

# ВЫВОЗ ОЯТ ИЗ КАЗАХСТАНА: ПЕРВЫЙ ЭТАП

## SPENT FUEL REPATRIATION FROM KAZAKHSTAN: STAGE ONE

И. БОЛЬШИНСКИЙ  
(Национальная лаборатория штата Айдахо, США),  
Д. ТОМАС  
(Washington Savannah River Company),  
П. ЧАКРОВ,  
Д. НАКИПОВ  
(Институт ядерной физики, Казахстан),  
С.Н. КОМАРОВ,  
Р.Р. КУДОЯРОВ  
(ООО НПФ «Сосны»)

I. BOLSHINSKY  
(Idaho National Laboratory, United States),  
D. THOMAS  
(Washington Savannah River Company),  
P. CHAKROV,  
D. NAKIPOV  
(Institute of Nuclear Physics, Kazakhstan),  
S.N. KOMAROV,  
R.R. KUDOYAROV  
(R&D Company Sosny)

■ С декабря 2008 года по май 2009 года в ПО «Маяк» прибыло четыре эшелона с ОЯТ из Казахстана. Реализация проекта потребовала значительных организационных и инженерных усилий.

■ Between December 2008 and May 2009, Mayak received four trainloads of spent nuclear fuel from Kazakhstan. The implementation of this project demanded major organisational and engineering efforts.

Исследовательский реактор ВВР-К является серийным советским исследовательским реактором бассейнового типа. Он находится в Институте ядерной физики (ИЯФ) Национального ядерного центра Республики Казахстан близ города Алатау недалеко от Алматы.

The VVR-K research reactor is a serial Soviet-design pool-type research reactor. It is located at the Institute of Nuclear Physics within the National Nuclear Centre of the Republic of Kazakhstan, on the outskirts of the city of Alatau, near Almaty.

Реактор (10 МВт) был выведен на мощность в 1967 году и эксплуатировался до 1988 года, до закрытия для усовершенствования системы безопасности после проведения сейсмического анализа. В 1998 году Комитет по ядерной энергии Казахстана (КЯЭК) разрешил его вывод на мощность до 6 МВт с использованием тепловыделяющих сборок с U-Al-топливом с обогащением 36% по <sup>235</sup>U, состоящих из пяти или трех шестигранных труб (рис. 1).

The reactor (10 MW power) was first made critical in 1967 and remained in operation until 1988, when it was shut down for safety upgrades resulting from seismic analysis. In 1998, the Atomic Energy Committee of the Republic of Kazakhstan (KAEC) authorised its re-commissioned to the power level of 6 MW, using U-Al fuel assemblies enriched to 36% of <sup>235</sup>U, consisting of five or six hexagonal tubes (see fig. 1).

В настоящее время реактор работает на полной мощности, необходимой для ежемесячного производства радиоизотопов и облучения образцов для нейтронно-активационного анализа и исследования материалов, проводимых в ИЯФ. Отработавшее топливо хранится в двух бассейнах. Вновь выгруженные ОТВС размещаются в бассейне, расположенном рядом с реактором, более старые сборки – в резервуаре в конце реакторного зала.

Currently the reactor is in operation at full power, as required to ensure the monthly output of radioisotopes and irradiation of samples for neutron activation analysis and research of materials that are on-going at the Institute of Nuclear Physics. Spent fuel is stored in two pools. Recently discharged SFAs are stored in the pool adjacent to the reactor, with the older assemblies being stored in a vessel at the far end of the reactor hall.

В рамках программы RRRFR из ИЯФ в Россию предполагается вывезти все высокообогащенное ОЯТ. Вывоз должен происходить в два этапа: на первом вывозятся сборки, облученные до 2006 года, на втором, после перевода реактора ВВР-К на низкообогащенное урановое топливо – все оставшиеся. Таким образом, к перевозке в 2008-2009 годах (в рамках первого этапа) предназначалось 278 топливных сборок ВВР-Ц (259 пяти-трубных и 19 трехтрубных), содержащих 73,7 кг высокообогащенного урана.

