УРОКИ ВЕНГЕРСКОЙ ПЕРЕВОЗКИ

LESSONS LEARNED FROM THE HUNGARIAN SHIPMENT

Дж. ДЬЮЕС
(Washington Savannah River Company),
Ш. ТОЖЕР,
И. ВИДОВСКИ
(Научно-исследовательский институт атомной энергии KFKI Венгерской Академии наук),
М.В. БАРЫШНИКОВ,
к.т.н. (НПФ «Сосны», Россия)




J. DEWES
(Washington Savannah River Company),
S. TOZSER,
I. VIDOVSZKY
(Hungarian Academy of Sciences, KFKI Atomic Energy Research Institute),
M.V. BARYSHNIKOV,
Candidate of Technical Science (R&D Company Sosny, Russian Federation)

■ 22 октября 2008 года на ФГУП «ПО «Маяк» прибыла из Венгрии одна из самых крупных в рамках программы RRRFR партий отработавшего ядерного топлива (около 130 кг ВОУ и 100 кг НОУ). Этот проект примечателен еще и тем, что при его реализации была осуществлена одна из первых мультимодальных транспортировок ОЯТ с применением автомобильного, железнодорожного и морского видов транспорта.

Исследовательский реактор в Будапеште, первая венгерская ядерная установка, был введен в эксплуатацию в марте 1959 года. Первоначальная мощность реактора – 2 МВт, в качестве топлива применялись ТВС типа ЕК-10 с обогащением 10%. Первая модернизация реактора осуществлена в 1966 году, в ее рамках топливо было заменено на ВВР-СМ с обогащением 36%.

Решение о вывозе ОЯТ в Россию было принято в 2004 году. В этот момент отработавшее топливо находилось на хранении в двух бассейнах выдержки – прireакторном и отдельно стоящем. Благодаря строгому соблюдению водно-химического режима на поверхности ОЯТ не было зафиксировано каких-либо признаков коррозии. Однако в конце 1990-х годов был реализован «полусухой» метод хранения* – в алюминиевых капсулах в том же отдельно стоящем бассейне, где одновременно осуществлялось «мокрое» хранение ОЯТ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ПЛОЩАДКЕ

В качестве оптимального транспортного контейнера был выбран VPVR/M компании Skoda. Однако алюминиевые капсулы не подходили для загрузки в контейнер данного типа – соответственно, перед отправкой топлива их необходимо было вскрыть.

Стало очевидно, что требуется создать специальный перегрузочный зал с мостовым краном грузоподъемностью не менее 14 т. Проектирование и сооружение такого зала над бассейном хранения ОЯТ было основной частью технических приготовлений. Необходимо было решить две проблемы. Первая – обеспечение безопасности ОЯТ в бассейне выдержки при выполнении операций с тяжеловесным транспортным контейнером. Вторая –

* T. Hargitai, I. Vidovszky: New Storage Mode for Spent Fuel at the Budapest Research Reactor, ENS RRFM 2002 Transactions, 6th International Topical Meeting on Research Reactor Fuel Management, Ghent, Belgium, March 17-20, 2002, p.109

■ The largest shipment yet of Russian-origin spent nuclear fuel (about 130 kgs HEU and 100 kgs LEU) arrived to the Mayak facility on October 22, 2008. This project is notable by the fact that its implementation was carried out one of the first multimodal transport of spent nuclear fuel, the containers were transported on trucks, on rail and on sea.

The Budapest Research Reactor, the first nuclear facility of Hungary was put into operation in March 1959. The power of the reactor was originally 2 MW, 10% enriched fuel (EK-10) was used in this period. The reactor was firts upgraded in 1966. As part of the upgrading the fuel was changed to the 36% enriched VVR-SM type.

