

К ВОПРОСУ ОБ ОСВОБОЖДЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОТХОДОВ АЭС ОТ РЕГУЛИРУЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь осуществляется строительство первой Белорусской АЭС, в ходе эксплуатации которой, а впоследствии и снятия ее с эксплуатации, будут нарабатываться радиоактивные отходы (далее – РАО). Технические решения по обращению с эксплуатационными отходами АЭС являются неотъемлемой частью ее проекта, однако остаются на рассмотрении вопросы оптимизации этих решений, которые касаются, в том числе, обращения с РАО, подлежащими освобождению от регулирующего контроля. Согласно данным литературных источников, такие отходы могут составлять около 50% от общего объема отходов, образующихся в ходе эксплуатации АЭС, и их выделение из общего объема эксплуатационных отходов позволяет значительно сократить экономические затраты на подготовку РАО АЭС к захоронению, не ухудшая радиационную обстановку и не повышая величины радиационного риска для персонала и населения [1].

В Республике Беларусь освобождение загрязненных радионуклидами материалов от регулирующего контроля регламентируется санитарными нормами и правилами [2-3], которые определяют отходы этой категории, как «отходы, загрязненные радионуклидами, до принятия решения пользователем ИИИ об их освобождении от контроля в соответствии установленными критериями». Понятие «освобождение от контроля» интерпретируется как «освобождение радиоактивных материалов или радиоактивных предметов в рамках разрешенной практической деятельности от любого дальнейшего регулирующего контроля, осуществляемого уполномоченным органом государственного управления». В приложении 4 к гигиеническому нормативу [4] приводятся критерии для освобождения материалов от контроля по показателю удельной активности (Бк/г), при соблюдении которых загрязненные радионуклидами отходы могут быть освобождены от регулирующего контроля для дальнейшего обращения с ними как с нерадиоактивными (промышленными) отходами.

Принятые критерии освобождения базируются на результатах международных исследований и на независимых расчетах, проведенных под эгидой МАГАТЭ [5], полагающими, что эффективные дозы, получаемые любыми отдельными лицами за счет воздействия освобождаемых от контроля РАО должны быть не более 10 мкЗв/год. Для учета возникновения маловероятных событий, приводящих к повышению радиационного облучения, используется дополнительный критерий, а именно, эффективные дозы в результате маловероятных событий не должны превышать 1 мЗв/год. Расчеты основаны на оценке доз при типичных сценариях облучения от всех материалов, включая внешнее облучение, ингаляционное поступление пыли и пероральное поступление радионуклидов (прямое и косвенное).

Такие же критерии используются для реализации оптимизированного подхода к обращению с материалами, изделиями и продукцией, загрязненными или содержащими радионуклиды, которые целесообразно освобождать от контроля для повторного использования в ядерной промышленности или в отраслях промышленности общего назначения (например, металл, бетон, щебень, отработавшее свой срок оборудование). В соответствии с санитарными нормами и правилами [2] отходы этого типа можно разделить на 3 группы: неограниченного использования в хозяйственной деятельности, ограниченного использования в хозяйственной деятельности; требующие обращения как с РАО.

Не вводятся никаких ограничений на использование в хозяйственной деятельности любых материалов, сырья, изделий и продукции (кроме продовольственного сырья, пищевой продукции, питьевой воды и кормов для животных) при удельной активности техногенных радионуклидов в них менее значений, приведенных в приложении 4 к гигиеническому нормативу [4]. В приложении 18 к гигиеническому нормативу [4] приведены уровни освобождения по удельной активности для неограниченного использования металлов после их переплавки и изделий на их основе. Если в материале, подлежащем освобождению от контроля, присутствует несколько техногенных радионуклидов, уровень освобождения их от контроля ($УА_{осв}$) рассчитывается по формуле:

$$УА_{осв} = \frac{\sum_{i=1}^n f(i)/УД(i)}{n},$$

где $f(i)$ – доля в смеси концентрации активности i -го радионуклида; $УД(i)$ – уровень освобождения i -го радионуклида, приведенный в упомянутых выше приложениях гигиенического норматива; n – число радионуклидов в смеси.

Сырье, материалы, изделия и продукцию можно использовать с ограничениями, если удельная активность техногенных радионуклидов или сумма их отношений превышает значения удельной активности, приведенные в приложениях 4 и 18 гигиенического норматива [4], но не превышает значения минимально значимой удельной активности (МЗУА) или сумму их отношений при условии, что при планируемом виде их использования ожидаемая индивидуальная годовая эффективная доза облучения не превысит 10 мкЗв, а годовая коллективная эффективная доза не составит более 1 человеко-зиверта. Опыт других стран по обращению с отходами, имеющими уровень активности в этом диапазоне, показывает, что они могут быть использованы в хозяйственной деятельности на

территории промплощадки, например, при сооружении дороги, покрытий на приповерхностных хранилищах и для других целей. Если использование таких отходов невозможно, они направляются на специально отведенные участки в местах захоронения промышленных отходов. Порядок, условия и способы захоронения материалов, сырья, продукции и изделий этой группы определяются организациями, отвечающими за данные объекты, по согласованию с органами госнадзора.

