

**ИЗЫСКАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОНТАЖ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 621.869.888:621.039.54

**ПОСТАНОВКА ИСПЫТАНИЙ ТОПЛИВНЫХ УПАКОВОЧНЫХ
КОМПЛЕКТОВ НА РАКЕТНОМ ТРЕКЕ¹**

© 2017 С.И. Герасимов^{*,**,**}, В.И. Ерофеев^{*}, Р.В. Герасимова^{**,***}, К.И. Ляхов^{**},
А.В. Мельник^{**}, И.А. Одзериho^{**}, Б.А. Яненко^{**}

^{*} *Институт проблем машиностроения РАН, Нижний Новгород, Нижегородская обл., Россия*

^{**} *Саровский физико-технический институт НИЯУ «МИФИ», Саров, Нижегородская обл., Россия*

^{***} *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия*

Обеспечение безопасности транспортирования отработанного ядерного топлива и изделий на его основе имеет большое значение в связи с наличием потенциального риска нанесения ущерба людям, окружающей среде и имуществу в процессе перевозки, выполнения погрузочно-разгрузочных операций и промежуточного хранения. Выбор воздушного транспорта для международных перевозок позволяет снять сразу несколько проблем, связанных с транзитными странами: исчезает необходимость в многосторонних международных транзитных соглашениях, упрощаются таможенные процедуры, облегчается задача обеспечения физзащиты, существенно сокращаются затраты на многостороннее утверждение сертификатов-разрешений на конструкцию упаковки и перевозку отработанного ядерного топлива и оформление разрешительных документов в транзитных странах. Виды испытаний, которые должна выдержать упаковка в нормальных условиях перевозки, являются едиными и не зависят от вида используемого транспорта. Для достижения указанной цели необходимо, в том числе, проведение испытаний макета топливного упаковочного комплекта ТУК в условиях, имитирующих авиационную аварию (столкновение с жесткой преградой со скоростью 90 м/с). Представлена постановка решения этой задачи с использованием возможностей ракетного трека.

Ключевые слова: топливный упаковочный комплект, радиоактивные материалы, отработанное ядерное топливо, воздушная перевозка, авария, ракетный трек.

Поступила в редакцию: 12.09.2017

1. Производственная деятельность предприятий, осуществляющих обращение с радиоактивными материалами, предусматривает транспортировку как связующее звено.

Любая перевозка отработанного ядерного топлива (ОЯТ) представляет собой сложную многофакторную задачу, требующую согласования взаимодействия при использовании большого числа технических средств: специализированных транспортных контейнеров, крепежных приспособлений, перегрузочных приспособлений, захватов, демпферов, спецвагонов. Также требуются решения и согласования множества вопросов логистики (маршрут, места перегрузки, стыковки транспортных средств). Обязательным является решение юридических вопросов, связанных с правовым обоснованием необходимости и возможности транспортирования ОЯТ по территории стран грузоотправителя, грузополучателя и по территории транзитных стран. Все это требует значительных затрат времени,

¹ Работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ 17-08-01096 и Программы повышения конкурентоспособности НИЯУ МИФИ.

финансовых и материально-технических ресурсов [1].

Выбор воздушного транспорта для международных перевозок позволяет снять сразу несколько проблем, связанных с транзитными странами: исчезает необходимость в многосторонних международных транзитных соглашениях, упрощаются таможенные процедуры, облегчается задача обеспечения физзащиты, существенно сокращаются затраты на многостороннее утверждение сертификатов-разрешений на конструкцию упаковки и перевозку ОЯТ и оформление разрешительных документов в транзитных странах [2], [3].

Основным документом, регламентирующим перевозки радиоактивных материалов по территории Российской Федерации, являются «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-04)5 [4], за рубежом – «Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов» (Требования безопасности МАГАТЭ № Т8-Л-1) [5]. Эти документы допускают воздушную перевозку в транспортных упаковочных комплектах. Виды испытаний, которые должна выдержать упаковка в нормальных условиях перевозки, являются едиными и не зависят от вида используемого транспорта. Поскольку безопасность перевозки ОЯТ в топливном упаковочном комплекте в нормальных условиях обосновывается при разработке конструкции, основное внимание при проведении анализа безопасности перевозки упаковки воздушным транспортом уделено авиационной аварии.

