой МАГАТЭ способствовало обмену опытом с зарубежными странами в части обеспечения ЯРБ, а также ознакомлению с актуальными для различных государств вопросами в части регулирования безопасности. Положения документов МАГАТЭ, а также информация, полученная в ходе международных мероприятий, эффективно учитывалась при пересмотре действующих и разработке новых российских ФНП и РБ, а также при проведении экспертиз безопасности.

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

Сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях Комитета по безопасности ядерных установок (CSNI) и совещаниях рабочих групп Комитета по ядерному регулированию (CNRA):

- Рабочей группы по опыту эксплуатации (WGOE);
- Рабочей группы по вопросам регулирования безопасности проектов реакторов 4-го поколения (WGSAR) Комитета по безопасности ядерных установок;
- Рабочей группы по культуре безопасности (WGSC);
- Экспертной группы «Технологии жидких металлов» (EGLM) Комитета по ядерной науке АЯЭ ОЭСР;
- Подгруппы по аналитическим кодам и методам Рабочей группы по вопросам регулирования безопасности проектов реакторов 4-го поколения (TGACM) и третьем совещании Рабочей группы по вопросам регулирования безопасности проектов реакторов 4-го поколения (WGSAR) Комитета по безопасности ядерных установок АЯЭ ОЭСР;
- Рабочей группы по правовым аспектам ядерной безопасности (WPLANS) Комитета по ядерному законодательству АЯЭ ОЭСР.

Сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» также приняли участие в совещаниях Экспертной группы по экспериментальным данным, бенчмаркам, валидации и моделированию в области взаимосвязанных физических процессов (EGMPEBV) Комитета по ядерной науке (NSC).

Сотрудники ФБУ «НТЦ ЯРБ» в течение 2019 г. принимали участие в деятельности Многонациональной программы оценки новых проектов АЭС (MDEP), заседаниях Руководящего технического комитета, было обеспечено руководство и функционирование Рабочей группы по новым проектам АЭС с ВВЭР (РГ-ВВЭР) и ее экспертных технических подгрупп по направлениям:

- безопасность при тяжелых авариях и управление ими;
- анализ переходных процессов и аварий;
- безопасность корпуса реактора и оборудования первого контура.

В 2019 г. состоялась подготовительная встреча по проекту THEMIS (THAI Experiments on Mitigation of Severe Accident Management Measures – Эксперименты на установке THAI по мерам смягчения последствий тяжелых аварий) Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР).

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» также приняли участие в учебных мероприятиях под эгидой АЯЭ ОЭСР – Международной школе по радиологической защите (IRPS), Международной школе по ядерному праву (ISNL), обучающих семинарах по использованию программного средства SCALE, семинарах по программному средству MCNP6 Intermediate CLOUD.

Участие в мероприятиях под эгидой АЯЭ ОЭСР и в рамках MDEP позволило внести вклад в разработку документов АЯЭ ОЭСР, так, например, при участии ФБУ «НТЦ ЯРБ» в деятельности WGSC был разработан окончательный макет отчета по самооценке культуры безопасности, формат представления методов по оценке культуры безопасности, а при участии ФБУ «НТЦ ЯРБ» в деятельности WPLANS был разработан и опубликован документ АЯЭ ОЭСР «Нормативно-правовая база по долгосрочной эксплуатации ядерных энергетических реакторов» (Legal Frameworks for Long-term Operation of Nuclear Power Reactors).

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

Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в ежегодном совещании Форума ВВЭР (июнь, Республика Болгария, г. София, г. Правец), совещаниях рабочих групп по анализу физики реакторов, по ВАБ и по управлению старением.

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

В 2019 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в пленарных заседаниях WENRA, в семинаре по аспектам регулирования безопасности при выводе из эксплуатации, а также в мероприятиях рабочих групп WENRA:

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

## Ассоциация Европейских организаций научно-технической поддержки (ETSON)



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

В 2019 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях Совета и Генеральной Ассамблеи ETSON, Технического совета по безопасности реакторов (TBRS), совещаниях рабочих и экспертных групп ETSON, международном семинаре молодых специалистов организаций-членов (JSP), программного комитета Форума “EUROSAFE” (рис. 51).

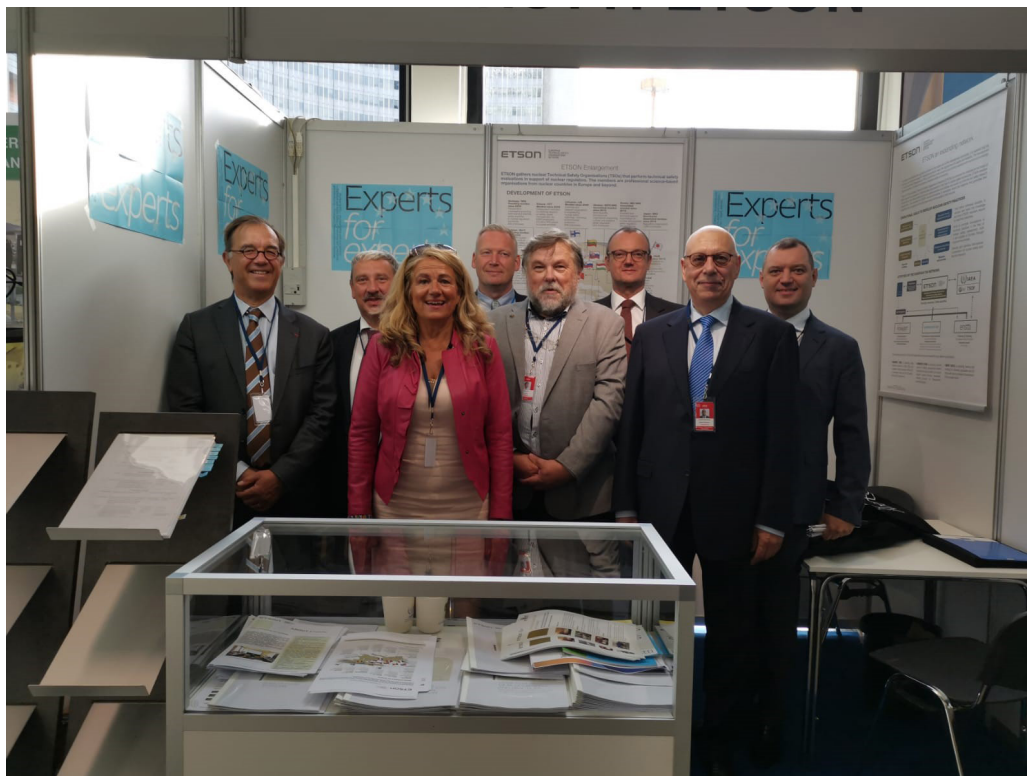


Рис. 51. Члены делегации ФБУ «НТЦ ЯРБ» (А. А. Хамаза и Д. А. Мистрюгов) с зарубежными коллегами-членами Совета ETSON на полях 63-ей сессии Генеральной конференции МАГАТЭ

В ноябре 2019 г. делегация ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняла участие в Форуме “EUROSAFE” (рис. 52-54). В рамках состоявшихся семинаров Форума представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» выступили с сообщениями по темам: «Актуальные вопросы оценки радиационного охрупчивания корпусов реакторов ВВЭР», «Методология оценки взрывоопасности сорбционных процессов для переработки ОЯТ и РАО», «Программная реализация методики определения уровня ядерных и радиологических событий по шкале ИНЕС». Обеспечена работа стендовой экспозиции ФБУ «НТЦ ЯРБ».

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



Рис. 52. Выступление представителя ФБУ «НТЦ ЯРБ» А. М. Крюкова в рамках Форума “EUROSAFE”

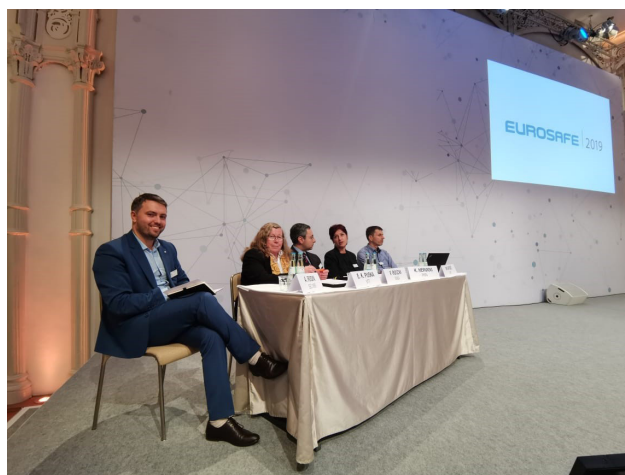


Рис. 53. Представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» А. В. Родин в жюри конкурса “ETSON Awards”, состоявшегося в рамках Форума “EUROSAFE”



Рис. 54. Стендовая экспозиция ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках Форума “EUROSAFE”

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

ФБУ «НТЦ ЯРБ» является членом Международного сотрудничества «Исследования в области атомной энергии» (АЕР) с 2017 г. В 2019 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в заседаниях рабочих групп А «Совершенствование и валидация библиотек многогрупповых нейтронно-физических констант для реакторов ВВЭР-440 и ВВЭР-1000» и В «Расчетное моделирование активных зон реакторов ВВЭР», а также в заседании Рабочей группы D «Анализ безопасности реакторов ВВЭР».

Обмен опытом по применению ПС при оценке обоснования безопасности АЭС между специалистами ФБУ «НТЦ ЯРБ» и членами рабочих групп АЕР, а также использование разработанных в рамках АЕР тестов (бенчмарков) для верификации ПС позволяют повысить уровень программного обеспечения, применяемого для оценки обоснования безопасности в ФБУ «НТЦ ЯРБ».

### Другие мероприятия

В 2019 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» также приняли участие в совещаниях в рамках международного проекта “STRUMAT”, международном семинаре по водородной безопасности на АЭС, проводимом в рамках проекта “SAMHYCO-NET”, завершающем семинаре по четвертому рабочему пакету проекта Европейской комиссии “FASTNET”, семинаре группы пользователей ПС APROS, встрече по проекту “ASCOM”, пленарных заседаниях и заседаниях рабочих групп Технического комитета «Ядерная энергия, ядерные технологии и радиационная защита» Международной организации по стандартизации ИСО (ИСО/ ТК 85/ ПК 2), XIV Международной сейсмологической школе «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных», международных конференциях, форумах и саммитах.

## 4.2. Двустороннее сотрудничество

### Сотрудничество с Федеративной Республикой Германия

В рамках Меморандума о намерениях по организации научно-технического сотрудничества в области ЯРБ на период 2019 – 2021 гг. между ФБУ «НТЦ ЯРБ» и GRS были проведены рабочие встречи, посвященные проведению анализа аварий с использованием кодов ATHLET и COCOSYS, консультации в рамках договора 4717R01520 – 869100/05 – UA-3463 от 1 июня 2018 г. «Расчетное исследование переходных процессов в реакторах на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем», была разработана расчетная модель системы теплоотвода через второй контур РУ с натриевым теплоносителем для связанной версии кодов DYN3D-ATHLET, были проведены консультации по важным вопросам применения расчетного инструментария на базе ПС ATHLET, были проведены верификационные расчеты изменений замыкающих соотношений ATHLET на бенчмарк-моделях, была разработана упрощенная модель третьего контура и парогенератора реактора на быстрых нейтронах, были проведены тестовые расчеты стационарного состояния реактора на быстрых нейтронах для различного объемного расхода теплоносителя с учетом его обратного тока, проведена разработка упрощенной расчетной модели элементов системы теплоотвода третьего контура и парогенератора РУ с натриевым теплоносителем для связанной версии кодов DYN3D-ATHLET, скорректирована разрабатываемая расчетная модель РУ ВВЭР-1200/В-491 для более точного моделирования элементов РУ.

Кроме того, был проведен семинар с экспертами GRS и Государственного комитета по регулированию ядерной безопасности при Правительстве Республики Армения (ANRA) по безопасности захоронения РАО.

### Сотрудничество с Французской Республикой

В мае 2019 г. специалисты ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в семинаре с органом регулирования ЯРБ Франции (ASN), в ходе которого представили сообщения на темы «Вопросы безопасности при обогащении ГФУ из регенерированного урана», «Общие требования безопасности ядерного топливного цикла, включая конверсию урана, его обогащение, а также изготовление топлива», «Обзор нормативных требований к хранению ядерных материалов при изготовлении ядерного топлива».

В рамках сотрудничества с Институтом радиационной защиты и ядерной безопасности Франции (IRSN) в декабре 2019 г. во Франции в г. Фонтене-о-Роз состоялась рабочая встреча с руководством IRSN, в ходе которой были обсуждены вопросы двустороннего сотрудничества, взаимодействия в рамках Форума ОНТП, а также возможного сотрудничества ETSON и WENRA. Состоялся визит в Кризисный центр IRSN, в рамках которого представители IRSN представили подробную презентацию о деятельности Кризисного центра.

### Сотрудничество с Финляндской Республикой

В рамках сотрудничества со STUK представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в ежегодном совещании с руководством Центра радиационной и ядерной безопасности Финляндии (STUK), семинаре «Регулирующие требования к анализу уязвимости и оценке эффективности СФЗ ОИАЭ, в том числе на этапах строительства и ввода в эксплуатацию» и семинаре «Оценка состояния СФЗ радиоактивного материала, в том числе при транспортировании» (рис. 55).



