



Итоги реализации

федеральной целевой программы
«Обеспечение ядерной и радиационной
безопасности на 2016–2020 годы
и на период до 2030 года»

в 2016–2020 гг.

этап
первый



СВОДНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

**Итоги реализации
федеральной целевой программы
«Обеспечение ядерной и радиационной
безопасности на 2016—2020 годы
и на период до 2030 года»**

в 2016—2020 гг.

УДК 621.039

ББК 31.4

И 93

Сводный информационно-аналитический материал «Итоги реализации федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года» в 2016—2020 гг.». М.: Госкорпорация «Росатом». 2021. — 134 с. : ил. (в пер.)

Настоящий информационно-аналитический материал дает общее представление об основных достигнутых результатах 1-го этапа федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года» в области обращения с отработавшим ядерным топливом, радиоактивными отходами и вывода из эксплуатации объектов ядерного наследия.

Информационной основой подготовленного материала является официальная отчетность государственных заказчиков и исполнителей мероприятий Программы.

Материал будет полезен и интересен как специалистам по ядерной и радиационной безопасности, так и широкому кругу читателей.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово от Госкорпорации «Росатом»	5
Вступительное слово от ФМБА России.....	6
Вступительное слово от Ростехнадзора	7
Введение	8
1. Управление Программой.....	12
1.1. Руководство и научно-координационный совет Программы.....	12
1.2. Система мониторинга реализации и управления Программой	14
2. Общие итоги реализации Программы за 2016—2020 гг.	20
2.1. Параметры реализации Программы	20
2.2. Обзор основных итогов практических и научно-исследовательских работ в рамках реализации Программы.....	24
3. Решение накопленных проблем в области обращения с ОЯТ.....	34
3.1. Создание новых мощностей по транспортировке, хранению и переработке ОЯТ.....	36
3.2. Обеспечение централизованного хранения и переработки ОЯТ	39
4. Решение накопленных проблем в области обращения с РАО.....	44
4.1. Проектирование и строительство ПГЗРО в составе ПИЛ для РАО 1-го, 2-го классов.....	45
4.2. Проектирование и строительство ПЗРО для РАО 3-го, 4-го классов.....	46
4.3. Ввод в эксплуатацию новых и реконструкция существующих пунктов и полигонов хранения РАО	47
4.4. Консервация пунктов размещения особых РАО.....	48
4.5. Безопасное извлечение из пунктов хранения и передача на захоронение удаляемых РАО	50
5. Вывод из эксплуатации и ликвидация ЯРОО.....	54
5.1. Вывод из эксплуатации энергоблоков АЭС.....	56
5.2. Вывод из эксплуатации ПУГР.....	59
5.3. Вывод из эксплуатации объектов ЯТЦ.....	62
5.4. Вывод из эксплуатации ОИАЭ	66
5.5. Вывод из эксплуатации ПХРО	75
5.6. Вывод из эксплуатации исследовательских реакторов и установок.....	77
5.7. Вывод из эксплуатации и утилизация атомных ледоколов и судов АТО	84

6. Реабилитация территорий и объектов.....	90
7. Обеспечение безопасности отдельных объектов, содержащих радиоактивные отходы, радиоактивные вещества и ядерные материалы	98
8. Развитие систем контроля и обеспечения ядерной и радиационной безопасности и повышение защищенности работников (персонала) объектов использования атомной энергии, населения и окружающей среды от радиационного воздействия	106
9. Научно-методическое и информационное сопровождение работ в области обеспечения ЯРБ.....	112
10. Запланированные работы в 2021—2030 гг.	122
11. Публичность реализации мероприятий Программы	126
Заключение.....	130
Список аббревиатур.....	131

Вступительное слово от Госкорпорации «Росатом»



Крюков Олег Васильевич

Директор по государственной политике в области обращения с ОЯТ, РАО и ВЭ ЯРОО Госкорпорации «Росатом»

Уважаемые коллеги!

Достижение стратегических целей в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности требует значимых долговременных усилий с привлечением ресурсов эксплуатирующих организаций, федеральных органов исполнительной власти, надзорных и контрольных органов. Роль федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года» в этой работе трудно переоценить.

Настоящий информационно-аналитический материал является первым публичным отчетом о реализации подобных программ за последние 20 лет. Он направлен на обеспечение информационной доступности и прозрачности выполняемой деятельности и представлен на официальном сайте Программы — фцп-ярб2030.рф. Мы искренне надеемся, что обеспечение публичности позволит гражданам лучше разбираться в вопросах ядерной и радиационной безопасности и повысит доверие к нашей деятельности в этой области. Отчет позволяет объективно оценить эффективность управления Программой, фактическую степень достижения программных целей, а также результативность привлеченных исполнителей работ.

Результаты работ за последние пять лет продемонстрировали высокие темпы и качество, а индикатор «степень достижения основной цели Программы» превысил плановое значение на ~ 13%. За этим, в первую очередь, стоит использование более эффективных технологий, методов оптимизации финансовых, трудовых и временных ресурсов, но в этом плане всегда есть куда расти. Можно констатировать, что ядерного наследия у нас становится меньше, а инфраструктуры и знаний, надежно обеспечивающих ядерную и радиационную безопасность в долгосрочной перспективе, больше.

Госкорпорация «Росатом» очень серьезно относится к этой работе. Мы отчетливо видим и чувствуем такое же серьезное отношение всех ключевых ведомств — Минэкономразвития России, Минфина России, Минпромторга России, Минобрнауки России, Ростехнадзора, ФМБА России и Счетной палаты Российской Федерации. Опыт реализации мероприятий дает нам уверенность в их успешном завершении и подтверждает высокий уровень компетенций наших организаций и специалистов.

Обращаясь ко всем участникам Программы, хочу выразить глубокую благодарность за все те усилия, без которых невозможно было бы обеспечить итоги, о которых мы говорим сегодня.

Вступительное слово от ФМБА России



Борисевич Игорь Владимирович

Заместитель руководителя
ФМБА России

Федеральное медико-биологическое агентство является одним из государственных заказчиков федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года». В рамках выполнения Программы Агентство осуществляет укрепление действующих систем медико-санитарного обслуживания и социально-гигиенического мониторинга в районах расположения объектов ядерного наследия и совершенствование регулирующего надзора за их деятельностью.

Проводившиеся в 2016—2020 годах научные исследования были направлены на обеспечение условий безопасной работы персонала радиационно опасных объектов с источниками ионизирующих излучений предприятий атомной промышленности и проживания населения в зоне влияния этих предприятий.

Агентством проведены массовые замеры содержания радона в помещениях разного назначения в городах и населенных пунктах Кавказских минеральных вод, исследования радоновых полей в крупных городах с разными геологическими, геофизическими и климатическими условиями (г. Москва, Рязанская область, г. Пятигорск, г. Екатеринбург, г. Иркутск). Разработана автоматизированная справочная геоинформационная система «Радиоактивные отходы мирных ядерных взрывов».

Для повышения эффективности медико-санитарных мероприятий при ликвидации последствий радиационных аварий разработаны нормативные методические документы по разным аспектам аварийного реагирования, в том числе по координации действий организаций ФМБА России, Роспотребнадзора, Госкорпорации «Росатом» и международных сил реагирования. На предприятиях отрасли проведены 68 противоаварийных тренировок и учений разного уровня, в том числе крупные учения прошли на Калининской и Смоленской АЭС, ОИЯИ (г. Дубна).

На сегодняшний день проводятся исследования и мониторинг радиационно-гигиенической обстановки и состояния здоровья населения, проживающего в местах расположения территорий и объектов уранового наследия; разработка и оценка медицинских клеточных технологий для лечения радиационных ожогов; научно-методическое обоснование путей повышения готовности региональных аварийных медико-дозиметрических центров к аварийному реагированию при радиационных авариях и инцидентах на предприятиях атомного судостроения, судоремонта и предприятиях по обращению с радиоактивными отходами; анализ динамики медико-демографических показателей и социально-экономических потерь в связи со смертностью населения, проживающего в зоне действия объекта атомной индустрии; изучение медицинских последствий воздействия ионизирующего излучения на здоровье населения и потомков, проживающих вблизи объектов являющихся наследием освоения ядерных технологий в России и многое другое.

Оценивая достигнутый к настоящему времени прогресс, мы рассчитываем на успешное выполнение к 2030 году всех намеченных целей и задач, в частности, обеспечение сто процентной оснащенности Центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России для медико-санитарного обеспечения персонала.

Вступительное слово от Ростехнадзора



Ферапонтов Алексей Викторович

Заместитель руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Ростехнадзор является одним из государственных заказчиков ФЦП ЯРБ-2, а ФБУ «НТЦ ЯРБ», как организация его научно-технической поддержки, участвует в выполнении важного комплекса работ, связанного с экспертной деятельностью и развитием нормативно-методического обеспечения. С реализацией большинства практических мероприятий на объектах использования атомной энергии Ростехнадзор прочно связывают лицензионные процедуры и надзорная деятельность.

Мы с удовлетворением подводим итоги первого этапа реализации Программы, отражающие широкий спектр объектов, видов деятельности и организаций, в них участвующих. Представленные в данном информационно-аналитическом материале результаты подтверждают последовательное снижение риска техногенного воздействия на население и окружающую среду. Это обеспечивается за счет перевода объектов ядерного наследия в ядерно и радиационно безопасное состояние, создания новых объектов инфраструктуры по обращению с ОЯТ и РАО.

Отдельно хотелось бы остановиться на вопросах вывода из эксплуатации. На первом этапе ФЦП ЯРБ-2 завершен вывод из эксплуатации 35 объектов использования атомной энергии, это хороший темп, учитывая сложность данных объектов. В соответствующем разделе показано, насколько разнообразны объекты с точки зрения их размера, проблематики, объемов и сроков работ. По каждому требуется принятие конкретных управленческих, инженерно-технических и экономических решений, по наиболее крупным из них работы могут находиться во временном горизонте нескольких десятилетий.

Ростехнадзор уделяет большое внимание реализации современных подходов к обеспечению безопасности. Своей задачей мы также считаем гармонизацию нормативной базы с соответствующими международными рекомендациями. Надеемся, что совместные усилия Ростехнадзора и Госкорпорации «Росатом» в рамках реализации ФЦП ЯРБ-2 обеспечат надежную основу для решения накопленных проблем в соответствии с лучшими практиками.

ВВЕДЕНИЕ

Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года» (далее – Программа или ФЦП ЯРБ-2) разработана в соответствии с поручением Председателя Правительства Российской Федерации от 2 июня 2014 г. № ДМ-П7-4107р. Концепция Программы утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 апреля 2015 г. № 760-р, а сама Программа – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2015 г. № 1248.

Наличие объектов ядерного наследия, в отношении которых требуется принятие дополнительных мер по завершению их жизненного цикла и (или) реабилитации, накопление отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов определены первыми в перечне основных проблем в области обеспечения ЯРБ в соответствии с Основами государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу.

Программа является логическим продолжением работ по решению проблем ядерного наследия, реализуемых в предшествующий период в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» (далее – ФЦП ЯРБ) (рис. 0.1).

Реализация ФЦП ЯРБ позволила решить самые острые проблемы, уточнить основные количественные характеристики объектов ядерного наследия и получить оценки продолжительности и объема требуемых работ. Окончательное решение накопленных проблем включает в себя вывод из эксплуатации всех ЯРОО наследия, переработку всего находящегося в федеральной собственности ОЯТ с захоронением образующихся РАО, переработку и захоронение накопленных удаляемых РАО, консервацию пунктов размещения особых РАО и реабилитацию радиационно загрязненных территорий.

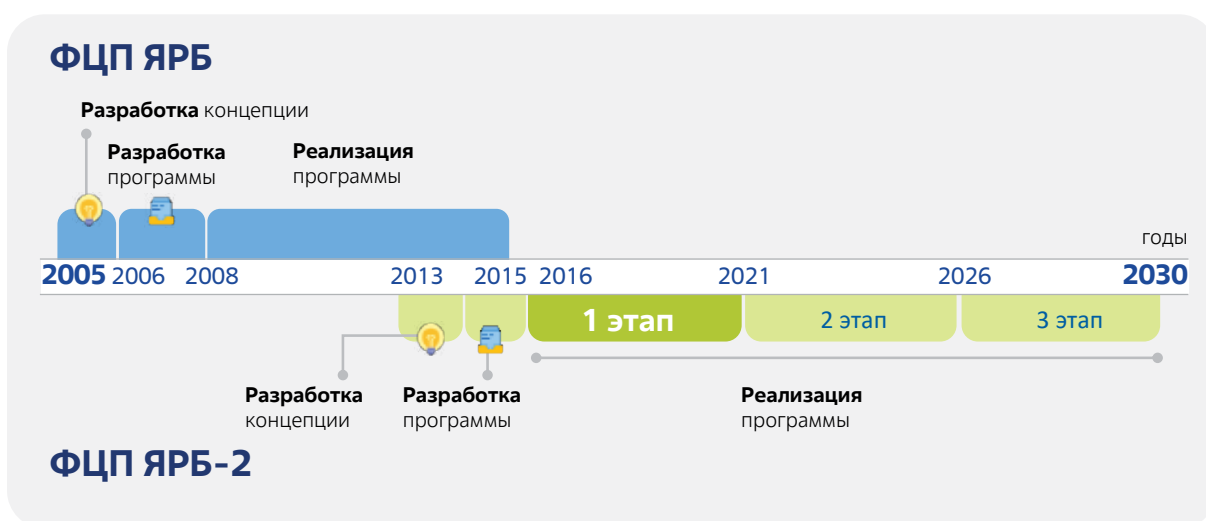


Рис. 0.1 – Процесс формирования ФЦП ЯРБ и ФЦП ЯРБ-2

При разработке ФЦП ЯРБ-2 рассматривались несколько вариантов решения проблемы ядерного наследия: от поддержания в безопасном состоянии ЯРОО только за внебюджетные средства (пессимистический сценарий) до максимально возможного запараллеливания большинства работ по выводу из эксплуатации объектов, переработке накопленных ОЯТ и РАО и реабилитации радиационно загрязненных территорий (интенсивный сценарий). Выбранная стратегия реализации ФЦП ЯРБ-2 предусматривает гарантированное решение проблем ядерного наследия, в том числе позволяет создать все необходимые элементы национальной системы обращения с ОЯТ и РАО (рис. 0.2).

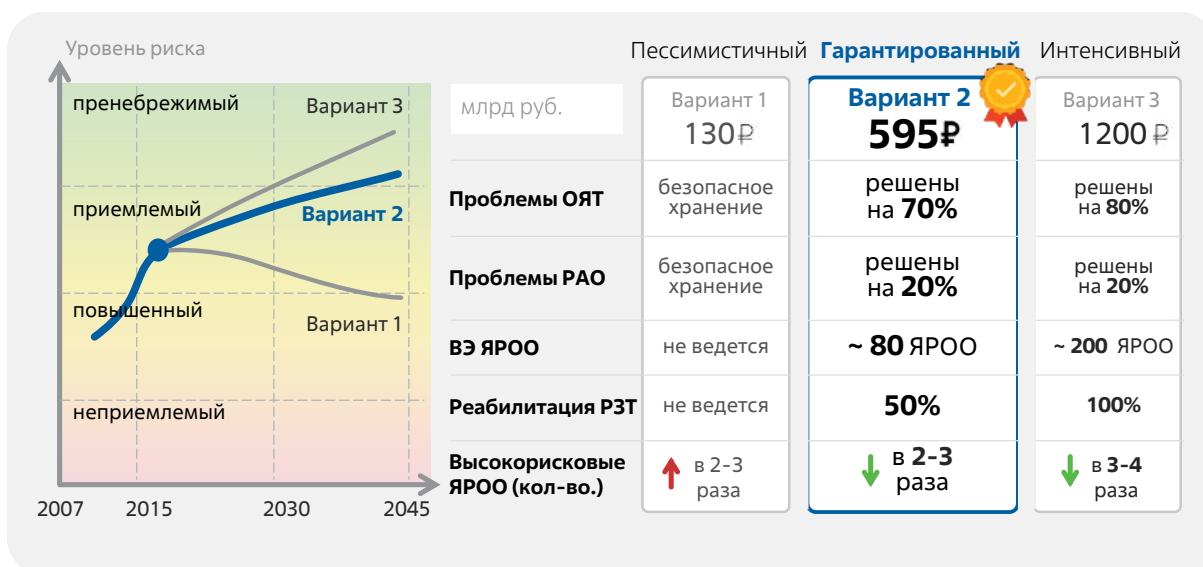


Рис. 0.2 – Выбор стратегии реализации Программы

Целью Программы является комплексное обеспечение ядерной и радиационной безопасности в Российской Федерации путем решения первоочередных проблем ядерного наследия.

Основными задачами Программы являются:

- создание объектов инфраструктуры, включая мощности по переработке накопленного ОЯТ и РАО, а также строительство пунктов захоронения РАО;
- перевод объектов ядерного наследия в ядерно и радиационно безопасное состояние;
- регулярное исполнение и снижение государственных обязательств, связанных с последствиями прошлой деятельности в области использования атомной энергии.

В настоящем информационно-аналитическом материале представлены основные результаты реализации 1-го этапа Программы. Материал ориентирован на читателя, которого интересуют настоящее и будущее атомной отрасли Российской Федерации, вопросы ядерной, радиационной и экологической безопасности.

Управление Программой

**Значительно
усовершенствованы процессы
планирования, мониторинга
и контроля за ходом
выполнения программных
мероприятий, а также подходы
к оценке эффективности
их реализации.**



РОСАТОМ



1. УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ

1.1. Руководство и научно-координационный совет Программы

Основным разработчиком Программы и ее Государственным заказчиком-координатором (далее — Государственный заказчик-координатор) является Госкорпорация «Росатом». Генеральный директор Госкорпорации «Росатом» выполняет функции руководителя деятельности по реализации Программы, а также возглавляет научно-координационный совет Программы (далее — НКС), утверждаемый приказом Госкорпорации «Росатом».

Государственными заказчиками Программы являются:

- Госкорпорация «Росатом»,
- Минпромторг России,
- Минобрнауки России,
- Ростехнадзор,
- ФМБА России.

В соответствии с действующим Порядком разработки и реализации федеральных целевых программ в Российской Федерации и в целях эффективного управления Программой Госкорпорацией «Росатом» утверждено Положение об управлении реализацией ФЦП ЯРБ-2, регламентирующее порядок взаимодействия Государственного заказчика-координатора и Государственных заказчиков Программы, а также порядок формирования организационно-финансового плана реализации Программы на очередной год, мониторинга реализации программных мероприятий, механизмов их корректировки и обеспечения публичности информации о Программе.

Госкорпорация «Росатом» осуществляет координацию Государственных заказчиков Программы, организует своевременное внесение изменений в Программу, представляет регламентированные отчетные материалы о ходе ее выполнения и эффективности использования финансовых средств в Минэкономразвития России, Минфин России, Минвостокразвития России (в части вопросов социально-экономического развития Дальневосточного федерального округа и Арктической зоны Российской Федерации), коллегию Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, а также представляет статистическую отчетность о реализации Программы в Росстат.

Мониторинг и управление реализацией программных мероприятий осуществляются соответствующими Государственными заказчиками, несущими ответственность за реализацию и конечные результаты мероприятий Программы, рациональное и эффективное использование выделяемых на их выполнение финансовых средств.

Уполномоченные представители всех Государственных заказчиков Программы входят в состав Научно-координационного совета Программы, созданного в целях выработки единых методических, организационно-технических и технологических подходов при реализации программных мероприятий. НКС, являясь совещательным органом при руководителе Программы, рассматривает предложения Государственных заказчиков по корректировке мероприятий Программы и проект ежегодно формируемого организационно-финансового плана Программы, соответствующего бюджетным ассигнованиям, предусмотренным федеральным законом о федеральном бюджете на текущий год, а также объемам средств, привлекаемых из внебюджетных источников.

В процессе реализации Программы Государственные заказчики представляют Государственному заказчику-координатору в установленные им сроки:

- регламентированные отчеты о ходе реализации Программы и эффективности использования финансовых средств в пределах своей ответственности;
- информацию и документацию в рамках реализации мероприятий Программы, в том числе копии актов, подтверждающих сдачу и прием в эксплуатацию объектов, строительство которых закончено, копии актов выполненных работ и иных документов, подтверждающих исполнение обязательств по заключенным государственным контрактам и иным гражданско-правовым договорам и достижение целевых показателей.

В случае возникновения внешних или внутренних факторов, существенно влияющих на достижение плановых значений целевых показателей и ход реализации Программы, Государственные заказчики в зоне своей ответственности организуют подготовку и согласование в установленном порядке внесения изменений в Программу.

Основаниями для подготовки предложений по корректировке Программы являются:

- внесение изменений в объемы финансирования Программы законом о федеральном бюджете Российской Федерации;
- дополнительные задачи, поставленные Президентом Российской Федерации, Правительством Российской Федерации для решения в рамках Программы;
- новые технические решения и технологии, позволяющие выполнить мероприятия иными, более эффективными способами;
- выявленные ранее скрытые проблемы реализации программных мероприятий;
- потеря актуальности программного мероприятия;
- чрезвычайные ситуации и иные существенные изменения обстоятельств, влияющие на реализацию программных мероприятий.

Государственный заказчик-координатор готовит проект внесения изменений в Программу с обоснованиями изменений и направляет его на рассмотрение и согласование в Минэкономразвития России, коллегию Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, Минфин России, Минвостокразвития России с целью последующего внесения в установленном порядке в Правительство Российской Федерации (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Схема взаимодействия органов управления при реализации Программы

1.2. Система мониторинга реализации и управления Программой

Значимость проблем, решаемых по различным направлениям Программы, масштабность и уникальность выполняемых работ, неопределенности, связанные с состоянием объектов ядерного наследия, наличие пяти государственных заказчиков Программы предопределили необходимость постоянного мониторинга реализации и управления Программой по широкому кругу параметров.

Мониторинг охватывает все стадии реализации программных мероприятий, включая проведение конкурсных процедур по определению исполнителей работ, заключение, выполнение и финансирование государственных контрактов (договоров), сдачу-приемку работ, анализ отчетности организаций-исполнителей и государственных заказчиков Программы на предмет успешности продвижения к конечной цели Программы, характеризующейся значениями целевого индикатора и целевых показателей Программы.

Одной из важнейших задач системы мониторинга является подготовка для заинтересованных федеральных органов исполнительной власти докладов и регламентированных отчетных материалов о ходе выполнения работ и эффективности использования финансовых средств, формирование статистической отчетности и подготовка предложений для принятия своевременных и обоснованных управленческих решений по изменению Программы.

Основными процессами мониторинга реализации и управления Программой являются:

- подготовка сводных и детализированных данных о реализации Программы для формирования различной отчетности;
- оценка и прогноз достижения целевых показателей Программы и степени достижения основной цели Программы;
- анализ хода выполнения мероприятий Программы, включая степень исполнения контрактных и договорных обязательств;
- подготовка обоснований бюджетных ассигнований в целях формирования проекта федерального закона о федеральном бюджете на очередной финансовый год и на плановый период и проектов корректировки Программы;
- подготовка аналитических материалов по обеспечению ядерной и радиационной безопасности в Российской Федерации.

Мониторинг реализации и управление Программой осуществляются с 2016 г. За прошедший период были значительно усовершенствованы процессы планирования, мониторинга и контроля за ходом выполнения программных мероприятий, а также подходы к оценке эффективности их реализации. Это позволяет своевременно выявлять проблемы при реализации программных мероприятий, заблаговременно оценивать возможные риски и отклонения от планов, предусмотренных Программой, и осуществлять эффективное управление Программой.

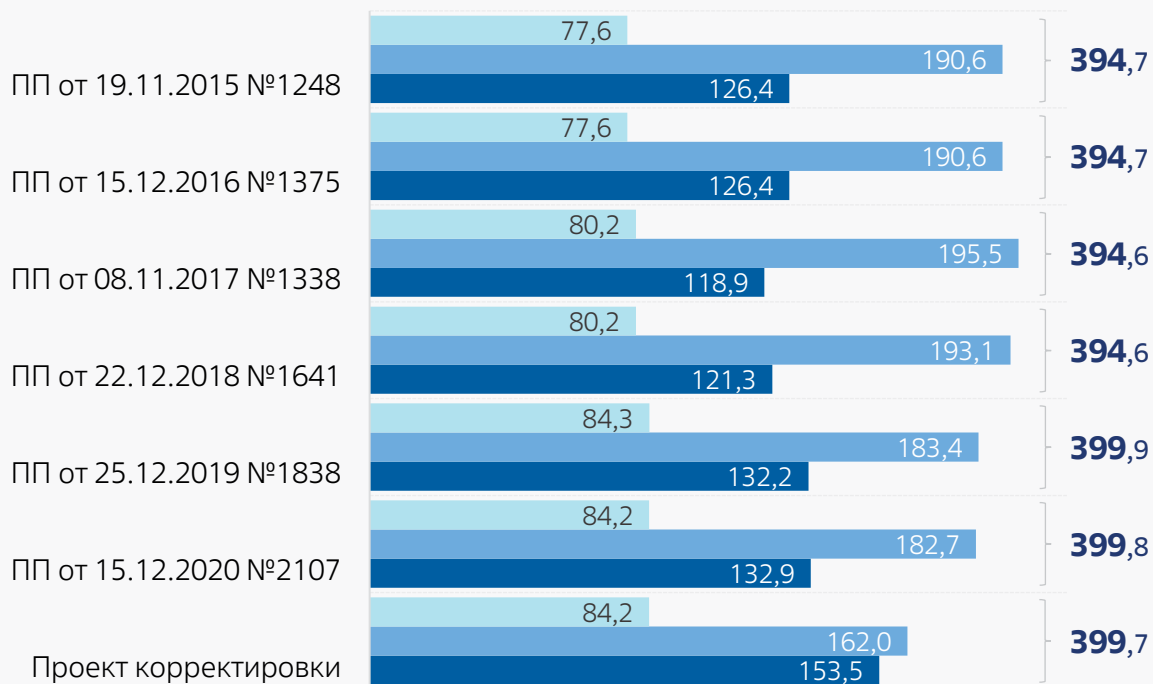
Для функционирования системы мониторинга в ходе 1-го этапа реализации ФЦП ЯРБ-2 проанализировано и систематизировано более шести тысяч документов и более тысячи научно-технических и аналитических отчетов о результатах выполнения мероприятий, сформировано более шестидесяти комплектов регламентированных отчетных материалов о ходе реализации Программы, а также на их основе сформировано более тысячи справочных, аналитических и информационных материалов.

Существенным внешним фактором, оказывающим влияние на выполнение мероприятий Программы, является величина расходов федерального бюджета Российской Федерации, горизонт планирования которого ограничен трехлетним диапазоном. При этом такие работы, как строительство и реконструкция объектов, вывод объектов из эксплуатации, осуществляются в течение более длительного срока – четырех и более лет. Условием их успешного завершения является достаточное и непрерывное финансирование, поскольку остановка работ может приводить к нарушениям технологических процессов, повышению радиационных рисков и увеличению конечной стоимости проектов: дополнительные финансовые вложения требуются на временную консервацию объектов, поддержание их в безопасном состоянии, а впоследствии и на размораживание проектов и возобновление работ.

В конце 2020 г. из-за значительного сокращения финансирования из федерального бюджета, выделяемого на реализацию второго этапа ФЦП ЯРБ-2 (рис. 1.2) без изменения общего объема бюджетного финансирования Программы, руководство Программы при подготовке очередного проекта внесения изменений в Программу было вынуждено сократить работы по захоронению радиоактивных отходов, исключить ряд работ по реабилитации радиационно загрязненных территорий в этот период и в приоритетном порядке направить финансовые ресурсы на своевременное завершение уже начатых мероприятий за счет переноса

ПП - постановление Правительства РФ
 2016–2020 гг. 2021–2025 гг. 2026–2030 гг. млрд руб.

Изменения финансирования из федерального бюджета



Изменения финансирования из внебюджетных источников

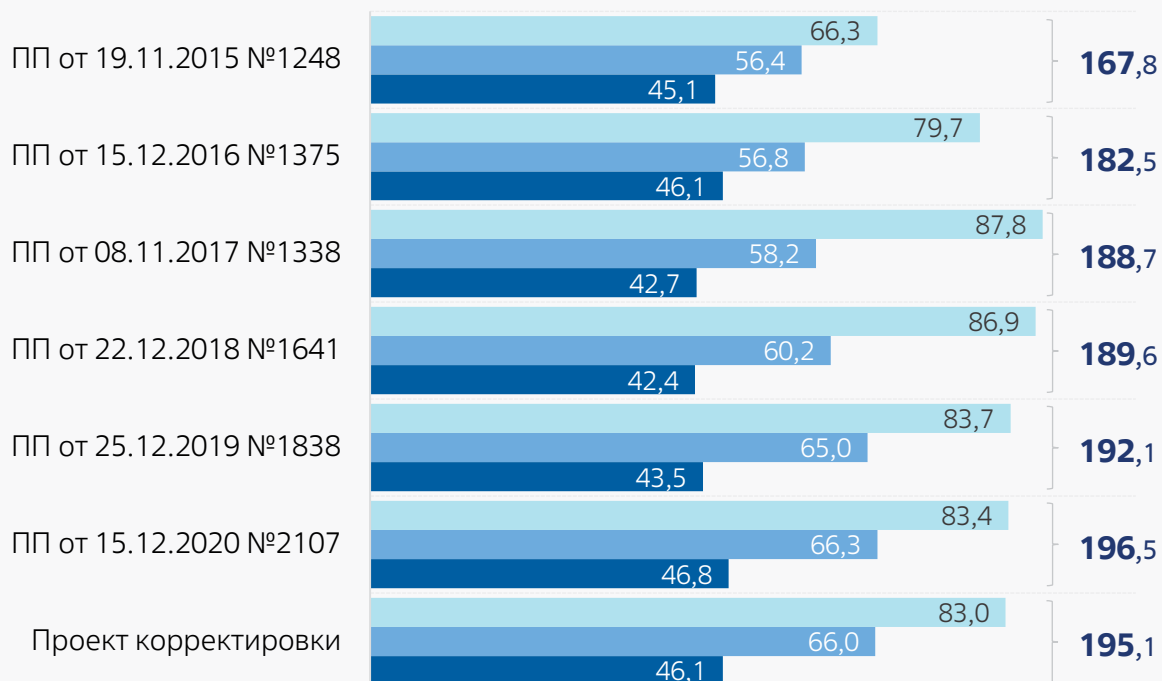


Рис. 1.2 – Динамика бюджетного и внебюджетного финансирования Программы

начала работ по новым мероприятиям на более поздний период. Сокращение бюджетного финансирования также заставило пересмотреть сроки достижения целевых показателей ФЦП ЯРБ-2, плановые значения которых во втором этапе реализации ФЦП ЯРБ-2 были скорректированы в сторону уменьшения и передвинуты на 3-й этап (2026–2030 гг.) за счет увеличения его финансирования.

Важным внутренним фактором, влияющим на выполнение мероприятий Программы, является своевременность завершения строительства и ввода в эксплуатацию объектов инфраструктуры по обращению с ОЯТ и РАО.

К внутренним факторам также относятся результаты выполнения научно-исследовательских работ и разработка новых технологий. Так, например, по итогам работ по оптимизации и обоснованию безопасности конечного состояния объектов стоимость реализации проектов по выводу из эксплуатации корпусов № 804, 802 на АО «АЭХК» сократилась практически в два раза.

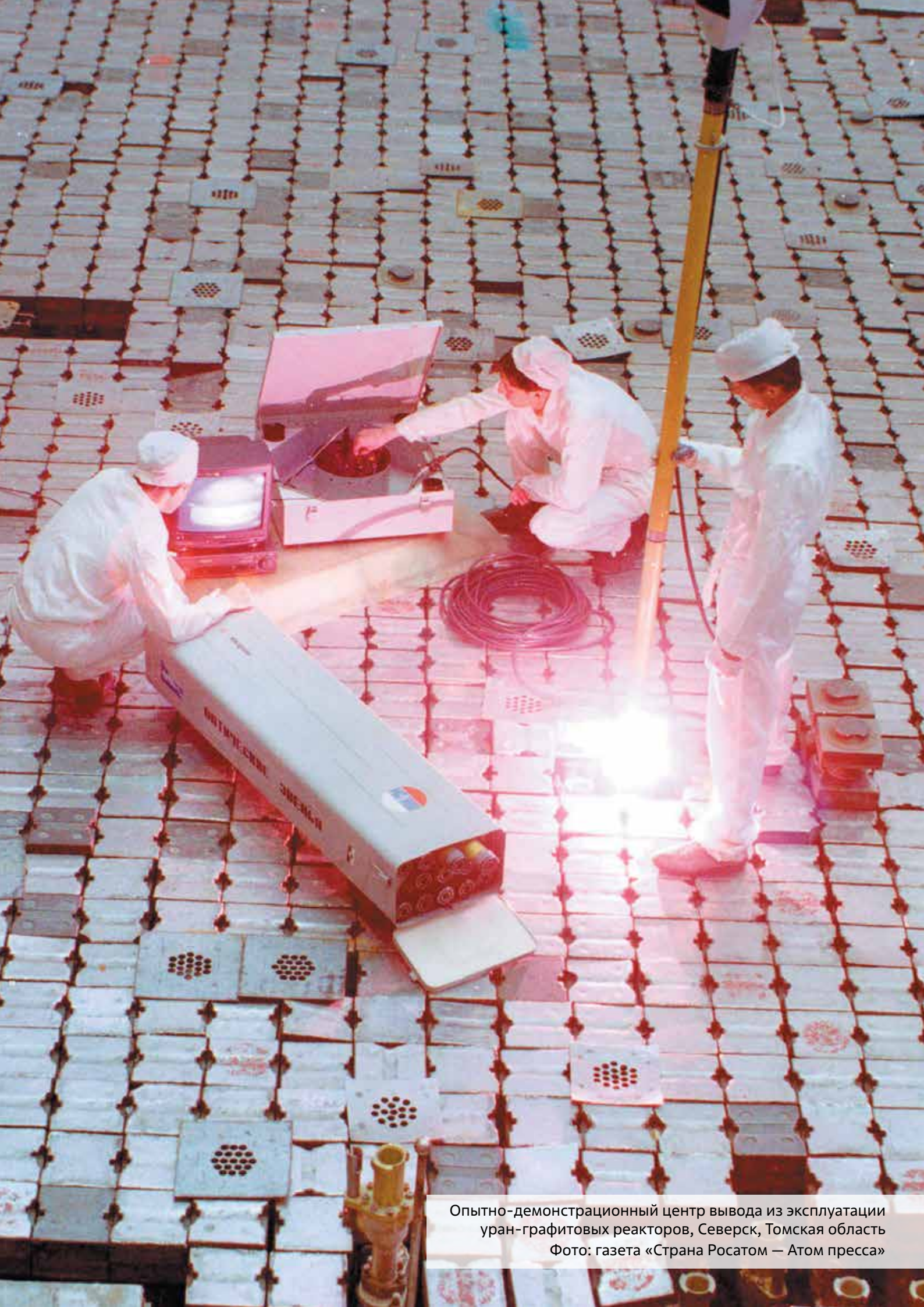
В целом, за время реализации 1-го этапа Программы управленческие решения были приняты в отношении 108 из 130 первоначально запланированных мероприятий, в том числе были уточнены плановые значения целевых показателей Программы на 2030 г. (рис. 1.3). Система мониторинга реализации и управления Программой позволяет своевременно реагировать на изменения внешних и внутренних факторов и обеспечивать эффективное достижение поставленных целей.



