



# АТОМЭКО - 2009

## СБОРНИК СТАТЕЙ



**29-30 октября  
2009**

## **ПЕРВЫЙ ОПЫТ ВОЗДУШНОЙ ПЕРЕВОЗКИ ОТВС ИР В ТРАНСПОРТНЫХ УПАКОВОЧНЫХ КОМПЛЕКТАХ ТУК-19**

Б.А. Канашов, О.П. Баринков,  
А.Н. Дорофеев, С.В. Комаров  
(ООО НПФ «Сосны», г. Димитровград)

### **Введение**

Перевозки ОЯТ по территории Российской Федерации традиционно осуществлялись исключительно по железным дорогам. Международная программа возврата ОЯТ исследовательских реакторов (ИР), построенных по российским проектам, поставила перед предприятиями отрасли новые задачи, заставив использовать практически все виды транспорта.

Большинство ИР не могут принимать на своей территории тяжелые или крупногабаритные контейнеры. Использование российского контейнера ТУК-19 массой до 5 т для перевозки ОТВС ИР с этой точки зрения не требует значительной модернизации оборудования на реакторе. Расчеты показали, что в ТУК-19 можно перевозить ОЯТ ИР всеми видами транспорта, включая воздушный, поэтому решено было использовать их в проекте по вывозу ОТВС из института IFIN-HH (г. Магуреле, Румыния). Для решения поставленной задачи было необходимо:

- разработать транспортный пакет, обеспечивающий перевозку упаковок ТУК-19 различными видами транспорта;
- обосновать безопасность конструкции упаковки для осуществления воздушной перевозки;
- обосновать безопасность самой перевозки.

### **Разработка транспортного пакета**

Для обеспечения мультимодальности перевозки был разработан транспортный пакет на основе 20-футового ISO-контейнера (СГКК), в котором размещались три упаковки ТУК-19. Упаковки ТУК-19 закреплялись в СГКК с помощью системы талрепов, способных выдержать ускорения и вибрации, характерные для всех видов транспорта. СГКК прошел

экспертизу в РМРС на соответствие требованиям стандартов. После успешных испытаний на испытательных стендах, освидетельствованных РМРС, получен сертификат-разрешение о допущении к перевозке грузов.

### **Обоснование безопасности конструкции упаковки**

Новые российские (НП-053-04) и международные (TS-R-1) правила (далее – Правила) допускают воздушную перевозку радиоактивных делящихся материалов в транспортных упаковочных комплектах типа В с ограниченной активностью. В связи с тем, что активность четырех самых «горячих» румынских ОТВС не превышала значения  $3000A_2$ , установленного Правилами, было принято решение сертифицировать упаковку по типу В(U).

В соответствии с требованиями Правил, упаковки с делящимися материалами, предназначенные к перевозке воздушным транспортом, должны обеспечивать ядерную безопасность после двух серий дополнительных усиленных испытаний, имитирующих авиационные аварии. В этой связи экспертами ВНИИЭФ были проведены расчетные исследования процесса динамического деформирования и оценки прочности упаковки ТУК-19 при воздействии механических нагрузок, моделирующих нормальные условия эксплуатации, а также аварийные условия перевозки, включая авиационную аварию.

Результаты расчета показали, что после воздействия на отдельную упаковку механических аварийных нагрузок (падение с высоты 9 метров, падение на упаковку тела массой 500 кг с высоты 9м, падение на штырь с высоты 3 метра) сохраняется исходная герметичность и прочность ТУК, обеспечивается извлекаемость чехла с ОТВС из ТУК и последующее извлечение ОТВС из чехла.

При столкновении отдельной упаковки с жесткой преградой на скорости 90 м/с в большом диапазоне углов происходит разрушение болтового соединения крышки и корпуса ТУК. При этом целостность ТУК (т.е. целостность радиационной защиты) сохраняется, чехол и ОТВС деформируются, происходит разрушение ОТВС

и твэлов. Выброс чехла с ОТВС из корпуса ТУК в большинстве случаев соударения с жесткой преградой отсутствует. В процессе деформирования ТУК возможно заклинивание крышки ТУК в корпусе контейнера.

