

# ГЕРМАНИЯ: ПОДГОТОВКА ЗАВЕРШЕНА

## GERMANY: PREPARATIONS COMPLETED

И.В. ГУСАКОВ-СТАНЮКОВИЧ,  
А.Е. БУЧЕЛЬНИКОВ  
(Госкорпорация «Росатом»),  
С.В. КОМАРОВ,  
Е.Н. ЛЕЩЕНКО,  
А.А. ИВАЩЕНКО,  
А.А. САМСОНОВ  
(ООО НПФ «Сосны»),  
В.М. ИПАТОВ,  
К.В. ГОЛУБКИН,  
К.В. ИВАНОВ  
(ФГУП «ПО «Маяк»)

I.V. GUSAKOV-STANYUKOVICH,  
A.E. BUCHELNIKOV  
(Rosatom Corporation),  
S.V. KOMAROV,  
E.N. LESCHENKO,  
A.A. IVASCHENKO,  
A.A. SAMSONOV  
(R&D Company Sosny),  
V.M. IPATOV,  
K.V. GOLUBKIN,  
K.V. IVANOV  
(FSUE Mayak)

■ Программа возврата топлива исследовательских реакторов российского происхождения предусматривает вывоз ОЯТ исследовательского реактора RFR из научно-исследовательского центра «Объединение ядерных технологий и аналитики» (город Россендорф, Германия) на переработку на ФГУП «ПО «Маяк». В 2010 году Германия отказалась от возврата высокообогащенного ОЯТ по «экологическим» мотивам. Тем не менее, в России завершена подготовка к ввозу германского ОЯТ, безопасность полностью обоснована.

■ The Russian Research Reactor Fuel Return programme (RRRFR) makes provisions for the removal of spent nuclear fuel from the Rossendorfer Forschungs-Reaktor (hereinafter referred to as the Rossendorf Research Reactor, RFR) in Rossendorf, Germany to Mayak for reprocessing. In 2010, Germany refused to return its high-enriched spent fuel due to 'environmental' considerations. Nonetheless, preparation for transportation of German SNF is finished in Russia, the safety had been fully justified.

### ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕКТА

Ввоз отработавшего ядерного топлива зарубежных реакторов осуществляется на основании внешне-торгового контракта, заключаемого уполномоченной Правительством Российской Федерации организацией только при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы на «Единый проект» ввоза ОЯТ.

«Единый проект» ввоза включает в себя не только описание запланированной деятельности по обращению с радиоактивными материалами, но и материалы, обосновывающие все аспекты безопасности этой деятельности, а также предусматривают обязательное выполнение специальной экологической программы. Мероприятия такой программы, финансируемые за счет части средств, получаемых по внешнеторговому контракту на ввоз ОЯТ, направлены на практическое решение радиоэкологических проблем, возникших в период планового ведения хозяйства, и реабилитацию радиационно-загрязненных территорий. Осуществление запланированной деятельности по обращению с радиоактивными материалами в совокупности с выполнением мероприятий экологической программы обеспечивает снижение радиационных рисков по сравнению с отказом от реализации проекта.

На момент принятия правительством Германии решения об отказе в возврате ОЯТ в Российской Федерации были выполнены все требования природоохранного законодательства в отношении «Единого проекта»:

– разработана и утверждена Минприроды России и Госкорпорацией «Росатом» специальная «зонтичная» экологическая программа реабилитации территорий Челябинской области на период 2010-2015 годов, со-

### SAFETY JUSTIFICATION FOR THE PROJECT

Import of spent nuclear fuel from foreign reactors is performed on the basis of a foreign trade contract, which can only be entered into by an organisation authorised by the Government of the Russian Federation on the condition of availability of a positive conclusion from the state environmental review of the 'Unified Project' package of documents for the spent fuel import.