Рис. 1.3 – Уточненные плановые значения целевых показателей Программы на 2030 г.

Общие итоги реализации Программы за 2016—2020 гг.

Достигнуты все
запланированные на конец
2020 г. целевые показатели.
Результатирующий индикатор
«Степень достижения
основной цели Программы»
выполнен на 22,3% при
плановом значении 19,8%.



Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых реакторов, Северск, Томская область
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

2. ОБЩИЕ ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ за 2016–2020 гг.

В результате реализации 1-го этапа Программы достигнуты все запланированные на конец 2020 г. целевые показатели, а результирующий индикатор «Степень достижения основной цели Программы» выполнен на **22,3%** при плановом значении **19,8%**.

Завершены работы по строительству (реконструкции) 9 объектов использования атомной энергии, выполнялись работы по решению проблем, связанных с прошлой деятельностью в области обращения с ОЯТ, РАО и вывода из эксплуатации ЯРОО. В научной области получено более 110 патентов на изобретение и более 20 патентов на полезную модель, опубликовано более 500 научных статей и 9 монографий (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Двухтомник под общей ред. А. А. Абрамова (Росатом) и И. И. Линге (ИБРАЭ РАН)

Результаты реализации ФЦП ЯРБ-2 регулярно рассматривались на мероприятиях МАГАТЭ, профильных комитетах Агентства по ядерной энергии ОЭСР, а также представлялись на крупных конференциях и выставках, среди которых международные форумы «АТОМЭКСПО», «АтомЭко», российские научные конференции. Всего в обсуждении результатов мероприятий 1 этапа Программы приняло участие более 12 000 специалистов, в том числе из ведущих ядерных держав.

2.1. Параметры реализации Программы

2.1.1. Целевые показатели и индикатор

Результаты реализации Программы характеризуются через достижение запланированных значений целевых показателей и расчетного индикатора «Степень достижения основной цели Программы».

По итогам каждого года 1-го этапа Программы целевой индикатор и все целевые показатели были выполнены или перевыполнены (рис 2.2). Такой результат достигнут за счет своевременного выполнения работ в рамках программных мероприятий, мониторинга хода

реализации Программы и оценки рисков отклонений, эффективного управления Программой, а также использования механизмов оптимизации и перераспределения финансовых средств, технологических, трудовых и временных ресурсов.



Рис. 2.2 – Динамика целевых показателей за период 2016–2020 гг. (накопленным итогом) и их плановые значения к завершению Программы (2030 г.)

2.1.2. Финансовые показатели

В действующей редакции ФЦП ЯРБ-2 общий объем финансирования составляет **596,3 млрд руб.**, в том числе из средств федерального бюджета – **399,8 млрд руб.** и **196,5 млрд руб.** из внебюджетных источников. Финансовые средства направляются на создание (реконструкцию) объектов капитального строительства (**21,3%**), проведение практических работ по решению проблем ядерного наследия (**76,2%**) и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (**2,5%**).

На реализацию 1-го этапа Программы израсходовано **167,1 млрд руб.** (**28%** от общей стоимости Программы), в том числе **84,1 млрд руб.** из федерального бюджета (**21%** от установленного на Программу объема из федерального бюджета) и **83 млрд руб.** из средств внебюджетных источников (**42,2%** от предусмотренных на Программу объемов из внебюджетных источников).

За период 2016–2020 гг. работы по мероприятиям Программы выполнялись в рамках **504 государственных контрактов**, а также **189 договоров**, финансируемых из внебюджетных источников.

2.1.3. Показатели эффективности и результативности

Показатель эффективности

Оценка эффективности производится ежегодно в соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации методикой. Результаты этой оценки представляются в составе годового отчета Государственного заказчика-координатора о ходе выполнения Программы. В качестве параметров оценки эффективности выступают характеристики планируемых к завершению в отчетном году мероприятий (степень соблюдения сроков реализации, степень использования объемов финансирования, степень выполнения ожидаемых результатов) и оценка выполнения целевых показателей Программы за отчетный год.

Показатель эффективности, представляющий собой количественную характеристику успешности реализации Программы, является базисом для выработки своевременных управленческих решений.

В соответствии с методикой оценки эффективности реализации государственных программ Российской Федерации показатель признается высоким, если результат оценки эффективности реализации Программы больше 0,95, или средним, если оценка находится в интервале 0,85—0,95.

Показатель результативности

При оценке результативности реализации Программы проводится анализ результатов работ по повышению уровня ядерной и радиационной безопасности в рамках Программы с целью выявления динамики изменения радиационных рисков.

Механизм оценки результативности Программы основывается на данных комплексного показателя потенциальной опасности, который был разработан для оценки эффективности работ в рамках мероприятий ФЦП ЯРБ, а также применялся при ранжировании и формировании перечня приоритетных объектов для включения в ФЦП ЯРБ-2. Комплексный показатель потенциальной опасности рассчитывается путем покомпонентного учета данных о факторах радиологической опасности (активность радиоактивных материалов и веществ, способность к распространению в окружающей среде, частота контроля) и технической надежности барьеров безопасности, влияющих на потенциальную опасность объекта.

Показатель результативности Программы определяется на основе сравнения плановых и фактических значений комплексного показателя потенциальной опасности объектов и к нему применяется та же метрика, что и для показателя эффективности Программы.

Динамика результатов оценки эффективности и результативности Программы на 1-м этапе ее реализации представлена на рис. 2.3.

Оптимизация технических решений

Одним из ключевых направлений повышения эффективности практических работ является анализ и оптимизация технических решений в отношении объектов реализации мероприятий Программы с последующей разработкой нормативных и организационных решений.



Рис. 2.3 – Показатели эффективности и результативности реализации Программы (в пунктах)

В рамках оптимизации проектных и технических решений был выполнен анализ 10 объектов (или их групп, связанных технологическими особенностями работ по выводу из эксплуатации), а также предложены и обоснованы решения по корректировке ряда основных правовых и нормативных актов, регулирующих различные аспекты деятельности по ликвидации ядерного наследия. Результаты исследований, например, нашли практическое применение при корректировке проектной документации по выводу из эксплуатации корпусов № 804, 802 АО «АЭХК», а также при корректировке технологических решений по выводу из эксплуатации объектов радиохимического завода АО «СХК».

Ведомственные оценки

Проверка выполнения требований безопасности, установленных регулирующим органом и направленных на ограничение опасных факторов влияния ЯРОО на население и окружающую среду, является одной из центральных задач обеспечения безопасности этих объектов на всех этапах их жизненного цикла. Эта задача решается путем глубокого и всестороннего мониторинга обеспечения безопасности населения и окружающей среды, контроля за выполнением нормативных требований, управления состоянием ЯРОО в условиях их нормальной эксплуатации и минимизации рисков и последствий аварий и инцидентов.

С целью комплексной оценки состояния ЯРБ в Российской Федерации проводится анализ параметров и показателей, контролируемых органами регулирования безопасности. По результатам анализа был сформирован подход к комплексной оценке динамики состояния безопасности, основанный на статистической обработке данных отчетных документов. Анализ динамики состояния ЯРБ на основе разработанного статистического подхода показал стабильность значений параметров в течение последних лет без значимых отклонений.

2.2. Обзор основных итогов практических и научно-исследовательских работ в рамках реализации Программы

Практические работы Программы направлены на строительство (реконструкцию) и ввод в эксплуатацию объектов инфраструктуры по обращению с ОЯТ и РАО и решение проблем, связанных с прошлой деятельностью. Научно-исследовательские работы позволяют предложить наиболее эффективные методы и технологии решения накопленных проблем.

Далее представлен краткий обзор основных итогов реализации каждого из направлений Программы, подробнее о результатах см. в соответствующих разделах 3—9.

2.2.1. Ввод в эксплуатацию объектов инфраструктуры

Для решения основных задач Программы ведется новое строительство и реконструкция действующих объектов в области обращения ОЯТ и РАО, а также создается инфраструктура для оказания специализированной медицинской помощи персоналу и населению, пострадавшим от радиационного воздействия.

Из 29 объектов, на которых велись работы по данному направлению, введены в эксплуатацию 9 (рис. 2.4).

Из строящихся объектов следует особо отметить создание опытно-демонстрационного центра (ОДЦ) по переработке ОЯТ на основе инновационных технологий (второй пусковой комплекс) на ФГУП «ГХК». В 2020 г. завершены основные работы по его созданию, а ввод в эксплуатацию намечен на 2022 г. Преимуществами ОДЦ перед действующими мощностями по переработке ОЯТ является отсутствие образования жидких РАО и повышение экономической эффективности процесса переработки ОЯТ за счет грамотного построения технологического процесса и компактизации производства.

Ключевым объектом Единой государственной системы обращения с РАО является подземная исследовательская лаборатория (ПИЛ). ПИЛ создается как уникальная опытная площадка для оценки возможности захоронения РАО 1-го и 2-го классов на участке недр, рассматриваемом в качестве потенциально пригодного для этих целей. Выводы о возможности захоронения РАО могут быть сделаны только по результатам оценок безопасности, базирующихся на итогах длительного периода исследований параметров геологической среды и наработки технологических решений. Помимо исследовательских задач, ПИЛ будет выполнять функции демонстрационной площадки для экспертного сообщества и общественных организаций. Исследования принципиальных аспектов безопасности захоронения РАО в природных условиях в совокупности с всесторонней экспертной поддержкой и подключением общественности будут являться существенным прогрессом в решении имеющихся неопределенностей и выявлении неочевидных на сегодняшний день вопросов в части захоронения РАО в глубоких геологических формациях.

2.2.2. Решение проблем, связанных с прошлой деятельностью

За первые пять лет реализации Программы работы выполнялись по всем направлениям, связанным с прошлой деятельностью: обращение с накопленными ОЯТ и РАО, вывод из эксплуатации ЯРОО и реабилитация радиационно загрязненных территорий и объектов.

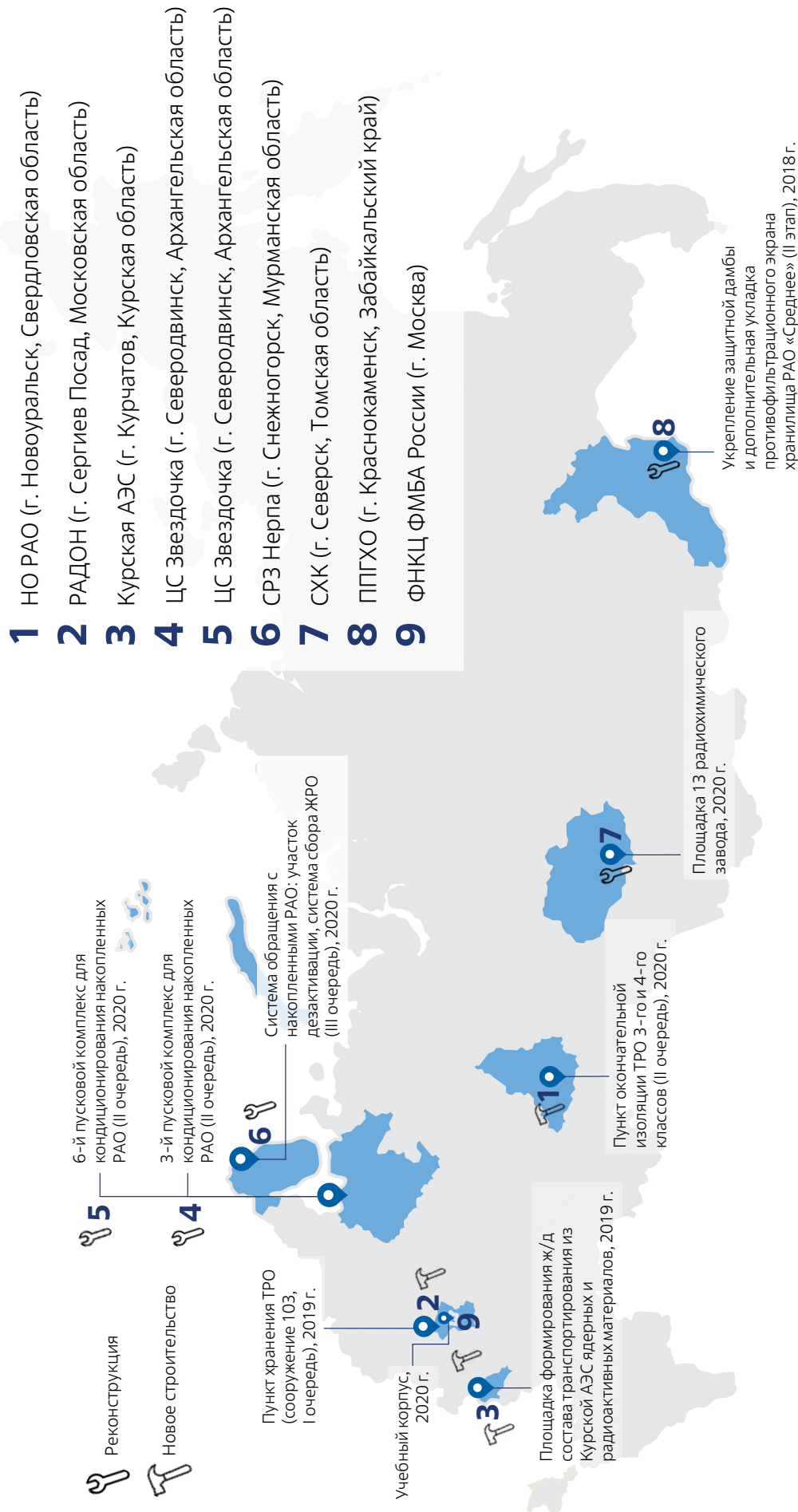


Рис. 2.4 – Объекты капитального строительства, по которым завершены работы

Обращение с ОЯТ

Этапы обращения с ОЯТ включают в себя извлечение отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС), подготовку их к транспортировке (включая разделку длинномерных ОТВС) и транспортировку либо на безопасное долговременное хранение, либо на переработку.

В ходе 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 были размещены на «сухое» хранение на ФГУП «ГХК» более 31 тыс. ОТВС реакторов типа РБМК-1000 с Ленинградской, Курской и Смоленской АЭС, что составило около 35% накопленного на начало 2016 г. ОЯТ (рис. 2.5).

В 2019 г. на Смоленской АЭС начал функционировать комплекс разделки ОТВС, на котором реализована самая современная версия оборудования российского производства, доработанная с учетом опыта эксплуатации подобных объектов на Ленинградской и Курской АЭС. После создания необходимой транспортной инфраструктуры в 2020 г. со Смоленской АЭС начат вывоз ОТВС на централизованное хранение.

В ходе 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 выполнена подготовка к вывозу, транспортировка и переработка на ФГУП «ПО «Маяк» ОЯТ реакторов типа ВВЭР-440, БН-600, РБМК-1000 (некондиционное), ВВЭР-1000, исследовательских реакторов АО «ГНЦ РФ – ФЭИ», АО «ГНЦ НИИАР»,



Рис. 2.5 – Размещение на централизованное хранение ОТВС РБМК-1000, штук ОТВС



Рис. 2.6 – Переработка ОЯТ различных типов, т

НИЦ «Курчатовский институт» и НИЯУ МИФИ, облученных блоков промышленных уран-графитовых реакторов, а также ОЯТ ядерных энергетических установок атомного флота общим объемом 482,6 т (рис. 2.6).

Обращение с РАО

Основные направления практических работ по обращению с радиоактивными отходами в рамках 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 включали в себя:

- удаление накопленных РАО из пунктов хранения (АЭС, ФГУП «РАДОН», ФГУП «ФЭО», ФГУП «Атомфлот» и других предприятий атомной отрасли) и РАО, образованных в ходе выполнения работ по выводу из эксплуатации ЯРОО и реабилитации радиационно загрязненных территорий;
- подготовку РАО к захоронению (включая сортировку, переработку, кондиционирование, приведение к критериям приемлемости для захоронения, паспортизацию);
- транспортировку и передачу РАО на захоронение Национальному оператору по обращению с радиоактивными отходами (ФГУП «НО РАО»);
- обращение с «особыми» РАО (накопленными в результате прошлой деятельности РАО с высокими рисками радиационного воздействия при извлечении их из пункта хранения) — подготовку к консервации и консервацию пунктов размещения твердых и жидких РАО.

За 2016–2020 гг. объем РАО, приведенных к критериям приемлемости и переданных на захоронение, составил 23,5 тыс. м³. В эти объемы вошли отходы с Балаковской АЭС, Курской АЭС, Ленинградской АЭС, Смоленской АЭС, Нововоронежской АЭС, ФГУП «Атомфлот», АО «Экомет-С», АО «АЭХК», «12 ЦНИИ» Минобороны России и др. (рис. 2.7).

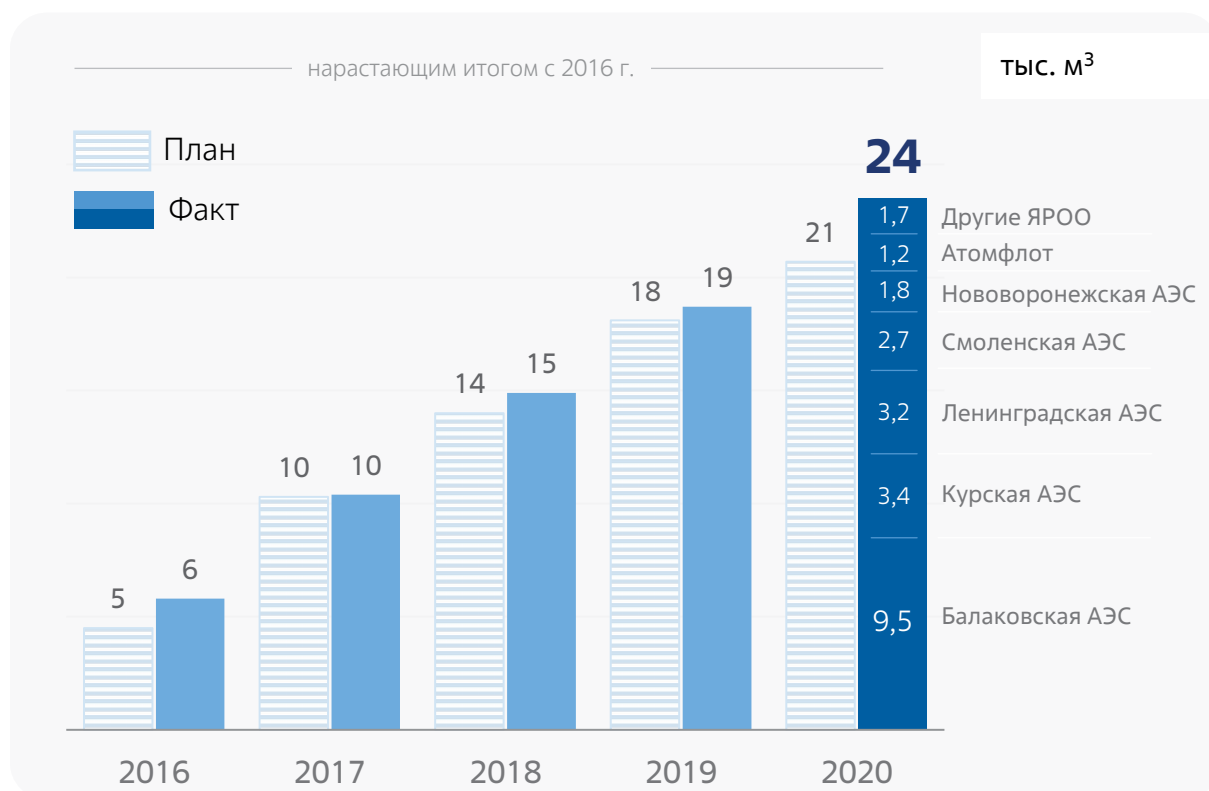


Рис. 2.7 – Объем переданных на захоронение РАО, тыс. м³

Крупным результатом Программы стала консервация открытых бассейнов-хранилищ радиоактивных отходов Б-1 и Б-25 на АО «СХК», благодаря которой удалось снизить потенциальную опасность распространения радиоактивных веществ в окружающей среде. Напомним, что в рамках ФЦП ЯРБ на площадке АО «СХК» в 2012 г. завершен проект по консервации бассейна Б-2. Полученный опыт и уникальные технологии были использованы при консервации бассейнов Б-1 и Б-25, работы по которым завершены в 2020 г. В настоящее время обеспечивается регулярный мониторинг состояния законсервированных объектов, что в перспективе позволит следить за процессами, протекающими в водной среде, грунтах за периметром хранилищ и находящихся в них РАО, а также за состоянием инженерных барьеров безопасности.

Работы по обращению с РАО проводились также на ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «ГХК» и в других организациях отрасли.

Вывод из эксплуатации ЯРОО и реабилитация радиационно загрязненных территорий и объектов

За период 2016—2020 гг. в рамках Программы выведено из эксплуатации 35 ядерно и радиационно опасных объектов, и еще на 30 объектах продолжаются работы в этом направлении.

Одним из масштабных проектов, завершенных в 2019 г., стал вывод из эксплуатации здания № 804 АО «АЭХК», которое входило в число первых производственных цехов предприятия и оборудование которого было рассчитано на применение старой диффузионной технологии, использовавшейся на комбинате для обогащения гексафторида урана. Длина здания составляла около 1 км, площадь — 64,2 тыс. м², строительный объем — порядка 1 млн м³. С 1996 г. здание было отключено от электроснабжения, отопления и вентиляции, что достаточно быстро привело его в аварийное состояние. Работы по его ликвидации выполнялись в течение 4 лет и к концу 2019 г. были полностью завершены, а также была выполнена реабилитация территории.

Перечень других объектов, выведенных из эксплуатации в 2016—2020 гг., представлен в таблице 2.1.

В ходе 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 развернуты масштабные работы по выводу из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов (ПУГР) на ФГУП «ГХК» (г. Железногорск, Красноярский край) и в АО «ОДЦ УГР» (г. Северск, Томская область). При выполнении работ используется опыт, полученный в рамках ФЦП ЯРБ в ходе вывода из эксплуатации ПУГР ЭИ-2 (г. Северск, Томская область). Всего в рамках ФЦП ЯРБ-2 к 2030 г. планируется вывести из эксплуатации семь таких реакторов.

За период 2016—2020 гг. реабилитировано 267,2 тыс. м² радиационно загрязненных территорий (рис. 2.8).

Табл. 2.1 – Перечень выведенных из эксплуатации объектов

Местоположение	Наименование организации	Наименование объекта
г. Ангарск, Иркутская область	АО «АЭХК»	Корпус 4 (здание № 804)
г. Северск, Томская область	АО «СХК»	Установка по переработке оксидов высокообогащенного урана М2079
г. Озерск, Челябинская область	ФГУП «ПО «Маяк»	Сооружения 136, 137, 135а, 135б, 135в и здания 135, 199а радиохимического завода
г. Новосибирск, Новосибирская обл.	ПАО «НЗХК»	Производство тепловыделяющих элементов для ПУГР, комплекс складских зданий «Макеты», здание №17В – вентцентр и здание 18 (цех № 49) – бывшая Центральная научно-исследовательская лаборатория
г. Мурманск, Мурманская область	Мурманское отделение ФГУП «ФЭО»	Пункты хранения твердых (емкости № 1–4) и жидких (емкости № 5–6) радиоактивных отходов
г. Мурманск, Мурманская область	Судоремонтный завод «Нерпа» ФГУП «Атомфлот»	Плавтехбаза «Лепсе»
г. Обнинск, Калужская область	АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»	Критические стенды АМБФ-2-1600 и МАТР-2, электростатических ускорителей ЭГ-1 и ЭГ-2,5
г. Сергиев Посад, Московская область	ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России	Корпуса 3, 46 и 73 (радиобиологическая лаборатория)
г. Снежинск, Челябинская область	ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ»	Импульсный реактор ЭБР-Л
г. Заречный, Свердловская область	АО «ИРМ»	Экспериментальный стенд «Сигма-Аралия»
г. Сосновый Бор, Ленинградская область	ФГУП «НИТИ»	Стеновая установка по обращению с РАО ВМФ в здании 500
г. Москва	АО «ВНИИНМ»	Здание 53
г. Нижний Новгород, Нижегородская обл.	АО «ОКБ-Нижний Новгород»	Лаборатория ресурсных испытаний
г. Санкт-Петербург	НИИ ВУНЦ ВМФ ВМА	Специальное хранилище РАО



Рис. 2.8 – Результаты реабилитации РЗТ

2.2.3. Научно-исследовательские работы

По итогам 1-го этапа реализации Программы в рамках 18 мероприятий выполнено 76 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

НИОКР направлены на решение научно-технических задач, необходимых для выполнения практических работ по повышению уровня ЯРБ, разработки технологий переработки ОЯТ и РАО или для создания необходимых заделов в отдельных направлениях Программы. Сложность и масштаб решаемых задач обусловили необходимость получения принципиально новых результатов в части исходных данных, проектных решений и технологий, расчетно-методического обеспечения обоснования безопасности.

В период 2016—2020 гг. проводились НИОКР по поиску новых эффективных способов переработки ОЯТ. В частности, на комплексе исследовательских камер ОДЦ, введенном в эксплуатацию в 2015 г., проверялась технология переработки «ЭКХРОМ-процесс», направленная на сокращение объемов образующихся отходов при переработке ОЯТ. В 2020 г. процесс был отработан на уровне горячих камер, запланированы более длительные эксперименты, которые позволят выйти на стационарный режим и проверить ресурсные характеристики оборудования.

Еще одним перспективным направлением по обращению с ОЯТ является отработка комплексной экстракционной технологии переработки, подразумевающей фракционирование (разделение на потоки по фракциям) высокоактивных отходов, что позволяет разделять

обращение с такими потоками и сокращать образование РАО первого класса. В отдельные потоки выделяются цезий-стронциевая фракция, трансурановые элементы и оставшийся поток с перспективой его перевода в третий класс РАО.

Для выполнения оценок безопасности в области обращения с РАО и вывода из эксплуатации ЯРОО единственным инструментом зачастую являются расчетные исследования. Увеличение числа ЯРОО на завершающей стадии жизненного цикла и планомерная гармонизация федеральной нормативной базы с международными требованиями и рекомендациями формируют запрос отрасли на современные программные средства, которые могут обеспечивать комплексное моделирование всех значимых особенностей, событий, процессов, оперативную адаптацию к вновь получаемым данным и являться импортонезависимыми.

Разработка программного обеспечения для задач обоснования долговременной безопасности была заложена в научно-исследовательской работе, которая реализуется с 2016 г. Данная система программного обеспечения формирует полный набор современных расчетных кодов (расчетно-прогностических комплексов или РПК) для обоснования безопасности, которые должны обеспечить совместное моделирование термо-гидро-механических, химических, биологических процессов, влияющих на долговременную безопасность.

Распределение результатов НИОКР по направлениям Программы приведено на рис. 2.9. Права на объекты интеллектуальной собственности принадлежат Российской Федерации и ведущим российским предприятиям и организациям атомной отрасли.

	Количество изобретений	Количество полезных моделей	Количество опубликованных научных статей	Количество монографий
Всего по Программе	112	22	501	9
Наименование направления				
Решение накопленных проблем в области обращения с ОЯТ	62	18	24	
Решение накопленных проблем в области обращения с РАО	36	1	193	1
Решение накопленных проблем в области вывода из эксплуатации ЯРОО и реабилитации территорий	9	1	35	2
Повышение безопасности ядерно и радиационно опасных объектов	5	2	50	
Решение проблем медико-санитарного обеспечения			181	4
Общие проблемы ядерного наследия			18	2

Рис. 2.9 – Основные результаты НИОКР

Решение накопленных проблем в области обращения с ОЯТ

Ключевые результаты отражены в двух целевых показателях, которые были выполнены или перевыполнены: количество вывезенных на централизованное хранение ОТВС и количество переработанного ОЯТ.



Сухое хранилище ОЯТ
Горно-химический комбинат, Железногорск, Красноярский край
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

3. РЕШЕНИЕ НАКОПЛЕННЫХ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОЯТ

В 2016–2020 гг.:

- выполнены основные строительные-монтажные работы по созданию второго пускового комплекса ОДЦ на ФГУП «ГХК», уровень технической готовности объекта – **95%**;
- реализован начальный этап работ по строительству комплекса по обращению с ОЯТ АМБ на ФГУП «ПО «Маяк»;
- размещено на «сухое» хранение на ФГУП «ГХК» **35%** ОЯТ реакторов типа РБМК-1000 с Ленинградской, Курской и Смоленской АЭС, накопленного на начало 2016 г.;
- переработано на ФГУП «ПО «Маяк» ОЯТ различных типов реакторов общим объемом **482,6 т.**

Обращение с основным по объему видом ОЯТ (ОТВС АЭС) представляет собой ряд технологических операций, которые начинаются с выгрузки ОТВС из реактора и помещения их в приреакторный бассейн выдержки. Там они выдерживаются в течение трех-пяти лет для снижения радиоактивности и тепловыделения. Затем ОЯТ перемещается в стационарные хранилища (ХОЯТ). С 2011 г. ОЯТ, накопленное в таких хранилищах, вывозится на централизованное хранение или переработку.

Радиационные характеристики ОЯТ накладывают жесткие требования к безопасности на всех этапах обращения с ним, включая хранение, транспортировку и переработку. Операции по обращению с каждым типом ОЯТ производятся в соответствии со своими технологическими схемами с ориентацией на две промышленные площадки: ФГУП «ГХК» и ФГУП «ПО «Маяк» (рис. 3.1).

Основным подходом при решении проблем с ОЯТ в Российской Федерации является его переработка с целью повторного вовлечения ядерных материалов, то есть образование замкнутого ядерного топливного цикла. Подход детализирован в Концепции по обращению с отработавшим ядерным топливом Госкорпорации «Росатом» и в Ведомственной целевой программе развития инфраструктуры и обращения с ОЯТ до 2030 г. В настоящее время финансовая ответственность между государством и юридическими лицами за обращение с накопленным ОЯТ разграничена по форме собственности в процессе акционирования. Мероприятия в рамках данного направления финансируются как из средств федерального бюджета, так и внебюджетных источников.

Мероприятия ФЦП ЯРБ-2 предусматривают как создание новых мощностей по транспортировке, хранению и переработке ОЯТ, так и выполнение полного комплекса практических работ.

