СЕРБИЯ: СЛОЖНЫЙ ПРОЕКТ, ДЛИННЫЙ МАРШРУТ

SERBIA: COMPLEX PROJECT, LONG TRANSPORT ROUTE

А.В. СМИРНОВ,
д.т.н.,
С.В. КОМАРОВ,
М.В. БАРЫШНИКОВ,
к.т.н.,
М.Е. БУДУ
(ООО НПФ «Сосны»)




A.V. SMIRNOV,
Doctor of Technical Science,
S.V. KOMAROV,
M.V. BARYSHNIKOV,
Candidate of Technical Science,
M.E. BUDU
(R&D Company Sosny)

■ **Реализация проекта вывоза ОЯТ «Винча» из Сербии потребовала пяти лет подготовки, привлечения более 50 организаций-исполнителей и организации трансъевропейского транзита. Проект был успешно завершен в декабре 2010 года и получил заслуженное международное признание.**

Тяжеловодный реактор RA в Институте ядерных исследований «Винча» (Сербия) был пущен в эксплуатацию в 1959 году. Он работал на топливе типа ТВР-С с обогащением от 2% до 80% по ^{235}U. Эти ТВС представляют собой небольшие цилиндры (3,7 см в диаметре, 11,2 см высотой) со стенками из металлического урана либо оксида урана, покрытыми алюминиевой оболочкой толщиной 1 мм.

Реактор был остановлен в 1984 году. А в середине 1990-х годов Югославия распалась на более мелкие государства, политическая ситуация в регионе резко обострилась, и компактное высокообогащенное ядерное топливо стало вызывать серьезное беспокойство у экологических и антитеррористических организаций. В 2002 году после длительных переговоров между Сербией, США, Россией и МАГАТЭ необлученное высокообогащенное топливо российского происхождения (48 кг по урану) было транспортировано из института «Винча» в Россию при повышенных мерах безопасности.

Большое опасение вызывало также отработавшее топливо (8030 ОТВС ТВР-С), которое после останова RA

Остановленный реактор RA / *The shut-down RA reactor*

■ **The Vinca reactor (Serbia) spent fuel repatriation project took five years to prepare, involved over 50 contractor organisations, and required trans-European transit. The project was successfully completed in December 2010 and received well-deserved international recognition.**

The heavy-water reactor at the Vinca Nuclear Research Institute in Serbia was commissioned in 1959. It was fuelled by TVR-S assemblies with enrichment ranging from 2% to 80% of ^{235}U. These fuel assemblies have the shape of small cylinders (diameter 3.7 cm, height 11.2 cm) with walls of metallic uranium or uranium oxide clad with a layer of aluminium 1 mm thick.

The reactor was shut down in 1984. Then, as in the middle of the 1990s Yugoslavia disintegrated into a number of small states, the political situation in the region deteriorated rapidly, and the presence of this very compact stock of high-enrichment nuclear fuel began to cause serious concerns among environmental organisations and anti-terrorist campaigners. In 2002, after long negotiations between Serbia, the United States, Russia and the IAEA, non-irradiated high-enrichment nuclear fuel of Russian origin (48 kg of uranium) was transported from the Vinca Institute to Russia under extraordinary security arrangements.

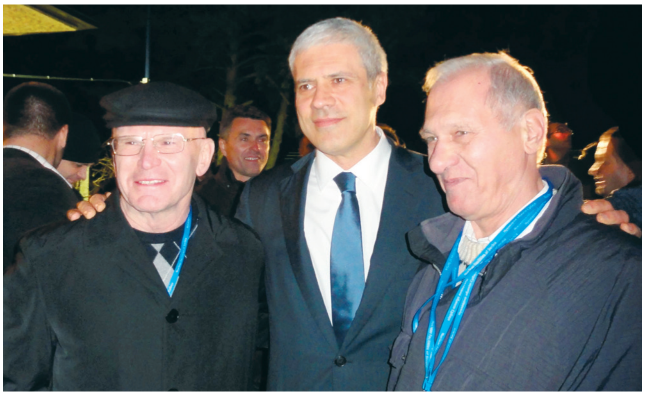
Major concerns also existed around the available stock of spent fuel (8,030 TVR-S assemblies), which after the shutdown of the RA installation was moved to a pool-type wet storage facility located in the immediate vicinity of the reactor. In 2005, the IAEA took the decision to organise repatriation of this spent fuel back to the Russian Federation – thus initiating what was to become of the largest project in the Agency's history. For implementation of the project, a dedicated fund was set up with contributions provided by the European Union, Russia, the United States, and the Czech Republic.

