

*Аксенов Сергей Геннадьевич, д-р э.н., к.ю.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический
университет, РФ, г. Уфа*

*Яппаров Рауф Мидхатович, преподаватель,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа*

*Галянкин Аркадий Александрович, магистрант,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа*

*Башкирцев Антон Вячеславович, магистрант,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа*

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация: В данной статье подробно рассматривается пожарная безопасность при транспортировке радиоактивных веществ. Изучаются основы, которые важны для безопасной перевозки опасных веществ.

Ключевые слова: транспортировка радиоактивных веществ, правила безопасности, пожарная безопасность, радиоактивные вещества.

Annotation: This article discusses in detail the fire safety during the transportation of radioactive substances. The basics that are important for the safe transportation of hazardous substances are studied.

Keywords: transportation of radioactive substances, safety rules, fire safety, radioactive substances.

Радиоактивные материалы могут перевозиться на грузовике, поезде, самолете или корабле. Существуют специальные правила, которые помогают обеспечить безопасность водителей, общественность и окружающую среду. Упаковка, используемая для транспортировки радиоактивных материалов, проверяется, чтобы убедиться, что она будет обеспечивать безопасность людей в случае аварии [4, с. 146].

С увеличением применения источников радиации в различных областях, таких как медицина, промышленность, сельское хозяйство, транспортировка радиоактивного материала увеличилась в много раз, что включает в себя перемещение радиоактивного материала из места производства в место использования, из одного места использования в другое место использования и из места использования в агентство, ответственное за безопасную утилизацию.

В связи с этим важно обеспечить соблюдение правил безопасного обращения с источниками радиации и транспортировки радиоактивных материалов. Основная ответственность за обеспечение соблюдения правил лежит на грузоотправителе [1, с. 47].

Грузоотправитель должен обеспечить выбор соответствующей упаковки для перевозки радиоактивного материала, а упаковка должна быть подготовлена и маркирована в соответствии с правилами.

Цель правил безопасности при перевозке заключается в защите людей и окружающей среды от воздействия радиации при транспортировке радиоактивных материалов, как в обычном порядке, так и при транспортных авариях.

Основополагающий принцип заключается в том, что защита исходит от конструкции упаковки, независимо от того, как транспортируется материал. В частности, защита достигается путем: сдерживания радиоактивного содержимого; контроля уровня внешнего излучения; предотвращения критичности; предотвращения повреждений, вызванных теплом.

Растущее использование источников ионизирующего излучения во всех областях человеческой деятельности привело к увеличению количества

перевозимых радиоактивных грузов. В настоящее время в Российской Федерации всеми видами транспорта перевозится несколько сотен тысяч партий радиоактивных материалов в год.

В глобальном масштабе эта цифра соответствует примерно 10 миллионам посылок. Требования безопасности при перевозке радиоактивных материалов (ядерных и/или радиоактивных материалов) в Российской Федерации регулируются следующими статьями:

1. Гигиенические правила обеспечения радиологической безопасности людей и населения при перевозке радиоактивных материалов, Гигиенические правила 2.6.1.1281-03, которые вступили в силу 15 июня 2003 года.

2. «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ», НП-053-04, действующие с 5 января 2005 г. Требования нормативного документа НП-053-04 разъяснены в справочном материале. «Обеспечение безопасности радиоактивных материалов при транспортировке», RB-039-07 вступил в силу 3 декабря 2007 года.

Все эти документы подготовлены с учетом рекомендаций МАГАТЭ («Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов: требования»).

Представляют ли радиоактивные материалы опасность при перевозке любым видом транспорта, зависит от максимальной удельной активности радионуклидов, присутствующих в материале, или максимальной активности радионуклидов, присутствующих в грузе.

Эти значения для различных типов радионуклидов приведены в специальных нормативных таблицах. Материалы, содержащие только радионуклиды природного происхождения с эффективной удельной активностью не более 10 Бк/г, и материалы, удельная или суммарная активность радионуклидов, в грузе которых не превышает значений, приведенных в вышеуказанных таблицах, могут перевозиться как радиационно-защищенные грузы всеми видами транспорта.

Термины А1 и Аt используются для определения допустимой активности радиоактивного содержимого индивидуальных упаковок. Все радиоактивные вещества делятся на следующие категории:

- Материалы с низкой удельной активностью (материалы НУ А): Эти материалы имеют очень низкую удельную активность, и маловероятно, что большие количества этих материалов, если бы это произошло во время транспортировки, попали бы в организм человека и вызвали бы повышенный радиационный риск.

- Объекты с поверхностным радиоактивным загрязнением (ОПРЗ) - это твердые объекты, которые, хотя и не являются радиоактивными, имеют поверхностное радиоактивное загрязнение. По величине поверхностной активности эти объекты делятся на две группы: through-I и through-p.

- Низкоуровневый радиоактивный материал (РМНР).

- Специальные виды радиоактивных материалов (РМОВ) - это те, которые надежно защищены от риска рассеивания в случае аварии.

- Делящиеся материалы - ядерные материалы, содержащие уран-233, уран-235, плутоний-239, плутоний-241 или комбинацию этих радионуклидов.

- Природный уран - уран, содержащий смесь природных изотопов урана.