The preparation of the shipment in Russia started in 2004. Spent fuel was stored in the site of the reactor using two facilities an AR and an AFR pool. Due to the excellent water chemistry no traces of corrosion could be seen on the surface of the spent fuel, however in the late nineties the semi-dry storage method was introduced*. The semi-dry storage was performed in Aluminum capsules in the same AFR facility were the simultaneous wet storge continued.

TECHNICAL PREPARATIONS ON-SITE

SKODA VPVR/M was chosen as a transport cask. But the capsules did not fit into the selected transport container, so they had to be opened before the shipment.

It was obvious, that a transfer hall with a bridge crane of at least 14 ton lifting capacity is necesssary. The design and construction of this hall was the greatest part of the technical preparations. Two special problems had to be solved. The first problem was to manipulate the heavy transport casks without dangering the spent fuel in the pool. The second problem was to open the Aluminum capsules underwater to load the SNF assemblies into the transport casks. Both problems were solved by constructing special equipment.

To avoid the lifting of heavy load above the storage pool a trolley was constracted. The trolley can safely move on rail above the pool. The bridge crane was used only to load and reload the trucks and to handle the transport casks. In the procedure of loading the transport casks, the casks were put by the crane to the trolley in a position near to the pool, then the trolley moved the cask to the loading position above the pool (see Fig. 2).

Рис. 1. Перегрузочный зал (1 – изначальное состояние, 2 – на стадии монтажа, 3 – в законченном виде) / *Fig.1. The transfer hall (left in construction, right ready)*

вскрытие алюминиевых капсул под водой для загрузки ОТВС в контейнер. Обе проблемы были решены с помощью специального оборудования.

Чтобы предотвратить необходимость подъема тяжеловесных грузов над бассейном выдержки, создана специальная тележка. Она безопасно передвигается по рельсам над уровнем бассейна. Мостовой кран применяется для загрузки и разгрузки автотранспорта и для обращения с транспортными контейнерами. В процессе загрузки контейнер с помощью крана устанавливается на размещенную рядом с бассейном тележку, и с ее помощью размещается в загрузочном положении над бассейном (рис. 2).

Для вскрытия алюминиевых капсул было создано специальное режущее устройство, перемещаемое с помощью мостового крана. Строительно-монтажные работы были начаты в июне 2007 года и завершены к сентябрю 2007 года. К сентябрю 2008 года ОЯТ было упаковано в контейнеры и подготовлено к вывозу.

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЕ СОГЛАШЕНИЯ, ЛИЦЕНЗИИ И РАЗРЕШЕНИЯ

На первом этапе был заключен ряд межправительственных соглашений между странами, участвующими в процессе перевозки. В первом приближении была определена необходимость трех таких соглашений: транспортных между США и Венгрией, Российской Федерацией и Венгрией, а также трехстороннего транзитного соглашения между Россией, Украиной и Венгрией. Необходимость в первых двух соглашениях была очевидна, однако точный формат третьего зависел от маршрута перевозки. Кратчайший и наиболее простой путь от Будапешта до ПО «Маяк» лежит через Украину, поэтому вполне естественно, что транспортировка изначально планировалась по данному маршруту.

Заключение межправительственных соглашений – всегда длительный процесс. Причина в том, что даже уполномоченные на подписание таких договоров чиновники должны сначала проконсультироваться со всеми национальными организациями, которые могут иметь отношение к теме соглашения. Во всех трех случаях процедуры согласования договоров заняли значительно больше времени, чем предполагалось. График самой перевозки топлива был составлен, исходя из готовности только технической стороны проекта. Поскольку в программе RRRFR задействовано множество стран, задержка одной перевозки могла создать значительные трудности для реализации других проектов.

В начале 2008 года стало очевидно, что именно подписание межправительственных соглашений представляет собой наибольшую сложность. Два транспортных договора могли быть подписаны в последнюю минуту, однако трехстороннее транзитное соглашение требовало гораздо боль-

To open the Aluminum capsules of the semi-dry storage a cutting device was constructed, which can be moved by the bridge crane. Construction works stared in June 2007, the building and the equipment was ready by September 2007. By September 2008, SNF was packed in casks and ready for export.