As part of the RRRFR programme, all highly enriched spent fuel from the Institute of Nuclear Physics is to be repatriated to Russia. The repatriation is to be performed in two stages: during stage one, the fuel assemblies irradiated until 2006 would be removed; with the balance of assemblies removed during the second stage, implemented after conversion of the VVR-K reactor for operation on low-enriched uranium fuel. Therefore, the fuel removal campaign of 2008-2009 (corresponding to the first stage) covered the repatriation of 278 VVR-S assemblies (including 259 five-tube and 19 three-tube assemblies), containing 73.7 kg of highly-enriched uranium.

### ПРОЕКТНАЯ КОМАНДА

Выполнение первого этапа проекта по вывозу ОЯТ из Алатау стало возможным лишь благодаря тесному взаимодействию организаций США, России и Казахстана, вовлеченных в проект.

### PROJECT TEAM

Implementation of the first stage of spent fuel repatriation from Alatau only became possible thanks to the close cooperation between a number of organisations from the United States, Russia and Kazakhstan, which have been involved with this project.

Национальная администрация по ядерной безопасности (NNSA) Министерства энергетики США финансировала проект и осуществляла его координацию в рамках программы RRRFR.

Государственная корпорация «Росатом» обеспечила выпуск российских правительственных соглашений, требований к контейнерам и транспортированию, сертификатов и лицензий. Ростехнадзор выдал разрешения по результатам государственной экологической экспертизы специальных экологических программ и материалов «Единого проекта». ФЦЯРБ – единственная организация, имеющая право на ввоз ядерного топлива в Россию – осуществлял разработку «Единого проекта» и внешнеторгового контракта.

Российская научно-производственная фирма «Сосны» совместно с ПО «Маяк» провела инспекцию топлива. В качестве субподрядчика ФЦЯРБ осуществила анализ безопасности перевозок и сертификацию ТУК-19, подготовила всю необходимую для перевозки документацию. Разработала методологию расчета количества высокоактивных отходов, возвращаемых после переработки ОЯТ.

ФГУП «ПО «Маяк» проверило данные инспекции ядерного топлива и организовало транспортирование ОЯТ по территории РФ. Осуществило временное технологическое хранение и переработку облученных ОТВС, а также временное технологическое хранение полученных РАО.

ИЯФ в Алатау выступал генеральным подрядчиком NNSA и ФЦЯРБ, осуществлял управление проектом и нес ответственность за все работы в Казахстане. Комитет по ядерной энергии Казахстана выдал разрешение на программу транспортирования, подтвердил российский сертификат на перевозку контейнеров, выдал экспортную лицензию и другие документы, касающиеся перевозок ОЯТ по территории Казахстана. Кроме того, он взаимодействовал с МАГАТЭ по вопросам гарантии безопасности.

#### **ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА**

Юридическую основу для транспортирования ОЯТ реактора ВВР-К из Казахстана обеспечили четыре межправительственных соглашения:

- между правительствами США и России о сотрудничестве по ввозу в РФ российского ядерного топлива зарубежных исследовательских реакторов, подписанное в мае 2004 года, где указаны правила определения соответствия участника, финансовые обязательства и условия осуществления программы;

- между Министерством обороны США и Министерством обороны Республики Казахстан об учете, контроле и физической защите ядерных материалов в целях предотвращения распространения ядерного оружия (1993 год, с дополнениями), которое распределило ответственность и обеспечило освобождение от налогов при выполнении проекта вывоза ОЯТ;

- между США и Республикой Казахстан об уничтожении шахтных пусковых установок с баллистическими ракетами, мерах реагирования и предотвращении распространения ядерного оружия от 13 декабря 1993 года, с дополнениями, которое также содер-



Рис. 1. Топливная сборка ВВР-Ц  
Fig. 1. A VVR-C fuel assembly

The National Nuclear Security Administration (NNSA) under the United States Department of Energy provided the funding for the project and ensured its overall co-ordination as part of the RRRFR programme.

