

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАО В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. А. Абрамов, А. Н. Дорофеев  
Госкорпорация «Росатом», Москва

Статья поступила в редакцию 14 июня 2017 г.

*Вопросы обращения с радиоактивными отходами (РАО) в Российской Федерации рассмотрены с учетом многокомпонентности атомного энергетического комплекса и наличия большого количества объектов ядерного наследия. Анализ состояния и перспектив развития системы обращения с РАО рассмотрен по всем компонентам в разрезе директивно утвержденных этапов создания Единой государственной системы обращения с РАО (ЕГС РАО). Более детально рассмотрены итоги успешно завершеного первого этапа, в том числе работы по выполнению мероприятий ФЦП ЯРБ-1 и задач ФЦП ЯРБ-2. Проведен обзор проблем, определяющих динамику развития ЕГС РАО, среди которых – развитие и гармонизация нормативной базы после принятия закона об обращении с РАО и ряд постановлений и решений Правительства РФ в этой области. Значительное внимание уделено созданию инфраструктуры по обращению с РАО в организациях Госкорпорации «Росатом» в целом и пунктов захоронения РАО различных классов в особенности. На основе изложенного материала показано принципиальное изменение ситуации в сфере обращения с РАО за последние десять лет и определены приоритетные задачи на ближайшие годы.*

**Ключевые слова:** радиоактивные отходы (РАО), единая государственная система обращения с РАО (ЕГС РАО), Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и период до 2015 года» (ФЦП ЯРБ-1), «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2025 годы и на период до 2030 года» (ФЦП ЯРБ-2).

Для понимания современного состояния и перспективы развития единой государственной системы обращения с РАО (ЕГС РАО) в Российской Федерации необходимо немного вернуться к истории развития отрасли.

На начальных стадиях становления ядерных технологий, направленных на создание ядерного щита страны, в связи со сжатыми сроками решения поставленных задач, масштабностью и приоритетностью этих задач, принимались во многом упрощенные решения по обращению с РАО. Это привело к возникновению объектов ядерного наследия различной природы (поверхностные водоемы-хранилища ЖРО, непроектные могильники РАО, пункты глубинного захоронения ЖРО) и периода потенциальной опасности (от сотен до десятков тысяч лет). В принципе, это общая ситуация для всех крупных ядерных держав.

До середины 1990-х гг. отечественная атомная отрасль существовала в режиме отложенных решений по этим объектам. Распад Советского

Союза также не способствовал эффективному и безопасному обращению с РАО.

Вплоть до недавнего времени обращение с РАО на предприятиях осуществлялось исходя из текущей производственной необходимости, без долгосрочного системного подхода, направленного на обязательное безопасное захоронение РАО, и как следствие:

- использование в основном упрощенных технологий, направленных на обеспечение хранения РАО;
- риск образования нового наследия;
- неэффективное расходование средств;
- отсутствие разграничения ответственности за РАО наследия между предприятиями и государством;
- отсутствие финансовых и структурных механизмов обеспечения захоронения РАО.

Ратификация Объединенной конвенции [1], разработка и утверждение программы развития атомного энергетического комплекса Российской Федерации, а также концепции и самой

Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и период до 2015 года» (ФЦП ЯРБ -1), [2] ознаменовали принципиальное изменение статуса проблемы обращения с радиоактивными отходами (РАО) в Российской Федерации. Обсуждения необходимости и желательности изменений трансформировались в зафиксированные обязательства и намерения государства по созданию современной системы обращения с РАО. Принятие Федерального закона от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами...» позволило выработать долгосрочные системные решения в области обращения с РАО:

- разграничить ответственность предприятий и государства за вновь образующиеся и накопленные РАО;
- определить конечное целевое состояние РАО — переработка, кондиционирование и захоронение;
- предотвратить накопления проблем наследия, определить сценарий их последовательного решения, повысить эффективность расходования средств на эти цели в долгосрочной перспективе, обеспечить их поэтапное решение;
- заложить расходы на обращение с РАО в себестоимость продукции текущего, а не будущего периода;
- создать фонд на обеспечение захоронения РАО, сняв, таким образом, бремя захоронения РАО с будущих поколений;
- сформировать специализированную организацию — национального оператора, в задачи которого входит создание необходимой для этого инфраструктуры и обеспечение безопасного захоронения РАО.

Исходя из принятых международных обязательств Российской Федерации, действующей законодательной и нормативной базы, стратегия обращения с РАО в Российской Федерации направлена на решение задач по вновь образующимся РАО и РАО наследия.

Для вновь образующихся РАО стратегия направлена на целевое состояние, при котором:

- обращение с РАО осуществляется в соответствии с действующими нормами и правилами, при этом снижение образования РАО и издержек эксплуатирующей организации на этот вид деятельности обеспечивается на полном жизненном цикле;
- созданы и функционируют комплексы по переработке и кондиционированию РАО;
- объемы переработки РАО превышают объемы их образования;
- все вновь образующиеся РАО, перерабатываются, приводятся в соответствие с критериями приемлемости для захоронения, передаются на захоронение;
- создана и функционирует инфраструктура по захоронению РАО;

- захоронение РАО обеспечивается за счет средств предприятий.

Для РАО наследия:

- для пунктов размещения особых РАО, по которым обосновано, что извлечение из них РАО приводит к превышению экологических и финансовых рисков над экологическими и финансовыми рисками оставления таких РАО на месте — создаются дополнительные инженерные барьеры безопасности и обеспечивается безопасное их захоронение на месте;
- если обосновано, что риски захоронения РАО на месте превышают риски, связанные с извлечением РАО, то из таких пунктов хранения РАО извлекаются, перерабатываются и захораниваются во вновь возводимых ПЗРО. Для некоторых объектов наследия наиболее оправданным с точки зрения безопасности, социальной и экономической приемлемости является обеспечение контролируемого хранения до снятия объекта с регулирующего контроля.

Захоронение накопленных РАО осуществляется за счет средств федерального бюджета.

В Российской Федерации законодательно предусмотрено поэтапное создание единой государственной системы обращения с РАО (далее ЕГС РАО) — ст. 11 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ.

Постановлением правительства от 19.11.2012 № 1185 «Об определении порядка и сроков создания единой государственной системы обращения с РАО» определены три этапа создания ЕГС РАО:

- 1) разработка нормативной и организационной основ системы, первичная регистрация РАО и мест их размещения;
- 2) создание системы захоронения низкоактивных и среднеактивных РАО;
- 3) создание системы захоронения высокоактивных РАО, перевод пунктов размещения особых РАО в пункты консервации особых РАО и пунктов консервации особых РАО в пункты захоронения РАО, включая ввод в эксплуатацию пунктов захоронения низкоактивных и среднеактивных радиоактивных отходов и осуществление захоронения этих отходов объемом до 200 000 м<sup>3</sup>.