В соответствии с Правилами НП-053-04 и № ТБ-Я-1, упаковка, предназначенная для перевозки воздушным транспортом, должна быть подвергнута в течение двух серий испытаний. Испытания первой серии включают: падение упаковки с высоты 9 м на горизонтальную поверхность; падение упаковки с высоты 3 м на штырь; падение тела массой 500 кг с высоты 9 м на упаковку; тепловое испытание в течение 60 минут при температуре пламени не менее 800 °С. Испытание второй серии предусматривает столкновение упаковки с мишенью при скорости не менее 90 м/с.

2. Рассмотрим постановку испытаний второй серии на примере ТУК-145/С – упаковки типа С, включающей контейнер SKODA VPVR/M, разработанного в рамках программы RRRFR (Russian Research Reactor Fuel Return program) [6], и защитно-демпфирующий кожух (ЗДК) [7].

Проведение испытаний натурального ТУК-145/С на соударение с жесткой преградой на скорости не менее 90 м/с невозможно из-за больших габаритов и массы упаковки (~30 т).

В таких ситуациях испытания уменьшенных моделей могут быть единственным способом демонстрации соответствия упаковки требованиям Правил. Выполнение условий подобия в механических испытаниях обеспечивается при условии применения идентичных материалов и подходящих методов изготовления, использованных для модели и для полномасштабной упаковки. Следовательно, можно изучать взаимосвязь ориентации упаковки, результирующего разрушения и общей деформации упаковки, а также получать информацию о торможении ее отдельных частей. Рабочим стендом для таких испытаний выступает ракетный трек.

Отечественный ракетный трек представляет собой две цельносварных рельсовых направляющих протяженностью 3000 м, закрепленных на мощном железобетонном основании, которое установлено на железобетонных сваях длиной 6 м. Головки рельсовых направляющих фрезерованные. С помощью регулируемых в плане и по высоте узлов крепления рельсовые направляющие выводятся в проектное положение. При этом их отклонение от прямолинейности не превышает 0,5 мм на длине 25 м [8]. Разгон полезной нагрузки (объектов испытания или имитаторов преград) по рельсовым направляющим осуществляется с помощью, так называемых, ракетных поездов (РП), основу которых составляют ракетные двигатели твердого топлива. Полезная нагрузка,

как правило, размещается на последней ступени. При большой массе полезная нагрузка может оснащаться собственными башмаками для скольжения по рельсовым направляющим (рис. 1).

Выбор масштабного коэффициента зависит от требуемой точности обеспечения представительности модели. Чем больше отклонение от реального масштаба, тем больше вносимая ошибка. Следовательно, для изучения деформации упаковки в целом уменьшение масштаба может быть предпочтительнее, чем испытания отдельных частей упаковки; в некоторых случаях выбор масштабного фактора может определяться конкретным типом предполагаемых испытаний.

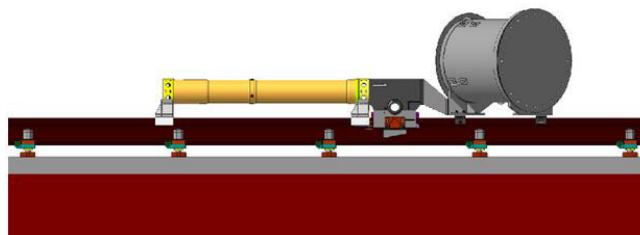


Рис. 1. – Общий вид ракетного поезда

Согласно рекомендациям [9], масштабный коэффициент должен быть не менее чем 1:4. В соответствии с требованиями испытаний на ракетном треке в части максимальной массы разгоняемого груза (2т) выбираем испытание с использованием макета упаковки в масштабе 1:2,5.

Материалы-заменители деталей контейнера, прочностные характеристики которых важны при испытании, выбираются из условия максимального соответствия механических свойств оригиналам, таким образом, чтобы замена материалов и/или упрощения в конструкции деталей макета не влияли на результаты экспериментального обоснования конструкции ТУК. На макет ТУК-145/С дополнительно были установлены специальные элементы (направляющие башмаки), с помощью которых осуществлялась связь объекта испытаний с рельсовыми направляющими ракетного трека. Элементы крепления башмаков к контейнеру и башмаки задают расположение макета ТУК-145/С на рельсовых направляющих ракетного трека, при котором обеспечивается встреча с мишенью в заданном направлении и под заданным углом.