Рис. 55. Делегация ФБУ «НТЦ ЯРБ» посетила площадку сооружения АЭС «Ханхикиви» в рамках заседания РГ-ВВЭР МДЕР (Финляндия)

### Сотрудничество с Республикой Беларусь

В 2019 г. состоялись следующие мероприятия: встреча с представителями ГНТУ «Центр по ядерной и радиационной безопасности», совещания с делегациями государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси (ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси) и РУП «Белорусская атомная электростанция» (ГП «Белорусская АЭС») по рассмотрению замечаний и предложений по результатам экспертизы документов, обосновывающих ЯРБ на этапе ввода в эксплуатацию энергоблока № 1 Белорусской АЭС, совещание с делегациями ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны», Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (БГУИР) и ГП «Белорусская АЭС» по рассмотрению замечаний и предложений по результатам экспертизы документов, обосновывающих ЯРБ на этапе ввода в эксплуатацию энергоблока № 1 Белорусской АЭС, взаимодействие по рассмотрению лицензионных документов блока 1 Белорусской АЭС, встреча с делегациями Госатомнадзора Республики Беларусь, ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны» и ГП «Белорусская АЭС», совещание по вопросам, связанным с проведением экспертизы документов, обосновывающих ЯРБ в части эксплуатации блока № 1 Белорусской АЭС.

### Сотрудничество с Республикой Узбекистан

В июле 2019 г. в Москве состоялась встреча с делегацией Государственного комитета промышленной безопасности Республики Узбекистан, в ходе которой были обсуждены вопросы, связанные с порядком проведения экспертизы безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии.

В октябре 2019 г. состоялся официальный визит заместителя Председателя, начальника Департамента по радиационной и ядерной безопасности Государственного комитета промышленной безопасности Республики Узбекистан Ибрагима Эргашевича Ташкентбаева. В ходе официального визита представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» представили сообщения о деятельности ФБУ «НТЦ ЯРБ» по оказанию научно-технической поддержки Ростехнадзора, российском опыте разработки НПА, организации и проведении экспертизы безопасности в рамках процедуры лицензирования, НИР, экспертизе и аттестации программ для ЭВМ, используемых при обосновании безопасности ОИАЭ, информационно-аналитической поддержке Ростехнадзора, международном сотрудничестве, поддержке деятельности ИАЦ Ростехнадзора, а также провели демонстрацию работы с ПС.

### Сотрудничество с Китайской Народной Республикой

В апреле 2019 г. представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» в составе делегации Ростехнадзора приняли участие в совместном координационном совещании и семинаре с Государственным управлением по ядерной безопасности Китая (NNSA). В ходе семинара стороны обсудили вопросы регулирования безопасности при управлении старением и продлении срока службы АЭС с реакторами ВВЭР; неразрушающего контроля оборудования для АЭС и регулирования безопасности установок по переработке ОЯТ. В ходе совещания стороны обменялись информацией о событиях, важных с точки зрения регулирования безопасности, подвели итоги сотрудничества за прошедшие два года и определили тематики будущих совместных мероприятий.

В октябре 2019 г. состоялся семинар с NNSA по вопросам безопасности АЭС с ВВЭР-1000. В ходе семинара обсуждены вопросы обеспечения прочности оборудования ВВЭР, а также вопросы экспертизы программ для ЭВМ, применяемых при обосновании безопасности. Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» по всем вопросам дали исчерпывающие разъяснения представителям китайской стороны. Делегация ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняла участие в техническом визите на Тяньваньскую АЭС.

### Сотрудничество со Швейцарской Конфедерацией

В январе 2019 г. в Швейцарии (г. Бругг) состоялось техническое совещание по вопросам захоронения РАО, в ходе которого были обсуждены вопросы, связанные с захоронением РАО в России и Швейцарии. На примере подземной исследовательской лаборатории «Монт Терри» российская делегация ознакомилась с проводимыми в Швейцарии экспериментами, направленными на изучение возможности захоронения РАО в глинистых формациях, а также с результатами моделирования различных процессов.

### Сотрудничество с Республикой Армения

В марте 2019 г. в Армении (г. Ереван) состоялось совещание по вопросу оценки остаточного ресурса свидетелей материалов РУ Армянской АЭС, в ноябре представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» принял участие в техническом туре на Армянскую АЭС, а также в обсуждении результатов партнерской проверки с руководителями Государственного комитета по регулированию ядерной безопасности при Правительстве Республики Армения (ANRA).

### Сотрудничество с Народной Республикой Бангладеш

В августе 2019 г. в Бангладеш (г. Дакка) состоялось координационное совещание по вопросам АЭС «Руппур». Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» в составе делегации Ростехнадзора приняли участие в обсуждении с руководством Органа регулирования атомной энергии Бангладеш текущих вопросов регулирования безопасности при сооружении АЭС «Руппур», а также посетили площадку АЭС «Руппур».

### Сотрудничество с Королевством Швеция

В сентябре 2019 г. в Швеции (г. Стокгольм) состоялся курс обучения по применению ПС ISAAC, предназначенного для оценки опасности разрушения трубопроводов, имеющих дефекты в сварных соединениях.

### Сотрудничество с Соединенными Штатами Америки

В марте 2019 г. в Москве состоялся семинар по вопросу систем контроля доступа, применяемых в рамках физической ядерной безопасности. Мероприятие состоялось в Ростехнадзоре. Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в семинаре в соответствии с повесткой дня и обсудили вопросы, связанные с системами контроля доступа, применяемыми при обеспечении физической ядерной безопасности.

### Сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам

В феврале 2019 г. состоялся визит представителей Вьетнамского агентства радиационной и ядерной безопасности в Россию (г. Москва). Представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» приняли участие в мероприятии, направленном на ознакомление вьетнамской стороны с вопросами регулирования безопасности ИЯУ, а также представили сообщение на тему «Обзор методик оценки остаточного ресурса объектов использования атомной энергии».

### Сотрудничество с Турецкой Республикой

В сентябре 2019 г. в Ростехнадзоре в Москве состоялась встреча с турецкой делегацией во главе с президентом Органа регулирования атомной энергии Турции Зафером Демирканом. В мероприятии приняли участие представители ФБУ «НТЦ ЯРБ» во главе с директором, который представил сообщение на тему «ФБУ «НТЦ ЯРБ» – организация научно-технической поддержки Ростехнадзора». Представитель ФБУ «НТЦ ЯРБ» также сделал сообщение на тему «Российская система нормативно-правового регулирования деятельности в области использования атомной энергии: последние изменения в нормативных документах». В ходе встречи также состоялся обмен опытом регулирования ЯРБ.





## V. Система менеджмента качества

В ФБУ «НТЦ ЯРБ» создана, документально оформлена, успешно функционирует и совершенствуется СМК применительно к:

- научным исследованиям в сфере регулирования безопасности в области использования атомной энергии;
- разработке ФНП, РБ и иных нормативных документов в сфере регулирования безопасности в области использования атомной энергии;
- экспертизе программ для ЭВМ, используемых при обосновании безопасности ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии;
- экспертизе безопасности (экспертизе обоснования безопасности) ОИАЭ и (или) видов деятельности в области использования атомной энергии.

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

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

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

Реализация основных целей и принципов СМК обеспечивает:

- гарантии соблюдения требований правовых актов и нормативных документов, условий действия лицензий при проведении экспертизы;
- создание, внедрение и применение эффективной системы управления, обеспечивающей оптимальное планирование, организацию и выполнение работ;
- гарантии высокого профессионализма, независимости и объективности проведения работ;
- четкое разграничение ответственности и осуществление организационно-распорядительных мероприятий;

- вовлечение всего персонала в процесс обеспечения и улучшения качества с четким установлением полномочий и ответственности каждого в области качества, применение методов самоконтроля на индивидуальном и групповом уровне.

СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ» сертифицирована 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.

Второй наблюдательный аудит СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ», проведенный ООО «Интерсертифика-ТЮФ» (аккредитовано в составе Органа по сертификации TÜV Thüringen e.V.), подтвердил соответствие СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ» требованиям стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ISO 9001:2015.

Проведенный аудит установил, что СМК, действующая в ФБУ «НТЦ ЯРБ», обеспечивает качество выполняемых работ и выпускаемой продукции, в полной мере отвечающее требованиям потребителей.

По результатам аудита:

- органом по сертификации TÜV Thüringen e.V. ФБУ «НТЦ ЯРБ» выдан сертификат соответствия СМК № ТИС 15 100 1910718, действительный до 25.12.2020 г.;

- органом по сертификации систем менеджмента ООО «Интерсертифика-ТЮФ» выдан сертификат соответствия СМК № 0101, действительный до 18.12.2022 г.

Анализ СМК ФБУ «НТЦ ЯРБ» со стороны руководства подтвердил актуальность Политики в области качества, выполнение целей в области качества, результативность процессов СМК и наличие необходимого потенциала для ее постоянного улучшения.



## VI. Кадровая политика

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

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

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

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

Списочная численность персонала ФБУ «НТЦ ЯРБ» на 31 декабря 2019 г. составила 303 человека (из них 122 женщины).

Структура персонала в 2019 г. представлена на диаграмме (рис. 56):



Рис. 56. Структура персонала ФБУ «НТЦ ЯРБ» (2019 г.)

Среди научных работников 46 % составляют главные, ведущие и старшие научные сотрудники; 54 % – научные и младшие научные сотрудники.

В настоящее время в ФБУ «НТЦ ЯРБ» трудятся 6 докторов наук и 50 кандидатов наук, 2 работника имеют ученое звание профессора, 17 – ученое звание старшего научного сотрудника и 1 – ученое звание доцента.

На протяжении многих лет ФБУ «НТЦ ЯРБ» развивает успешное сотрудничество с профильными вузами (прежде всего с НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИУ МЭИ), в том числе организуя производственные практики студентов. По итогам прохождения практики лучшим молодым специалистам предоставляется возможность работы в подразделениях Учреждения. В 2019 г. трудовые договоры были заключены с 5 выпускниками профильных вузов.

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

Одним из этапов этой программы является проведение учебных занятий в форме семинаров и открытых лекций по ежегодно актуализируемой тематике. Занятия проводят работники ФБУ «НТЦ ЯРБ», обладающие высокой профессиональной квалификацией и большим практическим опытом. В 2019 г. было проведено 14 занятий, в которых приняли участие 137 человек.

Ускорить процесс адаптации новых работников позволяет развитие внутренних коммуникаций. В 2019 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» продолжило совершенствование функционирования корпоративного интернет-портала, что способствует устранению информационных барьеров, формированию сплоченного коллектива, служит объединяющим фактором для совместной работы и слаженному взаимодействию между работниками ФБУ «НТЦ ЯРБ», специалистами разных отраслей знаний и работниками системы Ростехнадзора.

В целях содействия профессиональному росту, наиболее полному раскрытию потенциала молодых специалистов, поощрения их инициативы и творческой активности в проведении научных работ в поддержку регулирования безопасности при использовании атомной энергии в ФБУ «НТЦ ЯРБ» ежегодно проводится конкурс молодых специалистов. По итогам «Конкурса молодых-2019» за активное участие, подготовку и высокое качество представленных на конкурс работ и презентаций 6 молодых специалистов ФБУ «НТЦ ЯРБ» получили премиальные выплаты и дипломы победителей.

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

В течение отчетного года работники ФБУ «НТЦ ЯРБ» постоянно повышали свою квалификацию на специализированных курсах и семинарах. Через различные формы обучения повысили свой уровень квалификации 62 работника нашего Учреждения, 13 работников научных подразделений прошли обучение в международных школах, организованных под эгидой международных организаций, прежде всего МАГАТЭ. Для работников в Учреждении функционируют курсы английской языка.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» как социально ответственный работодатель обеспечивает работой людей с ограниченными возможностями, создавая инвалидам условия труда в соответствии с индивидуальными программами реабилитации. В настоящее время в Учреждении трудоустроены 9 работников с ограниченными возможностями, в том числе 1 работник, имеющий I группу инвалидности, и 6 работников, имеющих II группу инвалидности.

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

В Учреждении созданы условия, позволяющие работникам, находящимся в отпуске по уходу за ребенком, работать на условиях неполного рабочего времени; разработаны программы помощи

семьям с детьми, включая единовременную выплату в связи с рождением ребенка, компенсацию затрат, связанных с детским отдыхом.

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

Учреждение в полной мере обеспечивает выполнение показателей по повышению средней заработной платы научных работников в соответствии с Указом Президента РФ «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07 мая 2012 г. № 597 и Планом мероприятий («дорожной картой») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки», утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2014 г. № 722-р. В 2019 г. размер среднемесячной заработной платы работников увеличился на 21 % (по сравнению с 2018 г.). В соответствии с 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 (награждение государственными, ведомственными наградами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и поощрение руководства ФБУ «НТЦ ЯРБ») работников.

В 2019 г. 106 работников Учреждения, добившиеся значительных результатов в профессиональной деятельности, были удостоены следующих наград:

- медали «За заслуги в освоении атомной энергии» – 1 человек;
- Почетной грамоты Президента Российской Федерации – 1 человек;
- Благодарности Президента Российской Федерации – 1 человек;
- медали имени академика Александрова А.П. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 1 человек;
- юбилейной медали «300 лет» Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 25 человек;
- нагрудного знака «Почетный работник» Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 2 человека;
- Почетной грамоты Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 5 человек;
- Благодарности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 8 человек;
- занесения на Доску почета Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору – 1 человек;
- знака отличия «За обеспечение безопасности в атомной отрасли» 2 степени Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 1 человек;
- Почетной грамоты Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 1 человек;
- Благодарственного письма Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» – 1 человек;
- Благодарности ФБУ «НТЦ ЯРБ» – 58 человек.

