

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ В РОССИИ

О.А. Кочетков, ГНЦ ИБФ, Россия

Аннотация

В докладе обсуждена сложившаяся в России проблема правового и нормативно-методического регулирования радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами. Показана необходимость совершенствования атомного права, создания государственной системы централизованного управления обращением с РАО с учетом международных рекомендаций и опыта других стран.

Подчеркнута роль международного сообщества в решении вопросов повышения безопасности при обращении с РАО.

Показана система нормативно-методического обеспечения безопасности в рамках санитарного законодательства РФ, пути осуществления эффективного и действенного регулирующего санитарно-гигиенического надзора за обеспечением радиационной безопасности при обращении, хранении и захоронении РАО на предприятиях Росатома, и, в частности СевРАО.

Обоснована необходимость разработки специальных нормативно-методических документов, регулирующих безопасность при обращении с РАО.

Правовая система регулирования безопасности обращения с РАО в России

Действующая система атомного права в Российской Федерации, основанная на базовых Федеральных законах «Об использовании атомной энергии», «О радиационной безопасности населения», опирается на международно-признанные положения и рекомендации межгосударственных органов по вопросам ядерной и радиационной безопасности, и, в основном успешно решает ключевую задачу – обеспечение безопасности атомной энергетики и мирного использования атомной энергии. (Рис.1).

ФЗ «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 09.01.1996 г.

ФЗ «Об использовании атомной энергии» №170-ФЗ от 21.11.1995 г.

ФЗ «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г.

ФЗ «О недрах» № 2395-1 от 21.02.1992 г.

Водный кодекс Российской Федерации № 74-ФЗ от 03.06. 2006г.

Земельный кодекс Российской Федерации № 136-ФЗ от 25.10.2001г.

Лесной кодекс Российской Федерации № 200-ФЗ от 04.12.2006г.

Рис. 1. Законодательное регулирование радиационной безопасности

К сожалению, в правовой системе Российской Федерации, включая ратифицированные международные договора (Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами, принята МАГАТЭ 05.09.1997 г.) не содержится правовых норм, возлагающих обязанности по обращению с ОЯТ и РАО на те или иные юридические лица или государство. Более того, Закон «О государственной политике при обращении с радиоактивными отходами» обсуждается уже более 10 лет и до сих пор не принят. В настоящее время в стадии разработки находится новый проект закона «Об обращении с радиоактивными отходами», подписание которого планируется в 2008 г. В законе

предполагается установить соответствующие правовые нормы ответственности за обращение с РАО.

Несмотря на отмеченные проблемы, в Российской Федерации создана и действует стройная система регулирования ядерной и радиационной безопасности (Рис.2).