Разгон ТУК до заданной скорости по рельсовым направляющим ракетного трека и его столкновение с мишенью при заданном направлении и угле встречи обеспечивались комплектом специальной оснастки, который включал в себя ракетную тележку (РТ) и элементы (башмаки), связывающие ТУК с рельсовыми направляющими ракетного трека. Передача тяги к ТУК от РТ обеспечивалась за счет упора РТ. РТ и ТУК с башмаками составляли ракетный поезд, общий вид которого показан на рисунке .2. Ракетная тележка снабжена тормозными башмаками, с помощью которых осуществляется ее связь с рельсовыми направляющими ракетного трека (рис.3). Тормозные башмаки ракетной тележки оснащены пороховыми аккумуляторами давления (ПАД) для остановки тележки на заданном отрезке.

Разгон ракетного поезда осуществлялся твердотопливным ракетным двигателями, установленным на ракетной тележке. Ракетная тележка устанавливалась на 4 тормозных башмака, содержащие по 2 ПАД. Непосредственное жесткое соединение между ракетной тележкой и ТУК отсутствовало. После запуска ракетного двигателя ракетный поезд начинал движение по рельсовым направляющим ракетного трека. По окончании работы ракетного двигателя и достижении ракетным поездом заданной скорости движения происходило задействование ПАД тормозных башмаков и

остановка РТ на рельсовых направляющих ракетного трека. При этом ТУК за счет полученного импульса продолжал движение по рельсовым направляющим. После схода с рельсовых направляющих ракетного трека ТУК двигался в свободном полете до столкновения с мишенью.



Рис. 2. – Общий вид ракетного поезда

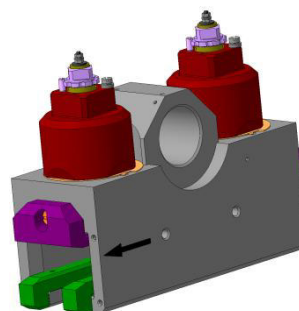


Рис. 3. – Общий вид тормозного башмака с установленными ПАДами

Мишень выполнена в соответствии с рекомендациями Правил НП-053-04 и № ТБ-Я-1 и представляет собой железобетонный блок, облицованный со стороны лобовой стенки стальным листом толщиной 100 мм. Габариты лобовой стенки 2.4*3.6 м. Мишень смонтирована с упором задней стенки в протяженный насыпной вал и дополнительно с боковых сторон и сверху обвалована грунтом. Полная масса мишени с учетом обваловки грунтом составляет примерно 600 т.

В процессе испытаний проводятся измерения следующих параметров движения макета ТУК:

- скорость и угол встречи с мишенью в вертикальной плоскости;
- скорость движения по рельсовым направляющим ракетного трека.

Для регистрации скорости и угла встречи макета ТУК-145/С с мишенью, а также процесса деформирования использовалась следующая кино- и фотоаппаратура:

– две широкоформатные фотограмметрические камеры АФА-41/10 на расстоянии 5.5 м от траектории полета макета ТУК при ортогональном направлении оптических осей к направлению движения, обеспечивающих зону захвата 5-6 м.

– две скоростные кинокамеры VideoSprint, расположенные аналогично камерам АФА-41/10 и обеспечивающие зону захвата 1 м;

– две видеокамеры с направлением оптической оси под углом 90 градусов по отношению к ориентации кинокамер VideoSprint.

Схема расположения оптических средств регистрации приведена на рисунке 4.