**Ядерная безопасность.** В соответствии с действующей в Российской Федерации процедурой оформления сертификатов-разрешений специалисты ОЯБ «ГНЦ РФ-ФЭИ» выполнили независимую оценку  $K_{эфф}$  для наихудших случаев столкновения упаковки с жесткой преградой. В наихудшем случае  $K_{эфф}$  равнялось  $0,872 \pm 0,001$ , что не превышает значения, установленного Правилами (0,95).

**Расчетные оценки уровней излучения.** Результаты расчетных и измеренных уровней излучения для ТУК-19, загруженного четырьмя ОТВС с максимальными радиационными характеристиками, в нормальных условиях перевозки свидетельствуют, что мощность дозы излучения на поверхности упаковки (0,158 мЗв/ч) значительно меньше установленной Правилами (2 мЗв/ч).

**Тепловое состояние упаковки.** Поскольку максимальное суммарное остаточное тепловыделение в упаковке с четырьмя ОТВС составляло не более 9 Вт, температура на внешней поверхности ТУК-19 в нормальных условиях эксплуатации, не превышала  $40^{\circ}\text{C}$ .

**Утечки радиоактивного содержимого ТУК-19.** Результаты расчетов показали, что потери радиоактивного содержимого из ТУК-19 для обычных и нормальных условий перевозки за 1 час могут составить  $5,7 \cdot 10^3$  Бк, что соответствует  $\sim 0,06\%$  от величины  $A_2$  смеси ( $1,0 \cdot 10^{13}$  Бк). В аварийных условиях потери радиоактивного содержимого из ТУК-19 не превысят 0,005% от величины  $A_2$  смеси.

#### Обоснование безопасности перевозки

**Радиационные риски.** Аварии с вероятностью выше  $10^{-7}$  в расчете на один рейс в год рассматривались в качестве проектной аварии. Предполагалось, что ТУК-19 при перевозке ОЯТ является опасным производственным объектом. Соответственно, использовалась нормативная документация для АЭС, которая

требует принятия мер для предотвращения радиационных аварийных воздействий на население при событиях, более вероятных, чем  $10^{-7}$  в расчете на год.

Аварии, вероятность которых ниже  $10^{-7}$ , но выше  $10^{-10}$  в расчете на один рейс/год, рассматривались как запроектные. При таких авариях может возникнуть необходимость принятия мер защиты населения. Критерий вмешательства выбран на уровне 0,1 Зв. Этот же уровень выбран в качестве максимального значения доз для персонала при проектных авариях.

Были рассмотрены исходные события применительно к условиям авиаперевозки ОЯТ по маршруту Бухарест–Екатеринбург, при которых, в принципе, не исключаются радиационные аварии, а также вероятности возникновения этих ситуаций. Из результатов анализа рисков (рис. 1) следует, что при нормальных условиях перевозки воздушным транспортом ОТВС в ТУК-19 обеспечивается безопасность и персонала, участвующего в перевозке ОЯТ, и населения. Соблюдение критериев приемлемого риска для персонала обеспечивается как за счет особенностей упаковок ОЯТ, так и за счет дозиметрического контроля, а для населения – за счет соблюдения требований Правил.

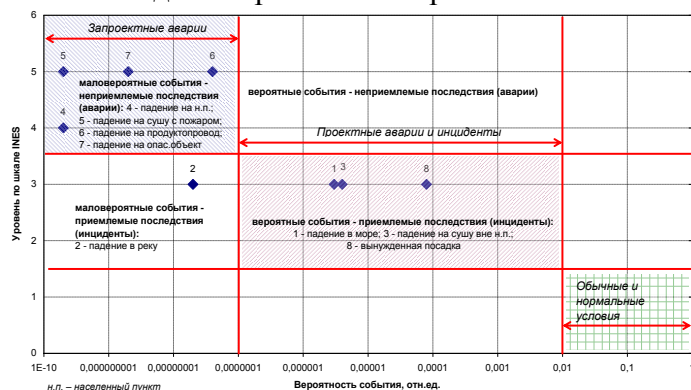


Рис.1. Диаграмма «вероятность события – тяжесть последствий по шкале INES» для чрезвычайных ситуаций при авиаперевозке упаковок ТУК-19 с ОТВС реактора ВВР-С

Установлено, что не существует вероятных событий ( $P > 1 \cdot 10^{-7}$ ), которые могут быть расценены по шкале INES как аварии. На рис.1 можно также видеть, что вероятные события (1, 3, 8) расценива-

ются по шкале INES как инциденты, а события с наиболее тяжелыми последствиями, которые по шкале INES оцениваются как аварии (4-7), *маловероятны*. Событие 2 и маловероятно, и не имеет серьезных последствий (инцидент).

