

КОМПЛЕКСНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ И РАДИАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ В ПРОБЛЕМЕ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУНКТОВ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Е. В. Мисатюк, кандидат юридич. наук, А. В. Корнеев

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров

В докладе рассмотрена роль комплексного инженерного и радиационного обследования (КИРО) на последней стадии жизненного цикла пунктов временного хранения радиоактивных отходов – вывода из эксплуатации. Изложены принципы, на которых базируются подходы к проведению КИРО. Приведены цели, задачи, объекты и методы КИРО. Представлена нормативная правовая база проведения комплексного инженерного и радиационного обследования. Рассмотрены вопросы проведения конкретных видов обследования. Представлено назначение, форма и содержание отчета о комплексном инженерном и радиационном обследовании.

Ключевые слова: вывод из эксплуатации (ВЭ), комплексное инженерное и радиационное обследование (КИРО), стадии жизненного цикла, пункт временного хранения радиоактивных отходов (ПВХ РАО).

Введение

Жизненный цикл пункта временного хранения радиоактивных отходов (ПВХ РАО) состоит из последовательности стадий, во время которых осуществляются следующие виды деятельности: проектирование, сооружение, эксплуатация и вывод из эксплуатации (ВЭ). ВЭ ПВХ РАО, как правило, производится после выработки назначенного или продленного срока эксплуатации объекта; а также в случае технической невозможности обеспечения требований надежности и безопасности дальнейшей эксплуатации ПВХ РАО.

На момент начала процесса ВЭ, ПВХ РАО требуют радиационного контроля и контроля их технического состояния. Кроме того, любые действия, связанные с планированием и осуществлением тех или иных работ по ВЭ ПВХ РАО (в т. ч. демонтаж строительных конструкций и оборудования), должны опираться на полную и объективную информацию о радиационном и техническом состоянии ПВХ РАО. Эта информация может быть получена по резуль-

татам комплексного инженерного и радиационного обследования (КИРО) ПВХ РАО.

КИРО ПВХ РАО является необходимой и важнейшей информационной составляющей на заключительном этапе жизненного цикла.

Учитывая специфику предприятия ЯОК, для ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» комплексное решение проблем ВЭ ПВХ РАО является одним из важнейших условий обеспечения соблюдения требований законодательства, федеральных норм и правил обеспечения радиационной безопасности в области обращения с радиоактивными отходами (РАО).

Основные проблемы:

– срок эксплуатации пунктов временного хранения РАО ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в настоящее время превышает 30 лет;

– при проектировании и строительстве ядерно- и радиационно-опасных производств не предусматривались технические решения по выводу из эксплуатации;

– пункты временного хранения РАО ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» создавались с учетом специфики работы предприятия и используемых технологий;

– отсутствие (неполнота) нормативной правовой базы, регулирующей вывод из эксплуатации и учитывающей текущие и перспективные затраты на обращение с РАО на протяжении всего жизненного цикла ПВХ РАО.

Несмотря на то, что КИРО является нормативно закрепленным этапом ВЭ (см. п. 3.6.1 ОСПОРБ-99/2010 [1] и п.13 НП-091-14 [2]), современное понимание КИРО основано на отечественном и зарубежном опыте проведения обследований на действующих и остановленных блоках АЭС.

Например, разработанная нормативная правовая база, регулирующая вывод из эксплуатации блока АЭС, включает в себя целый ряд нормативных документов: НП-001-97 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций»; НП-012-99 «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции»; РБ-013-2000 «Требования к содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции»; РБ-031-04 «Состав и содержание отчета по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции»; РБ-081-13 «Структура и содержание отчета по результатам комплексного инженерного и радиационного обследования для вывода из эксплуатации блока атомной станции».

В отличие от нормативной правовой базы, регулирующей вывод из эксплуатации блока АЭС, нормативная правовая база, регулирующая ВЭ ПВХ РАО, только начинает формироваться. В настоящее время заканчивается разработка федеральных норм и правил (ФНП), которые будут содержать требования к обеспечению безопасности при ВЭ ПВХ РАО. Проект Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору "Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов» подготовлен Ростехнадзором

30.06.2016 и готовится к опубликованию в официальных изданиях.