The "Unified Project" for fuel return includes as description of the planned radwaste management as well as safety analysis research and implementation of a special environmental programme. The measures envisaged by the programme, financed from some of the revenues received under the foreign trade contract for spent fuel import, are to be directed towards resolution of practical radioecological problems occurring as a consequence of economic operations and remediation of areas contaminated with radiation. Realization of planned activities coupled with the environmental programme decreases total radiation risk compared to abandoning of the project.

At the time when the government of Germany decided to call off the return of its spent fuel to the Russian Federation, all requirements of the environmental legislation with respect to the Unified Project had been fulfilled by completing the following activities:

– development and approval by the Ministry of Natural Resources of Russia and the Rosatom Corporation of an 'umbrella' special environmental programme for remediation of lands in the Chelyabinsk region for 2010-2015, which was also endorsed as required by the government of Chelyabinsk region and the management of FSUE Mayak;

– selection and identification of environmental protection measures, justification of risk reduction on the basis of evaluation of environmental impact of import of spent

**Особенностью планируемого ввоза ОЯТ исследовательского реактора из Германии является использование иностранного контейнера CASTOR MTR2, который ранее в Российской Федерации никогда не использовался.**

*One particular feature of the transportation of spent nuclear fuel from a research reactor in Germany is that it will be performed using the foreign-made CASTOR MTR2 cask that has not been used in Russia before.*

гласованная в установленном порядке с правительством Челябинской области и руководством ФГУП «ПО «Маяк»;

- выполнены отбор природоохранных мероприятий, обосновано снижение рисков на базе оценки воздействия на окружающую среду ввоза ОЯТ из Германии и прогноза реализации мероприятий специальной экологической программы;

- сформирован «Единый проект» ввоза ОЯТ из Германии, общественные слушания его материалов проведены в городе Озерске Челябинской области;

- проведена государственная экологическая экспертиза материалов «Единого проекта».

Важно отметить, что в сентябре 2010 года в соответствии с указом Президента Российской Федерации функции по проведению государственной экологической экспертизы были переданы от Ростехнадзора к Росприроднадзору. Экспертная комиссия Росприроднадзора подтвердила выводы своих предшественников по проектам ввоза ОЯТ: возврат отработавшего топлива из Германии в Российскую Федерацию является безопасным с точки зрения современных требований по ядерной и радиационной безопасности. С учетом выполнения обязательных экологических мероприятий, реализация «Единого проекта» ввоза позволит снизить риск радиационного воздействия в регионе размещения ФГУП «ПО «Маяк».

#### **ОЯТ РЕАКТОРА RFR И ЕГО РАЗМЕЩЕНИЕ**

ОЯТ, предназначенное к вывозу из Германии, представляет собой одно- и трехсекционные облученные тепловыделяющие сборки ОТВС типа ВВР-М и ВВР-М2, ОТВС типа ЭК-10 (всего 950 ОТВС) и один пенал с твэлами типа ЭК-10. Исходное обогащение топлива по  $^{235}\text{U}$  – 10% и 36%, исходная масса изотопов урана – около 382 кг. Время выдержки сборок после выгрузки из реактора составляет от 19 до 49 лет. С 2000 года все ОЯТ находится в «сухом» хранилище, расположенном в городе Ахаусе, в 18 ТУК CASTOR MTR2. Эти ТУК, специально разработанные и изготовленные немецкой компанией GNS, предназначены для долговременного хранения и перевозки ОЯТ исследовательских реакторов.

Контейнер CASTOR MTR2 отвечает всем современным требованиям безопасности, имеет два герметичных барьера, обеспечиваемых металлическими прокладками Helicoflex. В процессе хранения ОЯТ проводится непрерывный автоматизированный мониторинг герметичности контейнеров, при этом требования к герметичности каждого барьера существенно жестче предъявляемых международными и российскими правилами перевозки.