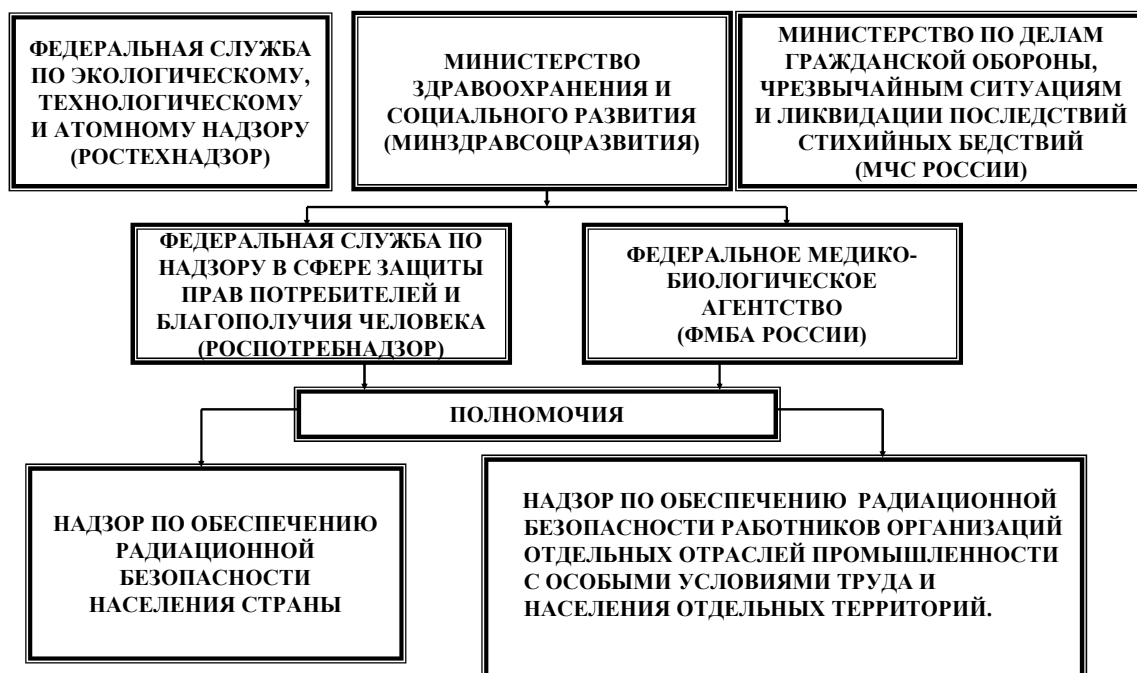


Рис.2. Органы государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии

Центральными элементами этой системы являются разграничения полномочий Правительства и органов регулирования радиационной безопасности, на основе действующей нормативно-правовой базы, включающей подзаконные нормативы, правовые акты, федеральные нормы и правила, нормы и правила санитарного законодательства, разрешительную систему лицензирования и надзора (систему регулирования ядерной и радиационной безопасности) (Рис. 3 и 4).

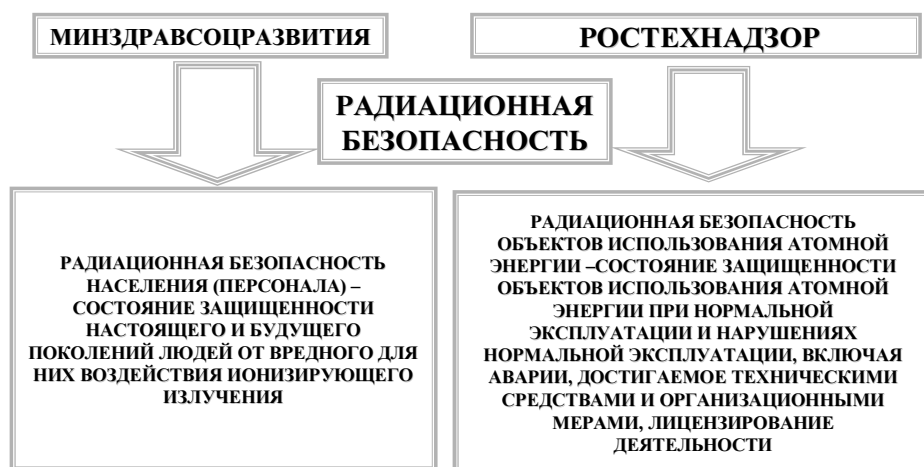


Рис. 3. Распределение функций между органами регулирования радиационной безопасности

В основе регулирования радиационной безопасности персонала и населения с первых лет развития атомной промышленности и энергетики стоят специализированные службы санитарно-эпидемиологического надзора (в настоящее время ФМБА России). При этом государственное регулирование безопасности технологий и персонала, санитарно-эпидемиологического благополучия населения базируется на научно-обоснованных медико-гигиенических требованиях, изложенных в нормативно-методических документах санитарного законодательства. Созданная к настоящему времени в России система санитарно-эпидемиологического нормирования концептуально соответствует общемировой системе регулирования радиационной безопасности (Рис.4).



Рис. 4. Структура регулирования радиационной безопасности по международным стандартам

В основных законах санитарного законодательства подчеркивается приоритет требований санитарных нормативных актов по отношению ко всем видам нормативных документов, регулирующих безопасность человека в различных сферах его жизнедеятельности.

