

Перевозка радиоактивных веществ в ЧССР

Й. ШТРБА

Растущее использование атомной энергии в странах—членах Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) приводит, естественно, к увеличению требований к перевозкам разного рода радиоактивных веществ. Эти перевозки осуществляются как по территории стран—членов СЭВ, так и между ними.

Осуществляются перевозки радиоактивных веществ и в странах, которые не являются членами СЭВ. Перевозятся разного рода радиоактивные вещества, включая соединения, содержащие радионуклиды в небольшом количестве, радиоактивные источники для разнообразного применения в народном хозяйстве стран—членов СЭВ, закрытые радиоактивные источники для медицинских облучателей, а в последние несколько лет из-за строительства атомных электростанций увеличиваются перевозки отработавшего ядерного топлива.

Вполне естественно, что к перевозкам разных категорий радиоактивных веществ предъявляются разные требования с точки зрения обеспечения и соблюдения всех мер безопасности.

Так, например, перевозка меченых соединений с небольшой активностью радионуклидов для исследовательских целей или для использования в медицине осуществляется в других условиях, чем перевозка источников с большой активностью или перевозка отработавшего ядерного топлива атомных электростанций.

Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ, принятые странами—членами СЭВ

Обеспечению безопасной перевозки разного рода радиоактивных веществ страны—члены СЭВ уделяют большое внимание с самого начала осуществления такого рода перевозок. В 1960 г. была создана Постоянная Комиссия СЭВ по использованию атомной энергии в мирных целях как отраслевой орган, в рамках деятельности которого решаются и вопросы, связанные с безопасной транспортировкой радиоактивных веществ. В шестидесятых годах в рамках научно-технического сотрудничества стран—членов СЭВ были разработаны и Постоянной Комиссии предложены к согласованию рекомендуемые стандарты СЭВ на транспортные комплекты, которые были приняты странами—членами

как национальные стандарты. Разработанные и принятые стандарты были основаны на *Правилах безопасной перевозки радиоактивных веществ*, принятых Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и опубликованных в *Серии изданий по безопасности* № 6.

В настоящее время вместо этих устаревших стандартов разрабатывается новый стандарт СЭВ на транспортные упаковочные комплекты для радиоактивных веществ, включая общие технические требования на транспортные упаковочные комплекты и методы их испытаний. При разработке стандарта будут учтены Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ, издание 1985 г.

Для перевозок радиоактивных веществ железнодорожным транспортом между странами—членами Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) были разработаны и согласованы Правила перевозки радиоактивных веществ, которые включены в приложение № 4 Соглашения международных грузовых сообщений (СМГС). Соглашение подписали представители железных дорог НРБ, ВНР, ПНР, ГДР, СРР, СССР, ЧССР, КНР, МНР, СРВ, КНДР. Правила, основанные на Правилах безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ, действительны после пересмотра с 1982 г. Правила перевозки делящегося материала и отработавшего ядерного топлива не включены в упомянутые Правила СМГС.

Перевозка отработавшего ядерного топлива в странах—членах СЭВ

В семидесятых годах в странах—членах СЭВ с помощью СССР началось развернутое строительство атомных электростанций с водо-водяными энергетическими реакторами 440 МВт (ВВЭР-440), разработанными в СССР. В связи с этим возник вопрос перевозки отработавшего ядерного топлива с атомных электростанций на заводы для регенерации. Решение вопросов, связанных с безопасной перевозкой отработавшего ядерного топлива, было поручено Научно-техническому совету № 2 (НТС-2) Постоянной Комиссии СЭВ по сотрудничеству в области использования атомной энергии в мирных целях. В рамках научно-технического сотрудничества стран—членов СЭВ, координированного упомянутым НТС-2, кроме решения целого ряда технических вопросов, связанных с безопасной перевозкой отработавшего ядерного топлива,

Г-н Й. Штрба — сотрудник Чехословацкой комиссии по атомной энергии.