SPENT FUEL PREPARATION FOR SHIPMENT

The practical work to prepare the Vinca spent fuel for transportation started in 2006. It covered, in particular, the following activities:

– development of a technology and equipment for repacking the spent fuel into canisters;

– safety justification of the fuel handling operations;



Президент Сербии Борис Тадич (в центре) благодарит организаторов вывоза ОЯТ «Винча» за отлично проделанную работу
Serbian President Boris Tadic (centre) thanking the organisers of the Vinca spent fuel repatriation for their excellent work

было размещено в бассейновом хранилище ОЯТ, расположенном в непосредственной близости от реактора. В 2005 году МАГАТЭ приняло решение организовать вывоз ОЯТ в Российскую Федерацию – и этот проект стал одним из крупнейших в истории агентства. Для его осуществления была привлечена адресная спонсорская помощь Европейского Союза, России, США, Чешской Республики.

ПОДГОТОВКА ОТВС К ВЫВОЗУ

Практические работы по подготовке ОЯТ «Винча» к транспортировке начались в 2006 году. Они, в частности, включали:

– разработку технологии и оборудования для перетаривания ОЯТ в пеналы;
– обоснование безопасности операций с топливом;
– изготовление и монтаж оборудования в помещениях реактора;
– упаковку ОЯТ в пеналы;
– разработку технологии и оборудования для загрузки пеналов с ОЯТ в контейнеры;
– временное технологическое хранение;
– разработку материалов «Единого проекта» по ввозу ОЯТ в Россию;
– загрузку пеналов в транспортные контейнеры;
– транспортирование ОЯТ в Россию;
– переработку ОЯТ на ФГУП «ПО «Маяк».

Разработка технологий и согласование их в регулирующих органах Сербии и МАГАТЭ были закончены в 2008 году. Подготовка ОЯТ к безопасной перевозке в Россию была полностью завершена в ноябре 2010 года[1].

ПЛАН И МАРШРУТ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Другая, не менее важная, составляющая работ касалась разработки материалов «Единого проекта» в соответствии с требованиями российского законодательства[2]. При этом были проанализированы не только экологические аспекты проекта, но и всевозможные способы доставки ОЯТ в Россию. Так, в частности, было принято решение о вывозе всего ОЯТ «Винча» за один рейс. Для этого потребовалось мобилизовать 16 ТУК-19 и 16 ТУК SKODA VPVR/M – практически весь парк транспортных контейнеров, использующихся в настоящее время в программе RRRFR. Контейнеры были размещены в специальных 20-футовых ISO-контейнерах[3].

– fabrication and installation of equipment in reactor building rooms;
– spent fuel repacking into canisters;
– development of a technology and equipment for loading of fuel-containing canisters into casks;
– temporary buffer storage;
– preparation of the ‘single project’ paperwork for import of spent fuel into Russia;
– loading of the canisters into transport casks;
– spent fuel transportation to Russia;
– spent fuel reprocessing at Mayak.

Development of the fuel management processes and their acceptance by the regulatory authorities of Serbia and the IAEA were completed in 2008. Preparation of the spent fuel for safe repatriation in Russia was fully finished in November 2010[1].

TRANSPORT PLAN AND ROUTE

Another, equally important component of the project was development of the necessary ‘single project’ paperwork in accordance with the requirements of the Russian legislation[2]. It included analysis of not only the environmental aspects of the project, but also review of various spent fuel transport route to Russia alternatives. For example, in particular, it was decided that all Vinca spent fuel should travel as a single shipment. That demanded the mobilisation of 16 TUK-19 and 16 SKODA VPVR/M overpacks – meaning practically the entire fleet of transport casks currently available to the RRRFR programme. The casks were placed inside special 20-foot ISO-containers[3].