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование радиационной безопасности персонала предприятий Росатома является одной из основных функций Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России). В развитие требований национальных норм радиационной безопасности (НРБ-99 и ОСПОРБ-99) разработано значительное количество санитарных правил и методических рекомендаций для контроля и надзора за обеспечением безопасности персонала действующих и проектируемых производств атомной промышленности. На Рис. 5 представлена иерархическая структура нормативно-правовых документов санитарного законодательства.

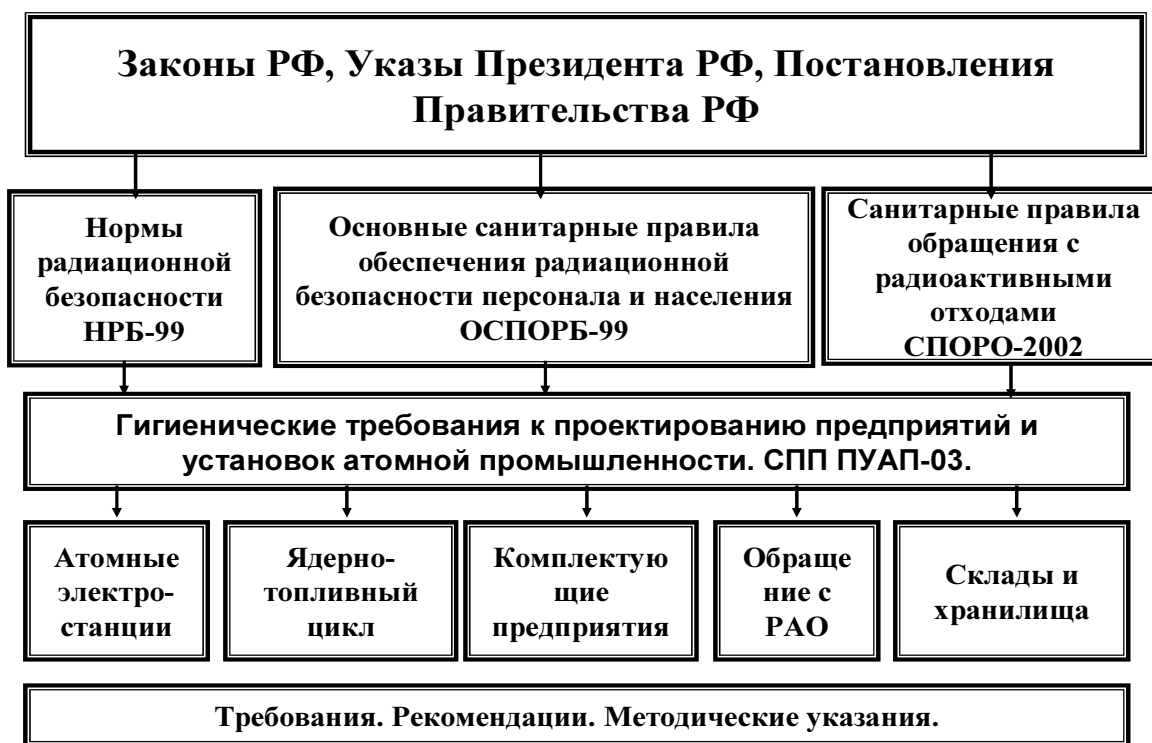


Рис.5. Нормативно-методическое обеспечение радиационной безопасности персонала и населения предприятий Росатома в рамках санитарного законодательства.

Определенное внимание в этой системе уделено проблемам обращения с РАО. В своей деятельности по обращению с РАО Россия руководствуется также международными договорами, участницей которых она является.

Вопросам обращения с РАО, включая захоронение, в настоящее время уделяется все больше внимания, как в документах международных организаций, так и в России, в том числе в весьма представительной Федеральной целевой программе «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 г. и на период до 2015 г.».