После завершения всех работ по обоснованию безопасности был получен сертификат-разрешение №RUS/3104/B(U)F-96T на конструкцию упаковки и перевозку.

Утром 30 июня 2009 года самолет АН-124-100 с грузом поднялся в воздух. Во избежание пролета через воздушное пространство третьих стран маршрут проходил над Черным морем, а над сушей – в обход крупных населенных пунктов и опасных производственных объектов. После промежуточной посадки в Ульяновске самолет приземлился в а/п «Кольцово», откуда груз автотранспортом был доставлен на ПО «Маяк».

### **Заключение**

Проект вывоза ОЯТ реактора ВВР-С из Румынии в российских контейнерах ТУК-19 с использованием воздушного транспорта был, несомненно, амбициозным. Однако цели, которые сформулировали перед собой участники проекта, с неизбежностью заставили уделять внимание вопросам обеспечения безопасности. Проект находился под особым надзором российских и румынских компетентных и регулирующих органов и сопровождался ими от начала и до его завершения. Поэтому результаты работ по обоснованию безопасности, выполняемых при подготовке к перевозке, широко обсуждались экспертами и специалистами отрасли на внутрисекторских и международных совещаниях. Необходимо подчеркнуть решающую роль экспертов ВНИИЭФ в обосновании безопасности.

Проект вывоза ОЯТ реактора ВВР-С из Румынии показал, что перевозка упаковок ОЯТ с ограниченной активностью с использованием воздушного транспорта и возможна, и безопасна.

## **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ МОРСКОЙ ПЕРЕВОЗКИ ОЯТ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ В РОССИИ.**

М.В.Барышников, А.В.Худяков,  
А.Н.Дорофеев – НПФ «Сосны», Москва  
В.И.Шлячков – ЦНИИ им. акад.  
А.Н.Крылова, С-Петербург  
В.М.Овсянников – «Концерн АСПОЛ Балтик», С-Петербург

Морские перевозки в современном мире являются одним из наиболее эффективных способов доставки грузов. Прежде всего, благодаря значительной грузоподъемности и низким транспортным издержкам. Часто использование морского транспорта является еще и единственно возможным способом перевозки габаритного или опасного груза с удаленных или обособленных территорий. Кроме того, морское законодательство универсально, что очень удобно при организации транснациональных перевозок. Все эти факторы в полной мере относятся и к морской перевозке ядерных материалов, в том числе отработанного (облученного) ядерного топлива исследовательских реакторов (ОЯТ ИР). Однако в России сертифицированная морская перевозка ОЯТ ИР до последнего времени оставалась экзотикой: с ней прекрасно справлялся транспорт железнодорожный.

При этом использование морского транспорта было и остается для России актуальным: он позволил бы решить проблему вывоза ОЯТ из районов крайнего севера, значительно упростить доставку ОЯТ из государств, не имеющих с Россией общих границ. Поэтому попытки сделать морскую перевозку ОЯТ в России регулярной предпринимались еще с 1980-х годов.

Первая российская морская перевозка ОЯТ ИР была проведена в сентябре 1998 года, когда из Дудинки в Мурманск были перевезены ОТВС Норильского атомного реактора. ОЯТ ИР, загруженное в ТУК-19, было перевезено автотранспортом из Норильска в порт Дудинка, а затем транспортировано в порт Мурманск на т/х «Кандалакша», принадлежащем Мурман-

скому Морскому Пароходству. Стивидорные работы были выполнены силами РТП «Атомфлот». Специфика этой первой в России морской транспортировки ОЯТ ИР состояла в том, что судно-перевозчик не было сертифицировано ни под один из классов INF.

