|  |  |
| --- | --- |
| Курс: | Вывод из эксплуатации объектов атомной энергетики |
| Модуль 6, урок 1: | Опыт вывода из эксплуатации объектов ЯТЦ. (Организация и проведение КИРО (комплексное инженерное и радиационное обследование)) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор | Абдулова Эльвира Габдрафиковна, ведущий инженер АО «ОДЦ УГР». | |
|  |  | |
| Рецензенты |  | |
|  |  | |
| Длительность  (рекомендуемая) | | 4 часа |
|  | |  |
| Главная цель | | По окончании изучения темы обучаемый будет способен изложить принципы, на которых базируются подходы к проведению комплексного инженерного и радиационного обследования, цели, задачи, объекты и методы обследования, знать и понимать требования законодательства и федеральных норм и правил проведения КИРО. |
|  | |  |
| Промежуточные цели | | * Описать роль комплексного инженерного и радиационного обследования в проблеме вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии * Описать требования нормативных документов по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования * Описать организацию и поэтапное проведение комплексного инженерного и радиационного обследования * Изучить методы и виды обследования при проведении комплексного инженерного и радиационного обследования * Изучить приборы, используемые при проведении комплексного инженерного и радиационного обследования |

**Принципы, на которых базируются подходы к проведению КИРО**

Комплексное инженерное и радиационное обследование (КИРО) является необходимой и важнейшей информационной составляющей на заключительном этапе жизненного цикла объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).

На практике то или иное комплексное обследование строительных конструкций, зданий, сооружений, оборудования и т.п. осуществляется при вводе объектов в эксплуатацию, в период эксплуатации, при техническом обслуживании, планово-предупредительных ремонтах, при продлении назначенного срока службы.

**1.** **Нормативно правовая база**

В основных нормативных документах по обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации (ВЭ) ОИАЭ дается следующее определение КИРО:

КИРО – это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на получение информации об инженерном (техническом) состоянии зданий, сооружений, строительных конструкций, оборудования, систем, а также о радиационной обстановке в помещениях и на площадке ОИАЭ, объемном и поверхностном загрязнении помещений радиоактивными веществами (РВ).

Требования о необходимости проведения КИРО при ВЭ установлены в основных Федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии:

НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций»

НП-007-17 «Правила обеспечения безопасности при ВЭ ПУГР»

НП-097-16 «Требования к обеспечению безопасности при ВЭ пунктов хранения радиоактивных отходов»

НП-016-05 «Обеспечение безопасности объектов ядерного топливного цикла»

НП-091-14 «Обеспечение безопасности при ВЭ ОИАЭ»

НП-057-17 «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ЯТЦ» и др.

Указанными документами установлено, что проектная документация ВЭ разрабатывается с учетом результатов КИРО.

Нормативной правовой базой проведения КИРО являются следующий 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»;
* Постановление Правительства Российской Федерации от 19.10.2012 г. № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов»;
* СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»
* СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010);
* РБ-159-19 №Рекомендации по проведению комплексного инженерного и радиационного обследования ОИАЭ»;
* ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»;
* СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

**2.** **Цель и задачи КИРО**

КИРО рекомендуется выполнять с целью получения информации, необходимой для разработки проектной документации вывода из эксплуатации ОИАЭ и уточнения программы вывода из эксплуатации ОИАЭ. С учетом особенностей ОИАЭ и возможных вариантов его вывода из эксплуатации в ходе КИРО ОИАЭ рекомендуется получать данные, характеризующие фактическое состояние ОИАЭ на момент проведения обследования и позволяющие оценить состояние ОИАЭ на момент начала и в ходе его вывода из эксплуатации.

Задачами КИРО являются:

* Получение дополнительных данных в части радиационных характеристик, конструктивных элементов, сооружений и прилегающей территории;
* Оценка количественного и качественного состава РАО;
* Получение дополнительных данных в части технических характеристик объектов, включающих в себя инженерное обследование всех зданий, сооружений, оборудования, систем и элементов, лабораторные исследования отобранных материалов;
* Разработка отчета по результатам КИРО.