- Необлученный уран - уран, в который входит не более $2 \cdot 10^3$ Бк плутония на 1 г урана-235 и не более 9 МБк продуктов деления на 1 г урана-235 и не более чем $2 \cdot 10^{4j}$ г урана-236 на 1 г урана-235;

- Обедненный уран - более низкая массовая доля, чем в природном уране.

- Обогащенный уран - более высокая массовая доля U-235, чем в природном уране.

Радиоактивные вещества широко используются в медицине, сельском хозяйстве, исследованиях, производстве, неразрушающих испытаниях и разведке полезных ископаемых, и, по оценкам, только 5% радиоактивного материала, поставляемого по всему миру каждый год, относится к производству ядерной энергии.

На данный момент установлены требования к классификации, проектированию и испытаниям радиоактивных материалов, требования к классификации, конструкции и испытаниям для тары, упаковок и соответствующих пределов деятельности, требования к контролю за транспортировкой и утверждением и административные требования [2, с. 50].

Упаковка - это полный продукт упаковочной операции, состоящий из упаковки и ее содержимого, подготовленного к транспортировке.

Основное требование для перевозки радиоактивного материала заключается в том, чтобы упаковка, содержащая материал, была спроектирована и подготовлена таким образом, чтобы в течение всего процесса транспортировки радиоактивный материал оставался содержащимся для предотвращения загрязнения и оставался защищенным, чтобы избежать неприемлемого радиационного облучения грузообработчиков и общественности. Поскольку активность и характер радиоактивного материала, подлежащего транспортировке, варьируются в широком диапазоне, при выборе упаковки используется градуированный подход.

Радиоактивный материал может быть в специальной форме, т.е. недисперсный или герметичный инкапсулированный источник или не в специальной форме.

Поэтому правила предусматривают использование различных типов упаковок в зависимости от характера, физической формы и активности радиоактивного материала.

Распространенным типом упаковок, используемых для транспортировки радиоактивных материалов, является промышленная упаковка.

Следовательно, при транспортировке радиоактивных материалов важно обеспечить безопасность, чтобы избежать радиационного облучения персонала, участвующего в транспорте, и широкой общественности по транспортным маршрутам [3, с. 68].

Упаковка для радиоактивных материалов включает в себя, при необходимости, экранирование для снижения потенциального радиационного

облучения. Для некоторых материалов, таких как сборки свежего уранового топлива, уровни радиации незначительны, и экранирование не требуется.

Другие материалы, такие как отработанное топливо, являются высокорadioактивными и специально разработанными контейнерами со встроенным экранированием.

Для ограничения риска при обращении с высокорadioактивными материалами часто используются контейнеры двойного назначения (коробки), которые подходят как для хранения, так и для транспортировки отработанного ядерного топлива.

Обычные промышленные контейнеры используются для низкоактивных материалов, таких как концентрат оксида урана, отправляемый из шахт.

Как и другие перевозимые опасные материалы, упаковки радиоактивных материалов маркируются в соответствии с требованиями национальных и международных правил.

Эти этикетки не только указывают на то, что материал является радиоактивным, включая символ излучения, но и указывают на радиационное поле в непосредственной близости от упаковки. Основной гарантией безопасности при транспортировке ядерных материалов является конструкция упаковки, которая должна допускать предсказуемые аварии.

Грузоотправитель несет главную ответственность за это, а также за подготовку персонала, непосредственно участвующего в перевозке. Транспортируется много различных радиоактивных материалов, и степень потенциальной опасности от этих материалов значительно варьируется.

Условия, на которые испытания упаковок выдерживаются, включают в себя: огонь, удар, смачивание, давление, тепло и холод. Упаковки радиоактивных материалов проверяются перед отправкой и, когда это будет сочтено необходимым, очищаются для удаления загрязнения [5, с. 189].

Таким образом, перевозка радиоактивных материалов строго регулируется. Количество и тип радиоактивности, присутствующего в грузе, определяют, как его можно транспортировать и какой вид контроля требуется.

Некоторые материалы с очень низкой радиоактивностью могут поставляться без контроля. Другие материалы, которые являются высокорadioактивными и могут представлять опасность для общественности, требуют контролируемых маршрутов, дополнительной безопасности и уведомлений для государственных и местных чиновников.

Судоходные компании используют специальную упаковку, маркировку и методы при транспортировке радиоактивных материалов. Эти меры безопасности помогают обеспечить безопасность людей на случай, если что-то пойдет не так.

Библиографический список:

1. Гавкалюк Б. В., Гуменюк В. И. Проблемы обеспечения пожарной безопасности при обращении с опасными грузами на железнодорожном транспорте //Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2019. – №. 4. – С. 47.
2. Долихин А. А., Григорьян А. Н., Иванов А. Н. Обеспечение безопасности железнодорожной транспортировки опасных грузов //Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. – 2018. – №. 1. – С. 50.
3. Калачева О. А. Экологическое обеспечение безопасности при аварийных ситуациях на железнодорожном транспорте //Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2019"). – 2019. – С. 68.
4. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. Чем и как тушат пожар // Современные проблемы безопасности (FireSafety 2020): теория и практика: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. - Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 146-151. (дата обращения: 4.02.2022).

5. Аксенов С. Г., Чернов А. В., Цыганков А. В. Средства пожаротушения: чем и как тушат пожары / С. Г. Аксенов // Студенческий форум. – 2021. – № 12. – С. 42-43. (дата обращения: 4.02.2022).