

Опыт организации нерегулярных перевозок радиоактивных материалов

Комаров С.В., Дерганов Д.В., Комаров С.Н. (ООО НПФ «Сосны»)

Бучельников А.Е. (ГК «Росатом»)

Введение

Международная программа по возврату ядерного топлива исследовательских реакторов, произведенного в Российской Федерации (RRRFR), в настоящее время близится к завершению, предоставляя возможность обобщить накопленный опыт и подвести предварительные итоги.

В программе RRRFR участвовало 15 стран из 17, имеющих на своей территории исследовательские реакторы, построенные по российским проектам. На различных этапах реализации проектов в ней принимали участие многие российские предприятия. Среди них в качестве уполномоченных организаций выступали Техснабэкспорт, ФЦЯРБ; грузополучателей необлученного топлива – НЗХК, ГНЦ НИИАР, НИИ НПО «Луч»; грузополучателей ОЯТ – ПО «Маяк»; перевозчиков – РЖД, авиакомпания «Волга-Днепр», Концерн «АСПОЛ Балтик» и другие; разработчиков сертификатов и документов, обосновывающих безопасность – РФЯЦ-ВНИИЭФ, ВНИПИЭТ, ОЯБ ФЭИ; предприятий, обеспечивающих аварийную поддержку при транспортировании ОЯТ ИР – АТЦ СПб, Атомспецтранс и другие. Все проекты выполняются под контролем Ростехнадзора и под управлением Госкорпорации «Росатом».

НПФ «Сосны» разрабатывает критерии приемки и проводит аттестацию ОТВС на исследовательских реакторах, разрабатывает, при необходимости, оборудование для загрузки ОТВС в контейнеры, модернизирует транспортные средства для перевозки упаковок с ОТВС, разрабатывает обосновывающие документы, принимает участие в модернизации оборудования для обращения с зарубежными контейнерами на территории Российской Федерации.

Другое важное направление деятельности НПФ «Сосны» – участие в реализации Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» (далее – ФЦП ЯРБ). За последние три года выполнен проект по обращению с некондиционным ОЯТ реакторов РБМК; подготовка к вывозу и пилотный вывоз ОЯТ из ГНЦ РФ – ФЭИ; технико-экономические исследования вариантов подготовки ОТВС Билибинской АЭС к перевозке или захоронению.

В настоящем докладе описан опыт организации и реализации перевозок делящихся материалов, выполненных за три года со времени проведения IV Международного ядерного форума «Безопасность ядерных технологий: обеспечение безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» – «Атомтранс-2009», и показана возможность применения этого опыта к организации нерегулярных перевозок радиоактивных материалов внутри России.

В соответствии с решением форума «Атомтранс-2009» за прошедшие три года была разработана, изготовлена и сертифицирована упаковка ТУК-145/С (типа С) для перевозок различных видов радиоактивных материалов высокой активности с использованием воздушного транспорта.

Возврат ядерного топлива ИР в рамках программы RRRFR

Соглашение между правительствами РФ и США о сотрудничестве было заключено в 2004 году. К настоящему времени вывезено практически всё необлученное топливо. В 2010 году была произведена перевозка из Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности (Украина). В настоящее время ведутся подготовительные работы по организации перевозок необлученного невостребованного ВОУ топлива из Венгрии, Польши и Белоруссии.

Обширная география стран, имеющих исследовательские реакторы российского производства, обусловила использование воздушного транспорта как основного средства для перевозки необлученных делящихся материалов. Это позволило снять сразу несколько проблем, связанных с транзитными странами: упростилась логистика и таможенные процедуры, облегчилась задача обеспечения физзащиты.

Реализация программы RRRFR в части возврата в Российскую Федерацию ОТВС исследовательских реакторов сопряжена с необходимостью решения гораздо более серьезных задач: правовых, экономических, технических, организационных. Она требует тесного взаимодействия всех организаций, вовлеченных в проект.