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 2019 г. ФБУ «НТЦ ЯРБ» выполнены в полном объеме требования Федеральных законов, правовых актов Президента и Правительства Российской Федерации в сфере противодействия коррупционным и иным правонарушениям.

В рамках мероприятий 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;

- направлению для ознакомления работниками, замещающими должности, связанные с высоким коррупционным риском, указов Президента Российской Федерации, постановлений Правительства Российской Федерации, ведомственных приказов, Методических рекомендаций и Памяток по вопросам противодействия коррупции. Размещение вышеуказанных документов осуществляется на официальном сайте Учреждения в разделе «Противодействие коррупции», а наиболее актуальных – на информационном стенде в здании Учреждения. Раздел по вопросам противодействия коррупции официального сайта Учреждения поддерживается в соответствии с требованиями, указанными в Методических рекомендациях для проведения мониторинга размещения на официальных сайтах федеральных органов исполнительной власти в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» актуальной информации о мерах по профилактике и противодействию коррупции, подготовленными 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.

За 2019 г. фактов нарушения антикоррупционного законодательства Российской Федерации не выявлено.

## VII. Приложения

### 7.1. Перечень научно-технической продукции, выпущенной в 2019 г.

#### Государственное задание ФБУ «НТЦ ЯРБ» на 2019 г.

1. Проведение прикладных научных исследований и разработка научно-обоснованных предложений по совершенствованию действующих нормативных документов на основе обратной связи от промышленности и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора. ДНП 4-1441/2019<sup>1</sup>.
2. Проведение прикладных научных исследований и разработка проекта федеральных норм и правил «Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности судов атомно-технологического обслуживания». ДНП 4-1451/2019.
3. Проведение прикладных научных исследований и разработка проекта изменений в руководство по безопасности «Основные рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 для внутренних исходных событий для всех режимов работы энергоблока атомной станции» (РБ-024-11). ДНП 4-1414/2019.
4. Проведение прикладных научных исследований и разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок» (НП-027-10). ДНП 4-1476/2019.
5. Проведение расчетно-экспериментальных исследований радиационной нагрузки оборудования ВВЭР в целях разработки требований к оценке прогноза старения оборудования, подверженного реакторному облучению и радиационному охрупчиванию корпусов ВВЭР при высоких флюенсах нейтронов, соответствующих 30-60 годам эксплуатации с предложениями по принятию регулирующих решений. ДНП 4-1463/2019, ДНП 4-1479/2019.
6. Расчетный анализ параметров эксплуатации реакторной установки БН-800 на этапе перехода к полной загрузке МОКС-топливом с предложениями по принятию регулирующих решений. ДНП 4-1480/2019.
7. Анализ применяемых подходов к испытаниям систем вентиляции, важных для безопасности, атомных станций, в части определения эффективности очистки йодных и аэрозольных фильтров. Предложения по принятию регулирующих решений. ДНП 4-1465/2019.
8. Проведение прикладных научных исследований и разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации к обоснованию остаточного срока службы строительных конструкций объектов использования атомной энергии». ДНП 4-1444/2019.
9. Анализ безопасности эксплуатации энергоблоков АС с РУ типа РБМК для целей научно-технической поддержки регулирования безопасности АС с предложениями по принятию регулирующих решений. ДНП 4-1484/2019.
10. Развитие расчетных моделей теплогидравлических процессов в реакторной установке АЭС с ВВЭР и с реакторами на быстрых нейтронах в условиях проектных и запроектных аварий с предложениями по принятию регулирующих решений. ДНП 4-1481/2019.

<sup>1</sup> Здесь и далее номер отчета ФБУ «НТЦ ЯРБ», подготовленного по теме.

11. Выполнение оперативных поручений Ростехнадзора с целью научно-технической поддержки в области использования атомной энергии. ДНП 4-1442/2019.

12. Информационно-техническая поддержка центрального аппарата и межрегиональных территориальных управлений Ростехнадзора в их надзорной и регулирующей деятельности в области ядерной и радиационной безопасности. ДНП 4-1470/2019.

13. 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 4-1471/2019.

14. Анализ результатов верификации программных средств, применяемых при обосновании и (или) обеспечении безопасности ОИАЭ, для целей научно-технического обеспечения лицензирования ОИАЭ. ДНП 4-1478/2019.

15. Разработка проекта методических рекомендаций по осуществлению надзора за обеспечением радиационной безопасности при эксплуатации радиационных источников, в составе которых содержатся ОРИ или РВ. ДНП 4-1435/2019.

16. Разработка проекта приказа Ростехнадзора, устанавливающего порядок согласования Ростехнадзором методик расчета выбросов радиоактивных веществ, в целях реализации полномочий Ростехнадзора, установленных постановлением Правительства РФ от 16.05.2016 г. № 422. ДНП 4-1423/2019.

17. Анализ действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии на соответствие требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации, рекомендациям МАГАТЭ, других международных организаций. ДНП 4-1432/2019.

18. Независимый расчетный анализ безопасности РБМК-1000 при переходе на загрузку ТВС с уран-эргиевым топливом с повышенным содержанием четных изотопов урана в целях принятия регулирующих решений. ДНП 4-1485/2019.

19. Программная реализация Методических рекомендаций по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации атомных станций и разработка базы данных результатов учений и тренировок. ДНП 4-1472/2019.

20. Оснащение ИАЦ Ростехнадзора расчетным инструментарием для оценки радиационных последствий аварий на ОЯТЦ в соответствии с рекомендациями руководства по безопасности в области использования атомной энергии «Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла» (РБ-134-17). ДНП 4-1473/2019.

21. Анализ информации о нарушениях при эксплуатации радиационных источников. ДНП 4-1436/2019, ДНП 4-1421/2019.

22. Анализ информации о нарушениях в работе атомных станций и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности атомных станций. ДНП 4-1415/2019, ДНП 4-1437/2019.

23. Анализ информации о нарушениях в работе исследовательских ядерных установок и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности исследовательских ядерных установок. ДНП 4-1418/2019, ДНП 4-1477/2019.

24. Анализ информации о нарушениях в работе объектов ядерного топливного цикла и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности объектов ядерного топливного цикла. ДНП 4-1419/2019, ДНП 4-1460/2019.

25. Анализ информации о нарушениях в работе судов и других плавсредств с ядерными реакторами и радиоактивными веществами и годовых отчетов эксплуатирующих организаций по безопасности при их эксплуатации. Анализ безопасности обращения с ядерными материалами и радиоактивными веществами на плавучих объектах и их береговой инфраструктуре. ДНП 4-1420/2019, ДНП 4-1474/2019.



26. Анализ нарушений в системах учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ на объектах использования атомной энергии. ДНП 4-1417/2019-ДСП, ДНП 4-1416/2016.

27. Анализ представляемой эксплуатирующими организациями информации о расследовании отклонений и отказов оборудования и трубопроводов АЭС. Расчетная оценка возможности разрушения трубопроводов АЭС с наиболее опасными дефектами по критериям хрупкого и вязкого разрушения. Поддержка компьютерной базы данных по дефектам оборудования и трубопроводов АЭС с предложениями по принятию регулирующих решений. ДНП 19-06/05-2019, ДНП 4-1469/2019.

**Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и до 2030 года»**

28. Разработка проекта федеральных норм и правил «Требования к планированию и обеспечению готовности к ликвидации последствий аварий при транспортировании ядерных материалов и радиоактивных веществ» (взамен НП-074-06). ДНП 4-1446/2019.

29. Разработка проекта изменений в руководство по безопасности «Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водо-водяных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных» (РБ-093-14). ДНП 4-1426/2019.

30. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при обращении с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами при их транспортировании». ДНП 4-1430/2019.

31. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по обеспечению пожаро-взрывобезопасности технологических процессов с применением пирофорных материалов на объектах ядерного топливного цикла». ДНП 4-1457/2019.

32. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по составу и содержанию отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники» (взамен РБ-054-09). ДНП 4-1433/2019.

33. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников» (взамен РБ-064-11). ДНП 4-1434/2019.

34. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по применению средств контроля доступа в системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов». ДНП 4-1425/2019.

35. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по обеспечению физической защиты ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов при их проектировании и сооружении». ДНП 4-1443/2019.

36. Анализ действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии на соответствие требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации, рекомендациям МАГАТЭ, других международных организаций. ДНП 4-1431/2019.

37. Анализ данных по долговечности конструкций инженерных барьеров безопасности пунктов приповерхностного хранения и захоронения радиоактивных отходов. ДНП 4-1445/2019.

38. Установление критериев и определение методов оценки эффективности систем физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов и физической защиты ядерных материалов и ядерных установок при транспортировании. ДНП 4-1461/2019.

39. Разработка проекта руководства по безопасности «Оценка долговременной безопасности пунктов глубинного захоронения радиоактивных отходов». ДНП 4-1447/2019.

40. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла» (НП-016-05) в части раздела 7. ДНП 4-1448/2019.

41. Разработка проекта федеральных норм и правил «Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании» (взамен НП-073-11). ДНП 4-1466/2019.

42. Разработка проекта федеральных норм и правил «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов на объектах использования атомной энергии». ДНП 4-1462/2019.

43. Разработка проекта федеральных норм и правил «Требования к управлению ресурсом систем и элементов, важных для безопасности исследовательских ядерных установок. Основные положения». ДНП 4-1449/2019.

44. Разработка проекта руководства по безопасности «Рекомендации по расследованию и учету аномалий и нарушений в учете и контроле радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации». ДНП 4-1450/2019.

45. Разработка проекта изменений в руководство по безопасности «Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 для блока атомной станции при исходных событиях, обусловленных внутримплощадочными пожарами и затоплениями» (РБ-076-12). ДНП 4-1464/2019.

46. Разработка проекта изменений в руководство по безопасности «Мониторинг гидрологических, метеорологических и аэрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии» (РБ-046-08). ДНП 4-1467/2019.

47. Разработка проекта изменений в федеральные нормы и правила «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии» (НП-064-17). ДНП 4-1468/2019.

48. Разработка моделей экспресс-оценки энергоблоков АЭС с БН-600 и БН-800 для целей поддержки Информационно-аналитического центра Ростехнадзора. Совершенствование моделей экспресс-оценки АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК с учетом актуального состояния указанных энергоблоков. ДНП 4-1452/2019, ДНП 4-1453/2019.

49. Разработка моделей для расчета распределения радионуклидов по помещениям АЭС в условиях тяжелых аварий с плавлением топлива в процессе проведения противоаварийных тренировок в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора. ДНП 4-1454/2019.

50. Проведение расчетов тяжелых аварий в соответствии со сценариями, представленными в ВАБ уровня 2, с целью получения независимых прогнозных оценок путей протекания аварий в процессе проведения противоаварийных тренировок в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора. ДНП 4-1455/2019, ДНП 4-1456/2019.

51. Разработка Альбома проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла для совершенствования аварийной готовности Информационно-аналитического центра Ростехнадзора. ДНП 4-1438/2019, ДНП 4-1439/2019.

52. Разработка Альбома проектных и запроектных аварий на исследовательских ядерных установках для совершенствования аварийной готовности Информационно-аналитического центра Ростехнадзора. ДНП 4-1427/2019, ДНП 4-1428/2019.

53. Сбор, систематизация и анализ информации о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности. ДНП 4-1458/2019, ДНП 4-1459/2019.

54. Сбор, систематизация и анализ информации о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. ДНП 4-1440/2019.

## 7.2. Перечень публикаций сотрудников ФБУ «НТЦ ЯРБ» в 2019 г.

### Книги

1. Глушко А. И., Нещеретов И. И. Механика деформируемых сред. – Lambert Academic Publishing, 2019. – 269 с.
2. Курьиндин А. В., Строганов А. А., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Маковский С. В., Новаков И. Г., Лавринович А. А., Кислов А. И. Справочные материалы к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» НП-053-16. – М.: ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2019. – 456 с.
3. Соколов И. П., Шарафутдинов Р. Б. Введение в обеспечение взрывобезопасности объектов ядерного топливного цикла / Труды НТЦ ЯРБ/ Часть. 1. Специфика взрывоопасности ОЯТЦ. – М.: ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2019. – 200 с.