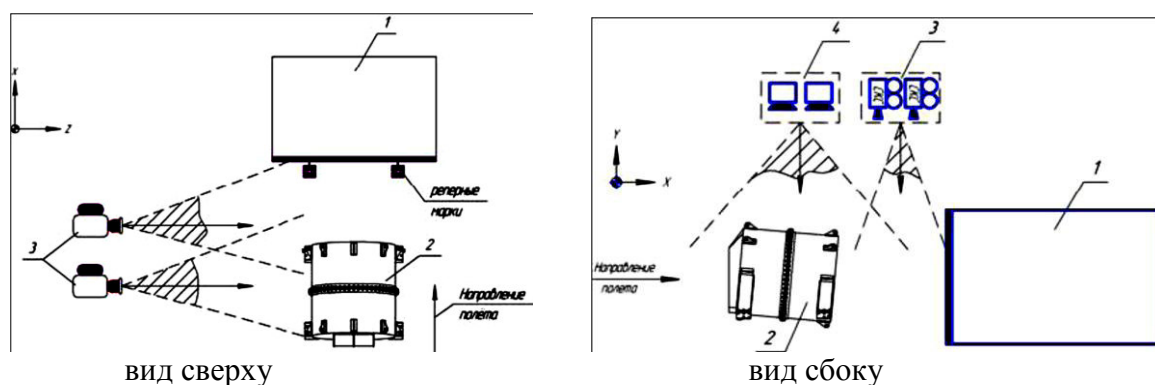


Рис. 4. – Схема расположения оптических средств регистрации: 1 - мишень; 2 - макет ТУК-145/С; 3, 4 – видеокамеры

Средняя квадратическая погрешность определения угла подхода макета ТУК к мишени не хуже ± 1.0 . Погрешность хронографических измерений составляет $\pm(0.2+3 \cdot 10^{-6} t_{\text{изм}})$ мкс.

Скорость движения РТ и макета ТУК-145/С по рельсовым направляющим ракетного трека определялась с использованием аттестованных расчетных методик по результатам регистрации времен прохождения РТ и макета ТУК-145/С через датчики пути и хронографические кабельные датчики, установленные в заданных сечениях трека.

После испытаний была проведена дефектация макета ТУК-145/С, которая включала в себя:

- кино и фотосъемку конечного состояния макета ТУК-145/С и его составных частей;
- регистрацию повреждений, полученных макетом ТУК-145/С и его составными частями;
- измерение параметров конструкции, отвечающих за состояние системы герметизации:
 - контейнера;
 - моменты затяжки болтов крепления внешних крышек главного разъема к корпусу макета контейнера;
 - размеры болтов крепления внешних крышек главного разъема к корпусу макета контейнера;
 - размеры между внешними крышками верхнего и нижнего главного разъема и корпусом макета контейнера SKODA VPVR/M в районе специально выполненных для этих целей отверстий.

Вид ракетного поезда с макетом ТУК-145/С на рельсовых направляющих до начала испытаний представлен на рисунке 2. На рисунке 5 показан момент подлета макета к преграде и взаимодействия с ней. На кадрах виден разброс полых титановых сфер – демпфирующих элементов ЗДК, выбранных в качестве материалов динамической защиты.