С 1991 года ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» последовательно реализовывал меры по безопасной эксплуатации ПВХ РАО, лицензируемой в установленном порядке. Однако сохранялись определённые недостатки, обусловленные: недостаточным инвентарным учётом размещения РАО; неизвестным радионуклидным составом РАО и, соответственно, неизвестным периодом полураспада РАО (распада короткоживущих РАО); отсутствием установленных сроков службы инженерных барьеров.

Для решения вопросов по выбору оптимальной стратегии обращения с РАО в процессе ВЭ ПВХ РАО необходимо восстановить полную картину фактического радиационного состояния пунктов временного хранения радиоактивных отходов ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» с уточнением объемов заполнения хранилищ, радиационных характеристик и морфологического состава накопленных РАО. Кроме того, любые действия, связанные с планированием и осуществлением работ по ВЭ, должны опираться на полную и объективную информацию о радиационном и техническом состоянии ПВХ РАО. Такая объективная информация может быть получена только по результатам комплексного инженерного и радиационного обследования (КИРО) пунктов хранения РАО.

1. Цель, задачи и объекты проведения КИРО

Целью КИРО ПВХ РАО является:

– получение исходных данных для принятия решения о выводе из эксплуатации, либо о продлении срока эксплуатации сооружений временного хранения РАО.

– получение исходных данных для разработки стратегии и программы вывода из эксплуатации конкретного ПВХ РАО.

Задачами КИРО является:

а) получение дополнительных данных в части радиационных характеристик ПВХ РАО, включающих в себя:

– данные о радиационной обстановке на территории ПВХ РАО;

– данные о радиоактивном загрязнении конструктивных элементов, сооружений и прилегающей территории;

– оценку количественного и качественного состава твёрдых РАО, находящихся в ПВХ РАО;

– информацию о фактическом количестве РАО;

– разработку заключения о радиационном состоянии сооружений временного хранения РАО, содержащего выводы и рекомендации по выбору оптимальной стратегии обращения с РАО в процессе вывода из эксплуатации ПВХ РАО.

б) получение дополнительных данных в части технических характеристик ПВХ РАО, включающих в себя:

– информация о системах инженерного обеспечения сооружений временного хранения РАО, их технических и массогабаритных характеристиках, их текущего состояния;

– установления, на основе, имеющейся в архивах документации, фактических режимов эксплуатации строительных конструкций и сопоставление их с проектными и нормативными требованиями;

– определения технического состояния строительных конструкций;

– исследования физико-механических свойств материалов, отобранных из строительных конструкций, эксплуатирующихся в наиболее неблагоприятных режимах, т.е. в местах повышенных температурных, влажностных, динамических, радиационных и других воздействий;

– разработку заключения о техническом состоянии ПВХ РАО, содержащего выводы и рекомендации по сохранению предъявляемых к ним эксплуатационных требований.

Объектами комплексного инженерного и радиационного обследования являются оборудование, системы, сооружения и при-

легающая территория, которые при эксплуатации ПВХ РАО непосредственно контактируют с источниками радиоактивного загрязнения, подвергаются радиационному облучению или в которых хранятся, складированы или перерабатываются РАО в различном агрегатном состоянии.

2. Нормативная правовая база проведения КИРО

Нормативной правовой базой проведения КИРО являются следующие нормативные правовые акты:

– Федеральный закон от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;

– Федеральный закон от 11.07.2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

– Федеральный закон от 17.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

– Постановление Правительства Российской Федерации от 19 октября 2012 г. № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов»;

– Концепция вывода из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения (утверждена Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» 15 мая 2008 года);

– СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» (далее – НРБ-99/2009) (зарегистрированы Министерством юстиции Российской Федерации 14 августа 2009 года, регистрационный № 14534).

– СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной

безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» (зарегистрированы в Минюсте России 11 августа 2010 года, регистрационный № 18115).

– СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)» (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 декабря 2002 г., регистрационный № 4005).