В 1998-2001 годах по инициативе ФГУП «Атомспецтранс» была предпринята попытка создать в России сертифицированное судно для перевозки ОЯТ. В 2000 году по проекту ВНИПИЭТ на ООО «Судоремонтный завод «Южный Севастополь» для целей перевозки опасных грузов 7 класса (радиоактивные материалы) был переоборудован сухогруз «Фили», принадлежащий компании «Вагнашиппинг». Предполагалось, что «Фили» будет перевозить свежее топливо в контейнерах ТК-С4 и ТК-С5, и ОЯТ в транспортных упаковочных контейнерах ТУК-13, для чего в трюме судна были смонтированы специальные ложементы. По данным Росатома т/х «Фили» действительно выполнил несколько рейсов по транспортировке свежего и отработавшего ядерного топлива для нужд болгарской АЭС «Козлодуй» по маршруту Измаил – Таганрог – Измаил. Однако, международный сертификат класса INF для судна так и не был получен. В 2003 году перевозка ЯМ на т/х «Фили» была прекращена. В настоящее время оборудование для перевозки ОЯТ на судне демонтировано.

В сентябре-октябре 2008 года в рамках программы репатриации ОЯТ ИР российского происхождения была осуществлена разовая перевозка ОЯТ ИР по маршруту Копер – Мурманск. Перевозимое топливо принадлежало Институту Атомных исследований Венгерской академии наук (г.Будапешт). На территории института оно было упаковано в транспортные контейнеры SKODA VPVR/M, которые в свою очередь, были раскреплены в усиленных 20-футовых ISO-контейнерах. Автомобильным и железнодорожным транспортом контейнеры были доставлены в порт Копер (Словения) и перегружены на борт т/х «Lynx», принадлежащего компании «Edlow International» (США). Данное судно было специально оборудовано для

перевозки ОЯТ категорий INF-1 и INF-2, однако, до Мурманска оно добралось с большим трудом из-за непригодности судна к суровым условиям судоходства в северных морях. Швартовка судна и разгрузка контейнеров с ОЯТ была осуществлена на причале и силами ФГУП «Атомфлот».

Данный рейс был исключительным случаем захода иностранного судна на территорию ФГУП «Атомфлот». Это стало возможным лишь потому, что формально рейс выполнялся отечественным перевозчиком, который взял на себя ответственность за ОЯТ перед российским законодательством. Для выполнения рейса т/х «Lynx» был зафрахтован российской судоходной компанией «Концерн АСПОЛ-Балтик», имевшей лицензию Ростехнадзора на морскую перевозку опасных грузов и более чем 10-летний опыт перевозки опасных грузов. Накануне рейса условия действия данной лицензии были дополнены правом на разовую перевозку ОЯТ ИР, упакованного в ТУК SKODA VPVR/M, на т/х «Lynx». Ответственность за груз ОЯТ во время рейса лежала на капитане-наставнике «Концерна АСПОЛ-Балтик», имевшем разрешение на право ведения работ в области использования атомной энергии.

Опыт, полученный российскими предприятиями в результате организации первых практических перевозок ОЯТ морем, показал необходимость и возможность создания в России собственного судна для транспортировки ОЯТ. Заказчиком такого судна выступила уже упомянутая программа репатриации ОЯТ ИР российского происхождения. Поэтому усилия участников программы были сосредоточены на создании судна, позволяющего осуществлять международные перевозки ОЯТ ИР.

В 2008 году силами НПФ «Сосны» было разработано техническое задание на разработку технического проекта переоборудования т/х «МСЛ Треjder» для перевозки ОЯТ и подготовки рабочей конструкторской документации. Т/х «МСЛ Треjder» ходит под российским флагом (порт приписки – С-Петербург) и находится в управлении компании «Концерн

АСПОЛ-Балтик». Техническое задание предписывало разработчику то, что «в результате переоборудования судно должно соответствовать требованиям, предъявляемым к классу INF-2 Кодекса ОЯТ (INF Code)». ОЯТ ИР предполагалось перевозить в транспортных пакетах, составленных на основе 20-футовых ISO-контейнеров.

Разработка проекта переоборудования т/х «МСЛ Треjder» была поручена ведущему российскому научно-техническому центру кораблестроения и морской техники – ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова (С-Петербург). В общих чертах переоборудование т/х «МСЛ Треjder» свелось к следующим изменениям судна:

- Грузовой трюм разделяется на два грузовых трюма коффердамом, который одновременно может выполнять функцию биологической защиты. Для грузов ОЯТ предназначен только носовой трюм, наиболее удаленный от жилой надстройки.