В настоящее время первый этап создания ЕГС РАО успешно завершен. Этот этап отличался высокой динамичностью работ по многим направлениям деятельности. Кратко обозначим его итоги.

В рамках создания нормативной и организационной основ единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами выполнены следующие мероприятия:

- установлены критерии отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к РАО, критерии отнесения РАО к особым РАО, критерии классификации удаляемых РАО [3] и определен порядок передачи РАО на захоронение [4];

- внесены изменения в федеральные нормы НП-055-04 «Захоронение радиоактивных отходов, принципы, критерии и основные требования безопасности»; НП-069-06 «Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов, требования безопасности»; НП-058-04 «Безопасность при обращении с радиоактивными отходами, общие положения»; НП-002-04 «Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций»;
- разработаны НП-093-14 «Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения»;
- пересмотрены: НП-020-2000 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности»; НП-021-2000 «Об обращении с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности»; НП-019-2000 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности»;
- изменены СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила и нормативы обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010); СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)».

В 2012 году на первом этапе была создана новая организация — ФГУП «Национальный оператор по обращению с РАО» — и соответствующие структуры управления, в том числе проектный офис «Создание ЕГС РАО». Это ключевые участники системы, которые должны обеспечить организацию работ по проектированию, сооружению, эксплуатации и последующему закрытию пунктов захоронения РАО.

Уже с 2013 года в обеспечение развития ЕГС РАО стали реализовываться предусмотренные законом по РАО, но принципиально новые процессы:

- приказами Госкорпорации «Росатом» ежегодно утверждается объем образования РАО, образующихся у организаций, эксплуатирующих особо радиационно и ядерно опасные производства и объекты;
- приказом МПР России от 13.03.2013 № 89 «О первоначальном установлении тарифов на захоронение радиоактивных отходов» установлены тарифы на захоронение РАО, а также приказами от 18.07.2013 № 248 и от 16.09.2014 № 406 установлены тарифы на захоронение РАО класса 5 на 2014 и 2015 годы соответственно;
- в Госкорпорации «Росатом» сформирован резерв, предназначенный для финансирования расходов на создание системы пунктов захоронения и захоронение РАО.

Отметим принципиальность последнего обстоятельства. Организации Госкорпорации согласились на отсроченную услугу, когда оплата захоронения РАО по времени значительно удалена от предоставления услуги (приема на

захоронение). Аккумуляция этих средств в специальном резервном фонде позволяет финансировать работы по сооружению пунктов захоронения и только после их сооружения осуществлять прием РАО на захоронение.

Вторым важным направлением стала работа по проведению первичной регистрации РАО, порядок и сроки которой были определены Правительством Российской Федерации [5]. В 2013 году решениями Госкорпорации «Росатом» был утвержден список организаций, в которых должна была проводиться первичная регистрация РАО, и графики обследований пунктов хранения РАО, образовавшихся до вступления в силу закона. В соответствии с графиком, для проведения первичной регистрации РАО было сформировано 177 комиссий, которые обследовали 809 пунктов хранения РАО. Работы охватили 137 организаций. В целях обоснования отнесения РАО к особым РАО разработано необходимое методическое обеспечение [6].

По результатам первичной регистрации подготовлены предложения по установлению статуса пунктов захоронения РАО, пунктов длительного хранения РАО, пунктов размещения особых РАО, пунктов консервации особых РАО. Важным итогом первичной регистрации следует отметить установление собственников РАО и пунктов хранения РАО, фиксацию объемов наследия РАО.

Специальный раздел плана предусматривал утверждение схемы территориального планирования размещения объектов захоронения РАО. Соответствующие документы были разработаны, согласованы и отражены в схеме территориального планирования Российской Федерации в области энергетики в части размещения объектов захоронения РАО. Схема в 2014 году размещена в федеральной государственной информационной системе территориального планирования.

В рамках реализации 2-го этапа ЕГС РАО выполнены либо находятся в стадии завершения следующие мероприятия:

- утвержден перечень организаций, в результате осуществления деятельности которых образуются ОНАО (ст. 27 п. 1 № 190-ФЗ) (Распоряжение Правительства РФ от 7.12.2015 № 2499-р);
- утвержден перечень пунктов захоронения РАО, пунктов длительного хранения радиоактивных отходов, пунктов размещения особых радиоактивных отходов, пунктов консервации особых радиоактивных отходов (ст. 26 п. 5 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ);
- разработан план мероприятий по выводу из эксплуатации пунктов длительного хранения радиоактивных отходов (ст. 24 п. 4 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ);
- подготовлен проект критериев приемлемости для захоронения отработавших закрытых источников ионизирующего излучения (ст. 8

- п. 1, пп. 1 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ);
- разработан план мероприятий по переводу пунктов размещения особых радиоактивных отходов в пункты консервации особых радиоактивных отходов или пункты захоронения радиоактивных отходов (ст. 24 п. 3 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ);
- подготовлен проект руководства по безопасности, регламентирующего разработку отчета по обоснованию безопасности пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов (ст. 30 п. 2 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ);
- подготовлен проект норм и правил, определяющих категории пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов и устанавливающих требования к обеспечению безопасности пунктов размещения особых радиоактивных отходов и пунктов консервации особых радиоактивных отходов различных категорий (ст. 8 п. 1, пп. 1 Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ).
- введена в эксплуатацию первая очередь приповерхностного пункта захоронения твердых радиоактивных отходов в районе ОАО «УЭХК» (г. Новоуральск, Свердловская обл.);
- разработана проектно-сметная документация на сооружение трех пунктов захоронения твердых радиоактивных отходов 3 и 4 классов;
- осуществляется подготовка к строительству второй очереди приповерхностного пункта захоронения твердых радиоактивных отходов в районе ОАО «УЭХК» (срок ввода в эксплуатацию скорректирован в рамках ФЦП ЯРБ-2 на 2020 год).