The Russian National Nuclear Corporation Rosatom provided the publication of the Russian side of inter-governmental agreements, identified the requirements to transport casks and transportation process, and secured the necessary certificates and licences. Rostekhnadzor issued its permits resulting from state environmental expert review of the 'unified project' package and special environmental programmes. The Federal Centre for Nuclear and Radiation Safety – the only organisation authorised to perform import of nuclear fuel into Russia – provided management of the 'unified project' and development of the foreign trade contract.

The Russian Research and Development Company Sosny in collaboration with FSUE Mayak carried out a inspection of the fuel assemblies. Under a subcontract with the Federal Centre for Nuclear and Radiation Safety, it also performed safety analysis of the transportation process, certification of the TUK-19 cask, and prepared all the paperwork necessary for transportation. It also developed a methodology for cost estimation and calculation of the amounts of high-level waste to be returned after reprocessing of spent fuel.

FSUE Mayak verified the nuclear fuel inspection data and organised the transportation of spent fuel through the Russian territory. It also provided temporary buffer storage and reprocessing of the irradiated SFAs, as well as temporary buffer storage of the resulting radwaste.

The Institute of Nuclear Physics in Alatau acted as the prime contractor to the NNSA and the Federal Centre for Nuclear and Radiation Safety, provided project management and was responsible for all activities performed within Kazakhstan. The Atomic Energy Committee of the Republic of Kazakhstan issued its permit for the transportation programme, confirmed validity of the Russian certificate for the transportation of casks, issued an export licence and a number of other documents as required for movement of spent fuel through the territory of Kazakhstan. Apart from that, it also interfaced with the IAEA on issues related to safeguards.

жит ряд положений о распределении ответственности в рамках проекта по вывозу ОЯТ;

- между правительствами Казахстана и России в области мирного использования ядерной энергии от 23 сентября 1993 года, определившее пути и рекомендации по возврату ОЯТ, где также предусмотрен возврат высокоактивных РАО в Казахстан.

### ТРАНСПОРТНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ

Для транспортирования ОЯТ реактора ВВР-К использовался российский транспортный контейнер ТУК-19 (рис. 2). Контейнер, имеющий массу 5 т, специально спроектирован для перевозки топлива исследовательских реакторов и может быть принят на большинстве исследовательских реакторных установок. Корпус контейнера изготовлен из нержавеющей стали, имеет диаметр ~ 86 см и высоту 217 см. Корзина (чехол 50) используется для загрузки и дистанционирования сборок. Контейнер может вмещать четыре ОТВС типа ВВР-Ц. Для транспортирования ОЯТ имеется в общей сложности 20 ТУК-19, 16 из них принадлежат ПО «Маяк», и четыре – ФГУП «ИРМ».

Российский сертификат RUS/3103/B(U)F-96 на конструкцию и перевозку ТУК-19 был выдан 9 сентября 2008 года Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом». Комитет по ядерной энергии Казахстана подтвердил его 5 ноября 2008 года. Согласно сертификату, контейнеры ТУК-19 лицензированы на перевозку автомобильным и железнодорожным транспортом. Для вывоза ОЯТ из Казахстана применялись вагоны ТК-5.

### ПОДГОТОВКА ПЛОЩАДКИ

Для проведения операций загрузки и последующих перевозок было необходимо провести ремонт и усовершенствование имеющегося оборудования для обращения с ОЯТ в реакторном зале, а также установить в нем дополнительное оборудование. На наружных площадках ИЯФ и железнодорожной станции, находящейся приблизительно в 40 км от ИЯФ, также нужны были подготовительные работы.

В реакторном зале было удалено старое виниловое напольное покрытие, проведен ремонт бетонного пола; нанесено новое эпоксидное напольное покрытие, которое является более долговечным и облегчает дезактивацию.