### Публикации в периодических изданиях

4. Abakumova A. S., Bochkarev V. V., Ivanov V. V., Kryanev A. V. Analysis of the Stability of Choosing the Decommissioning Option for Objects of Atomic Energy Use // Physics of Particles and Nuclei Letters. 2019. Vol. 16. No. 1. Pp. 70-74.
5. Kharitonova N. L., Tyapkov V. F. Thermodynamic Analysis of the Existing Forms of Iron Oxides in Neutral Oxygen-Containing Aqueous Media of the NPP Units // Thermal Engineering. 2020. Vol. 67. No. 1. Pp. 17-24.
6. Malkovsky V. I., Yuditsev S. V., Sharaputa M. K., Chulkov N. V. Influence of Buoyancy Forces on Movement of Liquid Radioactive Waste from Deep Injection Disposal Site in the Tomsk Region, Russian Federation: Analytical Estimate and Numerical modeling // Environmental Earth Sciences. 2019. V. 78. № 6. Pp. 219-225.
7. Ponizov A. V. Improving the Methods for Justification and Assessment of Long-term Safety of the Deep Disposal Facilities for Liquid Radioactive Waste to Implement the Recommendations of the IAEA Mission // EUROSAFE Forum Newsletter. March, 2019. URL: <https://www.eurosafe-forum.org/node/530> (дата обращения: 18.08.2020).
8. Арбаев Г. Э., Кавун О. Ю., Курбонмамадов А. Ш., Хренников Н. Н. Методика экспресс-расчета распределения продуктов деления в условиях тяжелых аварий для Информационно-аналитического центра Ростехнадзора // Ядерная и радиационная безопасность. 2019. № 4 (94). С. 3–11.
9. Болдырева Д. А., Василишин А. Л., Понизов А. В., Фелицын М. А., Борисова О. К., Панин А. В. Оценка климатической эволюции в районах размещения пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов для обоснования долговременной безопасности // Ядерная и радиационная безопасность. 2019. № 3 (93). С. 36-46.
10. Бочкарев В. В., Абакумова А. С., Крянев А. В., Иванов В. В. Анализ устойчивости выбора варианта вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Письма в ЭЧАЯ. 2019. Т. 16. № 1 (220). С. 76-83.
11. Бочкарев В. В., Бриллиантов Б. Д., Крянев А. В. Численная схема оптимального объединения экспертных оценок в условиях неопределенности // Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. 2019. Т. 8. № 2. С. 170-174.
12. Емельянов А. С., Соколов И. В. Термодинамическая оценка взрывоопасности реакции этаноламина с азотной кислотой // Ядерная и радиационная безопасность. 2019. № 2 (92). С. 3-10.
13. Зачиняев Г. М., Емельянов А. С., Белова Е. В., Назин Е. Р., Мясоедов Б. Ф. Термическая устойчивость растворов гидразиннитрата в азотной кислоте // Радиохимия. 2019. Т. 61. № 6. С. 477-480.

14. Иванов Е. А., Шаров Д. А., Демьяненко М. В., Шарафутдинов Р. Б., Курьиндин А. В. О некоторых проблемах обращения с промышленными отходами, содержащими техногенные радионуклиды // Ядерная и радиационная безопасность. 2019. № 3 (93). С. 3-13.

15. Коваль С. В. Расчетное обоснование несущей способности обделки при раскрытии вспомогательных выработок в условиях локального замораживания породного массива // Транспортные сооружения. 2019. Том 6. № 3. С. 29.

16. Крюков О. В., Хаперская А. В., Дорофеев А. Н., Кудрявцев Е. Г., Уткин С. С., Дорогов В. И., Мамчиц Е. Г., Самойлов А. А., Шарафутдинов Р. Б., Понизов А. В. О критериях «положительных практик» Объединенной конвенции // Радиоактивные отходы. 2019. № 4 (9). С. 39-45.

17. Крюков О. В., Хаперская А. В., Дорофеев А. Н., Феропонтов А. В., Кудрявцев Е. Г., Линге И. И., Уткин С. С., Дорогов В. И., Шарафутдинов Р. Б., Понизов А. В., Василишин А. Л. Выполнение обязательств России в рамках Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами // Радиоактивные отходы. 2019. № 1 (6). С. 25-36.

18. Курьиндин А. В., Киркин А. М., Маковский С. В., Гусаков-Станюкович И. В., Новиков А. С., Щекочихин А. А. Реализуемые и перспективные подходы к возврату продуктов переработки отработавшего ядерного топлива в государство поставщика // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. 2019. Вып. 2 (98). С. 48-59.

19. Курьиндин А. В., Шаповалов А. С., Мурашова Е. Л., Екидин А. А., Васильев А. В., Васянович М. Е., Ковязин В. Л., Маркелов Д. А. Анализ возможности поступления трития в атмосферу из баков запаса дистиллята // Вопросы радиационной безопасности. 2019. № 1. С. 16-24.

20. Курьиндин А. В., Шаповалов А. С., Тимофеев Н. Б. О методах выбора нормируемых радионуклидов и источников выброса при разработке нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух // Ядерная и радиационная безопасность. 2019. № 2 (92). С. 17-23.

21. Курьиндин А. В., Строганов А. А., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Бурков И. В. Учет неопределенности в исходных данных при проведении расчетов теплогидравлических характеристик мокрого хранилища ОЯТ с использованием программного средства APROS6 // Технологии обеспечения жизненного цикла ядерных энергетических установок. 2019. № 2 (16). С. 21-37.

22. Назин Е. Р., Зачиняев Г. М., Скворцов И. В., Белова Е. В. Экзотермические процессы в смесях ТБФ с уранилнитратом // Радиохимия. 2019. Т. 61. № 6. С. 472-476.

23. Пивоваров В. А. Кипящий реактор с тесной решеткой твэлов – одноконтурный водоохлаждаемый быстрый реактор // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. 2019. Вып. 2. С. 107-116.

24. Понизов А. В., Верещагин П. М., Чулков Н. В., Шарапута М. К., Байдарико Е. А. Изоляция радиоактивных отходов в геологической среде // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2019. № 2. С. 56-67.

25. Родин А. В., Емельянов А. С., Белова Е. В., Виданов В. Л. Термическая стабильность сульфокатионита КУ-2\*8 в контакте с азотной кислотой в изохорных условиях // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2019. Т. 55. № 6. С. 582-587.

26. Родин А. В., Скворцов И. В., Белова Е. В. Влияние облучения на нижний температурный предел распространения пламени экстракционной смеси на основе TODGA // Радиохимия. 2019. Т. 61. № 6. С. 481-484.

27. Харитоновна Н. Л., Тяпков В. Ф. Термодинамический анализ форм существования оксидов железа в нейтральных кислородсодержащих водных средах энергоблоков АЭС // Теплоэнергетика. 2020. № 1. С. 23-31.

28. Хренников Н. Н., Кавун О. Ю., Семишин В. В., Кавун В. О., Пипченко Г. Р., Перевезенцев В. В. Моделирование тестовой задачи по компенсации реактивности, вводимой разбавлением борной кислоты в теплоносителе первого контура реактора ВВЭР-1000, дискретным погружением группы ОР СУЗ // Ядерная и радиационная безопасность. 2019. № 1 (91). С. 12-18.

### 7.3. Перечень зарегистрированных в 2019 г. объектов интеллектуальной собственности

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № NEA 1904 от 21.02.2019 г. (ПС) «INES-CLASS».
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019611041 от 21.01.2019 г. (ПС) «Информационная система ИССЕРТ».
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019662800 от 16.09.2019 г. (ПС) «Информационная система «ИюН ИЯУ».
4. Патент на изобретение № 2702882 от 11.10.2019 г. «Способ восстановления механических свойств материала корпуса эксплуатирующегося ядерного реактора в отсутствие внешнего источника нагрева путем отжига».

### 7.4. Участие в семинарах и конференциях

1. Arbaev G. E. FASTNET Scenarios Database Development and Status // The 9-th European Review Meeting on Severe Accident Research (ERSMAR-2019) / Prague, Czech Republic, March 18-20, 2019.
2. Kharitonova N. L. Regulatory approach to qualification tests of PARs used at VVER in Russian Federation // International Workshop on Hydrogen Safety for Nuclear Power Plants / Fontenay aux Roses, France, April 9-11, 2019.
3. Kharitonova N. L. Regulatory Aspects of Coolant Chemistry Safety Requirements. Limitation of Nitrogen Content in Sodium Coolant // Eighth Meeting of the Expert Group on Liquid Metal (EGLM) Technology / OECD/NEA, Paris, France, May 27-28, 2019.
4. Kirillov I. A., Kharitonova N. L., Lebedev A. V., Nikiforov S. V. Theoretical Estimation of Concentration Limits for Water Steam Capability to Suppress Flame Acceleration in Hydrogen-Air Mixtures // 27th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems (ICDERS) / Beijing, China, July 28 – August 2, 2019.
5. Kuryndin A. V., Kirkin A. M., Lyashko I. A. The Software Implementation of the Method for Determining the Level of Nuclear and Radiological Events in the INES Scale // EUROSAFE-2019: proceedings / Cologne, Germany, November 4-5, 2019. Pp. 267-279.
6. Kuryndin A. V., Kirkin A. M., Makovskiy S. V., Gusakov-Stanyukovich I. V., Novikov A. S., Shchekochikhin A. A. Approaches to Evaluation of Spent Nuclear Fuel Reprocessing Products Activity and Volume Equivalence which is Returned to a Supplier State in the Russian Federation // International Conference on the Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors 2019: Learning from the Past, Enabling the Future / Vienna, Austria, June 24-28, 2019.
7. Rodin A. V. Methodology of an Explosion Safety Assessment of Sorption Processes for SNF and Waste Treatment // EUROSAFE-2019 / Cologne, Germany, November 4-5, 2019.
8. Rodin A. V., Belova E. V. Thermal stability of the cation exchanger KU 2\*8 // The 26th International Conference of Pacific Congress on Marine Science and Technology (PACON-2019) / Vladivostok, Russia, July 16-19, 2019.
9. Rodin A. V., Skvortsov I. V., Belova E. V., Nikitina Y. V. Exothermic Processes in Extraction Systems during the Reprocessing of Spent Nuclear Fuel // The 7th International Conference on Radiation in Various Fields of Research (RAD-2019) / Herceg Novi, Montenegro, June 10-14, 2019.
10. Rodin A. V., Skvortsov I. V., Emelianov A. S., Belova E. V. Exothermic Processes in Solutions of Monoethanolamine in Nitric Acid // The 26th International Conference of Pacific Congress on Marine Science and Technology (PACON-2019) / Vladivostok, Russia, July 16-19, 2019.
11. Rodin A. V., Belova E. V., Ponizov A. V. Reactive hazards during SNF reprocessing as possible causes of radiation accident // International Conference on the Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors – 2019: Learning from the Past, Enabling the Future / Vienna, Austria, 2019.

12. Ushanova O. N. Experience of safety review for near surface disposal facilities (NSDF) in the Russian Federation // Annual Meeting of the Forum on the Safety of Near Surface Disposal / IAEA Headquarters, Vienna, Austria, October 7-11, 2019.

13. Арбаев Г. Э., Курбонмамадов А. Ш., Кавун О. Ю., Хренников Н. Н. Использование ПС ASTEC для оценки последствий тяжелых аварий на энергоблоках АЭС с ВВЭР-1000 // Конференция молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике»: сборник докладов / НИКИЭТ, Москва, 1-3 октября 2019. С. 411-421.

14. Болдырева Д. А., Понизов А. В., Фелицын М. А., Щадилов А. Е. Контроль радионуклидного состава радиоактивных отходов предприятий ядерного топливного цикла для целей захоронения // Материалы третьего научно технического семинара «Проблемы переработки и кондиционирования радиоактивных отходов» / Санкт-Петербург, 24-28 июня 2019.

15. Болдырева Д. А., Василишин А. Л., Резчиков М. Н. Культура безопасности при обращении с РАО // Материалы третьего научно-технического семинара «Проблемы переработки и кондиционирования радиоактивных отходов» / Санкт-Петербург, 24-28 июня 2019.

16. Бородкин П. Г., Хренников Н. Н. Методология консервативной оценки параметра с учетом неопределенности исходных данных и результатов сравнения с экспериментом // Тезисы докладов совещания российско-китайской рабочей группы по ядерным данным / Центр ядерных данных Китая (CNDC), Пекин, Китайская Народная Республика, 23-24 сентября 2019.

17. Василишина С. Ю. Нормативные требования к захоронению радиоактивных отходов // Семинар с экспертами GRS и Государственного комитета по регулированию ядерной безопасности при Правительстве Республики Армения (ARNA) по безопасности захоронения радиоактивных отходов в рамках «Меморандума о намерениях по организации научно-технического сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности на период 2019-2021 гг. между ФБУ «НТЦ ЯРБ» и GRS» / Кёльн, Федеративная Республика Германия, 3-6 декабря 2019.

18. Крюков А. М. Irradiation Embrittlement of VVER-1000 RPV steels // Международный семинар “Structural Materials Research for Safe Long Term Operation of LWR NPPs” / Петтен, Нидерланды, 2019.

19. Крюков А. М. Testing Results of Unirradiated LYRA-10 Specimens // Международный семинар “Structural materials research for safe Long Term Operation of LWR NPPs” / Петтен, Нидерланды, 2019.

20. Крюков А. М. Актуальные вопросы оценки радиационного охрупчивания корпусов реакторов ВВЭР // 11-й межотраслевой семинар «Прочность и надежность оборудования» / п. Вороново, Московская область, 14-18 октября 2019.

21. Крюков А. М. Обоснование продления радиационного ресурса корпусов реакторов ВВЭР // Сборник тезисов докладов 15-ой Международной научно-практической конференции по атомной энергетике (МНПК-2019) «Безопасность. Эффективность. Ресурс» / Севастополь, 30 сентября – 5 октября 2019.

22. Крюков А. М. Радиационное охрупчивание материалов корпусов ВВЭР, облученных высокими флюенсами нейтронов // Сборник трудов 11-й международной научно-технической конференции «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР» / Подольск, 21-24 мая 2019.