Обращение с РАО является обособленной сферой деятельности, управление которой должно осуществляться централизованно, на уровне государственной системы.

Особенности классификационных требований к РАО в разных странах

Основой для выработки единой национальной политики и определения стратегических задач в области обращения с РАО, функционирования системы регулирования и надзора за всеми стадиями обращения с ними (установление оценок безопасности, дозовых критериев, норм и правил) является классификация отходов. Действующие в настоящее время законодательные и нормативные акты рассматривают нормальную практику обращения с РАО на промышленных предприятиях.

Классификация РАО в России основана на разделении отходов по уровням удельной активности для целей государственного регулирования. Она позволяет оценивать потенциальную опасность образующихся отходов, определять требования по обращению с отходами разного уровня потенциальной опасности и осуществлять учет и контроль РАО (Рис.6).

Категория отходов	Удельная активность, кБк/кг		
	Бета-излучающие радионуклиды	Альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые)	Трансурановые радионуклиды
Низкоактивные	менее 10^3	менее 10^2	менее 10^1
Среднеактивные	от 10^3 до 10^7	от 10^2 до 10^6	от 10^1 до 10^5
Высокоактивные	более 10^7	более 10^6	более 10^5

Рис. 6. Классификация жидких и твердых радиоактивных отходов по удельной активности (ОСПОРБ-99)

Вопросы обращения с накопленными РАО от предыдущей деятельности предприятий оборонного комплекса, РАО, образующимися при ликвидации атомного флота, выводе из эксплуатации АЭС и т.д. остались вне сферы правового регулирования. Решение этих проблем осуществляется в рамках международных, федеральных и отраслевых программ.

В области обращения с РАО в странах мирового сообщества существует довольно много качественных и количественных систем классификации. В большинстве стран система классификации РАО основана на рекомендациях МАГАТЭ и построена по источникам происхождения РАО (звенья ЯТЦ), агрегатному состоянию и уровням радиоактивности (Рис.7).

Рекомендации МАГАТЭ:

- 4 категории в соответствии с принятой в стране стратегией обращения с РАО (учет удельной активности, периода полураспада и тепловыделения).

Россия:

- 3 категории по удельной активности и виду излучения радионуклидов.

США:

- 3 категории по периоду полураспада радионуклидов ($T_{1/2}$) и содержанию α -излучателей.

Италия:

- 3 категории по времени распада содержащихся радионуклидов до естественных уровней.

Франция:

- 3 категории по удельной активности радионуклидов, ($T_{1/2}$) и содержанию α -излучателей

Все национальные классификации отличаются по граничным значениям активности для сходных категорий отходов

Рис.7. Подходы стран мира к классификации РАО

В Германии создана качественная система классификации, исходя из производственных нужд и приемлемости к способам захоронения (выделены 2 категории

РАО: тепловыделяющие и с незначительным тепловыделением). Принятая во Франции классификация РАО основана на различных вариантах обращения с отходами. Каждой категории РАО соответствуют критерии приемлемости, основанные на уровне удельной активности и периоде полураспада. Все РАО направляются в специализированные организации.

В России характеристика отходов в зависимости от способа захоронения не введена в классификацию, однако требования, аналогичные международным, в общем виде изложены в СПORO-2002 (Рис.8).