Для помощи оператору крана при дистанционной загрузке чехлов с ОТВС в контейнеры ТУК-19 в реакторном зале были установлены четыре новые видеокamеры, одна из них – на крановом мосту. Использование камер повысило контроль выполнения и эффективность опе-



Рис. 2. Контейнер ТУК-19 для перевозки ОЯТ  
Fig. 2. TUK-19 cask for spent fuel transport

### LEGAL FRAMEWORK

The legal basis for transportation of this batch of research reactor spent fuel from Kazakhstan to Russia was provided by four inter-governmental agreements:

- between the governments of the United States and Russia, regarding cooperation to repatriate to the Russian Federation the Russian-origin nuclear fuel from research reactors abroad, signed in May 2004, which established the rules for participants qualification, financial commitments and conditions of programme implementation;

- between the United States Ministry of Defence and the Republic of Kazakhstan Ministry of Defence, regarding accounting, control and physical protection of nuclear materials for the purposes of non-proliferation of nuclear

weapons (1993, with amendments), which provided the distribution of responsibility and secured the tax-free status of the spent fuel repatriation project operations;

- between the United States and the Republic of Kazakhstan, regarding the dismantling of the ballistic missile launching silos, response measures and nuclear weapons non-proliferation, dated 13th December 1993, with amendments, which also contains a number of provisions on the distribution of responsibilities within the framework of the spent fuel removal project;

- between the governments of Kazakhstan and Russia, regarding cooperation in peaceful use of nuclear energy, dated 23rd September 1993, which identified the routes and made other recommendations for spent fuel repatriation, and also made the provisions for the return of high-level radwaste to Kazakhstan.

### TRANSPORT CASKS

For transportation of spent fuel from the VVR-K reactor, the Russian transport cask TUK-19 (fig. 2) was used.



Рис. 3. Оператор крана с новой видеосистемой  
Fig. 3. Crane operator with the new video surveillance system

раций и снизило риск неправильного обращения во время операций загрузки.

На случай отключения электропитания во время загрузки был установлен резервный генератор.

Был спроектирован и изготовлен самоосвобождающийся (автоматический) захват для операций загрузки.

Были закуплены грузовики КАМАЗ и изготовлены специальные рамы для контейнеров, предназначенные для перевозки контейнеров из реакторного зала на железнодорожную станцию.

В связи с плохим состоянием дороги от реакторного зала к основной общественной дороге за пределами ИЯФ ее покрытие также было заменено.

На железнодорожной станции:

- проведен ремонт нескольких секций железнодорожного полотна, заменено два рельса и анкерные болты;

- расчищены подъездные пути;

- для ночных операций установлено новое освещение, а также электроцит для подачи энергии к вагонам ТК-5 и ТК-ВС (вагон для персонала);

- дорога, ведущая к станции, выровнена, глубокие выбоины заделаны;

- на случай потери электропитания закуплен и установлен резервный (переносной) генератор.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК

Для вывоза 278 ОТВС в Россию потребовалось 70 контейнеров, поэтому в рамках первого этапа потребовалось сделать четыре железнодорожных рейса (по 16, 16, 18 и 20 контейнеров на рейс). Так как один вагон ТК-5 вмещает восемь ТУК-19, «ядерный поезд» состоял из двух вагонов ТК-5 во время первых двух рейсов и трех – во время третьего и четвертого.

Для разгрузки порожних контейнеров с вагонов ТК-5 и их размещения в креплениях на грузовиках применялся автокран. Для перевозки контейнеров в ИЯФ использовались два грузовика, рассчитанных на два контейнера каждый.

В реакторном зале контейнеры размещались на полу в соответствии со схемой расположения и хранения, разработанной для того, чтобы избежать установки ТУК-19 на участках пола, не рассчитанных на их вес. В зимнее время контейнеры прибывали заледеневшими, поэтому требовалось некоторое время на их оттаивание и приведение в рабочее состояние. Это совершенно необходимо для предотвращения повреждений эластомерных защитных колец, являющихся основным элементом системы герметизации крышки.

При загрузке ОТВС в контейнеры инспекторы МАГАТЭ, используя подводную видеокамеру, определяли идентификационный номер каждой сборки. Далее с помощью NaI-детектора они определяли присутствие  $^{137}\text{Cs}$  – изотопа, образующегося в результате облучения, индикатора наличия ОЯТ в сборке.