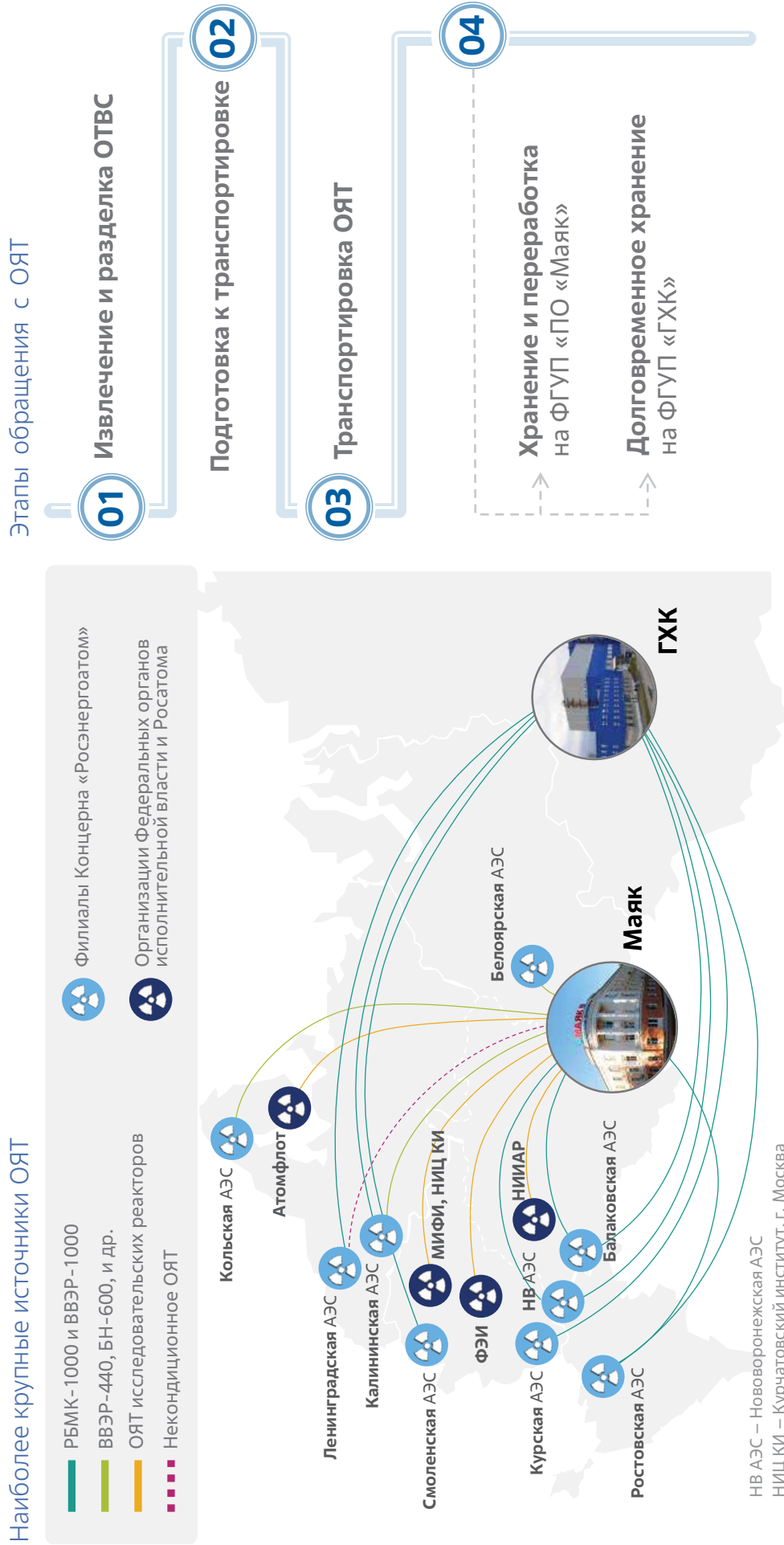


Рис. 3.1 – География обращения с ОЯТ в период 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2

3.1. Создание новых мощностей по транспортировке, хранению и переработке ОЯТ

Работы велись на ФГУП «ГХК», ФГУП «ПО «Маяк» и атомных станциях.

3.1.1. Создание ОДЦ на ФГУП «ГХК»

ОДЦ задуман и реализуется как часть единого комплекса централизованного обращения с ОЯТ (рис. 3.2). Основные объекты этого комплекса были созданы в рамках ФЦП ЯРБ: «сухое» хранилище ХОТ-2 для долговременного хранения ОЯТ РБМК-1000 и ВВЭР-1000; реконструированное «мокрое» хранилище ОЯТ с увеличенной проектной мощностью (емкостью); первый пусковой комплекс ОДЦ.



Рис. 3.2 – ОДЦ в составе единого технологического комплекса централизованного обращения

Создание ОДЦ — это шаг к формированию самого современного в мире радиохимического завода по переработке ОЯТ поколения 3 (рис. 3.3). Благодаря новейшим разработкам в данной области планируется полностью исключить образование жидких РАО и сократить количество образующихся твердых РАО в 100 раз.

В рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнены основные строительные-монтажные работы по созданию второго пускового комплекса ОДЦ. К концу 2020 г. уровень технической готовности объекта составил 95%. В промышленную эксплуатацию ОДЦ планируется запустить в период до 2025 г. В последующем на ОДЦ планируется начать отработку технологии переработки ОТВС реакторов на быстрых нейтронах, которая необходима для замыкания ЯТЦ и перехода к двухкомпонентной ядерной энергетике (с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах).

01 поколение	02 поколение	03 поколение	04 поколение
<ul style="list-style-type: none"> PT-1 (до модернизации) ПО «Маяк» (Россия) UP1 (Франция) 	<ul style="list-style-type: none"> UP2,3 (Франция) Rokkasho (Япония) 	<ul style="list-style-type: none"> ОДЦ (ГХК) 	<ul style="list-style-type: none"> PT-2 (ГХК)
Обращение с ЖРО			
CAO + HAO 50 м ³ /т ОЯТ (CAO) + HAO	HAO 100 м ³ /т ОЯТ	CAO отверждаются Резко сокращаются сбросы HAO	Нет ЖРО
Обращение с ТРО (BAO)			
BAO 0,80 м ³ /т ОЯТ	BAO 0,15 м ³ /т ОЯТ	BAO 0,10 м ³ /т ОЯТ	Нет BAO Приводятся к CAO (4 м ³ /т ОЯТ), приповерхностное захоронение

Рис. 3.3 – Образование PAO при переработке ОЯТ на заводах различных поколений

3.1.2. Создание комплекса по обращению с ОЯТ АМБ на ФГУП «ПО «Маяк»

Накопленные в хранилищах Белоярской АЭС и ФГУП «ПО «Маяк» более 7 тысяч ОТВС реакторов АМБ являются одной из самых сложных составляющих ядерного наследия. Основные проблемы связаны с состоянием бассейнов-хранилищ, ОТВС и кассет из углеродистых сталей. Начальные стадии работ были выполнены в рамках ФЦП ЯРБ.

В течение 2016–2020 гг. разработаны техническое задание, технический проект и рабочая конструкторская документация на нестандартизированное оборудование для комплекса по переработке ОЯТ АМБ, проведены проектно-изыскательские работы, выполнено устройство железобетонных стен и перегородок.

В рамках второго и третьего этапов ФЦП ЯРБ-2 будут выполнены строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, создана инфраструктура для подготовки ОЯТ АМБ к радиохимической переработке. Планируемая мощность комплекса по обращению с ОЯТ реакторов АМБ составит до 40,7 т ОЯТ в год.

Завершение сооружения современного комплекса по обращению с ОЯТ АМБ на ФГУП «ПО «Маяк» позволит обеспечить прием, безопасное хранение и переработку ОТВС данного типа.

3.1.3. Строительство объектов обращения с ОЯТ на АЭС

Сооружение объектов обращения с ОТВС РБМК-1000 на ФГУП «ГХК» и Ленинградской (ЛАЭС), Смоленской АЭС и Курской АЭС было центральной задачей ФЦП ЯРБ, которая успешно решена. В период реализации ФЦП ЯРБ-2 необходимо наладить эти процессы в условиях повышения интенсивности работ и полного обеспечения безопасности.

Ввиду значительных размеров ОТВС РБМК-1000 невозможно транспортировать целиком, поэтому перед транспортировкой сборки поступают в центр разделки ОТВС на АЭС. Там осуществляется рез сборки (перемычки) на две половины, в результате чего получают два герметичных пучка твэлов. Пучки, в свою очередь, помещаются в индивидуальные стальные ампулы. Размещению на «сухое» хранение подлежат только герметичные ОТВС, а некондиционные, поврежденные или негерметичные сборки направляются на переработку на ФГУП «ПО «Маяк».

Транспортировка ОЯТ с ЛАЭС на централизованное хранение осуществляется с 2012 г., однако подготовка к отправке осуществляется в относительно стесненных условиях (в том же здании, где проходит весь комплекс работ с ОЯТ). В целях улучшения условий производства работ принято решение по проектированию площадки отделения приема и отправки транспортных упаковочных комплектов (ОПО ТУК), предназначенной как для приема состава с вагон-контейнерами, так и для загрузки ОЯТ ЛАЭС в ТУК для отправки эшелонов на хранение или на переработку (рис. 3.4).



Рис. 3.4 – ОПО ТУК ЛАЭС



Рис. 3.5 – «Пристрой» ХОЯТ

В период 2016—2020 гг. выполнены ремонтно-восстановительные работы, устройство автостоянки и внутривозрадных автомобильных проездов, монтаж технологического оборудования помещений по обращению с ТРО, монтирование 4 железнодорожных путей.

На втором этапе ФЦП ЯРБ-2 предполагается завершение строительно-монтажных работ ОПО ТУК. Новый комплекс позволит увеличить производительность разделки и загрузки ОТВС с 35 до 50 контейнеров в год.

На Смоленской АЭС ведется строительство объекта «Пристрой» к уже существующему зданию ХОЯТ, который предназначен для подготовки ОЯТ к отправке на «сухое» хранение.

В рамках мероприятий ФЦП ЯРБ был разработан пакет нормативной и технической документации, начато внедрение технологии.

В период 2016—2020 гг. объект введен в эксплуатацию на 40 % от номинальной производительности — 4 ОТВС в сутки. «Пристрой» ХОЯТ имеет единое объемно-планировочное решение с существующим зданием, что позволяет увеличить общую производительность комплекса и обеспечить разделку и вывоз до 3600 ОТВС в год (рис. 3.5).

На Курской АЭС начато строительство трех объектов: комплекса по переработке РАО (КП РАО), полигона для размещения отходов, содержащих радионуклиды, и площадки формирования ж/д состава.



Рис. 3.6 – Депо



Рис. 3.7 – Защитный кожух с ампулами ОТВС

За период 2016—2020 гг. были выполнены строительно-монтажные работы КП РАО, монтаж технологического оборудования и инженерных систем. Завершение работ запланировано на 2023 год.

Площадка формирования ж/д состава обеспечивает подготовку к отправке грузополучателю, а также прием и расформирование эшелона с ядерными и радиоактивными материалами. В период 2016—2020 гг. завершено сооружение и получено разрешение на ввод в эксплуатацию объектов «Железнодорожные пути», «Склад закрытого типа», «Депо» (рис. 3.6).

3.2. Обеспечение централизованного хранения и переработки ОЯТ

3.2.1. Транспортирование ОЯТ на долговременное хранение

Поддержание существующих и создание новых мощностей по обращению с ОЯТ позволяют ежегодно вывозить на централизованное долговременное хранение ОТВС с Ленинградской, Курской, а с 2020 г. — и со Смоленской АЭС.

Транспортировка с АЭС ОЯТ РБМК-1000 осуществляется в транспортных упаковочных комплексах типа ТУК-109 вместимостью 144 ампулы с пучками твэлов. ТУК-109 помещается в специальный защитный кожух и укладывается на железнодорожный транспортер (рис. 3.7). Несколько таких транспортеров, составленных в эшелон, отправляются на ФГУП «ГХК» для размещения ОТВС на «сухое» хранение в ХОТ-2.

После доставки ТУК-109 в хранилище ХОТ-2 из него дистанционно извлекают контейнер с ампулами и отправляют в специальную «горячую камеру». В ней ампулы с пучками твэлов извлекаются из контейнера и перегружаются в герметичные пеналы. Далее пеналы перемещаются в хранилище, где они устанавливаются в гнезда хранения и герметично завариваются. Охлаждение на этой стадии осуществляется за счет естественной воздушной конвекции. Такая технология «сухого» хранения обеспечивает безопасное хранение ОЯТ на срок не менее 100 лет.

Всего в период 2016—2020 гг. выполнены разделка, транспортировка и размещение на «сухое» хранение ОЯТ реакторов типа РБМК-1000 в количестве 31 104 ОТВС (рис. 3.8).

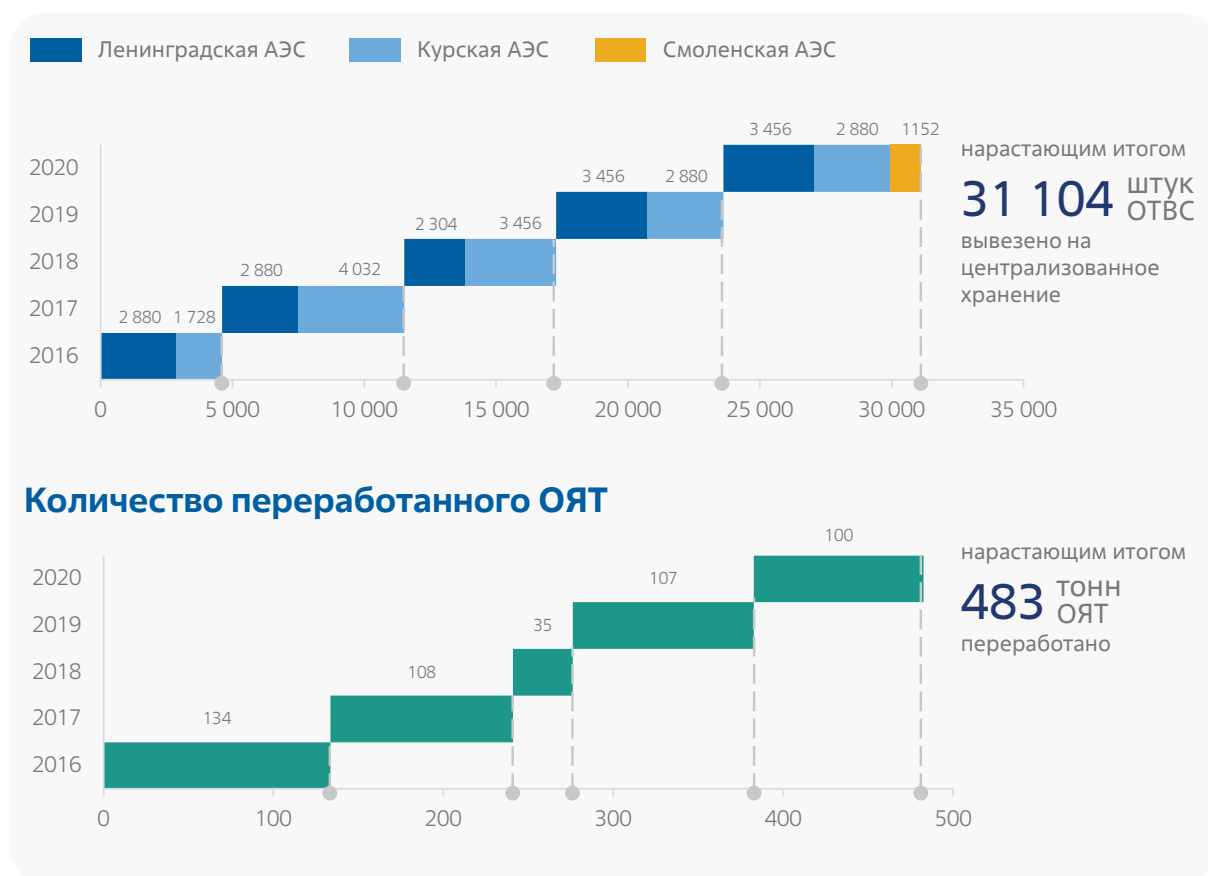


Рис. 3.8 – Количество вывезенных на централизованное хранение ОТВС и переработанного ОЯТ

Централизованное долговременное хранение ОЯТ ВВЭР-1000 на ФГУП «ГХК» осуществляется с 1985 г. в «мокрое» хранилище ХОТ-1. Для ОТВС этого типа используется ТУК-13, вмещающий 12 сборок, или аналог. Из-за повышенного тепловыделения (по сравнению ОЯТ РБМК-1000) прибывший на ФГУП «ГХК» ТУК отправляют в узел расхолаживания, где он подлежит охлаждению при помощи воды в течение 3–5 часов до оптимальной температуры в 30 °С. Далее ТУК помещается в бассейн глубиной 8 м для извлечения и перегрузки ОЯТ. Все дальнейшие работы осуществляются непосредственно под водой при помощи специализированного крана и оборудования.

«Сухое» хранение ОЯТ более эффективно, чем «мокрое». Отсутствуют расходы на водоснабжение, объект более устойчив к потере электропитания и т. д. Перегрузка ОЯТ ВВЭР-1000 из ХОТ-1 в ХОТ-2 предусмотрена, однако зачастую ограничена из-за повышенного тепловыделения. В рамках ФЦП ЯРБ-2 в 2016 г. успешно завершена опытная перегрузка 8 таких ОТВС, включая отработку технологических решений и изготовление пеналов хранения. С 2017 г. эта процедура выполняется в штатном режиме с постепенным наращиванием темпов перегрузки.

3.2.2. Вывоз и переработка ОЯТ энергетических и промышленных ядерных установок, ОЯТ ИР и атомного флота

В рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнена подготовка к отправке, транспортировка и переработка ОЯТ на заводе РТ-1 ФГУП «ПО «Маяк».

ОЯТ атомных электростанций

На регулярной основе осуществляется вывоз и переработка ОЯТ реакторов типа ВВЭР-440 и БН-600 с Кольской, Нововоронежской и Белоярской АЭС. В 2016 г. осуществлен прием и переработка первого эшелона ОЯТ ВВЭР-1000 с Ростовской, в 2017 г. — с Балаковской АЭС, после чего эти работы стали проводиться в штатном режиме. Также с 2016 г. начался вывоз некондиционного ОЯТ — части ОТВС РБМК-1000, которые являются непригодными для «сухого» хранения (негерметичными, дефектными).

ОЯТ исследовательских реакторов

За много лет эксплуатации исследовательских реакторов и критических стендов было накоплено большое количество ОЯТ различных видов, многие из которых никогда не вывозились за пределы организаций. Длительные сроки хранения в условиях старения инфраструктуры создавали очевидные угрозы для безопасности. В первую очередь речь идет о таких крупных научных центрах, как АО «ГНЦ РФ — ФЭИ» (г. Обнинск), АО «ГНЦ НИИАР» (г. Димитровград), НИЦ «Курчатовский институт» и НИЯУ МИФИ (г. Москва). В рамках ФЦП ЯРБ-2 вывезено и переработано уже около 26 т ОЯТ исследовательских реакторов, в последующем работы будут продолжены в штатном режиме.

ОЯТ ДАВ-90

Еще одной проблемой, требующей безотлагательного решения, было наличие значительного количества отработавших топливных элементов ПУГР с высоким обогащением (ДАВ-90) на комбинатах ФГУП «ГХК» и АО «СХК». Необходимость их вывоза на ФГУП «ПО «Маяк» для последующей переработки обуславливалась нарастанием коррозионных повреждений оболочек блоков, приводивших к разгерметизации части блоков, выходу и накоплению радионуклидов в илах бассейнов выдержки. В рамках ФЦП ЯРБ-2 обеспечивается вывоз облученных ДАВ-90 и их переработка на ФГУП «ПО «Маяк».

ОЯТ атомного флота

В реакторных установках атомного ледокольного флота использовалось уран-циркониевое ядерное топливо, технологий переработки которого до недавнего времени не было.

В период с 1963 по 1981 гг. плавтехбаза «Лепсе» проводила операции по перезарядке ядерного топлива на атомных ледоколах «Ленин», «Арктика» и «Сибирь». В хранилище «Лепсе» накопилось большое количество ОЯТ данного типа, которое было благополучно удалено при выводе судна из эксплуатации (см. раздел 5.7.2).

Научно-исследовательские работы по поиску технических решений по переработке уран-циркониевого топлива были начаты в 2013 г., а в 2019 г. на ФГУП «ПО «Маяк» на основе разработанной технологии успешно выполнена его переработка. После отработки всех процессов с территории СРЗ «Нерпа» начался регулярный вывоз ОЯТ данного типа.

Ключевые результаты по данному направлению работ отражены в двух целевых показателях, которые в период 2016—2020 гг. были выполнены или перевыполнены: количество вывезенных на централизованное хранение ОТВС и количество переработанного ОЯТ. Фактические значения показателей по годам реализации Программы представлены на рис. 3.8.

Решение накопленных проблем в области обращения с РАО

Удалось завершить масштабные проекты по строительству и реконструкции объектов инфраструктуры, извлечению и передаче на захоронение накопленных РАО, а также консервации двух крупных бассейнов-хранилищ.



Контейнеры с радиоактивными отходами
Федеральный экологический оператор
Фото: rosfeo.ru

4. РЕШЕНИЕ НАКОПЛЕННЫХ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С РАО

В 2016—2020 гг.:

- выполнены первоочередные практические и научно-исследовательские работы по созданию подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ) в Нижнеканском массиве;
- введена в эксплуатацию 2-я очередь пункта приповерхностного захоронения РАО 3-го и 4-го классов на площадке АО «УЭХК»;
- завершено строительство первой очереди хранилища ТРО на площадке ФГУП «РАДОН»;
- проведена консервация открытых бассейнов-хранилищ радиоактивных отходов Б-1 и Б-25 на АО «СХК»;
- продолжены работы по реконструкции пунктов хранения РАО на площадках предприятий в Мурманской, Архангельской, Томской областях и Забайкальском крае;
- извлечены, переработаны, кондиционированы, приведены к критериям приемлемости для захоронения и переданы на захоронение 23,5 тыс. м³ РАО.

Обращение с РАО в Российской Федерации характеризуется переходом от практики «отложенных решений» к своевременному решению накопленных проблем, включая безопасное захоронение РАО. Реализуемые сегодня подходы учитывают обязательства Российской Федерации по исполнению Объединенной конвенции о безопасности обращения с ОЯТ и РАО, а также закрепленные законодательно международно признанные принципы «защиты будущих поколений» и «невозложения чрезмерного бремени на будущие поколения». Федеральным законом «Об обращении с радиоактивными отходами...» от 11.07.2011 установлены требования к захоронению РАО и определены действия по созданию Единой государственной системы обращения с ними (ЕГС РАО).

Развитие ЕГС РАО предусматривает решение следующих ключевых задач:

- инфраструктура по захоронению РАО должна соответствовать накопленным объемам, передаваемым на захоронение, в том числе учитывать образующиеся РАО при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии и реабилитации радиационно загрязненных территорий;

- удаляемые отходы должны быть переработаны, кондиционированы, приведены к критериям приемлемости для захоронения и захоронены;
- пункты размещения особых РАО должны быть законсервированы и преобразованы в ПЗРО;
- деятельность по обращению с РАО должна отвечать критериям безопасности, экономической эффективности и общественной приемлемости.

4.1. Проектирование и строительство ПГЗРО в составе ПИЛ для РАО 1-го, 2-го классов

Пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) — это сооружение на глубине более ста метров от поверхности земли, предназначенное для размещения РАО 1-го, 2-го классов без намерения их последующего извлечения и обеспечивающее радиационную безопасность работников такого пункта, населения и окружающей среды в течение периода потенциальной опасности радиоактивных отходов. В мировой практике такие объекты сооружаются в глубоких геологических формациях для захоронения высокоактивных и долгоживущих РАО. В 2018 г. генеральным директором Госкорпорации «Росатом» утверждена Стратегия создания ПГЗРО, устанавливающая приоритеты долгосрочной деятельности по проектированию и строительству уникального в России объекта на участке «Енисейский» (г. Железногорск, Красноярский край). В соответствии с общемировой практикой реализации подобных проектов стратегией предусмотрен этап создания подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ), предшествующий стадии промышленной эксплуатации.

ПИЛ на участке «Енисейский» — это научно-исследовательский комплекс, в котором в 2025—2040 гг. будут изучаться природные и инженерные барьеры безопасности, технологии обращения и захоронения РАО и другие факторы, влияющие на безопасность захоронения РАО в сверхдолгосрочном периоде (порядка 10 тыс. лет). По итогам исследований должен сформироваться пул наработок для выполнения оценок безопасности и подготовки исходных данных для принятия решений по сооружению ПГЗРО.

Подробный список исследований в ПИЛ, разработанный в соответствии с требованиями российских нормативных документов и международных рекомендаций, утвержден Госкорпорацией «Росатом» в 2019 г. и включен в Стратегический мастер-план исследований в обоснование безопасности сооружения, эксплуатации и закрытия ПГЗРО на участке «Енисейский».

В ходе 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 были начаты практические работы по созданию ПИЛ (рис. 4.1). Построены 37 км высоковольтной линии электропередач, проложены внутренние ж/д пути, развернуто строительство административных и бытовых объектов инфраструктуры и проведена подготовка к горнопроходческим работам. Параллельно велась проработка программ совершенствования долговременных наблюдений, геофизического доизучения зоны потенциального влияния ПГЗРО на параметры массива и др. Начато создание «цифрового двойника» ПИЛ, ориентированного на визуализацию различных операций и исследований в период строительства и эксплуатации ПИЛ, и цифровой версии обоснования долговременной безопасности (Digital Safety Case). Полностью завершить строительство ПИЛ и сосредоточиться на исследованиях планируется к концу 2026 г.

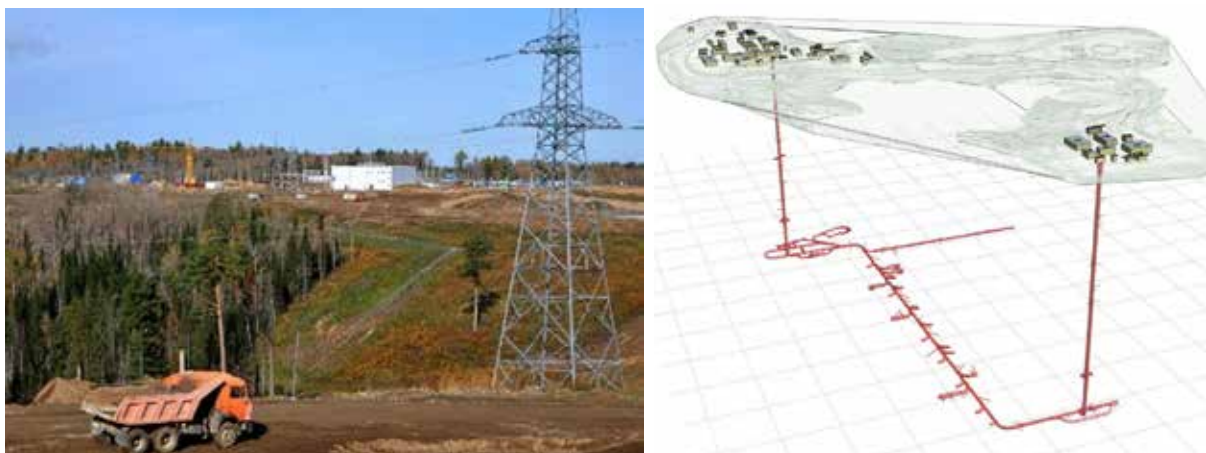


Рис. 4.1 – Панорама строительства (2020 г.) и облик ПИЛ на участке «Енисейский»

4.2. Проектирование и строительство ПЗРО для РАО 3-го, 4-го классов

В соответствии с действующими нормативными требованиями захоронение РАО классов 3 и 4 осуществляется в ППЗРО – сооружениях, размещаемых выше, на одном уровне с поверхностью земли или на глубине до ста метров от поверхности земли.

Первый в Российской Федерации ППЗРО (1-я очередь) был построен в рамках ФЦП ЯРБ на территории АО «УЭХК» в г. Новоуральске Свердловской области. Прием РАО для захоронения начался в 2016 г. В конце 2020 г. в рамках ФЦП ЯРБ-2 были введены в эксплуатацию три объекта 2-й очереди (рис. 4.2). Общий объем хранилища РАО составил 55 тыс. м³, его эксплуатация рассчитана до 2036 г.

В 2016—2020 гг. начались подготовительные работы по созданию еще двух ППЗРО. В г. Озерск (Челябинская область) получено разрешение на строительство объекта суммарным объемом 180 тыс. м³. Ввод в эксплуатацию его первой очереди запланирован на 2023 г., полностью завершить строительство планируется в 2030 г., а общий срок эксплуатации в режиме размещения РАО составит порядка 15 лет. В г. Северск (Томская область) завершение строительства запланировано на 2030 г., мощность объекта составит 142,7 тыс. м³.



Рис. 4.2 – Строительство второй очереди ПЗРО в Новоуральске
Источник: noga.ru

4.3. Ввод в эксплуатацию новых и реконструкция существующих пунктов и полигонов хранения РАО

В конце 2019 г. завершено начавшееся еще в 2004 г. строительство первой очереди пункта долговременного хранения РАО (сооружение 103) на площадке ФГУП «РАДОН» (г. Сергиев Посад, Московская область). В ходе ФЦП ЯРБ был возведен пусковой комплекс полезным объемом около 22 тыс. м³ (4 модуля). Сегодня мощность хранилища составляет 56,5 тыс. м³, срок его службы – до 50 лет (рис. 4.3).

В рамках 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 также проводилась реконструкция существующих пунктов и полигонов хранения РАО в АО «СХК» (г. Северск, Томская область), ПАО «ППГХО» (г. Краснокаменск, Забайкальский край), АО «Центр Судоремонта «Звездочка» (г. Северодвинск, Архангельская область) и его филиале – Судоремонтном заводе «Нерпа» (г. Снежногорск, Мурманская область). На большинстве объектов реконструкция началась еще в период реализации ФЦП ЯРБ и будет продолжаться после 2021 г.

Так, на площадке ПАО «ППГХО» ведется реконструкция хвостохранилища «Среднее» вместимостью 10,5 млн м³ с целью увеличения его емкости для безопасного хранения образующихся при переработке урановых руд «хвостов» гидрометаллургического завода. К 2016 г. уровень плотины хвостохранилища был поднят от отметки 665 м до 670 м, объем дополнительного складирования хвостов составил 7,5 млн м³. В 2017–2018 гг. был уложен противофильтрационный экран из геомембраны и уровень плотины был поднят до отметки 675 м, что обеспечило 10,3 млн м³ дополнительного объема. К 2024 г. будет достигнута отметка верха плотины в 680 м и дополнительный объем составит 30 млн м³, что обеспечит потребности предприятия еще на 20 лет.

В АО «СХК» полностью завершены работы второй очереди по реконструкции площадки № 13, предназначенной для дезактивации и подготовке к захоронению низкоактивных РАО заводов комбината: выполнено сооружение пристройки к существующему зданию с внедрением схемы двухступенчатого обмена и осуществлена реконструкция 6 зданий площадки.



Рис. 4.3 – Общий вид пункта хранения твердых радиоактивных отходов (сооружение № 103)
Источник: radon.ru

4.4. Консервация пунктов размещения особых РАО

Основной целью консервации пунктов размещения особых РАО является создание дополнительных барьеров безопасности, исключающих несанкционированный доступ в зону размещения отходов и препятствующих выходу радиоактивных веществ в окружающую среду, в том числе за счет ветрового уноса с поверхности хранилищ или фильтрации в подземные воды. Для проведения консервации, как и для реконструкции, требуется время, в отдельных случаях весьма длительное.

В ходе реализации 1-го этапа Программы работы в рамках данного направления проводились на 5 объектах АО «СХК» (г. Северск, Томская область) и одном объекте ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область).

В 2020 г. полностью завершены работы по консервации поверхностных хранилищ жидких РАО — бассейнов Б-1 и Б-25 на площадке АО «СХК», созданных в 1961–1962 гг. для хранения отходов радиохимического и химико-металлургического заводов комбината. В 1980-е годы размещение РАО в бассейны было прекращено, однако отсутствие надежной изоляции создавало риски радиоактивного загрязнения окружающей среды.

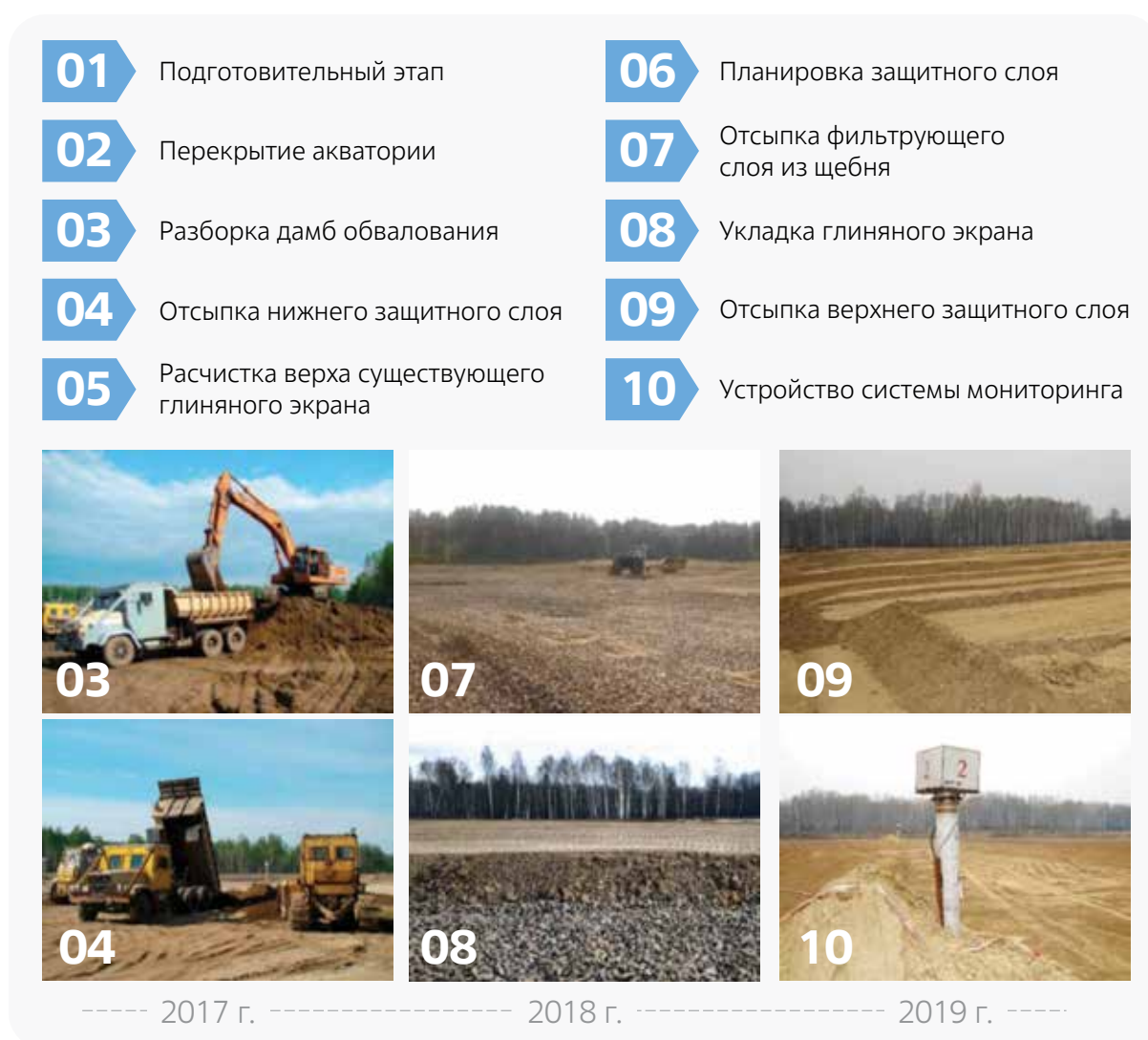


Рис. 4.4 – Этапы консервации бассейнов размещения особых РАО на АО «СХК» на примере Б-1

Благодаря использованию накопленного опыта консервации аналогичного объекта Б-2 (выполнена в 2012 г.) и применению более эффективных технологий, сроки выполнения работ удалось сократить до 3–5 лет вместо запланированных изначально 10–15 лет (рис. 4.4). В настоящее время обеспечивается регулярный мониторинг состояния законсервированных объектов, позволяющий следить за протекающими процессами в водной среде и грунтах за периметром хранилищ, а также за состоянием инженерных барьеров безопасности.