В настоящее время подготовлены предложения в план 3-го этапа ЕГС РАО. Основные усилия в проекте плана 3-го этапа направлены на:

- ввод в эксплуатацию подземной исследовательской лаборатории для проведения исследований с целью подтверждения безопасности создания пункта глубинного захоронения высокоактивных РАО;
- ввод в эксплуатацию ПЗРО для РАО 3 и 4 классов и обеспечение захоронения РАО в объемах, отвечающих потребностям страны;
- выполнение работ по проектированию пунктов размещения особых РАО в целях преобразования их в пункты консервации особых РАО, а также по переводу пунктов размещения особых РАО в пункты консервации особых РАО;
- выполнение работ по выводу из эксплуатации пунктов долговременного хранения РАО.

Следует отметить, что практические мероприятия по развитию системы ЕГС РАО, начало реальной практики по захоронению РАО, самый сложный комплекс задач по обоснованию долговременной безопасности захоронения РАО особенно в части РАО 1 и 2 классов, социальные

аспекты деятельности по захоронению РАО предлагают внести определенные коррективы в директивные документы по созданию ЕГС РАО. В этой связи в Правительство Российской Федерации были направлены предложения по корректировке постановления Правительства Российской Федерации от 19.11.2012 № 1185 «Об определении порядка и сроков создания единой государственной системы обращения с РАО», а именно сроков реализации 3-го этапа ЕГС РАО, базовым из которых является ввод в эксплуатацию подземной исследовательской лаборатории для проведения исследований с целью подтверждения безопасности создания пункта глубинного захоронения высокоактивных РАО. Данные предложения соответствуют срокам реализации мероприятий ФЦП ЯРБ-2. Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2017 г. № 1099 «О внесении изменения в Положение об определении порядка и сроков создания единой государственной системы обращения с радиоактивными отходами» срок реализации 3-го этапа ЕГС РАО изменен на 1 января 2025 г.

Нельзя не отметить, что устойчивое развитие ЕГС РАО во многом базируется на готовности государства решать сложнейшие проблемы наследия. Эта готовность выразилась в финансировании мероприятий ФЦП ЯРБ-1 в сфере обращения с РАО, успешно завершенных в 2015 году, принятии правительством Российской Федерации ФЦП ЯРБ-2 как логичного продолжения работ по системному решению проблем наследия.

На решение приоритетных задач в сфере обращения с РАО было направлено 87 мероприятий с объемом финансирования более 27 млрд руб. Выполненные в рамках Программы работы позволили ускорить создание и обеспечить в будущем устойчивое функционирование Единой государственной системы обращения с РАО. Очевидно, что это будет обеспечено в первую очередь за счет инфраструктурного развития.

В рамках ФЦП ЯРБ выполнены и продолжают реализовываться проектно-исследовательские работы по пунктам захоронения РАО различных классов. Проведен комплекс изыскательских и проектных работ по сооружению ПЗРО для РАО классов 1 и 2 в пределах Нижнеканского массива. В соответствии с международно признанными подходами стратегия создания объекта предусматривает создание подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ). В результате выполнения указанных работ подготовлена основа для строительства ПИЛ как первой очереди создания ПЗРО. Сооружение ПИЛ началось в 2016 году в рамках ФЦП ЯРБ-2. Тема обоснования долговременной безопасности объекта геологического захоронения РАО на многие годы станет одной из наиболее сложных междисциплинарных проблем, решаемых Национальным оператором с опорой на организации научной



поддержки и зарубежный опыт [7]. В настоящее время Госкорпорацией принимаются меры по организации долгосрочной кооперации научных организаций отрасли и Российской академии наук для работы по этой проблеме.

Помимо этого в рамках ФЦП ЯРБ-1 были проведены предпроектные работы по выбору площадок для сооружения ПЗРО 3 и 4 классов. Уже в рамках ФЦП ЯРБ-2 в 2016 года запущена в эксплуатацию первая очередь пункта захоронения РАО 3 и 4 классов в Новоуральске (Свердловская область). Кроме этого ведутся проектные работы по аналогичным объектам в районах ФГУП «ПО «Маяк» и АО «СХК».

Большой объем работ выполнен по вводу в эксплуатацию новых мощностей хранения РАО, в том числе ФГУП «РосРАО», которые позволили создать резерв мощностей до запуска системы захоронения. Помимо этого, новые объекты для хранения РАО были введены в эксплуатацию на ФГУП «ПО «Маяк» и ФГУП «ГХК» (1-я очередь), осуществлена реконструкция существующих объектов хранения РАО на ФГУП «ГХК», АО «ЧМЗ», АО «ВНИИНМ им. А. А. Бочвара», ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» и ряде других.

На ФГУП «ГХК» были начаты практические работы по отработке технологии растворения и извлечения осадков и дезактивации внутренних поверхностей емкостей, предназначенных для хранения жидких РАО высокой и средней активности. В ряде случаев, несмотря на применение специального оборудования и технологических приемов, желаемого результата достичь не удалось. Эту трудную работу предстоит продолжить и на ГХК и на ФГУП «ПО «Маяк». Зарубежный опыт, главным образом опыт США [8], также демонстрирует длительность, сложность и высокую стоимость этих работ.

Чрезвычайно важной работой стала реконструкция трех полигонов подземного захоронения ЖРО, созданных 50 лет назад. Захоронение ЖРО в подземные горизонты методом локализации отходов в пределах горного отвода недр позволяет решать вопросы по захоронению РАО с минимальным изъятием для этих целей природных ресурсов. При этом нельзя не признать, что подобный подход поддерживается не всеми странами. В период 2011–2013 годов была организована попытка добиться международного признания этой практики, состоялась специальная миссия МАГАТЭ с международной экспертизой возможности отнесения практики глубинной закачки ЖРО к так называемым лучшим практикам. По итогам миссии эксперты констатировали удовлетворительное состояние безопасности текущей эксплуатации объектов. При этом были отмечены определенные несоответствия современным международным требованиям безопасности для этапа закрытия пункта захоронения. Для устранения этих замечаний были организованы дополнительные

исследования, разработана, обоснована, принята и реализуется программа работ по устранению замечаний миссии МАГАТЭ, о которой будет доложено на Совещаниях Договаривающихся сторон по исполнению обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции (2015 г.). К настоящему времени часть замечаний миссии МАГАТЭ устранена, а по части работы продолжаются.

По результатам первичной регистрации полигоны глубинной закачки ЖРО были признаны пунктами захоронения и переданы ФГУП «НО РАО». По этой причине продолжение работ по обоснованию безопасности закрытия этих полигонов стало еще одной крупной научной задачей Национального оператора, решение которой поддерживается и в рамках ФЦП ЯРБ-2.