After careful consideration of the safety aspects, feasibility and costs of various transport alternatives, the choice was made in favour of intermodal (by automobile and rail) transit through Serbia, Hungary and Slovenia, then by sea from the Slovenian port of Koper to the Russian port of Murmansk, and finally again by rail to Ozersk. For this transport route to be licensed, safety justifications had to be

Маршрут, проделанный ОЯТ «Винча» по пути в Российскую Федерацию / *Route of the spent fuel shipment from Vinca to its destination in the Russian Federation*

Загрузка контейнеров на территории института «Винча»
Loading of cargo containers at the Vinca Institute site

После тщательного анализа аспектов безопасности, осуществимости и стоимости оптимальным маршрутом транспортировки был признан комбинированный авто- и железнодорожный транзит через территории Сербии, Венгрии и Словении, далее морем из порта Копер в Мурманск, и, наконец, по железной дороге в Озерск. Лицензирование перевозки потребовало обоснования безопасности с учетом национальных особенностей каждой страны, по территории которой предполагалось провозить ОЯТ, и заняло в общей сложности около года.

В организации перевозки участвовало 10 транспортных компаний из России, Сербии, Венгрии, Словении и Дании. Для автоперевозки было привлечено 15 крупнотоннажных трейлеров; железнодорожный эшелон, перевозивший ОЯТ, состоял из 19 вагонов.

Транспортировка ОЯТ института «Винча» началась в ночь с 18 на 19 ноября 2010 года. Это было очень важное событие, прежде всего для Сербии. Президент страны Борис Тадич лично приехал проводить караван с ОЯТ. В своем обращении к организаторам перевозки он подчеркнул, что Сербия ждала этого момента почти 26 лет.

Намеченный маршрут и план транспортировки были полностью соблюдены, и 21 декабря 2010 года сербское отработавшее ядерное топливо прибыло на радиохимический завод ПО «Маяк». Таким образом, путь ОЯТ из института «Винча» на перерабатывающий завод ПО «Маяк» стал самым длинным для проектов программы RRRFR и занял больше 30 дней.

Вывоз ОЯТ института «Винча» стал также наиболее сложным проектом в рамках программы RRRFR. Его реализация потребовала решения множества технологических и организационных задач. Многие из этих решений в результате оказались уникальными и, безусловно, будут востребованы как при реализации последующих проектов программы RRRFR, так и в других проектах, связанных с обращением с дефектным ОЯТ.

***

Следует особо отметить поддержку, оказанную проекту со стороны руководителей и менеджеров Госкорпорации «Росатом» и МАГАТЭ, многие из которых принимали самое активное участие в принятии ключевых решений, позволивших успешно выполнить все поставленные задачи.

provided taking into account the specific requirements of each country through the territory of which the spent fuel would pass, taking about a year in total to prepare.

The shipment was organised involving 10 transport companies from Russia, Serbia, Hungary, Slovenia and Denmark. For transport by motor road, 15 heavy-duty trailer trucks were chartered; and the train that carried the spent fuel cargo consisted of 19 wagons.

The transport of the Vinca Institute spent fuel started in the early hours of the 19th November 2010. The event was of enormous importance, particularly for Serbia. The country's president Mr Boris Tadic came personally to see off the convoy with spent fuel. In his address to the organisers of the shipment he emphasised that Serbia had waited for almost 26 years for this moment to come.

The planned route and schedule of the transport were fully observed, and on the 21st December 2010 the spent nuclear fuel from Serbia finally arrived to the radiochemical facility at Mayak. Thus, the route of spent fuel from the Vinca Institute to the Mayak reprocessing facility became the longest among the RRRFR programme projects and took more than 30 days to cover.

The repatriation of spent fuel from the Vinca Institute also became the most complex of projects undertaken within the framework of the RRRFR programme. Its implementation demanded resolution of a vast number of various technical and administrative issues. Many of the solutions found in this project have been unique and they will undoubtedly be used in other projects of the RRRFR programme, as well as in other projects associated with management of defective spent fuel.

Выгрузка контейнеров в Мурманском порту
Unloading of cargo containers in port of Murmansk

***

Special mention should be given to the support that the project received from the management and personnel of the Rosatom Corporation and the IAEA, many of whom had participated very actively in the making of some key decisions, which helped secure successful achievement of the project's objectives.

[1]См. с. 84-88 / See pages 84-88
[2]См. с. 44 / See page 44
[3]См. с. 27-31 / See pages 27-31