INTERGOVERNMENTAL AGREEMENTS, LICENCES AND PERMITS

The first step was to establish intergovernmental agreements between the countries concerned. In the first approximation three intergovernmental agreements were necessary, one between the United States and Hungary, one between the Russian Federation and Hungary, both on the transport and one on the transit between three countries, Russian Federation, Ukraine and Hungary. The first two agreements are obviously necessary, however the third one depends on the route of transport. The shortest and simplest way between the site of the BRR and the Mayak facility in central Russia is crossing Ukraine, so it was a natural approach to plan the transport on this route.

Making intergovernmental agreements is always a long process. The reason for the long time is mainly, that even the authorized persons can only sign such agreements, if they consult with all organizations of the country, which might be involved in the subject of the agreement. The procedure of agreeing in all three above cases took much longer time than expected. The schedule of the shipment was made based on the progress of the necessary technical preparations. As the global threat reduction program concerns a number of countries, the delay of a shipment could cause major difficulties in the entire program.

It became clear early 2008, that the greatest difficulty is the delay in signing the intergovernmental agreements. The two transport agreements could be signed in the last minute, but the trilateral agreement should have taken longer time. To solve this problem the project management decided to choose a longer and more complicated way, involving Slovenia and the sea. As between Slovenia and Hungary no intergovernmental agreement is necessary this solved the problem and the shipment could be completed in time.

The second step was to get the necessary permits for the transportation of dangerous goods in Hungary, Slovenia and in the Russian Federation. This step took also rather long time, but we were prepared for that.

The VPVR/M transport cask was already licensed for the Czech Republic and for the Russian Federation. However, the first difficulty was to get the proper documentation, the second was caused by the complicated nature of the Hungarian licensing. There was no Hungarian truck company licensed for this type of dangerous goods, so the vehi-

ше времени. Поэтому руководством проекта было принято решение осуществить перевозку по более длинному и сложному маршруту: транзитом через Словению до моря и далее – в обход Европы в российский порт Мурманск. Поскольку между Словенией и Венгрией не требовалось заключения особого межправительственного соглашения (обе страны являются членами Европейского Союза), это позволило устранить проблему и осуществить перевозку в срок.

Второй этап – получение необходимых разрешений на транспортировку опасного груза по территории Венгрии, Словении и России. Это также заняло довольно много времени, но сроки были строго определены установленными регламентами национальных регулирующих организаций.

Транспортный контейнер VPVR/M уже был лицензирован для применения в Чехии и России, тем не менее, необходимо было собрать необходимый пакет документов и выполнить требования непростой процедуры лицензирования контейнера в Венгрии. В Венгрии также отсутствовали автоперевозчики, имеющие лицензию на перевозку опасных грузов такого типа, в связи с чем автотранспорт и водители должны были получать специальные разрешения на перевозку, что также потребовало временных и материальных затрат. Чешская компания, участвующая в перевозке, должна была получить специальное разрешение на выполнение таких работ в Венгрии по правилам ЕС, однако ей также понадобилось специальное разрешение на въезд в Будапешт, так как в городе были введены новые правила. Требуемые разрешения на перевозку железнодорожным транспортом были получены также и железнодорожным перевозчиком.

Лицензирование в Словении представляло собой определенную проблему, потому что решение о транзите через эту страну было принято довольно поздно. Так или иначе, все три разрешения (транзитное, экологическое и санитарно-эпидемиологическое) были оформлены вовремя.

Разрешения и лицензии РФ были получены российскими организациями (НПФ «Сосны» и ФГУП «ФЦЯРБ»), высокий уровень профессионализма которых позволил избежать каких-либо осложнений.

ПЕРЕВОЗКА

К перевозке было подготовлено все ОЯТ будапештского исследовательского реактора, облученное до сентября 2005 года.