были разработаны и Правила безопасной перевозки отработавшего ядерного топлива атомных электростанций стран-членов СЭВ „Перевозка железнодорожным транспортом”, которые были согласованы Постоянной Комиссией по сотрудничеству в области использования атомной энергии в мирных целях и одобрены Исполнительным Комитетом СЭВ в ноябре 1977 г.* Принятые Правила определяют основные положения, которые необходимо соблюдать при подготовке, организации и перевозке отработавшего ядерного топлива между странами-членами СЭВ железнодорожным транспортом. Перевозка отработавшего ядерного топлива осуществляется также в соответствии с Техническими условиями на сборку отработавших твэлов атомных электростанций соответствующих типов, разработанными в рамках научно-технического сотрудничества стран-членов СЭВ и принятыми Постоянной Комиссией СЭВ по сотрудничеству в области использования атомной энергии в мирных целях.

В принятых и одобренных Правилах указывается, что для обеспечения радиационной и ядерной безопасности при подготовке, организации и перевозке сборок твэлов необходимо соблюдать Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ. Одновременно с этим настоящие Правила обязывают страны-члены СЭВ, принимающие участие в перевозке отработавшего ядерного топлива, обеспечить соблюдение требований Договора о нераспространении ядерного оружия и требований МАГАТЭ при передаче ядерных материалов из одной страны в другую. Поскольку перевозка отработавшего ядерного топлива осуществляется железнодорожным транспортом, должны быть соблюдены и положения СМГС.

В Правилах приведены технические требования, предъявляемые к перевозке отработавшего ядерного топлива, подробно разработаны условия перевозки отработавшего ядерного топлива с указанием мощности эквивалентной дозы излучения в любой точке наружной поверхности вагона-контейнера, а также пределы нефиксированного радиоактивного загрязнения наружной поверхности вагона-контейнера. Далее, в Правилах указаны требования, предъявляемые к сопровождению транспортов и к их охране. Неотъемлемой частью Правил являются также организационно-технические мероприятия по предупреждению возможных аварий и ликвидаций их последствий. В приложении к Правилам находится перечень компетентных органов стран по вопросам ядерной безопасности транспортирования отработавшего топлива и по согласованию вопросов транспортирования.

Разрабатывается также вторая часть настоящих Правил, которая касается безопасной перевозки отработавшего ядерного топлива атомных электростанций стран-членов СЭВ водным транспортом

с учетом перегрузки в железнодорожные вагоны. На основании полученного опыта по перевозке отработавшего ядерного топлива железнодорожным транспортом, накопленного странами-членами СЭВ за последние годы, готовится пересмотр настоящих Правил. При пересмотре будут учтены Правила перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ, издание 1985 г.

Опыт по перевозке радиоактивных веществ в ЧССР

Применение атомной энергии в народном хозяйстве ЧССР предъявляет повышенные требования к перевозкам радиоактивных веществ.

Широкое применение атомной энергии в народном хозяйстве ЧССР началось после подписания „Соглашения об оказании Союзом Советских Социалистических Республик помощи Чехословацкой Республике в деле развития исследования по физике атомного ядра и использованию атомной энергии для нужд народного хозяйства”, тридцатилетняя годовщина подписания которого отмечается в этом году.

Радиоактивные материалы и источники ионизирующего излучения находят широкое применение во многих отраслях чехословацкой промышленности. Особое место занимает медицина, где используются как меченые соединения с небольшой активностью радионуклида, так и мощные источники ионизирующего излучения. В ЧССР имеется несколько сот научно-исследовательских институтов, медицинских учреждений и промышленных предприятий, которые используют радиоактивные вещества для решения своих научных, лечебных или производственных задач.

Производством меченых соединений или разных радиоактивных источников в ЧССР занимаются:

- Институт по исследованию, производству и применению радиоизотопов, Прага (ИИППР)
- Институт ядерных исследований, Ржеж у Праги (ИЯИ)
- Институт радиозкологии и использования ядерной техники, Кошице (ИРИЯТ)

Радиоактивные соединения или радионуклиды как исходное сырье для производства меченых соединений или радиоактивных источников поступают в основном из-за границы. Более половины поставок поступает из СССР и других стран-членов СЭВ.