МАГАТЭ		МАГАТЭ	РОССИЯ	РОССИЯ (ОСПОРБ-99, СПORO-2002)			
		Тип захоронения					
РАО	1	ВАО с долгоживущими (HLW)	захоронение в геологические формации	захоронение подземное или в геологические формации	ВАО T1/2 > 30 лет	1	РАО
	2	САО с долгоживущими (ILW)	подземное захоронение	подземное захоронение	САО T1/2 > 30 лет	2	
				приповерхностное захоронение	САО T1/2 < 30 лет (короткоживущие)		
	3	НАО с долгоживущими (ILW)	приповерхностное захоронение		НАО	3	
	4	очень короткоживущие T1/2 ≤ 100 дней до уровней EW (VSLW)	выдержка до уровней освобождения, неконтролируемое захоронение		Короткоживущие отходы T1/2 < 15 дней до <НАО T1/2 < 1года до МЗУА РАО	4	
	5	ОНАО Уровень изъятия или чуть выше (VLLW)	приповерхностное захоронение, с ограничением контроля (свалки)	захоронение как обычных промышленных отходов	Загрязненные материалы ограниченного использования A _{уд} <НАО-0,3 (уровень изъятия) Бк/г	5	Промышленные отходы
6	изъятые отходы (EW)	снятие с контроля, неконтролируемое захоронение на свалках		Загрязненные материалы неограниченного использования A _{уд} <0,3 Бк/г	6		

Рис. 8. Характеристики отходов, содержащих РВ, в зависимости от типа захоронения

Российские классификационные требования к РАО в целом соответствуют классификации, разработанной МАГАТЭ и принятым в других странах. Однако необходимо отметить отсутствие направленности на конечный этап обращения – надежную изоляцию РАО, что в настоящее время является наиболее актуальным вопросом.

В системе Российской классификации отсутствуют требования по ограничению содержания делящихся материалов в РАО и не введена категория ОНАО. Недостаточно четко определены требования к долговременному хранению и захоронению РАО и ОЯТ.

Вместе с тем, современный этап развития атомной энергетики характеризуется выводом из эксплуатации атомных электростанций, проведением работ по реабилитации загрязненных территорий ядерного наследия, т.е. процессами, сопровождающимися образованием огромных количеств низко - (НАО) и очень низкоактивных (ОНАО) отходов. Нормативное регулирование этих процессов в России находится в состоянии развития.

Следует отметить, что в России имеются нормативные основы регулирования безопасности при обращении с РАО, однако отсутствует современная методология регулирования долговременной безопасности хранилищ, учитывающих специфику отечественного ядерно-топливного цикла, в том числе, и ядерно-энергетических установок атомного флота. (Рис.9).

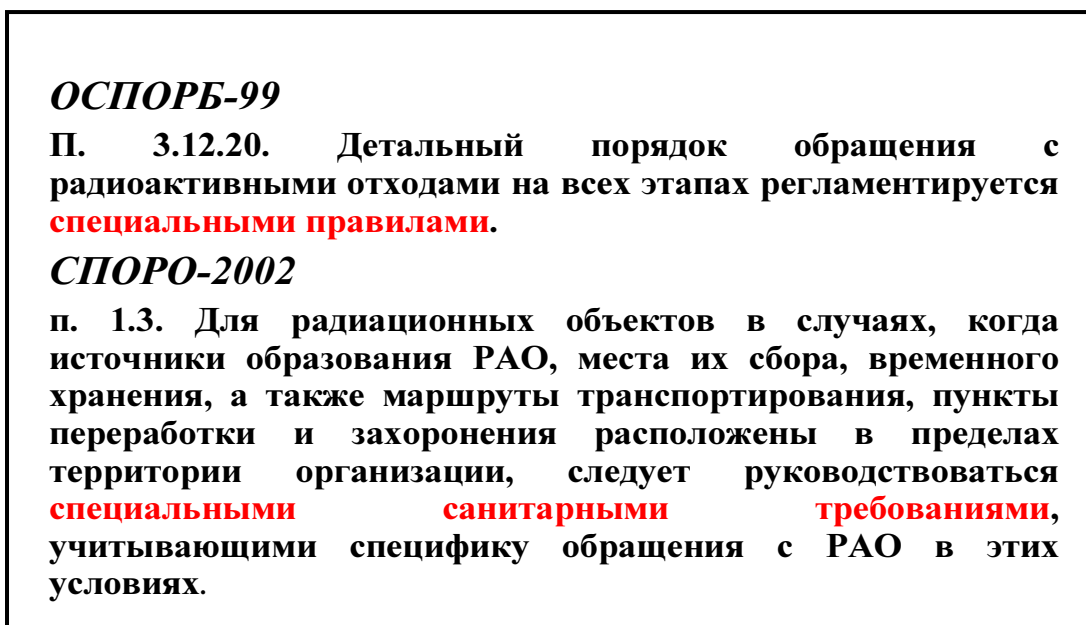


Рис. 9. Основные положения, определяющие формирование нормативной базы обращения с РАО