ОЯТ было упаковано в 16 контейнеров SKODA VPVR/M, которые, в свою очередь, были размещены в восьми 20-футовых ISO-контейнерах.

Проработка деталей маршрута перевозки также представляла собой серьезную задачу.

Поскольку площадка исследовательского реактора не имеет железнодорожного сообщения, первая часть маршрута пролегала до железнодорожной станции. С точки зрения обеспечения физической защиты было оптимально перевезти все ОЯТ одним рейсом, однако для этого требовалась колонна из восьми грузовиков. Единственная венгерская компания, лицензированная для таких перевозок, имеет в своем распоряжении только четыре грузовых автомобиля, в связи с чем пришлось задействовать еще четыре грузовика чешского перевозчика. Второй участок был железнодорожным, здесь не возникло трудностей: весь состав, включая вагоны сопровождения и прикрытия, был сформирован венгерской железнодорожной компанией MAV. Третья часть

Рис. 2. ТУК SKODA VPVR/M (ближайший) установлен в загрузочное положение над бассейном-хранилищем ОЯТ / *Fig. 2. SKODA VPVR/M cask (nearest) is installed in loading position above the pool*

cles and the drivers had to get their permits in the framework of our shipment. This took long time and caused some extra costs as well. The Czech company involved in the shipment needed a special permission to do this work in Hungary according to EU rules, but they needed some extra permit even to enter Budapest, due to the new rules of the capital. The necessary permits for the rail-transport were provided by the railway company.

The licensing for Slovenia was only problematic because the decision, that the shipment will go through Slovenia was made rather late. Anyhow the three necessary permits (transit, environmental and health) were provided in time.

The set of permits and licenses for the Russian Federation were provided via Russian companies. The professionalism of the companies (Sosny and FCNRS) helped to avoid the difficulties.

THE SHIPMENT

The shipment included all the SNF from the Budapest Research Reactor, used before September 2005.

All 16 available SKODA VPVR/M type casks were used, in eight 20-feet ISO-containers.

The selection of the transport route was a complex problem as well.

As the site of the Budapest Research Reactor is not connected to the railway network, the first part of the route was on road to a railway terminal. To make this part of the transport in one run was a big advantage from the point of view of the physical protection, however in this way eight vehicles were needed. The only Hungarian company licensed for such transports had only four vehicles, so we had to involve a Czech company, having the other four trucks. The second part of the route was on rail, this part did not cause any special difficulty. Entire rolling stock, including support and coverage, was formed by the Hungarian railway company MAV. The third part of the route was on sea. It was not an easy job to find the appropriate ship and company. But after they were found, and in Russia were received permission to call at the port of a foreign vessel with SNF, maritime shipment continued to be alarming. Unfortunately one of the biggest storms of the last few decades coincided with the shipment, but without any consequences due to the properly selected ship and personnel. The fourth and last part of the route was again on rail and again without difficulties.

маршрута пролегала по морю. Найти перевозчика и специализированное судно для такой работы было непросто. Но и после того, как они были найдены и в России получено разрешение на заход в порт иностранного судна с ОЯТ, морская перевозка продолжала оставаться тревожной: транспорт с грузом ОЯТ попал в Северном море в один из наиболее сильных за последние десятилетия штормов, но успешно выдержал его, благодаря отличной подготовке судна и экипажа. Четвертая, заключительная часть маршрута вновь проходила по железной дороге – целиком по российской территории – и не вызвала затруднений.

Сама перевозка, в общей сложности, заняла около 25 суток, на подготовку ушло более четырех лет. Число задействованных компаний и правительственных организаций – 24, количество персонала – более 100 даже без учета лиц, обеспечивавших физическую защиту. Это был крупный и сложный проект, потому масштабы и сроки выполненных работ выглядят вполне приемлемыми.

ИЗВЛЕЧЕННЫЕ УРОКИ

Но если проанализировать, на что именно ушло четыре года работы, картина выглядит не столь радужно.