**3.** **Базовые варианты вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии**

Подготовка к выводу из эксплуатации должна начинаться уже на стадии проектирования ОИАЭ и продолжаться на стадиях их сооружения, эксплуатации и должна включать:

* Реализацию проектных решений, облегчающих последующий ВЭ;
* Формирование концепции ВЭ ОИАЭ;
* Сбор и хранение информации, необходимой для ВЭ ОИАЭ (сведения об инцидентах, влияющих на безопасность, трехмерные модели ОИАЭ и пр.), в локальной информационной базе данных;
* Проведение инженерных и радиационных обследований в период эксплуатации для повышения достоверности предварительных технических решений по ВЭ;
* Разработку программы ВЭ и принятие решений об окончательном останове ОИАЭ;
* Приведение ЯРОО после окончательного останова в нормативно установленные сроки в ядерно-безопасное состояние за счет удаления ЯМ и ОЯТ;
* Разработку необходимой проектной и иной документации и получение лицензии на ВЭ.

В настоящее время ВЭ ОИАЭ может осуществляться на основе следующих базовых вариантов (рис.1):

Рисунок 1 - Базовые варианты ВЭ ОИАЭ

* Ликвидация – это вариант ВЭ ОИАЭ, предусматривающий:
* Дезактивацию и демонтаж оборудования, систем, конструкций, зданий и сооружений, содержащих радиоактивные вещества;
* Ликвидацию радиоактивных загрязнений до приемлемого в соответствии с действующими нормами уровня, обращения с РАО, включая их удаление с площадки объекта, и приведение объекта и площадки его размещения в состояние, обеспечивающее их полное или частичное снятие с контроля государственных органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Указанный вариант ВЭ может быть реализован по следующим направлениям:

* Немедленная ликвидация (немедленный демонтаж);
* Отложенная ликвидация (части ОИАЭ) после консервации и сохранения под наблюдением (отложенный демонтаж).
* Захоронение на месте – вариант ВЭ ОИАЭ, предусматривающий последовательный перевод объекта в пункт размещения особых РАО, а затем в пункт консервации особых РАО.

На рис. 2 изображен внешний вид здания ПУГР ЭИ-2 до начала работ по выводу из эксплуатации в 2011 году (слева) и пункт консервации ПУГР ЭИ-2 по окончании работ в 2015 году (справа).



Рисунок 2 -Внешний вид ПУГР ЭИ-2

1. **Проведение КИРО**

На рис. 3 изображена схема проведения КИРО.

Инженерное

обследование

Радиационное

обследование

Дистанционное визуальное

и визуальное обследование

Инструментальное обследование

Радиометрическое обследование

Спектрометрический анализ

Виды обследования

Методы

обследования

Лабораторное исследование

взятых образцов

Рисунок 3 - Схема проведения КИРО

Исходя из этой схемы КИРО состоит из инженерного и радиационного обследования. Объемы и предпочтительная составляющая КИРО зависят от рассматриваемой стратегии ВЭ. Например, при реализации стратегии «немедленный демонтаж» – усиливается составляющая радиационного обследования, при стратегии «отложенный демонтаж» – усиливается составляющая инженерного обследования.

При инженерном обследовании ОИАЭ в основном используются:

* Визуальное и дистанционное визуальное обследование;
* Инструментальное обследование;
* И лабораторные исследования.

При радиационном обследовании используются:

* радиометрические обследования;
* и спектрометрический анализ образцов.

**4.** **Объекты КИРО**

По результатам анализа исполнительной, эксплуатационной и др. документации ОИАЭ рекомендуется определить перечень объектов, подлежащих обследованию, включающий, в том числе, следующие объекты:

* Здания и сооружения;
* Помещения;
* Системы, элементы, оборудование и инженерные коммуникации;
* Прилегающая территория.

**5.** **Инженерное обследование**

Инженерное обследование – это комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

Инженерное обследование-это многоэтапный процесс и проводится, как правило в три связанных между собой этапа:

* Подготовка к проведению обследования;
* Предварительное (визуальное) обследование;
* Детальное (инструментальное) обследование.

Рассмотрим каждый этап по отдельности.

На первом этапе работ мы должны:

* Ознакомиться с проектной, технической и эксплуатационной документацией на обследуемые объекты для определения технического состояния;
* Определить объем и перечень работ для полного обследования;
* Разработать программу обследования.