Затем ОТВС загружались в корзину, которая дистанционно извлекалась из бассейна с помощью крана. Из-за высокой дозы излучения во время этой операции персоналу не разрешалось оставаться в реакторном зале. Как только корзина опускалась в контей-



Рис. 4. Вагоны ТК-5 на запасном пути

Fig. 4. TK-5 wagons on a side track

The cask, weighing 5 tonnes, was specifically designed for transports of research reactor spent fuel, and can be received and handled at the majority of Soviet-designed research reactor sites. The cask body is made out of stainless steel, is ~ 86 cm in diameter and 217 cm high. The fuel assemblies are loaded into the basket (so-called basket-50), which also provides the spacing between the assemblies. The cask can accommodate four VVR-S SFAs. In total, 20 TUK-19s are available for transportation of spent fuel, of which 16 are owned by Mayak, and four by FSUE IRM.

The Russian certificate RUS/3103/B(U)F-96 for the TUK-19 design and transportation process was issued on the 9th September 2008 by the Rosatom Corporation. The Atomic Energy Committee of Kazakhstan confirmed its validity on the 5th November 2008. According to the certificate, the TUK-19 casks are licensed for transport by automobile and rail. For repatriation of spent fuel from Kazakhstan, the TK-5 wagons were used.

#### SITE PREPARATIONS

In order to make feasible the loading and subsequent shipping operations, repairs and upgrades were required on the existing equipment for spent fuel handling in the reactor hall, as well as additional equipment to be installed. A range of preparations also needed to be carried out on the external sites of the Institute of Nuclear Physics and the rail station, located some 40 km from the Institute of Nuclear Physics.

In the reactor room, the existing old vinyl flooring was removed and the concrete floor repaired; a new epoxy floor coating was then arranged, which is more durable and facilitates decontamination.

In order to assist the crane operator with the performance of remote loading of baskets with SFAs into the TUK-19 casks, four new video cameras were installed in the reactor hall, one of them on the crane bridge. Utilisation of the additional cameras has enhanced oversight of operations and their efficiency, also reducing the risk of mis-handling during loading.

A back-up power generator was installed to provide a secure source in case of external power loss.

**На железнодорожную станцию загруженные контейнеры перевозились с соблюдением всех соответствующих мер физзащиты. Охрана сопровождала груз и при дальнейшем транспортировании до ПО «Маяк». Длительность транзитной перевозки по Казахстану составила 1,5 дня, по России – 2,5 дня. Перевозке была присвоена наивысшая категория железнодорожных услуг (КП-1).**

*The loaded casks were transported to the railway station with strict observation of all applicable physical protection measures. Security guards escorted the cargo the entire duration of its journey to the FSUE Mayak. The transit through Kazakhstan lasted 1.5 days, and through Russia 2.5 days. The shipment was assigned the highest category of rail transport (KP-1), meaning that the train always had priority of passage.*

нер, а захват отсоединялся, на контейнер устанавливалась крышка. Операторы фиксировали болты крышки, а инспекторы МАГАТЭ устанавливали пломбы (по две на контейнер) в целях учета и контроля материалов. Затем контейнеры переносились на участок контроля герметичности. Для проверки ТУК-19 использовался стандартный гелиевый течеискатель. После того, как контейнер признавался герметичным, он устанавливался на индивидуальное место хранения до момента отправки.

На железнодорожную станцию загруженные контейнеры перевозились с соблюдением всех соответствующих мер физзащиты. Охрана сопровождала груз и при дальнейшем транспортировании до ПО «Маяк». Длительность транзитной перевозки по Казахстану составила 1,5 дня, по России – 2,5 дня. Транспортированию была присвоена наивысшая категория железнодорожной перевозки (КП-1), поэтому поезд всегда получал приоритет прохождения, что обеспечивало непрерывность транзита. Между первой и второй перевозками было проведено ежегодное техобслуживание контейнеров ТУК-19 и ваго-



Рис. 5. Инспекторы МАГАТЭ устанавливают пломбы на ТУК-19  
Fig. 5. IAEA inspectors placing their seals on the TUK-19

A self-releasing (automatic) gripper for the loading operations was designed and made.

A number of KAMAZ trucks were produced and cask special frames fabricated to be used for casks transport from the reactor hall to the railway station.

