

БЕЛАРУСЬ: ВЫВОЗ УНИКАЛЬНОГО ТОПЛИВА

BELARUS: REPATRIATION OF UNIQUE FUEL

А.В. СМИРНОВ, *д.т.н.*,
С.Н. КОМАРОВ,
П.А. СМИРНОВ, *к.э.н.*,
(ООО НПФ «Сосны»),
Д.Н. КОЛУПАЕВ, *к.т.н.*,
Е.П. МАКАРОВ
(ФГУП «ПО «Маяк»)

A.V. SMIRNOV, *Doctor of Technical Science*,
S.N. KOMAROV,
P.A. SMIRNOV, *Candidate of Economic Science*,
(*R&D Company Sosny*),
D.N. KOLUPAYEV, *Candidate of Technical Science*,
E.P. MAKAROV
(*FSUE Mayak Production Association*)

■ В октябре 2010 года на ФГУП «ПО «Маяк» для переработки было доставлено отработавшее ядерное топливо из Объединенного института энергетических и ядерных исследований «Сосны» Республики Беларусь. Большая часть ОЯТ эксплуатировалась в передвижной атомной электростанции «Памир-630Д».

Объединенный институт энергетических и ядерных исследований (ОИЭЯИ) «Сосны» (ранее Институт ядерной энергетики Белорусской академии наук), был создан в 1965 году специально для разработки передвижной атомной электростанции. Это был уникальный проект: компактный и легкий энергетический реактор мощностью 630 кВт с автономной системой охлаждения предполагалось разместить на автомобиле, перемещающемся по дорогам, выдерживающим 60-тонную нагрузку. Первая передвижная АЭС «Памир-630Д» была создана в 1985 году. Однако после 3,5 тыс. часов испытаний, в сентябре 1986 года проект был свернут из-за негативного отношения общественности к атомной энергетике после Чернобыльской аварии. Установка была демонтирована, а ОЯТ выгружено в бассейн-хранилище.

Подготовка к вывозу ОЯТ из Беларуси началась в 2008 году. Помимо ОТВС «Памир-630Д» возврату в Российскую Федерацию подлежало также отработавшее топливо других экспериментальных установок ОИЭЯИ. По результатам инспекции топлива была определена номенклатура ОЯТ, подлежащего вывозу, а именно:

- 105 ОТВС передвижной АЭС «Памир-630Д»;



Макет реактора передвижной АЭС «Памир-630Д»
Miniature model of the mobile Pamir-630D station

■ In October 2010, Mayak received for reprocessing a batch of spent nuclear fuel from the Joint Institute for Power and Nuclear Research - Sosny in the Republic of Belarus. Most of this spent fuel was operated in the mobile nuclear power station Pamir-630D.

The Joint Institute for Power and Nuclear Research - Sosny (JIPNR) (formerly the Institute of Nuclear Power of the Academy of Science of Belarus) was incorporated in 1965 specifically for the purpose of development of a mobile nuclear power station. It was a unique project: a compact and light-weight power-generation reactor, 630 kW capacity, with an autonomous cooling system, which was expected to be mounted aboard a truck that could travel on roads supporting up to 60 tonnes of load. The first mobile Pamir-630D station was created in 1985. However, after 3.5 thousand hours of testing, in September 1986 the project was finally folded as a consequence of negative public perception of nuclear power in the wake of the Chernobyl accident. The installation was dismantled and its spent fuel removed to a cooling pool.

Preparations for removal of spent fuel from Belarus commenced in 2008. In addition to the Pamir-630D fuel assemblies, spent fuel from other experimental installations on the JIPNR site was also to be repatriated back to Russia. Resulting from fuel examinations, the following inventory of spent fuel to be transported was identified:

- 105 fuel assemblies from the mobile Pamir-630D station;
- canister holding a non-leaktight Pamir-630D fuel assembly;
- three canisters containing irradiated spherical fuel elements and their components;
- two canisters holding 34 irradiated EK-10 fuel rods.

The total weight of uranium in the spent fuel was 43 kg, including 18.5 kg of ^{235}U .

By the middle of 2009, practical work under the project started, involving specialists from four countries: Belarus, Russia, the United States and Czech Republic.

During development of the concept for spent fuel repatriation to Russia, specialists from the Mayak reprocessing facility noted that the Pamir-630D fuel assemblies were not part of the range of spent fuel that the plant would normally handle. In order to prepare Mayak for acceptance and subsequent reprocessing of this new type of spent fuel, a number of research, design and development activities had to be performed; in particular, studies were carried out to determine feasibility and methods of

- пенал с негерметичной ОТВС «Памир-630Д»;
- три пенала с облученными шаровыми твэлами и их фрагментами;

- два пенала с 34 облученными твэлами ЭК-10.

Общий вес урана в ОЯТ составлял 43 кг, в том числе 18,5 кг ^{235}U .

В середине 2009 года начались практические работы по проекту, в которых приняли участие представители четырех государств – Беларуси, России, США и Чехии.