На втором этапе работ мы должны провести:

* Сплошное визуальное обследование конструкций зданий, сооружений, оборудования и инженерных систем;
* Выявить дефекты и повреждения по внешним признакам с необходимыми замерами.

На этом этапе должны быть установлены категории технического состояния конструкций.

Третий этап включает следующие основные работы:

* Инструментальное обследование объектов с использованием оборудования неразрушающего контроля;
* Визуальное обследование строительных конструкций с составлением фотоотчета по видимым дефектам;
* Лабораторные испытания отобранных проб материалов (физико-химические методы);
* Камеральную обработку и анализ результатов обследования;
* Анализ результатов обследования и оценка технического состояния объектов обследования;
* Камеральную обработку и анализ результатов обследования;
* Анализ результатов обследования и оценка технического состояния объектов обследования.

**6.** **Оборудование для проведения инженерного обследования**

Для проведения инженерного инструментального обследования используются все современные методы и приборы.

Для определения соответствия проектному положению строительных конструкций, включая деформации, применяются геодезические приборы, например теодолиты или нивелиры.

Для извлечения образцов широко используются универсальные кернообразователи с алмазными коронками.

При инженерном обследовании коммуникаций и необслуживаемых технологических полостей, помещений инженерное обследование выполняется при помощи средств дистанционного визуального контроля, например при помощи эндоскопов и комплексов видеонаблюдения.

Измерение фактических линейных размеров помещений, оборудования, зон локализации дефектов производится при помощи измерительных инструментов и приборов.

При измерении прочностных характеристик строительных конструкций широко применяются приборы неразрушающего и разрушающего контроля, например УКС-МГ4, ОНИКС-2,5, разрывные машины и другое оборудование.

При измерении толщины стальных элементов технологического оборудования и металлических строительных конструкций используют ультразвуковые приборы типа толщиномеров или дефектоскопов.

**7.** **Радиационное обследование**

Радиационное обследование – это комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, направленных на получение информации о радиационной обстановке в помещениях и на площадке, объемном и поверхностном загрязнении радиоактивными веществами помещений, оборудования и площадки, качественном и количественном составе радиоактивных отходов.

При радиационном обследовании, проводимом в рамках КИРО на первом этапе необходимо получить данные и сделать анализ:

* О радиационной обстановке в помещениях и на площадке, т.е. получить сведения о характеристиках и свойствах РВ и РАО расположенных в помещениях и на площадке ОИАЭ;
* Об авариях, ремонтах, несанкционированных загрязнениях радиоактивными веществами;
* О нарушениях целостности герметизирующих и защитных покрытий.

При отсутствии для отдельных зданий, сооружений или производственных помещений информации о радиационной обстановке, рекомендуется провести предварительное обследование

В состав предварительного обследования в зависимости от объема требуемой информации рекомендуется включать:

* Определение радиационной обстановки в помещениях и на площадке ОИАЭ, т.е. измерение мощности амбиентного эквивалента дозы, уровня радиоактивного загрязнения поверхностей помещений, объемной активности радионуклидов в воздухе помещений и их радионуклидного состава.

При проведении 3 этапа обследования рекомендуется определять значения следующих параметров, характеризующих радиационную обстановку в зданиях и сооружениях:

* Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения от оборудования, строительных конструкций, инженерных систем и на площадке;
* Уровень поверхностного загрязнения зданий, конструкций, систем и оборудования путем отбора проб (снятие мазка, отбор кернов, грунта, грунтовых и поверхностных вод);
* Удельная и объемная активность, радионуклидный состав загрязнения зданий, конструкций, систем (элементов) и оборудования.

**8.** **Оборудование для проведения радиационного обследования**

Радиационное обследование реализуется путем использования следующих видов технических средств:

* Измерение параметров радиационной обстановки, мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, уровня радиоактивного загрязнения поверхностей выполняются поверенными радиометрическими приборами;
* Спектрометрический анализ предусматривает определение удельной и объемной активности радионуклидов в пробах. Для этого используют различные спектрометрические комплексы, например «Canberra», СКС-07П.