

ШАГ ЗА ШАГОМ: ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

1 *Радиоактивные отходы – это неизбежный побочный продукт использования ядерных технологий для производства электроэнергии и в разных полезных видах деятельности в медицине, сельском хозяйстве и промышленности.*



(Фото: Магдалена Абланедо Алькала)

Когда уровень радиоактивности отходов превышает некое предельное значение, отходы требуют специальных методов захоронения. Благодаря обширным исследованиям были выработаны нормы и подходы для безопасной подготовки и организации захоронения радиоактивных отходов.

На своем пути от места образования к месту захоронения радиоактивные отходы проходят ряд этапов обработки перед захоронением, в ходе которых они преобразуются в безопасную, устойчивую и управляемую форму, пригодную для перевозки, хранения и захоронения.



Пассивно-активная система анализа нейтронного потока методом дифференциального затухания (PANDDATM) – система гамма-спектрометрии высокого разрешения с устройством контроля контейнеров. (Фото: "Пахарито сайентифик корпорейшн", США)

2 Характеризация

Характеризация – это метод, позволяющий получить информацию о физических, химических и радиологических свойствах отходов для установления надлежащих требований безопасности и потенциальных способов обработки, а также для обеспечения соблюдения действующих требований к хранению и захоронению. Для установления присутствия или поиска опасных материалов или запрещенных предметов используются также радиографический и другие томографические методы.



Установка "Суперкомпактор" для контейнеров с твердыми отходами. (Фото: "Теоллисууден войма ой" (ТВО), Финляндия)

4 Обработка

На этапе обработки производится сокращение объема отходов, удаление из отходов радионуклидов, а нередко и изменение их физического и химического состава. Существуют технологии обработки как жидких, так и твердых отходов.



Сортировочный бокс для разделения отходов. (Фото: "Данрей сайт ресторейшн, лтд." и Управление по выводу из эксплуатации ядерных объектов (УВЭ), Соединенное Королевство)

3 Предварительная обработка

На этапе предварительной обработки отходы подготавливаются к обработке, что может предполагать сортировку и разделение разных типов отходов, а также их уменьшение в размере или измельчение для оптимизации процессов обработки и захоронения. При помощи методов дезактивации сокращается объем отходов, требующих обработки, благодаря чему сокращаются затраты на захоронение.



Герметизированная в цементе оболочка топлива из магнокса в Селлафилде. (Фото: "Селлафилд, лтд.", Соединенное Королевство)

5 Кондиционирование

На этапе кондиционирования отходы преобразуются в безопасную, стабильную и управляемую форму для перевозки, хранения и захоронения. К обычным формам отходов, кондиционированных для захоронения, относятся герметизированные или отвержденные отходы в цементе, битуме или стекле. Методы кондиционирования призваны замедлить выброс в окружающую среду радионуклидов, которые излучаются захороненными отходами.



Пункт долгосрочного хранения низкоактивных отходов.
(Фото: Центральная организация по радиоактивным отходам (ЦОРО), Нидерланды)



Захоронение низкоактивных отходов в хранилище в департаменте Об. (Фото: Национальное агентство по обращению с радиоактивными отходами ("Андра"), Франция)



Подземные разведочные работы для нужд технико-экономического обоснования глубокого геологического захоронения высокоактивных отходов.
(Фото: компания "Посива", Финляндия)

6 Хранение

Необработанные и обработанные отходы должны храниться в безопасном и защищенном месте и при необходимости извлекаться. Требования к хранению зависят от типа отходов, и хранение может быть краткосрочным – до завершения радиоактивного распада – либо долгосрочным, до тех пор пока отходы не будут безопасно перемещены на подходящую площадку для захоронения.

На всех пунктах хранения отходов должен действовать режим мониторинга целостности упаковки отходов для обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

7 Захоронение

Надлежащий способ захоронения и необходимая степень изоляции и локализации зависят от свойств отходов и длительности периода, в течение которого отходы остаются радиоактивными.

Пригодность отходов для захоронения на той или иной конкретной площадке должна быть продемонстрирована при помощи обоснования безопасности и сопутствующей оценки безопасности данной площадки.