- Должны были быть дооборудованы системы осушения и пожаротушения; разделены системы вентиляции и системы сигнализации; установлен более мощный аварийный дизель-генератор; сооружены дополнительные физические барьеры, затрудняющие несанкционированное проникновение посторонних лиц в грузовые помещения; установлены технические средства обнаружения, наблюдения и тревожно-вызывная сигнализация.

- Для обеспечения дополнительной биологической защиты экипажа разработан составной защитный экран, составляемый из бетонных плит, облицованных с каждой стороны листовой сталью. Экран устанавливается на ISO-контейнеры, при перевозке в них ОЯТ.

Техно-рабочий проект, разработанный ФГУП ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, был согласован Балтийским филиалом РС, и в июне-августе 2009 года на эстонской судовой верфи “Netaman Ship Repair Oy” (Таллинн) в полном соответствии с проектом было проведено переоборудование т/х «МСЛ Треjder». По итогам проведенного 3 сентября 2009 года освидетельствования судна представителями РМРС в Эстонии

было выдано международное свидетельство о пригодности судна для перевозки груза ОЯТ (INF-сертификат). В результате переоборудования т/х «МСЛ Трейдер» получил класс Регистра КМ★ L2 AUT2 INF2. В лицензию ОАО «Концерн АСПОЛ-Балтик», выданную Ростехнадзором, было внесено изменение, позволяющее организации транспортировку морским судном упаковок, содержащих ОЯТ. Управлением Роспотребнадзора по С-Петербургу было подтверждено соответствие т/х «МСЛ Трейдер», перевозящего опасные грузы 7 класса, включая ОЯТ, государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам.

Таким образом, т/х «МСЛ Трейдер», находящийся в управлении ОАО «Концерн АСПОЛ-Балтик», стал первым российским судном, полностью сертифицированным для перевозки ОЯТ ИР в соответствии с международными и российскими нормами. 13 сентября 2009 года ОЯТ исследовательского реактора «Ева» (г.Швиерк, Польша), упакованное в 16 ТУК SKODA VPVR/M, которые в свою очередь, были размещены в 8-ми 20-футовых ISO-контейнерах, в порту Гдыня было загружено на борт т/х «МСЛ Трейдер». 20 сентября контейнеры были благополучно доставлены в порт Мурманск и на причале ФГУП «Атомфлот» перегружены на железнодорожные платформы, отправившиеся к месту переработки ОЯТ – на радиохимический завод ФГУП ПО «Маяк». Перевозка была осуществлена в рамках программы репатриации ОЯТ ИР российского происхождения, и прошла без каких – либо осложнений.

В качестве заключения хотелось бы привести слова почетного профессора калифорнийского университета Х.В.Льюис, заметившего, что при морской перевозке ОЯТ «...даже если предположить, что какой-то инцидент, не дай Бог, случится, ущерб, нанесенный окружающей среде, будет в тысячи раз меньше, чем при одной аварии с разливом нефти...». Эта фраза служит неплохим основанием для того, чтобы считать морскую перевозку одним из наиболее предпочтительных способов

транспортирования ОЯТ. В пользу морской перевозки говорят и такие факторы, как значительная грузоподъемность, доступ к удаленным территориям, транснациональность. Все эти факторы делают морскую перевозку ОЯТ весьма перспективной. В том числе и в России. Одним из существенных российских достижений последних лет в области организации именно морской перевозки ОЯТ является переоборудование и международная сертификация INF-класса первого российского судна, которым стал т/х «МСЛ Трейдер».

## РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОТРАБОТАВ- ШЕГО ТОПЛИВА ИССЛЕДОВА- ТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ.

М.Барышников, С.Комаров, А.Смирнов  
(НПФ «Сосны», Москва, Россия)

Транспортирование отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) исследовательских реакторов (ИР) является одним из ключевых вопросов обращения с ОЯТ. Это объясняется, прежде всего, сложностью обеспечения безопасности в различных ее аспектах. Настоящий доклад – о тех решениях, которые родились в ходе организации многочисленных перевозок ОЯТ ИР, осуществленных при непосредственном участии НПФ «Сосны». Решениях, касающихся, прежде всего, повышения безопасности транспортирования ОЯТ, и одновременно – оптимизации технической и экономической составляющих транспортирования ОЯТ. Решениях, которые принято называть Решениями Повышенной Безопасности.