Согласно существующей практике, перед загрузкой в транспортные контейнеры на объекте грузоотпра-

fuel from Germany and predicted implementation of the measures envisaged by the special environmental programme;

- putting together the Unified Project package for import of spent fuel from Germany; public hearings of the package materials in the city of Ozersk in Chelyabinsk region;

- completion of state environmental review of the Unified Project package.

It is important to note that in September 2010, in accordance with a Decree by the President of the Russian Federation, the function of state environmental review was transferred from Rostekhnadzor to Rosprirodnadzor. The Rosprirodnadzor commission of experts supported the conclusions reached by their predecessors regarding the spent fuel import projects: the repatriation of spent fuel from Germany was safe from the viewpoint of the current nuclear and radiation safety standards. Taking into account implementation of obligatory environmental actions, the “Unified Project” for RFRs spent nuclear fuel return and its storage would help reduce the risk of any radiation impacts in the region around the Mayak plant.

#### **RFR REACTOR SPENT FUEL AND ITS LOCATION**

The spent nuclear fuel that needs to be shipped from Germany is represented by single and triple-sectional irradiated fuel assemblies of the VVR-M и VVR-M2 types, as well as a number of individual EK-10 fuel assemblies (950 assemblies in total) and one canister containing EK-10 fuel rods. Initial enrichment of the fuel is 10% and 36% of  $^{235}\text{U}$ , and the initial mass of uranium isotopes about 382 kg. Cooling time after discharge from the reactor core ranges from 19 to 49 years. Since 2000, all this spent fuel has been in dry storage inside eighteen CASTOR MTR2 overpacks, developed and manufactured by the German company GNS specifically intended for long-term storage and transport of research reactor spent fuel, in a storage facility located at Auhaus.

The CASTOR MTR2 cask meets all the current safety requirements and features a double containment barrier provided by metallic Helicoflex seals. In the process of spent fuel storage, integrity of the containment is automatically and continuously monitored, with the leaktightness criteria that are applied to each barrier being far stricter than those envisaged in the international or Russian transport regulations.

According to the existing practice, prior to loading into transport containers at the shipper's location, the state of the spent nuclear fuel has to be checked by visual examination in the presence of representatives of the recipient (FSUE Mayak). The specific feature of this particular project is that the spent fuel had been loaded into casks by the German side and moved to a tem-



Транспортный упаковочный комплект CASTOR MTR2  
CASTOR MTR2 transport overpack

вителя осуществляется оценка технического состояния ОЯТ средствами визуального контроля в присутствии представителей грузополучателя (ФГУП «ПО «Маяк»). Особенностью данного проекта является то, что ОЯТ было загружено в контейнеры немецкой стороной и перевезено на временное хранение в Ахаусе задолго до принятия решения о его возврате в Российскую Федерацию. Таким образом, грузополучатель не имеет возможности осуществить визуальный контроль ввозимого топлива.

Для обеспечения безопасного ввоза и обращения с ОЯТ в РФ были тщательным образом проанализированы все имеющиеся документы по состоянию топлива и условиям хранения, а также эксплуатационные документы. Выполнен расчетный анализ состояния ОЯТ после 10-летнего хранения в ТУК. Для уточнения ситуации и корректировки, при необходимости, плана переработки топлива на ФГУП «ПО «Маяк» предусмотрен входной контроль, в том числе проверка герметичности ОТВС после выгрузки из ТУК.

### СЕРТИФИКАЦИЯ ТУК CASTOR MTR2

Работа по организации сертификации немецкого ТУК CASTOR MTR2 для перевозки ОЯТ по территории России была поручена ООО НПФ «Сосны». От немецкой стороны получен большой объем технической документации на контейнер. Экспертная организация ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» выполнила верификационные расчеты безопасности, подготовила экспертное заключение и проект сертификата. Отдел ядерной безопасности ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ» выполнил расчеты ядерной безопасности. В результате прохождения установленной в России процедуры сертификации в сентябре 2010 года был утвержден российский сертификат-разрешение RUS/3132/B(U)F-96T на конструкцию упаковки и перевозку ТУК CASTOR MTR2 с ОТВС исследовательского реактора RFR сроком действия до октября 2011 года. Сертификат подтверждает соответствие конструкции упаковки CASTOR MTR2 и ее перевозки требованиям российских (НП-053-04) и международных (TS-R-1) правил безопасности при перевозке радиоактивных материалов. Перевозка CASTOR MTR2 разрешена железнодорожным и морским транспортом на условиях исключительного использования. Транспортирование осуществляется в 20-футовых ISO-контейнерах. В каждом таком контейнере размещается один ТУК CASTOR MTR2.

