

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Часть IV. Утилизация радиоактивных отходов и выбросов при авариях на ядерных реакторах

I. Утилизация радиоактивных отходов

Введение

1. Проблема утилизации отходов, возникающих с развитием цивилизации, становится все более актуальной. Возрастание использования атомной энергии приводит к возникновению сложных проблем утилизации отходов, образующихся от человеческих сообществ. Радиоактивные материалы могут быть преобразованы в нерадиоактивные материалы дальнейшего захвата нейтронов, но эта процедура дорогостоящая. Химическая обработка оставляет отходы в более удобном виде, оставив меньшую концентрацию радиоактивности в них. В связи с продолжающимся расширением изотопной технологии в промышленности и медицине и развитием ядерной энергетики, невозможно будет хранить большое количество радиоактивности, а также будет наблюдаться увеличение количества отходов низкой активности, выпущенных в окружающую среду. Поэтому эта проблема будет становиться все более и более важной для борьбы с этими выбросами и оценить вклад, который они вносят в экспозицию человека к радиации.

Классификация радиоактивных отходов

2. По их физическому состоянию, радиоактивные отходы классифицируются на твердые, жидкие и газообразные. Хотя фиксированная система классификации была согласована, жидкие отходы можно условно разделить на три группы в зависимости от их конкретной деятельности: низко-, средне- и высокоактивные отходы. Эти термины используются для описания приближенных концентраций отходов, их количественное определение варьируется от одного учреждения к другому.

Методы уничтожения

3. Методы уничтожения должны быть направлены на уменьшение, насколько это возможно, дозы облучения для человека. Существует два основных метода для достижения этой цели. Первый заключается в содержании отходов в экранированных областях и поглощении большей части излучения в щит. Если особое внимание уделяется проблемам размещения, локализации и защиты, любое количество радиоактивности может быть определено таким образом. Второй способ заключается в том, чтобы разогнать радиоактивность в окружающую среду так, что большая часть энергии излучения поглощается разбавлением материала, и снова доза облучения для человека может быть

низкой. Существует, однако, ограничения на способность окружающей среды принимать отходы, не вызывая чрезмерную дозу облучения для человека. Вообще говоря, таким образом, первый метод подходит для высокоактивных отходов, а второй является удовлетворительным для отходов низкого уровня активности. Промежуточный уровень отходов должен быть рассмотрен по существу и, как правило, частично содержится и частично рассеивается.

Происхождение и характер радиоактивных отходов

4. Радиоизотопы происходят из трех различных источников: природные радиоактивные изотопы с их продуктами распада, продукты деления и радиоактивные изотопы, полученные в результате активации. До сих пор наибольшее количество радиоактивности в виде отходов, производимых в настоящее время, исходит из топливного цикла реактора. Меньшее количество радиоактивности происходит из отходов от медицинских и промышленных применений изотопов. Хотя эти выбросы малы, они проходят в очень большом количестве, эти проблемы отнюдь не являются незначительными.

Газообразные отходы и бортовые

5. Газообразные и бортовые радио-активные отходы образуются при производстве сырьевых материалов разделения изотопов, изготовлении тепловыделяющих элементов, переработки топлива и реактора. Во время повторной обработки, вскоре после охлаждения топливных элементов, газы продуктов деления выходят, в том числе Kr, Xe и I.

6. Перед сбросом в атмосферу газообразных отходов, возможно, необходимо частично обеззараживание их с помощью различных устройств. Kr может в будущем привести к значительным воздействиям, если совершенные методы очистки газообразных стоков не разработаны. Концентрации других материалов, в частности, изотопа йода, осаждающихся из воздуха, могут быть существенно снижены в сельскохозяйственных процессах. Это введение радиоактивности в пищевой цепи, как правило, может внести больший вклад в дозу облучения для человека, чем прямое воздействие на воздух отходов.

7. Количественные данные о радиоактивности газообразных отходов является крайне редкими, но Соединенное Королевство и Соединенные Штаты опубликовали информацию, относящуюся к атомным энергетическим установкам. Тем не менее, во многих случаях, детальные оценки результирующей дозы облучения для человека были установлены, и они очень малы. Это дает основание полагать, что газообразные отходы от всех источников составляют очень малый вклад в общую дозу облучения человека.

Высокий уровень радиоактивных жидких отходов

8. Отходы высокой активности должны храниться в течение длительных периодов времени, чтобы предотвратить их высвобождение в окружающую

среду. В настоящее время все отходы высокого уровня активности при переработке ядерного топлива находятся в концентрированном виде жидкости в резервуарах. Эти резервуары располагаются либо в зданиях на поверхности земли или, чаще, под землей.

Жидкие отходы среднего и низкого уровня активности

11. Отходы низкой активности часто могут располагаться непосредственно в почве, реках или морях. Если объем отходов для удаления превышает проектную мощность окружающей среды, то отходы должны быть обработаны, чтобы удалить часть радиоактивности через концентрацию. Полное обеззараживание может быть достигнуто только с помощью комбинации методов, выбор которых зависит от состава отходов.