Таблица 1. Перевозки ВОУ топлива в рамках программы RRRFR (с 2010 года)

Год	Страна	ТВС	ТУК	Виды транспорта
Необлученное ядерное топливо				
2010	Украина	С-36, ППУ	ТК-С15	авто, воздушный
Облученное ядерное топливо				
2009-2010	Польша	МР ВВР-М2	ТУК-19, SKODA VPVR/M	авто, ж/д, морской
2010	Сербия	ТВР-С	ТУК-19, SKODA VPVR/M	авто, ж/д, морской
2010	Беларусь	Памир-630Д ЭК-10	SKODA VPVR/M	ж/д

Год	Страна	ТВС	ТУК	Виды транспорта
2011	Украина	ВВР-М2	SKODA VPVR/М	авто, ж/д
2012	Румыния	ЭК-10	ТУК-19	авто, воздушный
2012	Узбекистан	ИРТ-3М, С-36	ТУК-19	авто, воздушный
Предстоящие перевозки необлученного ядерного топлива				
2012	Венгрия	ZR-4	TK-C15	авто, воздушный
2012	Польша	MP	TK-C15	авто, воздушный
2013	Беларусь	н/д	н/д	авто, воздушный
Предстоящие перевозки облученного ядерного топлива				
2012	Польша	MP ЭК-10	ТУК-19, SKODA VPVR/М	авто, ж/д, морской
2013	Вьетнам	ВВР-М2	ТУК-145/С	авто, воздушный
2013	Венгрия	ВВР-М, ВВР-М2	SKODA VPVR/М	авто, ж/д, морской или воздушный
2013	Чехия	ИРТ-2М	SKODA VPVR/М	авто, ж/д, морской
2015	Польша	ЭК-10	SKODA VPVR/М	авто, ж/д, морской
2015	Казахстан	ВВР-Ц	ТУК-19	авто, ж/д

Программа RRRFR явилась катализатором в совершенствовании контейнерного парка, создании оборудования для загрузки ОТВС в контейнеры, разработке и использовании новых транспортных средств и маршрутов. Ниже рассказывается о нескольких проектах последних лет. Созданное в ходе реализации этих проектов оборудование и технологии уже используются для внутрироссийских перевозок.

Подготовка и вывоз поврежденных ОТВС из Сербии

В конце 2010 года был завершён вывоз поврежденного ОЯТ ИР российского происхождения из Сербии.

Одна из главных особенностей сербского проекта – большое количество существенно поврежденного топлива, подлежавшего вывозу. То, что топливо на сербской площадке в немалой степени повреждено, было очевидно – активность воды постоянно повышалась –, однако экспериментально проверить состояние топлива, степень его повреждения, даже состояние алюминиевых трубок, в котором оно находилось, было практически невозможно. Поэтому при выборе технологии обращения с топливом, при обосновании безопасности мы были вынуждены разрабатывать консервативные теоретические модели и руководствоваться результатами расчетных оценок.

Большое количество ОЯТ и его быстро ухудшающееся состояние потребовали организации перевозки за один рейс и в кратчайшие сроки. Длинный маршрут, несколько транзитных стран и видов транспорта, два типа контейнеров, новые Европейские правила и множество других нюансов сделали сербский вывоз одним из самых сложных в плане лицензирования.

Для перевозки сербского топлива использовались негерметичные пеналы. Это достаточно оригинальное решение, ведь обычно для поврежденного топлива стараются использовать герметичную упаковку. Специалисты НПФ «Сосны» и эксперты РФЯЦ-ВНИИЭФ рассмотрели и обосновали все аспекты безопасности при обращении с новыми пеналами. Основной проблемой оказалось обеспечение пожаро- и взрывобезопасности. На окисленной поверхности ОЯТ находится большое количество связанной воды, удаление которой – практически невыполнимая задача в условиях инфраструктуры института «Винча». При помещении поврежденного ОЯТ в замкнутый объем за несколько месяцев может образоваться взрывоопасная концентрация водорода и кислорода. Чтобы избежать этого, была выбрана негерметичная конструкция пеналов, которая позволила выполнять периодическую продувку ОЯТ в контейнере, не допуская опасной концентрации водорода и кислорода. Таким образом, было показано, что стремление обеспечить герметичность пенала с поврежденным топливом не всегда является оправданным выбором, и в каждой ситуации оптимальное решение должно быть тщательно проработано и обосновано.