– СП 2.6.1.23-05 «Обеспечение радиационной безопасности при выводе из эксплуатации комплектующего предприятия (СПВЭ-КП-05)» (зарегистрировано в Минюсте РФ 15 августа 2005 г., регистрационный № 6900);

– СП 13 – 102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»;

– ГОСТ 17.4.3.01 – 83 «Общие требования к отбору проб»;

– ГОСТ 31937 – 2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

3. Принципы проведения КИРО

Современное понимание КИРО, основанное на отечественном и зарубежном опыте проведения обследований на действующих и остановленных ПВХ РАО, должно базироваться на следующих принципах:

– сбор проектной и технической информации (*документация*);

– анализ информации по истории эксплуатации ПВХ РАО, в т.ч. оперативных данных служб, отвечающих за ядерную, радиационную и инженерную безопасность (*оперативные данные*);

– подготовка и проведение исследований, необходимых для получения объективной картины радиационного и технического состояния оборудования, систем, сооружений ПВХ РАО и территории его размещения (*обследование*);

– обработка, анализ и представление данных для разработки проекта ВЭ ПВХ РАО, а также для принятия технических

решений при реализации проекта ВЭ ПВХ РАО (*обоснования и решения*).

При этом должны учитываться следующие базовые положения:

– под КИРО для вывода из эксплуатации ПВХ РАО понимается деятельность, проводимая с целью оценки фактического радиационного и технического состояния оборудования, систем, коммуникаций, сооружений и территории площадки размещения, объемов и агрегатного состояния радиоактивных отходов (РАО), оказывающих влияние на безопасность персонала, населения и окружающей среды;

– КИРО является информационной составляющей документов: отчета о КИРО, базы данных по ВЭ, отчета по обоснованию безопасности, программы (окончательный план) вывода из эксплуатации, проекта вывода из эксплуатации ПВХ РАО;

– объемы и предпочтительная составляющая (акцент) КИРО зависят от сложности и специфики ПВХ РАО, площадки (места) его размещения, от категории его потенциальной радиационной опасности, а также от рассматриваемой (принятой) стратегии ВЭ ПВХ РАО. Например, при реализации стратегии «Ликвидация ПВХ РАО» усиливается составляющая радиационного обследования, при реализации стратегий «Создание объекта окончательной изоляции (захоронения)» и «Конверсия» усиливается составляющая инженерного обследования¹.

4. Информационная основа, цели, задачи и объекты проведения КИРО

Информационным обеспечением при подготовке и проведении КИРО ПВХ РАО является:

– проектная документация, включая определение соответствия проектных решений реализованным на конкретном сооружении временного хранения РАО;

¹ При рассмотрении стратегии ВЭ остается вариант «продления срока эксплуатации ПВХ РАО».

- история эксплуатации ПВХ РАО;
- данные о техническом состоянии зданий и сооружений ПВХ РАО, строительных конструкций, оборудования и др.;
- годовые отчеты, содержащие информацию о текущем состоянии безопасности ПВХ РАО.

Объем, методы и сроки проведения КИРО:

– устанавливаются Программами инженерного и радиационного обследования ПВХ РАО,

– зависят от выбранного варианта вывода из эксплуатации ПВХ РАО, технических средств для проведения обследований, доступности оборудования и систем для обследования, объема информации, необходимой для разработки проекта вывода из эксплуатации ПВХ РАО,

– детально формулируются в техническом задании на проведение КИРО ПВХ РАО.

Общая программа комплексного обследования ПВХ РАО должна определять подлежащие обследованию элементы, этапы проведения комплексного обследования, методы и формы проведения обследования, состав подготовительных работ, средства для их выполнения, а также состав частных программ обследования элементов.

Формирование отчетных материалов по комплексному инженерному и радиационному обследованию ПВХ РАО предусматривает их внесение в систему хранения информации ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» с целью перспективного и оперативного планирования, контроля выполнения работ по выводу из эксплуатации объектов «ядерного наследия» ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» с централизованным сбором данных о ходе выполнения работ.

5. Проведение КИРО

Рассмотрим вопросы проведения конкретных видов обследования.