**Разработка транспортно-технологических схем.** Любая транспортировка ОЯТ требует помимо грузоотправителя и грузополучателя привлечения перевозчиков, перегрузчиков, охранников, разрешительных и контролирующих органов, экономистов, экспертов по ЯРБ, экологов, представителей общественных организаций и т.д. И при этом перевозку, как правило, требуется организовать быстро. Как это сделать? Как добиться взаимопонимания большого числа организаций с различными представлениями и подходами к работе? Как сделать столь сложный процесс понятным и следовательно - безопасным?

Ответить на эти вопросы позволяет разработка Транспортно-технологической схемы (ТТС). ТТС перевозки ОЯТ ИР как решение повышенной безопасности включает в себя: *логистику* (выбор маршрута, мест перегрузки, стыковки транспортных средств), *оптимизацию технических решений* (выбор конкретных контейнеров, транспортных средств, средств перегрузки), *юридические вопросы* (право-

вое обоснование необходимости и возможности транспортирования), *определение исполнителей* (их характеристики, ответственность, оценка стоимости, план-график работ).

Целью и одновременно условием разработки ТТС является обеспечение безопасности транспортирования. В конечном итоге ТТС является чем-то вроде концепции проекта, обоснованным технически, экономически и юридически планом организации безопасной перевозки ОЯТ, начиная от постановки задачи и ознакомления с предметом транспортирования и заканчивая переработкой ОЯТ и судьбой РАО.

Примером подобного рода работы может служить разрабатываемая в настоящее время ТТС вывоза ОЯТ ИР института «Винча» (Сербия) на ПО «Маяк». Для 8-10 возможных вариантов мультимодальной транспортировки необходимо подобрать соответствующие виды транспорта, определить точные маршруты, изучить правовые возможности перевозки ОЯТ по транзитным странам, найти стыковочные станции, выбрать надежных перевозчиков, минимизировать стоимость их услуг. Затем согласовать ТТС с заказчиком (МАГАТЭ), грузоотправителем и грузополучателем, контролирующими органами всех государств-участниц. Далее – сертифицировать упаковку и транспортировку в соответствии с международными требованиями. Такая работа требует значительных усилий, однако, в итоге все участники проекта получают исчерпывающее представление о том, что и как необходимо сделать. Что и позволит повысить безопасность перевозки ОЯТ ИР «Винча». То же самое относится и к любой другой транспортировке ОЯТ ИР, как в России, так и за рубежом.

**Бестранзитная перевозка.** Хорошо, когда ОЯТ перемещается между двумя соседними странами. В этом случае достаточно этим странам договориться друг с другом. А что, если они не граничат друг с другом и перевозить ОЯТ необходимо через транзитное государство? А если это государство посредником быть не хочет? Или у него не все в порядке с безопасно-



стью и вести через него ОЯТ просто опасно? Как быть, если транзитное государство не позволяет организовать быструю и безопасную транспортировку ОЯТ?

К счастью человек к 21 веку уже уверенно освоил для целей своего перемещения воду и воздух, где, как известно, границы являются гораздо менее значимыми. Избежать проблем, связанных с перемещением ОЯТ по территории третьих стран, можно, используя для транспортировки морской и воздушный виды транспорта. И тот, и другой виды транспорта для перевозки ОЯТ в России до сих пор практически не применялись. Однако в 2009-2010 годах в рамках проектов репатриации ОЯТ ИР российского происхождения была организована сертификация воздушной и морской транспортировки ОЯТ ИР, и были осуществлены первые перевозки ОЯТ ИР по воздуху и морским путем. Такие перевозки стали возможными благодаря принятию ряда принципиально новых технических решений, среди которых:

- разработка, изготовление и сертификация оборудования для перевозки ТУК-19, загруженных ОЯТ ИР, на борту воздушного судна;

- переоборудование и сертификация морского судна общего назначения с обоснованием возможности перевозки на нем ОЯТ ИР.