Очень важным обстоятельством, положительно повлиявшим на сербский проект, является централизованная координация проектов вывоза в рамках программы RRRFR. Это способствует выгодному взаимодействию между проектами и позволяет широко использовать опыт, идеи, оборудование, технические решения, примененные в других проектах. Так, для загрузки ОЯТ и его перевозки был использован перегрузочный контейнер и ISO-контейнеры для ТУК-19, разработанные и использованные при вывозе ОЯТ из Румынии, а также контейнеры SKODA VPVR/М, изготовленные при подготовке вывоза ОЯТ из Чешской Республики. Использовались отработанные схемы доставки порожних контейнеров (автотранспортом и воздухом), а также маршрут морской перевозки, впервые примененный при вывозе ОЯТ из Венгрии. В свою очередь, некоторые решения из Сербии планируется использовать в других проектах, например, для вывоза из Вьетнама заимствована «сербская» идея и конструкция оборудования для перевозки ТУК автопогрузчиком.

Таким образом, проекты, выполняющиеся в рамках единой программы, выигрывают и в безопасности, и в скорости их разработки, и в стоимости.

Вывоз ОЯТ из института «Винча» стартовал в ночь с 18 на 19 ноября 2010 года. Это было чрезвычайно

важное событие, прежде всего для Сербии, которая ждала его почти 26 лет. Данное обстоятельство подчеркнул в своем обращении к организаторам перевозки президент Сербии г-н Тадић, лично приехавший проводить колонну. Вывоз ОЯТ из Сербии вызвал широкий резонанс и одобрение международной общественности и явился хорошим примером международного сотрудничества в области повышения безопасности атомной отрасли.



Рис.1. Президент Сербии (в центре) благодарит организаторов вывоза ОЯТ «Винча» за отлично проделанную работу



Рис.2. Международная команда проекта «Винча» в порту Копер (Словения)

Разработка маршрута с паромной переправой по Черному морю

В 2012 году в рамках работ по доставке порожних контейнеров ТУК-19 для вывоза ОЯТ из Румынии была отработана новая транспортно-технологическая схема, включающая:

- доставку ISO-контейнеров с ТУК-19 и вспомогательным оборудованием от ПО «Маяк» до порта Кавказ железнодорожным транспортом;
- перевозку паромом «Славянин» (рис. 3) по Черному морю до паромного терминала Варна (Болгария);
- перегрузку ISO-контейнеров с железнодорожных платформ на автотранспорт в паромном терминале Варна;
- транспортирование груза автотранспортом от паромного терминала Варна через болгаро-румынскую границу в IFIN-НН (Румыния).



Рис. 3. Паром «Славянин», использованный для перевозки порожних ТУК-19

Новый маршрут может быть полезен для организации дальнейших перевозок РМ (не только в рамках программы RRRFR) между РФ и европейскими странами, поскольку обычно используемый порт Мурманск настолько удален от европейских (в основном, средиземноморских) портов, что время перевозки может превысить месяц, как в случае упомянутого вывоза из Сербии. А маршрут через черноморский порт Кавказ существенно сокращает время перевозки, что является положительным фактором с точки зрения обеспечения физической защиты.

Создание ТУК-145/С (упаковка типа С)

В сентябре 2009 года НПФ «Сосны» принялась за разработку первого транспортного упаковочного комплекта типа С по заказу Департамента энергетики США в рамках программы RRRFR. На первом этапе разработки было принято концептуальное решение о создании разборной динамической защиты, внутри которой размещается ТУК SKODA VPVR/M (рис. 4).