По мере снятия с эксплуатации все большего числа ядерных установок будет возрастать потребность в соответствующих хранилищах, полигонах захоронения, а следовательно, и регулирующих требованиях по безопасности. В настоящее время в России, как и в некоторых странах Европы, решение этих вопросов осуществляется в рамках специальных правил для конкретных технологий обращения с РАО.

Роль международного сообщества в повышении безопасности обращения с РАО

Международное сообщество, осознавая всю меру ответственности в этом вопросе, предпринимает активные шаги по организации сотрудничества государств и международных организаций, направленные на усиление безопасности обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами. При этом подчеркивается необходимость согласования методологий оценки безопасности на международном уровне с целью определения проектных и эксплуатационных процедур долгосрочного хранения и захоронения.

Наиболее остро проблема обращения с радиоактивными отходами, образующимися при утилизации АПЛ, их хранения и захоронения, стоит в Северо-Западном регионе России.

В настоящее время значительная часть РАО хранится на полигонах временного хранения (ПВХ) в губе Андреева, пос. Гремиха, на заводах, утилизирующих АПЛ, с

разной степенью радиоактивности и токсичности. Особую проблему представляют РАО с очень низким уровнем активности, которые образуются при утилизации АПЛ и реабилитации территорий.

Важную составляющую регулирующих функций ФМБА России представляет деятельность, связанная с процессами утилизации АПЛ, кондиционирования, хранения, захоронения РАО, с реабилитацией территорий пунктов хранения РАО и ОЯТ на предприятии «СевРАО» в губе Андреева, губе Сайда, и поселке Гремиха на Кольском полуострове.

Выбор стратегий регулирования безопасности обращения с РАО в Северо-западном регионе является сложным решением, требующим учета проблем, связанных с особенностями и многообразием РАО, конкретной площадкой для хранения и захоронения, защитой окружающей среды, а также экономическими соображениями.

Создание нормативно-методической базы регулирования радиационной безопасности в Северо-Западном регионе России

В рамках сотрудничества между NRPA Королевство Норвегия и Федеральным медико-биологическим агентством (ФМБА России) ГНЦ Институт биофизики выполняет проекты по разработке нормативно методических документов, направленных на осуществление эффективного и действенного регулирующего санитарно-гигиенического надзора за обеспечением радиационной безопасности при выполнении работ на объектах предприятия «Сев РАО». Так, в течение 2006-07г.г. разработано и утверждено восемь документов: Методические указания «Проведение индивидуального дозиметрического контроля облучения персонала Филиала №1 ФГУП «СевРАО» МУ 2.6.5.06-08, Руководство «Критерии и нормативы реабилитации территорий и объектов, загрязненных техногенными радионуклидами, ФГУП «СевРАО» Федерального агентства по атомной энергии» Р 2.6.1.25-07 и др.

В 2007 г. ФМБА России утвердило Руководство «Гигиенические требования к обращению с промышленными отходами на Федеральном государственном унитарном предприятии (Северное Федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами)» Р 2.6.5.04-08 Р.ОНАО СевРАО-08.