И сегодня уже можно говорить о том, что бестранзитная перевозка ОЯТ ИР в России возможна. Эта возможность наглядно продемонстрирована на примерах вывоза ОЯТ ИР из Румынии самолетом в июне 2009 года и из Венгрии и Польши теплоходом в сентябре 2008 года и сентябре 2009 года соответственно. Подробнее об этих вывозах рассказано в других докладах НПФ «Сосны», представленных на Атомэко.

Бестранзитная перевозка позволяет решить множество принципиальных проблем, связанных с прохождением транзитных стран и, кстати, часто оказывается не намного дороже варианта транзитного. И потому бестранзитную перевозку также с полным основанием можно назвать решением повышенной безопасности.

### **Унификация транспортных средств.**

Любая перевозка ОЯТ, а тем более перевозка мультимодальная, требует использования значительного числа технических средств: специализированные транспортные контейнеры, крепежные приспособления, перегрузочные приспособления, захваты, демпферы, спецвагоны – увязать их друг с другом порой оказывается невозможно. Или возможно, но очень дорого.

Решение – в унификации транспортных средств. Цель, которую преследует это решение, состоит в том, чтобы «примирить» различные виды транспорта, используемые для перевозки ОЯТ ИР (автомобильный, железнодорожный, морской, авиационный), облегчить транзитную погрузку и выгрузку, расширить перечень станций, портов и транспортных средств, которые можно использовать при перевозке ОЯТ. Примером может служить разработка, изготовление, испытание и сертификация 20-футовых контейнеров стандарта ISO для транспортирования ТУК-19 с грузом ОЯТ. Сейчас перевозка ТУК-19 не требует спецвагона, спецкреплений и т.п. Все крепления ISO-контейнера – стандартны, он может размещаться на борту самолета, в трюме теплохода, на обычной железнодорожной платформе или на прицепе грузовика. Для перегрузки ISO-контейнера используются стандартные погрузочные средства, которые есть на любом грузовом терминале, причем не обязательно контейнерном. Такой же подход реализован и в отношении чешских транспортных контейнеров SKODA VPVR/M: они также размещаются в стандартных ISO-контейнерах. Контейнеры разные, и конструкция у них разная и содержимое, а обращение с ними, когда они раскреплены в ISO-контейнере, – одинаковое и не требующее никаких особенных приспособлений. Что и демонстрируется сейчас практически при каждой перевозке ОЯТ ИР с использованием упомянутых контейнеров.

Таким образом происходит унификация транспортных средств, используемых для перевозки ОЯТ ИР. И в этом состоит

еще одно решение повышенной безопасности.

лать транспортировку ОЯТ ИР безопасной всегда и везде.

**Интернационализация ТУК.** В мире существует значительное количество транспортных упаковочных комплектов (ТУК), предназначенных для перевозки ОЯТ ИР. Однако, их повсеместное применение ограничено требованиями национальных законодательств.

Выход – в том, чтобы, проведя соответствующую конструкторскую и обосновывающую работу, адаптировать ТУК под национальные требования государств, по которым осуществляется перевозка. Это справедливо, как относительно российских контейнеров, применяемых для международных перевозок ОЯТ ИР, так и для иностранных контейнеров в России. Проиллюстрировать данное решение можно работой по адаптации уже упомянутого чешского ТУК SKODA VPVR/M, проводимой в России при активном участии НПФ «Сосны». Эта работа состоит в изготовлении вспомогательного оборудования, разработке соответствующей технической документации и регламентов, сертификации, контроле технического состояния и совершенствования элементов конструкции и инструкций по эксплуатации. Более того, в настоящее время ведется активная работа по сертификации ТУК SKODA VPVR/M как упаковки типа «С» для перевозки ОЯТ ИР воздушным транспортом, что до сих пор для данного ТУК не было возможно. Ни в Чехии, ни в России.

Русская пословица гласит: «семь раз отмерь – один отрежь». Прежде чем приступать к организации перевозки ОЯТ ИР, следует все хорошенько обдумать, дабы перевозка была безопасной. Описанные в докладе четыре решения позволяют сделать транспортирование ОЯТ ИР безопасным технически, физически, ядерно- и радиационно-, экономически, юридически. Другими решениями вполне могут быть классические добродетели российского ядерщика: следование правилам, профессиональное мастерство и благоразумие. Следование этим решениям способно сде-