

СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Р.Б. Шарафутдинов, О.Н. Ушанова, А.В. Талицкая,
А.Ю. Милешкина (НТЦ ЯРБ), И.А. Пронь (ФГУП "ПО "Маяк")

Введение

Основная цель обращения с радиоактивными отходами (РАО) – их надежная изоляция, обеспечивающая радиационную безопасность человека и окружающей среды на весь период потенциальной опасности радиоактивных отходов.

Исходя из этой цели система нормативного регулирования безопасности при обращении с РАО должна регламентировать требования к обеспечению безопасности:

- на различных этапах подготовки РАО к их долговременному хранению и (или) захоронению, включая их сбор и сортировку в соответствии с принятой классификацией, переработку, кондиционирование, хранение и транспортирование;
- при захоронении РАО.

Технические и организационные мероприятия по обращению с РАО вплоть до захоронения должны реализовываться на основе результатов анализа их характеристик и критериев приемлемости (критериев качества) РАО для хранения и (или) захоронения.

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору совместно с другими ведомствами и организациями проводит комплекс работ по созданию современной системы нормативных документов для регулирования безопасности при обращении с РАО в Российской Федерации.

Существующую в настоящее время систему нормативного регулирования безопасности начали разрабатывать с 1996 г. в рамках Федеральной целевой программы "Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996-2005 годы" при содействии органов регулирования безопасности Франции, Италии, Германии, Великобритании, Швеции, Финляндии, Норвегии и Испании. При разработке учитывались рекомендации документов МАГАТЭ, МКРЗ и ОЕСД НЕА.

Целью работ было создание научных, технических и организационных принципов, критериев и требований обеспечения безопасности при обращении с РАО, отвечающих законодательству Российской Федерации, современному состоянию науки и техники и современному мировоззрению на безопасность.

Сложность разработки системы нормативных документов состояла в том, что в Российской Федерации накоплена и продолжает образовываться широкая номенклатура РАО. Радиоактивные отходы образуются при эксплуатации объектов ядерного топливного цикла, атомных станций, исследовательских реакторов, критических стеллов и сборок, мощных источников ионизирующего излучения, гражданских судов и военноморских кораблей с ядерными энергетическими установками и иными радиационными источниками, а также при использовании изотопной продукции в научных организациях, народном хозяйстве и медицине. Слабая структурированность, многоаспектность и комплексность проблемы предопределили необходимость ее решения на основе системного подхода.

Анализ рекомендаций международных организаций и нормативных документов зарубежных стран показал возможность их использования в Российской Федерации только после существенной модификации в соответствии с законодательством Российской Федерации и практическим опытом обращения с РАО.

Структура и характеристика системы нормативного регулирования при обращении с радиоактивными отходами

На основе системного подхода, отраженного в статьях [1, 2], разработана трехуровневая иерархическая структура системы нормативного регулирования безопасности, представленная на рис. 1, куда вошли документы [3-16]. Документы первого и второго уровней относятся к федеральным нормам и правилам, документы третьего уровня, за исключением документов [9, 12], носят рекомендательный характер. Последняя группа может дополняться нормативными документами органа управления в области использования атомной энергии, стандартами и другими документами, например документами [17-19].

Ряд требований, относящихся к обеспечению безопасности при обращении с РАО, установлен в федеральных нормах и правилах, определяющих общие положения по обеспечению безопасности объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), но не входящих в указанную выше структуру, в том числе требования документов [20-22].

Министерством здравоохранения Российской Федерации разработаны документы, регламентирующие обращение с РАО, в том числе документы [23-27].

Ниже в обобщенном виде изложены установленные нормативными документами основные цели, принципы и требования к обеспечению безопасности, а также актуальные проблемы нормативного регулирования безопасности при обращении с РАО.

Основные цели, принципы и требования обеспечения безопасности при подготовке радиоактивных отходов к долговременному хранению (захоронению)

В соответствии с законодательством Российской Федерации, нормативными документами и рекомендациями МАГАТЭ цели и принципы обеспечения безопасности при обращении с РАО, приведенные в документах [3-31], следующие.

Цели обеспечения безопасности:

- обеспечение надежной защиты работников (персонала) и населения от радиационного воздействия РАО сверх установленных нормами радиационной безопасности уровней;
- предотвращение выбросов (сбросов) в окружающую среду в количестве, превышающем допустимые выбросы (сбросы);
- обеспечение надежной изоляции РАО от окружающей среды, защита настоящего и будущих поколений, биологических ресурсов от радиационного воздействия сверх пределов, установленных нормами радиационной безопасности.

Принципы обеспечения безопасности:

- обеспечение приемлемого уровня защищенности работников (персонала) и населения от радиационного воздействия РАО в соответствии с принципами обоснования, нормирования и оптимизации (принцип защиты здоровья человека);
- обеспечение приемлемого уровня защищенности окружающей среды от вредного радиационного воздействия РАО (принцип охраны окружающей среды);
- учет взаимосвязи между стадиями образования РАО и обращения с ними (принцип взаимозависимости стадий образования радиоактивных отходов и обращения с ними);
- непревышение прогнозируемых уровней облучения будущих поколений, обусловленных захоронением РАО, допустимых уровней облучения населения, установленных нормативными документами (принцип защиты будущих поколений);

Статьи

- невозложение на будущие поколения необоснованного бремени, связанного с необходимостью обеспечения безопасности при обращении с РАО (принцип невозложения чрезмерного бремени на будущие поколения);

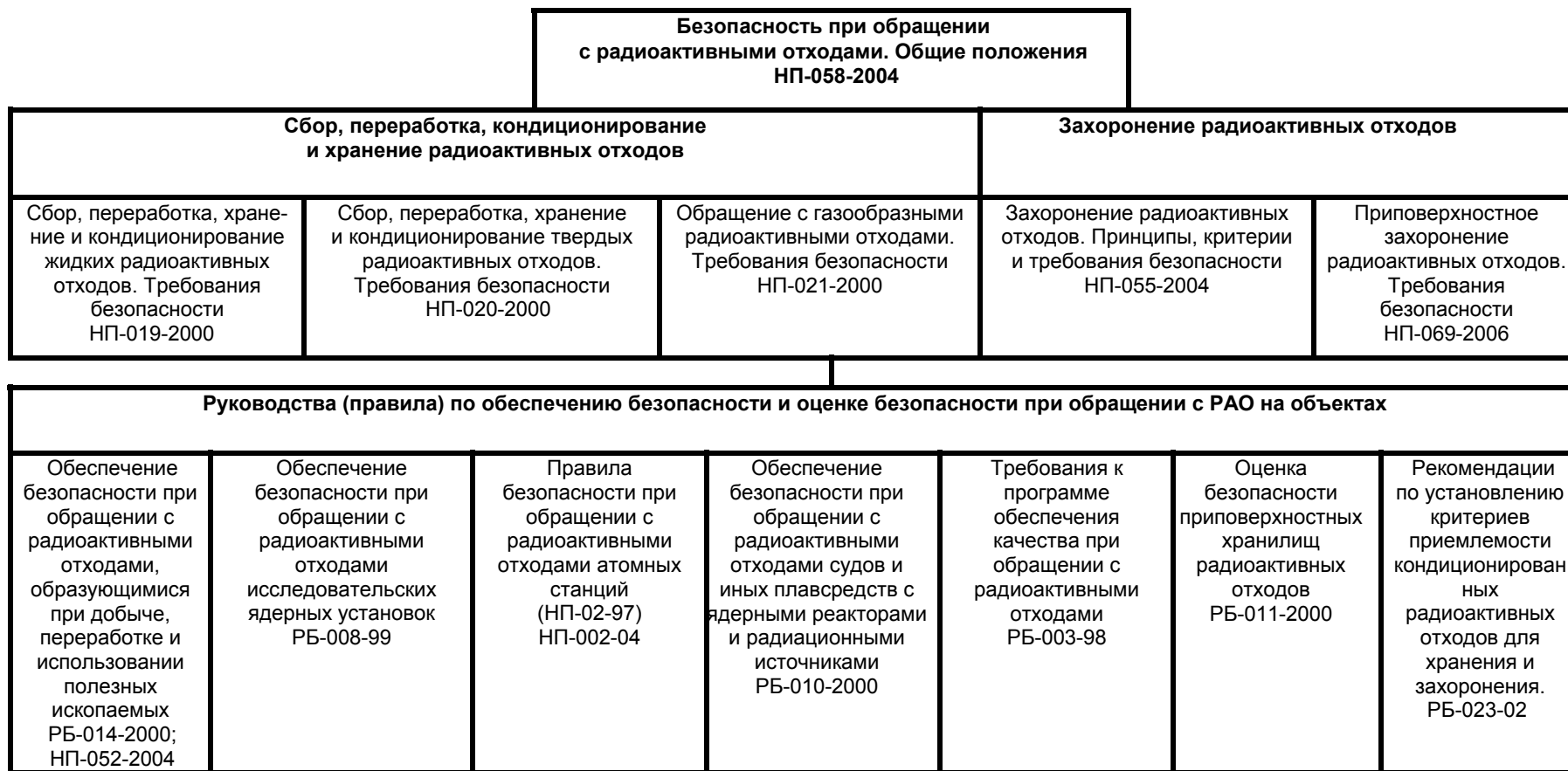


Рис. 1. Структура системы нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами

- ограничение образования и накопления РАО на минимальном практически достижимом уровне (принцип контроля за образованием и накоплением радиоактивных отходов);
- предотвращение аварий с радиационными последствиями и ослабление возможных последствий в случае их возникновения.

Основные требования к обеспечению безопасности

В обобщенном виде совокупность требований к обеспечению безопасности при подготовке РАО к долговременному хранению (захоронению) может быть сформулирована следующим образом:

- безопасность при обращении с РАО должна обеспечиваться на основе применения системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду;
- ОИАЭ должен быть спроектирован и эксплуатироваться таким образом, чтобы образование РАО было минимально практически достижимым;
- на ОИАЭ должна быть предусмотрена система обращения с РАО, направленная на достижение их конечного безопасного состояния;
- жидкие и твердые РАО классифицируются на три категории в зависимости от уровня активности и радионуклидного состава;
- должны быть предусмотрены все технические меры по обеспечению безопасности на промежуточных стадиях обращения с РАО;
- формы РАО, образующиеся в различных технологических переделах ОИАЭ, должны быть совместимы; в программе обеспечения качества при обращении с РАО должна быть установлена система критериев качества радиоактивных отходов, которым они должны отвечать после сбора, переработки, хранения и кондиционирования;
- программа обеспечения качества при обращении с РАО должна быть направлена:
 - на получение достоверной и полной информации о количественном и качественном составе РАО в местах их образования, сбора, переработки, хранения и кондиционирования;
 - на организацию контроля качества проведения технологических процессов при сборе, переработке, хранении и кондиционировании РАО;
 - на организацию контроля качества РАО и упаковок кондиционированных отходов;
- качество кондиционированных РАО должно контролироваться с целью доказательства их соответствия критериям приемлемости радиоактивных отходов для их хранения и захоронения.

Установленные требования к обеспечению безопасности при обращении с РАО до их долговременного хранения (захоронения) ориентированы на реализацию целей, принципов и требований обеспечения безопасности, установленных международным сообществом в документах [29, 30, 31]. В частности, одна из основных проблем при обращении с РАО – это минимизация их образования. Коренные причины ее связаны, главным образом с тем, что при проектировании и эксплуатации ОИАЭ не в полной мере реализуется принцип "взаимозависимость образования РАО и обращения с ними". С точки зрения реализации указанного принципа основными являются требования к программе обеспечения качества при обращении с РАО. Последовательная реализация требований к обеспечению качества при обращении с РАО – один из ключевых моментов в установлении системы безопасного обращения с РАО вплоть до их окончательной локализации.

Для реализации этого принципа при эксплуатации ОИАЭ в соответствии с требованиями нормативных документов эксплуатирующая организация должна:

- обеспечивать своевременную переработку и кондиционирование РАО;
- предотвращать незапланированное накопление РАО;
- обеспечивать ограничение образования РАО на минимальном, практически достижимом уровне;

- устанавливать нормы образования жидких и твердых РАО и периодически пересматривать их с учетом достигнутого положительного опыта обращения с РАО;
- не допускать не предусмотренного в проекте и эксплуатационной документации хранения РАО в некондиционированном виде.

Основные цель, принципы, критерии и требования к обеспечению безопасности при захоронении радиоактивных отходов

В соответствии с законодательством Российской Федерации, нормативными документами и рекомендациями МАГАТЭ цель, принципы, критерии и требования обеспечения безопасности при захоронении радиоактивных отходов, приведенные в документах [3-31], следующие.

Цель обеспечения безопасности

Радиоактивные отходы должны иметь надежная изоляция РАО, обеспечивающую радиационную безопасность человека и окружающей среды на весь период потенциальной опасности РАО.

Принципы обеспечения безопасности

Радиационное воздействие, связанное с захоронением РАО, должно поддерживаться на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов (принцип оптимизации).

Долговременная безопасность захоронения РАО в период после закрытия хранилища РАО должна обеспечиваться применением системы барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду. Нарушение целостности одного из барьеров или вероятное внешнее событие природного или техногенного происхождения не должны приводить к снижению уровня долговременной безопасности захоронения РАО (принцип многобарьерности).

Прогнозируемые уровни облучения будущих поколений, обусловленные захоронением РАО, не должны превышать допустимые уровни облучения населения, установленные нормативными документами. Любой индивидуум будущих поколений должен быть защищен от вредного воздействия захороненных РАО в не меньшей степени, чем любой индивидуум нынешнего поколения (принцип защиты будущих поколений).

Захоронение РАО должно осуществляться таким образом, чтобы на будущие поколения не возлагалось необоснованное бремя, связанное с необходимостью обеспечения безопасности при обращении с РАО (принцип невозложения чрезмерного бремени на будущие поколения).

Критерии обеспечения безопасности

Хранилище РАО удовлетворяет требованиям безопасности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, если его радиационное воздействие на работников (персонал), население и окружающую среду не приводит к превышению установленных нормативными документами дозовых пределов облучения работников (персонала) и населения, нормативов выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду.

Хранилище РАО удовлетворяет требованиям безопасности в период после его закрытия:

- если при нормальном (эволюционном) протекании естественных процессов на площадке размещения хранилища РАО (наиболее вероятных сценариях эволюции системы захоронения РАО) его радиационное воздействие не приведет к превышению установленной на захоронение квоты предела годовой эффективной дозы;
- если при маловероятных (катастрофических) внешних воздействиях природного и техногенного характера на площадке размещения хранилища РАО (маловероятных сценариях распространения радионуклидов из системы захоронения РАО) не будет превышен предел индивидуального суммарного риска, равный для критической группы населения $1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Основные требования к обеспечению безопасности

В обобщенном виде совокупность требований к обеспечению безопасности безопасности при захоронении РАО может быть сформулирована следующим образом.

Выбор способа захоронения РАО (приповерхностное захоронение или захоронение в глубокие геологические формации), конструкции хранилища и свойств барьеров определяются в зависимости от характеристик РАО (радионуклидный состав, удельная активность, период потенциальной опасности, физико-химические свойства), с учетом природных условий размещения пунктов захоронения радиоактивных отходов.

Захоронению подлежат только радиоактивные отходы, соответствующие критериям приемлемости (критериям качества) РАО для их захоронения.

Безопасность хранилища РАО при его эксплуатации должна обеспечиваться последовательной реализацией концепции глубокоэшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду, а также системой технических и организационных мер по защите физических барьеров и сохранению их эффективности, а также по защите работников (персонала), населения и окружающей среды.

Долговременная безопасность хранилища РАО после его закрытия должна обеспечиваться на основе реализации принципа многобарьерности, основанного на применении системы барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду, чтобы нарушение целостности одного из барьеров или вероятные внешние события природного или техногенного происхождения не приводили к недопустимому снижению уровня безопасности системы захоронения РАО.

Хранилище РАО должно иметь систему барьеров (инженерных и естественных), препятствующих распространению ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду.

При эксплуатации хранилища должен быть обеспечен входной контроль упаковок РАО на соответствие критериям приемлемости.

Должна быть организована система учета и хранения документации по обращению с РАО в хранилище, включающая учет номенклатуры упаковок РАО, их количества, характеристик упаковок и адресов их размещения в хранилище.

После закрытия хранилища РАО в течение установленного проектом времени должны осуществляться:

- физическая защита хранилища;
- мониторинг системы захоронения РАО, включая контроль состояния инженерных и естественных барьеров;
- мониторинг состояния окружающей среды;
- предотвращение непреднамеренного вторжения человека;
- хранение документации о закрытом хранилище.

При выявлении отступлений от установленного проектом конечного состояния хранилища, приводящих к снижению уровня его безопасности, должны быть проведены все практически осуществимые мероприятия по обеспечению безопасности.

Критерии приемлемости радиоактивных отходов для их хранения и захоронения

Радиоактивные отходы, направляемые на захоронение (долговременное хранение) в хранилище, размещенное на конкретной площадке, должны соответствовать установленным для данного хранилища критериям приемлемости РАО для их захоронения (долговременного хранения). Эти критерии основываются на результатах оценки безопасности системы захоронения (долговременного хранения) РАО с учетом характеристик площадки, особенностей проекта хранилища и характеристик упаковки.

Для эксплуатирующих организаций (производителей отходов) установление характеристик упаковки РАО, их достижение и поддержание должны быть ключевыми положениями программы обеспечения качества при обращении с РАО до их захоронения.

В условиях существующей в настоящее время в Российской Федерации неопределенности с окончательным выбором площадок для размещения пунктов захоронения РАО установлена система требований и рекомендаций, направленная на

обеспечение приемлемого уровня безопасности при решении вопросов захоронения РАО. В их числе следующие требования:

- требования к основным характеристикам формы РАО, приведенные в документах [4, 5, 16];
- требования к контейнерам РАО, приведенные в документах [4, 5, 16];
- требования к упаковке РАО, указанные в документах [4, 5, 16];
- рекомендации по допустимому радионуклидному составу и содержанию радионуклидов в приповерхностных хранилищах (см. документы [7, 8, 16]);
- требования к площадке размещения пункта захоронения, рассмотренные в документах [7, 8];
- требования и рекомендации по прогнозным расчетам для оценки безопасности пункта захоронения, приведенные в документах [7, 8, 15].

Совокупность требований и рекомендаций служит ориентиром при разработке методов кондиционирования РАО, при эксплуатации установок по их переработке и кондиционированию, при разработке проекта пункта захоронения РАО, при установлении критериев приемлемости РАО для их хранения и захоронения в пунктах захоронения на конкретных площадках (рис. 2).

Основные требования безопасности, регламентирующие обращение с радиоактивными отходами, накопленными в результате предыдущей деятельности (водоемы-хранилища, хвостохранилища и др.)

Все имеющиеся на территории Российской Федерации РАО могут быть условно разделены:

- на РАО, образующиеся в настоящее время в результате эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения;
- на РАО, накопленные в результате предыдущей деятельности в процессе реализации оборонных программ по созданию ядерного оружия на объектах ядерного топливного цикла и других видов деятельности, например водоемы-хранилища жидких радиоактивных отходов, хвостохранилища, хранилища РАО спецкомбинатов "Радон" и другие хранилища РАО.

Обеспечение безопасности при обращении с РАО предыдущей деятельности представляет собой наиболее серьезную проблему как в Российской Федерации, так и в ряде зарубежных стран, таких как США, Франция.

Для образующихся в настоящее время РАО в большинстве случаев могут быть последовательно реализованы все установленные системой нормативного регулирования требования. Однако для радиоактивных отходов, накопленных в результате предыдущей деятельности, осуществление такого подхода ограничено. На указанных объектах накоплено большое количество РАО, а сами хранилища либо не имеют системы барьеров на пути возможного распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ, требуемой с точки зрения современных представлений о безопасности, либо эта система несовершенна, что отмечается в статьях [32, 33, 34].

Таким образом, основная проблема – это нормативное регулирование безопасности при обращении с РАО, накопленными в результате предыдущей деятельности.

Системой нормативного регулирования установлены требования, регламентирующие обеспечение безопасности при обращении с РАО, накопленными в поверхностных водоемах-хранилищах жидких радиоактивных отходов и в хвостохранилищах, как указано в документе [3]:

должны быть предусмотрены технические средства и организационные мероприятия, направленные на предотвращение:

- облучения работников (персонала) и населения выше уровней, установленных нормами радиационной безопасности;
- загрязнения окружающей среды, включая загрязнение радионуклидами поверхностных водоемов и подземных вод;

Статьи

- ветрового уноса радиоактивных аэрозолей, пылеобразования и пылеуноса радионуклидов;



Рис.2. Схема принятия технических решений по проекту пункта захоронения РАО

должен быть предусмотрен радиационный контроль, включая радионуклидный и химический состав водной фазы и донных отложений, радионуклидный и химический состав загрязнения окружающей среды (атмосферы, грунта); должен быть обеспечен мониторинг состояния поверхностных водоемов-хранилищ жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и хвостохранилищ, включающий контроль:

- поступающих в них отходов (номенклатура, количество, радионуклидный и химический состав);
- состояния барьеров (величина фильтрационных потерь воды, миграция радионуклидов в окружающую среду, радионуклидный и химический состав подземных вод);

эксплуатирующая организация должна разрабатывать и проводить технические и организационные мероприятия, направленные:

- на ограничение поступления радионуклидов в поверхностные водоемы-хранилища ЖРО и хвостохранилища;
- на предотвращение недопустимых сбросов (протечек) из поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО и хвостохранилищ в поверхностные и подземные водные объекты и на поверхность земли;
- на вывод из эксплуатации поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО и хвостохранилищ;

для каждого поверхностного водоема-хранилища ЖРО и хвостохранилища должны быть установлены и обоснованы:

- сроки хранения РАО;
- количество (масса, объем) хранящихся РАО;
- радионуклидный состав, удельная и общая активности хранящихся РАО;
- нормы поступления радионуклидов;
- величина фильтрационных потерь воды;
- предельные величины миграции радионуклидов в окружающую среду.

С целью определения необходимости реализации технических решений и организационных мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности эксплуатируемых хранилищ РАО, должны быть проведены анализ текущего уровня их безопасности и прогнозный расчет для оценки безопасности системы хранения РАО. По результатам анализа и прогнозного расчета должны быть выполнены все разумно практически осуществимые мероприятия.

Актуальные проблемы регулирования безопасности при обращении с радиоактивными отходами в свете рекомендаций МАГАТЭ и в связи с ратификацией Российской Федерацией Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами

Ряд положений законодательных и нормативных документов отражает существующие в Российской Федерации тенденции к гармонизации подходов к обеспечению безопасности при обращении с РАО с принятыми международным сообществом принципами и критериями безопасности. Это подтверждается присоединением России к ряду международных конвенций. Особенно большое значение имеет присоединение Российской Федерации в январе 1999 г. к Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами и ее ратификация в 2005 г.

Ратификация Объединенной конвенции обязывает к дальнейшему совершенствованию системы нормативного регулирования в области обращения с радиоактивными отходами. В частности, в области обращения с РАО, накопленными в результате предыдущей деятельности, требуется дальнейшая реализация таких важных принципов, как защита будущих поколений и неналожение чрезмерного бремени на будущие поколения.

Как следует из положений Объединенной конвенции, в случае необходимости должны проводиться все разумно осуществимые на практике усовершенствования в

целях повышения безопасности установок (хранилищ), созданных в результате предыдущей деятельности. Для принятия решений о необходимости вмешательства по причинам радиационной защиты требуется анализ долговременной безопасности этих установок, то есть проведение прогнозных расчетов. Таким образом, развитие в России работ по расчетным методам оценки долговременной безопасности хранилищ РАО имеет исключительно важное прикладное значение.

Развитие работ по захоронению радиоактивных отходов, решение проблем вывода из эксплуатации ядерных установок и реабилитации загрязненных территорий требуют наличия классификации РАО по способу их захоронения (см. документ [35]). Кроме того, должна быть определена методология определения уровней освобождения материалов очень низкого уровня активности (clearance levels) от регулирующего контроля, как указано в документе [36].

Классификация жидких и твердых радиоактивных отходов на три категории в зависимости от удельной активности и радионуклидного состава определяет способы обращения с РАО, но практически не ориентирует на способ захоронения радиоактивными отходами.

В нормативных документах не в полной мере отражены положения, относящиеся к выведению радиоактивных веществ (материалов) из сферы регулирования безопасности (clearance), не установлены соответствующие обоснованные критерии выведения радиоактивных веществ (материалов) из сферы регулирования безопасности (clearance levels).

Наличие ясной концепции выведения радиоактивных веществ (материалов) из сферы регулирования безопасности и четких критериев выведения, как это установлено в большинстве развитых зарубежных стран, поможет существенно оптимизировать процесс обращения с РАО и соответствующие финансовые затраты, особенно при выводе из эксплуатации ядерных установок, реабилитации загрязненных территорий и обращении с РАО, предыдущей деятельности.

Выводы

В Российской Федерации установлена система нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасности при обращении с РАО и позволяющих осуществлять нормативное регулирование безопасности большинства видов деятельности со всеми видами и категориями РАО на объектах использования атомной энергии.

Для развития работ по захоронению радиоактивных отходов, обращению с РАО, накопленными в результате предыдущей деятельности, и выводу из эксплуатации ядерных установок необходимо:

- совершенствование расчетных методов оценки долговременной безопасности пунктов захоронения РАО;
- усовершенствование классификации РАО по способу их захоронения;
- адаптация методологии определения уровней освобождения материалов очень низкого уровня активности (clearance levels) от регулирующего контроля.

Литература

1. Концепция формирования структуры системы нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами// Е.Е. Ковалев, В.Т. Хрущ, С.Г. Чухин, и др.// Атомная энергия. 1998. № 4. Т. 84. Вып. 4. С. 369-378.
2. Шарафутдинов Р.Б. Некоторые аспекты системного подхода к нормативному регулированию безопасности при обращении с радиоактивными отходами// Вопросы радиационной безопасности. 2002. №2. С.3-19.
3. Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения НП-058-04. М.: Ростехнадзор, 2004.

4. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности НП-019-2000. М.: Госатомнадзор России, 2000.
5. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности НП-020-2000. М.: Госатомнадзор России, 2000.
6. Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности НП-021-2000. М.: Госатомнадзор России, 2000.
7. Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности НП-055-04. М.: Ростехнадзор, 2004.
8. Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов. Требования безопасности НП-069-06. М.: Ростехнадзор, 2006.
9. Правила обеспечения безопасности при временном хранении радиоактивных отходов, образующихся при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых НП-052-04. М.: Ростехнадзор, 2004.
10. Обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами, образующимися при добыче, переработке и использовании полезных ископаемых РБ-014-2000. М.: Госатомнадзор России, 2001.
11. Обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами исследовательских ядерных установок РБ-008-99. М.: Госатомнадзор России, 1999.
12. Правила безопасности при обращении с радиоактивными отходами атомных станций НП-002-04. М.: Госатомнадзор, 2004.
13. Обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами судов и иных плавсредств с ядерными реакторами и радиационными источниками РБ-010 -2000. М.: Госатомнадзор России, 2000.
14. Требования к программе обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами РБ-003-98. М.: Госатомнадзор России, 1998.
15. Оценка безопасности приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов РБ-011-2000. М.: Госатомнадзор России, 2000.
16. Рекомендации по установлению критериев приемлемости кондиционированных радиоактивных отходов для их хранения и захоронения РБ-023-02. М.: Госатомнадзор России, 2002.
17. ГОСТ Р 52037-2003. Могильники приповерхностные для захоронения радиоактивных отходов. Общие требования. М.: Госстандарт РФ, 2003.
18. Технические требования к проектированию хранилищ упаковок твердых и отвержденных радиоактивных отходов в железобетонных защитных невозвратных контейнерах типа НЗК-150-1,5П РД ЭО 0356-02. М.: Росэнергоатом, 2002.
19. Требования к отчету по обоснованию безопасности пунктов хранения радиоактивных отходов в части учета внешних воздействий ПНАЭ Г-14-038-96. М.: Госатомнадзор России, 1996.
20. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций НП-001-97. М.: Госатомнадзор России, 1997.
21. Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ) НП-016-2005. М.: Ростехнадзор, 2005.
22. Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации НП-067-05. М.: Ростехнадзор, 2005.
23. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99), СП 2.6.1.758-99. М.: Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, 1999.
24. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). М.: Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, 1999.
25. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002), СП 2.6.6.1168-02. М.: Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, 2002.
26. Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности (СПП ПУАП-2003) СанПин 2.6.1.07-03. М.: Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, 2003.
27. Санитарные правила и гигиенические нормативы СанПин 2.6.1.24-03 "Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03)". М.:

Минздрав России, 2003.

28. Федеральный закон "Об использовании атомной энергии", с изменениями и дополнениями, № 170-ФЗ от 21 ноября 1995 г.

29. Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами // Вена: МАГАТЭ, INFCIRC/546, 1997.

30. Серия изданий по безопасности № 111–F. Принципы обращения с радиоактивными отходами// Вена: МАГАТЭ, 1996.

31. Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste, ICRP Publication 81, Approved by the Commission in September 1999, Paris, 2000

32. Improvement of the Safety Regulations in the Management of Radiactive Waste Accumulated in the Liquid Radioactive Waste Water Basins of the PO "Majak" (Ozersk), the Siberian Chemical Plant (Seversk) and the Mining-Chemical Plant (Zheleznogorsk) Y.G. Vishnevski, A.I. Kislov, V.M. Irushkin, etc.// International Conference on Safe Decommissioning for Nuclear Activities. Assuring the Safe termination of Practices Involving Radioactive Materials. Berlin, Germany. 14-18 October, 2002. P.43-53.

33. Классификация водоемов-хранилищ жидких радиоактивных отходов по опасности/ Н.С. Пронкин, Р.Б. Шарафутдинов, О.М. Ковалевич и др.// Атомная энергия. 2003. № 94. Вып.6. С.449 – 457.

34. Регулирование безопасности в водоемах-хранилищах РАО/ А.И. Кислов, В.М. Ирюшкин, Р.Б. Шарафутдинови и др.// Ядерное общество. 2002. № 4-5. С.22-24.

35. IAEA SAFETY STANDARDS. Classification of radioactive waste. Draft SAFETY GUIDE No DS 390, 2006.

36. IAEA SAFETY STANDARDS. Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance. SAFETY GUIDE No. RS-G-1.7, 2004.