|  |  |
| --- | --- |
| Курс: | «Вывод из эксплуатации объектов атомной энергетики» |
| Модуль 5: | Организация радиационного контроля |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор | Лялин Андрей Владимирович, инженер по дозиметрическому контролю | |
|  |  | |
| Рецензенты |  | |
| Длительность  (рекомендуемая) | | 4 часа |
|  | |  |
| Главная цель | | По окончании изучения темы обучаемый получит представление об организации радиационного контроля при выводе из эксплуатации объектов атомной энергетики. |
|  | |  |
| Промежуточные цели | | * Знать, что такое радиационный контроль объекта, цель радиационного контроля, основные задачи радиационного контроля. * Иметь представление о зонах возможного радиационного воздействия на человека, основные факторы радиационного воздействия объекта на персонал. * Знать нормативные и методические документы, обеспечивающие радиационный контроль при выводе из эксплуатации. * Знать направления и виды радиационного контроля. * Познакомиться с приборами и методами радиационного контроля при выводе из эксплуатации. |
|  | |  |

Контроль радиационный – это получение информации о радиационной обстановке в организации, окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает в себя дозиметрический и радиометрический контроль).

Цель радиационного контроля – получение информации об индивидуальных и коллективных дозах облучения персонала, пациентов и населения, а также показателях, характеризующих радиационную обстановку.

Зоны возможного радиационного воздействия на человека.

1. За пределами зоны наблюдения объекта использования атомной энергии (далее то тексту ОИАЭ) – минимальное радиационное воздействие.
2. Зона наблюдения – воздействие возможно только в случае запроектной аварии на ОИАЭ I категории радиационной опасности.
3. Санитарно-защитная зона – проживание запрещено, работники выполняющие свои трудовые обязанности являются персоналом группы Б.
4. 3 зона (категория для АЭС) ОИАЭ – радиационное воздействие позволяет работать на данных рабочих местах полный рабочий день в течение года – персонал группы А.
5. 2 зона (категория для АЭС) ОИАЭ – радиационное воздействие позволяет работать с ограничением времени пребывания – персонал группы А.

Основные задачи радиационного контроля.

1. Получение необходимой, достаточной и достоверной информации о значениях контролируемых радиационных параметров, характеризующих ОИАЭ.
2. Оценка текущего состояния ОИАЭ и качества окружающей среды.
3. Оценка доз облучения персонала и населения.
4. Подготовка информации для принятия решений, направленных на поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учётом экономических и социальных факторов доз облучения населения и числа облучаемых лиц.

Нормативные и методические документы.

1. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
2. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
3. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
4. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. (ОСПОРБ-99/2010)».
5. СанПин 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности. (НРБ-99/2009)».

Основные факторы радиационного воздействия ОИАЭ на персонал.

1. Поступление радионуклидов при вдыхании воздуха в производственных помещениях.
2. Гамма излучение и нейтронное излучение от технологического оборудования.
3. Бета-излучение от технологического оборудования при достаточной энергии бета-частиц.
4. Поступление радионуклидов через повреждённые кожные покровы.

Основные факторы радиационного воздействия ОИАЭ на население, проживающее в зоне наблюдения.

1. Выбросы радионуклидов в атмосферу.
2. Сбросы радионуклидов со сточными водами.
3. Миграция радионуклидов из мест хранения ЖРО и ТРО.
4. Загрязнённые радионуклидами подземные воды, используемые для питьевого водоснабжения.

Направления радиационного контроля (ГОСТ 29074-91).

1. Радиационный контроль ионизирующих излучений от источников любого происхождения, например от ОИАЭ.
2. Радиационный контроль ионизирующих излучений в окружающей среде, то есть в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.
3. Радиационный контроль облучения персонала и населения – контроль человека.

Виды радиационного контроля (ГОСТ 29074-91).

1. Мощность амбиентного эквивалентной дозы или мощность поглощённой дозы – гамма-, нейтронного и реже бета- излучения.
2. Плотность потока частиц или поверхностная активность обычно - альфа и бета – излучения.
3. Объёмная активность – альфа- и бета-излучающих радионуклидов.
4. Удельная активность материалов.

Диапазоны радиационного контроля (ГОСТ 29074-91).

1. Диапазон нормальной радиационной обстановки (НРО).
2. Диапазон аварийная радиационная обстановка (АРО).

При выборе средств измерений и методик выполнения измерений необходимо обеспечить соответствие требованиям общих документов.

Для определения обоснованного объёма РК необходимо:

1. определить перечень объектов контроля;
2. составить перечень контролируемых радионуклидов;
3. разработать схему размещения точек контроля;
4. определить места измерения контролируемых параметров;
5. выбрать способы и периодичность контроля;
6. выбрать методы анализа отбираемых проб.

Исходные данные для выбора приборов и методов радиационного контроля.