В июне 2010 года после подтверждения концептуальной возможности создания транспортного упаковочного комплекта для воздушной перевозки НПФ «Сосны» оформила техническое задание на разработку упаковки типа С, утвержденное Департаментом ядерной и радиационной безопасности ГК «Росатом» и согласованное со всеми заинтересованными организациями отрасли. Тогда же транспортному упаковочному комплексу был присвоено обозначение ТУК-145/С.

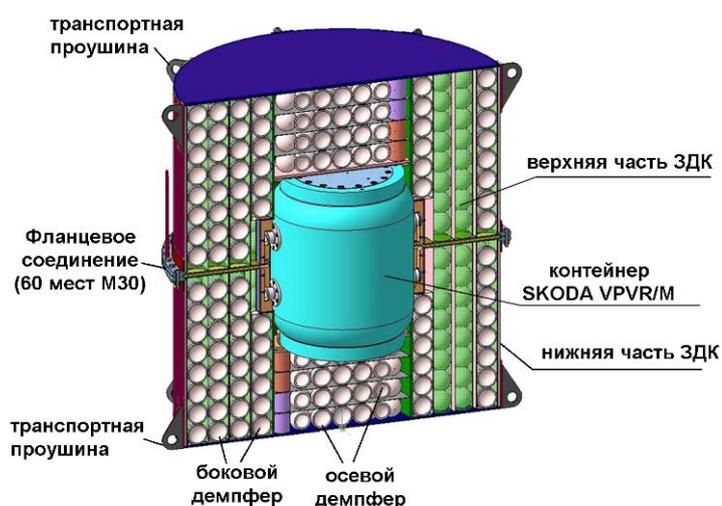


Рис. 4. Конструкция ТУК-145/С на этапе технического проекта

Поскольку обязательным требованием при создании ТУК-145/С было проведение натурных испытаний соударения с жесткой преградой на скорости 90 м/с, в завершающей фазе технического проекта специалистами НПФ «Сосны» был спроектирован макет ТУК-145/С, являющийся его уменьшенной копией. Изготовление макета ТУК-145/С в масштабе 1:2,5 завершилось в апреле 2011 года. К этому времени была разработана и

утверждена ГК «Росатом» программа испытаний.

По распоряжению ГК «Росатом» №1-1/38-р от 30.03.2011 была сформирована комиссия по проведению испытаний, включающая представителей различных российских организаций.

Испытания макета ТУК-145/С состоялись в мае 2011 года на ракетном треке РФЯЦ-ВНИИЭФ. После проведения испытаний был выполнен осмотр и анализ состояния макета ТУК-145/С (рис. 5).



Рис. 5. Испытания на ракетном треке успешно завершены

Сертификат-разрешение на конструкцию упаковки был получен в апреле 2012 г. Изготовление защитно-демпфирующего кожуха (ЗДК) было закончено в июне 2012 года.

Для апробации технологии перегрузки ТУК-145/С с автомобильного транспорта на воздушный (самолет АН-124-100 авиакомпании «Волга-Днепр») в июне 2012 г. были проведены демонстрационные испытания в аэропорту Ульяновск-Восточный (рис. 6)



Рис. 6. ТУК-145/С и его создатели

В настоящее время подана заявка на выдачу сертификата-разрешения на перевозку в ТУК-145/С ОТВС исследовательского реактора DNRR «Далатского института ядерных исследований» (Вьетнам) на переработку на ПО «Маяк» в рамках программы RRRFR. Российский сертификат-разрешение на конструкцию ТУК-145/С передан для подтверждения в регулирующие органы Вьетнама и Венгрии, обсуждаются международные проекты использования ТУК-145/С для воздушных перевозок радиоактивных материалов с высокой активностью.

Уместно вспомнить, что работы по организации воздушных перевозок отработавшего топлива начались еще в 2005 году после выхода российских правил НП-053-04. За прошедшие годы достигнут значительный прогресс в данной отрасли: подготовлено оборудование, сертифицированы и выполнены несколько воздушных перевозок ОЯТ. По мнению авторов, в свете развития международной кооперации в атомной отрасли тема

воздушных перевозок ОЯТ является актуальной для обсуждения на форуме «Атомтранс-2012» с точки зрения анализа накопленного опыта, новых предложений, нормативной базы.