Инженерное обследование ПВХ РАО проводится с целью получения подробной

информации о техническом состоянии конкретного ПВХ РАО, структурированной по сооружениям, системам или оборудованию в помещении. Инженерное обследование - это оценка текущего состояния объекта и его элементов с указанием выявленных дефектов, определением пригодности, работоспособности оборудования и строительных конструкций для выяснения возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации и прогнозирование их поведения в будущем.

Сбор информации, проведение расчетов и инструментальное обследование проводится по следующим уровням:

- сооружения ПВХ РАО (несущие и ограждающие строительные и защитные конструкции, основания (фундаменты));
- боксы и помещения;
- строительные конструкции, физические барьеры, оборудование, системы и элементы, расположенные в сооружениях и помещениях ПВХ РАО.

В настоящее время срок эксплуатации пунктов временного хранения РАО ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» превышает 30 лет. В связи со столь длительной отсрочкой проведения основных работ по ВЭ ПВХ РАО как радиационно-опасного объекта, особенно важным представляется обоснование несущей способности строительных конструкций и безопасности эксплуатации сооружений как основного барьера безопасности на пути распространения радиоактивных веществ (РВ).

Для проведения инженерного инструментального обследования используются все современные методы и аппаратура, применяемые при обследовании гражданских и промышленных зданий, сооружений, конструкций и т.д. Существенным отличием проведения инженерного обследования ПВХ РАО ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» является тот факт, что в ряде случаев обследование проводится в условиях значительной радиационной опасности для исследователей. Поэтому проведение обследования в таких условиях требует тщательного планирования и использования методик и аппара-

туры, минимизирующей пребывание персонала в боксах и помещениях со значительной радиоактивной загрязненностью.

Радиационное обследование ПВХ РАО проводится с целью создания базы расчетно-экспериментальной информации по полям излучения и остаточной радиоактивности оборудования, систем и строительных конструкций ПВХ РАО, необходимой для оценки радиационных характеристик отдельных участков ПВХ РАО, количества РАО, дозовых нагрузок работников (персонала) и оценки радиационного воздействия на население и окружающую среду при выводе из эксплуатации конкретного ПВХ РАО. При проведении радиационного обследования территории ПВХ РАО определяются:

- мощность дозы гамма-излучения от поверхностей;
- наличие локальных источников радиоактивного загрязнения;
- снимаемое и не снимаемое суммарное радиоактивное загрязнение поверхностей конструкций, оборудования и контейнеров с РАО;
- радионуклидный состав и активность содержимого контейнеров с РАО, радионуклидный состав и активность радионуклидов в пробах грунта и других пробах, отобранных на отдельных участках территории площадки, на которых выявлены повышенные уровни мощности дозы гамма-излучения или поверхностного радиоактивного загрязнения.

Определение категорий РАО в ПВХ РАО в зависимости от радионуклидного состава и удельной активности проводится согласно требованиям ОСПОРБ-99/2010 и Постановления Правительства РФ от 19 октября 2012 г. № 1069 [3].

Информация о радиационном обследовании должна содержать данные о радиационной обстановке и остаточному содержанию РВ (в помещениях, системах, оборудовании ПВХ РАО), полученные по утвержденным и аттестованным методикам на основе:

– анализа данных измерения радиационной обстановки и параметров полей излучения, полученных в процессе эксплуатации конкретного ПВХ РАО;

– обследования, включающего результаты прямых и косвенных измерений, при помощи поверенных в установленном порядке приборов и инструментов.

Сбор информации, проведение расчетов и экспериментальное радиационное обследование следует проводить по следующим уровням:

- площадка ПВХ РАО;
- сооружения, конструкции, и помещения технологических контуров и систем с радиоактивным оборудованием и средами в соответствии с проектом ПВХ РАО;
- помещения, оборудование, установки и системы нерадиоактивных технологических контуров в соответствии с проектом ПВХ РАО, которые могли быть загрязнены РВ вследствие эксплуатации пункта временного хранения.

При проведении радиационного обследования используется весь спектр современной дозиметрической, радиометрической и спектрометрической аппаратуры, позволяющей с достаточной для практики точностью определять все радиационные параметры и характеристики.

По результатам проведения работ должны быть составлены в наглядной форме картограммы или карты радиационного обследования по каждому объекту радиационного обследования с указанием измеренных значений всех контролируемых параметров.