В 2016–2020 гг. продолжались подготовительные работы по консервации построенных в 1960–1970-х годах приповерхностных хранилищ твердых РАО (ХТРО) на площадке № 16 и пульпохранилищ бассейнового типа ПХ-1, ПХ-2 радиохимического завода АО «СХК».

На ХТРО выполнено устройство скважин и сооружение верхнего защитного экрана. Работы по созданию барьеров безопасности ХТРО в рамках Программы будут продолжены.

В рамках предпроектных исследований (ИФХЭ РАН, ИБРАЭ РАН) были разработаны цифровые информационные и расчетные модели ПХ-1, ПХ-2 (рис. 4.5) и проведены расчетные оценки долговременной безопасности ПЗРО, которые показали, что сооружение дополнительных инженерных барьеров безопасности при консервации объектов не только ограничит их радиационное воздействие на население и окружающую среду, но и позволит решить отдельные накопленные проблемы на площадке за счет размещения дополнительных объемов РАО в пульпохранилищах перед их консервацией. В качестве таких РАО рассматривались, в первую очередь, пульпы сублиматного завода, хранящиеся в настоящий момент в подлежащих ВЭ зданиях, и автотехника, радиоактивно загрязненная в ходе выполнения работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Подготовленная в рамках ФЦП ЯРБ-2 программа работ по созданию пункта консервации особых РАО ПХ-1, ПХ-2 будет реализовываться в 2021–2030 гг.

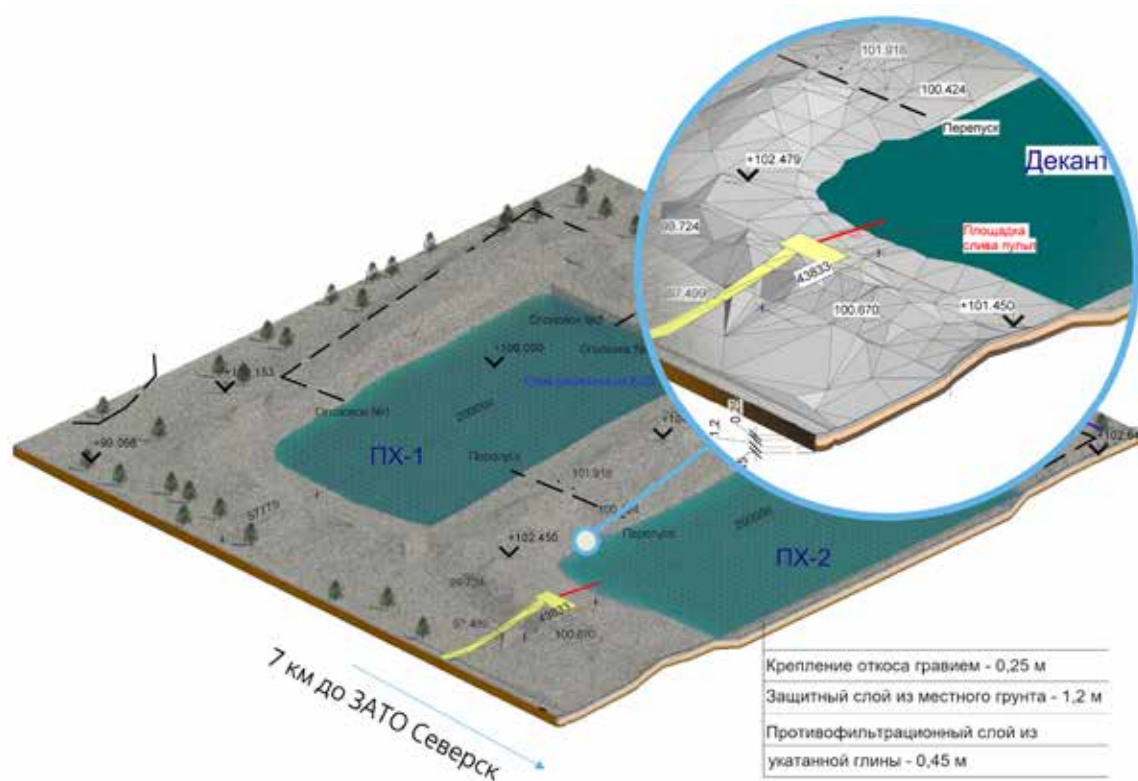


Рис. 4.5 – Цифровая модель пульпохранилищ ПХ-1 и ПХ-2

На ФГУП «ПО «Маяк» начаты работы по консервации водоема В-17 «Старое болото», который был искусственно образован в 1952–1954 гг. для приема и хранения жидких РАО радиохимического производства. Последние 30 лет объект эксплуатируется преимущественно в режиме останова и самоочищения, и вмещает около 10 млн м³ накопленных жидких РАО.

В 2019–2020 гг. подготовлена проектная документация по консервации В-17, выполнено разведочное бурение скважин и другие работы. Завершение работ по засыпке акватории грунтом, созданию барьеров безопасности, реабилитации прилегающей территории и вводу в эксплуатацию систем мониторинга за состоянием подземных вод запланировано на 2026 г.

4.5. Безопасное извлечение из пунктов хранения и передача на захоронение удаляемых РАО

Выполнение работ в этом направлении, как правило, предусматривает: извлечение из хранилищ накопленных РАО, их переработку, кондиционирование (приведение к критериям приемлемости для захоронения), транспортировку и передачу на захоронение. В 2016–2020 гг. основные мероприятия проводились в филиалах АО «Концерн «Росэнергоатом» и ФГУП «ФЭО», а также на ФГУП «РАДОН» и ФГУП «Атомфлот» (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Площадки и результаты выполнения работ

Площадка хранилищ	Результаты
Благовещенское, Саратовское, Казанское, Грозненское, Самарское, Ленинградское отделения ФГУП «ФЭО»	Общий объем упаковок РАО, подготовленных к захоронению — более 2,5 тыс. м ³
Балаковская, Смоленская, Нововоронежская, Курская АЭС	Извлечены и переданы на захоронение 21,1 тыс. м ³ РАО
ФГУП «РАДОН», г. Сергиев Посад, Московская область	Извлечены более 600 контейнеров и более 3 тыс. бочек с ТРО. Извлечены и подготовлены к передаче на захоронение более 1,1 тыс. м ³ ЖРО
ФГУП «Атомфлот», г. Мурманск, Мурманская область	Извлечены и переданы на захоронение 1,2 тыс. м ³ РАО
АО «УЭХК», г. Новоуральск, Свердловская область	Приведены к критериям приемлемости и переданы на захоронение 120,5 м ³ РАО
ФГАОУ ВО НИ «ТПУ», г. Томск, Томская область	Извлечены 40 м ³ РАО для безопасной эксплуатации ядерной установки ИРТ-Т
ФГБУ «ПИЯФ», г. Гатчина, Ленинградская область	Осуществлен вывоз ТРО в объеме не менее 60,0 м ³ и ЖРО в объеме не менее 90,8 м ³
ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва	Осуществлен вывоз РАО в объеме не менее 600 м ³

Так, в ФГУП «РАДОН» выполнялись работы по извлечению металлических контейнеров с низкоактивными ТРО в объеме 860 м³ из хранилища ХТО № 103 (модульного железобетонного сооружения). Кроме того, из 10 емкостей «сооружения «БЖ», представляющего собой блок из 16 заглубленных железобетонных емкостей для хранения ЖРО, извлечены отвержденные РАО в объеме более 800 м³, после чего была осуществлена обратная засыпка вскрытых емкостей, а РАО приведены к критериям приемлемости для дальнейшего захоронения. Работы были осложнены тем, что достоверные данные о морфологии и физическом состоянии РАО, содержащихся в хранилищах ЖРО на момент начала реализации мероприятия, отсутствовали.

Кроме того, в отделениях Фокино (Приморский край) и Вилючинск (Камчатский край) ФГУП «ФЭО» и на мысе Выходной о. Новая земля (Архангельская область) продолжались работы по разборке и вывозу в общей сложности 59 радиоизотопных термоэлектрических генераторов (РИТЭГ), отработавших установленный срок эксплуатации, и размещению извлеченных радиационных источников тепла и ионизирующего излучения на долговременное хранение. На площадке ФГУП «ПО «Маяк» также полностью завершены работы по разборке 44 РИТЭГ, полученных в период с 1984 по 1994 гг. от сторонних организаций без сопроводительных документов и паспортов.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

Вывод из эксплуатации и ликвидация ЯРОО

**В 12 регионах РФ успешно
завершен вывод из эксплуатации
35-ти ядерно и радиационно
опасных объектов, включая
объекты ЯТЦ, исследовательские
установки, пункты хранения РАО.
Развернуты масштабные работы
по выводу из эксплуатации ПУГР.**



Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых реакторов, Северск, Томская область
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

5. ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЛИКВИДАЦИЯ ЯРОО

В 2016–2020 гг.:

- проводились работы по выводу из эксплуатации по широкому спектру объектов использования атомной энергии, включая энергоблоки АЭС, ПУГР, объекты ядерного топливного цикла, исследовательские реакторы и установки, пункты хранения РАО и др.;
- выведены из эксплуатации 35 ядерно и радиационно опасных объектов, в том числе объекты на АО «АЭХК», ФГУП «ПО «Маяк», АО «СХК», АО «ВНИИНМ», ПАО «НЗКХ» и др. (рис. 5.2);
- продолжены работы по выводу из эксплуатации на 30 объектах.

Вывод из эксплуатации — завершающая стадия жизненного цикла ЯРОО, которая следует за прекращением его деятельности по проектному назначению и нацелена на достижение оптимального конечного состояния объекта в целях полного или частичного его освобождения из-под регулирующего контроля (рис. 5.1).

В соответствии с современными требованиями планирование вывода из эксплуатации должно начинаться на этапе проектирования объекта. Для объектов ядерного наследия этот процесс изначально не был предусмотрен, поэтому в настоящее время необходима тщательная проработка оптимальных технических решений. В этой связи большой блок работ в рамках ФЦП ЯРБ-2 связан с проведением подготовительных работ и разработкой проектной документации.



Рис. 5.1 – Стадии жизненного цикла ЯРОО

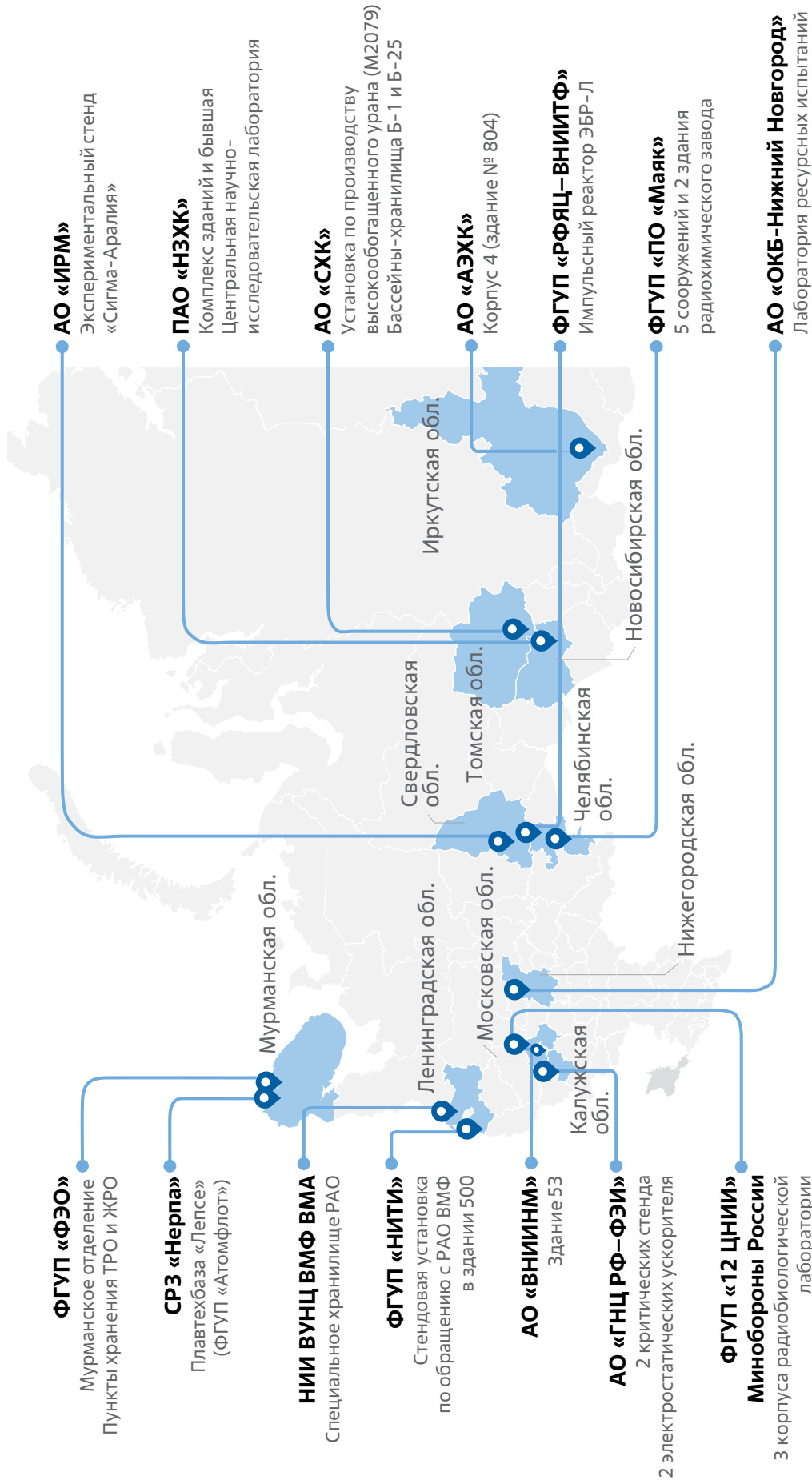


Рис. 5.2 – География вывода из эксплуатации ЯРОО в период 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2

В целях оптимизации процессов по выводу из эксплуатации в настоящее время разворачивается проект создания специализированного отраслевого оператора как единого центра ответственности за обращение с объектами ядерного наследия (с 2018 г. оператором определен ФГУП «РАДОН»). К концу 2020 г. завершены процедуры по передаче оператору наследия промышленной площадки АО «ВНИИХТ» (г. Москва, Каширское шоссе, 33).

5.1. Вывод из эксплуатации энергоблоков АЭС

В 2020 г. на этапе вывода эксплуатации находились энергоблоки № 1, 2 Нововоронежской АЭС и 6 энергоблоков находились в режиме окончательного останова для проведения подготовительных работ (рис. 5.3). До 2030 г. планируются к окончательному останову еще 9 энергоблоков АЭС.

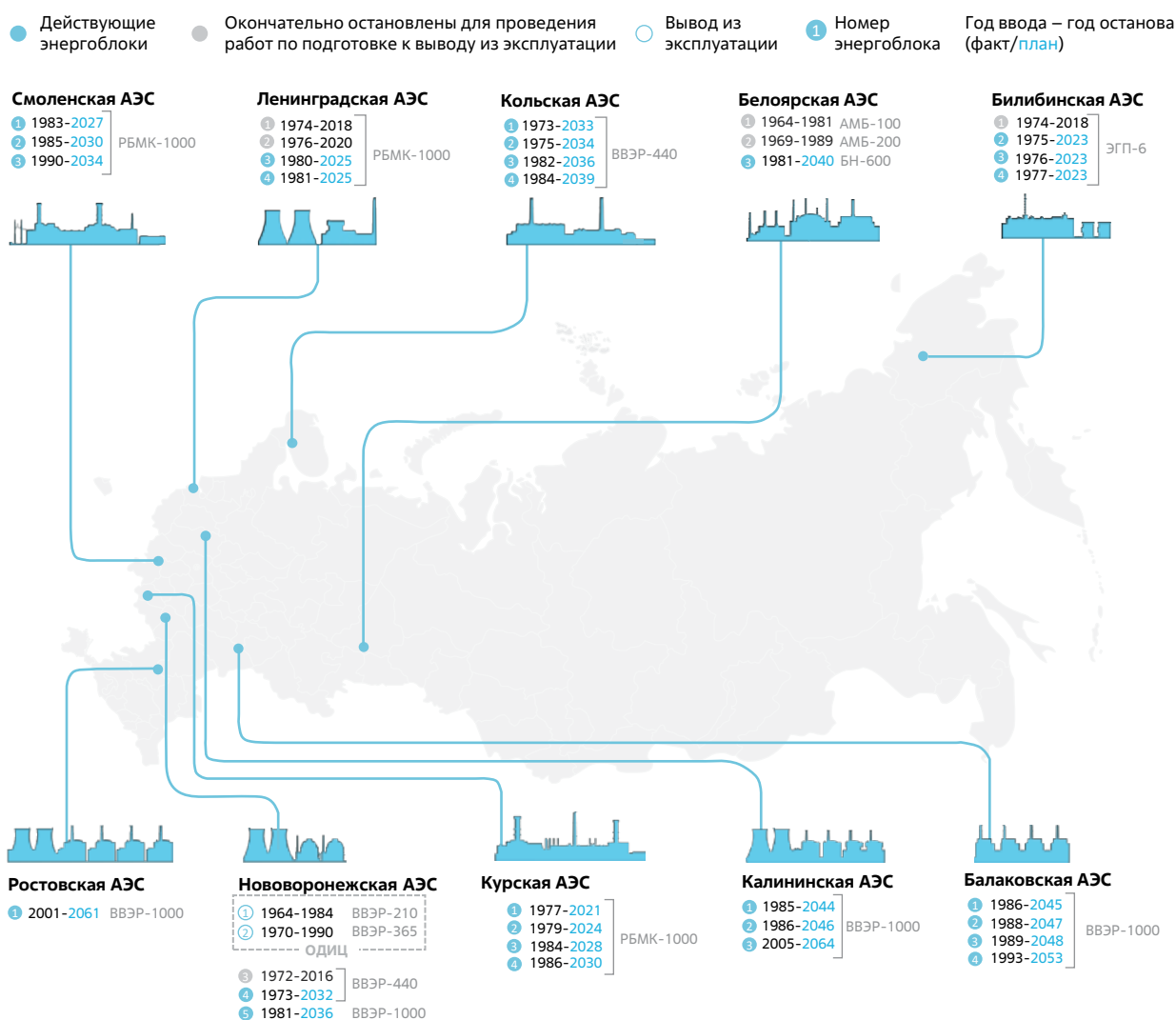


Рис. 5.3 – Блоки АЭС, относящиеся к ядерному наследию

Нововоронежская АЭС

Энергоблоки № 1, 2 Нововоронежской АЭС эксплуатировались с 1964 по 1984 и с 1969 по 1990 гг. соответственно. В настоящее время энергоблоки переведены в ядерно безопасное состояние, удалено ядерное топливо.

Проект по ВЭ энергоблоков № 1, 2 был разработан в рамках ФЦП ЯРБ. Начиная с 2013 г. при Нововоронежской АЭС функционирует филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Опытно-демонстрационный инженерный центр по выводу из эксплуатации» (ОДИЦ), являющийся главным исполнителем работ по проекту ВЭ.

Для обеспечения безопасности при проведении работ по выводу из эксплуатации в 2016–2020 гг. на энергоблоках выполнена модернизация системы контроля и управления, а также реализована система радиационного контроля.

Другим направлением работ стала разработка и внедрение автоматической комплексной линии совмещенной электрохимической и ультразвуковой дезактивации (рис. 5.4). Линия позволит снизить объемы РАО при проведении работ по дезактивации демонтируемого оборудования и сократить время на высвобождение металлических отходов, пригодных для повторного использования.

Разработан проект внедрения, выполнены монтаж и пусконаладочные работы установки по переработке замасленных отработанных ионообменных смол, которая обеспечит сокращение объема образующихся жидких РАО и приведение их к критериям приемлемости для обеспечения безопасного захоронения.

В рамках подготовки к выводу из эксплуатации энергоблока № 3 (сроки эксплуатации с 1971 по 2016 гг.) осуществлен вывоз ОЯТ из бассейнов выдержки и вывоз металлических РАО на переработку. На объекте предполагается отработать технологии, апробированные на энергоблоках № 1, 2.



Рис. 5.4 – Общий вид автоматической комплексной линии дезактивации

Белоярская АЭС

Энергоблоки № 1, 2 Белоярской АЭС эксплуатировались соответственно с 1964 по 1981 и с 1967 по 1989 гг. Специфика и уникальность их реакторов потребовали проведения комплекса мероприятий для обеспечения вывоза ОЯТ АМБ с Белоярской АЭС (раздел 3), включающего разработку и изготовление транспортно-упаковочных контейнеров ТУК-84/1 (цилиндр 15-метровой длины и массой 90 т) (рис. 5.5) и железнодорожных вагонов ТК-84/1 (рис. 5.6), а также проведение реконструкции помещений главного корпуса энергоблоков и железнодорожных путей.



Рис. 5.5 – Опытный образец ТУК-84/1 для кассет К17 и К35



Рис. 5.6 – Вагон-контейнер ТК-84/1 для отправки на ПО «Маяк» опытного образца ТУК-84/1
Источник: atomic-energy.ru

Для обеспечения безопасного обращения с образующимися РАО разработаны и утверждены проектно-сметная и конструкторская документация комплекса переработки ЖРО. Выполнены работы по совершенствованию действующих систем обращения с РАО и модернизации информационной системы вывода из эксплуатации. Завершен первый этап разработки технологии кондиционирования РАО, содержащих просыпи ОЯТ.

Билибинская АЭС

Энергоблок № 1 Билибинской АЭС, введенный в эксплуатацию в 1974 г., в 2019 г. переведен в режим окончательного останова для подготовки к ВЭ. На сегодняшний день ОЯТ из активной зоны реактора удалено в бассейн выдержки.

На 1-м этапе ФЦП ЯРБ-2 на Билибинской АЭС завершено сооружение и осуществлен ввод в эксплуатацию дизель-генераторной станции системы автономного энергоснабжения мощностью 8,9 МВт, блочно-модульной котельной (рис. 5.7) и базового склада для хранения дизельного топлива (рис. 5.8).



Рис. 5.7 – Блочно-модульная котельная на Билибинской АЭС



Рис. 5.8 – Базовый склад топлива на Билибинской АЭС

Разработаны материалы оценки воздействия на окружающую среду и материалов обоснования лицензии для системы обращения с ОЯТ Билибинской АЭС, включающей создание транспортно-технологической системы и сооружение узла по подготовке ОЯТ к вывозу с временным хранилищем для ТУК с ОЯТ. Предполагается спроектировать, построить и ввести в эксплуатацию объекты, обеспечивающие извлечение ОТВС, загрузку ОТВС в ТУК и размещение упаковки в хранилище до момента вывоза на переработку, при этом ТУК должен быть двухцелевым: обеспечивать возможность долговременного хранения (не менее 30 лет) ОЯТ ЭГП-6 и вывоз его на переработку.

Курская АЭС

В рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнены работы по комплексному обследованию текущего состояния энергоблока № 1, введенного в эксплуатацию в 1977 г., разработаны проектная и рабочая документация на изменение конфигурации комплексной системы контроля управления защиты при выполнении работ по выгрузке ОЯТ из активной зоны. Проведен комплекс работ по определению технического состояния, оценке и обоснованию остаточного ресурса и продления срока эксплуатации автоматизированной системы радиационного контроля. Окончательный останов энергоблока № 1 запланирован на конец 2021 г.

Ленинградская АЭС

Энергоблоки № 1, 2 эксплуатировались соответственно с 1973 по 2018 и с 1975 по 2020 гг. В рамках мероприятий по подготовке их к выводу из эксплуатации проведены работы по созданию модуля «Картографирования и визуализации радиационной обстановки 1-й очереди ЛАЭС» для системы базы данных вывода из эксплуатации. Выполнена оценка технического состояния, остаточного ресурса и обоснование срока службы элементов реакторной установки РБМК-1000 энергоблоков № 1, 2. Разработаны: транспортно-технологическая схема удаления РАО из центрального зала энергоблока № 1; программа управления ресурсными характеристиками элементов реакторного управления, оборудования, трубопроводов, зданий и сооружений энергоблока № 1; обоснование безопасности и программа выгрузки активной зоны реактора энергоблока № 2. Проведено комплексное обследование и поверка установки измерения выгорания ядерного топлива ОТВС РБМК-1000. Разработана методика и проведено измерение изотопного состава некондиционного ОЯТ в хранилище.

5.2. Вывод из эксплуатации ПУГР

Промышленный уран-графитовый реактор (ПУГР) — это уникальное сооружение, имеющее подземную часть до отметок от -40 м до -60 м (ФГУП «ПО «Маяк» и АО «ОДЦ УГР») или полностью расположенное в горных выработках (ФГУП «ГХК») (рис. 5.9). Вывод из эксплуатации таких объектов предусматривается по варианту «захоронение на месте» и включает в себя создание необходимых объектов инфраструктуры, извлечение и переработку удаляемых РАО, создание барьеров безопасности вокруг подземной части реактора (локализация графитовой кладки), демонтаж наземных строительных конструкций и части подземных, реабилитацию территорий.

В 2010 г. на базе реакторного завода АО «СХК» создан Опытно-демонстрационный центр по выводу из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов (АО «ОДЦ УГР»). В рамках ФЦП ЯРБ на площадке был проведен комплекс подготовительных и проектных работ, а в 2015 г. завершен вывод из эксплуатации ПУГР ЭИ-2.

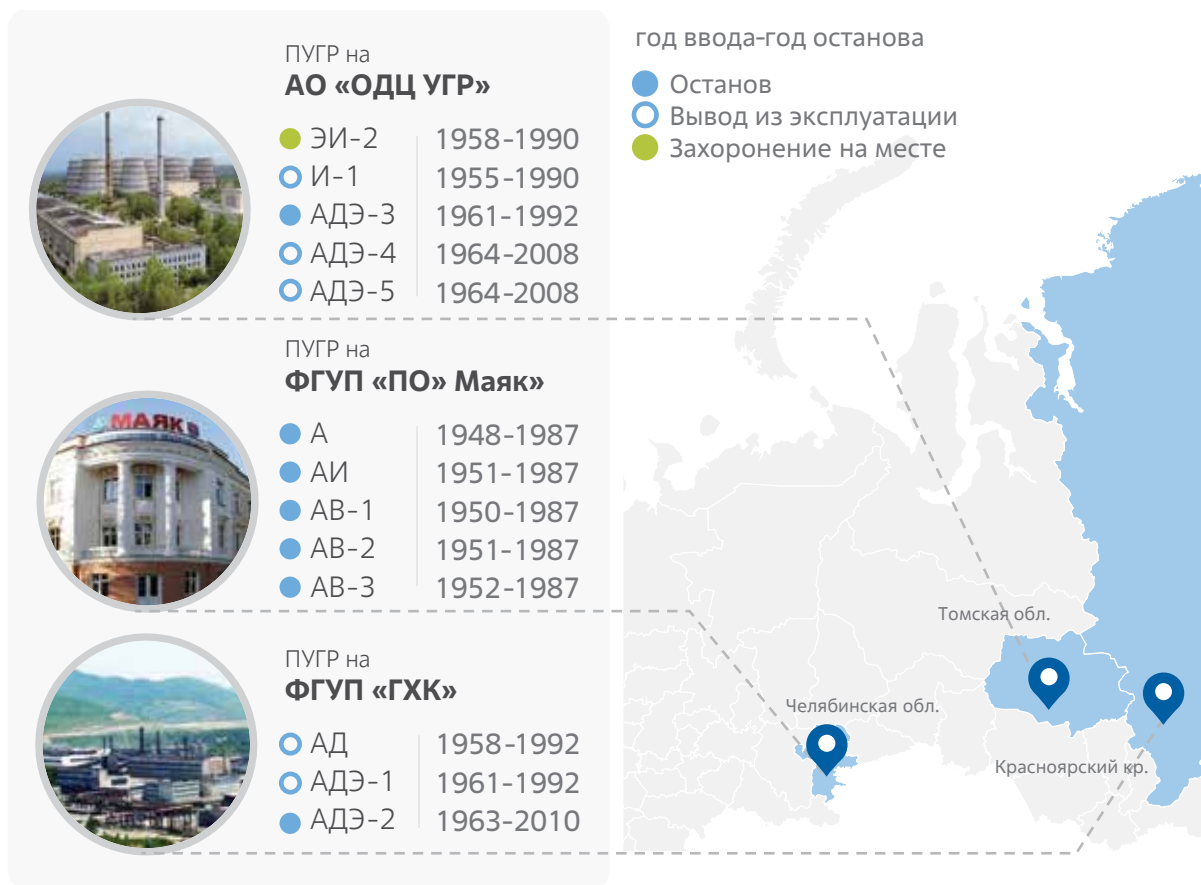


Рис. 5.9 – ПУГР на территории России

В 2017—2020 гг. на АО «ОДЦ УГР» выполнялись работы по выводу из эксплуатации ПУГР АДЭ-4, АДЭ-5 и ПУГР И-1. Осуществлен демонтаж технологических каналов, технологического оборудования и трубопроводов ПУГР АДЭ-5 (рис. 5.10). Выполнен демонтаж групповых коллекторов, нижних водяных коммуникаций, оборудования систем радиационного контроля и управления ПУГР АДЭ-4, АДЭ-5. В 2020 г. начались работы по бетонированию низа шахты этих реакторов (рис. 5.11). Выполнялись работы по очистке технологических шахт ПУГР И-1, извлеченные ядерные материалы вывезены в пункты хранения.

Вывод из эксплуатации ПУГР АД на ФГУП «ГХК» начат в рамках ФЦП ЯРБ. К концу 2020 г. завершены работы по заполнению шахты реактора барьерными материалами. В этом же году аналогичные работы начаты на ПУГР АДЭ-1.

На площадке реакторного завода ФГУП «ГХК» расположены бассейны выдержки ОЯТ ПУГР, предназначенные для приемки, временного хранения, сортировки и последующей выдачи на переработку ОЯТ в виде облученных стандартных урановых блоков и блоков ДАВ-90, выгружаемых из ПУГР. После окончания вывоза облученных блоков в 2017 г. бассейны выдержки опорожнены, переведены в сухой режим и подготовлены к ВЭ (рис. 5.12).

Для ПУГР АВ-1 и АВ-2, расположенных на ФГУП «ПО «Маяк», выполнено обоснование безопасности ВЭ по варианту создания пунктов долговременного хранения РАО и их влияния на экологическую обстановку. Выполнено КИРО реакторной установки и зданий реакторного комплекса.



Рис. 5.10 – Помещение до и после демонтажа оборудования систем радиационного контроля и управления



Рис. 5.11 – Помещение до и после демонтажа облицовки стен, пола и потолка и частичного заполнения его бетоном



Рис. 5.12 – Сбор иловых отложений в ТУК типа АФИБ на дне одного из отсеков и складирование заполненных ТУК

К 2030 г. планируется завершение работ по выводу из эксплуатации 7 ПУГР и 2 приреакторных хранилищ, а также радиационно опасных объектов их инфраструктуры.

5.3. Вывод из эксплуатации объектов ЯТЦ

5.3.1. Вывод из эксплуатации зданий №№ 802, 804 АО «АЭХК» (г. Ангарск, Иркутская область)

Здания № 802, 804 были одними из первых производственных объектов АО «АЭХК», введенных в эксплуатацию около 60 лет назад. Здания в составе ядерной установки участвовали в получении гексафторида урана с обогащением по U-235 до 5%. С переходом на новую технологию разделения изотопов урана газоцентрибежным методом эксплуатация зданий была прекращена: в 1995 г. они были законсервированы.

Конструкция зданий № 802, 804 однотипная и представляет собой прямоугольное одноэтажное строение высотой до 18 метров с подвальным этажом. Главной особенностью объектов является их длина, составляющая около одного километра. Из-за отсутствия после консервации отопления и других обеспечивающих коммуникаций ресурс зданий был практически исчерпан, существовал риск потери их несущей способности.

Вывод из эксплуатации здания № 804 был начат в 2016 г.: была организована территория проведения работ, установлены системы физической защиты, создана необходимая инфраструктура. С 2017 г. начались работы непосредственно по демонтажу строительных конструкций, технологического и инженерного оборудования. Разбор сооружения происходил посекционно, с организацией временного «укрытия». В 2019 г. здание было полностью демонтировано, образовавшийся после демонтажа котлован частично заполнен измельченными «чистыми» строительными отходами и поверх засыпан чистым грунтом. РАО объемом более 450 м³ переданы на захоронение в специализированную организацию.