За годы реализации программы RRRFR накоплен значительный опыт организации самых разнообразных перевозок радиоактивных материалов. Можно отметить, что несмотря на то, что международный нормативный метод, основанный на TS-R-1, широко применяется во всех странах, административные мероприятия для лицензирования перевозок радиоактивных материалов в каждой стране различны. Это обусловлено различным объемом действий и процедур компетентных органов конкретной страны. Для дальнейшего развития международного сотрудничества по мерам защиты и обеспечения безопасности радиоактивных материалов и для приведения в соответствие норм безопасности транспортирования необходимо сосредоточиться на дальнейшей гармонизации национальных правил и, особенно, развитии регулирования процедур аварийного реагирования в экстренных ситуациях при международных перевозках радиоактивных материалов.

Пилотная перевозка некондиционных ОТВС РБМК-1000

В 2011 году был реализован пилотный проект по перевозке и переработке опытной партии некондиционных ОТВС реактора РБМК-1000 с Ленинградской АЭС на ПО «Маяк». Цель проекта – практическое подтверждение возможности безопасной перевозки некондиционных (в первую очередь, негерметичных) ОТВС и целесообразности их переработки, а также поиск согласованных технологий грузоотправителя и грузополучателя при обращении с ОЯТ.

В течение длительного времени среди специалистов существовало достаточно устойчивое мнение о том, что переработка ОЯТ РБМК нецелесообразна. И на то были серьезные основания: исходное обогащение топлива по урану-235 имело низкие значения (максимум 2%), а цены на уран были невысоки, при этом другие источники урана покрывали текущие потребности в нем. С тех пор ситуация изменилась: в настоящее время используется топливо с обогащением по урану-235 до 2,8%, а цены на уран возросли в несколько раз. Чтобы предоставить необходимые данные для разрешения спора о целесообразности переработки ОЯТ РБМК и подтвердить принципиальную возможность перевозки и переработки по инициативе ГК «Росатом» руководство Концерна Росэнергоатом приняло решение о реализации пилотного проекта по вывозу пучков твэлов (ПТ) некондиционных ОТВС с энергоблока №2 Ленинградской АЭС на ПО «Маяк».

Кроме того, существовала еще одна серьезная причина, по которой был предпринят данный проект. В отличие от кондиционного ОЯТ РБМК, которое в соответствии с концепцией ГК «Росатом» должно быть переведено в режим длительного «сухого» хранения (контейнерного или шахтного), судьба некондиционного ОЯТ РБМК до сих пор законодательно не определена. Чтобы принять решение относительно перевозки и переработки некондиционного ОЯТ РБМК на регулярной основе, требовалось представить достаточно веские основания.

С практической точки зрения для реализации пилотного проекта было необходимо решить несколько технических задач:

- выбор ОТВС для опытной партии;
- выбор контейнера и разработка компонентов упаковки для перевозки опытной партии некондиционных (в первую очередь, негерметичных) ОТВС;
- разработка технологии и оборудования для разделки ОТВС и загрузки ПТ в контейнер на Ленинградской АЭС;
- разработка технологии и оборудования для обращения с ПТ на ПО «Маяк».

Кроме того, необходимо было решить научные задачи, связанные с обоснованием безопасности обращения с некондиционным ОЯТ и получить соответствующие разрешительные документы. В течение 2011 года эти задачи были успешно решены, и в конце этого же года была осуществлена перевозка опытной партии некондиционных ОТВС РБМК Ленинградской АЭС и ее переработка на ПО «Маяк».