Большое внимание в рамках программы было уделено созданию новых технологий и установок по переработке РАО, в том числе технологий очистки ЖРО, кондиционирования РАО, переработки и иммобилизации гетерогенных ЖРО. Новые объекты внедрены более чем в 10 организациях.

Более детально остановимся на задаче консервации (ликвидации) открытых водоемов-хранилищ РАО. Среди проблем ядерного наследия особого внимания требуют ЖРО, размещенные в приповерхностных водоемах-хранилищах. В настоящее время выработаны и реализуются стратегии для всех приповерхностных водоемов-хранилищ ЖРО (таблица 1).

Как видно из представленных данных, основной объем ЖРО сосредоточен в объектах ТКВ, В-2, В-6 (ПО «Маяк») и ВХ-3, ВХ-4 (СХК). Основная активность была сосредоточена в промышленном водоеме В-9. Текущие уровни радиоактивного загрязнения водной фазы и донных отложений водоемов В-2 и В-6 на ПО «Маяк» не препятствуют использованию вод для промышленных целей. Аналогичная ситуация с водохранилищами ВХ-3 и ВХ-4 СХК, которые еще длительное время будут эксплуатироваться для приема и осреднения нетехнологических сбросов перед их отправкой на полигон захоронения.

Остановимся более детально на двух объектах, по которым достигнуты принципиальные результаты в рамках различных стратегий. Это самый сложный по накопленной активности водоем В-9 и самый большой по объему загрязненных вод — ТКВ.

Водоем В-9 (оз. Карачай) — наиболее сложный объект ядерного наследия не только в России, но и в мире. Риски и угрозы, связанные с существованием водоема В-9, стали ясны еще в 1967 году. В рамках первой и второй очереди работ площадь зеркала воды сократилась с 36 га (в 1973 году) до 11 га (в 2007 году) (рис. 1). Работы по третьей очереди были реализованы в рамках программы. Осуществление консервации объекта усложнялось необходимостью ввода в эксплуатацию новых мощностей по переработке РАО, зависимостью уровня воды в водоеме от погодных

Таблица 1. Стратегии обращения с приповерхностными хранилищами ЖРО

Предприятие	Водоем, объем	Стратегия
ПО «Маяк»	ТКВ, 360 млн м <sup>3</sup>	Управление уровнем
	В-2, 86 млн м <sup>3</sup>	Использование в качестве водоема оборотного водоснабжения
	В-6, 19 млн м <sup>3</sup>	Использование в качестве водоема оборотного водоснабжения
	В-9, 0,4 млн м <sup>3</sup>	Законсервирован (2015 г.)
	В-17, 0,36 млн м <sup>3</sup>	Консервация (2020 г.)
СХК	ВХ-1, 500 тыс. м <sup>3</sup> , (объем донных отложений – 71 тыс. м <sup>3</sup> )	Реконструкция защитных и гидротехнических сооружений (2015 г.), останов (2036 г.), ВЭ (2055 г.)
	ВХ-3, 2,1 млн м <sup>3</sup>	
	ВХ-4, 2,8 млн м <sup>3</sup>	
	ПХ-1, 73 тыс. м <sup>3</sup>	Подготовлен к ВЭ (2015 г.), останов (2016 г.), консервация (2020 г.)
	ПХ-2, 148 тыс. м <sup>3</sup>	Подготовлен к ВЭ (2015 г.), останов (2020 г.), консервация (2025 г.)
	Б-1, 65 тыс. м <sup>3</sup>	Подготовлен к ВЭ (2015 г.), консервация (2020 г.)
	Б-2, 135 тыс. м <sup>3</sup>	Законсервирован (2012 г.)
	Б-25, глубина – 2,5 м, мощность пульповых отложений – 2,25 м	Подготовлен к ВЭ (2015 г.), консервация (2019 г.)
ГХК	бассейн 354, ТРО (бывшие донные отложения)	Законсервирован (2008 г.)
	бассейн 354а, 150 тыс. м <sup>3</sup> , (объем донных осадков – 27 тыс. м <sup>3</sup> )	Реконструирован и подготовлен к выводу из эксплуатации (2015 г.), останов (2020–2025 гг.), ВЭ (2030 г.)
	бассейн 365, 204 тыс. м <sup>3</sup> , (объем донных осадков – 3,4 тыс. м <sup>3</sup> )	
	бассейн 366, 360 тыс. м <sup>3</sup> , (объем донных осадков – 16,4 тыс. м <sup>3</sup> )	

условий и необходимостью полного исключения возможности перелива ЖРО за границы водоема. К принципиальным отличительным особенностям В-9 следует отнести следующие факторы:

- сложная радиационная обстановка, требующая применения специально защищенной техники;
- отсутствие возможности организации самотечных отводных каналов;
- наличие старых линий коммуникаций и дополнительных объектов;
- относительно небольшой объем жидкой фазы и высокие концентрации радиоактивных веществ и солей.

Консервацию водоема В-9 обеспечили возможность дезактивации применяемой техники; обустройство подъездных дорог; заготовка необходимых объемов скального грунта; сооружение так называемого нагорного канала, который обрамляет объект, и двух насосных станций; подготовка к консервации самотечной линии, по которой ЖРО поступали в В-9, и консервация емкости в здании 190.

К концу 2015 года открытая акватория водоема была полностью ликвидирована с обеспечением требуемой пористости массива засыпки для предотвращения выхода водной фазы на поверхность засыпки. Работы по созданию полноценного гидроизолирующего экрана будут

выполняться в период после 2017 года с учетом ввода в эксплуатацию комплекса цементирования, фактического уровня водности и уточнения параметров поведения отходов при их осушении.

Таким образом, в результате реализации программы продолжавшиеся почти 40 лет работы по закрытию акватории завершены.

В отношении ТКВ в рамках программы проведены работы в двух направлениях — по реконструкции ГТС и созданию установок очистки ЖРО и по стратегическому планированию. На последнем направлении остановимся более подробно, с упором на то, что в работах по наследию долгосрочное планирование — это основа и условие эффективного подхода.