Объем поставок радиоактивных соединений или радионуклидов в виде открытых или закрытых радиоактивных источников от заграничных поставщиков приведен в таблице.

Год	Объем поставок*	
	открытых источников	закрытых источников
1981	1020	100
1982	1092	100
1983	1133	92
1984	1110	80

* В поставку входит несколько транспортных упаковок, содержащих радиоактивное вещество.

* В. Махачек, Ф. Веселы: Частное сообщение.

Специальные сообщения

Количество проверенных в ИИППР закрытых радиоактивных источников

Год	Закрытые источники для									
	медицины		дефектоскопии		промышленности		прочего		всего	
	Активность ТБк	Кол-во	Активность ТБк	Кол-во	Активность ТБк	Кол-во	Активность ТБк	Кол-во	Активность ТБк	Кол-во
1981	3110	8	870	36	2125	422	132	272	4115	1306
1982	2488	8	1270	617	3474	958	1823	318	5584	1904
1983	1178	4	1365	625	884	411	5424*	1190	7668	2230
1984	2207	11	2153	698	1468	1206	8890*	901	13251	2816

* В это количество включены и вновь очехлованные источники, ранее использованные для радиотерапии.

Примечание. ИИППР — Институт по исследованиям, производству и применению радиоизотопов, Прага.

Источник: Й. Выхочил, В. Вондрушка, Й. Кленка: Частное сообщение.

Все поступившие в ЧССР партии радиоактивных веществ перевозятся в ИИППР, где подвергаются проверке общей активности радионуклида, удельной активности и определяется поверхностное нефиксированное загрязнение на источнике (см. табл.).

Некоторые радиоактивные соединения или радионуклиды используются непосредственно в институте для производства соответствующей продукции, которая далее транспортируется в другие учреждения, а остальные поступают к отдельным потребителям, которых в ЧССР насчитывается около 600. Закрытые источники излучения в ИИППР проверяются в соответствии с действующими постановлениями* и пересылаются потребителям.

Упаковки, виды транспортировки

Перевозка меченых соединений с небольшой активностью радионуклидов осуществляется, в основном, в упаковках типа А. Эти упаковки как иностранного, так и чехословацкого производства. Перевозка осуществляется в соответствии с Правилами безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ, издание 1978 г. В случае перевозок железнодорожным транспортом соблюдаются также Правила перевозок СМГС.

Вид используемого транспорта зависит, в основном, от периода полураспада перевозимого радионуклида. Для короткоживущих радионуклидов используется авиатранспорт и перевозка автомашинами. Таким способом удастся сократить время поставки радионуклидов от производителя к потребителю.

* Постановление Министерства здравоохранения Чешской Социалистической Республики № 59/1972 и Постановление Министерства здравоохранения Словацкой Социалистической Республики № 65/1972 о защите здоровья от ионизирующего излучения.

Перевозка закрытых высокоактивных источников ионизирующего излучения осуществляется в соответствующих упаковках типа В.

Для перевозки закрытых радиоактивных источников из Co-60 и Cs-137, которые используются в медицинских облучательных установках, используются специальные контейнеры чехословацкого производства, в которые помещается несколько таких источников. Эти контейнеры одновременно используются и для заполнения облучательных установок и для перевозки отработавших источников на захоронение. Контейнеры сконструированы в соответствии с Правилами безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ. До 1981 г. контейнеры не проходили испытаний по Правилам МАГАТЭ. Постановление Чехословацкой комиссии по атомной энергии № 8 от 25 июня 1981 г. обязывает организации или учреждения, использующие любое оборудование для перевозки радиоактивных материалов, иметь на такое оборудование сертификат, выдаваемый Чехословацкой комиссией по атомной энергии на основании результатов испытаний в соответствии с действующими Правилами или стандартами. Сертификат выдается на определенный срок. Испытания установок для перевозки радиоактивных веществ проводятся в ИИППР, где для этих целей созданы необходимые условия.