По результатам контрольного радиационного обследования получено заключение о радиационно безопасном состоянии площадки. Таким образом, полный комплекс мероприятий по выводу из эксплуатации здания № 804 был проведен в течение 4 лет (рис. 5.13).

В 2020 г. аналогичные работы начаты по зданию № 802. Работы по его сносу и реабилитации территории планируется завершить в 2024 г.



Рис. 5.13 – Здание № 804 до и после выполнения работ

5.3.2. Вывод из эксплуатации производства твэлов для ПУГР в ПАО «НЗХК» (г. Новосибирск)

Производство топлива для промышленных реакторов на ПАО «НЗХК» было организовано в 1948 г. и включало полный цикл обращения с ядерными материалами: от переработки урановой руды до получения металлического урана и изготовления твэлов для ПУГР. В связи с остановом всех ПУГР производство топлива больше не требовалось и в 2008 г. оно было прекращено.

Работы по выводу из эксплуатации производства твэлов были начаты в период реализации ФЦП ЯРБ. В рамках ФЦП ЯРБ-2 основной объем работ был направлен на ликвидацию производственного корпуса (здание № 73). Работы выполнялись в период 2016–2017 гг. поэтапно: демонтаж технологического и инженерного оборудования (внешнего и внутреннего), дезактивация и демонтаж основных строительных конструкций, извлечение фундамента здания вместе с радиационно загрязненным грунтом, производство обратной засыпки котлована чистым грунтом (рис. 5.14, 5.15).



Рис. 5.14 – Рекультивация территории зд. № 73



Рис. 5.15 – Внешний вид площадки после завершения работ по обратной засыпке

Следующим объектом работ по ВЭ на площадке стал складской комплекс «Макеты» общей площадью 4,5 тыс. м². Его ликвидация, включая благоустройство территорий, полностью завершена в 2018 г.

В 2019 г. на ПАО «НЗХК» также завершён вывод из эксплуатации (без сноса здания) центральной научно-исследовательской лаборатории (здание № 18), включающий демонтаж оборудования и инженерных систем, дезактивацию помещений производственной части и ликвидацию вентцентра. По итогам выполненных работ получено заключение ФМБА России о радиационно безопасном состоянии объекта (рис. 5.16).



Рис. 5.16 – Вентцентр и выбросная труба здания № 18 до и после выполнения работ

5.3.3. Вывод из эксплуатации установки У-5, участков радиоактивного загрязнения №№ 2, 9 и исследовательских корпусов АО «ВНИИНМ» (г. Москва)

Территория АО «ВНИИНМ» расположена в Москве и со всех сторон окружена плотной жилой застройкой. В рамках ФЦП ЯРБ-2 запланированы следующие работы:

- вывод из эксплуатации исследовательских корпусов (корпус Ж, здание № 53);
- вывод из эксплуатации установки «У-5»;
- ликвидация участков радиационного загрязнения (УРЗ) № 2, 9.

В здании № 53 в рамках оборонных программ выполнялись экспериментальные работы с использованием различных ядерных материалов, радиоактивных веществ и источников ионизирующих излучений. В 2016 г. эксплуатация здания прекращена, в 2017 г. проведены работы по дезактивации 37 помещений, демонтировано оборудование и коммуникации. Контрольное радиационное обследование показало, что здание № 53 находится в радиационно безопасном состоянии.

В научно-производственном корпусе «Ж» разрабатывались различные технологии обращения с радиоактивными материалами. В 2015 г. корпус был переведен в режим останова и законсервирован. В 2018—2020 гг. выполнено удаление технологических сред из оборудования и коммуникаций, проведены демонтаж и фрагментация оборудования, инженерных систем и дезактивация строительных конструкций. Работы по выводу из эксплуатации будут продолжены.

Установка «У-5» предназначалась для отработки технологических процессов выделения и очистки плутония из облученного урана. После ее консервации оборудование использовалось для сбора, хранения и извлечения плутония из накопленных на АО «ВНИИНМ» ЖРО. В части помещений размещалась лаборатория для работы с радиоактивными веществами 1-го и 2-го класса радиационной опасности. В ходе ФЦП ЯРБ была начата подготовка к ВЭ: разработаны программа, проект, проведено КИРО. Выявлено значительное загрязнение внутренних помещений и коммуникаций. В 2017—2020 гг. выполнены работы по удалению химреактивов и отходов, дезактивации и демонтажу оборудования, трубопроводов и

инженерных систем. После переработки и кондиционирования на захоронение передано 130,2 м³ РАО. На 2021 г. запланировано начало работ по демонтажу строительных конструкций. Далее будут произведены демонтаж фундаментов здания установки «У-5», реабилитация и благоустройство территории.

Также на территории АО «ВНИИНМ» планируется ликвидация участков радиоактивного загрязнения (УРЗ) № 2 и 9 — непроектных захоронений РАО, производившихся в 1950—1960 гг. Регистрация захоронений РАО не велась. В 2010—2012 гг. было проведено исследование площадки, 7 из 9 УРЗ (№ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8) были ликвидированы с реабилитацией территории и вывозом РАО. Для оставшихся участков были уточнены суммарные объемы радиоактивно загрязненных материалов (УРЗ № 2 — 750 м³, УРЗ № 9 — 1200 м³) и оценены площади реабилитации — 546 и 560 м² соответственно. В 2018—2019 гг. разработана техническая документация оценки воздействия объектов на окружающую среду. На этапе подготовки к ликвидации УРЗ № 9 возведено виниловое укрытие, оборудованное системами приточно-вытяжной вентиляции и системой фильтрации (рис. 5.17). Сами работы запланированы на период после 2021 г.

Вывод из эксплуатации объектов АО «ВНИИНМ», включая реабилитацию прилегающей территории, предполагается завершить до 2030 г.



Рис. 5.17 — Возведенная пневмокаркасная защитная конструкция из винила над УРЗ № 9

5.3.4. Вывод из эксплуатации установки по производству высокообогащенного урана (М2079) АО «СХК» (г. Северск, Томская область)

В 1996 г. на комбинате была начата переработка оружейного высокообогащенного урана для его перевода в энергетический низкообогащенный уран на нескольких установках, включая М2079. Установка находилась в здании № 1 сублиматного завода комбината, занимала 138 производственных помещений и имела в своем составе три идентичные технологические линии. Ее окончательный останов был произведен в 2013 г.

В 2018 г. после устройства инфраструктуры для выполнения работ проведен демонтаж технологического оборудования и инженерных систем, загрязненный металл, массой 219,4 т, был отправлен на переработку. В 2019 г. выполнена механическая дезактивация строительных конструкций всех помещений на площади 4 855 м². Образовавшиеся при дезактивации РАО приведены к критериям приемлемости и переданы на захоронение в специализированную организацию. Проведено заключительное радиационное обследование, получено заключение ФМБА России о радиационно безопасном состоянии объекта (рис. 5.18).



Рис. 5.18 – Помещения установки М2079 до и после выполнения работ

5.4. Вывод из эксплуатации ОИАЭ

5.4.1 Вывод из эксплуатации радиохимических производств ФГУП «РАДОН» (г. Москва, Каширское шоссе, д. 33)

Промышленная площадка Московского филиала ФГУП «РАДОН» (бывшая территория АО «ВНИИХТ») расположена в густонаселенном районе Москвы. На площадке расположены 13 основных научно-производственных корпусов, 5 корпусов административного назначения и более 23 вспомогательных зданий и сооружений. АО «ВНИИХТ» являлся головным

предприятием атомной отрасли по разработке технологий извлечения урана и тория из руд, изготовления металлического урана, оксидов, фторидов, а также лития и бериллия. Площадка на Каширском шоссе стала первым реализованным пилотным проектом по передаче объектов ФГУП «РАДОН», определенному в 2018 г. в качестве специализированного отраслевого оператора. Принятая организационная мера направлена на формирование централизованного обращения с объектами ядерного наследия и оптимизацию процессов по выводу их из эксплуатации.

В 2016—2020 гг. работы по выводу из эксплуатации и реабилитации площадки, начатые в рамках ФЦП ЯРБ, были продолжены с акцентом в сторону проведения углубленных обследований, подготовки необходимой инфраструктуры и повышения эффективности предпроектных решений. В одном из корпусов организовано временное хранение РАО. Разработана Программа обследования корпусов и участков радиоактивного загрязнения для определения объема работ по ВЭ. Обследование территории включало на первом этапе пешеходную гамма-съемку, на втором этапе — бурение разведывательных скважин (рис. 5.19 и 5.20). Очаги радиационного загрязнения были обнаружены в двух корпусах, они имели точечный характер и были удалены в процессе исследований.



Рис. 5.19 – Проведение гамма-каротажа



Рис. 5.20 – Работа с установкой алмазного бурения

В 2020 г. начата разработка ЦИМ объектов и площадки радиохимического производства ФГУП «РАДОН» (подробнее о технологии см. раздел 9).

ЦИМ объектов включают в себя основные сведения о конструкциях, технологическом оборудовании, наличии радиоактивных и химических загрязнений строительных конструкций и оборудования. С учетом важности проектирования работ в условиях городской застройки модели данного вида разрабатывались для всех зданий и сооружений площадки (рис. 5.21).

На рис. 5.22 представлен 3D-вид компоновочных решений одного из корпусов площадки, отображающий взаимное расположение технологического оборудования, систем вентиляции, газоочистки, отопления.

Рис. 5.21 – Фрагмент 3D-визуализации общего вида промышленной площадки

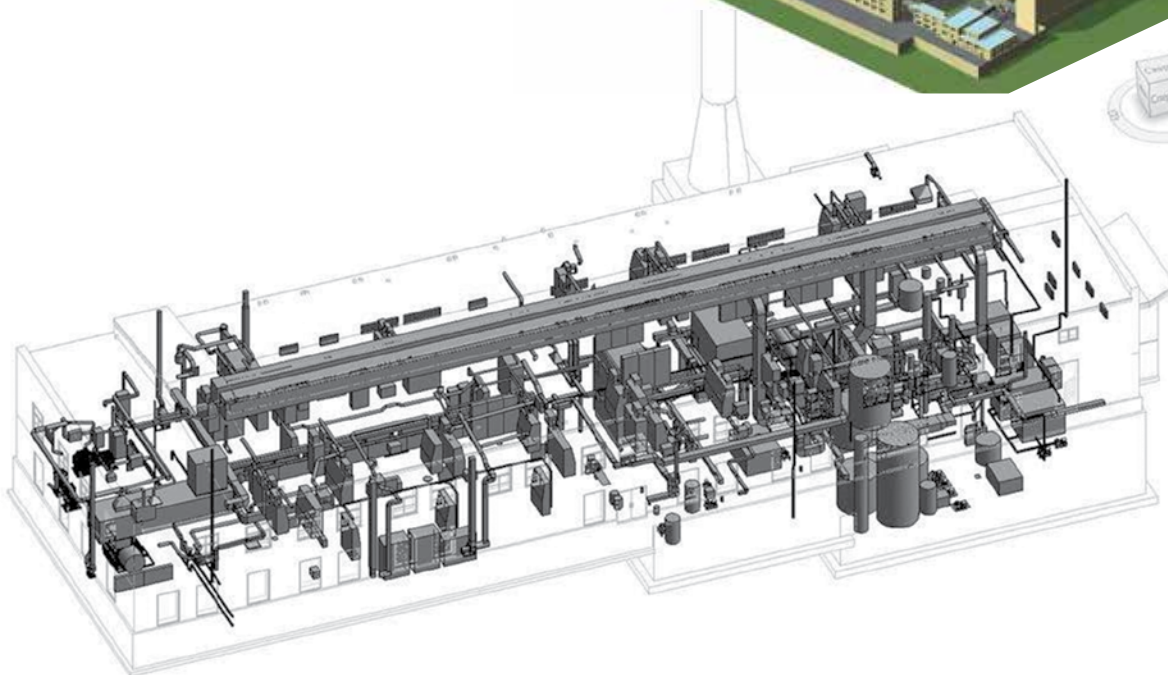
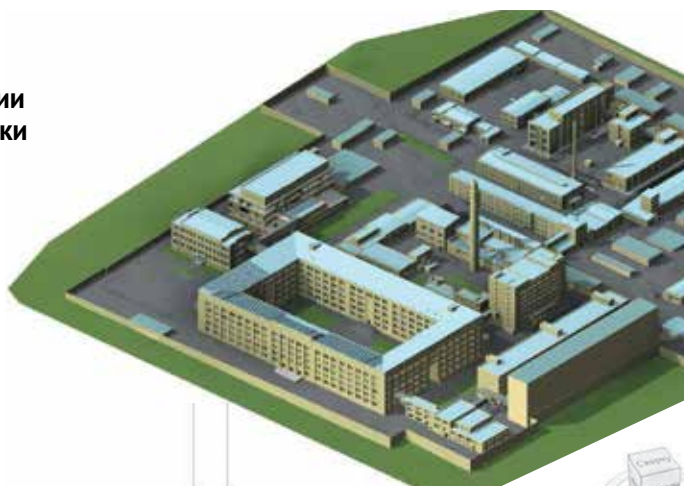


Рис. 5.22 – 3D-вид компоновочных решений корпуса 8

5.4.2. Вывод из эксплуатации комплекса зданий № 60А, 116А АО «НИИП» (г. Лыткарино, Московская область)

Комплекс зданий № 60А, 116А АО «НИИП», предназначавшийся для проведения натурных испытаний бортовых космических энергетических ядерных установок (КЭЯУ), эксплуатировался с 1965 по 1985 гг. После выгрузки и удаления ОЯТ всех КЭЯУ с промплощадки объект был законсервирован.

Комплекс представляет собой сложное инженерно-техническое сооружение с многоуровневыми строительными отметками. На его территории расположены две подземные емкости для ЖРО по 50 м³ каждая и пять колодцев выдержки, используемых для хранения высокоактивных и среднеактивных РАО (рис. 5.23, 5.24).

Работы по выводу из эксплуатации начались в 2016 г. На первом этапе выполнена утилизация 18,1 м³ РАО, накопленных в помещениях комплекса. На втором этапе выполнено КИРО и разработан проект ВЭ. К концу 2020 г. завершены работы по демонтажу загрязненного оборудования и отправке РАО в специализированную организацию для передачи на захоронение. Завершение работ по выводу из эксплуатации планируется в 2021 г.



Рис. 5.23 – Общий вид помещения 090 (зал разборки «Р»)



Рис. 5.24 – Общий вид колодцев выдержки в помещении 093

5.4.3. Вывод из эксплуатации объектов площадок № 1, 2 АО «Радиевый институт имени В. Г. Хлопина» (г. Санкт-Петербург)

Площадки № 1, 2 АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина» находятся в г. Санкт-Петербург в плотной зоне городской застройки. Со времени своего основания в 1922 г. Радиевый институт проводит широкий спектр исследований в области радиохимии, ядерной физики, геохимии, радиоэкологии и создания изотопной продукции. Завершение ряда исследовательских проектов, износ зданий, оборудования и инженерных систем потребовали инициирования работ по выводу из эксплуатации. Задача осложняется тем, что ряд корпусов (рис. 5.25) площадки № 2 относится к объектам культурного наследия федерального значения: они построены в конце XIX — начале XX века и должны быть дезактивированы с минимальными воздействиями на строительные конструкции.



Рис. 5.25 – Общий вид площадки № 2

В период 2018–2020 гг. выполнялись подготовительные работы: проведены инженерные изыскания по корпусу № 1 площадки № 1 и корпусу Б площадки № 2, разработан проект на ВЭ этих корпусов по варианту немедленного демонтажа без сноса здания, проведены комплексные научные исследования по корпусу Б как объекту культурного наследия. В 2021 г. планируется выполнить ВЭ корпуса Б, а к 2030 г. должны быть завершены работы и по остальным 12 корпусам площадок № 1, 2, включая реабилитацию территории.

5.4.4. Вывод из эксплуатации радиобиологической лаборатории (корпус 73) ФГУП «12 ЦНИИ» Минобороны России (г. Сергиев Посад, Московская область)

Корпус 73 радиобиологической лаборатории представляет собой двухэтажное здание общей площадью 1,5 тыс. м². Основное назначение лаборатории – радиологические и радиозоологические исследования, которые проводились с 1970 по 2012 гг.

В 2016–2018 гг. был выполнен полный комплекс работ по выводу из эксплуатации корпуса № 73 (рис. 5.26). РАО, образовавшиеся в результате работ, суммарным объемом 304,16 м³, переданы для кондиционирования в специализированную организацию. Проведено радиационное обследование территории, получено заключение ФМБА России о радиационно безопасном состоянии объекта.



Рис. 5.26 – Корпус № 73 до и после выполнения работ

5.4.5. Подготовка к выводу из эксплуатации радиохимического завода ФГУП «ГХК» (г. Железнодорожный, Красноярский край)

Радиохимический завод, расположенный в штольнях горного массива, введен в эксплуатацию в 1964 г. Его основным назначением являлась переработка облученных блоков из природного урана с целью выделения плутония и невыгоревшего урана. В состав завода входят два технологических цеха. Общая площадь отделений различного функционального назначения составляет более 200 тыс. м². В 2012 г. в связи с завершением переработки урановых блоков, основная часть технологического оборудования цеха № 1 была остановлена.

В 2019 г. разработан проект по выводу из эксплуатации отделений 1-й очереди, всего их 4. В 2020 г. начата разработка ЦИМ площадки с использованием технологий лазерного сканирования (подробнее о технологии в разделе 9) (рис. 5.27).

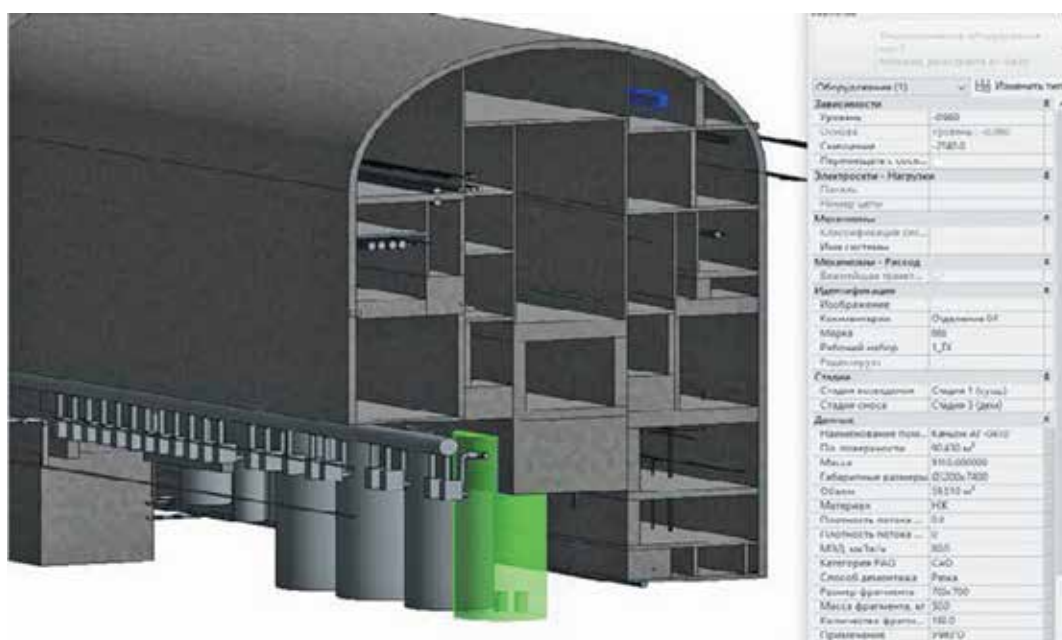


Рис. 5.27 – Пример атрибутивной проработки элемента «Монжус реактрукта» ЦИМ

5.4.6. Вывод из эксплуатации радиационных источников в лаборатории ресурсных испытаний АО «ОКБ – Нижний Новгород» (г. Нижний Новгород)

Лаборатория ресурсных испытаний была создана в 1962 г. с целью проведения экспериментальных и исследовательских работ, стендовых испытаний новых образцов в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным. Лаборатория размещалась в пристрое к девятиэтажному промышленному зданию и занимала 15 помещений.

В 2016 г. были выполнены основные работы по выводу из эксплуатации: произведен демонтаж стендового, вспомогательного оборудования и инженерных систем. Образованные металлические отходы массой 30 т, ТРО объемом 1,93 м³ и ЖРО объемом 0,03 м³ переданы на переработку в специализированные организации. Проведено контрольное радиационное обследование, по результатам которого радиационного загрязнения в помещениях не обнаружено.

5.4.7. Подготовка к выводу из эксплуатации площадки № 3 радиохимического завода АО «СХК» (г. Северск, Томская область)

Радиохимический завод, введенный в эксплуатацию в 1961 г., был предназначен для переработки облученных стандартных урановых блоков (ОСУБ) ПУГР с целью очистки урана, плутония, нептуния от осколочных радиоизотопов и стабильных примесей до уровней, безопасных для дальнейшей переработки. В 2012 г. в связи с окончательным остановом ПУГР эксплуатация производства переработки ОСУБ на площадке № 3 по проектному назначению была прекращена, проведены работы по переводу объектов в ядерно безопасное состояние. Производство включает в себя 7 основных и 3 вспомогательных здания, а также 7 подземных и 10 надземных сооружений (тоннели, каналы, эстакады), общая площадь которых около 165 тыс. м².

В 2018 г. были разработаны программа и концепция ВЭ площадки, в 2019—2020 гг. проводилась разработка проектно-сметной документации. В рамках предпроектных работ были проведены обследования и натурные съемки объектов площадки, разработан комплекс ЦИМ (рис. 5.28) (подробнее о технологии см. в разделе 9).

До 2030 г. запланировано выполнение работ 1 очереди ВЭ.

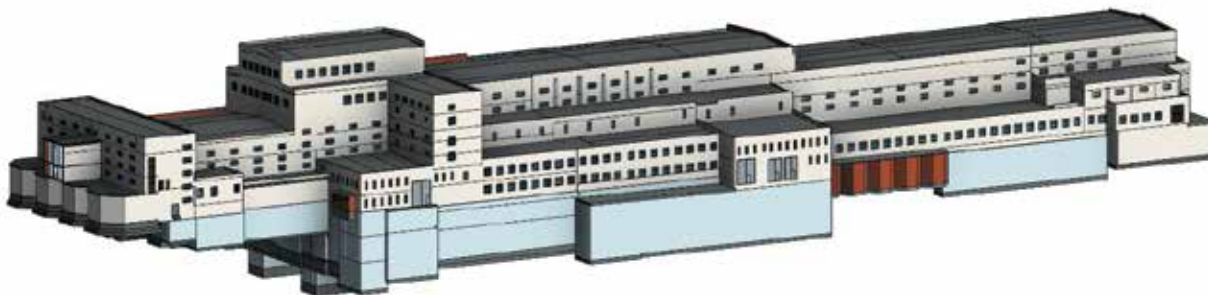


Рис. 5.28 – Пример визуализации ЦИМ здания площадки РХЗ

5.4.8. Подготовка и вывод из эксплуатации неиспользуемых зданий и сооружений радиохимического завода ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область)

На территории промышленной площадки радиохимического завода ФГУП «ПО «Маяк» расположено 5 зданий (№ 102, 121, 170, 172, 173), введенных в эксплуатацию в конце 1940 годов и предназначенных для обращения с полученными в результате выполнения оборонных программ высокоактивными пульпами. В настоящее время здания не используются по проектному назначению вследствие физического износа и устаревших технологий.

В период 2016—2018 гг. проведено КИРО зданий 102 и 121, подготовлен проект вывода из эксплуатации здания 121. В 2020 г. выполнен комплекс работ, необходимый для безопасного проведения КИРО зданий 172, 173 в 2021 г., осуществлен вывоз загрязненных металлоконструкций, удалена древесная и кустарниковая растительность и произведена планировка территории слоем привезенного чистого грунта на площади около 6 тыс. м², осуществлено устройство подъездных дорог.

Работы планируется завершить в 2030 г.

5.4.9. Подготовка и вывод из эксплуатации пунктов хранения ЖРО ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область)

На территории радиохимического завода ФГУП «ПО «Маяк» расположены 19 зданий и сооружений с емкостями-хранилищами. Здания находятся в режиме консервации после завершения производственных программ предыдущих лет и не используются по целевому назначению вследствие физического износа. В емкостях-хранилищах находятся растворы среднеактивных и высокоактивных ЖРО.

В 2017—2020 гг. проведено КИРО зданий 131(134), 102а и 102с, 135, 135а, 135б, 135в, 199, 199а, разработана программа КИРО зданий 145 и 120/6. Выполнена прогнозная оценка без-

опасности вывода из эксплуатации зданий № 102а, 102б, 102с, выработаны рекомендации по выбору и обоснованию приоритетного варианта их ВЭ.

В 2020 г. выполнены работы по выводу из эксплуатации зданий № 136, 137, 135, 199а и сооружений № 135а, 135б, 135в: произведен демонтаж зданий и сооружений, проведено благоустройство территории общей площадью порядка 5 тыс. м² (рис. 5.29—5.31). По результатам контрольного радиационного обследования 7 хранилищ ЖРО были сняты с регулирующего контроля.

К концу 2030 г. планируется завершить ликвидацию всех 19 объектов.



Рис. 5.29 – Демонтаж и фрагментация конструкций сооружения № 136



Рис. 5.30 – Вывоз строительных остатков и грунта от ликвидации сооружения № 136



Рис. 5.31 – Реабилитация территорий образованных после демонтажа сооружений № 136, 137

5.4.10. Приведение в безопасное состояние объектов ФГУП «ФЭО»

Кирово-Чепецкий химический комбинат (КЧХК) создан в 1938 г. для выпуска фосфора и его соединений. В 1946 г. было принято решение о размещении на заводе производства гексафторида урана. В дальнейшем КЧХК имел многопрофильный характер производственной деятельности. В 2009 г. было создано Кирово-Чепецкое отделение Приволжского территориального округа ФГУП «ФЭО» (бывш. ФГУП «РосРАО»), основная задача которого — обеспечение безопасной эксплуатации площадки, на которой размещено 19 пунктов хранения накопленных РАО.

В 2017 г. начались работы по подготовке к выводу из эксплуатации корпуса № 93 и вспомогательного здания № 509: произведено обследование технического состояния строительных конструкций, инженерных сетей и технологического оборудования, разработан проект производства работ. В 2020 г. выполнены работы по полному демонтажу здания № 509 (рис. 5.32).



Рис. 5.32 – Здание № 509 до и после выполнения работ

В период 2021—2030 гг. работы по приведению в безопасное состояние объектов площадки будут продолжены.

5.4.11. Работы по обеспечению безопасного состояния радиационно опасных объектов (корпус № 46 и корпус № 3) ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России (г. Сергиев Посад, Московская область)

В 1950—1960-е годы в зданиях располагалась радиологическая лаборатория, в которой проводились работы с высокоактивными веществами.

В период 2016—2017 гг. было проведено КИРО помещений корпусов № 3 и 46, в 2017 г. осуществлена ликвидация корпуса № 3 (рис. 5.33), в 2018 г. выполнены работы по приведению в безопасное состояние корпуса № 46. По результатам работ получены заключения о радиационно безопасном состоянии объектов.



Рис. 5.33 — Корпус № 3 до и после выполнения работ

5.4.12. Подготовка к выводу из эксплуатации и реабилитация территории пункта приема, переработки и хранения РАО, накопленных в ходе выполнения оборонных программ ФГУП «РФЯЦ ВНИИТФ» (г. Снежинск, Челябинская область)

В состав ППХРО входят: здание № 730 для хранения ЖРО (здание с подземными каньонами, в которых установлены 3 емкости объемом по 300 м³), здание № 730А (подземные стальные емкости объемом по 150 м³), сооружения № 731 и 731А (железобетонные гидроизолированные траншеи для приема и хранения ТРО), комплекс зданий № 730Б по переработке и хранению РАО.

Работы в период 2016—2020 гг. включали в себя извлечение ЖРО из емкостей, их переработку и кондиционирование. Было обеспечено промежуточное хранение кондиционированных РАО с последующей передачей на захоронение в специализированную организацию. Завершение работ по удалению РАО и реабилитации территории планируется к 2026 г.

5.5. Вывод из эксплуатации ПХРО

5.5.1. Вывод из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов сооружений 310 АО «АЭХК» (г. Ангарск, Иркутская область)

Комплекс, в состав которого с 1960 г. входят 10 подземных железобетонных сооружений различной конструкции (№ 310А-1,2, 310Б-1-5, 310В-1,2, 310Г), предназначен для приема и хранения отходов сублиматного производства комбината. Он вмещает около 2 000 м³ РАО низкой и средней активности (в том числе урансодержащих).

Подготовка к выводу из эксплуатации начата в 2019 г. РАО должны быть извлечены, переработаны, кондиционированы и размещены на временное хранение до передачи на захоронение. Разработана документация на создание объектов инфраструктуры и основных участков работ. В 2021—2022 гг. планируется вскрытие сооружений № 310Б-1, 310В, извлечение РАО, дезактивация строительных конструкций и приведение их в радиационно безопасное состояние.

5.5.2. Вывод из эксплуатации открытого бассейна-хранилища радиоактивных отходов № 365 ФГУП «ГХК» (г. Железногорск, Красноярский край)

Бассейн-хранилище № 365 введен в эксплуатацию в 1958 г. и представляет собой искусственное водохранилище открытого типа — искусственную выемку в грунте с насыпной дамбой и системой профильтрационных экранов (рис. 5.34). Последний прием вод в бассейн-хранилище осуществлялся в 2010 г. после останова ПУГР АДЭ-2 реакторного завода ФГУП «ГХК». Результаты КИРО 2010 г. показали, что на объекте было накоплено около 5,4 тыс. м³ иловых отложений и около 1,1 млн Ки долгоживущих радионуклидов. В настоящее время объект не эксплуатируется.



Рис. 5.34 – Общий вид бассейна-хранилища № 365

В рамках ФЦП ЯРБ внесены качественные улучшения в обеспечение безопасности объекта, включая восстановление железобетонных конструкций бассейна-хранилища № 365.

В 2016–2019 гг. произведен ввод в опытно-промышленную эксплуатацию узла удаления иловых отложений. Удалены иловые отложения в объеме 5 402,5 м³ и переработаны ЖРО в объеме 100 тыс. м³. По результатам контрольного радиационного обследования остаточный объем иловых отложений в бассейне-хранилище составил 843,75 м³.

В период до 2025 г. работы по выводу из эксплуатации бассейна-хранилища № 365 по варианту «ликвидация» должны быть завершены.

5.5.3. Вывод из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов Мурманского отделения ФГУП «ФЭО» (г. Мурманск)

Мурманское отделение предназначалось для сбора, транспортировки и хранения низко- и среднеактивных ТРО, образующихся на предприятиях Мурманской и Архангельской областей. В пунктах хранения ТРО Мурманского отделения, построенных в 1960 г., РАО принималось до 1993 г. В 2012 г. принято решение о его выводе из эксплуатации.

Хранилище ТРО представляет собой блок из четырех заглубленных железобетонных емкостей под укрытием (рис. 5.35). Хранилище ЖРО — это две заглубленные емкости, которые из-за попадания атмосферных осадков были заполнены водой из хранилищ ТРО (за годы эксплуатации прием ЖРО от предприятий не производился).

В период с 2012 по 2015 гг. ФГУП «ФЭО» выполнило удаление всех накопленных РАО с территории площадки в Ленинградское отделение ФГУП «ФЭО».

За 2016–2019 гг. проведен полный комплекс работ: демонтаж хранилища ЖРО (емкости № 5, 6), дезактивация и демонтаж хранилища ТРО (емкости № 1–4) (рис. 5.36, 5.37), засыпка котлованов хранилищ, утилизация строительных отходов (рис. 5.38, 5.39), обращение с образующимися РАО. Выполнена реабилитация территории площадью 2 тыс. м².



Рис. 5.35 – Сооружение «укрытие», возведенное над хранилищами ТРО



Рис. 5.36 – Дезактивация стен и пола емкостей № 1–4 хранилища ТРО



Рис. 5.37 – Демонтаж ж/б стен и днища емкостей хранилища ЖРО



Рис. 5.38 – Проведение обратной засыпки емкостей № 1, 2 хранилища ТРО



Рис. 5.39 – Обратная засыпка образовавшегося котлована хранилища ЖРО

5.6. Вывод из эксплуатации исследовательских реакторов и установок

5.6.1. Вывод из эксплуатации исследовательского реактора БР-10 АО «ГНЦ РФ – ФЭИ» (г. Обнинск, Калужская область)

Физический пуск модернизированного реактора БР-10 с натриевым теплоносителем был произведен в 1973 г. Реактор использовался для изучения работоспособности топлива, получения изотопов для биологических и медицинских целей, лечения онкологических заболеваний и т. д. и был остановлен в 2002 г. (рис. 5.40).

Для вывода из эксплуатации наибольшую проблему представляет переработка жидкотеплоносителей 1-го и 2-го контуров из-за их высокой пожарной и взрывоопасности при контакте с атмосферой или влагосодержащей средой. Общее количество РАО щелочных теплоносителей составляет около 18–19 м³, активностью более 1 тыс. Ки.



Рис. 5.40 – Реактор БР-10
Источник: atominfo.ru

В рамках ФЦП ЯРБ выполнялись подготовительные работы в части обоснования технологий.

В 2016—2020 гг. поведена отмывка 110 отработавших тепловыделяющих сборок, переработано 8,5 м³ натрия. Произведена доработка узла транспортирования натрия и дозирования 50-литровых порций для модуля МАГМА.

Удаление и переработка высокоактивного теплоносителя позволит приступить непосредственно к демонтажу основных конструкций и оборудования реактора БР-10 и завершить его вывод из эксплуатации до 2025 г.