### РАБОТЫ НА ФГУП «ПО «МАЯК»

Для обеспечения безопасного обращения с контейнерами CASTOR MTR2 на ФГУП «ПО «Маяк» были проведены работы по адаптации транспортно-технологической схемы и технологий комбината, разработаны необходимые процедуры обращения с контейнером, который ранее никогда не использовался на территории России. Выпущены (дополнены) соответствующие регламентирующие документы, разработано, изготовлено и введено в эксплуатацию дополнительное оборудование, в том числе для входного контроля состояния ОЯТ.

Группа специалистов ФГУП «ПО «Маяк» прошла обучение по эксплуатации ТУК CASTOR MTR2 на объекте GNS в Германии, после чего были осуществлены комплекс-



Российский сертификат-разрешение  
Russian certificate-permit

porary storage location at Auhaus long before the decision was made to return the fuel back to Russia. Thus, the recipient of the cargo cannot visually verify the condition of the imported spent fuel.

In order to ensure safe import and management of this spent nuclear fuel in the Russian Federation, a detailed review was performed of all available documentation pertaining to the status of the fuel and its storage conditions, as well as the operational records for the fuel. An analytical calculation was performed to predict the status of the spent fuel after its 10 years of storage in the casks. In order to collect more reliable information and correct, if necessary, the reprocessing plans at Mayak, on-receipt examination of the fuel is provided for, including a leaktightness check of the fuel assemblies once they have been taken out of the overpack.

porary storage location at Auhaus long before the decision was made to return the fuel back to Russia. Thus, the recipient of the cargo cannot visually verify the condition of the imported spent fuel.

### CASTOR MTR2 OVERPACK CERTIFICATION

The work to organise certification of the German CASTOR MTR2 overpack for transport of spent nuclear fuel through Russian territory was assigned to Research and Development Company Sosny. The German side had supplied a large amount of technical documentation for the cask. The Russian expert authority – the Research Institute of Experimental Physics (VNIIEF) – carried out verification calculations of safety, wrote its expert conclusion report and a draft of the certificate. The nuclear safety department of the Leipnysky Institute of Physics and Power Engineering performed the nuclear safety calculations. As a result of this certification and licensing process, in September 2010, the Russian certificate-permit ref. No. RUS/3132/B(U) F-96T was issued to accept the CASTOR MTR2 overpack



Специалисты ФГУП «ПО «Маяк» на обучении в Германии  
Mayak specialists on their training in Germany



Комплексное испытание ТУК CASTOR MTR2 на ФГУП «ПО «Маяк»  
Integrated testing of CASTOR MTR2 overpack at Mayak

ные испытания технологии обращения с ТУК CASTOR MTR2 на ФГУП «ПО «Маяк». Для этого на комбинат был доставлен порожний контейнер CASTOR MTR2 с демпферами, вспомогательным оборудованием и макетами ОТВС.