Для реализации пилотного вывоза некондиционных ОТВС РБМК-1000 был выбран вариант, предусматривающий использование хорошо зарекомендовавшего себя ТУК-11 с чехлом 12 и разделку ОТВС в защитной камере 2-го энергоблока Ленинградской АЭС. Однако основной проблемой при транспортировании некондиционного ОЯТ является обеспечение пожаро- и взрывобезопасности упаковки, содержащей негерметичное неосушенное топливо, длительное время находившееся в воде. Поэтому было принято решение о перевозке ПТ некондиционных ОТВС в герметичных тонкостенных ампулах, конструкция которых позволяла бы перерабатывать ПТ на радиохимическом заводе вместе с ампулой. К ампуле также предъявлялись требования по прочности в нормальных и аварийных условиях при транспортировании и обращении на АЭС и ПО «Маяк».

Расчеты и проведенные в ГНЦ НИИАР эксперименты показали, что пожаро- и взрывоопасная концентрация водорода не образуется в объеме герметичных ампул (при их заполнении воздухом при атмосферном давлении без продувки инертными газами) в течение как минимум 9 месяцев при условии размещения в ампуле одного негерметичного твэла, заполненного водой, и в течение 5 месяцев, если в ампуле находятся два негерметичных твэла. В объеме ТУК-11 пожаро- и взрывоопасная концентрация кислорода и водорода не образуется при любом времени нахождения в нем ОЯТ.

Ампулы с ПТ в процессе транспортирования размещались в модернизированном чехле 12, содержащем

специальные вкладыши, которые обеспечивали дополнительную прочность конструкции упаковки и снижали вероятность повреждения ампул в процессе транспортирования. Для обеспечения радиационной безопасности в процессе установки крышки на контейнер на территории АЭС и снятия крышки с контейнера на ПО «Маяк» использовалась внутренняя перегрузочная плита, которая являлась частью упаковки. При разработке упаковки наибольшие проблемы создавало ограниченное пространство внутри контейнера. Поэтому, в частности, грибок внутренней перегрузочной плиты при установке крышки контейнера «утапливался» в корпус плиты, а при снятии крышки – выдвигался.



Рис.7. Ампула для перевозки ПТ некондиционных ОТВС РБМК



Рис.8. Испытания оснастки для обращения с ТУК и ампулами на ПО «Маяк»

В свете успешного выполнения опытной перевозки и переработки ОЯТ РБМК в «Программе создания инфраструктуры и обращения с ОЯТ на 2011-2020 годы и на период до 2030 года» ГК «Росатом» запланирована переработка некондиционного ОЯТ РБМК-1000 в объеме до 50 т/год начиная с 2013 года.

Пилотная перевозка ОЯТ ИР ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ»

В 2008 году в рамках ФЦП ЯРБ начаты работы по подготовке к вывозу ОЯТ из ГНЦ РФ – ФЭИ. На площадке института хранится значительное количество топлива, использовавшегося в исследовательских реакторах и критических стендах, испытанного в «горячих» камерах. Поэтому основная часть топлива находится в негерметичном / поврежденном состоянии.

Для подготовки ОТВС к перевозке было разработано, поставлено и введено в эксплуатацию несколько видов оборудования и систем, включая:

- герметичные пеналы для размещения в ТУК-19 деформированных и недеформированных ОТВС типа ВМ и для размещения в ТУК-108/1 твэлов ОТВС типа АМ;
- комплекс оборудования защитной камеры для обращения со штатными чехлами, выгрузки из них ОЯТ, обрезки верхних концевиков ОТВС типа ВМ в габарит, пеналирования ОТВС типа ВМ, а также герметизации пеналов крышкой.

Работы по подготовке к вывозу ОЯТ с площадки ГНЦ РФ – ФЭИ начались в 2009 году. В первую очередь, был определен перечень ОЯТ, которое ПО «Маяк» может принять и переработать без корректировки штатной технологии. Была актуализирована транспортно-технологическая схема обращения с контейнерами ТУК-19.

Из всего ОЯТ, находящегося в хранилище, отобраны ОТВС типа ВМ и все ОТВС типа ЭК-10, подлежащие вывозу в первый рейс. ОТВС типа ВМ были обрезаны в габарит и размещены в герметичных пеналах. Оформлена необходимая сопроводительная и разрешительная документация. Разработана методика проверки герметичности контейнеров ТУК-19 перед отправкой.