5.6.2. Вывод из эксплуатации экспериментального стенда «Сигма-Аралия» на исследовательском ядерном реакторе ИВВ-2М АО «ИРМ» (г. Заречный, Свердловская область)

Экспериментальный стенд «Сигма-Аралия» использовался для исследования поведения нейтронов в толстых слоях материалов биологической защиты ядерных установок различного назначения. В 2001 г. в связи выработкой ресурса основного оборудования экспериментальный стенд выведен в режим длительного, а в 2014 г. — окончательного останова.

В 2016—2017 гг. разработаны концепция и программа вывода из эксплуатации стенда, выполнено КИРО, демонтированы системы, оборудование и биологическая защита. В 2018 г. образовавшиеся от вывода из эксплуатации РАО в объеме 25,8 м³ полностью вывезены с территории предприятия для дальнейшего приведения к критериям приемлемости и передачи на захоронение.

5.6.3. Комплексное обследование систем реактора, подкритических ядерных стенов и пунктов хранения источников ионизирующего излучения и ядерных материалов и разработка проекта вывода из эксплуатации реактора и подкритических ядерных стенов НИЯУ МИФИ (г. Москва)

На реакторе ИРТ МИФИ создана первая в России облучательная база для проведения экспериментальных и клинических исследований в области нейтрон-захватной терапии. ИРТ МИФИ является единственным функционирующим реактором в составе многопрофильного учебного заведения европейской части России (рис. 5.41).

В рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнены работы по комплексному обследованию здания реактора и его технологических систем. Подготовлен проект технического перевооружения в части замены аппаратуры, системы газового контроля. Проведено КИРО, разработан проект вывода из эксплуатации подкритических стенов УВ-1, УВ-2. В 2020 г. разработаны программы и отчеты комплексного обследования корпуса 30. Получено заключение о соответствии документации о продлении срока эксплуатации центрального хранилища радиоактивных веществ требованиям федеральных норм и правил.

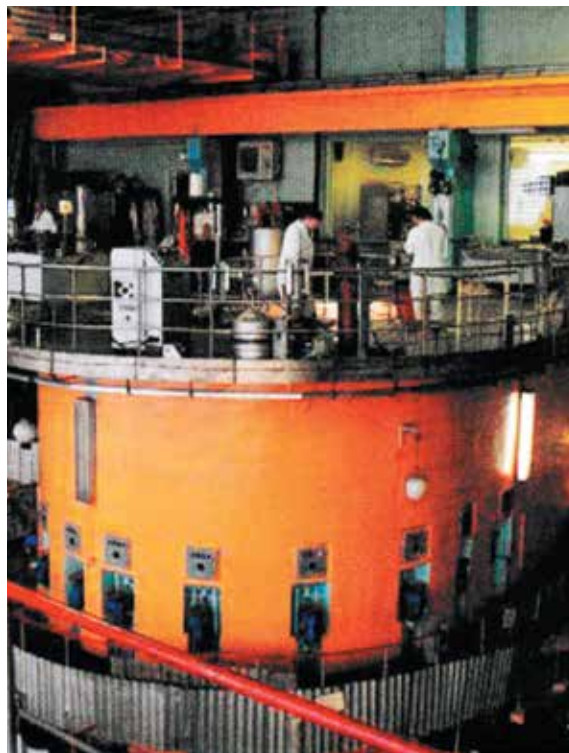


Рис. 5.41 – Центральный зал реактора ИРТ МИФИ. Источник: www.mephi.ru

5.6.4. Вывод из эксплуатации исследовательского тяжеловодного реактора (мощностью 2,5 МВт) НИЦ «Курчатовский институт» — ИТЭФ (г. Москва)

Тяжеловодный исследовательский ядерный реактор (ТВР), бывший прототип установок военного назначения, находится в Институте теоретической и экспериментальной физики в густонаселенном районе Юго-западного административного округа г. Москвы. В 1987 г. после 37 лет эксплуатации ТВР был остановлен.

В 2016–2018 гг. проведено КИРО ТВР и прилегающей территории, разработана программа и проект вывода из эксплуатации. В 2019–2020 гг. выполнено радиационное обследование и дезактивация помещений производства работ. Поставлены материалы, необходимые для обращения с РАО и обеспечения радиационной безопасности, и специальные средства технологического оснащения.

В период до 2025 г. запланировано выполнение комплекса работ по выводу из эксплуатации объекта с полным демонтажом, проведение заключительного радиационного обследования, благоустройство территории.

5.6.5. Вывод из эксплуатации систем обеспечения исследовательских реакторов МР и РТФ НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва)

Реактор РТФ — предшественник реактора МР, предназначенный для проведения физических и технических исследований, введен в эксплуатацию в 1952 г. В 1962 г. реактор был остановлен и частично демонтирован, а рядом с ним в том же помещении сооружен более мощный петлевой реактор МР. Недемонтированная часть реактора РТФ — графитовая кладка активной зоны и отражателя — осталась в стальном корпусе в реакторном зале МР (рис. 5.42). Реактор МР был переведен в режим длительного останова в 1993 г. после завершения программы исследований.

В рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнены работы по извлечению РАО из технологических помещений реактора МР, демонтажу бетонных стяжек площадью 350 м², дезактивации технологических помещений площадью 1,7 тыс. м². Осуществлено бурение 57 скважин в бетонной защите реактора МР, проведены различные исследования. Также выполнен демонтаж бетонной защиты реактора в районе активной зоны и вспомогательного оборудования в помещениях зданий № 37/3 и 37/4. В этих же зданиях проведено радиационное обследование емкостей с ЖРО.

К концу 2025 г. планируется завершение вывода из эксплуатации систем обеспечения реакторов МР и РТФ (системы спецканализации, спецвентиляции), демонтаж помещения и дезактивация площадки, вывоз РАО и реабилитация территории площадью 2,7 тыс. м².



Рис. 5.42 — Общий вид сверху на центральный зал реактора МР и его активную зону
 Источник: www.atomic-energy.ru

5.6.6. Вывод из эксплуатации исследовательских установок ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова» (г. Сосновый Бор, Ленинградская обл.)

Экспериментальные стенды созданы в 1973—1978 гг. и предназначались для испытаний по дезактивации и переработке РАО ВМФ. 10 критических стендовых установок располагались в отдельном корпусе здания № 500 (в залах № 153 и 150 площадью 290 и 220 м² соответственно) и не эксплуатировались с 1995 г.

Стенд КМ-1 сооружен в 1978 г. для проведения научно-исследовательских работ (НИР) по совершенствованию транспортной ядерной энергетической установки с жидкометаллическим теплоносителем. НИР завершены в июле 1986 г., в 1987 г. отработавшая выемная часть (ОВЧ) аппарата извлечена из его корпуса и перегружена в хранилище здания № 101.

В рамках ФЦП ЯРБ-2 произведен монтаж дополнительной биологической защиты над высокоактивным оборудованием стенда КМ-1, остающимся на длительное хранение под наблюдением в IV (реакторном) помещении контейнера. Выполнена подготовка и вывоз ОЯТ в составе ОВЧ стенда КМ-1 в пункт Гремиха СЗЦ «СевРАО» — филиал ФГУП «ФЭО» (рис. 5.43). Выполнен демонтаж технологического оборудования и вспомогательных систем стендовых установок в зданиях №№ 500 и 101. Образованные РАО переданы в специализированную организацию на переработку, кондиционирование и временное хранение.

Таким образом, вывод из эксплуатации критических стендовых установок и ядерной энергетической установки стенда КМ-1 был полностью завершён в 2016 г. (рис. 5.44 и 5.45).



Рис. 5.43 – Перемещение ОЯТ стенда КМ-1 в защитном приспособлении (скафандре) из ТУК-143, находящегося в трюме т/х «Россита», в хранилище
Источник: www.nuclear-submarine-decommissioning.ru



Рис. 5.44 – Помещение № 153 в здании № 500: исходное состояние



Рис. 5.45 – Помещение № 153 в здании № 500: по окончании работ

В период до 2030 г. запланировано завершение работ по выводу из эксплуатации исследовательских установок ВАУ-6С и КВ-1.

5.6.7. Вывод из эксплуатации критических стенов АМБФ-2-1600, МАТР-2, ускорителей ЭГ-1 и ЭГ-2,5 АО «ГНЦ РФ – ФЭИ» (г. Обнинск, Калужская область)

Критические стенов АМБФ-2-1600 (здание № 169А) и МАТР-2 (здание № 169) использовались для различных экспериментальных исследований и испытаний. Ускоритель ЭГ-1 предназначен для генерации ускоренных пучков ионов в непрерывном и импульсном режиме с целью проведения экспериментальных исследований. Ускоритель ЭГ-2,5 использовался для проведения фундаментальных исследований в ядерной физике, физике твердого тела и пылевой плазмы (рис. 5.46).

Работы по выводу из эксплуатации критических стенов АМБФ-2-1600 и МАТР-2 по варианту «ликвидация без сноса здания» завершились в 2016 и 2017 гг. соответственно. Был осуществлен демонтаж технологического оборудования и графитовой кладки стенов, дезактивационные работы, передача образованных РАО на захоронение. По результатам работ получено экспертное заключение ФМБА России о соответствии радиационной обстановки в помещениях зданий № 169 и 169А нормативным требованиям.

В 2018 г. завершены аналогичные работы в помещениях ускорителей ЭГ-1 и ЭГ-2,5 (рис. 5.47).



Рис. 5.46 – Ускоритель ЭГ-2,5
Источник: www.atominfo.ru



Рис. 5.47 – Вывод из эксплуатации ускорителей ЭГ-1 и ЭГ-2,5 в здании № 155. Помещение № 161 до и после завершения демонтажных работ

5.6.8. Вывод из эксплуатации исследовательской ядерной установки ЭБР-Л ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. Е. И. Забабахина» (г. Снежинск, Челябинская область)

Реактор ЭБР-Л введен в эксплуатацию в 1981 г. и использовался для исследования аппаратуры и материалов, применяемых при создании вооружений и военной техники ядерных установок, компонентов оружия на новых физических принципах (рис. 5.48).

В 2013–2015 гг. был разработан проект ВЭ реактора, проведено КИРО, разобрана его активная зона, удалены ядерные материалы.

В рамках ФЦП ЯРБ-2 вывод из эксплуатации объекта завершен: выполнены демонтаж, фрагментирование и дезактивация оборудования (рис. 5.49), РАО переданы для переработки и кондиционирования.

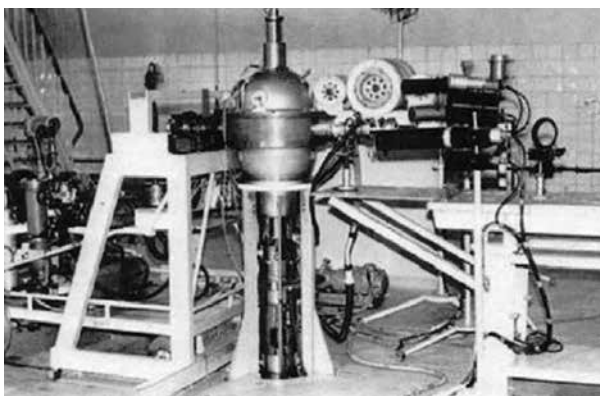


Рис. 5.48 – Исследовательский ядерный реактор ЭБР-Л

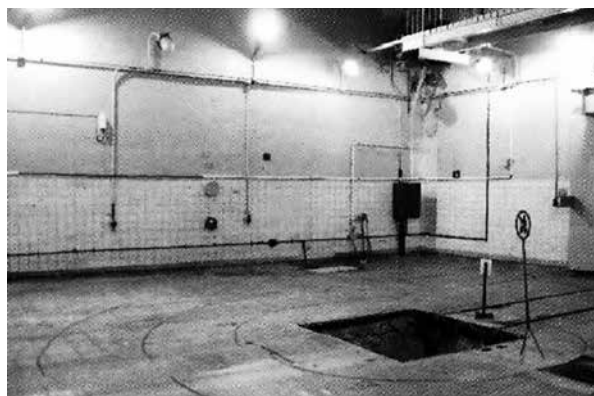


Рис. 5.49 – Реакторный зал ЭБР-Л после проведенных работ

5.6.9. Вывод из эксплуатации высокоактивированных мишенных узлов и оборудования экспериментальных установок ускорительного комплекса У-70 НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ (г. Протвино, Московская область)

Крупнейший в России ускоритель заряженных частиц У-70 был введен в эксплуатацию в Институте физики высоких энергий в 1967 г. (рис. 5.50). Он предназначен для проведения экспериментальных исследований по физике элементарных частиц.

В рамках ФЦП ЯРБ-2 планируется завершение работ по выводу из эксплуатации высоко активированных мишенных узлов и оборудования экспериментальных установок КАСКАД, БАРС, СИГМА ускорительного комплекса У-70. К концу 2020 г. экспериментальная установка БАРС выведена из эксплуатации. Также выполнен демонтаж оборудования головной части канала 5Н в кольцевом зале У-70 и оборудования в здании № 450. Демонтированное оборудование размещено для выдержки на специальную площадку. На 2021 г. запланировано проведение КИРО установок КАСКАД и СИГМА.



Рис. 5.50 – Ускорительный комплекс У-70
Источник: www.inprotvino.ru

5.7. Вывод из эксплуатации и утилизация атомных ледоколов и судов АТО

5.7.1. Выполнение комплекса работ по утилизации атомных ледоколов

На момент начала ФЦП ЯРБ-2 в Российской Федерации находились в холодном отстое два атомных ледокола проекта 10520 – «Арктика» и «Сибирь», предназначавшиеся для прокладки маршрута в арктических водах и сопровождения грузовых и иных видов судов по Северному морскому пути. Концепция, программа и принципиальные схемы вывода из эксплуатации атомных ледоколов были разработаны в рамках ФЦП ЯРБ.

Атомный ледокол «Арктика», введенный в эксплуатацию в 1975 г., – первое в истории судно, достигшее Северного полюса в надводном плавании. Мощность его атомной паропроизводящей установки (АППУ) – более 55 мегаватт. Ледокол был предназначен для проводки судов в Северном Ледовитом океане на трассах Северного морского пути (проведено 110 судов).

В 2008 г. а/л «Арктика» совершил свой последний поход, тогда же была остановлена его АППУ. В 2011 г. ледокол был выведен в «холодный» отстой у причалов ФГУП «Атомфлот».

Работы по утилизации начаты в 2018 г. Проведена актуализация проектной и рабочей конструкторской документации. Выполнены работы по подготовке места стоянки атомного ледокола и инфраструктуры по выгрузке АППУ. Изготовлены секции блок-упаковок для длительного хранения и транспортировочные упаковки для демонтированного оборудования при выгрузке АППУ. Выполнен перегон ледокола от места отстоя к месту выполнения работ.

В 2019 г. подготовлена инфраструктура и осуществлен демонтаж блоков биозащиты, оборудования и реакторов АППУ, а также другого загрязненного оборудования. В 2020 г. выполнено формирование блок-упаковки с оборудованием АППУ массой порядка 3 тыс. т и ее транспортирование в пункт хранения «Сайда» (рис. 5.51). Проведена дезактивация и удаление нефиксированных (снимаемых) радиоактивных загрязнений в 53 помещениях судна. ТРО от дезактивации и демонтажа помещены в дополнительную блок-упаковку и подготовлены к долговременному хранению.

Атомный ледокол «Сибирь», введенный в эксплуатацию в 1977 г., стал вторым надводным кораблем, который достиг Северного полюса. Мощность энергетической атомной установки — 75 тыс. л.с., максимальная скорость — 20 узлов, водоизмещение — 21 тыс. т. В центральных отсеках ледокола размещены две реакторные установки ОК-900А, каждая с реактором водо-водяного типа с водой под давлением.

По причине большого количества негерметичных секций парогенераторов и невозможности эксплуатации реакторной установки в 1993 г. было принято решение о консервации судна. Впоследствии из реакторов были выгружены активные зоны, в 1996 г. произведена выгрузка ОЯТ. На начало 2016 г. судно находилось на Судоремонтном заводе «Нерпа» (рис. 5.52) и было полностью подготовлено к разделке.

В период 2016—2018 гг. на а/л «Сибирь» произведен комплекс работ по демонтажу и выгрузке оборудования и реакторов с последующим размещением в герметичную блок-упаковку, содержащую ТРО. Образовавшиеся ЖРО объемом 4 м³ переработаны, ТРО упакованы в контейнеры и подготовлены к долговременному хранению. Блок-упаковка размещена в пункте долговременного хранения радиоактивных отходов «Сайда» в Сайда-губе Мурманской области.

В 2019—2020 гг. после отбуксировки судна к причалам ФГУП «Атомфлот» работы с загрязненными помещениями и конструкциями судна были продолжены: выполнено радиационное обследование помещений, разработана технологическая карта и осуществлен демонтаж загрязненного оборудования, систем и конструкций, выполнена дезактивация загрязненных участков на площади 6 тыс. м².

На 2021 г. запланировано удаление оставшихся РАО и проведение заключительного радиационного обследования.



Рис. 5.51 — Формирование дополнительной блок-упаковки а/л «Арктика»



Рис. 5.52 – Приход а/л «Сибирь» на акваторию СРЗ «Нерпа»

Завершение комплекса работ по утилизации атомных ледоколов «Сибирь» и «Арктика» запланировано на период до 2025 г.

5.7.2. Выполнение комплекса работ по утилизации плавтехбазы «Лепсе» (г. Мурманск)

Судно «Лепсе» было заложено в 1934 г. как обычный сухогруз, а в 1961 г. было переоборудовано в плавучую техническую базу. Его основной задачей было обеспечение выгрузки и временного хранения ОЯТ атомных ледоколов, но в последующее время плавтехбаза использовалась также для хранения РАО, сбора ЖРО и размещения контейнеров с ТРО. К началу XXI века «Лепсе» являлась самым ядерно и радиационно опасным плавучим объектом на Северо-Западе России. В ее хранилище находилось около 50 м³ ТРО и 639 ОТВС, в том числе аварийное отработавшее топливо. Оценки активности ОЯТ составили около 680 тыс. Ки. Также по оценкам в цистернах и баках хранилища находилось около 50 м³ ЖРО.

Радиационная обстановка на судне характеризовалась значительными уровнями мощности дозы гамма-излучения вплоть до 10 мЗв/час. Утилизация «Лепсе» была включена в список девяти первоочередных проектов Стратегического мастер-плана, разработанного по заказу Госкорпорации «Росатом» при финансировании со стороны Фонда поддержки экологического партнерства «Северное изменение» (ЭПСИ).

В рамках ФЦП ЯРБ был выполнен комплекс работ по подготовке Судоремонтного завода «Нерпа» и самой плавтехбазы к ее постановке на стапельное место для последующей разделки (рис. 5.53). В 2015 г. были начаты работы по формированию первой кормовой блок-упаковки, состоящей из хранилища ЖРО (блок цистерн ЖРО), и по сооружению укрытия над носовой частью плавтехбазы «Лепсе» для дальнейших работ по формированию второй блок-упаковки, состоящей из хранилища ОЯТ.

В рамках 1-го этапа ФЦП ЯРБ-2 работы были продолжены: в 2016 г. осуществлена транспортировка кормового блока-упаковки. РАО, образованные при подготовке к утилизации судна, переданы для временного хранения на специальную площадку территории завода «Нерпа» (рис. 5.54, 5.55).

Проведены работы по подготовке к выгрузке ОЯТ. Разработана проектная и рабочая документация на возведение укрытия и санпропускника. Изготовлено и доставлено необходимое оборудование, проведен монтаж и приемочные испытания оборудования на теплоходе «Серебрянка», предназначенного для перевозки выгруженного из блок-упаковки «Лепсе» ОЯТ.

В 2017 г. плавтехбаза была окончательно разделена на блоки. В 2018 г. завершено кондиционирование и прием на долговременное хранение на территории Ленинградского отделения ФГУП «ФЭО» образовавшихся при утилизации судна РАО в объеме 289,1 м³. В 2020 г. выполнены транспортирование и переработка на ФГУП «ПО Маяк» отработавшего ядерного топлива массой 1 285,1 кг.

Таким образом, в июле 2020 г. были произведены работы по выгрузке основного массива ОЯТ плавтехбазы «Лепсе»; финальный этап работ запланирован на 2021 г.



Рис. 5.53 – Плавтехбаза «Лепсе» на стапельной плите на СРЗ «Нерпа»



Рис. 5.54 – Защитное укрытие для безопасного извлечения ОЯТ из носовой блок-упаковки



Рис. 5.55 – Транспортировка ТРО, находящихся на СРЗ «Нерпа»

Реабилитация территорий и объектов

Реабилитировано около **270** тыс. м² радиационно загрязненных территорий, что привнесло большой вклад в повышение экологической безопасности **8** регионов РФ.

*изображение носит иллюстративный характер



Ленинградская АЭС
Сосновый Бор, Ленинградская область
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

6. РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ

В 2016–2020 гг. реабилитировано 267,2 тыс. м² радиационно загрязненных территорий, в том числе более 120 тыс. м² – на площадках размещения выводимых из эксплуатации объектов (рис. 2.8).

Радиационно загрязненные территории (РЗТ) образовались в ходе прошлой деятельности предприятий атомной и других отраслей, а также в результате имевших место аварий и инцидентов. Такие территории могут значительно различаться по площади и характеру загрязнения и находиться как на промплощадках, так и в населенных пунктах или далеко за их пределами.

Реабилитация РЗТ направлена на приведение ее в безопасное состояние за счет снижения воздействия имеющегося загрязнения на человека и окружающую среду (рис. 6.1). Это обеспечивается различными способами, включая удаление источника загрязнения, сооружение инженерных барьеров безопасности для его изоляции и др.

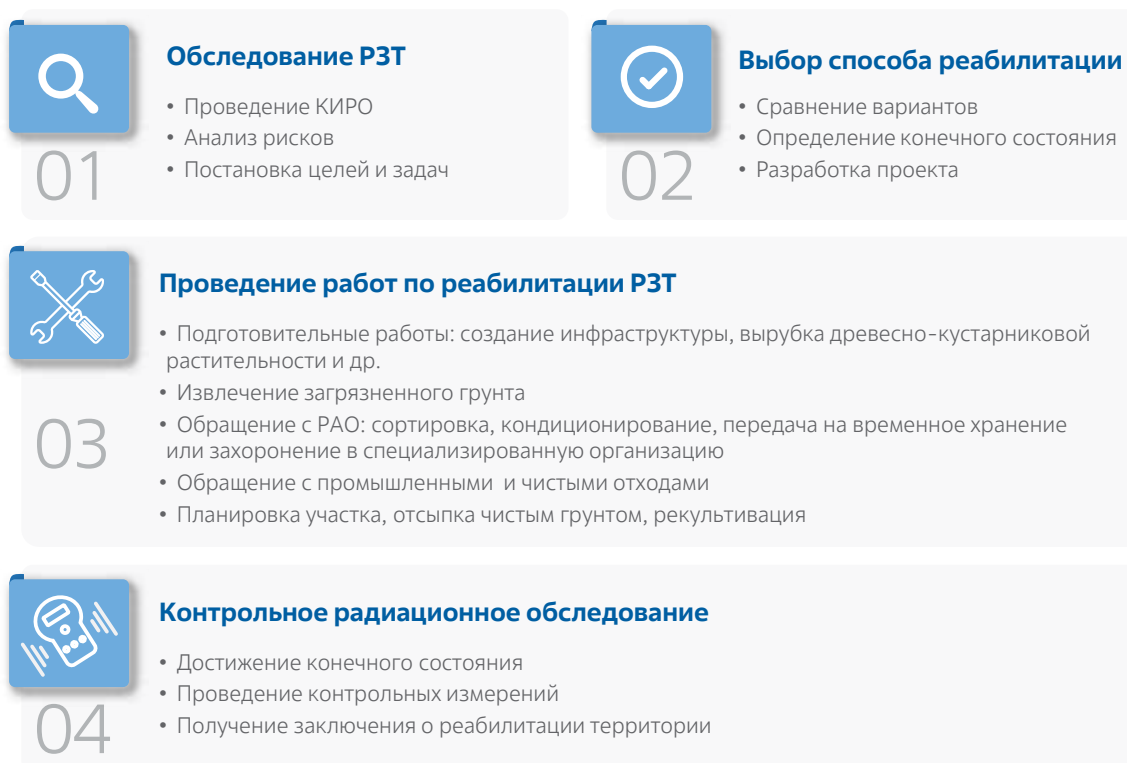


Рис. 6.1 – Общая логика работ по реабилитации РЗТ

Реабилитация радиационно загрязненных территорий завода №235 ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область)

Территория завода №235 подверглась радиоактивному загрязнению в результате взрыва емкости с высокоактивными жидкими отходами в 1957 г. и ветрового уноса иловых отложений с обмелевшей береговой полосы водоема-хранилища РАО в 1967 г.

Под реабилитацию выделено четыре участка территории завода общей площадью 23 га. Работы начались с КИРО в 2016 г., по результатам которого была разработана программа производства работ.

В 2018–2020 гг. были полностью выполнены работы по реабилитации участков № 4 и 3 площадью 30 и 71,9 тыс. м² соответственно. Проведено контрольное радиационное обследование и выдано положительное экспертное заключение ФМБА России.

Всего к концу 2025 г. запланирована реабилитация 225 тыс. м² радиационно загрязненной территории завода 235.

Реабилитация территорий субъектов Российской Федерации

Список регионов, где имеются радиационно загрязненные территории, включает в себя Московскую, Владимирскую, Свердловскую, Ленинградскую и Ульяновскую области, Республику Татарстан, Республику Карелия, Красноярский край, Забайкальский край, Ставропольский край и г. Санкт-Петербург.

В Московской области радиационно загрязненные участки образовались в результате радиационных инцидентов, производственной деятельности и несанкционированного захоронения радиоактивных отходов в Павлово-Посадском, Подольском, Мытищинском и Солнечногорском районах, в городах Подольск, Наро-Фоминск, Раменское и Домодедово. Объем загрязненного грунта в Московской области был предварительно оценен в 8 тыс. м³. В 2016 г. были выполнены работы по реабилитации территорий площадью более 650 м² и переработано более 400 м³ загрязненного грунта (рис. 6.2).



Рис. 6.2 – Расположение участков проведения работ по реабилитации РЗТ в Московской области

В границах поселка Озёрный Режевского района Свердловской области расположено два могильника (пункты хранения промышленных отходов и РАО) и производственное двухэтажное здание с прилегающей территорией (цех бывшего Свердловского завода радиоаппаратуры). Объекты загрязнены в ходе прошлой деятельности обогатительной фабрики п/я № 5 Министерства среднего машиностроения СССР (работавшей с 1949 по 1964 гг.) и технологического цеха бывшего Свердловского завода радиоаппаратуры. В 2020 г. выполнено КИРО, получены актуальные данные о загрязнении территории поселка для принятия дальнейшего решения о сроках и объемах работ по реабилитации.

В Ульяновской области в результате пожара в 1956 г. на Ульяновском приборостроительном заводе, использовавшем радий-226, выгорело несколько цехов. Позднее радиоактивные остатки от пожара были размещены на территории Соловьева оврага в черте города (рис. 6.4), откуда происходила миграция радионуклидов вследствие оползней, движения дождевых, талых и грунтовых вод. Потенциально работы по реабилитации могли бы затронуть участок общей площадью 35 га, однако выполненное в 2016 г. КИРО показало, что площадь наибольшего радиоактивного загрязнения гораздо меньше и составляет около 30 м². Работы по реабилитации Соловьева оврага были завершены в 2017 г. (рис. 6.3).



Рис. 6.3 – Перемещение первичных упаковок в контейнеры

В 2017–2019 гг. в республике Татарстан была реабилитирована территория на Чистопольском часовом заводе «Восток» (рис. 6.5, 6.6), где при осуществлявшемся в прошлом производстве оборонной продукции происходило несанкционированное захоронение РАО в котлован, перекрытый бетонными плитами, которые по состоянию на 2015 г. были частично разрушены.

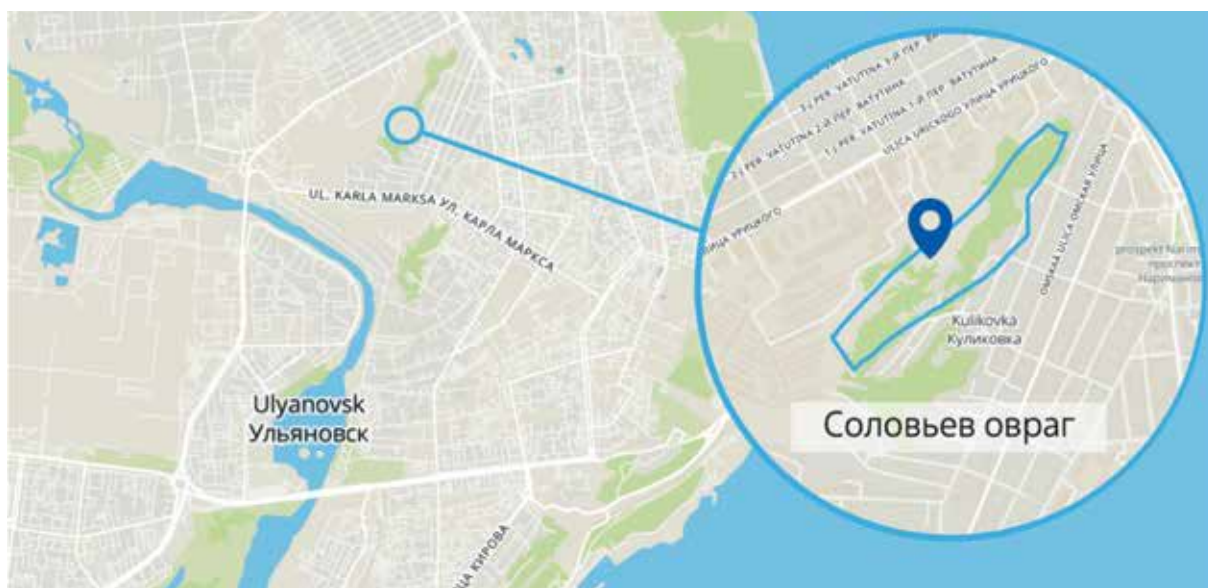


Рис. 6.4 – Местоположение Соловьева оврага

Аналогичные работы были выполнены в 2019 г. по еще одному объекту в республике Татарстан — непроектному хранилищу РАО. Хранилище располагалось на пятом километре автодороги Чистополь-Казань на окраине Кубасского леса и представляло собой траншею, образованную из железобетонных плит, внутри которой находились три контейнера с загрязненным грунтом.

В 2017 г. осуществлены вывоз и подготовка к захоронению РАО Забайкальского горно-обогатительного комбината, образовавшихся в ходе добычи и переработки минерального сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов (рис 6.7). Объем вывоза РАО составил: оловянный кек — 218,4 т; мономинеральный цирконовый концентрат — 13,5 т; бадделеит-циркониевый концентрат — 20,1 т.

В 2018 г. в Санкт-Петербурге ликвидировано спецхранилище РАО НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия». Здание, построенное в 1951 г., предназначалось для приема, хранения, сортировки и подготовки к сдаче в специализированные организации ИИИ и РАО. В 1999 г. его эксплуатация была завершена. В ходе работ были проведены дезактивация загрязненных участков, демонтаж технологического оборудования и инженерных сетей, радиационное обследование помещений спецхранилища, снос здания с реабилитацией прилегающей территории (рис. 6.8). По результатам контрольного радиационного обследования получено заключение о реабилитации территории площадью 48,1 м².

В 2017 г. в рамках обследования долговременных огневых точек (ДОТов) в пределах территории Ленинградской области выявлены объекты, имеющие участки радиоактивного загрязнения, требующие дезактивации и вывоза РАО. Участки представляли собой металлические пластины, покрытые слоем светосостава постоянного действия, а также поверхности, на которые он просыпался при демонтаже металлических конструкций пулеметных станков. В 2019 г. в рамках ФЦП ЯРБ-2 проведена дезактивация 54 ДОТов (рис. 6.9).



Рис. 6.5 — Процессы упаковки и погрузки РАО в контейнеры



Рис. 6.6 — Дозиметрический контроль поверхностей траншеи



Рис. 6.7 — Здание 2Г до и после вывоза РАО

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11



Рис. 6.8 – Здание спецхранилища и прилегающая территория до и после реабилитационных работ



Рис. 6.9 – Общий вид ДОТа и работы по дезактивации

В г. Медвежьегорск Республики Карелия на месте прежней дислокации воинских частей, где в настоящее время расположены развалины кирпичного здания бывшей ремонтно-градуировочной мастерской, были выявлены участки радиационно загрязненного грунта. В 2019 г. по решению местных властей участок с повышенным радиационным фоном был огорожен, установлены предупреждающие знаки. В 2020 г. было проведено КИРО здания бывшей мастерской и прилегающей к нему территории. В 2021 г. планируются его ликвидация и реабилитация прилегающих земель на площади 2 тыс. м².

Реабилитация второй режимной территории ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России (г. Сергиев Посад, Московская область)

Работы по обследованию и частичной реабилитации второй режимной территории, загрязненной в ходе проводимых в 1960-е годы радиологических исследований, проводились начиная еще с 2005 г. До 2015 г. на объекте выполнялись мероприятия по при-



Рис. 6.10 – Планировка территории слоем растительного грунта



Рис. 6.11 – Сбор, сортировка и упаковка РАО в контейнер

ведению в радиационно-безопасное состояние участка радиационного загрязнения (УРЗ) № 1.

В 2018 году в рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнены работы по реабилитации УРЗ № 5, общей площадью 46,1 тыс. м² (рис. 6.10). По результатам работ получено заключение надзорного органа о приведении УРЗ № 5 в соответствие с требованиями норм радиационной безопасности (НРБ 99/2009).