As the road leading from the reactor hall to the main public-access road outside of the Institute of Nuclear Physics site was in a poor condition, its top surface was also replaced.

The following activities were completed at the rail station:

- repairs on several railway bed sections, replacement of two rails and anchor bolts;
- cleaning of the access roads;
- new lighting system installed to enable night-time operations, as well as an electrical board to feed power to the TK-5 and TK-VS wagons (the TK-VS is the personnel carriage);
- the road leading up to the station was levelled and any deep potholes filled up;
- a back-up (portable) power generator procured and installed to provide a source in case of external power loss.

#### ORGANISATION OF TRANSPORT

In order to transport 278 SFAs to Russia, a total of 70 caskloads of fuel had to be moved, so four trips had to be made as part of stage one (with the trips carrying 16, 16, 18 and 20 casks, respectively). As one TK-5 wagon can accommodate eight TUK-19s, the 'nuclear train' consisted of two TK-5 wagons during the first two trips and three wagons during the final two.

In order to pick up the empty casks off the TK-5 wagons and load and secure them onto trucks, a truck-mounted crane was used. Two trucks were used to take the casks to the Institute of Nuclear Physics, each accommodating two casks.

In the reactor hall, the casks were positioned on the floor in accordance with the buffer storage and loading procedure, developed specifically to ensure that the TUK-19s are not placed onto floor sections that are not designed to support their weight. In wintertime, the casks arrived covered in ice, so time was needed for the ice to melt away and make the casks usable. This was absolutely essential in order to prevent any damage to the elastomeric protection rings, which are the key element of the cask lid sealing system.

During SFAs loading into casks, the IAEA inspectors used an underwater video camera to read and register the identification number of each fuel assembly. Then, using a NaI-detector the presence of <sup>137</sup>Cs was established, as it is an irradiation-made isotope, indicating the presence of spent fuel material in the assembly.

Then, the SFAs were loaded into the basket, which was then retrieved from the pool using the reactor room crane. As radiation rates during the performance of this operation were high, personnel were not allowed to remain in the reactor hall. With the basket inside the cask and the gripper disconnected, the cask lid was installed in place. Operators would then secure the lid bolts, and IAEA inspectors put their seals in place (two seals per cask) for nuclear accounting purposes. The casks were then moved to the leaktightness check location. Leaktightness of the TUK-19 casks

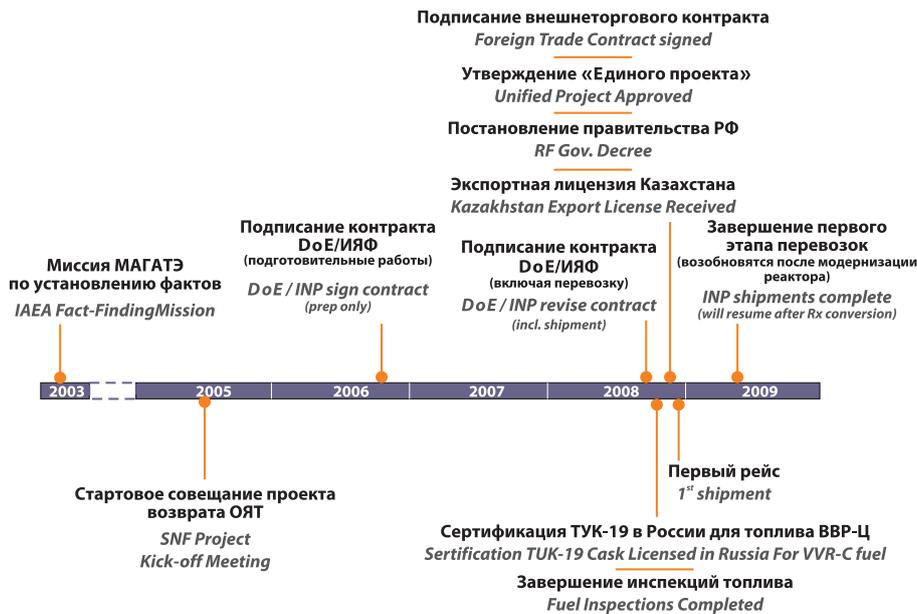


Рис. 6. Основные этапы выполнения проекта  
Fig. 6. Key project phases

нов ТК-5, что увеличило период оборота (промежуток времени между отправка пустых контейнеров из ПО «Маяк»). В дальнейшем этот период занимал до 30 дней.