1. Методики радиационного контроля должны применяться после их метрологической экспертизы (согласования) в государственных научных метрологических центрах РФ по профилю измерений и утверждения уполномоченным органом, регулирующим соответствующий вид радиационного контроля.
2. Средства измерения, используемые для радиационного контроля, должны иметь сертификат об одобрении типа средств измерения Госстандарта РФ и должны быть внесены в государственный реестр средств измерения РФ.

Начинается ВЭ с удаления ОЯТ, ЯМ, РВ, радиоактивных технологических сред из оборудования, систем и помещений ОИАЭ. Особое внимание необходимо уделить местам возможного скопления ЯМ, РВ и РАО (изгибы труб, вент., спецкан., гиброзатворы и т.п.).

Необходимо произвести оценку остаточного количества ЯМ, РВ в системах и оборудовании, которые невозможно извлечь до начала работ по ВЭ (технологически неизвлекаемые осадки, просыпи, разливы,).

Затем проводится комплексное инженерное и радиационное обследование (КИРО). Организация, выполняющая КИРО, должна быть аккредитована в установленном порядке в данной области измерений. Методики выполнения измерений должны быть аттестованы. Все средства измерений поверены.

На данном этапе необходимо иметь не менее одного СИ, обладающего большим диапазоном измерения, чтобы при заполнении протоколов, которые затем попадут в отчёт по результатам КИРО, не было значений за пределами аккредитации.

Данные, полученные при КИРО, должны быть такого объёма, чтобы информации было достаточно для разработки проектной документации вывода из эксплуатации ОИАЭ.

Подготовка отчёта по результатам КИРО. Результаты обследования оформляются документально (в виде актов, заключений, протоколов измерений) и в установленном в организации порядке вносятся в базу данных по ВЭ.

При подготовке документации, перечисленной на данном слайде, необходимо будет указывать информацию о СИ и методиках при проведении РК. При нормальном ходе ВЭ и различных не стандартных ситуациях (пожар, авария ...). Т.е. должен быть предусмотрен аварийный РК.

После подготовки документации и перед началом работ необходимо произвести подготовку работников (персонала) для выполнения работ по выводу из эксплуатации ОИАЭ (прошли обучение на новые виды работ, т.к. каждый ОИАЭ имеет свои особенности при выполнении работ по ВЭ).

Затем начинается дезактивация зданий, сооружений, конструкций, систем и оборудования в объёме, необходимом для выполнения работ по ВЭ (удаление исторических просыпей, разливов, неизвлекаемых осадков). При этом гамма- и нейтронное излучение находится в пределах проектных значений, а ОА и РЗ могут значительно возрастать.

Переработка и кондиционирование РАО, накопленных на ОИАЭ за время его эксплуатации, их размещение в хранилище РАО и транспортирование за границы площадки ОИАЭ на хранение или захоронение.

За годы работы ОИАЭ мог накопить значительные запасы РАО, необходимо узнать: состав, количество (объём), параметры, упаковку РАО.

При дезактивации будут образовываться новые РАО, которые должны перерабатываться и сортироваться (обычно сортировка осуществляется по результатам РК), концентрироваться (здесь должно быть особое внимание при РК), т.к. излучение могло в значительной мере экранироваться, а при обращении с ЯМ может возникнуть СЦР. При этом образующиеся РАО должны транспортироваться в хранилища РАО сначала на территории ОИАЭ, а затем за пределы площадки ОИАЭ на хранение и захоронение (на всех этапах транспортировки должен осуществляться РК).

Очень часто для обоснования объёма РК достаточно анализа РК выводимого из эксплуатации ОИАЭ. Очень важно максимально сохранить средства СРК и персонал СРБ выводимого из эксплуатации ОИАЭ.

Необходимо определить перечень объектов РК. Разделить на классы (например, 1- РЗ выше ДУ, 2- РЗ ниже ДУ, 3 – без РЗ). Составить перечень контролируемых радионуклидов (труднодетектируемые: Н-3, Ni-63, Ni-59, Sr-90, Tc-99, U, Pu, Cm, Am и другие). Разработать схему размещения точек РК, определить стратегию выбора точек (например, начинаем со зданий и сооружений 3-го класса, поверхности разделяем по квадратной решётке с дистанцией 5 метров). Для 1 класса применяем комбинацию решётки и экспертной оценки специалистов. Определяем места измерений, способы измерений (прямое измерение или, например, мазок – снимаемого РЗ). Определяем периодичность. Выбираем методы анализа отбираемых проб (методы могут изменяться по мере снижения РЗ).

В ПД по ВЭ ОИАЭ должны быть предусмотрены и обоснованы методы измерений радиационных факторов, применяемые для подтверждения достижения конечного состояния после вывода из эксплуатации ОИАЭ. Т.е. должно быть обосновано доказано, что все виды РЗ и излучения будут выявлены).