В соответствии с программой испытаний выполнены следующие работы:

- обучение технического персонала, в ходе которого работники изучили устройство контейнера CASTOR MTR2 и порядок обращения с ним;
- разгрузка ISO-контейнера с железнодорожной платформы в здании комплектации;
- демонтаж креплений и демпфера ТУК CASTOR MTR2, перегрузка ТУК CASTOR MTR2 из ISO-контейнера на внутриобъектовый железнодорожный транспорт;
- перевозка ТУК CASTOR MTR2 в здание разгрузки и хранения;
- удаление наружной крышки ТУК CASTOR MTR2 в отделении хранения, а также, в режиме «горячей» камеры (дистанционно), вскрытие внутренней крышки и полная имитация выгрузки выемных частей с макетами ОТВС с последующей передачей в бассейн отделения хранения;
- передача порожнего ТУК CASTOR MTR2 после «холодных» испытаний из отделения хранения в отделение дезактивации и комплектации, где был проведен полный цикл сборки и подготовки ТУК к отправке владельцу.

Результаты комплексных испытаний показали, что технический персонал ФГУП «ПО «Маяк» обладает достаточной теоретической и практической подготовкой для выполнения работ с ТУК CASTOR MTR2 и вспомогательным оборудованием – приемки, разгрузки, технического обслуживания и подготовки к транспортированию. Дополнительное оборудование совместимо с технологией ФГУП «ПО «Маяк» и позволяет выполнять все необходимые операции с ТУК CASTOR MTR2.

Российские организации готовы к выполнению перевозки и приемке ТУК CASTOR MTR2 с ОЯТ реактора RFR центра «Объединение ядерных технологий и аналитики» на ФГУП «ПО «Маяк».

design and approve its use for transport of spent fuel assemblies from the RFR research reactor, with validity period until October 2011. The certificate acknowledges that the CASTOR MTR2 overpack design meets the requirements of Russian (NP-053-04) and international (TS-R-1) safety regulations that apply to transports of radioactive materials. The CASTOR MTR2 overpacks may be used for exclusive-use shipment by rail and sea. Transportation is to be performed in 20-foot containers that meet the ISO standards. Each such container is to accommodate a single CASTOR MTR2 overpack.

#### ACTIVITIES AT MAYAK

In order to ensure safe management of the CASTOR MTR2s, measures have been implemented at Mayak to adapt the site's facilities and technology to these casks, and processes have been developed to prescribe how to handle these casks that have never been used in Russia before. New procedures were issued (or existing updated), additional equipment designed, made and commissioned, including that for on-receipt examination of the spent fuel.

A group of Mayak specialists underwent training at a GNS site in Germany to learn how to use the CASTOR MTR2 overpacks, after which there were integrated tests performed of the CASTOR MTR2 overpacks handling technology at Mayak. For that purpose, a complete empty CASTOR MTR2 cask was delivered to Mayak, complete with impact limiters, auxiliaries and simulated spent fuel assemblies.

As envisaged by the test programme, the following activities were completed:

- training of technical personnel, during which the Mayak employees studied the design of the CASTOR MTR2 cask and its handling sequence;
- loading of a ISO-container from a rail transporter in the receipt building;
- removal of CASTOR MTR2 overpack attachments and impact limiters, transfer of CASTOR MTR2 overpack from the ISO-container onto an on-site rail transport vehicle;
- transport of CASTOR MTR2 overpack to the off-loading and storage building;
- removal of the CASTOR MTR2 overpack outer lid in the storage area, as well as hot-cell-mode (remote) opening of the inner lid and complete simulated removal of all removable internals with simulated spent fuel assemblies with subsequent transfer to the storage area pool;
- transfer of the empty CASTOR MTR2 overpack after the 'cold' tests from the storage area to the decontamination area and receipt area, where the overpack was completely re-assembled again and shipped back to its owner.

The results of these integrated tests demonstrated that the technical personnel at Mayak have sufficient theoretical knowledge and practical experience to perform handling of the CASTOR MTR2 overpacks and its auxiliaries, including receipt, off-loading, technical maintenance and preparation for shipment. All additional cask accessories are compatible with the Mayak process and enables performance of all the necessary operations with CASTOR MTR2 overpacks.

The Russian counterparts are ready for transport and receipt of the CASTOR MTR2 overpacks containing spent nuclear fuel from the RFR reactor to Mayak.