В последние годы в Чехословакии начато производство транспортного оборудования для безопасной перевозки радиоактивных материалов и оборудования, которое способствует безопасному применению радиоактивных веществ в разных отраслях промышленности. Для потребителей в ЧССР и в странах-членах СЭВ такое оборудование производит Институт ядерного топлива, Прага, Збраслав (ИЯТ). Исходным материалом, применяемым для производства защитных частей этого оборудования, является обедненный уран. Разработанное оборудование проходит испытания в соответствии с Правилами МАГАТЭ и получает сертификат.

Перевозка отработавшего ядерного топлива чехословацких атомных электростанций

Особой частью перевозок радиоактивных веществ является перевозка отработавшего ядерного топлива с чехословацких атомных электростанций на переработку в СССР. Перевозка осуществляется в соответствии с Правилами безопасной перевозки отработавшего ядерного топлива атомных электростанций стран-членов СЭВ, часть 1. Перевозка железнодорожным транспортом. За соблюдение ядерной безопасности транспортирования отработавшего ядерного топлива ответственной является Чехословацкая комиссия по атомной энергии на основании закона № 28/1984 Сб. о государственном надзоре за ядерной безопасностью атомных установок.

С 1983 до конца 1984 гг. осуществлено 7 транспортных перевозок отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР-440 и КС-150 из ЧССР в СССР*. Для безопасной перевозки отработавшего топлива из АЭС с реактором ВВЭР-440 применяется специальный вагон производства СССР**. Вагон имеет специальный контейнер, представляющий собой вертикально расположенный цилиндр с ребрами на внешней поверхности. Диаметр цилиндра 2,3 м и высота 4,4 м. Общая масса 90 т. Материал защиты — сталь, толщина стен контейнера — 400 мм. Вместимость контейнера 3,8 т отработавшего топлива, что составляет 30 кассет. Конструкция контейнера дает возможность производить охлаждение переправляемого топлива во время транспортирования. Охлаждение может проводиться „мокрым” или „сухим” способами в зависимости от глубины выгорания переправляемого топлива.

* Я. Лукавски, А. Пулкраб: Частное сообщение.

** А.Н. Кондратьев, Ю.А. Косарев, Е.И. Юликов. „Проблемы транспортирования облученного ядерного топлива”, IAEA-CN-36/316.

Перевозка отработавшего ядерного топлива из реактора КС-150 осуществляется в специальном вагоне, на котором находится контейнер, разработанный и изготовленный в ЧССР*. Транспортный контейнер Т-15 из стали массой 78 т и толщиной стальной защиты 385 мм при перевозке расположен на вагоне в горизонтальном положении. Вместимость контейнера — 16 кассет отработавшего топлива реактора КС-150. Охлаждение переправляемого отработавшего ядерного топлива осуществляется „сухим” способом. На контейнер, который прошел проверку в соответствии с требованиями Правил безопасной перевозки радиоактивных веществ МАГАТЭ, выдан Чехословацкой комиссией по атомной энергии соответствующий сертификат**. При загрузке и выгрузке топлива транспортный контейнер ставится в вертикальное положение с помощью специального подъемного механизма, находящегося на вагоне. Перевозка контейнера осуществляется на 10-ти осевом грузовом вагоне ряда Нх. На рис. 1 показан чертеж вагона с контейнером для перевозки отработавшего ядерного топлива реактора КС-150. Отработавшее ядерное топливо транспортируется из ЧССР в СССР после 3-летнего складирования в бассейнах выдержки АЭС со дня остановки энергетического реактора.

Опыт, накопленный при перевозке отработавшего ядерного топлива, показывает, что, соблюдая все технические мероприятия и действующие Правила перевозки, можно осуществить безопасный транспорт отработавшего ядерного топлива.

* Ing. Katrlík J. a kol.: Preprava vyhořelého paliva z elektrárne A-1: Jaderná energie 1985 (в печати).

** Сертификат № CS/OIO/B(U)F (Rev. 1)-1/84, выданный Чехословацкой комиссией по атомной энергии на упаковочный комплект на перевозку отработавшего ядерного топлива.