

ОБРАЩЕНИЕ С РАО ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АВТОТРАНСПОРТОМ

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT DURING VEHICLE TRANSPORTATION

Ю.М. БАЖЕНОВ,
А.И. ЕЛИСЕЕВ
(ГУП МосНПО «Радон»)



■ **Транспортирование радиоактивных отходов предусматривает их безопасное перемещение между местами их образования, переработки и хранения с использованием специальных грузоподъемных и транспортных средств, имеющих сертификаты или другие подтверждения соответствия. Главной задачей при перевозке РАО является обеспечение радиационной безопасности персонала и населения.**

ТРАНСПОРТНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ

Транспортирование РАО с мест образования и временного хранения на специализированные предприятия для переработки и долговременного хранения осуществляется в специальных транспортных контейнерах (транспортных упаковочных комплектах – ТУК). Такой контейнер должен обладать необходимой механической прочностью, герметичностью, радиационной и термостойкостью, в его конструкции необходимо предусмотреть механизацию процессов загрузки и выгрузки упаковок с РАО.

На ГУП МосНПО «Радон» наиболее часто используются следующие упаковочные комплекты:

- контейнер полиэтиленовый объемом 50 л (ТУ-6-51-002-89);
- бочка металлическая объемом 100 л (ТУ-14.15.-002-47870754-01);
- бочка металлическая объемом 200 л (ГОСТ 13950-91);
- контейнер металлический КРАД-2,7 (2500x1200x1040 мм, масса с отходами – 6 т);
- контейнер металлический КРАД-1,3 (1250x1250x880 мм, масса с отходами – 3 т);
- невозвратный защитный железобетонный контейнер НЗК-150-1,5П (1650x1650x1350 мм, масса с отходами – 7,2 т);
- контейнер для источников ионизирующего излучения КТ-250-6 (диаметр 800 мм, масса с отходами – 2, 15 т);
- контейнер для ИИИ «Крот-1000» (диаметр – 830 мм, масса с отходами – 2 т).

Не позднее, чем за один день до отгрузки РАО представитель ГУП МосНПО «Радон» осуществляет входной контроль подготовленных упаковок на площадке заказчика, после чего контейнеры пломбируются. В процессе транспортирования РАО используются как собственные упаковочные комплекты «Радона», так и принадлежащие заказчику.

Y.M. BAZHENOV,
A.I. ELISEYEV
(SUE SIA Radon Moscow)



■ **Transportation of radwaste presumes that the waste is moved in a safe manner between locations of its generation, processing and storage, using specialised lifting and transport machines that are certified or have otherwise had their compliance confirmed. A key task during radwaste transportation is assurance of radiation safety of personnel and the public.**

TRANSPORT OVERPACKS

Transportation of radwaste from generation and temporary storage locations to specialised processing and longer-term storage sites is performed using specialised transport containers called overpacks. An overpack must have the required mechanical strength, ensure a sealed containment, be resistant to radiation and high temperatures, and provide for mechanization of its processes of handling, radwaste packages loading and offloading.

Radon Moscow mainly uses packages of the following designs:

- 50 litre polyethylene cask (TU-6-51-002-89);
- 100 litre metal drum (TU-14.15.-002-47870754-01);
- 200 litre metal drum (GOST 13950-91);
- metal overpack KRAD-2,7 (2500x1200x1040 mm, loaded weight 6 tonnes);
- metal overpack KRAD-1,3 (1250x1250x880 mm, loaded weight 3 tonnes);
- non-returnable reinforced concrete overpack NZK-150-1,5P (1650x1650x1350 mm, loaded weight 7.2 tonnes);
- overpack for sources of ionising radiation KT-250-6 (diameter 800 mm, loaded weight 2.15 tonnes);
- overpack for sources of ionising radiation Krot-1000 (diameter 830 mm, loaded weight 2 tonnes).