23. Крюков А. М., Лебединский В. И. Оценка охрупчивания корпусных сталей, облученных высокими флюенсами нейтронов // 11-й межотраслевой семинар «Прочность и надежность оборудования» / п. Вороново, Московская область, 14-18 октября 2019.

24. Крюков А. М., Лебединский В. И. Актуальные вопросы оценки радиационного охрупчивания корпусов реакторов ВВЭР (Actual issues of VVER reactor pressure vessel irradiation embrittlement assessment) // Публикация по итогам 4-го международного симпозиума «EUROSAFE» / Кёльн, Германия, 4-5 ноября 2019.

25. Курбонмамадов А. Ш., Арбаев Г. Э., Кавун О. Ю., Хренников Н. Н. Комплекс программных средств для экспресс-оценки выхода продуктов деления при тяжелых авариях // Сборник докладов шестой конференции молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике» / Москва, НИКИЭТ, 1-3 октября 2019. С. 862-868.

26. Курындин А. В., Киркин А. М., Карякин М. Ю., Сапожников А. И., Поляков Д. Н. О совершенствовании федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в части регулирования безопасности ИЯУ // Тезисы докладов XXI Российской конференции «Безопасность исследовательских ядерных установок» / Димитровград, 20-24 мая 2019.

27. Курындин А. В., Киркин А. М., Ляшко И. А. Тенденции и перспективы развития международной шкалы ядерных и радиологических событий // Конференция молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике»: сборник тезисов докладов / Москва, 1-3 октября 2019.

28. Курындин А. В., Киркин А. М., Маковский С. В., Новаков И. Г. Учет неопределенностей в исходных данных при проведении расчетов эффективного коэффициента размножения активной зоны исследовательской ядерной установки // 30-ая Всероссийская научно-техническая конференция «Нейтронно-физические проблемы атомной энергетике» (Нейтроника–2019): тезисы докладов / Обнинск, 27-29 ноября 2019.

29. Курындин А. В., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Карякин М. Ю. Оценка температурных режимов мокрого хранилища отработавшего ядерного топлива на примере аварии с полным обезвоживанием // Техническое совещание МАГАТЭ по феноменологии, имитации и моделированию аварий в бассейнах выдержки отработавшего ядерного топлива / Вена, Австрийская республика, 2-5 сентября 2019 г.

30. Курындин А. В., Киркин А. М., Синегрибов С. В., Маковский С. В., Лось В. А. Проведение сравнительных расчетов изменения нуклидного состава ядерного топлива при выгорании // 30-ая Всероссийская научно-техническая конференция «Нейтронно-физические проблемы атомной энергетике» (Нейтроника–2019): тезисы докладов / Обнинск, 27-29 ноября 2019.

31. Курындин А. В., Орлов М. Ю., Коршунков А. В. Оценка влияния эффективности очистки вентиляционного воздуха энергоблока АЭС на расчетное обоснование зон защитных мероприятий // VIII международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов атомной отрасли «Повышение доли на международных рынках в условиях цифровой трансформации отрасли»: сборник тезисов / Санкт-Петербург, 29 мая – 1 июня 2019.

32. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Сорокин Д. В., Поляков Р. М. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла» // Конференция молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике»: сборник тезисов докладов / Москва, 1-3 октября 2019.

33. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Тимофеев Н. Б. Нормативная и методическая база по регулированию выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду // Конференция молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике»: сборник тезисов докладов / Москва, 1-3 октября 2019.

34. Курындин А. В., Шаповалов А. С., Тимофеев Н. Б. Развитие системы нормирования выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду // Материалы Международной научно-технической конференции «55 лет безопасной эксплуатации АЭС с ВВЭР в России и за рубежом» / Нововоронеж, 25-26 сентября 2019.

35. Лепешкин А. А., Каменский Д. А. Анализ учета в нормативных правовых актах и нормативных документах, регламентирующих требования по обеспечению безопасности плавучих транспортных и транспортбельных ядерных установок, требований международных документов по регулированию безопасности ядерных установок // Сборник тезисов докладов 15-ой Международной научно-практической конференции по атомной энергетике (МНПК-2019) «Безопасность. Эффективность. Ресурс» / Севастополь, 30 сентября – 5 октября 2019. С. 41.

36. Лепешкин А. А., Свириденко И. И. Особенности нормативного регулирования безопасности плавучих энергоблоков с ядерными энергетическими установками // Всероссийская научно-практическая конференция: «Актуальные вопросы проектирования, постройки и эксплуатации морских судов и сооружений»: труды всероссийской научно-практической конференции / Севастополь, 2019. С. 291.

37. Мурлис Д. В. Регулирующая основа и современное состояние создания подземной исследовательской лаборатории в Российской Федерации // Семинар с экспертами GRS и Государственного комитета по регу-

лированию ядерной безопасности при Правительстве Республики Армения (ARNA) по безопасности захоронения радиоактивных отходов в рамках «Меморандума о намерениях по организации научно-технического сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности на период 2019-2021 гг. между ФБУ «НТЦ ЯРБ» и GRS» / Кёльн, Федеративная Республика Германия, 3-6 декабря 2019.

38. Непейпиво М. А. Правила, применяемые к критериям приемлемости радиоактивных отходов для захоронения в Российской Федерации: современное состояние и проблемы // Семинар с экспертами GRS и Государственного комитета по регулированию ядерной безопасности при Правительстве Республики Армения (ARNA) по безопасности захоронения радиоактивных отходов в рамках «Меморандума о намерениях по организации научно-технического сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности на период 2019-2021 гг. между ФБУ «НТЦ ЯРБ» и GRS» / Кёльн, Федеративная Республика Германия, 3-6 декабря 2019.

39. Пипченко Г. Р., Поликарпова А. М., Кавун О. Ю., Хренников Н. Н. Разработка и применение моделей для экспресс-оценки состояния энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР // Сборник докладов шестой конференции молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике» / Москва, 1-3 октября 2019. С. 64-75.

40. Пипченко Г. Р., Поликарпова А. М., Кавун О. Ю., Хренников Н. Н. Разработка моделей для экспресс-оценки состояния энергоблоков АЭС с реакторами типа РБМК // Сборник докладов шестой конференции молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике» / Москва, 1-3 октября 2019. С. 541-553.

41. Плевака А. В. Нормативные требования к обеспечению безопасности при захоронении отработавших закрытых источников ионизирующего излучения в Российской Федерации // Материалы семинара МАГАТЭ «Вопросы безопасности захоронения изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников в пунктах приповерхностного и геологического захоронения» / Вена, Австрийская Республика, 2019.

42. Понизов А. В. Научно-техническая поддержка Ростехнадзора при возникновении аварий на предприятиях топливного цикла // Семинар с Государственным управлением по ядерной безопасности Китая (NNSA) / Пекин, Китай, 22-25 апреля 2019.

43. Понизов А. В., Маркова Ю. В., Чулков Н. В. Концептуальные положения долговременного мониторинга пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов после закрытия // Материалы международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность-2019» / Севастополь, 23-26 сентября 2019.

44. Рогатов Д. М. Нормативный подход к оценке пассивных систем, используемых для ЗПА, связанных с полной потерей электроснабжения и потерей конечного поглотителя тепла, применяемый при экспертизе безопасности АЭС в Российской Федерации // Техническое совещание МАГАТЭ по обоснованию безопасности и лицензированию пассивных систем безопасности в водоохлаждаемых ядерных реакторах / Вена, Австрийская республика, 6-10 мая 2019.

45. Рогатов Д. М. Нормативный подход к оценке проектов АЭС в части обеспечения защиты от внешних опасностей в Российской Федерации // Техническое совещание МАГАТЭ по вопросам безопасности при оценке площадок и проектировании ядерных установок в целях их защиты от внешних опасностей (13-е пленарное заседание технического секретариата EESS-EBR секции МАГАТЭ по безопасности при внешних воздействиях) / Вена, Австрийская республика, 12-14 июня 2019.

46. Рогатов Д. М., Свиридов Д. А. Методы, правила и приемочные критерии, относящиеся к средствам безопасности, используемым при ЗПА (включая тяжелые ЗПА) // Семинар по применению новых требований безопасности МАГАТЭ при проектировании АЭС / Вена, Австрийская республика, 2019.

47. Родин А. В. Результаты испытания методов регенерации экстракционной смеси на основе растворителя «Изопар М» для целей обеспечения пожаровзрывобезопасности МП ОДЭК // Труды научно-технического семинара «Технологии и оборудование обращения с РАО» / Москва, АО «ВНИИИМ», 2019.



48. Рубцов В. С., Кораблева С. А., Антонов А. Ю. Методика оценки уровня безопасности эксплуатации энергоблока АС по результатам контроля состояния металла оборудования и трубопроводов // Сборник трудов 11-ой международной научно-технической конференции «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР» / Подольск, 21-24 мая 2019.

49. Савин Д. А. Разработка рекомендаций Ростехнадзора по планированию вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии на этапе их эксплуатации // Книга тезисов семинара WENRA по нормативным аспектам вывода из эксплуатации / Берлин, Грайфсвальд, Федеративная Республика Германия, 5-7 ноября 2019.

50. Самохин А. Г. Common approaches to the new generation WWER safety systems modeling by using of best estimated codes // Международный семинар молодых специалистов организаций-членов Ассоциации Европейских организаций научно-технической поддержки (ETSON) / Болонья, Италия, 2019.

51. Семишин В. В., Кавун В. О., Кавун О. Ю., Хренников Н. Н. Разработка модели для экспресс-оценки состояния энергоблока АЭС с реакторной установкой типа БН-800 // Сборник докладов шестой конференции молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике» / Москва, 1-3 октября 2019. С. 553-561.

52. Семишин В. В., Кавун О. Ю. Исследование возможности замыкания топливного цикла для реакторов ВВЭР-1000 // 30-ая Всероссийская научно-техническая конференция «Нейтронно-физические проблемы атомной энергетике» («Нейтроника-2019»): сборник тезисов докладов конференции АО «ГНЦ РФ – ФЭИ» / Обнинск, 27-29 ноября 2019. С. 17.

53. Терешкин В. И. Требования российских нормативных правовых документов к подготовке и проведению заключительного обследования выводимых из эксплуатации объектов использования атомной энергии // Техническое совещание МАГАТЭ по Международному проекту по завершению вывода из эксплуатации / Вена, Австрийская Республика, 23-27 сентября 2019.

54. Харитонов Н. Л., Гурбанова Ш. А. Оценка данных по растворимости борной кислоты и ее соединений в условиях теплоносителя реакторной установки проекта ВВЭР // Сборник докладов шестой конференции молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике» / Москва, 1-3 октября 2019.

55. Харитонов Н. Л., Гурбанова Ш. А. Сравнительный анализ данных по растворимости кислорода, водорода, азота, гелия и ксенона в воде и паре при повышенных параметрах // Сборник материалов научно-практической конференции «Ядерные технологии: от исследований к внедрению – 2019» / Нижний Новгород, 17-18 октября 2019. С. 32-33.

56. Хренников Н. Н., Кавун О. Ю., Семишин В. В., Кавун В. О. Моделирование тестовой задачи по компенсации реактивности, вводимой разбавлением борной кислоты в теплоносителе первого контура реактора ВВЭР-1000, дискретным погружением группы ОР СУЗ // Сборник докладов шестой конференции молодых специалистов «Инновации в атомной энергетике» / Москва, 1-3 октября 2019. С. 889-894.

57. Щадилов А. Е., Афанасьев И. А. Результаты анализа документов эксплуатирующих организаций, обосновывающих безопасность при выводе из эксплуатации ОИАЭ // Материалы отраслевого семинара «Совершенствование отраслевой системы вывода из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов» / Санкт-Петербург, 2019.

58. Щадилов А. Е., Терешкин В. И. Разработка руководства по безопасности, содержащего рекомендации по разработке концепции вывода из эксплуатации ОИАЭ // Материалы отраслевого семинара «Совершенствование отраслевой системы вывода из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов» / Санкт-Петербург, 2019.