Категория отходов	Удельная β -активность, кБк/кг	Поверхностное загрязнение, β -частиц/м ² ·см ²	Мощность дозы на расстоянии 0,1 м от поверхности упаковки, мкЗв/ч
ОНАО	0,3 – 12,0	50,0 – 500,0	0,1 – 1,0
Освобожденные отходы	$\leq 0,3$	$\leq 50,0$	Не превышение естественного радиационного фона, характерного для данной местности, более чем на 0,1

Рис. 10. Критерии отнесения промышленных отходов, образующихся на предприятии Сев РАО, к категории ОНАО

В руководстве изложены регулирующие требования по обращению с промышленными отходами, содержащими техногенные радионуклиды с уровнями активности ниже категории НАО, дополняющие основные требования безопасности, изложенные в ОСПОРБ-99 и СПОРО-2002. Документально введено понятие ОНАО, даны классификационные требования для этой категории отходов. Разработаны критерии

приемлемости ОНАО для захоронения. (Рис.10). Граница между низко- и очень низкоактивными отходами определяется, как и в других странах, путем установления верхних пределов удельной активности для каждого радионуклида в упаковке. Для РАО с известным изотопным составом (^{90}Sr - 20% и ^{137}Cs – 80%) установлены соответствующие границы по нескольким показателям. (Рис.11).

Удельная активность радионуклидов в упаковке, кБк/кг	Максимальная удельная активность радионуклидов в упаковке, кБк/кг	Уровни поверхностного β -загрязнения ОНАО, част/м*см ²	Мощность эквивалентной дозы, мкЗв/час	Максимальное содержание долгоживущих α -активных радионуклидов %
0,3-30,0	< 100,0	50,0-500,0	< 1,0 на расстоянии 0,1 метра от упаковки	0,1

Рис. 11. Допустимые характеристики РАО, направляемых на полигон захоронения ОНАО, при изотопном составе ^{90}Sr (20%) и ^{137}Cs (80%)

Впервые разработаны требования к полигону захоронения ОНАО, критерии вывода его из эксплуатации. (Рис.12). Количественные характеристики отходов и требования по приемке ОНАО, которые направляются на захоронение, установлены для конкретного хранилища.

Полное освобождение	Не превышение уровня освобождения по удельной активности	Не превышение годовой эффективной дозы облучения человека из критической группы ≤ 10 мкЗв, коллективной дозы ≤ 1 чел-Зв	Не превышение уровня облучения населения при непреднамеренном вмешательстве человека $\leq 0,1$ мЗв/год коллективной дозы ≤ 1 чел-Зв/год	Не превышение граничной дозы для населения в 0,3 мЗв/год после закрытия
Ограниченное освобождение	Уровень освобождения превышен			

Рис. 12. Критерии вывода полигона для ОНАО из-под радиационного контроля.

Учитывая значительные объемы ОНАО, неопределенности в изотопном составе отходов, накопленных в результате предыдущей деятельности предприятия, высокую потенциальную опасность определяющих радионуклидов, в Руководстве разработаны возможные сценарии использования захороненных отходов после закрытия полигона:

- изъятие из-под регулирующего контроля, при условии, что средняя удельная активность по полигону в целом не будет превышать 0.3 кБк/кг («зеленая лужайка»).
- ограниченное использование захороненных отходов с уровнем активности выше 0.3 кБк/кг, но ниже 12 кБк/кг;

- формирование на территории ПВХ «коричневой лужайки» с сохранением на ней законсервированного полигона и перевода территории промплощадки в категорию «федеральные земли резервного фонда».

Для решения проблем хранения и переработки РАО Росатом и администрация Мурманской области приняли совместное решение о строительстве в районе п. Сайда-Губа Центра кондиционирования и хранения твердых и отвержденных отходов среднего и низкого уровня активности, образующихся при утилизации АПЛ в Северо-Западном регионе России (ЦУС- «Центр утилизации Сайда»). Проектирование центра планируется начать в 2008 г.

Однако нормативно не решены вопросы обеспечения радиационной защиты персонала и населения, охраны окружающей среды при реализации программ по созданию полигонов долговременного хранения РАО, центров кондиционирования и хранения низко- и среднеактивных РАО.

В соответствии с Российскими требованиями ОСПОРБ-99 и СПОРО-2002 разработка единых требований и принципов обеспечения радиационной безопасности при обращении с низко- и среднеактивными отходами для предприятий-собственников РАО и Центра «Сайда» для проведения эффективного радиационно-гигиенического надзора за обеспечением безопасности в регионе является обязательным условием.