После полного понимания о радионуклидном составе можно выбрать необходимые типы СИ:

- вид излучения α, β, γ, х, n;

- геометрия поверхности или объём;

- диапазон измерения;

- энергетическое распределение (спектр);

- анизотропия.

При выборе СИ и методик выполнения измерений необходимо обеспечить соответствие: ГОСТов, СП, СанПиН, МУ. В нашей стране практически для каждого вида РК существуют отдельные, узко направленные документы.

Одним из важнейших параметров РК является измерение ОА, т.к. ОА выше ДУ может привести к ингаляционному поступлению радионуклидов в организм и внутреннему облучению органов человека. Обычно принцип работы приборов основан на фильтрации воздуха через фильтрующую ленту и измерение излучения от частиц осевших на фильтрующей ленте (необходима вакуумн. система). Данные приборы будут играть огромную роль на стадии демонтажа и удаления ЯМ и РВ из техн. оборудования, т.к. при этих работах ОА может быстро увеличиваться. Если в данном помещении нет БД непрерывного контроля ОА, то в основном применяются системы пробоотбора с фильтрами АФА мобильного или стационарного исполнения. При применении фильтров АФА возможно существенно изменять диапазон измерения за счёт изменения времени отбора проб, пробоподготовки и времени измерения пробы.

На всех этапах ВЭ необходимо измерение мощности амбиентного эквивалента дозы. При этом используются стационарные СИ гамма-излучения. Если они остались в составе СРК, то они значительно облегчат задачу определения МАЭД.

Как было сказано выше, диапазон измерения МАЭД должен будет начинать от фоновых значений (для показателя «зелёная лужайка») до аварийных, которые могут появиться при вскрытии не выявленных ЯМ. Обычно разница между, например, сцинтилляционными БД видна даже визуально. Сцинтиллятор у чувствительных БД значительно больше, но время измерения значительно ниже. Необходимо поймать баланс при выборе СИ. Обычно измерение МАЭД производят на расстоянии 0,1 м и 1м от поверхности ограждающих конструкций зданий и сооружений (полов, стен, потолков).

С переносными БД нейтронного излучения работать труднее, чем с БД гамма-излучения из-за необходимости установки на БД замедлителя нейтронов. Диапазон обычно очень большой. Для измерения ППЧ альфа-излучения используются как правило сцин. приборы. Их тоже достаточно легко разделить по диапазонам даже не заглядывая в паспорт. Визуально видна разница в площади чувствительной поверхности.

Для измерения ППЧ бета-излучения используются как сцин. приборы, так и счётчики Гейгера-Мюллера

Пока ОИАЭ является РО предприятием при выходе персонала с территории и после выполнения работ необходимо измерять ППЧ альфа- и бета-частиц от кожных покровов.

Индивидуальный дозиметрический контроль является обязательным для персонала группы А. Для оперативного ИДК используются электронные прямопоказывающие дозиметры.

Для целей текущего и аварийного ИДК используются пассивные накопительные дозиметры. Аварийные дозиметры должны иметь расширенную верхнюю границу диапазона, чтобы информация о дозах не пропала.

Для контроля радиационных параметров создаётся автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО). АСКРО предназначена для автоматического получения, сбора и анализа информации о степени воздействия ОИАЭ на окружающую среду.

Данные, получаемые АСКРО, используются:

1. при оценке радиационной обстановки в районе расположения ОИАЭ;
2. при расчёте дозовых нагрузок на население, проживающее в зоне наблюдения;
3. для контроля и подтверждения нормальной работы ОИАЭ или для регистрации нарушения технологических процессов на производстве;
4. для контроля и подтверждения нормальной работы ОИАЭ или для регистрации нарушения технологических процессов на производстве.

Типовой состав АСКРО.

1. Сеть стационарных постов контроля с первичными приборами контроля мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, метеопараметров и др.
2. Центр сбора и обработки информации, в том числе блоки обработки информации, концентраторы, ПЭВМ.
3. Кабельные или беспроводные линии связи между стационарными постами контроля и пунктом (центром) сбора информации.
4. Программное обеспечение, позволяющее управлять процессами сбора и передачи информации.

Посты контроля непрерывно осуществляют сбор данных на местности в автоматическом режиме и производят их обработку в реальном масштабе времени.

В центре сбора и обработки информации на мониторы АСКРО выводится оперативная информация о радиационной обстановке вокруг ОИАЭ за заданный период времени. В случае превышения установленных порогов мощности дозы гамма-излучения подаётся сигнал тревоги на мониторы АСКРО. Полученные данные обрабатываются, сводятся в выходной отчётный документ, архивируются и хранятся на сервере АСКРО.

Измерения радиационных параметров в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения, которые нельзя делать автоматически, производятся с помощью переносных приборов, что с учётом размеров санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения может занимать много времени.

В настоящее время существует большое количество производителей, которые выпускают переносные универсальные приборы с широким набором различных БД как по виду излучения, так и по диапазону.