Теченский каскад водоемов, состоящий из водоемов В-3, В-4, В-10 и В-11, плотин П-3, П-4, П-10, П-11 и обводных левобережного и правобережного каналов, расположен на территории санитарно-защитной зоны ПО «Маяк». Поэтапное сооружение плотин ТКВ (П-10 в 1956 г. и П-11 в 1964 г.) позволило практически полностью прекратить сбросы в р. Течу. Длительный период эксплуатации ТКВ практически не вызывала опасений. Но с 1980-х гг. уровень воды в водоеме В-11 начал угрожающе расти (из-за регионального повышения водности, а затем и прекращения эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов) и приблизился к

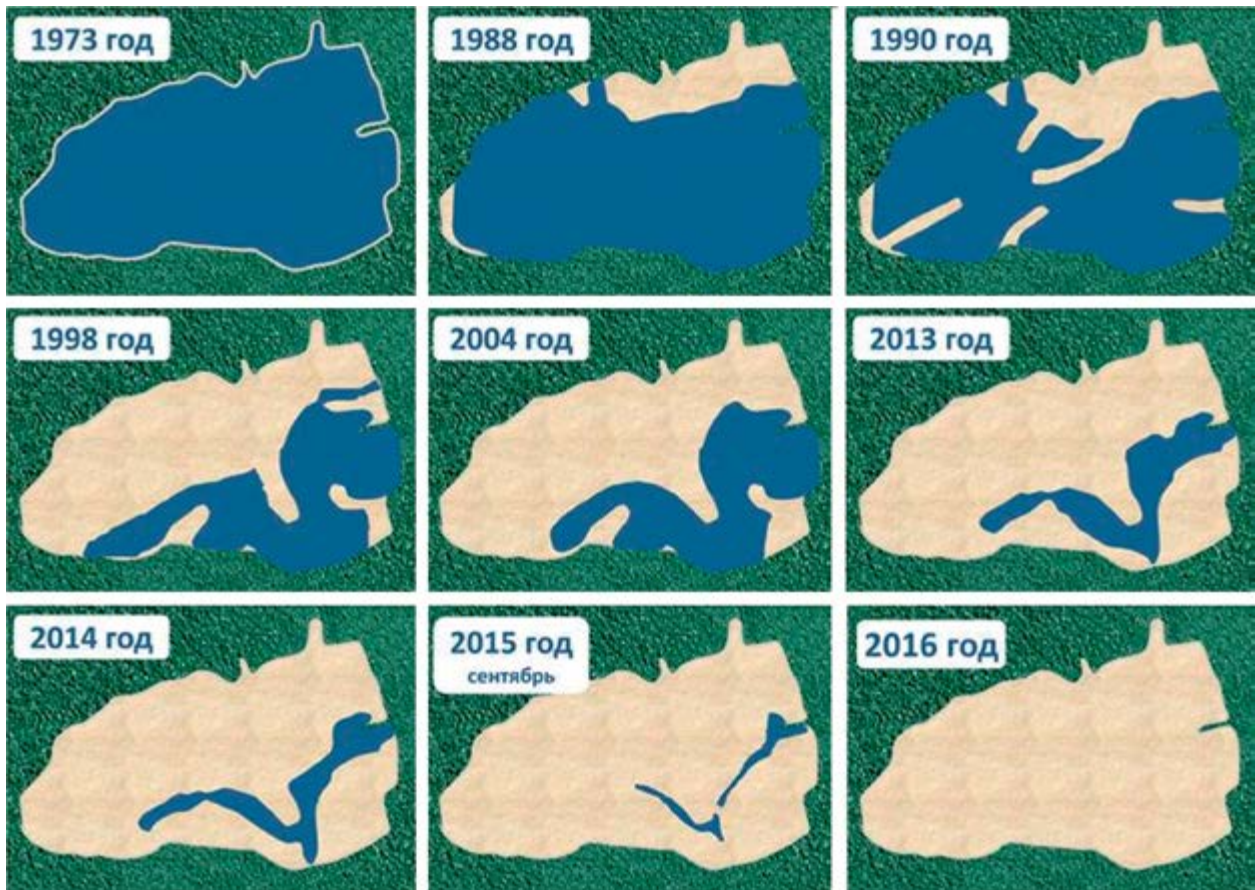


Рис. 1. Этапы закрытия акватории водоема В-9 (оз. Карачай)

критической отметке, при этом не существовало реальных механизмов управления объектом.

Наличие большого количества неопределенностей в отношении объекта, в котором было сосредоточено более 360 млн м<sup>3</sup> ЖРО низкого и среднего уровня активности, являлось принципиально опасным. В 2003 году Президентом России В.В. Путиным было дано поручение, предусматривавшее «Разработку комплекса дополнительных мер, направленных на предотвращение угрозы экологической катастрофы на Теченском каскаде водоемов».

В рамках программы реализован комплекс дополнительных мер по повышению уровня безопасности ТКВ (рис. 2). Их реализация позволила выйти на стратегические решения по проблемам ТКВ, которые были разработаны силами специалистов ИБРАЭ РАН, ФГУП «ПО «Маяк» и ФГБУ «Гидроспецгеология».

Для решения поставленной задачи было необходимо:

- определить желаемое конечное состояние ТКВ (стратегическую цель);
- решить комплекс взаимосвязанных задач (включая оценку всех рисков и выработку технических решений по управлению ими, решение вопросов правового регулирования, создание необходимых моделей и

расчетно-прогностического инструментария и формирование исходных данных для выработки стратегии);

- разработать долгосрочные стратегии обеспечения безопасности ТКВ и определить приоритетные;
- разработать план организационно-технических мероприятий по их реализации и контролю. Работы выполнялись в соответствии с принятой для стратегического планирования и проектного управления логикой и структурой, принципами, определенными в документах МАГАТЭ.

В качестве стратегической цели были выбраны следующие конечные состояния объектов:

- Водоемы В-10 и В-11 безопасны и сняты с регулирующего контроля по радиационному фактору.
- Водоемы В-3 и В-4 преобразованы в приповерхностные пункты захоронения ТРО.
- Река Теча возвращена во все виды хозяйственного водопользования.

В качестве приоритетных и граничных условий разработки Стратегического Мастер-плана (СМП) был задан ряд условий [9], среди которых было и продолжение эксплуатации оборонных производств ПО «Маяк».