**7.5. Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (по состоянию на 24.08.2020 г.)**

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
1	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	ПНАЭ Г-7-002-86	Постановление Госатомэнергонadzора СССР от 05.11.1986 г. № 5
2	Общие положения обеспечения безопасности атомных станций	НП-001-15	Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 г. № 522 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2016 г., № 40939)
3	Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций	НП-002-15	Приказ Ростехнадзора от 30.01.2015 г. № 35 (зарегистрирован Минюстом России 27.02.2015 г., № 36288)
4	Требования к полномасштабным тренажерам для подготовки операторов блочного пункта управления атомной станции	НП-003-97 (ПНАЭ Г-5-40-97)	Постановление Госатомнадзора России от 15.04.1997 г. № 3
5	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций	НП-004-08	Постановление Ростехнадзора от 14.05.2008 г. № 3. С изменением, приказ Ростехнадзора от 05.03.2011 г. № 103
6	Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случаях радиационно опасных ситуаций	НП-005-16	Приказ Ростехнадзора от 24.02.2016 г. № 68 (зарегистрирован Минюстом России 25.03.2016 г., № 41573). С изменением, приказ Ростехнадзора от 11.10.2016 г. № 415 (зарегистрирован Минюстом России 03.11.2016 г., № 44240)
7	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности блока атомной станции с реактором типа ВВЭР	НП-006-16	Приказ Ростехнадзора от 13.02.2017 г. № 53 (зарегистрирован Минюстом России 10.05.2017 г., № 46663)
8	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов	НП-007-17	Приказ Ростехнадзора от 08.09.2017 г. № 357 (зарегистрирован Минюстом России 02.10.2017 г., № 48383)
9	Правила ядерной безопасности критических стенов	НП-008-16	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 г. № 348 (зарегистрирован Минюстом России 03.11.2016 г., № 44233)
10	Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов	НП-009-17	Приказ Ростехнадзора от 04.08.2017 г. № 295 (зарегистрирован Минюстом России 31.08.2017 г., № 48033)
11	Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций	НП-010-16	Приказ Ростехнадзора от 24.02.2016 г., № 70 (приказ зарегистрирован Минюстом России 25.03.2016 г., № 41574). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 г. № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017 г., № 46096)
12	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции	НП-012-16	Приказ Ростехнадзора от 10.01.2017 г. № 5 (зарегистрирован Минюстом России 22.02.2017 г., № 45740)
13	Установки по переработке отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-013-99	Постановление Госатомнадзора России от 27.12.1999 № 5

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
14	Правила расследования и учета нарушений при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами	НП-014-16	Приказ Ростехнадзора от 15.02.2016 г. № 49 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2016 г., № 41970)
15	Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции	НП-015-12	Приказ Ростехнадзора от 18.09.2012 г. № 518 (зарегистрирован Минюстом России 12.02.2013 г., № 27011)
16	Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла	НП-016-05	Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 г. № 11 (зарегистрировано Минюстом России 01.02.2006 г., № 7433). С изменением, приказ Ростехнадзора от 28.07.2014 г. № 326 (зарегистрирован Минюстом России 28.08.2014 г., № 33890)
17	Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции	НП-017-18	Приказ Ростехнадзора от 05.04.2018 г. № 162 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2018 г., № 50977)
18	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности атомных станций с реакторами на быстрых нейтронах	НП-018-05	Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 г. № 9 (зарегистрировано Минюстом России 26.01.2006 г., № 7413)
19	Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-019-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 г. № 242 (зарегистрирован Минюстом России 27.07.2015 г., № 38209)
20	Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-020-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 г. № 243 (зарегистрирован Минюстом России 21.07.2015 г., № 38118)
21	Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности	НП-021-15	Приказ Ростехнадзора от 25.06.2015 г. № 244 (зарегистрирован Минюстом России 22.07.2015 г., № 38130)
22	Общие положения обеспечения безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-022-17	Приказ Ростехнадзора от 04.09.2017 г. № 351 (зарегистрирован Минюстом России 27.09.2017 г., № 48344)
23	Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных энергетических установок судов	НП-023-2000	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2000 г. № 15
24	Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии	НП-024-2000	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2000 г. № 16
25	Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций	НП-026-16	Приказ Ростехнадзора от 16.11.2016 г. № 483 (зарегистрирован Минюстом России 14.12.2016 г., № 44712)
26	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок	НП-027-10	Приказ Минприроды Российской Федерации от 31.05.2010 г. № 185 (зарегистрирован Минюстом России 19.07.2010 г., № 17888)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
27	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации исследовательских ядерных установок	НП-028-16	Приказ Ростехнадзора от 04.04.2017 г. № 108 (зарегистрирован Минюстом России 04.05.2017 г., № 46597)
28	Правила ядерной безопасности судов и других плавсредств с ядерными реакторами	НП-029-17	Приказ Ростехнадзора от 04.09.2017 г. № 352 (зарегистрирован Минюстом России 27.09.2017 г., № 48343)
29	Основные правила учета и контроля ядерных материалов	НП-030-19	Приказ Ростехнадзора от 18.11.2019 г. № 438 (зарегистрирован Минюстом России 10.04.2020 г., № 58042). С изменением, приказ Ростехнадзора от 04.06.2020 г. № 215 (зарегистрирован Минюстом России 09.07.2020 г., № 58881)
30	Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций	НП-031-01	Постановление Госатомнадзора России от 19.10.2001 г. № 9
31	Площадка атомной станции. Требования безопасности	НП-032-19	Приказ Ростехнадзора от 19.07.2019 г. № 287 (зарегистрирован Минюстом России 02.12.2019 г., № 56661)
32	Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок	НП-033-11	Приказ Ростехнадзора от 30.06.2011 г. № 348 (зарегистрирован Минюстом России 29.08.2011 г., № 21700)
33	Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения	НП-034-15	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2015 г. № 280 (зарегистрирован Минюстом России 03.08.2015 г., № 38303)
34	Пункты сухого хранения отработавшего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-035-02	Постановление Госатомнадзора России от 28.06.2002 г. № 7
35	Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности атомных станций	НП-036-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 г. № 6
36	Правила безопасности при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками и радиационными источниками	НП-037-11	Приказ Ростехнадзора от 29.11.2011 г. № 666 (зарегистрирован Минюстом России 19.01.2012 г., № 22979)
37	Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников	НП-038-16	Приказ Ростехнадзора от 28.09.2016 г. № 405 (зарегистрирован Минюстом России 24.10.2016 г., № 44120). С изменением, приказ Ростехнадзора от 10.07.2018 г. № 293 (зарегистрирован Минюстом России 31.07.2018 г., № 51747)
38	Правила обеспечения водородной взрывозащиты на атомной станции	НП-040-02	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2002 г. № 14
39	Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии	НП-043-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 92 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018 г., № 50582)
40	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением, для объектов использования атомной энергии	НП-044-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 93 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018 г., № 50584)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
41	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии	НП-045-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 94 (зарегистрирован Минюстом России 02.04.2018 г., № 50583)
42	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов для объектов использования атомной энергии	НП-046-18	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2018 г. № 113 (зарегистрирован Минюстом России 11.04.2018 г., № 50707)
43	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла	НП-047-11	Приказ Ростехнадзора от 23.12.2011 г. № 736 (зарегистрирован Минюстом России 19.01.2012 г., № 22965). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 г. № 310 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2013 г., № 29388)
44	Правила ядерной безопасности импульсных исследовательских ядерных реакторов	НП-048-03	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2003 г. № 9
45	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности исследовательских ядерных установок	НП-049-17	Приказ Ростехнадзора от 05.12.2017 г. № 528 (зарегистрирован Минюстом России 28.12.2017 г., № 49534)
46	Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности	НП-050-03	Постановление Госатомнадзора России от 31.12.2003 г. № 11
47	Требования к отчету по обоснованию безопасности ядерных установок ядерного топливного цикла	НП-051-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 г. № 3
48	Правила обеспечения безопасности при временном хранении радиоактивных отходов, образующихся при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых	НП-052-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 г. № 4
49	Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов	НП-053-16	Приказ Ростехнадзора от 15.09.2016 г. № 388 (зарегистрирован Минюстом России 24.01.2017 г., № 45375)
50	Нормы расчета на прочность элементов оборудования и трубопроводов для судовых атомных паропроизводящих установок с водоводяными реакторами	НП-054-04	Постановление Ростехнадзора от 04.10.2004 г. № 6
51	Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности	НП-055-14	Приказ Ростехнадзора от 22.08.2014 г. № 379 (зарегистрирован Минюстом России 02.02.2015 г., № 35819). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 г. № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018 г., № 52986)
52	Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла	НП-057-17	Приказ Ростехнадзора от 14.06.2017 г. № 205 (зарегистрирован Минюстом России 11.07.2017 г., № 35819)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
53	Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения	НП-058-14	Приказ Ростехнадзора от 05.08.2014 г. № 347 (зарегистрирован Минюстом России 14.11.2014 г., № 34701). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 г. № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018 г., № 52986)
54	Правила ядерной безопасности подкритических стенов ПБЯ ПКС-2005	НП-059-05	Постановление Ростехнадзора от 04.05.2005 г. № 2
55	Размещение пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности	НП-060-05	Постановление Ростехнадзора от 31.08.2005 г. № 3
56	Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии	НП-061-05	Постановление Ростехнадзора от 30.12.2005 г. № 23
57	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и изделий реакторных установок с водным теплоносителем плавучих атомных станций	НП-062-05	Постановление Ростехнадзора от 20.12.2005 г. № 14
58	Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла	НП-063-05	Постановление Ростехнадзора от 20.12.2005 г. № 15
59	Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии	НП-064-17	Приказ Ростехнадзора от 30.11.2017 г. № 514 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2017 г., № 49461)
60	Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с плутонийсодержащими материалами на объектах ядерного топливного цикла	НП-065-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 г. № 5
61	Требования к отчету по обоснованию безопасности пунктов хранения ядерных материалов	НП-066-05	Постановление Ростехнадзора от 07.11.2005 г. № 4
62	Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	НП-067-16	Приказ Ростехнадзора от 28.11.2016 г. № 503 (зарегистрирован Минюстом России 21.12.2016 г., № 44843)
63	Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования	НП-068-05	Постановление Ростехнадзора от 30.12.2005 г. № 25
64	Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-069-14	Приказ Ростехнадзора от 06.06.2014 г. № 249 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2014 г., № 33583). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 22.11.2018 г. № 582 (зарегистрирован Минюстом России 12.12.2018 г., № 52986)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
65	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла	НП-070-06	Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 г. № 3
66	Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии	НП-071-06	Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 г. № 4. Распространяются на все ОИАЭ, кроме АС и ИЯУ
67	Правила оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения	НП-071-18	Приказ Ростехнадзора от 06.02.2018 г. № 52 (зарегистрирован Минюстом России 07.03.2018 г., № 50282). Распространяются на АС и ИЯУ. С изменением, приказ Ростехнадзора от 05.04.2018 г. № 163 (зарегистрирован Минюстом России 07.05.2018 г., № 50991)
68	Правила перевода ядерных материалов в радиоактивные вещества или радиоактивные отходы	НП-072-13	Приказ Ростехнадзора от 05.07.2013 г. № 288 (зарегистрирован Минюстом России 02.10.2013 г., № 30082)
69	Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании	НП-073-11	Приказ Ростехнадзора от 27.12.2011 г. № 747 (зарегистрирован Минюстом России 20.01.2012 г., № 22984)
70	Требования к планированию и обеспечению готовности к ликвидации последствий аварий при транспортировании ядерных материалов и радиоактивных веществ	НП-074-06	Постановление Ростехнадзора от 12.12.2006 г. № 8
71	Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на исследовательских ядерных установках	НП-075-19	Приказ Ростехнадзора от 14.05.2019 г. № 181 (зарегистрирован Минюстом России 08.11.2019 г., № 56486)
72	Установки по иммобилизации трансураниевых радиоактивных отходов. Требования безопасности	НП-076-06	Постановление Ростехнадзора от 21.12.2006 г. № 11
73	Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии ядерного топливного цикла	НП-077-06	Постановление Ростехнадзора от 27.12.2006 г. № 12
74	Положение о порядке объявления аварийной готовности, аварийной обстановки и оперативной передачи информации в случае радиационно опасных ситуаций на предприятиях ядерного топливного цикла	НП-078-06	Постановление Ростехнадзора от 27.12.2006 г. № 15

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
75	Требования к планированию мероприятий по действиям и защите персонала при ядерных и радиационных авариях на судах и других плавсредствах с ядерными реакторами	НП-079-18	Постановление Ростехнадзора от 27.06.2018 г. № 278 (зарегистрирован Минюстом России 03.09.2018 г., № 52051)
76	Основные требования к тепловыделяющим элементам и тепловыделяющим сборкам с уран-плутониевым (МОКС) топливом для атомных станций	НП-080-07	Постановление Ростехнадзора от 29.06.2007 г. № 1
77	Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций	НП-082-07	Постановление Ростехнадзора от 10.12.2007 г. № 4 (зарегистрировано Минюстом России 21.01.2008 г., № 10951)
78	Требования к системам физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов	НП-083-15	Приказ Ростехнадзора от 08.09.2015 г. № 343 (зарегистрирован Минюстом России 23.11.2015 г., № 39808)
79	Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций	НП-084-15	Приказ Ростехнадзора от 07.12.2015 г. № 502 (зарегистрирован Минюстом 10.03.2016 г., № 41366)
80	Требования к физической защите судов с ядерными реакторами, судов атомно-технологического обслуживания, судов, транспортирующих ядерные материалы, и плавучих атомных станций	НП-085-19	Приказ Ростехнадзора от 01.04.2019 г. № 126 (зарегистрирован Минюстом России 22.11.2019 г., № 56593)
81	Правила устройства и эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность	НП-086-12	Приказ Ростехнадзора от 21.03.2012 г. № 176 (зарегистрирован Минюстом России 11.04.2012 г., № 23796). С изменением, приказ Ростехнадзора от 28.09.2017 г. № 395 (зарегистрирован Минюстом России 24.10.2017 г., № 48648)
82	Требования к системам аварийного электроснабжения атомных станций	НП-087-11	Приказ Ростехнадзора от 30.11.2011 г. № 671 (зарегистрирован Минюстом России 03.02.2012 г., № 23123)
83	Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе судов с ядерными установками и радиационными источниками	НП-088-11	Приказ Ростехнадзора от 29.11.2011 г. № 667 (зарегистрирован Минюстом России 13.04.2012 г., № 23835). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 г. № 310 (зарегистрирован Минюстом России 14.08.2013 г., № 29388)
84	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	НП-089-15	Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 г. № 521 (зарегистрирован Минюстом России 09.02.2016 г., № 41010). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 г. № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017 г., № 46096), приказ Ростехнадзора от 19.11.2019 г. № 442 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2019 г., № 56980)