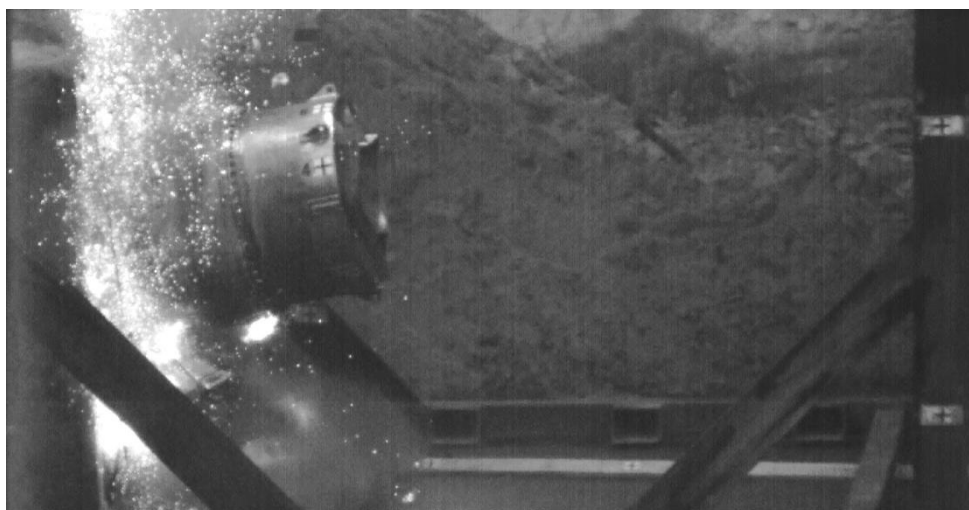


Рис. 5. – Фото подлета макета ТУК-145/С к преграде и соударения с ней

Согласно результатам измерений, скорость столкновения макета ТУК-145/С с мишенью составила 91.6 ± 0.9 м/с; угол между осью макета и нормалью к поверхности мишени составил 6.8 ± 0.2 градусов.

После столкновения с мишенью макет ТУК-145/С был отброшен от мишени

примерно на 5 м. При отскоке макет задел нижней частью за горизонтальный швеллер стойки поста оптических средств регистрации. Общий вид площадки и макета ТУК-145/С после столкновения с мишенью представлен на рисунке 6.

В результате дефектации макета ТУК-145/С на месте проведения испытания установлено следующее.

1) Макет ЗДК со стороны удара о мишень смялся на 70-100 мм (рисунок 6). Фланцевое соединение макета ЗДК сохранило свою целостность: из 60 болтовых соединений М16 фланца у семи срезана резьба в результате удара о швеллер при отскоке (на швеллере имеются характерные следы от удара).



Рис. 6. – Вид площадки после столкновения макета ТУК-145/С с мишенью

2) Верхняя плита отделилась от корпуса ЗДК (рисунок 7).



Рис. 7. – Деформированный макет



Рис. 8. – Верхняя плита корпуса ТУК-145/С (вид сбоку) макета ТУК-145/С

3) Часть сферических демпфирующих элементов в результате отделения верхней плиты корпуса макета ЗДК была выброшена наружу, оставшиеся сферы со стороны удара деформированы (см. рисунки 9, 10).

4) На задней противоположной удару нижней плите корпуса макета ЗДК имеется кольцевая трещина в месте сварки на диаметре внутренней обечайки (рисунок 10).

Для проведения дефектации макета контейнера SKODA VPVR/M макет ЗДК был разрезан с использованием механического инструмента и газовой резки. В результате дефектации макета контейнера SKODA VPVR/M установлено, что параметры конструкции, характеризующие состояние системы герметизации макета контейнера

SKODA VPVR/M, практически не изменились. Различия их значений до и после испытаний находятся в пределах погрешности измерений в ненагруженном состоянии.



Рис. 9. – Вид на макет ТУК-145/ со стороны удара о мишень



Рис. 10. – Вид на макет ТУК-145/С со стороны, противоположной удару о мишень



а) вид со стороны удара о мишень;



б) вид со стороны, противоположной удару

Рис. 11. – Внешний вид макета контейнера SKODA VPVR/M после испытаний

Таким образом, постановка и проведение испытания макета ТУК-145/С в масштабе 1:2.5 на соударение с жесткой преградой со скоростью 91.6 ± 0.9 м/с на ракетном треке показывает надежность данного стенда для экспериментального решения обоснования безопасности полномасштабного ТУК с ОЯТ исследовательских реакторов при перевозке воздушным транспортом [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров, С.В. и др. Решения повышенной безопасности при перевозке отработавшего топлива исследовательских реакторов [Текст] / С.В. Комаров, М.В. Барышников, А.В. Смирнов // Международная выставка и конференция «АТОМЭКО-2009»: Сб. докл. – М., 2009. – С. 8–10.
2. Komarov S., Dorofeev A., Kanashov V. Experience in Organization of Work on Shipment Safety Justification and Preparation of Certificates. Regional Workshop on RRRFR Program Lessons Learned. Varna, Bulgaria, 22–25 June 2009.
3. Komarov S., Budu M.E., Derganov D. etc. Licensing Air and Transboundary Shipments of Spent Nuclear Fuel. International Conference on the Safe and Secure Transport of Radioactive Material: The Next Fifty Years of Transport – Creating a Safe, Secur.
4. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов: НП-053-04: утв. Постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 октября 2004 г. №5 : введ. в действие с 05.01.2005 [Текст]. – М., 2004. – 71 с.
5. Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов. Требования безопасности: №TS-R-1 [Текст]. – Вена: IAEA, 2009. – 175 с.