В итоге работ сформирован и утвержден документ стратегического планирования, который содержит Дорожную карту и план



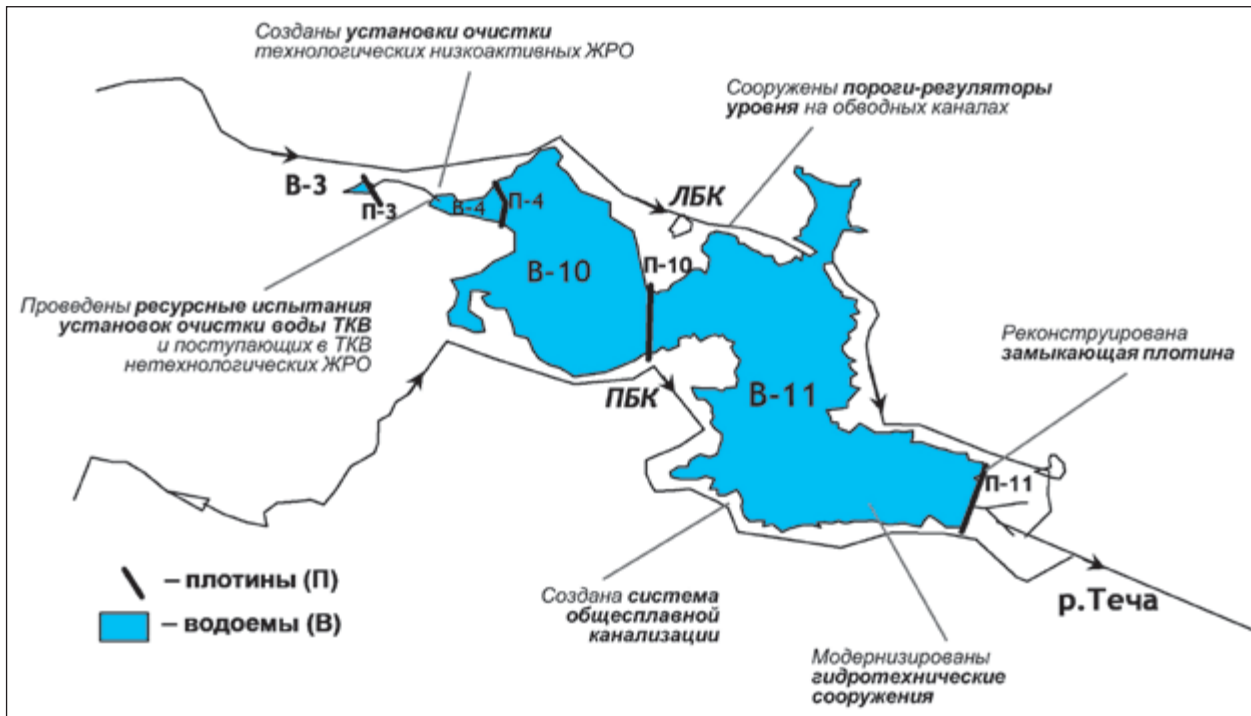


Рис. 2. Мероприятия по обеспечению безопасности ТКВ

организационно-технических мероприятий. СМП ТКВ предусматривает три базовые стратегии (рис. 3) достижения конечного состояния ТКВ (управление уровнем, активное применение установок очистки и сброса, использование вод для охлаждения ЯЭУ). Для каждой из этих стратегий разработан план действий и декомпозиция работ по трем уровням.

Для реализации рекомендуется первая стратегия (управление уровнем), которая в настоящее

время и осуществляется. Для нее идентифицированы основные проектные риски, возможности их смягчения и критерии перехода к резервной стратегии, в качестве которой выбрана стратегия 2 (установки очистки и сброса).

Завершая обзор выполнения работ по реализации мероприятий ФЦП ЯРБ, необходимо отметить, что созданию инфраструктуры по обращению с РАО на предприятиях Госкорпорации «Росатом» уделяется значительное внимание.

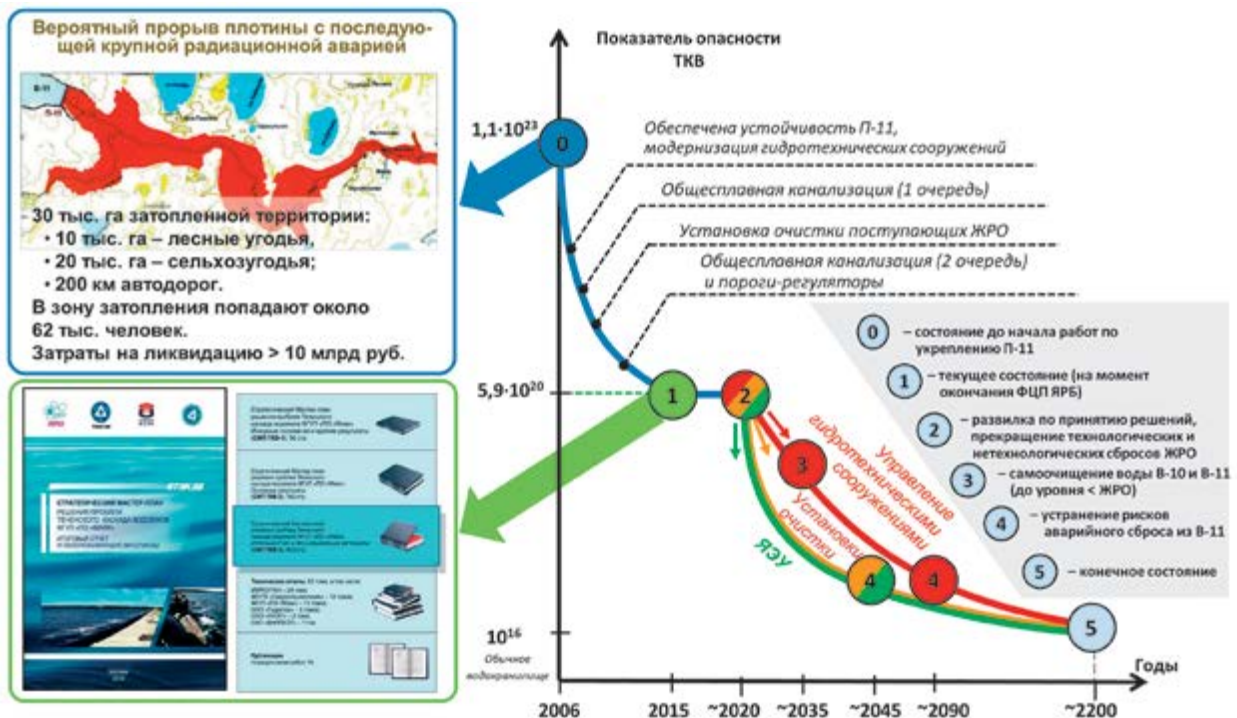


Рис. 3. Этапы жизненного цикла ТКВ в терминах рисков



К настоящему времени на АЭС России функционируют либо создаются комплексы по переработке РАО. Мощности введенных и запланированных к вводу установок превышают количество РАО, ежегодно образующихся при эксплуатации АЭС, что позволило приступить к переработке отходов, ранее накопленных на станционных площадках. Значительные результаты были достигнуты и в решении проблемы обращения с РАО, образующимися при выводе из эксплуатации АПЛ и выполнении работ по реабилитации территорий береговых баз обслуживания в Северо-Западном и Дальневосточном регионах. Были созданы центры по переработке и хранению РАО в отделении Сайда-Губа Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО», введен в строй комплекс переработки жидких РАО на площадке ДВЦ «ДальРАО» в бухте Сысоева. В 2019 году в ДВЦ «ДальРАО» планируется ввести в строй Центр по кондиционированию твердых радиоактивных отходов.