№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
85	Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии	НП-090-11	Приказ Ростехнадзора от 07.02.2012 г. № 85 (зарегистрирован Минюстом России 19.03.2012 г., № 23509)
86	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения	НП-091-14	Приказ Ростехнадзора от 20.05.2014 г. № 216 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2014 г., № 33086). С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.12.2018 г. № 610 (зарегистрирован Минюстом России 14.01.2019 г., № 53341)
87	Периодическая оценка безопасности исследовательских ядерных установок	НП-092-14	Приказ Ростехнадзора от 12.09.2014 г. № 412 (зарегистрирован Минюстом России 19.02.2015 г., № 36109)
88	Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения	НП-093-14	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2014 г. № 572 (зарегистрирован Минюстом России 27.03.2015 г., № 36592). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.11.2017 г. № 481 (зарегистрирован Минюстом России 11.12.2017 г., № 49197)
89	Основные требования к обоснованию прочности и термомеханического поведения тепловыделяющих сборок и тепловыделяющих элементов в активной зоне водо-водяных энергетических реакторов	НП-094-15	Приказ Ростехнадзора от 18.01.2016 г. № 13 (зарегистрирован Минюстом России 21.04.2016 г., № 41891). С изменением, приказ Ростехнадзора от 17.01.2017 г. № 11 (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2017 г., № 46096)
90	Основные требования к вероятностному анализу безопасности блока атомной станции	НП-095-15	Приказ Ростехнадзора от 12.08.2015 г. № 311 (зарегистрирован Минюстом России 04.09.2015 г., № 38807)
91	Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения	НП-096-15	Приказ Ростехнадзора от 15.10.2015 г. № 410 (зарегистрирован Минюстом России 11.11.2015 г., № 39666)
92	Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов	НП-097-16	Приказ Ростехнадзора от 21.07.2016 г. № 304 (зарегистрирован Минюстом России 12.08.2016 г., № 43223)
93	Установки по производству плутонийсодержащего ядерного топлива. Требования безопасности	НП-098-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 г. № 217 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017 г., № 47476)
94	Требования к составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности пунктов хранения радиоактивных отходов	НП-099-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 г. № 219 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017 г., № 47471)
95	Требования к составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов	НП-100-17	Приказ Ростехнадзора от 23.06.2017 г. № 218 (зарегистрирован Минюстом России 20.07.2017 г., № 47477)
96	Общие положения обеспечения безопасности космических аппаратов с ядерными реакторами	НП-101-17	Приказ Ростехнадзора от 23.10.2017 г. № 442 (зарегистрирован Минюстом России 17.11.2017 г., № 48938)
97	Основные требования к обоснованию прочности внутрикорпусных устройств реакторов типа ВВЭР	НП-102-17	Приказ Ростехнадзора от 05.10.2017 г. № 409 (зарегистрирован Минюстом России 30.10.2017 г., № 48734)

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
98	Требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов	НП-103-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 г. № 418 (зарегистрирован Минюстом России 02.11.2017 г., № 48779)
99	Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок	НП-104-18	Приказ Ростехнадзора от 14.11.2018 г. № 554 (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2018 г., № 53156)
100	Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже	НП-105-18	Приказ Ростехнадзора от 14.11.2018 г. № 553 (зарегистрирован Минюстом России 20.12.2018 г., № 53090)
101	Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации в случаях радиационно опасных ситуаций на исследовательских ядерных установках	НП-106-19	Приказ Ростехнадзора от 09.09.2019 г. № 351 (зарегистрирован Минюстом России 29.11.2019 г., № 56651)
102	Общие положения обеспечения безопасности судов атомно-технологического обслуживания	НП-109-20	Приказ Ростехнадзора от 18.03.2020 г. № 120 (зарегистрирован Минюстом России 12.08.2020 г., № 59247)

**7.6. Перечень действующих руководств по безопасности при использовании атомной энергии (по состоянию на 24.08.2020 г.)**

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
1	Руководство по анализу опасности аварийных взрывов и определению параметров их механического действия	РБ Г-05-039-96	Приказ Госатомнадзора России от 31.12.1996 г. № 100
2	Рекомендации к содержанию отчета по углубленной оценке безопасности действующих энергоблоков атомных станций	РБ-001-19	Приказ Ростехнадзора от 23.10.2019 г. № 402
3	Водно-химический режим атомных станций	РБ-002-16	Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 г. № 350
4	Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ	РБ-006-98	Постановление Госатомнадзора России от 29.12.1998 г. № 3
5	Учет флюенса быстрых нейтронов на корпусах и образцах-свидетелях ВВЭР для последующего прогнозирования радиационного ресурса корпусов	РБ-007-99	Постановление Госатомнадзора России от 21.04.1999 г. № 2

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
6	Рекомендации по обеспечению безопасности при обращении с радиоактивными отходами на судах и других плавсредствах с ядерными реакторами и судах атомно-технологического обслуживания	РБ-010-16	Приказ Ростехнадзора от 15 июля 2016 г. № 302
7	Требования к содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции	РБ-013-2000	Постановление Госатомнадзора России от 04.11.2000 г. № 13
8	Обеспечение безопасности при обращении с РАО, образующимися при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых	РБ-014-2000	Постановление Госатомнадзора России от 04.12.2000 г. № 14
9	Методика нейтронного контроля на внешней поверхности корпусов водо-водяных энергетических реакторов АЭС	РБ-018-01	Постановление Госатомнадзора России от 17.12.2001 г. № 14
10	Оценка исходной сейсмичности района и площадки размещения объекта использования атомной энергии при инженерных изысканиях и исследованиях	РБ-019-18	Приказ Ростехнадзора от 02.03.2018 г. № 90. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 11.05.2018 г. № 208
11	Основные рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 для блока атомной станции при инициирующих событиях, обусловленных внешними воздействиями природного и техногенного происхождения	РБ-021-14	Приказ Ростехнадзора от 28.08.2014 г. № 396
12	Рекомендации по оценке характеристик смерча для объектов использования атомной энергии	РБ-022-01	Постановление Госатомнадзора России от 28.12.2001 г. № 17
13	Рекомендации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станции для внутренних исходных событий	РБ-024-19	Приказ Ростехнадзора от 17.07.2019 г. № 284
14	Содержание годового отчета эксплуатирующей организации по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности исследовательских ядерных установок	РБ-025-15	Приказ Ростехнадзора от 22.10.2015 г. № 421. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 06.07.2018 г. № 247
15	Состав и содержание отчета по результатам комплексного обследования блока атомной станции для продления срока его эксплуатации	РБ-027-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 4
16	Анализ несоответствий блока атомной станции требованиям действующих нормативных документов	РБ-028-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 5

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
17	Состав и содержание материалов по обоснованию остаточного ресурса элементов блока АС для продления срока его эксплуатации	РБ-029-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 6
18	Анализ опыта эксплуатации при продлении срока эксплуатации блока АС	РБ-030-04	Постановление Ростехнадзора от 25.05.2004 г. № 7
19	Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции	РБ-031-04	Постановление Ростехнадзора от 29.03.2004 г. № 2
20	Рекомендации к составу и содержанию отчета по комплексному обследованию судов и других плавсредств с ядерными реакторами и судов атомного технологического обслуживания при продлении срока их эксплуатации	РБ-033-17	Приказ Ростехнадзора от 11.05.2017 г. № 157
21	Рекомендации по подбору, подготовке, поддержанию и повышению квалификации оперативного персонала объектов ядерного топливного цикла	РБ-034-05	Постановление Ростехнадзора от 29.12.2005 г. № 21
22	Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла	РБ-036-06	Постановление Ростехнадзора от 23.11.2006 г. № 5
23	Расчетные соотношения и методики расчета гидродинамических и тепловых характеристик элементов и оборудования водоохлаждаемых ядерных энергетических установок	РБ-040-09	Приказ Ростехнадзора от 20.07.2009 г. № 641
24	Руководство по проведению периодической оценки безопасности блока атомной станции	РБ-041-07	Постановление Ростехнадзора от 10.12.2007 г. № 5
25	Состав и содержание годового отчета о ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного топливного цикла	РБ-043-13	Приказ Ростехнадзора от 25.11.2013 г. № 564
26	Рекомбинации по разработке вероятностного анализа безопасности уровня 2 для блока атомной станции	РБ-044-18	Приказ Ростехнадзора от 09.08.2018 г. № 355
27	Динамический мониторинг строительных конструкций объектов использования атомной энергии	РБ-045-08	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2008 г. № 1037
28	Мониторинг метеорологических и аэрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии	РБ-046-08	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2008 г. № 1038
29	Методика оценки культуры безопасности на предприятиях ядерного топливного цикла	РБ-047-16	Приказ Ростехнадзора от 02.11.2016 г. № 457

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
30	Продление срока эксплуатации транспортных упаковочных комплектов, применяемых для транспортирования отработавшего ядерного топлива	РБ-048-09	Приказ Ростехнадзора от 23.07.2009 г. № 644
31	Положение о разработке программ обеспечения качества при проектировании и конструировании изделий, поставляемых на объекты использования атомной энергии	РБ-051-10	Приказ Ростехнадзора от 08.06.2010 г. № 467
32	Рекомендации по составу и содержанию отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники	РБ-054-20	Приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 г. № 295
33	Положение о разработке программ обеспечения качества при изготовлении изделий, поставляемых на объекты использования атомной энергии	РБ-055-10	Приказ Ростехнадзора от 05.03.2010 г. № 144
34	Положение о проектировании и изготовлении тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок с уран-плутониевым (МОКС) топливом	РБ-057-10	Приказ Ростехнадзора от 24.05.2010 г. № 406
35	Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств	РБ-060-10	Приказ Ростехнадзора от 14.07.2010 г. № 606
36	Положение о проведении верификации и экспертизы программных средств по направлению «Нейтронно-физические расчеты»	РБ-061-11	Приказ Ростехнадзора от 06.05.2011 г. № 228
37	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников	РБ-064-20	Приказ Ростехнадзора от 06.08.2020 г. № 294
38	Рекомендации по подведению баланса ядерных материалов при их физической инвентаризации в зонах баланса материалов и анализу его результатов	РБ-065-17	Приказ Ростехнадзора от 11.12.2017 г. № 535
39	Положение о применении методов математической статистики для учета и контроля ядерных материалов	РБ-066-11	Приказ Ростехнадзора от 14.09.2011 г. № 535

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
40	Положение о содержании годового отчета по обеспечению безопасности судов и иных плавсредств с ядерными установками и радиационными источниками и объектов их береговой инфраструктуры	РБ-067-11	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2011 г. № 704
41	Положение о составе и содержании отчета по оценке эффективности системы физической защиты на ядерном объекте	РБ-069-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 762
42	Положение о составе и содержании отчета по анализу уязвимости ядерного объекта	РБ-070-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 765
43	Положение о проведении инвентаризации радиоактивных отходов в организации	РБ-071-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 763
44	Положение о проведении инвентаризации радиоактивных веществ в организации	РБ-072-11	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2011 г. № 764
45	Положение о составе и содержании документации по комплексному обследованию исследовательских ядерных установок при продлении срока эксплуатации	РБ-073-12	Приказ Ростехнадзора от 09.02.2012 г. № 89
46	Положение о рекомендациях к сопоставлению рассчитанной и измеренной реактивности при обосновании ядерной безопасности реакторных установок типа ВВЭР	РБ-074-12	Приказ Ростехнадзора от 24.04.2012 г. № 264
47	Расчетные соотношения и методики расчета гидродинамических и тепловых характеристик элементов и оборудования ядерных энергетических установок с жидкометаллическим теплоносителем	РБ-075-12	Приказ Ростехнадзора от 31.08.2012 г. № 484
48	Основные рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 блока атомной станций для инициирующих событий, обусловленных внутриплощадочными пожарами и затоплениями	РБ-076-12	Приказ Ростехнадзора от 05.09.2012 г. № 496
49	Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации (закрытии) хвостохранилищ	РБ-078-12	Приказ Ростехнадзора от 27.12.2012 г. № 787

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
50	Оценка эффективности корректирующих мер по нарушениям в работе атомных электрических станций и исследовательских ядерных установок и анализ информации об опыте эксплуатации атомных электрических станций и исследовательских ядерных установок	РБ-080-13	Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 г. № 103
51	Структура и содержание отчета по результатам комплексного инженерного и радиационного обследования для вывода из эксплуатации блока атомной станции	РБ-081-13	Приказ Ростехнадзора от 01.02.2013 г. № 46
52	Расследование и учет аномалий в учете и контроле ядерных материалов на объектах использования атомной энергии	РБ-082-13	Приказ Ростехнадзора от 18.02.2013 г. № 72
53	Минимизация вторичного загрязнения территорий, путей сообщения и транспортных средств при ликвидации последствий аварий на объектах использования атомной энергии. Методика организации транспортных схем и пунктов дезактивации в зонах с различным уровнем загрязнения	РБ-084-13	Приказ Ростехнадзора от 11.07.2013 г. № 302
54	Рекомендации по содержанию документов, обосновывающих нормативы предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух и нормативы допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-085-13	Приказ Ростехнадзора от 19.08.2013 г. № 362
55	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами	РБ-086-13	Приказ Ростехнадзора от 06.09.2013 г. № 390
56	Рекомендации к порядку обеспечения надежности оборудования объектов использования атомной энергии	РБ-087-13	Приказ Ростехнадзора от 27.11.2013 г. № 567
57	Оценка текущего уровня безопасности объектов использования атомной энергии	РБ-091-13	Приказ Ростехнадзора от 02.12.2013 г. № 579
58	Рекомендации по обеспечению безопасности при возврате продуктов переработки облученных тепловыделяющих сборок в государство их поставщика	РБ-092-13	Приказ Ростехнадзора от 30.12.2013 г. № 655. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 17.09.2018 г. № 445