На стадии проработки концепции вывоза ОЯТ в Россию специалисты перерабатывающего завода ПО «Маяк» отметили, что в номенклатуре видов ОЯТ, с которыми может работать завод, не числятся ОТВС «Памир-630Д». Чтобы подготовить ПО «Маяк» к приему и последующей переработке нового для завода вида топлива, необходимо было провести ряд научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в частности, изучить возможности и способы модернизации оборудования для физического измельчения топливной композиции, а также вероятность ее химического растворения. В течение 2009-2010 годов все необходимые усовершенствования были осуществлены без принципиального изменения технологической схемы, принятой на радиохимическом производстве ПО «Маяк».

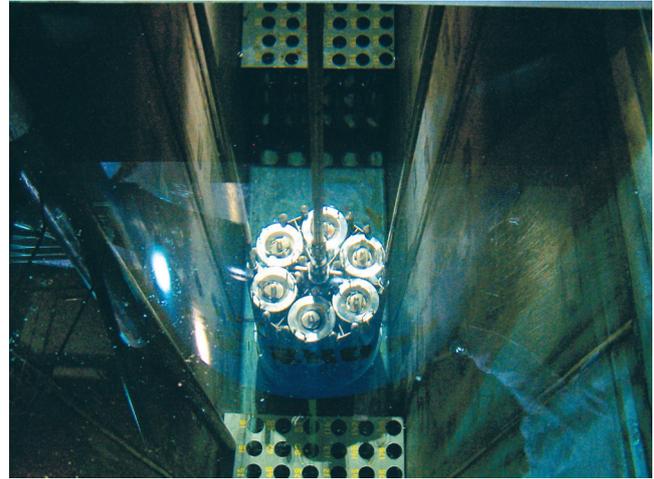
9 августа 2010 года челябинское отделение Ростехнадзора подтвердило готовность ПО «Маяк» к приему и последующей переработке ОЯТ, после чего 27 сентября 2010 года комиссия по Государственной экологической экспертизе выпустила положительное заключение по материалам «Единого проекта».

Для вывоза ОЯТ из ОИЭЯИ «Сосны» было использовано четыре контейнера SKODA VPVR/M: три со стандартной корзиной (всего 108 ячеек) для вывоза 105 ОТВС и один с корзиной ТС-3 (шесть ячеек) для вывоза шести пеналов. Первые два порожних контейнера прибыли на площадку ОИЭЯИ «Сосны» 4 августа, остальные – 18 августа.

8 октября 2010 года между Российской Федерацией и Республикой Беларусь было подписано межправительственное соглашение, регламентирующее порядок вывоза ОЯТ из Беларуси в Россию, после чего началась завершающая стадия проекта.

ОЯТ было закружено в ТУК SKODA VPVR/M, затем контейнеры запломбировали и по одному разместили в четырех специализированных 20-футовых ISO-контейнерах. Перевозка контейнеров из ОИЭЯИ «Сосны» до железнодорожной станции осуществлялась автомобильным транспортом. По железной дороге до радиохимического завода ПО «Маяк» эшелон с ОЯТ проследовал без остановки и прибыл к месту назначения 23 октября 2010 года.

Подготовка к транспортировке и непосредственно перевозка белорусского ОЯТ была осуществлена в установленные сроки на высоком профессиональном уровне, благодаря слаженной работе участников проекта и активной поддержке со стороны Академии наук Беларуси, Госкорпорации «Росатом», Министерства энергетики США и МАГАТЭ.



Чехол ТС-3 ТУК SKODA VPVR/M с шестью пеналами, в которые упакованы твэлы и негерметичная ОТВС, в бассейне хранилища ОЯТ TS-3 basket of the SKODA VPVR/M cask, holding six canisters that contain individual fuel elements and a leaky fuel assembly, shown in the spent fuel pool

upgrading the equipment for physical milling of the composite fuel material, as well as establish whether it could be chemically dissolved. During 2009-2010, all necessary upgrades were implemented without modifying the basic technological process on the radiochemical facility at Mayak.

On the 9th August 2010, the Chelyabinsk branch of Rostekhnadzor confirmed that Mayak was ready to receive and reprocess the spent fuel; then on the 27th September 2010 a State Environmental Review commission issued a positive conclusion from its review of the 'Single Project' licensing package.

For transport of spent fuel from the JIPNR site, four SKODA VPVR/M casks were used: three with a standard basket (108 cells in total) to accommodate 105 fuel assemblies, and one with the TS-3 basket (six cells) to accommodate the six canisters. The first two empty casks arrived to the JIPNR site on the 4th August, with the rest arriving on the 18th August.

On the 8th October 2010, the Russian Federation and the Republic of Belarus signed an inter-governmental agreement establishing the procedure for removal of spent fuel and its transport from Belarus to Russia, after which the final stage of the project began.

The spent fuel was loaded into the SKODA VPVR/M casks; then the casks were sealed and placed into specialised 20-foot ISO-containers (one cask per container). The containers were moved from the JIPNR site to a rail station by automobile transport. Thence, the train with spent fuel continued non-stop to the radiochemical facility at Mayak, arriving there on the 23rd October 2010.

The preparations for transport and transport of the Belorussian spent fuel was completed on schedule and at a high professional level thanks to the well-coordinated efforts of the project's participants and active support from the Academy of Science of Belarus, the Rosatom Corporation, the United States Department of Energy and the IAEA.