Радиационное обследование для ряда объектов ПВХ РАО осуществляется в условиях повышенной радиационной опасности для персонала. Поэтому в таких случаях рекомендуется минимизировать пребывание персонала в боксах и помещениях со значительной радиоактивной загрязненностью. При сокращении объема экспериментальных исследований, необходимо использовать расчетные методы прогнозирования. Персонал, проводящий работы по КИРО

непосредственно на объектах ПВХ РАО должен иметь допуск на данный вид работ, должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и индивидуальными дозиметрами.

6. Порядок подготовки и содержание отчетов по КИРО

В отчете по результатам КИРО должна быть представлена следующая информация:

Инженерное обследование ПВХ РАО:

– сведения по техническому состоянию и прогнозным оценкам остаточного ресурса и (или) срока службы основных сооружений и конструкций;

– сведения по техническому состоянию и прогнозу остаточного ресурса и (или) сроку службы и эффективности защитных барьеров;

– сведения по техническому состоянию и ведомость оборудования, систем и установок, обеспечивающих безопасное проведение работ по ВЭ;

– прогнозные оценки остаточного ресурса систем, элементов, оборудования, зданий, сооружений и конструкций ПВХ РАО.

Радиационное обследование ПВХ РАО:

– сведения о радиационной обстановке на территории площадки;

– сведения о границах ПВХ РАО, размерах и о радиационном состоянии каждого ПВХ РАО;

– оценка радионуклидного состава накопленных РАО и их агрегатного состояния;

– данные о наличии/отсутствии в ПВХ РАО ядерных материалов и их характеристик

– прогноз изменения радиационной обстановки во времени;

– классификация помещений по уровням мощностей доз;

– прогноз изменения объемов и категории РАО;

– данные по обеспечению радиационной безопасности персонала при проведении работ по ВЭ;

– прогнозные оценки по улучшению радиационной обстановки путем проведения дезактивации, усиления имеющихся защитных барьеров и т.д.

Заключение по результатам КИРО ПВХ РАО:

В заключении по результатам КИРО ПВХ РАО следует привести предложения и рекомендации по следующим направлениям:

– выводы о техническом состоянии систем и элементов, оборудования, сооружений, оснований, строительных конструкций ПВХ РАО с указанием их остаточного ресурса;

– выводы о степени радиоактивного загрязнения систем и элементов, оборудования, сооружений, оснований, строительных конструкций и площадки размещения ПВХ РАО;

– прогноз изменения радиационной обстановки;

– прогноз объемов РАО, их классификации;

– рекомендации по разработке окончательного плана по выводу из эксплуатации ПВХ РАО;

– рекомендации по продлению ресурса систем, элементов, оборудования, сооружений и строительных конструкций.

– другие рекомендации для безопасного проведения работ по выводу из эксплуатации ПВХ РАО.

Выводы

Вывод из эксплуатации объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), каковы бы ни были причины этому, является обязательным этапом их жизненного цикла и требует для своей реализации отработанных подходов, содержащих определенные критерии.

Проведение комплексного инженерного и радиационного обследования является информационной основой для выбора конкретного варианта ВЭ ПВХ РАО, разработки программы и проекта ВЭ для выбранного варианта, а также для обеспечения единой научно-технической политики и экономической обоснованности принимаемых решений эксплуатирующего предприятия по решению проблемы вывода из эксплуатации ОИАЭ.

Проведение КИРО ПВХ РАО позволит ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» успешно выполнить поставленные задачи по выводу из эксплуатации сооружений временного хранения РАО и обеспечить ядерную и радиационную безопасность персонала, населения и окружающей среды на всех этапах вывода из эксплуатации.

Для ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» работы по КИРО являются одним из приоритетных направлений деятельности для обеспечения безаварийной эксплуатации радиационно-опасных объектов.

Список литературы

1. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99/2010). Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10 (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 г. № 40).

2. НП-091-14 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения» (зарегистрировано в Минюсте РФ 14.07.2014 г., регистрационный № 33086).

3. Постановление Правительства РФ от 19 октября 2012 г. № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов».