**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСТИТЕТ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ**

**Предмет:**

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**РЕФЕРАТ**

**на тему :**

**“МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРАВИЛА И НОРМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ СТРОНЦИЯ”**

 **Студентка I курса**

**группы \_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Санкт-Петербург 2005**

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание 1

Введение 2

1. Общая радиационная характеристика

изотопа стронция 90Sr по воздействию

на человеческий организм 5

1. Изотопы 89Sr, 90Sr, 91Sr, 92Sr, подпадающие под правила транспортировки радиоактивных веществ 6
2. Документы, определяющие общие нормы и правила транспортировки радиоактивных веществ 7
3. Транспортные категории радиационных упаковок 10
4. Требования к изотопам стронция, перевозимым

различными видами транспорта 11

1. Требования к упаковочным комплектам 14

Выводы 19

Список использованной литературы 21

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в мире транспортируется около 10 млн. упаковок с радиоактивными веществами различного вида. В некоторых странах произошли аварии при перевозках радиоактивных веществ (РВ) авиационным, автомобильным, морским, железнодорожным транспортом. Так, только в США в 1971-1981 гг. произошло 108 аварий при перевозке РВ.

Обеспечение безопасности транспортирования РВ и изделий на их основе имеет большое значение в связи с наличием потенциального риска нанесения ущерба людям, окружающей среде и имуществу в процессе их перевозки, выполнения погрузочно-разгрузочных операций и промежуточного хранения.

Наличие такого риска обусловлено возможностью аварии транспортного или погрузочного средства, воздействием на упаковки разрушающих механических и тепловых нагрузок в процессе перевозки, которые могут привести к рассеянию РВ в окружающую среду и облучению персонала сверх установленных норм при нарушениях правил безопасного обращения с упаковками.

В качестве примера можно привести информацию, подготовленную в коммюнике Министерства экологии Германии по фактам загрязнения спецконтейнеров, в которых перевозилось РВ на перерабатывающий завод во Францию:

* в 1997 г. из 55 транспортов с немецких АЭС в 11 случаях зарегистрирована активность, превышающая 4 Бк на 1 см2 – допустимую норму;
* в шести случаях внутри железнодорожных вагонов обнаружены “горячие пятна” с максимальной активностью 13 400 Бк;
* еще в пяти вагонах на полу обнаружены загрязненные участки с поверхностной активностью 13000 Бк на 1 см2;
* в 1998 г. выявлены случаи загрязнения при перевозках из Германии:
* в двух случаях на полу железнодорожных вагонов обнаружены пятна с максимальной активностью 10000 Бк на 1 см2;
* в нескольких случаях обнаружено загрязнение контейнеров с ОЯТ с гораздо меньшей активностью 20 Бк.

Конечно приведенные факты о превышении активности не представляют опасности для здоровья людей, но эти факты обнародованы и по ним приняты соответствующие меры, чтобы не допустить в дальнейшем подобные инциденты.

Показатель аварий и катастроф на транспорте (авиация, автотранспорт, железнодорожный транспорт, речной и морской транспорт) в России в 2-3 раза выше, чем в других промышленных странах. Так, например, в 1993 г. на железнодорожном транспорте России произошло 2047 аварийных происшествий и инцидентов при перевозке опасных грузов [14].

Аварийные ситуации, но уже при перевозке РВ происходят и на автомобильном транспорте. Например, происшедшая авария на Уральском электрохимическом комбинате (УЭХК г. Новоуральск). В 1994 г. при перевозке сернокислого урансодержащего раствора между объектами УЭХК, в результате чего на полотно дороги общего пользования было пролито около 1000 л радиоактивного раствора. Основной причиной аварии были грубые нарушения действующих в России правил перевозки ядерных материалов. [14].

Касаясь перевозки РВ, содержащих изотопы стронция можно говорить о том, что наиболее распространенным случаем транспортировки изотопов стронция является случай транспортировки отработанного ядерного топлива (ОЯТ), в состав которого обычно входит от 2 до 30% различных химических соединений стронция 89Sr, 90Sr, 91Sr, 92Sr. В качестве примера пагубного воздействия этих изотопов на человеческий организм рассмотрим изотоп 90Sr.

1. ОБЩАЯ РАДИАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗОТОПА СТРОНЦИЯ 90Sr ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ

Стронций 90Sr – серебристый кальциеподобный металл, покрытый оксидной оболочкой, плохо вступает в реакцию, включаясь в метаболизм экосистемы по мере формирования сложных Са – Fe – Al – Sr – комплексов. Естественное содержание стабильного изотопа в почве, костных тканях, среде достигает 3,7 х 10-2 %, в морской воде, мышечных тканях 7,6 х 10-4 %. Биологические функции не выявлены; не токсичен, может замещать кальций. Радиоактивный изотоп в естественной среде отсутствует. Радиационные характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Периодполураспада | Всасываемость,% | Место накопления в организме | Время 2-х кратного снижения активности в организме | Среднее значение излучателей,МЭВ | Средняя фоновая нагрузка,сЗв (мбэр) |
| α | β | γ |
| 29,1 года | 5 | все тело, скелет | 5700 сут | - | 0,2-0,9(1,1 в костной ткани) | - | Фоновое содержание в среде 0,045 Ки/км |

В случаях попадания изотопа в окружающую среду поступление стронция в организм зависит от степени и характера включенности метаболита в почвенные органические структуры, продукты питания и колеблется от 5 до 30%, при большем проникновении в детский организм. Независимо от пути поступления излучатель накапливается в скелете (в мягких тканях содержится не более 1%). Выводится из организма крайне плохо, что ведет к постоянному накоплению дозы при хроническом поступлении стронция в организм. В отличие от естественных α-активных аналогов (урана, тория и др.) стронций является эффективным β-излучателем, что меняет спектр радиационного воздействия, в том числе и на гонады, эндокринные железы, красный костный мозг и головной мозг. Накапливаемые дозы (фон) колеблется в пределах (до 0,2 х 10-6 мкКи/г в костях при дозах порядка 4.5 х 10-2 мЗв/год) [ 1 ].

II. ИЗОТОПЫ 89Sr, 90Sr, 91Sr, 92Sr, ПОДПАДАЮЩИЕ ПОД ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Действие правил МАГАТЭ, о которых речь пойдет ниже, распространяются на перевозку РВ с γ- излучением и β-излучением. Под эти правила, как β-излучатели, подпадают и изотопы стронция:

1. удельной активностью больше74 Бк/г;
2. суммарной активностью превышающей в 10 раз МЗА, указанную для радионуклидов стронция:

89Sr 1+ 06 Бк 1 + 03 Бк/г;

90Sr 1+ 04 Бк 1 + 02 Бк/г;

91Sr 1+ 05 Бк 1 + 01 Бк/г;

92Sr 1+ 06 Бк 1 + 01 Бк/г.

При транспортировке, хранении и упаковке радиоактивные вещества подразделяют условно на три группы (вида):

* радиоактивные вещества, при распаде которых наряду с β - или α – испускается и γ – излучение;
* радиоизотопные источники нейтронов или нейтронов и γ – излучения;
* радиоактивные вещества, излучающие β - или α – частицы.

К числу наиболее часто перевозимых веществ, содержащих изотопы стронция и включаемых в перечни опасных, обычно относят:

* стронция арсенит № ООН 1691, класс опасности 6,1;
* стронция диоксид № ООН 1509, класс опасности 5,1;
* стронция нитрат № ООН 1507, класс опасности 5,1;
* стронция пероксид № ООН 1509, класс опасности 5,1;
* стронция перхлорат № ООН 1508, класс опасности 5,1;
* стронция сплавы пирофорик № ООН 1383, класс опасности 4,2;
* стронция фосфат № ООН 2013, класс опасности 4,3;
* стронция арсенит № ООН, класс опасности 6,1;
* стронция хлорат № ООН 1506, класс опасности 5,1.

III. ДОКУМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОБЩИЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Транспортирование радиоактивных материалов (РМ) и изделий на их основе регламентируется общероссийскими и отраслевыми нормами и правилами, а также международными (межгосударственными) соглашениями.

Главной целью такой регламентации является предотвращение в максимально возможной мере несчастных случаев с людьми, повреждения имущества, транспортных средств и других грузов посредством установления норм безопасности, обеспечивающих приемлемый уровень контроля за радиационной и ядерной опасностью при перевозках РМ.

Изложенные в этих документах нормы и правила безопасности охватывают все операции и условия (в т.ч. и аварийные), связанные с транспортированием РМ, включая классификацию РМ, проектирование, изготовление, испытания и техническое обслуживание транспортных упаковочных контейнеров (ТУК), подготовку, отправку, обработку, перевозку, транзитное хранение упаковок и их приемку грузополучателем.

Вся нормативная документация по перевозкам РМ условно может быть разделена на три группы:

* нормативная документация, включенная в перечень Госатомнадзора Российской Федерации П-01-01-98 и являющаяся обязательной при осуществлении надзора за транспортированием РМ;
* отраслевые правила транспортных ведомств, осуществляющих перевозки РМ и
* международные соглашения и правила безопасной перевозки, имеющие на территории России рекомендательный характер.

Основным документом, устанавливающим требования к перевозкам РМ за рубежом, являются «Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ» [ 3 ]. Эти правила впервые были изданы в 1961 г. и в них регулярно вносятся поправки и усовершенствования с учетом прогресса в радиологической защите и в развитии транспортных средств и методов. Последнее всеобъемлющее пересмотренное издание правил транспортировки было опубликовано в 1996 г.

В России в настоящее время, на основе этих правил МАГАТЕ, действуют правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ и ядерных материалов - ПБТРВ-93 и ОПБЗ-93.

Перевозка, перегрузка и выгрузка РМ являются видами работ с этими веществами и производятся в строгом соответствии с требованиями НРБ [15] и ОСПОРБ. В развитие этих норм и правил с учетом рекомендаций МАГАТЭ были введены в действие «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ» (ПБТРВ-73) и «Основные правила безопасности и физической защиты при перевозке ядерных материалов» (ОПБЗ-83), являясь обязательными для учреждений, организаций и предприятий, осуществляющих отгрузку, перевозку, погрузочно-разгрузочные работы и хранение РМ или ядерных материалов (ЯМ) [2].

Действие указанных правил распространяются на перевозку РВ с γ- излучением и β-излучением. Под эти правила, как β-излучатели, подпадают и изотопы стронция:

1. удельной активностью больше74 Бк/г;
2. суммарной активностью превышающей в 10 раз МЗА, указанную для радионуклидов стронция:

89Sr 1+ 06 Бк 1 + 03 Бк/г;

90Sr 1+ 04 Бк 1 + 02 Бк/г;

91Sr 1+ 05 Бк 1 + 01 Бк/г;

92Sr 1+ 06 Бк 1 + 01 Бк/г.

Транспортирование стронция активностью меньше, чем указано, производится в производственно-технической таре, исключающей распространение вещества в окружающую среду, при этом мощность эквивалентной дозы излучений на поверхности тары не должна превышать 3 мкЗв/ч. На внешней поверхности тары не должно быть радиоактивного поверхностного загрязнения, а на внутреннюю поверхность наносится знак радиационной опасности. При соблюдении перечисленных требований такие упаковки перевозятся всеми видами транспорта и почтовой связи и хранятся на общих складах как обычный груз.

Условия транспортирования ОЯТ по погрузке и разгрузке регламентированы ОПБЗ-83 и «Правилами безопасной перевозки отработанного ядерного топлива от атомных электростанций стран-членов СЭВ. Часть 1. Перевозка железнодорожным транспортом», 1978 г. Конструкция транспортных упаковочных комплектов для ОЯТ должна удовлетворять ГОСТ 20.39.30.77, а также разделам 2 и 3 ОПБЗ-83 «Требования безопасности к упаковочным комплектам» и «Испытания упаковочных комплектов».

Для обеспечения безопасности населения при транспортировании РВ и безопасных условий труда персонала при погрузочно-разгрузочных операциях, а также в период сопровождения груза биологическая защита ТУК должна быть такова, чтобы мощность эквивалентной дозы γ-, n-излучений в любой точке внешней поверхности транспортного средства, загруженного РВ, которое помимо изотопов стронция, может включать также и другие изотопы, излучающие γ-, n-потоки, как это имеет место в случае ОЯТ, не превышала 2 мЗв/ч, а на расстоянии 2 м от вертикальных (боковых и торцевых) поверхностей вагона-контейнера – 0,1 мЗв/ч.

IV. ТРАНСПОРТНЫЕ КАТЕГОРИИ РАДИАЦИОННЫХ УПАКОВОК

В зависимости от мощности эквивалентной дозы излучения на поверхности или на расстоянии 1 м от поверхности радиационные упаковки разделяют на транспортные категории табл. 4.1

Таблица 4.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категории упаковок | Этикетка транспортных категорий | Мощность дозы в любой точке наружной упаковки,мЗв/ч (мбэр/ч) | Транспортный индекс |
| I | Белая с одной красной полосой | 5 х 10-3 (0,5) | не учитывается |
| II | Желтая с двумя красными полосами | 0,5 (50) | 1 |
| III | Желтая с тремя красными полосами | 2,0 (200) | 10 |
| VI | Желтая с четырьмя полосами | 10,0 (1000) | 50 |

Поскольку безопасность перевозки РВ в значительной мере определяется качеством упаковочных комплектов, последние должны соответствовать следующим основным требованиям:

1. предотвращать распространение радиоактивных веществ в окружающую среду в условиях перевозки с возможными аварийными случаями;
2. ослаблять мощность дозы до уровня указанного в таблице 4.1.

V. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОТОПАМ СТРОНЦИЯ, ПЕРЕВОЗИМЫМ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

Транспортировка источников излучения внутри помещений, на территории учреждений должна производится в контейнерах на специальных транспортных устройствах.

При перевозке РВ всеми видами транспорта необходимо:

1. помещать РВ в упаковки, обеспечивающие защиту лиц, постоянно занятых приемкой, разгрузкой, хранением, выдачей, погрузкой и транспортировкой упаковок и отдельных лиц из населения от облучения свыше ПД или свыше контрольных доз, установленных администрацией;
2. принимать необходимые меры для предотвращения загрязнения РВ упаковки, транспортных средств и перевозимых с этими веществами обычных грузов свыше ДУЗА, указанных в таблице 5.1

Таблица 5.1

|  |  |
| --- | --- |
| Объект загрязнения | Вид загрязнения |
| снимаемое(нефиксированное) | неснимаемое(фиксированное) |
| α-активные радионуклиды | β-активные радионуклиды | α-активные радионуклиды | β-активные радионуклиды  |
| Наружная поверхность охранной тары контейнера | не допускается | не допускается | не допускается | 200 |
| Наружная поверхность вагона-контейнера | не допускается | не допускается | не допускается | 200 |
| Внутренняя поверхность охранной тары контейнера | 1,0 | 100 | не допускается | 2000 |
| Наружная поверхность транспортного контейнера | 1,0 | 100 | не допускается | 2000 |

1. осуществлять погрузку и выгрузку упаковок с РВ с возможно более короткими сроками с использованием погрузочно-разгрузочных средств;
2. размещать упаковки с РВ на таких расстояниях от мест пребывания людей, чтобы дозы облучения не превышали допустимых значений.

 Следует помнить также о возможности засвечивания непроявленных кино- и фото, и рентгеновских пленок и пластинок и размещать упаковки с ними на расстояниях, обеспечивающих полную сохранность этих материалов.

Перевозка радиоактивных веществ в упаковках всех транспортных категорий сожжет осуществляться воздушным, железнодорожным, морским, речным или автомобильным транспортом с соблюдением установленных для каждого вида транспорта специфических правил.

Чтобы обеспечить безопасность при перевозках, запрещается транспортировать упаковки с радиоактивными веществами общественным городским транспортом (трамваями, троллейбусами, автобусами, метро, пассажирскими вагонами пригородных поездов). Разрешается перевозка упаковок I и II категорий в такси без посторонних пассажиров.

Запрещается перевозить и хранить упаковки с радиоактивными веществами вместе с легковоспламеняющимися, взрывчатыми и едкими веществами, сжатыми и сжиженными газами.

Организация-отправитель снабжает упаковки с радиоактивными веществами сопроводительными документами, в которых указывает наименование вещества, группа активности, транспортную категорию или транспортный индекс и массу радиационной упаковки, а также штемпель «радиоактивность» на документах. Указанные документы сопровождают груз на всем пути следования (вкладываются в наружную упаковку).

Перевозки упаковки с радиоактивными веществами I – III категорий на самолеты, морские и речные суда осуществляется транспортной организацией, если их суммарный транспортный индекс не превышает 50. То же относится и к перевозкам в универсальных контейнерах МПС и к мелким отправкам на железнодорожных станциях. В остальных случаях погрузки всех упаковок, в том числе I и II транспортных категорий, производят организации-отправители, а выгрузку – организации-получатели.

По прибытии упаковок с радиоактивными веществами начальник соответствующего пункта назначения обязан немедленно известить об этом получателя. Упаковки с радиоактивными веществами выдаются получателю с пломбой отправителя без проверки их содержимого и массы. Получатель имеет право производить контрольную проверку радиоактивности загрязненности внешней поверхности упаковок и соответствие их транспортным категориям. При обнаружении несоответствия получатель обязан поставить в известность организацию-отправителя.

При нарушении целостности наружной упаковки оформляется акт в установленном порядке, без вскрытия защитного контейнера и проверки его содержимого. Результаты проверки оформляются актом с участием местных органов санитарного надзора и Министерства внутренних дел. Если обнаружится частичная или полная утрата радиоактивного вещества, необходимо установить место нахождения утраченного вещества и места возможного радиоактивного загрязнения.

Упаковки I – III транспортных категорий могут временно храниться на грузовых складах пункта назначения в таком количестве, чтобы сумма транспортных индексов не превышала 50. Упаковки IV категории не разрешается хранить на обычных складах.

VI. ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТНЫМ УПАКОВОЧНЫМ КОМПЛЕКТАМ И МЕТОДЫ ИХ ИСПЫТАНИЯ

Требования к упаковкам и транспортным упаковочным комплектам (ТУК) устанавливаются правилами [4, 5, 13]. Наиболее полный объем требований содержится в правилах МАГАТЭ для всех видов упаковок. Правилами ОПБЗ-83 установлены требования только для ТУК типов А и В, которые практически совпадают с требованиями, содержащимися в правилах МАГАТЭ.

Упаковочный комплект А должен сохранять герметичность и защитные свойства в условиях малой аварии, не сопровождающихся температурным воздействием Упаковочный комплект В должен сохранять герметичность и защитные свойства от ионизирующих излучений в условиях малой и средней аварий, сопровождающихся температурным воздействием.

Для выполнения указанных требований упаковочные комплекты А и В должны в своем составе иметь следующие детали:

1. первичную емкость для непосредственного размещения в ней радиоактивных веществ (запаянные стеклянные или металлические ампулы или флаконы для жидкостей и газов, пеналы или ампулы с притертой пробкой для твердых радиоактивных веществ);
2. дополнительные материал и детали, предназначенные для предохранения первичной емкости от разрушения при толчках и ударах, а также для предотвращения проникновения радиоактивных веществ за пределы упаковок в случаях повреждения первичной емкости и для ослабления излучения. Дополнительными материалами служат специальные держатели, вкладыши, парафиновые сосуды, сорбирующие материалы и т.п.;
3. охранные емкости для повышения сохранности первичной емкости;
4. вторичные емкости для исключения распространения радиоактивных веществ в аварийных ситуациях;
5. защитный контейнер, предназначенный для ослабления излучения радиоактивных веществ. Материал и размеры защитных контейнеров выбирают в зависимости от группы перевозимых радиоактивных веществ, их активности и категории упаковок;
6. вкладыш, установленный в защитный контейнер для дополнительного ослабления излучения;
7. вспомогательные стаканы для удобства загрузки емкости в защитный контейнер;
8. наружные упаковки из картона или металла, предназначенные для предотвращения загрязнения радиоактивными веществами обслуживающего персонал, перевозимых совместно грузов, помещений и транспортных средств, для защиты контейнеров от поверхностных загрязнения и механических повреждений.

Наружные упаковки должны иметь гладкую поверхность (легко дезактивируемую), знак радиационной опасности. Транспортировка контейнеров с радиоактивными веществами без наружных упаковок запрещается. Правилами ПБТРВ-73 установлены значения максимально допустимой активности для 260 радионуклидов при транспортировке или в упаковочном комплекте типа А.

По правилам МАГАТЭ для ТУК типа А установлена температура внешней среды от -50 С, до +38 С и, кроме того, после проведения испытаний не допускается увеличение МЭД на поверхности упаковки.

ТУК типа В после проведения испытаний на нормальные условия перевозки должны предотвращать утечку содержимого более (10-6) A2 в час и повышение мощности экспонирующей дозы (МЭД) на поверхности упаковки более, чем на 20% (по правилам ОПБЗ-83 повышение МЭД не допускается).

ТУК типа В после проведения испытаний на аварийные ситуации должен предотвращать потерю РВ более А2 за неделю и превышение МЭД величиной 1 бэр/ч на расстоянии 1 м от любой точки внешней поверхности ТУК. Для подтверждения ядерной безопасности эффективный коэффициент упаковки после проведения испытаний на нормальные условия перевозки и аварийные ситуации не должен превысить 0,95.

Испытания упаковочных комплектов на нормальные условия перевозки включают в себя:

* испытание на свободное падение,
* испытание на укладку штабелем (сжатие),
* испытание на глубину разрушения.

Испытание на свободное падение заключается в сбрасывании образца на плоскую мишень с высоты от 0,3 до 1,2 м в зависимости от массы упаковки таким образом, чтобы причинить наибольшее повреждение элементам, обеспечивающим безопасность.

При испытаниях на сжатие образец в течение 24 ч подвергается сжатию с усилием, равным 5-ти кратной массе упаковки, или произведению 0,13 кгс/см на площадь вертикальной проекции упаковки.

При испытаниях на удар стержень массой 6 кг и диаметром 3,2 см сбрасывается с высоты 1 м на наименее прочную часть образца так, чтобы он задел систему герметизации.

ТУК типа А, предназначенные для перевозок жидких РВ (жидких и газообразных по правилам МАГАТЭ), подвергаются дополнительным испытаниям на свободное падение с высоты 9 м на мишень и на удар при падении груза с высоты 1,7 м. Допускается проведение одного дополнительного вида испытаний, если можно доказать, что такое испытание является более серьезным для данного образца.

Испытания упаковочных комплектов (ТУК типа В) на аварийные ситуации включают в себя:

* испытания на механические повреждения,
* тепловые испытания,
* испытания погружением в воду.

Первые два вида испытаний проводятся на одном образце, испытания погружением в воду проводятся на отдельном образце.

Испытания на механические повреждения проводятся в два этапа. При первом испытании образец сбрасывается с высоты 9 м на мишень таким образом, чтобы он получал максимальные повреждения. При повторном испытании образец сбрасывается с высоты 1 м на штырь диаметром 15 см и высотой не менее 20 см при аналогичном условии. Указанным испытаниям могут предшествовать предварительные испытания на моделях ТУК с целью определения условий нанесения образцам максимальных повреждений при проведении основных испытаний.

При тепловых испытаниях поврежденный при механических испытаниях образец подвергается воздействию температуры 800 С° в течение 30 минут. После проведения испытаний в течение 3 ч не допускается искусственное охлаждение образца или тушение горящих конструкционных материалов.

При испытаниях погружением в воду образец должен находиться под водой на глубине не менее 15м (под давлением воды 1,5 кгс/см2) не менее 8 ч. При испытаниях по ядерной безопасности упаковок I и II класса, а также упаковок, при оценке безопасности которых не предполагалось втекание или вытекание воды, приводящее к наибольшей реактивности, поврежденные образцы после проведения механических и тепловых испытаний должны быть подвергнуты дополнительному испытанию путем погружения в воду на глубину не менее 0,3 м в течение не менее 8 ч при температуре воды 38 С° в таком положении, при котором происходит максимальная протечка (4.2). В настоящее время условия этих испытаний ужесточены: ТУК типа В должны выдерживать погружение в воду на глубину 200 м.

В 1996 г. МАГАТЕ опубликовано новое пересмотренное издание Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ.

Изменения, внесенные в Правила МАГАТЭ и касающиеся опасностей, связанных с изотопами стронция, включают:

* введение правил для упаковок типа С для повышения уровня требований к испытаниям на удар и загорание для перевозок воздушным транспортом;
* введение понятия "материал с очень низкой степенью диспергирования" (Very Low Dispersability Material - VLDM) (4.1).

В настоящее время МАГАТЭ рассматривает необходимость введения повышенных требований к проведению испытаний на падение и загорание для упаковок типа С для воздушных перевозок значимых количеств ЯМ в порошкообразном виде. Для воздушной транспортировки теперь необходимо использовать упаковки, соответствующие этим требованиям, или прошедшие перепроектирование, или содержащие материал VLDM-типа (с очень низкой степенью диспергирования).

ВЫВОДЫ

**Исходя из опасности, которую представляют изотопы стронция, в ходящие, в частности, в состав отработанного ядерного топлива для человека при их попадании в окружающую среду, международной организацией МАГАТЭ, а также российским Госатомнадзором постоянно совершенствуются правила и нормы, регламентирующие перевозку различными видами транспорта материалов, содержащих эти изотопы.**

При этом необходимо особо отметить, что подавляющая часть перевозок ядерных материалов на территории России осуществляется железнодорожным транспортом.

Вот некоторые оценки его сегодняшнего состояния, приведенные в СМИ за последние несколько лет.

В начале сентября 2000 года на конференции в рамках Общероссийского форума промышленников и предпринимателей в Нижнем Новгороде Илья Клебанов сообщил, что по состоянию на 2000 г до 70 % всего рельсового хозяйства страны находилось в неудовлетворительном, а то и предаварийном состоянии. (За последние четыре года износ путей увеличился с 51 до 69 %, что наглядно показывает негативную тенденцию).

Велика аварийность на Российских железных дорогах и особое беспокойство вызывают аварии с опасными грузами.

Ежедневно более 2 000 тонн тротилсодержащих взрывчатых веществ, высокочувствительных к механическим воздействиям, перевозится по территории России различными видами транспорта (значительная часть - железнодорожным). Это около 350 тысяч тонн взрывчатых веществ в год [20]. Естественно, все это создает повышенную опасность для других грузов, перевозимых по железной дороге.

Угрозу безопасности перевозок представляет также наличие вблизи железнодорожных путей магистральных трубопроводов. Известны последствия аварии в июле 1989 г. на участке между Челябинском и Уфой, когда в результате взрыва конденсата газа на продуктопроводе вблизи железнодорожного полотна сгорели два пассажирских поездов. Погибли около 340 человек, госпитализированы более 800.

Существенной угрозой безопасности движения остаются столкновения железнодорожного транспорта с автомобильным на нерегулируемых переездах. Как показывают расчеты, введение на некоторых участках только одного переезда повышает аварийную опасность на 10% [18]. Даже в Японии, где состояние железнодорожного хозяйства несравнимо надежнее российского, столкновения на переездах являются причиной 22% крушений и аварий поездов [19].

Не до конца исследованы вопросы влияния геодинамической опасности на безопасность железнодорожных перевозок, хотя опасные геодинамические явления при эксплуатации железных дорог в последнее время участились [20].

Очевидно, что степени безопасности специализированного подвижного состава и контейнеров Минатома и оборудования и инфраструктуры Российской железной дороги несопоставимы. **Именно железная дорога является "тонким звеном" в цепи системы безопасности перевозок ядерных материалов.**

Не вызывает сомнений, и повышенная уязвимость железнодорожной инфраструктуры к проявлениям терроризма.

Таким образом, в современных условиях

* активизации перевозок (для России - это прежде всего железнодорожным транспортом) самых разнообразных, в том числе и опасных грузов, и, как следствие, возникающих при этом аварий, а также
* возрастания опасности международного терроризма, использующего в качестве предметов шантажа радиоактивные материалы, **постоянное совершенствование указанных документов является реальной необходимостью.**

Вместе с тем, достижения научно-технического прогресса в области новых материалов, создания специальных транспортных средств и химических материалов позволяют надеяться, что перевозки РМ станут в ближайшем будущем более безопасными для населения территорий, по которым осуществляется транспортировка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивоваров Ю. П. Радиационная экология: Уч. пособие для студентов высших учебных заведений. /Ю. П. Пивоваров и др. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004, -240 с.
2. Радиационная безопасность. – Б.м.: Международное агентство по атомной энергии, 1996, -20 с.
3. Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ, издание 1985 г. (исправленное в 1990 г.), МАГАТЕ, Вена.
4. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ (ПБТРВ-73). М., Атомиздат, 1974
5. Основные правила безопасности и физической защиты при перевозке ядерных материалов (ОПБЗ-83). М., ЦНИИатоминформ, 1984
6. Положение о порядке перевозок в Российской Федерации делящихся ядерных материалов воздушным транспортом» (ПВП ЯДМ-93)
7. Специальные требования на перевозку воздушным транспортом упаковок ТК-4С со свежим топливом реакторов ВВЭР-440:
- СТВП-02/93 - на Билибинскую АЭС,
- СТВП-03/94 – в Армению.
8. Правила ядерной безопасности при транспортировании отработавшего ядерного топлива (ПБЯ-06-08-77)
9. Правила обеспечения радиационной безопасности при транспортировании отработавшего ядерного топлива от атомных станций (ПРБ-88), 1990
10. Руководство по перевозке специальных грузов МСМ СССР железнодорожным и автомобильным транспортом (РСП-86)
11. Положение об организации работ по ликвидации последствий аварии при перевозке специальных грузов железнодорожным транспортом (ПЛА-86)
12. Руководство по ликвидации последствий аварии при перевозке спецпродуктов железнодорожным транспортом (РЛА-84)
13. Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ, издание 1985 г. (исправленное в 1990 г.), МАГАТЕ, Вена.
14. Экологическая безопасность России, Вып. 1, с 46, Совет Безопасности РФ.
15. Нормы радиационной безопасности НРБ-2000.
16. Российская газета, 24.11.2000

17. В.М.Кузнецов Российская атомная энергетика: вчера, сегодня, завтра. Взгляд независимого эксперта. М.: Голос-пресс, 2000

18. Транспортное строительство, № 1, 1996

19. Железнодорожный транспорт за рубежом. ОИ ЦНИИТЭИ МПС, 1990

20. Доклад начальника Госгортехнадзора России В. Д. Лозового на международной конференции Проблемы безопасности работ в горной промышленности на рубеже 21 века. Безопасность труда в промышленности, № 11, 1999