

НОВЫЙ ПОДХОД К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ РАО

NEW APPROACH TO RADWASTE TRANSPORTATION

С.Ю. ЦВЕТКОВ
(ООО «Энерготрансмаш»),

Н.Н. ПЕРЕГУДОВ

(Технологический филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»),

А.И. ЕЛИСЕЕВ

(ГУП МосНПО «Радон»),

О.В. ЧЕРНИКОВА

(ЗАО «Спецатомсервис»),

А.А. ГОНЧАРОВ

(ЗАО «Альянс-Гамма»)

S.Y. TSVETKOV

(Energotransmash),

N.N. PEREGUDOV

(Technology Division of Rosenergoatom Concern),

A.I. YELISEYEV

(SUE SIA Radon Moscow),

O.V. CHERNIKOVA

(Spetsatomservice),

A.A. GONCHAROV

(Alliance-Gamma)

■ Унифицированные модули могут выполнять различные задачи, такие как транспортирование широкого спектра жидких и твердых радиоактивных отходов, в том числе в виде различных конечных кондиционированных форм, перевозка спецтехники, участие в ликвидации последствий радиационных происшествий и другие.

Существующая в России организация транспортирования РАО основана на применении различного спецавтотранспорта, проекты которого были разработаны в 70-х годах, в период зарождения системы перевозок. Разрабатываемые и реализуемые в настоящее время проекты спецавтомобилей обладают узкоспециализированной направленностью для выполнения единственной и обособленной от общих проблем транспортирования РАО задачи. После принятия федерального закона «Об обращении с радиоактивными отходами» и создания единой национальной системы обращения с РАО взаимодействие ее участников осложняется использованием разнообразных и зачастую не совместимых типов и моделей спецавтотехники.

Для решения существующих проблем ЗАО «Альянс-Гамма» в сотрудничестве с ГУП МосНПО «Радон» разработали и предложили новую концепцию транс-



Визуальная проверка работы систем спецавтомобилей
Visual check-up of special truck's systems

■ Standardised modules can perform a variety of tasks, such as transportation of a wide range of liquid and solid radioactive waste, including in a number of conditioned aggregate forms, as well as transport of special machinery, participation in emergency response and clean-up efforts, etc.

The system of radwaste transportation that currently exists in Russia is based around the application of different transport vehicles, designed in the 1970s, when radwaste transport was in its infancy. The current designs of waste carrier trucks are very narrowly specialised for the performance of a single task that is viewed separately from the overall picture of radwaste transport. After the adoption of the Federal Law on Radioactive Waste Management and the creation of a single national system for radwaste management, interactions between the members of the system will be complicated as there is a great variety of vehicles and machinery in use, which are often not compatible.

In order to resolve this problem, Alliance-Gamma jointly with SUE SIA Radon Moscow have come up with a brand new concept for transportation of radwaste. Its key feature is that it is based on utilisation of standardised modules that can be changed quickly, and a simple yet reliable method for attachment to the chassis.

Within the framework of implementation of this new concept, Energotransmash was contracted by the Technology Division of Rosenergoatom Concern to fabricate a pilot truck for liquid radwaste transportation, which is expected to be put in operation at Novovoronezh NPP – one of the sites operated by Rosenergoatom Concern.

The special truck is designed for transportation of liquid radioactive waste both within the nuclear plant site and outside it – from the location of liquid radwaste generation to the storage or processing location (including transport by common-access roads). The vehicle was assigned category three of potential radiation hazard (NP-038-02), and safety class four (NP-001-97).

The special truck is based on the Volvo FM chassis, 11.5 tonnes carrying capacity, with a package for liquid radwaste mounted upon it. The vehicle may travel at speeds up to

портирования РАО. Ее особенностью является использование унифицированных модулей с возможностью их быстрой замены и простого, но надежного крепления к грузовому шасси.

В рамках реализации новой концепции ООО «Энерготрансмаш» по заказу Технологического филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» изготовило головной образец спецавтомобиля для транспортирования ЖРО, эксплуатация которого планируется филиалом ОАО «Концерн Росэнергоатом» – Нововоронежской АЭС.

Спецавтомобиль предназначен для транспортирования жидких радиоактивных отходов на территории и за пределами атомной электростанции – от места образования ЖРО до пункта хранения или переработки с правом выезда на дороги общего пользования. Он относится к третьей категории потенциальной радиационной опасности (НП-038-02), четвертому классу безопасности (НП-001-97).

Спецавтомобиль представляет собой шасси автомобиля Volvo FM грузоподъемностью 11,5 т с установленной на нем упаковкой для размещения жидких РАО. Скорость движения автомобиля – до 60 км/ч. Время закачивания/слива ЖРО – не более 18 мин.