Еще одной важной проблемой, определяющей динамику развития государственной системы обращения с РАО, является развитие и гармонизация законодательной и нормативной баз после начала практики захоронения РАО. Реалии функционирования ЕГС РАО выявили ряд аспектов законодательного регулирования, которые требуют более детальной проработки:

- на законодательном уровне осталась не разграниченной ответственность между предприятиями и государством за РАО, образующимися в результате вывода ОИАЭ из эксплуатации и реабилитации радиационно загрязненных территорий;
- не решен ряд правовых вопросов собственности бесхозных РАО, в том числе не прошедшими первичную регистрацию, объектами МЯВ;
- часть пунктов хранения РАО не вошла в перечень, утверждаемый Правительством Российской Федерации по итогам первичной регистрации;
- требует уточнения классификация РАО для целей захоронения;
- несмотря на предоставленную ряду предприятий возможность захоранивать на своих площадках ОНРАО и РАО, образующихся при добыче и переработке уранового сырья, остались нерешенными имущественные вопросы и не определена дальнейшая судьба пунктов захоронения, в том числе в части ответственности за их закрытие и мониторинг;
- порядок формирования прогноза образования РАО, необходимого для планирования инфраструктуры и расчета тарифов на захоронение, механизмы управления обращением с РАО на предприятиях требует уточнения;
- предстоит большая научная работа по выработке подходов к кондиционированию РАО, формированию критериев приемлемости для целей захоронения, методам проверки и подтверждения соответствия;

- создание инфраструктуры по захоронению РАО требует решения комплекса вопросов, в том числе поддержки размещения пунктов в регионах, логистики и планирования транспортных путей;
- необходимо урегулировать на законодательном уровне возможность и порядок использования пунктов размещения особых РАО для размещения в них вновь образующихся РАО, а также РАО от ВЭ;
- также необходимо урегулировать возможность и целесообразность перевода пунктов хранения особых РАО из одной категории в другую, поскольку в ряде случаев достаточно периода наблюдения до освобождения из-под регулирующего контроля.

Отдельного внимания заслуживают особенности финансовой модели обращения с РАО.

В ее основе заложено сочетание двух типов финансовых отношений между субъектами — целевое финансирование и оплата услуг по тарифам, регулируемым государством.

В силу этой особенности управление резервным фондом, взаиморасчеты между сторонами, а также тарифная модель регулирования жестко привязаны к объемам РАО, их производителям и году образования.

Кроме того, отсутствует возможность нивелирования инфляционных потерь средств в фонде, что также требует принятия законодательных мер. РАО оплачиваются в общем случае в момент образования, следовательно, имеется временной «зазор», когда деньги, уплаченные за РАО, лежат на счете ЦБ и обесцениваются. Для отдельных категорий РАО это имеет огромное значение. Чем дольше сроки создания ПЗРО, тем сильнее сказывается процесс инфляции и фактически предприятие вынуждено переплачивать, чтобы к моменту сооружения ПЗРО в специальном резервном фонде была требуемая сумма. Под тяжелую финансовую нагрузку попадают больше других предприятия, в результате деятельности которых образуются РАО класса 6, для которых по технологии захоронения (перевода хвостохранилища в ПЗРО) начнется только по прекращению образования РАО, и предприятия, где образуются РАО классов 1 и 2, так как сроки ввода в эксплуатацию ПЗРО тоже далеки.

Ряд сфер деятельности по обращению с РАО не охвачены финансовым механизмом, в связи с чем источники и порядок их финансирования не определены.

Поэтому необходимо принятие поправок в законодательство, направленных на повышение эффективности управления, накопления и расходования средств фонда.

Очевидно, что параллельно необходимо совершенствование санитарных норм и правил, имеющих отношение к обращению с РАО — НРБ, ОСПОРБ, СПОРО. Необходимо своевременно

гармонизировать разработку указанных документов, учитывая предполагаемые изменения.

Таким образом, дальнейшие работы по совершенствованию законодательного регулирования обращения с РАО позволят решить оставшиеся неурегулированными аспекты этой деятельности.

Завершая анализ состояния и перспектив развития системы обращения с РАО в Российской Федерации, еще раз вернемся к начальному тезису о принципиальном изменении ситуации в рассматриваемой сфере за последние 10 лет. Идеи и намерения десятилетней давности легли в основу коренных преобразований, направленных на устойчивое развитие ЕГС РАО, обеспечение экологической, социальной, финансовой, международной приемлемости отечественной практики обращения с РАО.

### Литература

1. Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами INFCIRC/546 от 5 сентября 1997 года / МАГАТЭ, Вена. — URL <https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc546.pdf>.
2. Концепция федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года». — Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2007 г. № 484-р.
3. О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов: Постановление Правительства Рос. Федерации от 19.10.2012 № 1069 // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2012. — № 44. — Ст. 6017.
4. Об утверждении положения о передаче радиоактивных отходов на захоронение, в том числе радиоактивных отходов, образовавшихся при осуществлении деятельности, связанной с разработкой, изготовлением, испытанием, эксплуатацией и утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения: Постановление Правительства Рос. Федерации от 10.09.2012 № 899 // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2012. — № 38. — Ст. 5111.
5. О проведении первичной регистрации радиоактивных отходов: Постановление Правительства Российской Федерации от 25.07.2012 № 767 // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2012. — № 32. — Ст. 4554.
6. Особые радиоактивные отходы / Абрамов А. А., Дорофеев А. Н., Тяжкороб Ж. В. и др. — / Под ред. И. И. Линге. — М. : ООО «САМ полиграфист», 2015. — 240 с.
7. Обзор зарубежных практик захоронения ОЯТ и РАО / Цебаковская Н. С., Уткин С. С., Капырин И. В. и др. / Под ред. И. И. Линге, Ю. Д. Полякова. — М. : Комтехпринт, 2015. — 208 с.
8. Лучшие зарубежные практики вывода из эксплуатации ядерных установок и реабилитации загрязненных территорий / Цебаковская Н. С., Уткин С. С., Иванов А. Ю., и др. / Под ред. И. И. Линге, А. А. Абрамова. — 2017. — 501 с.
9. Уткин С. С. Стратегии перевода Теченского каскада водоемов ФГУП «ПО «Маяк» в радиационно безопасное состояние // Известия Российской академии наук. Энергетика. — 2016. — № 5. — С. 132—139.