Технические приготовления были закончены достаточно быстро – их основной объем пришелся на строительство перегрузочного зала, которое заняло менее полугода. Самой же продолжительной оказалась административная часть проекта. Очень много времени ушло на подготовку соглашений между правительствами; процедуры получения некоторых лицензий и разрешений – очень длительные, нормативная база – сложная.

Лучшим примером этого является лицензирование транспортного контейнера в Венгрии. Лицензия выдается венгерским регулирующим органом, но перед подачей заявки заказчику необходимо получить согласие специального комитета. Этот комитет не является государственной организацией, в связи с чем на его деятельность не распространяются обязательные сроки (венгерское законодательство предписывает сроки рассмотрения заявок только для правительственных учреждений). Следовательно, на выполнение административной части работ необходимо планировать более длительное время.

Еще один важный урок: необходимо быть готовым к корректировке планов реализации проекта, и должен быть предусмотрен по меньшей мере один запасной маршрут (как перевозка через Словению и далее морем вместо железнодорожного транзита через Украину).

И, наконец, нужно быть готовым к непредвиденным событиям. Например, выданное правительственное разрешение может быть отозвано в любой момент. Такой эпизод, действительно, едва не случился в Словении. Но, в конце концов, неприятности удалось избежать.

***

Проект был полностью осуществлен при поддержке Министерства энергетики США, которое сыграло решающую роль как в его финансировании, так и организации. Персональная благодарность – Игорю Большинскому, руководителю проекта по возвращению российского топлива исследовательских реакторов, сыгравшему очень важную роль в реализации проекта. Без его участия вывоз топлива из Венгрии в 2008 году не смог бы состояться.

The entire shipment lasted for about 25 days, the preparations took more than four years, the number of companies and government offices involved is 24, the number of persons involved is more than 100 even if the persons of the physical protection are not counted. The project was a complicated and huge one, so the above measures can be accepted.

LESSONS LEARNED

If one analyzes what activities took four years, the picture is less attractive.

The technical preparations were done rather quickly, the main part of these preparations was the construction of the transport hall, that took less than half a year. The longest part of the project was the administrative part. The preparations of the intergovernmental agreements were very time consuming as mentioned above. Some licenses and permits were given in a very long procedure, due to complicated regulation.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЯТ, ВЫВЕЗЕННОГО ИЗ ВЕНГРИИ
HUNGARIAN SNF DATA

	НОУ / *LEU*	ВОУ / *HEU*	Всего / *Total*
Количество ТВС *Number of assemblies*	82	716	798
Масса U, кг *U mass, kg*	102,27	130,26	232,53
Масса Pu, кг *Pu mass, kg*	0,25	1,29	1,54
Масса ^{235}U, кг *^{235}U mass, kg*	7,86	26,50	34,36
Тепловыделение, Вт *Heat, W*	28,28	657,91	686,19
Активность, ТБк *Activity, TBq*	266	6390	6656
Общая масса, кг *Total mass, kg*	288,44	1407,19	1695,63

The best example for this is the transport cask licensing in Hungary. The license is given by the regulator, but before the application the client has to get the opinion of the Cask Committee. The Cask Committee is not a government office, and so no binding deadline is applied. Hungarian Law prescribes acceptable deadlines for government offices. The lesson learned from this is, that one has to plan enough time for the administrative works.

Another lesson learned can be, that one has to be prepared for necessary changes in the project, therefore at least one back-up plan is necessary (Ukraine replaced by Slovenia).

The last lesson learned could be that one has to be prepared for unsuspected events. E.g. a permit can be withdrawn in any moment. This episode really just has not happened in Slovenia. But in the end, managed to avoid trouble.

***

The entire project was supported by US DoE, giving a decisive part of the finincing and of the organizing as well. Personally Dr. Igor Bolshinsky, project manager of the Repatriation Program of Russian Origin SNF contributed very much to the success of this project. Without Igor the shipment could not have been realized in 2008.