Первый рейс в Россию с грузом казахского ОЯТ был выполнен в декабре 2008 года. К маю 2009 года было осуществлено еще три перевозки, которые ознаменовали собой конец первого этапа перевозок ВОУ из Казахстана.

### ПЛАНЫ НА БУДУЩЕЕ

Правительство Казахстана и ИЯФ приняли решение перевести реактор ВВР-К на топливо с НОУ с обогащением 19,7%. С участием Аргонской национальной лаборатории (США), действующей в рамках Программы переноса исследовательских и экспериментальных реакторов на низкообогащенное топливо (RERTR), и российской топливной компании «ТВЭЛ» в ближайшее время будут изготовлены и поставлены в реактор на испытание топливные сборки нового образца. Через два года облучения сборки будут извлечены и исследованы, и в случае положительных результатов активная зона ВОУ будет заменена на активную зону НОУ. По истечении времени выдержки, необходимого для транспортирования (для контейнеров ТУК-19 – три года), оставшиеся ТВС ВОУ будут отправлены в Российскую Федерацию по программе RRRFR в рамках второго этапа вывоза ОЯТ из ИЯФ.

\*\*\*

Возврат в РФ около 74 кг высокообогащенного урана из Казахстана стал не просто первым этапом вывоза ОЯТ из Института ядерной физики. Это – заметная веха для Казахстана и всей программы RRRFR. Проект стал хорошим примером международного сотрудничества между различными организациями Казахстана, Российской Федерации, Соединенных Штатов и МАГАТЭ.

was checked using a standard helium leak detector. Once a cask was confirmed to be leak-tight, it was placed back to its individual buffer storage location to await shipping.

The loaded casks were transported to the railway station with strict observation of all applicable physical protection measures. Security guards escorted the cargo the entire duration of its journey to the FSUE Mayak. The transit through Kazakhstan lasted 1.5 days, and through Russia 2.5 days. The shipment was assigned the highest category of rail transport (KP-1), meaning that the train always had priority of passage, thus securing its continuous movement. Between the first and second trips, annual maintenance of the TUK-19 casks and TK-5 wagons had to be performed, which increased the turn-over period (the time span between shipments of empty casks from Mayak). Subsequently, that period did not exceed 30 days.

The first transport of Kazakh spent fuel to Russia took place in December 2008. By May 2009, three more trips had been made, effectively meaning completion of the first stage of highly-enriched uranium repatriation from Kazakhstan.

### FUTURE PLANS

The Government of Kazakhstan and the Institute of Nuclear Physics have taken the decision to convert the VVR-K reactor to operation on low-enriched uranium (19.7%) fuel. With assistance provided by the Argonne National Laboratory of the United States, acting within the framework of the Reduced Enrichment for Research and Test Reactors (RERTR) programme, and the Russian nuclear fuel supplier TVEL, the reactor is scheduled to receive fuel assemblies of a new design within the nearest time for test operation. After two years of irradiation, the assemblies will be discharged and studied, and, provided that the results of test operation are positive, the highly-enriched uranium fuel core will be replaced with a low-enriched uranium fuel core. Upon expiry of the necessary wait time to allow new transports (which is three years for the TUK-19 casks), the remaining fuel assemblies containing highly-enriched uranium will be sent back to the Russian Federation under the RRRFR programme, as part of the second stage of the Kazakh Institute of Nuclear Physics spent fuel repatriation project.

\*\*\*

The removal of approximately 74 kg of highly-enriched uranium from Kazakhstan became not only the first stage of spent fuel repatriation from the Institute of Nuclear Physics. It heralded a major milestone for Kazakhstan and for the entire RRRFR programme. The project set an excellent example of successful international cooperation between various organisations of Kazakhstan, the Russian Federation, the United States, as well as the IAEA.