УПАКОВОЧНЫЙ КОМПЛЕКТ

Упаковка, устанавливаемая на шасси спецавтомобиля, относится к типу 2 (ПУ-2), согласно НП-053-04, и к III транспортной категории по СанПиН 2.6.1.1281-03. В ее состав входят емкость для ЖРО, транспортный контейнер, системы биологической защиты, закачивания/слива и перемешивания ЖРО, дезактивации, сбора протечек, вентиляции емкости, обогрева, а также системы обеспечения (энергообеспечения, КИПиА, пульт управления и аварийный комплект). Габариты упаковки – 5205x2440x2380 мм.

Емкость для ЖРО состоит из наружной защитной оболочки и размещенной в ней цистерны. Оболочка представляет собой горизонтальный герметичный цилиндрический сосуд с торосферическими днищами объемом 6,5 м³. Материал – нержавеющая сталь 12X18H10T.

Зазор между стенками цистерны и оболочки заполнен специальным сорбентом для поглощения протечек ЖРО в случае повреждения цистерны или для герметизации образовавшейся пробоины.

Цистерна рабочим объемом 3,6 м³ (4,5 т) оснащена монтажными узлами для крепления в оболочке и волнорезом для предотвращения смещения центра масс при движении спецавтомобиля. В цистерне размещены датчики уровня ЖРО, а также системы закачивания/слива и перемешивания ЖРО, вентиляции, сигнализации, отключения подачи ЖРО при несрабатывании датчика уровня отходов, а также обогрева (для подогрева ЖРО и систем упаковки при эксплуатации ее в автономном режиме в холодное время года). В нижней части цистерны расположен зумпф для сбора остатков ЖРО из трубопроводов после слива.

Для сохранения целостности и герметичности при нормальных условиях эксплуатации и возникновении проектных аварий емкость ЖРО и все системы упаковки единым блоком размещены в специальном транспортном контейнере, который представляет собой силовой каркас.



Спецавтомобиль для транспортирования ЖРО
Special truck for liquid radwaste

60 km/hour. The time required to load/discharge the liquid radwaste does not exceed 18 minutes.

OVERPACK

The package that is installed on the special truck chassis is regarded as type 2 (PU-2) according to NP-053-04, and transport category III according to SanPiN 2.6.1.1281-03. It includes a holding tank for liquid radwaste, a transport cask, shielding systems, liquid radwaste filling/discharge/mixing ancillaries, devices for decontamination, leak collection, tank ventilation, heating, and support systems (power supply, instrumentation, control board and emergency response equipment). The dimensions of the package are 5205x2440x2380 mm.

The liquid radwaste tank consists of an outer shielding enclosure and an internal cistern. The enclosure is a horizontal leaktight vessel with torospherical head and bottom, 6.5 m³ of volume. The material is stainless steel grade 12X18H10T.

The gap between the inner cistern and the outer enclosure is filled with a special sorbent which will absorb any leaks of liquid radwaste in case of cistern damage and will seal any resulting breach of containment.

The cistern, which has available capacity 3.6 m³ (4.5 tonnes) is fitted with mounting accessories for fixation inside the enclosure and a cutwater structure to prevent displacement of the centre of mass during movement of the special truck. The cistern is complete with liquid radwaste level sensors, as well as liquid radwaste filling, mixing and emptying systems, ventilation, alarms, interlocks that stop the supply of liquid radwaste in case of level sensor failure, as well as heating (to keep the liquid radwaste warm during package operation in cold weather). The lower part of the cistern includes a sump for collection of liquid radwaste residues from pipelines after discharge.

In order to assure integrity and leak-tight containment in normal operation and design-basis accidents, the liquid radwaste holding tank and all systems of the package are made as a single unit placed inside a special transport overpack, which provides the outer power enclosure. To make sure that the liquid radwaste tank can be retrieved when necessary, the top section of the overpack is removable.

Electric power to the package equipment is supplied from a small independent generator 12 kW capacity.

Для обеспечения извлечения емкости ЖРО в случае необходимости верхняя часть контейнера – съемная.

Электропитание специального оборудования упаковки осуществляется от малогабаритной автономной электростанции мощностью 12 кВт.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖРО

Спецавтомобиль предназначен для перевозки РАО, представляющих собой преимущественно минеральные растворы с общим содержанием не более 500 г/л, в том числе взвеси (нерастворимые соли и механические загрязнения) с общим содержанием не более 100 г/л. Плотность – не более 1,25 т/м³, pH – 6-10, кинематическая вязкость – не более 2,5 сантистокс.

Объемная активность отходов не должна превышать 3,7*10⁶ кБк/м³ (10⁻⁴ Ки/л) по α- и β- излучающим радионуклидам с энергией излучения не больше, чем у ¹³⁷Cs, и 3,7*10³ кБк/м³ (10⁻⁷ Ки/л) по остальным α- и β- излучающим нуклидам.

