

ЕСЛИ ПО ПРАВИЛАМ — ТО МОЖНО

В предыдущей статье («Отходы требуют ухода», «ВЧ» № 69, октябрь 1994 г.) авторский коллектив в составе А. А. Бидного, А. М. Алешина, В. Б. Гайко, А. В. Грищенко, И. К. Степанова дали количественную и качественную оценку радиоактивных отходов, находящихся в объекте «Укрытие», и изложили основные требования по обращению с ними. В настоящей публикации рассматривается вопрос безопасного обращения с РАО и защиты людей и окружающей среды от их воздействия.

волит унифицировать контейнеры и использовать их при снятии энергоблоков с эксплуатации.

Нам представляется целесообразным принципиальный подход к контейнеру как к защитному модулю, который одновременно включает функции первичной упаковки и защитного и транспортного контейнера. Обращение с РАО I и II категории возможно с применением транспортных упаковочных комплексов (ТУК) на основе неметаллических (например, бетонных) невозвратных защит-

неризации топливосодержащих масс (ТСМ), а также помещения временного хранения заполненных упаковок, пеналов.

Соответствие заполненных упаковок и емкостей с ТСМ требованиям ядерной и радиационной безопасности должно подтверждаться результатами контроля параметров ядерной безопасности: массы ядерноопасных делящихся нуклидов, их концентрации. Методы и средства контроля должны быть оперативными, представительными, гарантирующими эксплуата-

ционную стойкость материала, механическую прочность при перегрузках и стапелировании. Конструктивные особенности первичных емкостей для ВАО и ТСМ должны гарантировать сохранение целостности при укладке емкостей в заполненном состоянии в штабеля высотой до шести метров и при падении с высоты до пяти метров на жесткое основание.

Транспортировка первичных емкостей с ТСМ и ВАО на промплощадке и по территории 30-километровой зоны должна производиться в оборотных защитных контейнерах, что обеспечит радиационную безопасность персонала и предотвратит загрязнение окружающей среды.

Однако, поскольку зона отчуждения ЧАЭС представляет собой зону радиационной опасности и все находящиеся в этой зоне люди относятся к категории А (персонал, работающий с источниками ионизирующего излучения), целесообразно разработать специальные требования и нормы, касающиеся условий транспортирования РАО, что позволит значительно снизить затраты при разборке объекта «Укрытие» и их транспортировании к месту хранения. Действительно, территория зоны отчуждения может рассматриваться, согласно ее статусу, как зона повышенного радиационного риска, обеспеченная необходимыми видами дозиметрического и досмотрового контроля, ограждением. И все перевозки радиоактивных материалов в границах зоны могут рассматриваться как внутриобъектовые, правила и требования к которым разрабатываются местной администрацией. Таким образом, на территории зоны необходимо установить менее жесткие нормативы по предельной загрузке и правилам транспортирования, чем требуется действующими нормативно-техническими документами для условий межобъектовых перевозок. В качестве контейнера для внутриобъектовой перевозки первичных упаковок с ВАО и ТСМ должен рассматриваться оборотный защитный контейнер, гарантирующий радиационную безопасность персонала и целостность транспортируемых упаковок при нормальных условиях перевозки.

Расчет параметров биологической защиты оборотного контейнера для транспортирования ВАО и ТСМ показал, что для обеспечения регламентированных транспортными нормами для высокоактивных отходов МЭД менее 200 мбэр/ч на поверхности контейнера, необходима толщина защиты из металла около 190 мм (при удельной активности ТСМ по цезию-137 до 2,5 Ки/л). Разработанные СКБ ИЯИ (г. Минск) и изготовленные ранее контейнеры для транспортирования низкоактивных и среднеактивных отходов обеспечивают кратность ослабления равную 11, что позволяет использовать их для перевозки РАО с МЭД на поверхности до 2,2 бэр/ч. Для транспортирования контейнеров и упаковок с ТСМ, МЭД которых составляет 370 — 810 бэр/ч, требуется разработка специального транспортного контейнера или доработка конструкции контейнера, созданного в научно-техническом центре НПО «Припять» и имеющегося на базе ЧРЭБ (г. Чернобыль).

Подготовил к публикации
Юрий ДРОНЖКЕВИЧ.

Основой безопасного обращения с РАО в настоящее время признана концепция организации многобарьерной защиты человека от воздействия ионизирующего излучения. Составными частями такой системы, создаваемой в процессе сбора, переработки, контейнеризации и хранения РАО, являются инженерные средства, оборудование и сооружения. При организации долговременного хранения кондиционированных РАО основными барьерами являются геологическая формация, упаковка и физико-химическая форма отходов. Использование комбинации защитных барьеров признается оптимальным при условии достижения необходимого уровня защиты человека и окружающей среды при приемлемых экономических затратах.

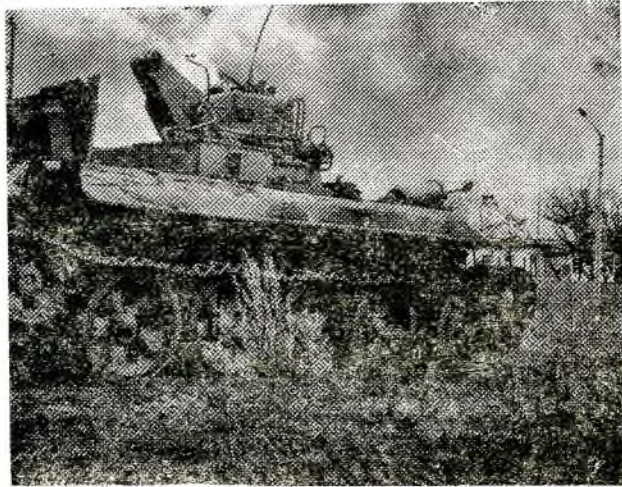
При выборе метода долговременного хранения высокоактивных отходов (ВАО) могут реально рассматриваться варианты использования различного рода наземных инженерных сооружений или геологических формаций, в том числе соляных, формаций. Срок эксплуатации первых — 50-100 лет. Второй вариант имеет гораздо больший период и в ряде стран рассматривается в качестве основного направления при решении проблемы окончательного захоронения.