No later than one day prior to radwaste shipping, a representative of Radon Moscow inspects the packages as prepared on the client's site, after which the containers are sealed. For the purposes of radwaste transportation, Radon uses both overpacks it owns and overpacks owned by clients.

HANDOVER OF RADWASTE

Before shipping, the vehicle driver - dosimetry specialist - accepts the radwaste as per the accompanying papers which include the radwaste management agreement, terms of radwaste handover, "passport" (certificate) for the radwaste batch, consignment note, certificate of conformity

ПЕРЕДАЧА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Перед отгрузкой отходов водитель-дозиметрист принимает отходы в соответствии с сопроводительной документацией – техническим соглашением на выполнение работ по обращению с РАО, условиями передачи РАО, паспортом на партию отходов, накладной на груз, сертификатом соответствия транспортно-упаковочного комплекта и т.д. В особых случаях требуется акт входного контроля РАО и акт идентификации источников. Затем водитель производит дозиметрический контроль упаковок, обеспечивает надежность крепления груза в кузове. По окончании загрузки осуществляется радиационный контроль мощности эквивалентной дозы излучения, которая не должна превышать допустимых уровней, после этого кузов автомобиля закрывается и пломбируется заказчиком.

При неправильном оформлении сопроводительных документов, несоответствии фактического количества РАО паспортному, ошибках в маркировке, превышении допустимых уровней радиации водитель-дозиметрист не принимает отходы, о чем составляется акт регистрации нарушения правил передачи РАО.

СПЕЦАВТОМОБИЛИ

Транспортирование контейнеров с радиоактивными отходами осуществляют на специально оборудованных автомобилях ЗИЛ, МАЗ, КАМАЗ.

Для перевозки твердых радиоактивных отходов (ТРО) используются транспортные средства ОТ-20, ОТ-20А, ОТ-31, ОТ-40.

Автомобиль ОТ-20 создан на базе ЗИЛ-130. В нем можно транспортировать до 5 м³ (1,92 т) радиоактивных отходов. В кузове размещаются 27 пластиковых контейнеров, 15 100-литровых, восемь 200-литровых металлических бочек (суммарная активность РАО – до 3,7х10⁹ Бк (0,2 Ки)), два ТУК «Крот-НР-1000» (до 200 Ки) или контейнер УКТ1В-120-5 (до 25000 Ки).

Спецмашина оборудована надрамником со сдвигающейся крышей и открывающимся задним бортом, подъемной рамкой с лебедкой, ограничителем и тяговыми цепями, ящиками для аварийного комплекта и шанцевого инструмента, гидравлической системой и дополнительным экраном на передней стенке кузова.

Автомобиль ОТ-20А на базе ЗИЛ-450850 рассчитан на перевозку 5,3 м³ (до 3,6 т) РАО. За кабиной водителя на подрамнике установлен самосвальный кузов с крышей, отводящейся назад с помощью гидравлической системы, и задним бортом, состоящим из двух запирающихся дверок. Между кабиной водителя и кузовом установлен гидравлический кран-манипулятор БАКМ 890-1 грузоподъемностью 1650 кг (максимальный вылет стрелы – 5400 мм). По боковым сторонам кузова расположены откидные площадки для обслуживания и наблюдения за погрузочно-разгрузочными работами. Для защиты водителя от радиоактивного излучения на внешней части передней стенки кузова установлен свинцовый экран.

В связи с переходом на хранение РАО в упаковках отпадает необходимость в самосвальном варианте ку-



Автомобиль ОТ-20
The OT-20 automobile

for the overpack, etc. In some cases, a radwaste inspection certificate and a sources identification certificate may be required. Then, the driver performs a dosimetry check on the packages and makes sure they are secured in the vehicle body. Once loading is complete, equivalent dose rate is measured to make sure it is within acceptable limits, after which the vehicle body is closed and sealed by the client.