В 2020 г. проведено КИРО УРЗ № 2, 3, 4, 6, 7, 10 с целью получения актуальной информации о загрязненных территориях и объектах, а также разработки рекомендаций и ведомостей работ по их реабилитации (рис. 6.11–6.15).

Краткая характеристика объекта:

УРЗ № 2 — один из участков захоронения загрязненных образцов оборудования и расходных материалов;

УРЗ № 3 — место проведения дезактивации образцов вооружения и военной техники, которая осуществлялась как на открытой площадке, так в закрытом сооружении; общая площадь участков № 2, 3 с прилегающей территорией не менее 50 тыс. м².

УРЗ № 4 — участок с лесным покровом общей площадью не менее 50 тыс. м², где, по имеющимся данным, осуществлялись эксперименты по дезактивации военного снаряжения, вооружения и биообъектов, а захоронение образовавшихся в результате этих работ РАО производилось в грунтовых траншеях;

УРЗ № 6 — зона проведения исследований по отработке средств защиты экипажей от внешнего облучения, общей площадью не менее 25 тыс. м²;

УРЗ № 7 — территория площадью около 200 м², место возможного захоронения автомобильной техники;

УРЗ № 10 — огороженная территория площадью 12 тыс. м², на которой расположены 33 хранилища ТРО и 2 хранилища ЖРО.

В период 2021–2022 гг. запланированы работы по реабилитации УРЗ № 2, 3, 10.



Рис. 6.12 – Территория УРЗ № 10 в процессе проведения работ



Рис. 6.13 – Обследование колодцев на УРЗ № 2



Рис. 6.14 – Предварительные измерения при отборе проб

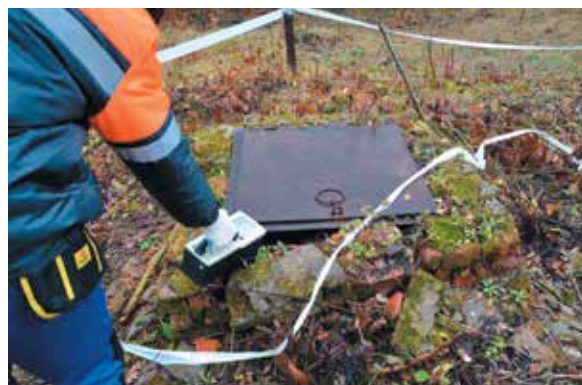
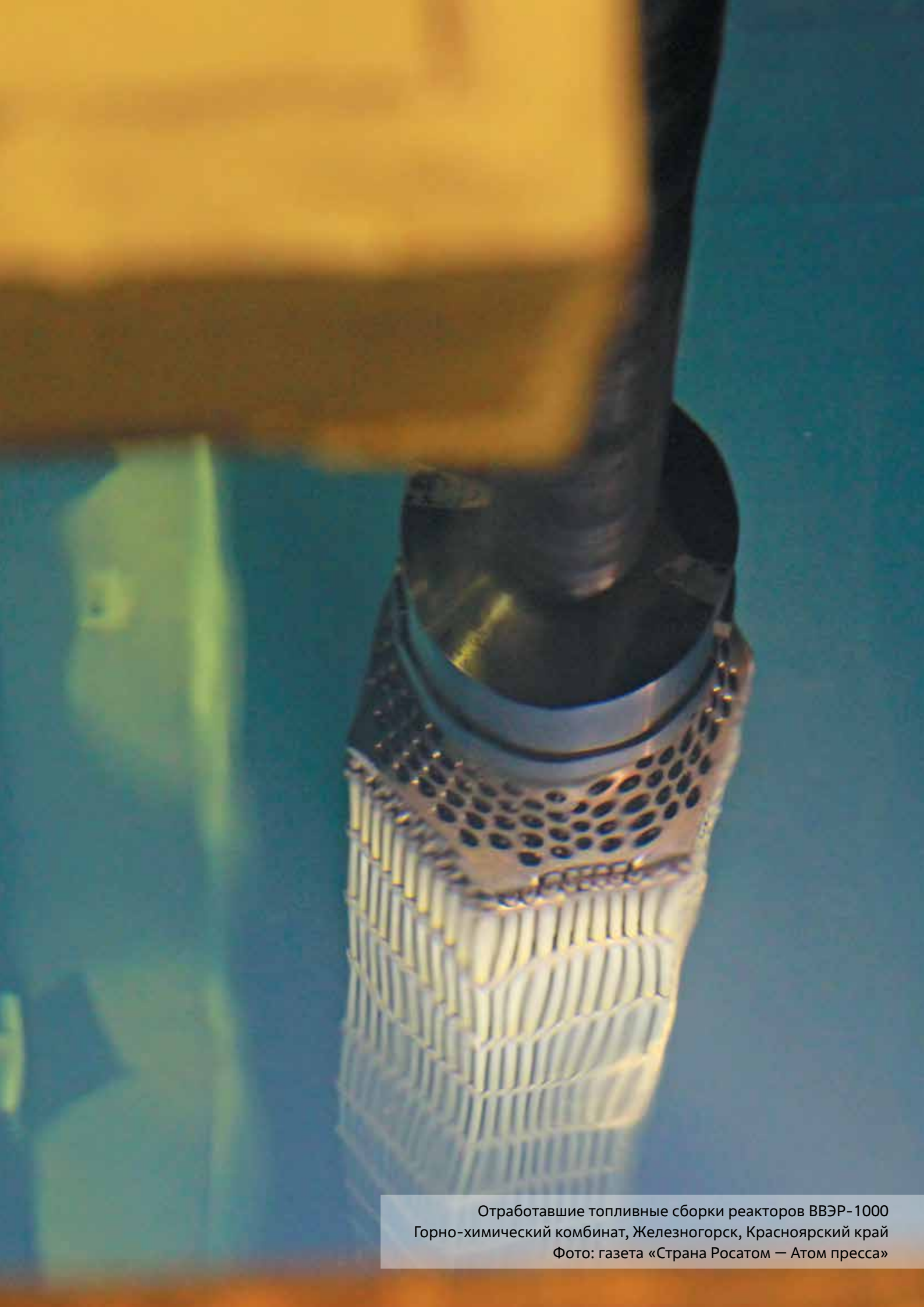


Рис. 6.15 – Радиационный контроль

Обеспечение безопасности отдельных объектов, содержащих РАО, РВ и ядерные материалы

Непрерывно обеспечивается поддержание в безопасном состоянии объектов ядерного наследия в течение всей завершающей стадии их жизненного цикла. Успешно реализовано около 300 проектов по повышению радиационной безопасности объектов РАН.



Отработавшие топливные сборки реакторов ВВЭР-1000
Горно-химический комбинат, Железногорск, Красноярский край
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ, РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ЯДЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В 2016—2020 гг. работы по поддержанию в безопасном состоянии остановленных производств выполнялись на следующих площадках:

- ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область), объекты: Теченский каскад водоемов и гидротехнические сооружения, водоем № 9 (оз. Карачай);
- ФГУП «ГХК» (г. Железногорск, Красноярский край), объекты: централизованное хранилище отработавшего ядерного топлива, пойма реки Енисей в зоне наблюдения предприятия, государственный радиевый фонд России;
- АО «СХК» (г. Северск, Томская область), объекты: радиохимический и химико-металлургический заводы.

Также проводился комплекс работ по повышению радиационной безопасности объектов Российской академии наук.

Остановленные ЯРОО необходимо непрерывно поддерживать в безопасном состоянии в течение всей завершающей стадии их жизненного цикла для предотвращения возможных аварийных ситуаций и попадания радиоактивных и химических веществ в окружающую среду. Комплекс работ (рис. 7.1) включает регулярное техническое обслуживание таких объектов и способствует повышению защищенности персонала, населения и окружающей среды, а также обеспечивает снижение будущих затрат при выводе из эксплуатации. Особое внимание уделяется объектам инфраструктуры и крупным объектам ядерного наследия, работы по которым носят долгосрочный характер.

Теченский каскад водоемов ФГУП «ПО «Маяк» (ТКВ) представляет собой природно-техногенную систему водоемов, которая является крупнейшим в мире поверхностным пунктом хранения жидких РАО (рис. 7.2: В-3, В-4, В-10, В-11). Объем ТКВ — более 360 млн м³, площадь — около 50 км², по уровню загрязнения вода относится к НАО (основной радионуклид — ⁹⁰Sr), донные отложения — к САО (¹³⁷Cs). В рамках ФЦП ЯРБ был разработан и утвержден «Стратегический мастер-план решения проблем Теченского каскада водоемов», в котором обоснованы варианты перевода водоемов в конечное безопасное состояние, а именно: трансформация двух вышележащих водоемов (В-3, В-4) в пункты приповерхностного захоронения РАО и снятие двух замыкающих водоемов (В-10, В-11) с регулирующего контроля по радиационному фактору. Реализация плана соответствующих организационно-технических мероприятий стартовала в 2016 г.



Остановленный объект

- ✓ Физическая защита территорий
- ✓ Обеспечение ядерной, радиационной и пожарной безопасности
- ✓ Обращение с РВ и РАО, их учет и контроль
- ✓ Обеспечение энергоресурсами, эксплуатация наружных инженерных сетей
- ✓ Техническое обслуживание, ремонт

Рис. 7.1 – Комплекс работ по обеспечению безопасного состояния ядерно и радиационно опасных объектов

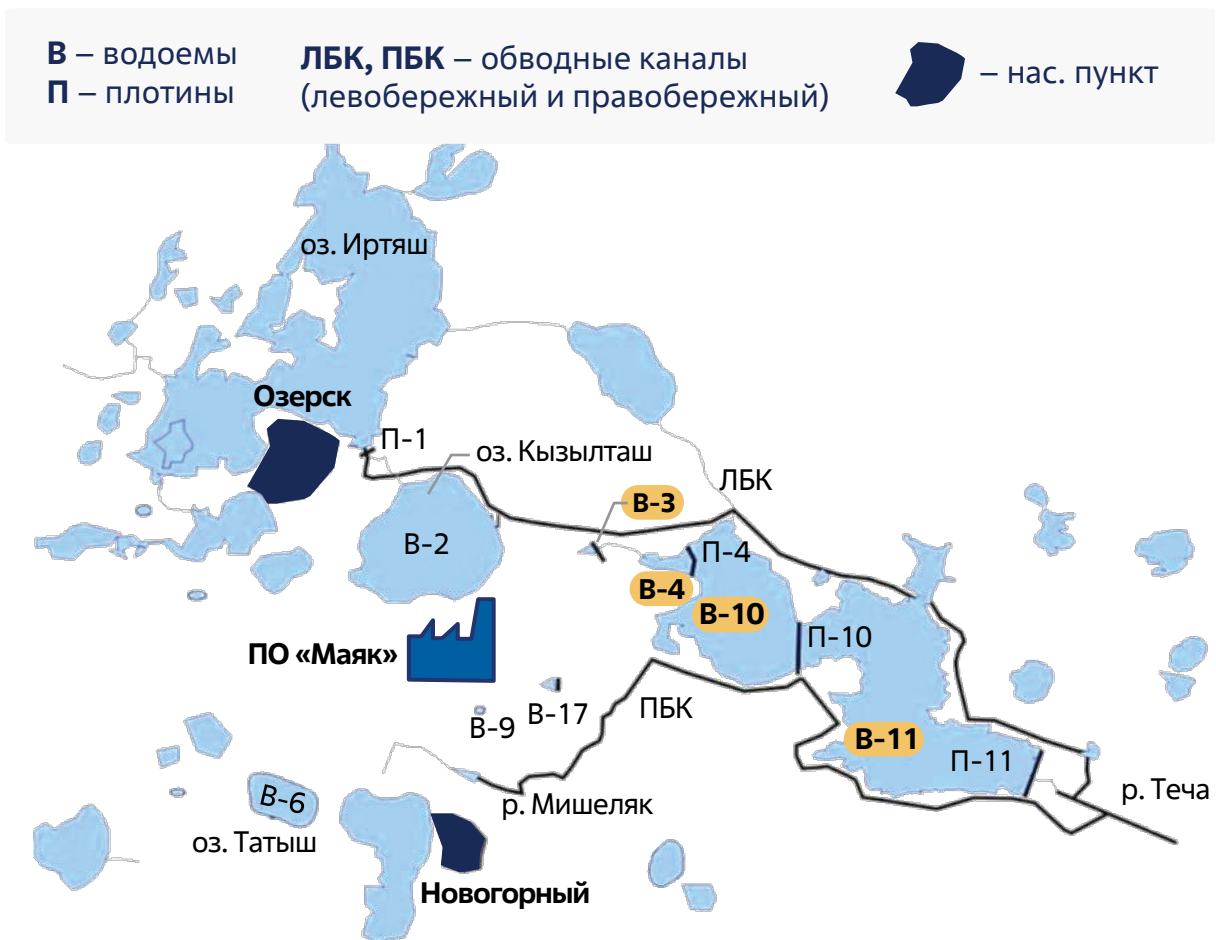


Рис. 7.2 – Схема Теченского каскада водоемов ФГУП "ПО "Маяк"

В период 2016—2020 гг. осуществлялись: мониторинг ТКВ и обслуживание и ремонт его гидротехнических сооружений, мониторинг состояния подземных вод и загрязнения атмосферы, радиационный мониторинг, режимные гидрологические наблюдения для оценки распространения радиоактивного загрязнения в поверхностных водотоках в зоне влияния ТКВ, аналитическое и нормативно-методическое обеспечение реализации «Стратегического мастер-плана решения проблем Теченского каскада водоемов». Велась работа по сокращению поступления ЖРО в ТКВ путем снижения объемов образования нетехнологических отходов и создания технологий переработки ЖРО различного генезиса.

Водоем В-9 (оз. Карачай) — один из ключевых объектов ядерного наследия, консервация которого была успешно завершена в 2015 г. в рамках ФЦП ЯРБ. Сбросы ЖРО в период прошлой деятельности определили уникальность этого водоема, в котором сосредоточена активность (120 млн Ки) почти в 100 раз большая, чем во всех других водоемах ФГУП «ПО «Маяк» вместе взятых.

С 2016 г. в районе расположения объекта осуществляется гидрогеологический мониторинг подземных вод (включающий проведение режимных наблюдений за уровнем и радиоактивным и химическим загрязнением подземных вод в более чем 100 наблюдательных скважинах), а также проводится радиационный мониторинг состояния техногенного подземного хранилища РАО и подводных коммуникаций, входящих в состав ПХ РАО В-9. Проводятся работы по геодезическому и радиационному мониторингу поверхности массива засыпки акватории водоема и прилегающей территории, мониторингу загрязнения атмосферы, поддержанию в безопасном состоянии дополнительного защитного слоя над массивом засыпки, водоотводящего нагорного канала, кольцевой дамбы и подъездных дорог.

Хранилище ОЯТ (ХОТ-2, см. раздел 3.1) введено в эксплуатацию на ФГУП «ГХК» с 2012 г. в 2016—2020 гг. для обеспечения безопасности хранения ОЯТ на объекте были осуществлены:

- ежегодный контроль технологических параметров хранения ОЯТ, состояния транспортно-технологического оборудования, герметичности гнезд и пеналов хранения ОЯТ, учет и контроль расположения, перемещения и количества ОЯТ;
- работы по обслуживанию и ремонту технологического оборудования, трубопроводов, средств измерений, автоматизации, оргтехники, поверке и калибровке средств измерений;
- анализ аварий «сухого» хранилища ХОТ-2 РБМК-1000 и вероятностный анализ безопасности «сухого» хранилища ХОТ-2 ВВЭР-1000;
- обоснование безопасности для получения сертификата-разрешения на конструкцию и перевозку в ТУК-109Т ОЯТ с повышенными тепловыми и радиационными характеристиками и некондиционного ОЯТ РБМК-1000.

Государственный радиевый фонд России (ГРФ) представляет собой весь запас препаратов солей радия Государственного фонда, которые в 1984 г. были переданы из Гохрана при Минфине СССР на хранение ФГУП «ГХК». В рамках ФЦП ЯРБ для обеспечения безопасного хранения ГРФ на комбинате было построено новое здание. В настоящее время на ФГУП «ГХК» хранятся 1482 переупакованных контейнера, изолирующих ампулы с препаратами радия.

В 2016—2020 гг. проводились работы по переупаковке препаратов радия, обеспечению их безопасного хранения, включая осуществление контроля параметров радиационной (экологической) безопасности и сохранности, а также выполнение планово-предупредительного обслуживания и ремонта оборудования.

Мониторинг и реабилитация поймы реки Енисей в зоне наблюдения ФГУП «ГХК» является продолжением проводимых в период реализации ФЦП ЯРБ аналогичных работ, в рамках которых была изучена радиационная обстановка участков протяженностью 330 км вниз по течению реки от места сброса радиоактивных сточных вод ФГУП «ГХК».

В период 2016—2019 гг. выполнено экспедиционное обследование тестовых участков поймы р. Енисей от места сброса до 330 и далее до 570 км ниже места сброса сточных вод (с. Атаманово — г. Енисейск — с. Новоназимово — д. Фомка).

Для определения участков поймы, требующих реабилитации:

- проведен радиоэкологический мониторинг тестовых участков (детальная гамма-съемка на площади 55,1 га);
- выполнено радиоэкологическое обследование на участке реки от с. Новоназимово до д. Фомка (сплошная пешеходная гамма-съемка берегов и островов в пределах береговой полосы протяженностью 60 км, детальное обследование на площади 29,5 га);
- проведены лабораторные исследования и обработка экспедиционных материалов гамма-спектрометрическим и радиохимическим методом на содержание ^{90}Sr и ^{239}Pu ;
- выполнена оценка возможных дозовых нагрузок на население в зоне влияния поймы р. Енисей, подготовлена база данных и макет электронных карт загрязненности поймы р. Енисей, разработан кадастр обследованной территории.

Радиохимический завод (РХЗ) (подробнее о площадке см. раздел 5.4.7) и **Химико-металлургический завод (ХМЗ) АО «СХК»** относятся к объектам I категории потенциальной радиационной опасности в соответствии с ОСПОРБ-99/2010.

ХМЗ, введенный в эксплуатацию в 1961 г., занимался выпуском и переработкой используемой в оборонной промышленности продукции на основе урана и плутония, в том числе изготовлением компонентов ядерных зарядов. В связи с завершением на ХМЗ производственных программ по государственному оборонному заказу, в 2017 г. он переведен в режим окончательного останова с последующим выводом из эксплуатации. С 2016 г. на площадке выполняются мероприятия по подготовке ХМЗ к выводу из эксплуатации (за базовый сценарий принят вариант «ликвидация со сносом зданий») и переводу зданий и сооружений в ядерно безопасное состояние. В состав ХМЗ входят 18 основных и более 40 вспомогательных технологических зданий и сооружений общей площадью (с учетом этажности) 105 тыс. м².

В 2020 г. в рамках ФЦП ЯРБ-2 выполнялись работы по поддержанию в безопасном состоянии остановленных производств ХМЗ и РХЗ и переводу ХМЗ в ядерно безопасное состояние.

В этих целях:

- проведено техническое обслуживание и текущий ремонт основных средств (энергетического, механического, приборного оборудования, инженерных сетей, систем вентиляции, зданий и сооружений, систем контроля параметров, связанных с уровнем безопасности);
- выполнены работы по обращению с РАО, а также выполнен комплекс работ по обращению с отходами производства и потребления, в том числе сбор, сортировка, временное хранение с последующей передачей специализированным организациям для захоронения (утилизации);
- обеспечены энергоресурсами комплекс зданий и оборудование на площадках;
- реализованы мероприятия по обеспечению радиационной, пожарной безопасности, охраны труда работников;
- выполнены работы по удалению технологических сред из оборудования, дезактивации оборудования.

Проведение работ по повышению радиационной безопасности объектов Российской академии наук

Конечной целью выполнения работ до 2030 г. является приведение радиационно опасных объектов РАН в соответствие с требованиями федеральных норм и правил в организациях, подведомственных Минобрнауки России.

В период 2016—2020 гг. выполнены 292 проекта в 33 организациях РАН, находящихся в 9 регионах России, представляющих всю ее географию — от Крайнего Севера (Мурманская область) до Крыма на юге и от запада (г. Санкт-Петербург) до Дальнего Востока (г. Владивосток) (рис 7.3 и 7.4).

Работы велись по 6 направлениям:

- обследование и дезактивация помещений для работы и хранения ИИИ, РВ и РАО, обследование и реабилитация радиационно загрязненных территорий;
- вывод из эксплуатации радиационных установок, подготовка к вывозу на захоронение отслуживших ИИИ и РАО;
- приведение помещений для работы с ИИИ, РВ, РАО в соответствие с требованиями ФНП;
- модернизация обслуживающих спецсистем (спецвентиляции, спецканализации, биологической защиты);
- модернизация систем радиационного и дозиметрического контроля;
- модернизация систем физической и противопожарной защиты хранилищ и помещений для работы с ИИИ.

В связи с реформированием институтов РАН и перехода организаций под ведомственное подчинение Минобрнауки России потребуются расширение и актуализация принятого в 2011 г. в рамках ФЦП ЯРБ «Стратегического плана повышения радиационной безопасности объектов РАН».



Рис. 7.3 – Расположение радиационно опасных объектов РАН



Рис. 7.4 – Обследование помещений в Федеральном исследовательском центре «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь

Развитие систем контроля и обеспечения ЯРБ и повышение защищенности работников (персонала) ОИАЭ, населения и ОС от радиационного воздействия

Усовершенствованы системы мониторинга ядерно и радиационно опасных объектов. На предприятиях отрасли проведено около 70 противоаварийных тренировок и учений.



Комплексные противоаварийные учения на Смоленской АЭС
Десногорск, Смоленская область
Фото: rosenergoatom.ru

8. РАЗВИТИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ РАБОТНИКОВ (ПЕРСОНАЛА) ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, НАСЕЛЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В 2016—2020 гг:

- усовершенствованы объектовые системы мониторинга на АО «СХК», ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ», ФГУП «ФЭО»;
- введены в эксплуатацию аналитические информационные системы объектно-го мониторинга состояния недр на шести АЭС и двенадцати ЯРОО;
- установлены 11 комплексов АСБТ различного назначения;
- завершено строительство учебного корпуса ФНКЦ ФМБА России площадью 3,5 тыс. м²;
- выполнены запланированные исследования и разработки в области медико-санитарного обеспечения радиационной безопасности сотрудников атомной отрасли.

На 1-м этапе ФЦП ЯРБ-2, в основном, продолжалась реализация стартовавших в рамках ФЦП ЯРБ мероприятий по данному направлению.

В 2016—2020 гг. в рамках работ по совершенствованию систем обеспечения и контроля ЯРБ объектов ядерного наследия получены следующие результаты:

- на трех предприятиях (АО «СХК», ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ», ФГУП «ФЭО») улучшены функциональные возможности удаленных автоматизированных систем контроля радиационной обстановки (АСКРО);
- на 11 предприятиях введены в эксплуатацию аналитические информационные комплексы отраслевой системы объектного мониторинга состояния недр (ОМСН);
- для 6 предприятий (ПАО «МСЗ», ФГУП «ГХК», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ», Грозненского, Мурманского, Благовещенского отделений ФГУП «ФЭО») проведены оценки долговременных последствий химического и радиоактивного загрязнения подземных и поверхностных вод в границах зон влияния объектов ядерного наследия и сравнительный анализ радиационных и токсических рисков;
- для автоматизированной системы безопасности транспортировки (АСБТ): смонтированы 11 комплексов различного назначения, закуплены / модернизированы 16 спецавтомобилей с комплексами АСБТ и др.;
- для системы мониторинга профессиональных радиационных рисков работников атомной промышленности (АРМИР) разработаны / усовершенствованы алгоритмы и программы расчета индивидуальных рисков.

К основным событиям по направлению совершенствования медико-санитарного обеспечения радиационной безопасности сотрудников атомной промышленности можно отнести завершение строительства учебного корпуса Федерального научно-клинического центра (ФНКЦ) ФМБА России на 100 человек общей площадью 3,5 тыс. м² в Москве (рис. 8.1). Строящееся здание медико-санитарной части № 5 ФГБУЗ «НКЦ ФМБА России» на 105 койко-мест разного профиля к концу 2020 г. было доведено до высокой степени готовности (80%).

Проводившиеся научными центрами ФМБА России в 2016—2020 гг. научные исследования были направлены на определение условий безопасной работы с ионизирующими излучениями работников предприятий атомной промышленности и проживания населения в зоне влияния этих предприятий.

В том числе изучалось влияние радиационных и нерадиационных факторов на заболеваемость злокачественными новообразованиями у членов персонала ФГУП «ПО «Маяк», подвергшихся действию аварийного облучения и др. По результатам исследований опубликованы 19 научных статей в рецензируемых журналах и получены 2 патента на изобретение.

Проведена реконструкция индивидуальных доз внутреннего облучения персонала ФГУП «ПО «Маяк».

Создана база данных медико-дозиметрического регистра для персонала АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина», работающего с открытыми источниками ионизирующих излучений.



Рис. 8.1 – Учебный корпус ФНКЦ ФМБА России

Проведены массовые замеры содержания радона в помещениях разного назначения в городах и населенных пунктах Кавказских минеральных вод, исследования радоновых полей в крупных городах и регионах с разными геологическими, геофизическими и климатическими условиями (г. Москва, Рязанская область, г. Пятигорск, г. Екатеринбург, г. Иркутск).

Разработана автоматизированная справочная геоинформационная и система «Радиоактивные отходы мирных ядерных взрывов».

Для повышения эффективности медико-санитарных мероприятий при ликвидации последствий радиационных аварий разработаны нормативно-методические документы по разным аспектам аварийного реагирования, в том числе по координации действий организаций ФМБА России и Роспотребнадзора.

На предприятиях отрасли проведены 68 противоаварийных тренировок и учений разного уровня, в том числе крупные учения прошли на Калининской и Смоленской АЭС (рис. 8.2), ОИЯИ (г. Дубна) и ФГУП «Атомфлот» (г. Мурманск) (рис. 8.3).



Рис. 8.2 – Учения на Смоленской АЭС.
Источник: www.rosenergoatom.ru



Рис. 8.3 – Учения на ФГУП «Атомфлот» (г. Мурманск).
Источник: www.rosatomflot.ru

Научно-методическое и информационное сопровождение работ в области обеспечения ЯРБ

Проведены исследования по широкому кругу вопросов ЯРБ, разработаны и утверждены нормативные документы. Разработаны инструменты и расчетно-прогностические комплексы для обоснования безопасности объектов ядерного наследия.

*изображение носит иллюстративный характер



Смоленская АЭС
Десногорск, Смоленская область
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

9. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РАБОТ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯРБ

В 2016—2020 гг.:

- выполнено научно-техническое сопровождение работ по освоению уникальной технологической схемы переработки ОЯТ ВВЭР-1000 в ОДЦ на ФГУП «ГХК»;
- разработаны элементы технологии обращения с облученным реакторным графитом;
- создана база данных остеклованных ВАО на ФГУП «ПО «Маяк»;
- разработана схема комплекса по переработке и кондиционированию ТРО 3-го и 4-го классов на ФГУП «РАДОН»;
- разработаны инструменты для реализации Стратегического мастер-плана исследований в обоснование безопасности ПГЗРО на участке «Енисейский»;
- разработаны 7 расчетно-прогностических комплексов для обоснования безопасности объектов наследия и пунктов захоронения РАО;
- проведены исследования по широкому кругу вопросов ядерной и радиационной безопасности, разработаны и утверждены нормативные документы.

Научное сопровождение процесса внедрения уникальной технологии *переработки ОЯТ ВВЭР-1000* на ОДЦ (раздел 3) ФГУП «ГХК» осуществляет с участием АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина». В 2016—2020 гг. разработчики выполнили пооперационную проверку технологии с использованием реального ОЯТ, стендовую проверку схемы его экстракционной переработки и др. «Горячий» пуск технологии с отладкой всех ключевых операций предусмотрен в 2021 г.

Научная и информационная поддержка работ по обращению с РАО включала в себя:


- разработку нормативной и методической документации и руководств по безопасности при обращении с РАО;
- создание базы данных остеклованных ВАО на ФГУП «ПО «Маяк», рекомендации по технологическим вопросам при кондиционировании САО;
- разработку концепции закрытия ПГЗ ЖРО, оценку его долговременной безопасности с учетом анализа неопределенностей, подготовку документов по обоснованию безопасности всех ПГЗ ЖРО ФГУП «НО РАО»;
- этапную реализацию комплексной научной программы в обоснование безопасности ПГЗРО в разрезе геологических аспектов, инженерных барьеров безопасности, уточнения характеристик РАО 1-го и 2-го классов, а также разработки системы накопления знаний ПУЛЬС.

В части научного сопровождения работ по выводу из эксплуатации в 2016–2020 гг. следует отметить следующие результаты:

- разработку технологии обращения с облученным реакторным графитом, включая способы дезактивации элементов графитовой кладки, получения компаундов, содержащих необлученный и облученный реакторный графит, технологию демонтажа уран-графитовых реакторов с использованием роботехники и др.;
- разработку технологических решений и аппаратурно-технологической схемы комплекса по переработке и кондиционированию ТРО 3-го и 4-го классов ФГУП «РАДОН»;
- подготовку обоснования безопасности перегрузки и кондиционирования долгоживущих высокоактивных отработавших закрытых источников ионизирующего излучения из хранилища ХА-1 на ФГУП «РАДОН».

Уверенные темпы набирают работы по обоснованию долговременной безопасности ПЗРО и объектов ядерного наследия, выводимых из эксплуатации по варианту захоронения на месте. Для проведения комплекса расчетных исследований безопасности разработаны 7 расчетно-прогностических комплексов (табл. 9.1). Созданы расчетные модели крупных промплощадок, в том числе с большими объемами РАО для захоронения, включая ПИЛ на участке «Енисейский», ПГЗ ЖРО «Северный», ППЗРО на площадке ФГУП «ПО «Маяк» и др. Проводятся разработки моделей типового ПЗРО и его загрузки РАО, образующимися при выводе из эксплуатации энергоблоков с реакторными установками типа ВВЭР. Начата цифровизация всех стадий обоснования безопасности.

Таблица 9.1 — Расчетно-прогностические комплексы для анализа безопасности

	<p>РПК «И» (FENIA): (Finite Element Nonlinear Incremental Analysis) 3D-конечноэлементная программа для расчетов теплового режима, напряженно-деформированного состояния и прочности объектов, в том числе находящихся внутри вмещающей среды</p>
<p>Моделирование состояния подземных сооружений с учетом нагрева:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – оценка прочности инженерных конструкций и геологической среды; – нестационарные линейные и нелинейные тепловые задачи; 	
<p>Расчет теплового и напряженно-деформированного состояния (НДС) промышленных объектов:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – учет изменяемых во времени и пространстве внешних силовых и температурных воздействий; – широкий спектр моделей материалов; – изменение свойств материалов с течением времени и при нагреве. 	
<p>Статика и динамика сложных трехмерных конструкций:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – расчет НДС конструкции и вмещающей среды, в том числе с учетом резко изменяющихся во времени и пространстве силовых воздействий; – расчет упругих колебаний конструкций. 	



РПК «Б» (DESTRUCT): Инженерно-химические аспекты переноса радионуклидов в ближней зоне, включая инженерные барьеры

- Механические, тепловые, химико-биологические процессы, оказывающие воздействие на отходы, контейнеры, уплотнители и другие инженерно-технические элементы
- Прогнозирование изменения свойств (плотность, пористость, проницаемость) и целостности матрицы (стекло, цемент и др.) и буферных материалов
- Миграция радионуклидов через инженерные барьеры безопасности



РПК «С» (CADAM, Бакис): оценка последствий выбросов радиоактивного загрязнения в водную среду

- Оценки последствий выбросов в материковых водоёмах и крупных водных акваториях
- Поверхностный сток
- Учет рельефа дна и берега, их эрозия
- Колебания уровня воды
- Заболоченные территории
- Химический состав поверхностных вод
- Седиментация взвесей, ресуспензия и перенос осадочных отложений



РПК «Д» (КОРИДА): расчет нейтронно-физических характеристик реакторных установок и доз облучения для населения и персонала для принятия управленческих и стратегических решений

Радиоактивные отходы и отработавшее ядерное топливо:



- расчет изменения составов и оценка радиационных характеристик РАО и ОЯТ тепловых и быстрых реакторов на сверхдолгосрочный период (млн и более лет);
- учет более 3000 изотопов при оценке ядерных превращений;
- экспресс-анализ нуклидной кинетики и визуализация цепочек распада ядер.

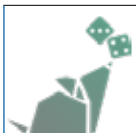
Вывод из эксплуатации ОИАЭ:

- использование трехмерных САПР-моделей как исходных данных для автоматизированного формирования расчетных моделей;
- визуализация демонтажа оборудования и оценка радиационной обстановки при изменении параметров источников и защиты;
- конвертация данных лазерного сканирования для создания расчетных моделей.

Дозы и воздействие на окружающую среду:

- расчеты радиационной обстановки в трехмерной геометрии с многофакторной радиационной защитой и источниками излучений с различными характеристиками;
- расчеты дозы облучения для населения и биоты от различных источников загрязнения;
- расчеты радиационного воздействия на различные материалы матрицы РАО;
- расчеты нормативов допустимых сбросов радиоактивных веществ в водные объекты.