С материалами, изделиями, сырьем и продукцией, которые не соответствуют требованиям, приведенным в приложении 4 к гигиеническому нормативу [4], необходимо обращаться как с РАО. В таблице приведены в сравнении значения удельной активности наиболее часто встречающихся в РАО АЭС радионуклидов, которые должны использоваться для освобождения РАО от регулирующего контроля.

Удельная активность наиболее часто встречающихся в отходах АЭС радионуклидов, при которой допускается неограниченное использование твердых материалов в хозяйственной деятельности в сравнении с МЗУА

Радионуклид	Удельная активность, Бк/г		
	Гигиенический норматив [4]		
	для умеренных количеств материала (прил. 4, табл. 1)	для больших количеств твердого материала (прил. 4, табл. 3)	МЗУА (прил. 13)
³ H	1000 000	10 ²	1000 000
⁶⁰ Co	10	0,1	10
⁹⁰ Sr	100	1	100
¹³⁴ Cs	10	0,1	10
¹³⁷ Cs	10	0,1	10
²³⁸ U	10	-	10
²³⁸ Pu	1	0,1	1
²³⁹ Pu	1	0,1	1
²⁴¹ Am	1	0,1	1

В соответствии с санитарными нормами и правилами [2] документ о содержании радионуклидов и об отсутствии снимаемого радиоактивного загрязнения в сырье, материалах, изделиях и продукции, предназначенных для освобождения от контроля, выдает служба радиационной безопасности АЭС. Учреждениями госнадзора проводится санитарно-гигиеническая экспертиза для определения соответствия удельной активности радионуклидов в сырье, материалах и изделиях установленным требованиям и выдается санитарно-гигиеническое заключение о возможности их дальнейшего использования и/или рекомендации по их захоронению в местах захоронения промышленных отходов.

Таким образом, санитарные нормы и правила Республики Беларусь [2-4], разработанные на основе рекомендаций МАГАТЭ и с учетом передового зарубежного опыта, дают возможность безопасно применять экономически эффективные варианты обращения с РАО, удельные активности радионуклидов в которых близки по значению к уровням освобождения материалов от регулирующего контроля. Однако для реализации этих возможностей необходимо дальнейшее развитие регулирующих требований и разработка методических документов для соблюдения требований на всех стадиях обращения с такими

отходами на площадке АЭС: сбор, сортировка, транспортирование, временное размещение (хранение), долговременное хранение и захоронение.

Для отдельных видов малоопасных отходов оператором АЭС могут быть обоснованы другие, отличные от установленных гигиеническим нормативом, уровни освобождения от контроля. Например, в международной практике, наряду с уровнями освобождения по удельной активности используются уровни освобождения по удельному поверхностному загрязнению ($\text{Бк}/\text{см}^2$), более удобные для оценки металлических изделий. Такие уровни рассчитываются с использованием утвержденных методов и моделей, специальных сценариев, учитывающих характеристики отходов, специфику обращения с ними и соблюдение действующих критериев радиационной защиты.

Учреждения госсаннадзора должны быть наделены правом принимать на индивидуальной основе решение о согласовании разработанных оператором уровней освобождения и последующем освобождении РАО от контроля, если экспертные оценки безопасности подтверждают соблюдение критериев освобождения отходов: эффективная доза облучения от РАО после их освобождения составляет не более 10 мкЗв/год, эффективная доза вследствие маловероятных событий - не выше 1 мЗв/год, эквивалентная доза, которая может быть получена через кожные покровы, – не более 50 мЗв/год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононов, В. В. Характеризация радиоактивных отходов: задачи и практика / В. В. Кононов, В. Л. Тихоновский // Исследования наукограда. 2013. № 1. С. 60–62.
2. СанПиН. Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 31 дек. 2013 г., № 137. Минск, 2013. 64 с.
3. СанПиН. Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при обращении с радиоактивными отходами : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 31 дек. 2015 г., № 142. Минск, 2015. 32 с.
4. Критерии оценки радиационного воздействия : гигиен. норматив : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28.12.2012, № 213 // Радиационная гигиена : сб. норм. док. Минск : РЦГЭиОЗ, 2013. С. 35–167.
5. Применение концепций исключения, изъятия и освобождения от контроля : руководство. Вена : МАГАТЭ, 2006. 47 с. (Серия норм по безопасности МАГАТЭ № RS-G-1.7).