In case the paperwork is not prepared correctly, the actual amount as radwaste is not as indicated in the passport, tagging is incorrect, or levels of radiation are above permissible, the driver refuses to accept the waste and a report is prepared accordingly.

SPECIALISED VEHICLES

Overpacks containing radioactive waste are transported using specially-equipped ZIL, MAZ and KAMAZ trucks.

For transportation of solid radwaste, OT-20, OT-20A, OT-31, and OT-40 vehicles are used.

The OT-20 automobile is a modification of ZIL-130. It can accommodate up to 5 m³ (1.92 tonnes) of radwaste. The body of the truck can take 27 plastic containers, 15 100-litre drums, eight 200-litre drums (total radwaste activity up to 3.7x10⁹ Bq (0.2 Ci)), two Krot-HP-1000 overpacks (up to 200 Ci) or a single UKT1V-120-5 overpack (up to 25,000 Ci).

The truck is fitted with an overframe with a sliding cover and an opening back header, a hoist-fitted lifting frame, a movement limiter and pull chains, boxes for the emergency set and entrenching tools, hydraulic system and an extra shield at the front header.

The OT-20A automobile is a modification of ZIL-450850. It can take 5.3 m³ (up to 3.6 tonnes) of radwaste. Behind the driver's cab there is a subframe on which sits a covered tipper body actuated by a hydraulic system, and a back header consisting of two locking doors. Between the driver's cab and the body there is the hydraulic crane-manipulator БАКМ 890-1 with 1,650 kg lifting capacity (maximum boom reach 5,400 mm). The sides of the body have hinge platforms for maintenance and observation of loading/offloading activities. Driver protection from radiation is ensured by a lead shield on the outer side of the body front header.

As radwaste is increasingly loaded into primary packages, trucks with tipper bodies are becoming obsolete. Now, radwaste haulers are normally offloaded using lifting

зова. Сейчас такие автомобили разгружаются с использованием грузоподъемных средств. На смену старым автомобилям постепенно приходят новые, не имеющие самосвального кузова.

Спецтранспорт ОТ-31 представляет собой полуприцеп, оборудованный для перевозки двух защитных контейнеров, в которых размещаются «пеналы» для высокоактивных РАО (суммарной активностью до $3,7 \times 10^{12}$ Бк (120 Ки)) диаметром 200 и 300 мм, длиной 1 или 2 м. Вес таких контейнеров составляет 7,5 и 10 тонн. Разгрузка и загрузка происходят дистанционно, чтобы исключить возможность облучения персонала выше контрольных уровней.

Полуприцеп ОТ-40 состоит из двух защитных стационарных контейнеров общей грузоподъемностью 25000 кг. На нем можно безопасно для населения одновременно перевозить РАО активностью до 26000 Ки: по четыре контейнера УКТ1Б-26-12 или УКТ1Б-250-12, по 30 УКТ1Б-120-5 или «Крот 0 НР-100», 12 «Крот 0 НР-1000», по два контейнера НЗК-150-1,5П.

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) перевозят автомобилем ОЖ-20. На базе ЗИЛ-431412 установлен аппарат ЦЖРО-1200-0,1К объемом 2,34 м³, состоящий из двух резервуаров. Внутренняя емкость предназначена для ЖРО (суммарная активность β - и γ -излучателей – до $8,5 \times 10^9$ Бк (0,23 Ки), α -излучателей – до $8,5 \times 10^6$ Бк ($2,3 \times 10^{-4}$ Ки)). Пространство между двумя цистернами заполнено сорбирующим наполнителем для предотвращения утечки ЖРО при разгерметизации внутренней емкости.

Автомобиль оборудован вакуумным насосом, системами сигнализации уровня заполнения емкости и защиты от перелива. Для защиты водителя от радиоактивного излучения используется свинцовый экран, установленный между цистерной и кабиной водителя.

Кроме того, на ГУП МосНПО «Радон» эксплуатируется спецавтомобиль на шасси Ford-Transit Van-300, предназначенный для транспортирования мелких и легких упаковок с РАО, очень удобный в эксплуатации на территории мегаполисов, таких как Москва.