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
59	Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водо-водяных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных	РБ-093-20	Приказ Ростехнадзора от 11.03.2020 г. № 106
60	Минимизация радиационных последствий для населения и персонала при ликвидации последствий аварий на энергоблоках атомных электростанций разных типов. Методика оптимизации мер по защите населения и территорий	РБ-094-14	Приказ Ростехнадзора от 19.03.2014 г. № 107
61	Рекомендации по применению средств контроля доступа в системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов	РБ-095-20	Приказ Ростехнадзора от 13.02.2020 г. № 68
62	Структура и содержание инструкции по учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	РБ-096-14	Приказ Ростехнадзора от 09.07.2014 г. № 302
63	Организация проведения физических инвентаризаций ядерных материалов	РБ-097-14	Приказ Ростехнадзора от 28.08.2014 г. № 397
64	Рекомендации по применению пломб в системе учета и контроля ядерных материалов	РБ-098-14	Приказ Ростехнадзора от 18.08.2014 г. № 366
65	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла	РБ-099-14	Приказ Ростехнадзора от 19.09.2014 г. № 418
66	Рекомендации по порядку выполнения анализа надежности систем и элементов атомных станций, важных для безопасности, и их функций	РБ-100-15	Приказ Ростехнадзора от 28.01.2015 г. № 26
67	Рекомендации по применению риск-информативного метода при обосновании риск-информативных решений, связанных с безопасностью блока атомной станции	РБ-101-16	Приказ Ростехнадзора от 02.11.2016 г. № 458
68	Рекомендации к структуре и содержанию руководства по управлению запроектными авариями, в том числе тяжелыми авариями	РБ-102-15	Приказ Ростехнадзора от 24.07.2015 г. № 288
69	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания	РБ-103-15	Приказ Ростехнадзора от 15.09.2015 г. № 359



№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
70	Рекомендации по использованию вероятностного анализа безопасности при оценке нарушений в работе атомных станций	РБ-104-16	Приказ Ростехнадзора от 01.07.2016 г. № 281
71	Рекомендации по составу и содержанию программы вывода из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными реакторами и судов атомно-технологического обслуживания	РБ-105-15	Приказ Ростехнадзора от 10.11.2015 г. № 452
72	Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки и установления нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух	РБ-106-15	Приказ Ростехнадзора от 11.11.2015 г. № 458
73	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности контейнера двойного назначения для хранения и транспортирования отработавшего ядерного топлива	РБ-107-15	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2015 г. № 372
74	Рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности для исследовательских ядерных реакторов	РБ-108-16	Приказ Ростехнадзора от 19.02.2016 г. № 61
75	Рекомендации по форме паспорта и составу данных о радионуклидном источнике, необходимых для целей государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов	РБ-109-16	Приказ Ростехнадзора от 24.03.2016 г. № 113
76	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при транспортировании радиоактивных материалов	РБ-110-16	Приказ Ростехнадзора от 27.01.2016 г. № 30
77	Обеспечение безопасности при закрытии пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-111-16	Приказ Ростехнадзора от 24.08.2016 г. № 352
78	Оценка состояния системы физической защиты на радиационно опасном объекте	РБ-112-16	Приказ Ростехнадзора от 11.10.2016 г. № 416
79	Обеспечение безопасности при рекультивации территорий предприятий по добыче и переработке урановых и ториевых руд	РБ-113-16	Приказ Ростехнадзора от 23.11.2016 г. № 491
80	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии	РБ-114-16	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2016 г. № 367

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
81	Рекомендации по составу и содержанию объектовых документов по физической защите радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения	РБ-115-16	Приказ Ростехнадзора от 28.06.2016 г. № 271
82	Рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности для хранилищ отработавшего ядерного топлива	РБ-116-17	Приказ Ростехнадзора от 10.02.2017 г. № 51
83	Оценка долговременной безопасности пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-117-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 531. С изменениями, приказ Ростехнадзора от 28.12.2017 г. № 589
84	Рекомендации по структуре и содержанию положения по учету и контролю ядерных материалов в организациях, осуществляющих обращение с ядерными материалами, и инструкции по учету и контролю ядерных материалов в зоне баланса материалов	РБ-118-17	Приказ Ростехнадзора от 27.02.2017 г. № 70
85	Рекомендации по проведению административного контроля в рамках системы учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации	РБ-119-17	Приказ Ростехнадзора от 10.02.2017 г. № 50
86	Рекомендации по проведению анализа уязвимости радиационного объекта	РБ-120-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 535
87	Рекомендации к структуре и содержанию технологического регламента эксплуатации блока атомной станции с реактором типа ВВЭР	РБ-121-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 533
88	Оценка безопасности при обращении с радиоактивными отходами до захоронения	РБ-122-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 534
89	Основные рекомендации к разработке вероятностного анализа безопасности уровня 1 для блока атомной станции при исходных событиях, обусловленных сейсмическими воздействиями	РБ-123-17	Приказ Ростехнадзора от 01.02.2017 г. № 33
90	Рекомендации по проведению заключительного обследования выводимого из эксплуатации объекта использования атомной энергии	РБ-124-16	Приказ Ростехнадзора от 14.12.2016 г. № 532
91	Оценка взрывопожароопасности сорбционных систем при переработке отработавшего ядерного топлива	РБ-125-17	Приказ Ростехнадзора от 17.03.2017 г. № 89

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
92	Рекомендуемые методы расчета параметров, необходимых для разработки нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты	РБ-126-17	Приказ Ростехнадзора от 25.07.2017 г. № 281
93	Состав и содержание программы радиационной защиты при транспортировании радиоактивных материалов	РБ-127-17	Приказ Ростехнадзора от 24.08.2017 г. № 330
94	Рекомендации по оформлению и проведению процедуры передачи ядерных материалов	РБ-128-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 г. № 416
95	Рекомендации по формированию и поддержанию культуры безопасности на атомных станциях и в эксплуатирующих организациях атомных станций	РБ-129-17	Приказ Ростехнадзора от 19.09.2017 г. № 371
96	Положение по установлению уровней физической защиты радиационных объектов	РБ-130-17	Приказ Ростехнадзора от 10.10.2017 г. № 417
97	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик арматуры атомных станций	РБ-131-17	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2017 г. № 378
98	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик работающих под давлением оборудования и трубопроводов атомных станций	РБ-132-17	Приказ Ростехнадзора от 25.09.2017 г. № 379
99	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик насосов атомных станций	РБ-133-17	Приказ Ростехнадзора от 28.09.2017 г. № 396
100	Рекомендуемые методы оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий на объектах ядерного топливного цикла	РБ-134-17	Приказ Ростехнадзора от 16.11.2017 г. № 479
101	Рекомендации по методам и средствам контроля за выбросами радиоактивных веществ в атмосферный воздух	РБ-135-17	Приказ Ростехнадзора от 30.08.2017 г. № 347
102	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик электротехнического оборудования атомных станций	РБ-136-17	Приказ Ростехнадзора от 13.10.2017 г. № 429
103	Состав и содержание паспорта реакторной установки блока атомной станции	РБ-137-17	Приказ Ростехнадзора от 19.01.2018 г. № 24
104	Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик контрольно-измерительных приборов и автоматики атомных станций	РБ-138-17	Приказ Ростехнадзора от 11.10.2017 г. № 421

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
105	Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов	РБ-139-17	Приказ Ростехнадзора от 18.01.2018 г. № 20
106	Системы аварийного мониторинга атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Общие рекомендации и номенклатура контролируемых параметров	РБ-140-17	Приказ Ростехнадзора от 30.01.2018 г. № 42
107	Рекомендации по разработке критериев приемлемости радиоактивных отходов для захоронения при проектировании пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов	РБ-141-18	Приказ Ростехнадзора от 25.05.2018 г. № 228
108	Сейсмологический мониторинг участков размещения ядерно и радиационно опасных объектов	РБ-142-18	Приказ Ростехнадзора от 27.11.2018 г. № 592
109	Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при сооружении объектов использования атомной энергии	РБ-143-18	Приказ Ростехнадзора от 15.05.2018 г. № 214
110	Рекомендации по учету изменений условий эксплуатации систем и элементов остановленного объекта ядерного топливного цикла при определении возможности сокращения объема технического обслуживания и внесению соответствующих изменений в эксплуатационную документацию объектов ядерного топливного цикла	РБ-144-18	Приказ Ростехнадзора от 22.03.2018 г. № 124
111	Мониторинг радиационной нагрузки и определение радиационного ресурса оборудования ВВЭР	РБ-145-18	Приказ Ростехнадзора от 01.06.2018 г. № 239
112	Рекомендации по переводу пунктов размещения особых радиоактивных отходов в пункты консервации особых радиоактивных отходов и пункты захоронения радиоактивных отходов	РБ-146-18	Приказ Ростехнадзора от 08.08.2018 г. № 342
113	Самооценка эксплуатирующей организации текущего состояния ядерной и радиационной безопасности по результатам анализа нарушений в работе исследовательских ядерных установок	РБ-147-18	Приказ Ростехнадзора от 04.06.2018 г. № 245
114	Рекомендации по организации и проведению административного контроля состояния учета и контроля ядерных материалов	РБ-148-18	Приказ Ростехнадзора от 28.04.2018 г. № 194

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
115	Рекомендации по определению мер физической защиты для мобильных радиационных источников	РБ-149-18	Приказ Ростехнадзора от 15.10.2018 г. № 497
116	Рекомендации по составу и содержанию инструкции по ликвидации аварий в хранилищах ядерного топлива	РБ-151-19	Приказ Ростехнадзора от 21.01.2019 г. № 23
117	Комментарии к федеральным нормам и правилам «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций НП-001-15»	РБ-152-18	Приказ Ростехнадзора от 03.10.2018 г. № 486
118	Рекомендации по обоснованию выбора варианта вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии	РБ-153-18	Приказ Ростехнадзора от 29.12.2018 г. № 666
119	Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла	РБ-154-19	Приказ Ростехнадзора от 04.04.2019 г. № 137
120	Рекомендации по порядку, объему, методам и средствам контроля радиоактивных отходов в целях подтверждения их соответствия критериям приемлемости для захоронения	РБ-155-20	Приказ Ростехнадзора от 30.06.2020 г. № 253
121	Рекомендации по проведению анализа уязвимости ядерного объекта	РБ-156-19	Приказ Ростехнадзора от 22.01.2019 г. № 26
122	Рекомендации по проведению оценки эффективности систем физической защиты объектов использования атомной энергии	РБ-157-19	Приказ Ростехнадзора от 28.01.2019 г. № 32
123	Рекомендации по планированию и обоснованию сокращения объема технического обслуживания, вывода из эксплуатации отдельных систем и элементов, изменения числа оперативного персонала блока атомной станции, остановленного для вывода из эксплуатации	РБ-158-19	Приказ Ростехнадзора от 19.07.2019 г. № 286
124	Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии	РБ-159-19	Приказ Ростехнадзора от 11.11.2019 г. № 432

№ п/п	Название	Буквенно-цифровая аббревиатура	Государственная регистрация документа
125	Рекомендации по разработке программы комплексного инженерного и радиационного обследования объекта использования атомной энергии	РБ-160-19	Приказ Ростехнадзора от 28.10.2019 г. № 412
126	Рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов с применением пирофорных материалов на объектах ядерного топливного цикла	РБ-161-19	Приказ Ростехнадзора от 03.12.2019 г. № 459
127	Рекомендации по выполнению требований к физической защите ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов при их проектировании и сооружении	РБ-162-20	Приказ Ростехнадзора от 11.03.2020 г. № 105
128	Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности при обращении с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами при их транспортировании	РБ-163-19	Приказ Ростехнадзора от 23.12.2019 г. № 491
129	Рекомендации по оценке уровня безопасности пунктов хранения и проведению анализа несоответствий требованиям действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии	РБ-164-20	Приказ Ростехнадзора от 12.03.2020 г. № 108
130	Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций	РБ-166-20	Приказ Ростехнадзора от 30.07.2020 г. № 288



Научно-техническое издание  
ФБУ «НТЦ ЯРБ»  
Отчет об основной деятельности за 2019 г.  
Ответственный за выпуск Большакова Н. Р.  
Редакторы Лукьянова Д. Р., Красотина Т. А.  
Компьютерная верстка Лукьянов А. Н.  
Подписано в печать 11.09.2020 г.  
Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ»  
Тираж 200 экз.

ISBN 978-5-907011-32-8



9 785907 011328