6. Гусаков-Станюкович, И.В. Программа RRRFR: история, реализация и перспективы [Текст] / И.В. Гусаков-Станюкович // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/07/20/24488> – 10.09.2017.
7. Комаров, С.В. и др. Мультимодальные перевозки в программе репатриации ОТВС ИР российского производства в Российскую Федерацию [Текст] / С.В. Комаров, А.Н. Дорофеев, А.А. Иващенко [и др.] // Черемшанские чтения : сб. докл. в 3-х частях. – Димитровград : ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2012. – Часть 1. – С. 97–106.
8. Файков, Ю.И. и др. Испытания ракетной и авиационной техники на ракетном треке [Текст] / Ю.И. Файков, В.И. Дудай, В.М. Никулин, Г.П. Шляпников // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2006. – №3. – 2006. – С. 11–14.
9. Обеспечение безопасности при транспортировании радиоактивных материалов (Справочный материал к Правилам безопасности при транспортировании радиоактивных материалов, НП-053-04) : РБ-039-07 : утв. постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору : введено в действие с 03.12.2007 [Текст]. – М., 2005. – 336 с.
10. Алексеев, О.Г. и др. Способ защиты радиоактивных массивных грузов от интенсивных механических воздействий. Описание изобретения к патенту RU 2549364 [Текст] / О.Г. Алексеев, А.И. Моренко, В.И. Шаповалов, С.В. Комаров, А.И. Ивашкин, 2015.

REFERENCES

- [1] Komarov S.V., Baryshnikov M.V., Smirnov A.V. Reshenija povyshennoj bezopasnosti pri perevozke otrabotavshego topliva issledovatel'skikh reaktorov. Mezhdunarodnaja vystavka i konferencija «АТОМЕHKO-2009» : sbornik dokladov [Enhanced Safety Solutions for the Transport of Spent Fuel from Research Reactors. International Exhibition and Conference "АТОМЕCO-2009"]. М., 2009, pp. 8–10. (in Russian)
- [2] Komarov S., Dorofeev A., Kanashov B. Experience in Organization of Work on Shipment Safety Justification and Preparation of Certificates. Regional Workshop on RRRFR Program Lessons Learned. Varna, Bulgaria, 22–25 June 2009. (in English)
- [3] Komarov S., Budu M.E., Derganov D. etc. Licensing Air and Transboundary Shipments of Spent Nuclear Fuel. International Conference on the Safe and Secure Transport of Radioactive Material: The Next Fifty Years of Transport – Creating a Safe, Secur. (in English)
- [4] Pravila bezopasnosti pri transportirovanii radioaktivnykh materialov: NP-053-04. Utverzhdeno Postanovleniem Federal'noj sluzhby po ehkologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 4 oktjabrja 2004 g. №5: vvedenie v dejjstvie s 05.01.2005 [Safety Rules for the Transport of Radioactive Materials: NP-053-04: approved. Decree of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision ,October 4, 2004 No. 5: Enter. effective from 05.01.2005]. М., 2004. 71 p. (in Russian)
- [5] Pravila bezopasnoj perevozki radioaktivnykh materialov. Trebovanija bezopasnosti: № TS-R-1 [Rules for the Safe Transport of Radioactive Materials. Safety requirements: No.TS-R-1]. – Vena: IAEA, 2009, 175 p. (in Russian)
- [6] Gusakov-Stanjukovich, I.V. Programma RRRFR: istorija, realizacija i perspektivy. Bezopasnost' jadernykh tekhnologij i okruzhajushhejj sredy [The RRRFR Program: History, Implementation and Prospects. Safety of Nuclear Technologies and the Environment]. Available at: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/07/20/24488> (in Russian)
- [7] Komarov S.V., Dorofeev A.N., Ivashhenko A.A. etc. Multimodal'nye perevozki v programme repatriacii OTVS IR rossijskogo proizvodstva v Rossijskuju Federaciju. Cheremshanskije chtenija: sbornik dokladov v 3-kh chastjakh [Multimodal Transportation in the Program of repatriation of SFA of the Russian Federation to the Russian Federation. Cheremshan Readings: a collection of reports in 3 parts]. Dimitrovgrad : DITI NIJaU MIFI, 2012, Vol. 1, pp. 97–106. (in Russian)
- [8] Fajjkov Ju.I., Dudajj V.I., Nikulin V.M., Shljapnikov G.P. Ispytanija raketnoj i aviacionnoj tekhniki na raketnom treke. Izvestija Rossijskojj akademii raketnykh i artillerijskikh nauk [Tests of Rocket and Aircraft on the Rocket Track. News of the Russian Academy of Missile and Artillery Sciences], 2006, №3, pp. 11–14. (in Russian)
- [9] Obespechenie bezopasnosti pri transportirovanii radioaktivnykh materialov (Spravochnyj material k Pravilam bezopasnosti pri transportirovanii radioaktivnykh materialov, NP-053-04): RB-039-07. Utverzhdeno postanovleniem Federal'noj sluzhby po ehkologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru, vvedeno v dejjstvie s 03.12.2007 [Ensuring Safety in the Transport of