Проектная мощность дозы от перевозимых ЖРО, в соответствии с СанПиН 2.6.1.1281-03, не превышает 2 мЗв/ч в любой точке на поверхности упаковки и 0,1 мЗв/ч в любой точке на расстоянии 1 м от упаковочного комплекта.

ПРИЕМОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СПЕЦАВТОМОБИЛЯ

С 9 по 11 декабря 2009 года на площадке ГУП МосНПО «Радон» в Сергиево-Посадском районе Московской области ООО «Энерготрансмаш» провело комплексные приемочные испытания головного образца нового спецавтомобиля для перевозки ЖРО. В состав межведомственной приемочной комиссии входили представители ОАО «Концерн Росэнергоатом», Нововоронежской АЭС, ГУП МосНПО «Радон», ЗАО «Альянс-Гамма», ЗАО «Спецатомсервис», ООО «Энерготрансмаш».

В процессе испытаний проверили устойчивость и управляемость спецавтомобиля, герметичность емкости и пространства между цистерной и оболочкой, работоспособность систем закачивания/слива ЖРО и перемешивания ЖРО, дезактивации, вентиляции, обогрева и обеспечения.

По результатам комплексных приемочных испытаний не выявлено отклонений и нарушений в работоспособности спецавтомобиля и его систем. По решению приемочной комиссии спецавтомобиль для транспортирования ЖРО допущен к опытно-промышленной эксплуатации на Нововоронежской АЭС.

Члены комиссии высказались за то, чтобы в ближайшем будущем поручить органу сертификации НП «Научно-исследовательский институт инженерной экологии» сертифицировать упаковку для транспортирования ЖРО в системе ОИТ и рассмотреть возможность тиражирования полученного опыта для других объектов ОАО «Концерн Росэнергоатом». Для дальнейшей реализации и внедрения новой концепции транспортирования РАО межведомственная комиссия рекомендовала ЗАО «Альянс-Гамма» в сотрудничестве с ООО «Энерготрансмаш» подготовить предложения по разработке унифицированного модуля для транспортирования твердых и отвержденных радиоактивных отходов различного состава.

Система биологической защиты спецавтомобиля представляет собой защитный экран, установленный внутри силового каркаса между кабиной и емкостью ЖРО. Экран выполнен из листового свинца, облицованного с двух сторон нержавеющей сталью.

The shielding system of the special truck consists of a screen that is placed inside the outer power enclosure between the driver's cab and the liquid radwaste tank. The screen is made of plate lead, lined with stainless steel on both sides.

CHARACTERISTICS OF LIQUID RADWASTE

The special truck is designed for transport of radwaste that is chiefly mineral solutions with the total salt content not more than 500 g/litre, including suspended particles (insoluble salts and mechanical contaminants) with the total salt content not more than 100 g/litre. Density not more than 1.25 tonne/m³, pH 6-10, kinematic viscosity not more than 2.5 centistoke.

Volumetric activity of the waste must not exceed 3.7*10⁶ kBq/m³ (10⁻⁴ Ci/litre) of α- and β-emitters with radiated energy not more than that of ¹³⁷Cs, and 3.7*10³ kBq/m³ (10⁻⁷ Ci/litre) for the other α- and β-emitting radionuclides.

The design dose rate from the transported liquid radwaste, as per SanPiN 2.6.1.1281-03, must not exceed 2 mSv/hour in any location on the package surface and 0.1 mSv/hour at any point 1 metre away from the overpack.

ACCEPTANCE TESTING OF THE SPECIAL TRUCK

On 9th to 11th December 2009, the site of SUE SIA Radon Moscow in Sergiev Posad district of the Moscow Region was the location for Energotransmash-run comprehensive acceptance tests of the pilot new special truck for transport of liquid radwaste. The interdepartmental acceptance commission included members from Rosenergoatom Concern, Novovoronezh NPP, SUE SIA Radon Moscow, Alliance-Gamma, Spetsatomservice, and Energotransmash.

The tests included verification of stability and controllability of the special truck, leak-tightness of the tank and the gap between the cistern and the enclosure, operability of the liquid radwaste supply/discharge and mixing systems, decontamination, ventilation, heating and support systems.

The results of comprehensive acceptance tests did not reveal any deviations or flaws in the operability of the special truck and its systems. The commission decided to approve the special truck for transportation of liquid radwaste for trial operation on Novovoronezh NPP.

Members of the commission voiced their support for assigning the Science and Research Institute of Engineering Ecology, which is the responsible certification authority, to perform the certification process for the liquid radwaste transportation package in the OIT system and consider the possibility of extending this experience to other sites operated by Rosenergoatom Concern. For further implementation and introduction of the new concept of radwaste transportation, the interdepartmental commission recommended for Alliance-Gamma jointly with Energotransmash to prepare proposals for the development of another standardised module for transportation of solid and solidified radioactive waste of various compositions.