В 2008 г. планируется разработка Руководства «Радиационно-гигиенические требования к организации работ с радиоактивными отходами в центре кондиционирования и хранения в губе Сайда ФГУП СевРАО». Строительный проект Центра выполняют германские специалисты в соответствии с германскими нормами безопасности. В основу проекта положено существующее хранилище для РАО АЭС в Германии. Проектом предусматривается использование германского и российского оборудования и технологий.

Имеющиеся исходные данные по организации Центра утилизации РАО в губе Сайда показывают, что необходимо предварительно решить задачи, определяющие регулирующие требования:

- согласование российских и германских количественных критериев (удельной активности) классификации РАО;
- адаптация германских технологий к российским требованиям безопасности;
- разработка критериев регулирования долговременной безопасности хранилищ РАО, хранение реакторных отсеков утилизируемых АПЛ в эксплуатационный и в пост эксплуатационный период;
- разработка требований по эксплуатации Центра «Сайда» и организации труда персонала, направленных на обеспечение радиационной безопасности и сохранение здоровья персонала, населения и охрану окружающей среды.

Безопасность персонала, населения и окружающей среды при кондиционировании и хранении РАО в центре должна быть обеспечена кроме технических, также рядом гигиенических требований:

- классификационные требования к РАО, которые принимаются на переработку и хранение в Центр «Сайда»;
- требования к сбору и упаковке РАО, в организациях собственников РАО;
- требования к транспортировке РАО вне организации-собственника РАО и на территории Центра «Сайда»;
- требования к приему РАО от организаций-собственников РАО;
- требования к оборудованию Центра и его размещению;
- требования к хранению РАО в Центре «Сайда»;
- требования к персоналу, мерам защиты и личной гигиене;
- требования к радиационному контролю.

Планируемый к разработке нормативный документ санитарного законодательства войдет в единую государственную систему управления деятельностью по обращению с

РАО. Его внедрение обеспечит учет и контроль состояния радиационной обстановки, доз облучения персонала и населения при эксплуатации и обслуживании пункта кондиционирования и хранения РАО в губе Сайда.

Обоснованные в документе критерии и нормативы могут быть адаптированы к другим специализированным организациям по обращению с РАО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общепризнанным этическим принципом обращения с радиоактивными отходами является то, что страна, получающая преимущество от использования ядерных технологий, должна нести полную ответственность за решение всех проблем, связанных с полным завершением ядерного топливного цикла.

С развитием науки и техники возникают новые технологии и подходы к эксплуатации радиационных объектов, созданию специализированных организаций по обращению с РАО, совершенствуются способы защиты и изоляции отходов на долгосрочные периоды, превышающие сотни лет. Это требует внесения изменений в законодательные и нормативные документы. Безусловно, атомное право РФ нуждается в дальнейшем развитии. Как Вы знаете, МКРЗ опубликовало новую версию своих фундаментальных рекомендаций (Публикация № 103), на базе которых будут пересматриваться ряд нормативных положений обеспечения радиационной безопасности. Несомненно, эти позиции найдут свое отражение в новых российских документах санитарного законодательства.

В том числе будут расширены новые подходы и обоснованы регулирующие требования по обращению с РАО, доложенные выше, и в этом отношении, я надеюсь, мы можем рассчитывать на поддержку наших западных коллег.

Наш опыт показывает, что при разработке новых регламентирующих документов следует тщательно анализировать отечественный опыт обеспечения радиационной безопасности. Применение новых радиологических критериев, разрабатываемых МКРЗ, должно быть взвешенным и учитывать современные социально-экономические реалии России.

Необходимо комплексное решение проблем обращения с РАО, заключающееся в создании государственной системы регулирования, в формировании современной нормативно-правовой базы, разработке технологий переработки, транспортировки РАО и ОЯТ, создании надежных сооружений для их длительного хранения и захоронения.

О.А. Кочетков