---

### Информация об авторах

*Абрамов Александр Анатольевич*, заместитель директора по государственной политике в области РАО, ОЯТ и ВЭЯРОО — начальник Управления разработки и реализации программ реабилитации объектов наследия, Госкорпорация «Росатом» (119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, 24), e-mail: AAABramov@rosatom.ru.

*Дорофеев Александр Николаевич*, кандидат технических наук, руководитель проектного офиса «Формирование единой государственной системы обращения с РАО», Госкорпорация «Росатом» (119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, 24), e-mail: ANDorofeev@rosatom.ru

### Библиографическое описание данной статьи

Абрамов А. А., Дорофеев А. Н. Современное состояние и перспективы развития системы обращения с РАО в Российской Федерации // Радиоактивные отходы. — 2017. — № 1. — С. 10—21.

## CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE RW MANagements SYSTEM IN THE RUSSIAN FEDERATION

Aleksandr A. Abramov, Aleksandr N. Dorofeev

State Corporation «Rosatom», Moscow, Russian Federation

Article received 14 June 2017

*Questions of the radioactive waste (RW) management in the Russian Federation are considered taking into account the complexity of the nuclear power industry and a large number of nuclear legacy objects. Analysis of the state and prospects of development of the RW management system is considered for all components basing on the directive adopted stages of establishment of the Unified State System of RW Management (USS RW). The results of successfully completed first stage, including the works of FTP NRS-1 and NRS-2, are considered in greater details. Review of the problems defining the dynamics of USS RW development is given; it includes the problem of development and harmonization of regulatory base after adoption of the Law on RW management and a number of decrees and solutions of the Government of the Russian Federation in this area. A special attention is paid to creation of RW management infrastructure in the State Corporation «Rosatom» as a whole and RW disposal facilities of various classes, in particular. Based upon the presented material, the principal changes of the situation in the field of RW management over the last ten years is shown, and the priority problems for the next years are defined.*

**Keywords:** radioactive waste (RW), unified state system of RW management (USS RW), Federal target program «Nuclear and radiation safety for 2008 and for the period till 2015» (FTP NRS-1), «Nuclear and radiation safety for 2016-2025 and for the period till 2030» (FTP NRS -2).

### References

1. Ob"edinennaya konvenciya o bezopasnosti obrashcheniya s otrabotavshim toplivom i o bezopasnosti obrashcheniya s radioaktivnymi othodami IN-FCIRC/546 ot 5 sentyabrya 1997 goda / MAGATEH, Vena. — URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc546.pdf>.
2. Koncepciya federal'noj celevoy programmy «Obespechenie yadernoj i radiacionnoj bezopasnosti na 2008 god i na period do 2015 goda». — Utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 19 aprelya 2007 g. № 484-r.
3. O kriteriyah otneseniya tverdyh, zhidkih i gazoobraznyh othodov k radioaktivnym othodam, kriteriyah otneseniya radioaktivnyh othodov k osobym radioaktivnym othodam i k udalyaemym radioaktivnym othodam i kriteriyah klassifikacii udalyaemyh radioaktivnyh othodov: Postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 19.10.2012 № 1069 // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. — 2012. — № 44. — St. 6017.
4. Ob utverzhdenii polozheniya o peredache radioaktivnyh othodov na zahoronenie, v tom chisle radioaktivnyh othodov, obrazovavshihsiya pri osushchestvlenii deyatel'nosti, svyazannoj s razrabotkoj, izgotovleniem, ispytaniem, ehkspluataciej i utilizaciej yadernogo oruzhiya i yadernyh ehnergeticheskikh ustanovok voennogo naznacheniya: Postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 10.09.2012 № 899 // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. — 2012. — № 38. — St. 5111.
5. O provedenii pervichnoj registracii radioaktivnyh othodov: Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 25.07.2012 № 767 // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. — 2012. — № 32. — St. 4554.
6. Osobyje radioaktivnye othody / Abramov A. A., Dorofeev A. N., Tyazhkorob ZH. V., i dr. / Pod red. I. I. Linge. — M.: OOO «SAM poligrafist». — 2015 g. — 240 s.
7. Obzor zarubezhnyh praktik zahoroneniya OYAT i RAO / Cebakovskaya N. S., Utkin S. S., Kapyrin I. V i dr. / Pod red. I. I. Linge, YU. D. Polyakova. — M.: Komtekhpriint, 2015. — 208 s.
8. Luchshie zarubezhnye praktiki vyvoda iz ehkspluatacii yadernyh ustanovok i rehabilitacii zagryaznennyh territorij / Cebakovskaya N. S., Utkin S. S., Ivanov A. YU., i dr./ Pod red. I. I. Linge, A. A. Abramova. — M.: Komprint, 2017. — 501 s.
9. Utkin S. S. Strategii perevoda Teshenskogo kaskada vodoemov FGUP PO «Mayak» v radiacionno bezopasnoe sostoyanie // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. EHnergetika. — 2016. — № 5. — S. 132–139.



### Information about the authors

*Abramov Aleksandr Anatolyevich*, Deputy Director for the Public Policy on Radioactive Waste, Spent Nuclear Fuel and Nuclear Decommissioning – Head of the Department for the Development and Implementation of Nuclear Legacy Remediation Programs, State Corporation «Rosatom» (24, Bolshaya Ordynka st., Moscow, 119017, Russia), e-mail: AAAbromov@rosatom.ru.

*Dorofeev Aleksandr Nikolaevich*, PhD, Head of the Project Office on the Development of a Unified Radioactive Waste Management System, State Corporation «Rosatom» (24, Bolshaya Ordynka st., Moscow, 119017, Russia), e-mail: ANDorofeev@rosatom.ru.

### Bibliographic description

*Abramov A. A., Dorofeev A. N.* Current State and Prospects of Development of the RW Managements System in the Russian Federation // Radioactive Waste. – 2017. – № 1. – pp. 10–21. (In Russian).