Заканчивается изготовление специального автомобиля на шасси МАЗ, в котором можно перевозить упаковки весом до 7,5 т (НЗК). Для удобства и сокращения времени погрузочно-разгрузочных работ, части бортов кузова автомобиля открываются вместе с крышей, облегчая персоналу доступ к упаковкам.

Идет разработка конструкторской документации на передвижной автомобильный модуль для ЖРО, унифицированный по габаритам, точкам крепления с двадцатифутовым (морским) контейнером. Этот модуль может использоваться и для транспортирования ЖРО, и как промежуточная емкость при сборе и временном хранении отходов. В состав его оборудования входят: двойная емкость, насосное оборудование, системы сигнализации, энергоснабжения, радиационной защиты, дезактивации полости цистерны, подогрева ЖРО. Модуль предполагается использовать на АЭС и при перевозке ЖРО на ГУП МосНПО «Радон».



Автомобиль ОТ-40
The OT-40 automobile

machinery. Older trucks are being gradually replaced with newer automobiles that no longer have tipper bodies.

The OT-31 vehicle is in fact a semi-trailer designed to carry two shielded overpacks that contain 'canisters' of high-level radwaste (total activity up to 3.7×10^{12} Bq (120 Ci)) 200 and 300 mm in diameter, 1 or 2 metres long. Such overpacks weigh 7.5 and 10 tonnes. They are loaded and offloaded remotely in order to prevent personnel exposure above permissible levels.

The semi-trailer OT-40 consists of two stationary shielded overpacks with total capacity 25,000 kg. It can transport in a manner that is safe to the public up to 26000 Ci activity's worth of radwaste: four UKT1B-26-12 or UKT1B-250-12 overpacks, 30 UKT1B-120-5 or Krot 0 NR-100, 12 Krot 0 NR-1000 packages, two NZK-150-1,5P overpacks.

Liquid radwaste is transported by the OZh-20 truck. It is based on the ZIL-431412 vehicle, installed upon which is the TsZhRO-1200-0,1K tanker with 2.34 m³ capacity, consisting of two tanks. The internal vessel is the radwaste holder (total activity of β - and γ -emitters up to 8.5×10^9 Bq (0.23 Ci), and α -emitters up to 8.5×10^6 Bq (2.3×10^{-4} Ci)). The interspace between the two tanks is filled with a sorbent to prevent any radwaste leakage in case the internal tank loses its tightness.

The vehicle is also fitted with a vacuum pump, fill-up signalling and overflow protection instruments. The driver is protected from radiation by a lead shield installed between the cab and the tanks assembly.

In addition, Radon Moscow also operates a vehicle based on the Ford-Transit Van-300 that is used for transportation of small and light radwaste packages, which is very convenient for such metropolis cities as Moscow.

Fabrication is also nearing completion of a specialised MAZ-based truck that will be capable of transporting packages weighing up to 7.5 tonnes (NZK). For the purposes of convenience and expedition of loading/offloading activities, parts of the side edges open together with the top, making it easier for personnel to access the packages.

Design documentation is being prepared for a mobile truck-mounted liquid radwaste module that will have dimensions and fixing points unified with the 20-foot (sea-type) container. It will be possible to use this module both for radwaste transportation and as an interim holder for collection and temporary accumulation of radwaste. Its components will include a double tank, pumping equip-

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ РАО

Транспортирование РАО на спецпредприятие осуществляется в организованной колонне (с очередностью: ОТ-40, ОТ-31, ОЖ-10, ОЖ-20, ОТ-20, ОТ-20А) в сопровождении автомобилей ГИБДД по согласованному маршруту.

Максимальная скорость при движении в колонне – 60 км/ч, в пути постоянно поддерживается радиотелефонная (или спутниковая) связь с диспетчерами. По необходимости (например, при любых несанкционированных действиях) диспетчер с рабочего места может заблокировать движение спецавтомобиля и доступ к кузову и кабине.