В условиях, когда ВАО объекта «Укрытие» уже не требуют операций отверждения, а вопрос о использовании подходящих геологических формаций остается не проработанным, особое значение приобретает проблема контейнеризации РАО, которая позволяет унифицировать и упростить обращение с отходами на всех стадиях, включая возможность осуществления дальнейшего фракционирования и выделения актиноидов контролируемого долговременного хранения и решения проблемы их окончательного удаления (захоронения).

При этом сам контейнер играет роль локализирующего модуля при хранении или захоронении, обеспечивая биологическую и механическую защиту. Упаковки РАО делят на четыре транспортные категории в зависимости от предельно допустимой мощности эквивалентной дозы (МЭД) излучения (мбэр/ч). Упаковочные комплекты также делят на два типа (А и В) в зависимости от того, ограничивается (тип А) или не ограничивается (тип В) количество радиоактивного вещества в одной упаковке.

Конструкция упаковочных комплектов типа В должна выдерживать аварийные условия и в них можно перевозить любое количество радиоактивных веществ.

Номенклатура удаляемых из объекта «Укрытие» отходов принципиально отличается от РАО, образующихся при снятии с эксплуатации атомной станции. Отличие состоит в присутствии в части отходов из «Укрытия» значительного количества ядерного топлива, что предопределяет высокую МЭД гамма-излучения от продуктов деления, значительное тепловыделение, присутствие фактора ядерной опасности. Наличие делящегося материала в отходах обуславливает отношение к ним как к ядерноопасным материалам и накладывает дополнительные требования как к установкам их кондиционирования, так и к условиям транспортировки и временного хранения. Однако, поскольку большая часть отходов объекта «Укрытие» будет относиться к низко- и среднеактивным и иметь сходные характеристики с отходами из снимаемых с эксплуатации энергоблоков, это поз-



ных контейнеров (НЗК), а также оборотных металлических защитных контейнеров. Причем НЗК, в зависимости от конструкции, могут использоваться для транспортирования без дополнительной упаковки, либо в обратном защитном контейнере (ОЗК).

В качестве основного контейнера может быть принят вариант упаковочного комплекта, разработанный ЛенЗНИИЭП (г. Санкт-Петербург) и прошедший межведомственные испытания на стенде БО ВНИПИЭТ, имеющий срок сохранности в условиях хранения не менее 50 лет.

Специфика подлежащих извлечению из объекта «Укрытие» материалов, имеющих высокую степень загрязнения продуктами деления и топливными частицами, требует при обращении с ними строгого соблюдения требований радиационной и ядерной безопасности, а при транспортировании — транспортных норм и правил. При этом, уже на этапах извлечения и кондиционирования РАО, должны быть выполнены условия, гарантирующие возможность дальнейшего безопасного обращения с кондиционированными РАО при транспортировании и временном хранении.

Система требований к упаковкам РАО включает требования к отходу, к упаковке или контейнеру, к предельному содержанию отдельных радионуклидов, их суммарной активности. Производственный участок, где проводятся работы с материалами, имеющими обогащение по урану-235 выше одного процента, или если суммарная масса нуклидов плутония и урана-235 превышает 300 грамм, считается ядерноопасным. При производстве работ по извлечению РАО из объекта «Укрытие» ядерноопасными будут являться транспортные пути и «горячие» камеры по разделке и контей-

неризации топливосодержащих масс (ТСМ), а также помещения временного хранения заполненных упаковок, пеналов.

Ориентировочные расчеты, выполненные в МНТЦ «Укрытие», показывают, что предельная загрузка высокоактивных ТСМ должна составлять около 50 кг ТСМ с массовым содержанием топлива около 16 процен-

тов. Объем первой упаковки для ТСМ должен составить примерно 100 л. В первичную емкость может, при необходимости, закладываться смесь или композиция для поглощения нейтронов, а также производиться заливка цементных и композиционных материалов для фиксации радионуклидов в матричном материале.

Для отходов с высоким уровнем МЭД, но сравнительно невысоким содержанием топливных частиц, могут быть использованы стандартные 200-литровые металлические бочки. После заполнения их отходами производится герметизация. С целью повышения надежности и безопасности последующего хранения и захоронения емкостей с отходами, может быть предусмотрена заливка в них цементных растворов или других отверждающих композиций.

Высокая степень радиационной и радиологической опасности извлекаемых РАО исключает возможность их приповерхностного захоронения в пределах 30-километровой зоны ЧАЭС. Здесь может быть организовано лишь промежуточное (временное) хранение кондиционированных отходов. Окончательное захоронение отходов должно производиться в глубокие геологические формации, гарантирующие целостность и устойчивость на протяжении тысячелетий. Соответственно и первичные упаковки ТСМ должны гарантировать в течение срока временного приповерхностного хранения (до 50 лет) коррозион-