- Radioactive Materials (Reference Material to the Safety Rules for Transport of Radioactive Materials, NP-053-04): RB-039-07: approved. by the decree of the Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision: entered from 03.12.2007]. M., 2005, 336 p. (in Russian)
- [10] Alekseev O.G., Morenko A.I., Shapovalov V.I., Komarov S.V., Ivashkin A.I. Sposob zashhity radioaktivnykh massivnykh gruzov ot intensivnykh mekhanicheskikh vozdeystviy. Opisanie izobretenija k patentu RU 2549364, 2015.

Setting up Spent Nuclear Fuel Shipping Containers in Rocket Sled Track Facility

S.I. Gerasimov^{*,,***1}, R.V. Gerasimova^{**,***2}, V.I. Erofeev^{*3}, K.I. Lyakhov^{**4},
A.V. Melnik^{**5}, I.A. Odzerikho^{**6}, B.A. Yanenko^{**7}**

** Mechanical Engineering Research Institute of Russian Academy of Sciences,
Belinskogo str., 85, Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod region, Russia 603024*

*** Sarov Physics and Technical Institute of National Research Nuclear University «MEPHI»,
Duchova str., 6 Sarov, Nizhny Novgorod region, Russia 607186*

**** National Research Nuclear University «MEPHI»,
Kashirskoe shosse, 31, Moscow, Russia 115409*

¹ e-mail: s.i.gerasimov@mail.ru ;

² ORCID: 0000-0002-2711-3975

e-mail: r.v.gerasimova@mail.ru ;

³ e-mail: erf04@mts-nn.ru ;

⁴ ORCID: 0000-0002-2711-3975

e-mail : kirigl@mail.ru ;

⁵ ORCID: 0000-0002-7787-7121

e-mail : a.v.melnik@mail.ru ;

⁶ ORCID: 0000-0002-2672-7318

e-mail: odzeriho.irina@yandex.ru ;

⁷ ORCID: 0000-0002-2040-2045

e-mail: Yanenkoba@mail.ru

Abstract – Transport is an integral part of the nuclear fuel cycle. Any event involving nuclear material that could threaten public health and safety or the environment would trigger special procedures providing expert consultation, support, and assistance to state and local responders. The fundamental principle is that the protection comes from the design of the package, regardless of how the material is transported. The choice of air transport for international traffic allows you to remove several of the problems associated with transit countries: there is no need of transit multilateral international agreements, the customs procedures are simplified, the easier the task of providing security significantly reduced the cost of multilateral approval certificates-permissions for package design and transport of SNF and issuance of permits in transit countries. The types of tests that have to withstand packing in normal conditions of transport, are common and do not depend on the mode of transport used. Testing of mockup packaging nuclear flask in conditions simulating aircraft accident (collision with a rigid obstacle with a velocity of 90 m/s) is required to achieve this goal. The paper presents the formulation of this task solution using the capabilities of the rocket track.

Keywords: fuel packing kit, radioactive materials, spent nuclear fuel, air transportation, accident, rocket track.