По прибытии в научно-производственный комплекс ГУП МосНПО «Радон» автомобили паркуют на специальной стоянке, сопроводительные документы передаются для проведения входного контроля РАО.

Разгрузку упаковок с ТРО или слив ЖРО проводят водители специальных автомобилей, выполняющие внутренние перевозки РАО, в присутствии и под контролем дозиметриста. Затем они ставят спецтранспорт на мойку для дезактивации кузова и удаления дорожной грязи. «Чистый» автомобиль готовят к следующему рейсу.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

Система перевозок РАО автомобильным транспортом, по нашему мнению, должна развиваться в нескольких направлениях.

Требуется создание автомобилей различной грузоподъемности, проходимости и назначения, предназначенных для постоянной перевозки РАО. Такой спецтранспорт должен обеспечивать радиационную безопасность персонала и населения, а также механическую защиту упаковок, как в нормальных, так и в аварийных условиях перевозки.

Большую часть защитных функций можно сосредоточить на транспортно-упаковочных комплектах. В этом случае допускается использование для транспортирования РАО автомобилей, имеющих минимум специального оборудования (в том числе и для перевозки не радиоактивных грузов).

Выбор концепции развития перевозок и типа автомобиля зависит от развития сети дорог в регионе, номенклатуры и количества РАО и экономической целесообразности.

Для гарантированного обеспечения безопасности перевозок целесообразно создать унифицированный транспортный комплекс, отвечающий санитарным правилам, требованиям физической защиты, охраны населения, международным правилам транспортирования с учетом системы менеджмента качества.



Автомобиль для транспортировки мелких и легких упаковок с РАО
Automobile used for transportation of small and light radwaste packages

ment, alarms and signals, power supply, means of radiation protection, internal cavity decontamination, and liquid radwaste heating. It is expected that the module will be used on NPP sites and for transport of liquid radwaste to Radon Moscow.

TRANSPORTATION OF RADWASTE

Transportation of radwaste to specialised treatment sites is organised in motorcades (in the following sequence: OT-40, OT-31, OZh-10, OZh-20, OT-20, OT-20A) accompanied by

traffic police cars and following a pre-approved route.

The top speed of vehicles in such a motorcade is 60 km/h; there is continuous radio (or satellite) communication with the traffic controllers while en route. When needed (for instance, in the event of any unauthorised action), the controller from his work station can stop movement of the truck and block access to the driver's cabin and truck body.

On arrival to Radon Moscow site, the trucks are parked in a designated lot and the paperwork is transferred for on-receipt inspection of the radwaste.

Packages with solid radwaste are offloaded or liquid radwaste is drained by the drivers of the specialised trucks who perform on-site transfers of radwaste, in the presence and under the supervision of a health physicist. Then the trucks are moved to the washing area for decontamination and general cleaning. The clean truck is then prepared for the next trip.

IMPROVEMENT OF TRANSPORT ORGANISATION

The system of radwaste transportation by motor-roads, in our opinion, needs improvement in several areas.

Trucks of various capacities, purpose and cross-country ability are necessary to ensure continual transportations of radwaste. Such trucks are required to ensure radiation safety of personnel and the public, as well as mechanical protection of packages both in normal and accidental conditions of transport.

Most of the protective functions can be relied upon the overpacks. If that is the case, transportation of radwaste can be effected by vehicles with minimum special equipment (including those truck originally intended for shipments of nonradioactive loads).

Selection of the concept for increased automobile transport of radwaste and choice of vehicles depends on the level of motor roads coverage in a particular region, types and amounts of radwaste and economic expediency.

To securely guarantee the safety of transportations, it would be sensible to create a unified transport complex that would meet the sanitary codes, physical protection requirements, public safety and international transport standards, along with international quality management standards.