	<p>РПК «В» (RELTRAN): («RELease & TRANsport» – «выброс и перенос») программный комплекс для задач обоснования безопасности объектов ядерного наследия в случае атмосферных радиоактивных выбросов при нормальной эксплуатации и в аварийных условиях</p>	1
<p>Оценка источника атмосферного выброса:</p> <ul style="list-style-type: none"> – параметры источника выброса - качественный и количественный радионуклидный состав, высота и длительность выброса, его местоположение; – модули формирования источника выброса: «вентиляционные системы», «разрушение зданий (демонтаж)», «ветровой подъем». <p>Моделирование атмосферного переноса радиоактивных веществ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современная международно-признанная транспортная модель переноса; – использование детальных фактических и прогнозных метеоданных высокого разрешения. <p>Оценка дозовых нагрузок на население:</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчет эффективных доз для 6 возрастных групп за произвольный интервал времени. 		2 3 4
	<p>РПК «Г» (GeRaV.2): программный комплекс трехмерного гидрогеологического моделирования для эффективного решения задач геофильтрации и геомиграции загрязнений в подземных водах</p>	5
<p>Оценка безопасности объектов атомной отрасли:</p> <ul style="list-style-type: none"> – моделирование дальней зоны захоронения (перенос загрязнения в потоке подземных вод); – моделирование ближней зоны захоронения (упаковка РАО, инженерные барьеры безопасности, окружающая горная порода); – учет химических реакций; – расчет радиоактивного распада с учетом цепочек; расчет тепловыделения и плотностных эффектов; – оценка дозовых нагрузок. <p>Задачи защиты подземных вод от загрязнений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полигоны отходов производства и потребления; – могильники химически и биологически опасных отходов. <p>Обоснование и сопровождение систем мониторинга и реабилитации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – встроенная база данных мониторинга; – продвинутое средства оценки качества моделей. <p>Проектирование и водоснабжение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснование дренажных систем; – расчет противофильтрационных/противомиграционных барьеров; – расчет размеров зон санитарной охраны водозаборов; – оценка запасов подземных вод. 		6 7 8 9 10 11



РПК «Н» (MOUSE): Учет неопределенностей в процессе численного моделирования для всех перечисленных расчетных средств

Анализ неопределенностей:

- оценка вариации результатов моделирования при изменении параметров, сценария или концептуальной модели;
- визуализация в виде доверительных интервалов, доверительных полос или толстых изолиний.

Анализ чувствительности:

- выявление наиболее значимых и практически не значимых параметров;
- вариационные и плотностные методы глобального анализа чувствительности.

Калибровка моделей:

- оптимизация параметров модели по экспериментальным или аналитическим значениям в точках наблюдения для уменьшения параметрической неопределенности.

В целях развития *системы международно-признанных требований и критериев* по долгосрочной безопасности ОИАЭ и их адаптации к условиям объектов ядерного наследия был выполнен анализ тематических документов зарубежных стран и их организаций, разработаны требования к дозовым критериям облучения населения, персонала и биоты при консервации пунктов размещения особых РАО и захоронении накопленных РАО, а также требования к критериям реабилитации территорий на объектах, получивших статус пунктов размещения или консервации особых РАО. Результаты этих и других работ опубликованы в журналах «Вопросы радиационной безопасности», «Радиация и риск», «Радиоактивные отходы» и отражены в монографиях «Радиоэкологическая обстановка в регионах расположения предприятий Росатома» (второе издание) и «Практические рекомендации по вопросам оценки радиационного воздействия на человека и биоту» (второе издание).

В части *реабилитации* объектов и территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате прошлой деятельности, на базе анализа международных рекомендаций показана необходимость учета планируемого статуса их использования при разработке критериев реабилитации. Подготовлены и обсуждены с широким кругом специалистов проекты санитарных правил и методических указаний, проведен и обоснован выбор объектов и территорий радиационного наследия для проведения комплексного радиационного обследования.

По направлению совершенствования *Системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов* (СГУК РВ и РАО) были определены формы представления отчетности по мероприятиям ФЦП ЯРБ-2, относящимся к обращению с РАО, а также актуализированы информационные системы, базы данных и программные коды, в том числе и для Ведомственного информационного аналитического центра Минобрнауки России.

В части оптимизации решений по *выводу из эксплуатации* объектов ядерного наследия выполнены работы по параметризации цифровых информационных моделей (ЦИМ) и расчетных моделей для 4-х пилотных площадок: сублиматного производства АО «АЭХК», радиохимических производств АО «СХК», ФГУП «ГХК» и Московского филиала ФГУП

«РАДОН» (бывшая площадка АО «ВНИИХТ»), включая стоимостную оценку работ по ВЭ для достижения рассмотренных конечных состояний и выбора наиболее оптимальной стратегии (рис. 9.1).

Разработка ЦИМ пилотных площадок осуществлялась на основе доступной проектной и конструкторской документации, а также на основании полевых измерений с применением методов лазерного сканирования, позволяющих устранить пробелы в исходных данных, а также провести их актуализацию. В отдельных случаях проводилась актуализация данных по характеристикам радиационного загрязнения зданий и сооружений, оборудования.

При разработке вариантов конечного состояния площадок учитывались особенности площадок, включая наличие пунктов размещения особых РАО на площадке или в непосредственной близости, состояние строительных конструкций объектов, перспективы использования территории площадки для будущей хозяйственной деятельности (рис. 9.2).



Рис. 9.1 – Основные этапы проведения работ в рамках комплексной методологии определения стратегии вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии

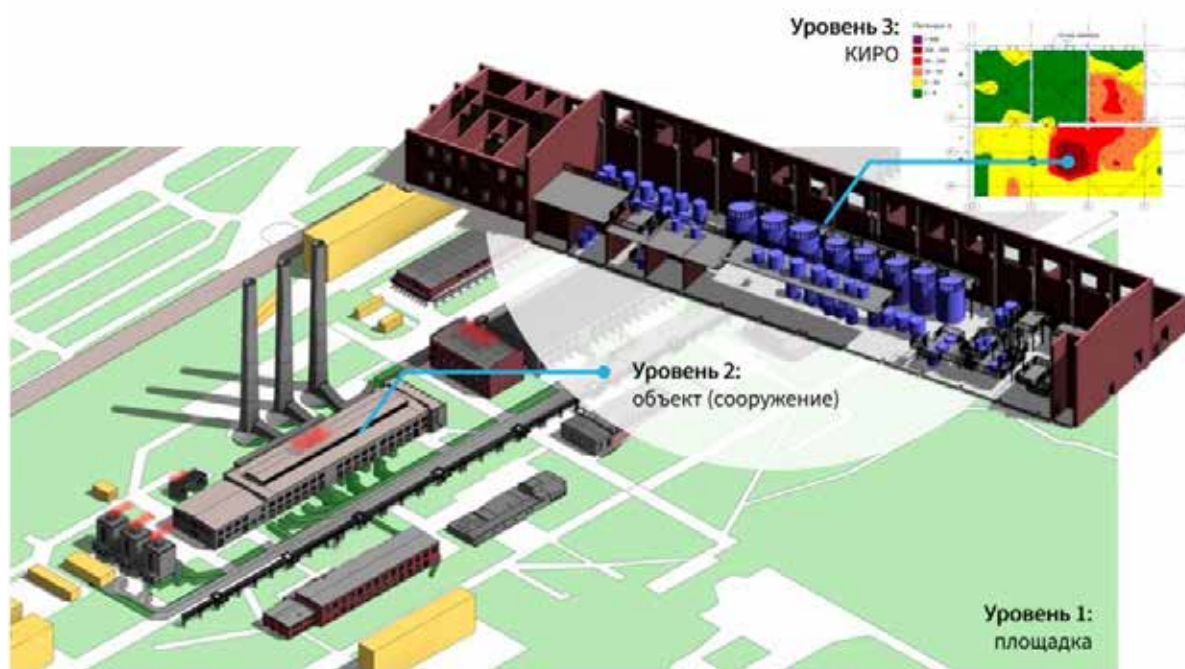


Рис. 9.2 – Три уровня проработки ЦИМ

Выполненные работы позволиликратно снизить предварительные оценки стоимости работ по выводу из эксплуатации для отдельных объектов и площадок за счет детального анализа радиационных характеристик зданий и сооружений, а также использования лучших практик вывода из эксплуатации, направленных на минимизацию объемов образования РАО. В результате работ ликвидированы пробелы в исходных данных по текущему состоянию и существенно повышен уровень достоверности исходных данных для планирования и проектирования работ. Разработанные расчетные модели позволили провести оценку безопасности наиболее эффективной стратегии в полном соответствии с нормативно установленными требованиями и в дальнейшем могут быть использованы при обосновании безопасности проектных решений по выводу из эксплуатации.

Развитие методов комплексного анализа ядерной и радиационной безопасности ОИАЭ, в том числе для совершенствования нормативной основы регулирования безопасности объектов ядерного наследия

В связи с тем, что установленные в ФНП требования к обеспечению безопасности в области использования атомной энергии ориентированы, в основном, на регулирование «типовых» видов деятельности, важной задачей является совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей объекты ядерного наследия и учитывающей новые требования международных стандартов, современные достижения науки и техники и лучшие мировые практики. За 2016–2020 гг. в этой области в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработаны проекты 17 ФНП (8 утверждены) и 35 руководств по безопасности (17 утверждены).

В части совершенствования методов комплексного анализа ЯРБ объектов ядерного наследия проведен анализ неопределенностей для типовых пунктов хранения и захоронения РАО, анализ безопасности при эксплуатации водоема В-9 на ФГУП «ПО «Маяк», разработаны методы оценки параметров источника выброса в случае различных аварий на ХОТ-1 на ФГУП «ГХК». Определены критерии и методы оценки эффективности систем физической защиты ядерных материалов (в том числе при транспортировании), их пунктов хранения и ядерных установок с предложениями по принятию регулирующих решений.

Разработка методов оценки состояния и прогноза радиационного воздействия (в том числе аварийного воздействия) объектов ядерного наследия

Одной из задач, решаемых в рамках государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, является организация аварийной готовности и аварийного реагирования на основе развития отраслевых (ведомственных) ситуационно-кризисных центров. К таким центрам относится Информационный аналитический центр Ростехнадзора (ИАЦ), являющийся органом управления функциональной подсистемы контроля за ядерно и радиационно опасными объектами.

В рамках 1-го этапа Программы в части расчетно-моделирующих и информационных программных комплексов в ФБУ «НТЦ ЯРБ» были разработаны альбомы проектных и запроектных аварий на объектах ядерного топливного цикла («мокрое» хранилище отработавшего ядерного топлива ВВЭР-1000 ФГУП «ГХК», «сухое» хранилище ОЯТ РБМК-100 ФГУП «ГХК», «сухое» хранилище ОЯТ ВВЭР-1000 ИХЗ ФГУП «ГХК») и созданы модели экспресс-оценки энергоблоков АЭС с различными типами реакторов.

Систематизация и анализ информации о выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из международных Конвенций

Российская Федерация присоединилась к ряду международных конвенций в области использования атомной энергии, в основу которых положено применение договаривающимися сторонами широко признанных принципов и механизмов для достижения и поддержания высокого уровня ядерной безопасности во всем мире и представление национальных докладов о применении этих принципов и механизмов для независимого авторитетного рассмотрения на международном уровне.

В 2016–2020 гг. были разработаны и подготовлены материалы национальных докладов Российской Федерации по выполнению обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности и Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (рис. 9.3). В докладах анализируется безопасность существующих в стране ядерных установок, объектов хранения и переработки ОЯТ и РАО, а также рассматриваются вопросы ядерного наследия, в том числе в части вывода из эксплуатации остановленных блоков АЭС, обращения с накопленными ОЯТ и РАО и правовых основ, полномочий, обязанностей и деятельности регулирующего органа (включая процедуры лицензирования и экспертизы).



Рис. 9.3 – Представление 5-го Национального доклада Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами

Запланированные работы в 2021–2030 гг.

На втором этапе Программы планируется выполнить основной объем работ по созданию инфраструктуры для решения проблем ядерного наследия и обращению с отработавшим ядерным топливом.



Вывод из эксплуатации реактора АД, центральный зал
Горно-химический комбинат, Железногорск, Красноярский край
Фото: газета «Страна Росатом — Атом пресса»

10. ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РАБОТЫ в 2021—2030 гг.

На втором этапе Программы (2021—2025 гг.) планируется выполнить основной объем работ по созданию инфраструктуры для решения проблем ядерного наследия и обращению с отработавшим ядерным топливом. К числу наиболее крупных событий этого этапа относятся:

- ввод в эксплуатацию ОДЦ на ФГУП «ГХК» (рис. 10.1);
- завершение строительства комплекса систем контейнерного хранения и обращения с ОЯТ, включая площадку формирования состава для вывоза ТУК с территории Смоленской АЭС;
- завершение строительства отделения приема и отправки ТУК с ТРО на Ленинградской АЭС;
- ввод в эксплуатацию комплекса по обращению с РАО Курской АЭС;
- ввод в эксплуатацию комплекса по переработке РАО на ФГУП «РАДОН»;
- завершение реконструкции систем обращения с накопленными РАО на АО «Центр Судоремонта «Звездочка» и его филиале — Судоремонтном заводе «Нерпа»;
- ввод в эксплуатацию медико-санитарной части № 5 ФМБА России в г. Волгодонске Ростовской области.

Кроме того, в области обращения с ОЯТ планируется начать переработку ОЯТ ВВЭР-1000 на ОДЦ ФГУП «ГХК», завершить переработку ОЯТ ВВЭР-440 и БН-600 на заводе РТ-1 ФГУП «ПО «Маяк», разместить на долговременное хранение более 70% ОЯТ РБМК-1000 и полностью освободить от ОЯТ площадки АО «ГНЦ РФ — ФЭИ» в Обнинске, НИЯУ МИФИ в Москве, Томского политехнического университета в Томске, НИЦ «Курчатовский институт» в Москве и его филиала в Гатчине.

В области обращения с РАО и вывода из эксплуатации ЯРОО запланированы полномасштабные работы по переработке и передаче на захоронение накопленных РАО объемом около 25 тыс. м³ и ликвидации более 15 объектов ядерного наследия, в том числе трех ПУГР.

На третьем этапе Программы (2026—2030 гг.), при обеспечении финансирования работ на первоначально запланированном уровне, должны быть завершены работы по большинству остановленных объектов ядерного наследия, а по оставшимся объектам — выработаны решения. В качестве главных событий третьего этапа запланированы:

- завершение модернизации технологического оборудования завода РТ-1, ввод в эксплуатацию комплекса по обращению с ОЯТ АМБ, ввод в эксплуатацию трех крупных установок по переработке РАО, ввод в эксплуатацию хранилища для остеклованных ВАО на ФГУП «ПО «Маяк»;

- ввод в эксплуатацию ПИЛ на участке «Енисейский»;
- завершение строительства трех ПЗРО для ТРО 3-го и 4-го классов (в городах Северске, Новоуральске и Озерске) и пункта консервации особых РАО на площадке ФГУП «РФЯЦ – ВНИИЭФ» в г. Сарове.

В области обращения с ОЯТ на третьем этапе планируется также завершить переработку ОЯТ ВВЭР-440, ОЯТ БН-600, ОЯТ исследовательских реакторов и ОЯТ ДАВ-90 на заводе РТ-1, вывезти на долгосрочное централизованное хранение ОЯТ РБМК-1000, продолжить полномасштабную переработку ОЯТ ВВЭР-1000 на ОДЦ ФГУП «ГХК» и начать переработку ОЯТ АМБ.

В области обращения с РАО и вывода из эксплуатации ЯРОО запланировано продолжение работ по переработке и передаче на захоронение более 100 тыс. м³ накопленных РАО, выводу из эксплуатации не менее 25 ЯРОО (включая утилизацию двух атомных ледоколов и трех ПУГР), завершению консервации открытого хранилища В-17 «Старое болото» на ФГУП «ПО «Маяк».



Рис. 10.1 – Визуализация здания Опытно-демонстрационного центра по переработке ОЯТ на ФГУП «ГХК»

Публичность реализации мероприятий программы

Проведено 10 технических туров на площадки реализации Программы и 15 круглых столов с участием членов Общественного совета Госкорпорации «Росатом», представителей предприятий, экологических, общественных организаций, местных администраций, экспертного и научного сообществ, а также СМИ.



Технический тур на Судоремонтный завод «Нерпа»
Снежногорск, Мурманская область

11. ПУБЛИЧНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОГРАММЫ

В ряду важнейших задач управления Программой стоит повышение открытости и прозрачности реализации ее мероприятий. Обеспечение публичности ФЦП ЯРБ-2 вносит существенный вклад в общественную приемлемость выполняемых работ, повышает конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность атомной отрасли.



fcp-yrb2030.rf

В 2016 г. с целью информирования отраслевого и экспертного сообщества, общественности и населения о реализации мероприятий Программы был создан интернет-портал fcp-yrb2030.rf – официальный сайт и основной информационный ресурс Программы (далее – Портал).

Регулярно с момента запуска Портала проводится его наполнение новостным контентом, а также аналитическими и авторскими мате-



Портал ФЦП ЯРБ-2 – современная площадка информационного взаимодействия

- обеспечивает доступ граждан, экспертов и организаций к открытой информации о ФЦП ЯРБ-2 в сети Интернет
- освещает планы и результаты работ в рамках реализации мероприятий Программы
- формирует дискуссионную среду и взаимодействие с представителями экспертного сообщества для обсуждения вопросов ЯРБ
- внедряет новые форматы информационного сотрудничества
- привлекает внимание к решению проблем ядерного наследия и обеспечения ЯРБ в РФ

всего около **1000** материалов опубликовано на портале в том числе:

600 информационных материалов о реализации Программы

350 новостей о проведении закупочных процедур

30 интервью с экспертами

Основные направления публикаций:

- общедоступные сведения о мероприятиях и о Программе в целом, статистические индикаторы
- новости и другие информационно-аналитические материалы по тематике обращения с РАО, ОЯТ и вывода из эксплуатации ЯРОО и смежным тематикам ЯРБ
- исследования и отчеты по тематике ЯРБ
- комментарии и интервью с экспертами
- информация о закупках и заключаемых государственных контрактах в рамках реализации Программы
- информация о радиоэкологической обстановке в регионах реализации Программы
- анонсы и итоги мероприятий: технических туров, круглых столов, конференций и прочее

Рис. 11.1 – Информация о портале ФЦП ЯРБ-2

риалами, посвященными вопросам обеспечения ЯРБ и ликвидации накопленных проблем ядерного наследия (рис. 11.1).

Портал постоянно развивается: совершенствуется его структура, увеличивается интерактивный блок представления данных, привлекаются новые эксперты, увеличивается количество размещаемых материалов. Растет посещаемость Портала: в 2020 г. количество посещений по сравнению с 2019 г. увеличилось в 1,5 раза и составило более 40 тысяч в год.

В числе ключевых задач Портала – привлечение экспертного и отраслевого сообщества к обсуждению вопросов ядерной и радиационной безопасности. К концу 2020 г. около 30 экспертов – представителей научного сообщества, общественных организаций и предприятий-участников Программы – были привлечены к сотрудничеству с редакцией Портала фцп-яrb2030.pф.

Ключевым направлением в обеспечении публичности ФЦП ЯРБ-2 является организация технических туров на площадки и объекты реализации Программы и круглых столов по основным тематикам обеспечения ЯРБ. В период 2016–2020 гг. организовано 10 технических туров (рис. 11.2) и 15 круглых столов (рис. 11.3), в которых приняли участие члены Общественного совета Госкорпорации «Росатом», представители предприятий-участников Программы, экологических, общественных организаций, местных администраций, экспертного и научного сообществ, а также СМИ.

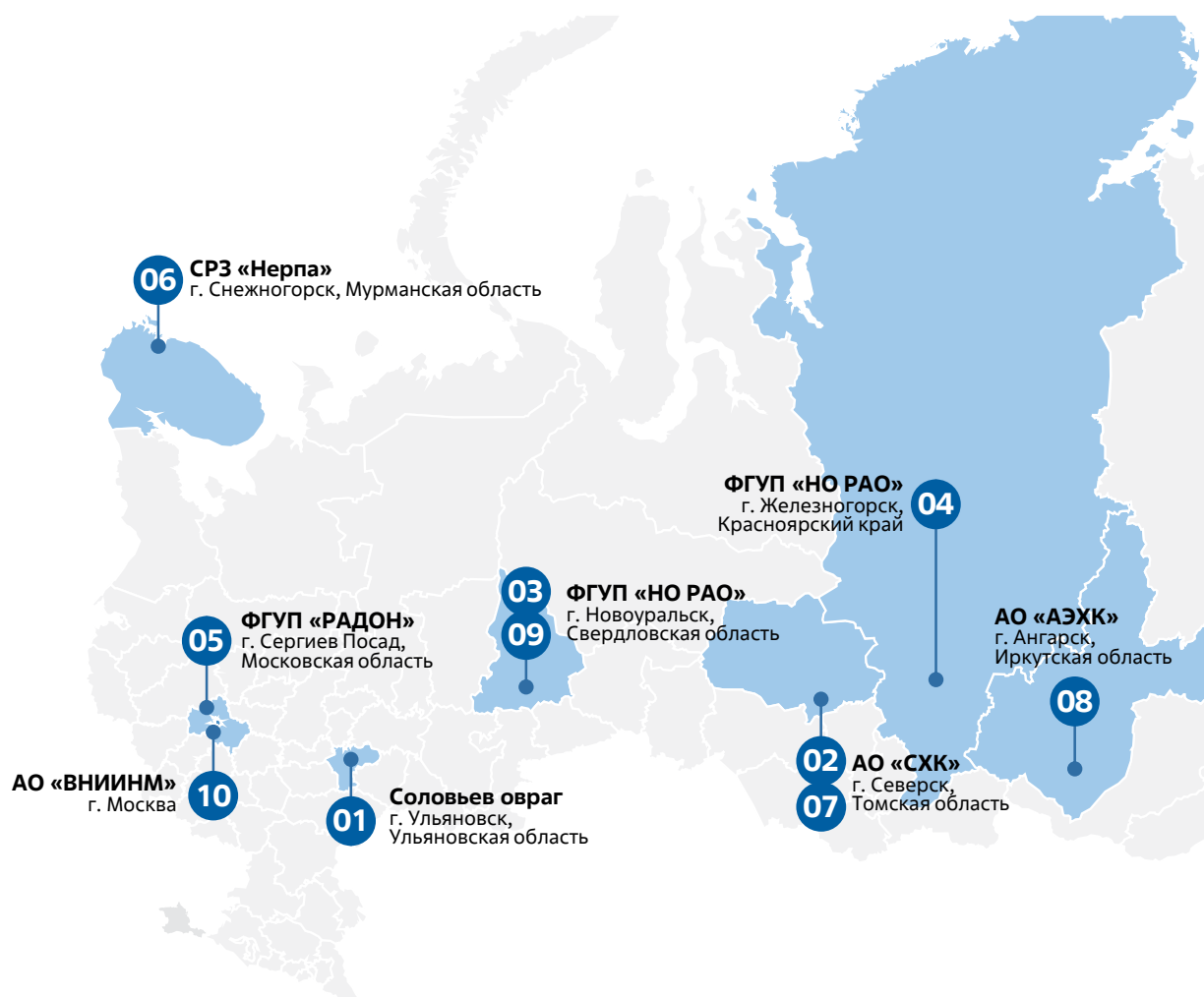
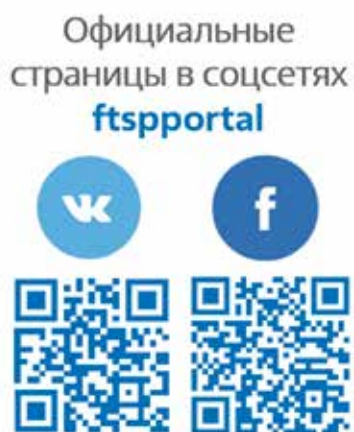


Рис. 11.2 – География организованных технических туров

В условиях пандемии 2020 г. все запланированные мероприятия были проведены с соблюдением карантинных мер в режиме онлайн или в гибридном формате.

Материалы по итогам проведения технических туров и круглых столов представлены на Портале, а также на официальных страницах Программы в социальных сетях ВКонтакте и Facebook.



Для информирования специалистов и широкой научной общественности в 2020 г. была подготовлена к выпуску вторая редакция монографии «Радиоэкологическая обстановка в регионах расположения предприятий Росатома». В монографии представлены оценки уровней радиационного воздействия предприятий атомной отрасли, включая объекты ядерного наследия, на население и биоту. Продемонстрировано, что радиоэкологическая обстановка вокруг предприятий Госкорпорации «Росатом» в населенных пунктах с постоянно проживающим населением соответствует всем требованиям безопасности. Издание монографии запланировано на 2021 г. (материалы будут размещены на Портале).

Благодаря работе по обеспечению публичности большее число людей, в том числе и местное население, проявляли интерес к тематике ФЦП ЯРБ-2 и узнавали о работах, проводившихся в их регионах для повышения уровня ядерной и радиационной безопасности.



Рис. 11.3 – Тематики обеспечения ЯРБ в рамках проводимых круглых столов



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На 1-м этапе реализации ФЦП ЯРБ-2 достигнуты качественные изменения в части вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии, обращения с ОЯТ и РАО. Удалось набрать необходимые темпы выполнения работ, обеспечивающие к 2030 году при запланированных условиях достижение поставленных целей Программы.

Продолжено начатое в рамках ФЦП ЯРБ освобождение пристанционных хранилищ от отработавшего ядерного топлива реакторов РБМК-1000 с его централизованным размещением в современном и высокотехнологичном хранилище на ФГУП «ГХК», обеспечивающем долговременную безопасность. К концу 2020 года в это хранилище размещено около 28% ОЯТ РБМК-1000.

Существенные результаты также получены в части обращения с находящимся в федеральной собственности ОЯТ других типов: переработано более 95% ОЯТ ВВЭР-440 и ОЯТ БН-60. Хранилища АО «ГНЦ РФ - ФЭИ» освобождены от ОЯТ на 92,8%. Полностью вывезено и переработано ОЯТ типов АМ, ВТ, ТЭС-3, ЭК-10, а ОЯТ типа ВМ — на 91,5%.

Завершены мероприятия по выводу из эксплуатации 35 объектов, в том числе переведены в радиационно безопасное состояние открытые бассейны-хранилища радиоактивных отходов Б-1 и Б-25 АО «СХК», представлявшие серьезную потенциальную опасность, а также ликвидирована ядерная установка, входившая в состав производства по разделению изотопов урана газодиффузионным методом с получением гексафторида урана (здание № 804) на АО «АЭХК». Продолжались полномасштабные практические работы по выводу из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов, атомных ледоколов и остановленных ядерно и радиационно опасных производств. Реабилитировано 267 тыс. м² радиационно загрязненных территорий.

Проводилось интенсивное извлечение радиоактивных отходов из хранилищ атомных электростанций, ФГУП «ФЭО», ФГУП «РАДОН» и других организаций: к концу 2020 года передано на захоронение 23,5 тыс. м³ РАО (~15% от конечного показателя).

За пять лет были введены в эксплуатацию 9 объектов инфраструктуры, в том числе пункт окончательной изоляции твердых радиоактивных отходов 3-го и 4-го классов (2-я очередь) в г. Новоуральске с мощностью захоронения РАО 39,3 тыс. м³.

Успешное завершение 1-го этапа реализации Программы подтвердило ее высокую социальную значимость за счет последовательного безаварийного решения накопленных проблем ядерного наследия, регулярного снижения экологических рисков и создания новых рабочих мест на завершающих стадиях жизненного цикла ОИАЭ.

СПИСОК АББРЕВИАТУР

АО «АЭХК»	Акционерное общество «Ангарский электролизный химический комбинат»	1
АО «ВНИИНМ»	Акционерное общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара»	2
АО «ГНЦ НИИАР»	Акционерное общество «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов»	3
АО «ГНЦ РФ–ФЭИ»	Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А. И. Лейпунского»	3
АО «ИРМ»	Акционерное общество «Институт реакторных материалов»	4
АО «НИИП»	Акционерное общество «Научно-исследовательский институт приборов»	4
АО «ОДЦ УГР»	Акционерное общество «Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов»	5
АО «СХК»	Акционерное общество «Сибирский химический комбинат»	5
АО «УЭХК»	Акционерное общество «Уральский электрохимический комбинат»	5
АПЛ	атомная подводная лодка	6
АСБТ	автоматизированная система безопасности транспортировки	6
АЭС	атомная электростанция	6
ВАО	высокоактивные радиоактивные отходы	7
ВВЭР	водо-водяной энергетический реактор	7
ВЭ	вывод из эксплуатации	7
ЕГС РАО	Единая государственная система обращения с РАО	7
ЖРО	жидкие радиоактивные отходы	8
ИБРАЭ РАН	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук»	8
ИИИ	источник ионизирующего излучения	9
ИР	исследовательский реактор	9
ИФХЭ РАН	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук»	9
КИРО	комплексное инженерное и радиационное обследование	10
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	10
НАО	низкоактивные радиоактивные отходы	10
НИИ ВУНЦ ВМФ ВМА	Научно-исследовательский институт Военного учебно-научного центра Военно-морского флота «Военно-морская академия»	10
НИОКР	научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа	11
НИР	научно-исследовательская работа	11
НИЦ «Курчатовский институт»	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»	11

НИЯУ МИФИ	Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»
НКС	научно-координационный совет Программы
ОДЦ	опытно-демонстрационный центр
ОИАЭ	объекты использования атомной энергии
ОИЯИ	Международная межправительственная организация Объединенный институт ядерных исследований
ОС	окружающая среда
ОСУБ	облученные стандартные урановые блоки
ОТВС	облученные тепловыделяющие сборки
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ОЯТ	отработавшее ядерное топливо
ПАО «НЗХК»	Публичное акционерное общество «Новосибирский завод химконцентратов»
ПАО «ППГХО»	Публичное акционерное общество «Приаргунское производственное горно-химическое объединение»
ПГЗ ЖРО	пункт глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов
ПГЗРО	пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов
ПЗРО	пункт захоронения радиоактивных отходов
ПИЛ	подземная исследовательская лаборатория
ППЗРО	приповерхностный пункт захоронения радиоактивных отходов
ПУГР	промышленный уран-графитовый реактор
ПХ, ПХРО	пункт хранения радиоактивных отходов
РАН	Российская академия наук
РАО	радиоактивные отходы
РБМК	реактор большой мощности канальный
РВ	радиоактивные вещества
РЗТ	радиационно загрязненные территории
РИТЭГ	радиоизотопный термоэлектрический генератор
РПК	расчетно-прогностический комплекс
РХЗ	радиохимический завод
САО	среднеактивные радиоактивные отходы
СГУК РВ и РАО	системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов
СМИ	средства массовой информации
СРЗ «Нерпа»	Судоремонтный завод «Нерпа» Филиал Акционерного общества «Центр судоремонта «Звездочка»
СТО	стандарт организации
ТВР	тяжеловодный исследовательский ядерный реактор
ТКВ	Теченский каскад водоемов
ТРО	твердые радиоактивные отходы
ТУК	транспортный упаковочный комплект
УРЗ	участок радиационного загрязнения

ФГАОУ ВО НИ «ТПУ»	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»	1
ФГБУ «ПИЯФ»	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики имени Б. П. Константинова»	2
ФГКУ «12 ЦНИИ»	Федеральное государственное казенное учреждение «12 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации	3
ФГУП «Атомфлот»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Атомфлот»	4
ФГУП «ГХК»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат»	5
ФГУП «НИТИ»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский технологический институт имени А. П. Александрова»	6
ФГУП «НО РАО»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами»	7
ФГУП «ПО «Маяк»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение «Маяк»	8
ФГУП «РАДОН»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Объединенный эколого-технологический и научно-исследовательский центр по обезвреживанию РАО и охране окружающей среды»	9
ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е. И. Забабахина»	10
ФГУП «ФЭО»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный экологический оператор»	11
ФИЦ ИнБЮМ	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»	
ФМБА России	Федеральное медико-биологическое агентство	
ФЦП ЯРБ	Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года»	
ФЦП ЯРБ-2, Программа	Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 –2020 годы и на период до 2030 года»	
ХОЯТ, ХОТ	хранилище отработавшего ядерного топлива	
ХТРО	приповерхностное хранилище твердых РАО	
ЦИМ	цифровая информационная модель	
ЦС «Звездочка»	Акционерное общество «Центр судоремонта «Звездочка»	
ЯРБ	ядерная и радиационная безопасность	
ЯРОО	ядерно и радиационно опасные объекты	
ЯТЦ	ядерный топливный цикл	

Работы по реализации мероприятий Программы выполнены при координации директора по государственной политике в области ОЯТ, РАО и ВЭ Госкорпорации «Росатом» **Крюкова О. В.** и при участии:

Абрамова А. А. — заместителя директора по государственной политике в области ОЯТ, РАО и ВЭ – начальника Управления разработки и реализации программ реабилитации объектов наследия,

Тихоновой А. А. — заместителя начальника Управления разработки и реализации программ реабилитации объектов наследия – руководителя проектного офиса разработки долгосрочных программ,

Дерябина С. А. — старшего менеджера проектного офиса разработки долгосрочных программ Управления разработки и реализации программ реабилитации объектов наследия,

Дорофеева А. Н. — руководителя проектного офиса «Формирование единой государственной системы обращения с РАО»,

Иванова К. В. — руководителя проектного офиса «Формирование системы обращения с ОЯТ»,

Захарчева А. А. — руководителя проектного офиса «Комплексная утилизация АПЛ».

Информационно-аналитический материал подготовлен ИБРАЭ РАН при участии **Линге И. И., Иванова А. Ю., Уткина С. С., Абалкиной И. Л., Мелиховой Е. М., Самойлова А. А., Дроздова В. В., Ободинского А. Н., Кузнецовой Е. О., Богдановой О. А., Галоян Н. А.**

Оригинал-макет подготовлен ИБРАЭ РАН

Подписано в печать 2.11.2021

Формат 60x90 1/8. Уч.-изд. л. 15,3. Усл.-печ. л. 15.48

Тираж 100 экз.



фцп-ярб2030.рф