После проведения необходимых подготовительных работ ОТВС типа ЭК-10 и пеналы с ОТВС типа ВМ были загружены в шестнадцать ТУК-19, которые, в свою очередь, были помещены в специализированные грузовые крупнотоннажные контейнеры. На автомобилях контейнеры были доставлены на перегрузочную площадку и с помощью автомобильного крана установлены на железнодорожные платформы. Затем был сформирован специальный железнодорожный эшелон, который был отправлен в ПО «Маяк».

Подводя итоги, можно констатировать, что организация пилотного вывоза ОЯТ ИР из ГНЦ РФ – ФЭИ – это перенос накопленного в ходе выполнения программы RRRFR опыта на российские площадки.

Основной проблемой, препятствующей реализации масштабного вывоза ОЯТ из ГНЦ РФ – ФЭИ,

является неудовлетворительное состояние подъездных железнодорожных путей станции Обнинское до территории промплощадки. Железная дорога на протяжении многих лет не эксплуатировалась и пришла в негодность. В настоящее время ведутся работы по подготовке к восстановлению подъездных железнодорожных путей.



Рис.9. Идет перегрузка контейнеров с ОЯТ с автомобилем на железнодорожные платформы

Подводя итоги, можно констатировать, что организация пилотного вывоза ОЯТ ИР из ГНЦ РФ – ФЭИ – это перенос накопленного в ходе выполнения программы RRRFR опыта на российские площадки.

Основной проблемой, препятствующей реализации масштабного вывоза ОЯТ из ФЭИ, является неудовлетворительное состояние подъездных железнодорожных путей станции Обнинское до территории промплощадки. Железная дорога на протяжении многих лет не эксплуатировалась и пришла в негодность. В настоящее время ведутся работы по подготовке к восстановлению подъездных железнодорожных путей.

Стоит отметить, что в России больше десятка организаций разной отраслевой принадлежности, на исследовательских реакторах и критических стендах (всего 117 установок) которых накоплено значительное количество ОЯТ. Для организации вывоза и переработки этого ОЯТ необходима координация деятельности эксплуатирующих организаций, поскольку для оптимизации бюджетных расходов и общего графика консолидации и переработки ОЯТ российских ИР желательно использовать единую систему управления проектами, унифицированное оборудование и транспортно-технологические схемы, единую разрешительную документацию.

В соответствии с «Программой создания инфраструктуры и обращения с ОЯТ на 2011-2020 годы и на период до 2030 года» необходимо обеспечить вывоз ОТВС ИР российских организаций до 2020 года.

В настоящее время находится на согласовании и утверждении «Подпрограмма обращения с ОЯТ исследовательских ядерных реакторов на 2012-2020 годы» ведомственной «Программы создания инфраструктуры и обращения с ОЯТ на 2011-2020 годы и на период до 2030 года». В части ГНЦ РФ – ФЭИ подпрограмма ставит целью полное освобождение площадки от ОЯТ: скорейший вывоз перерабатываемого ПО «Маяк» топлива, расширение номенклатуры перерабатываемого ОЯТ за счет специального финансирования, принятие решений для хранения неперерабатываемых типов ОЯТ.

Успешно проведенная работа по пилотному вывозу ОЯТ из ГНЦ РФ – ФЭИ подтверждает целесообразность выбранных направлений подпрограммы. Намеченный ремонт подъездных железнодорожных путей должен открыть возможность вывоза всего ОЯТ, к приемке которого готово ПО «Маяк», и в течение 2013–2015 гг. и далее за период 2016–2020 гг. полностью освободить хранилище ГНЦ РФ – ФЭИ от ОЯТ.

Ускорить вывоз позволит использование вместительных ТУК-108/1, дающих возможность поднять темпы вывоза до 1-2 тУ/год. С учетом того, что топливо с низким исходным обогащением по ^{235}U занимает по массе примерно 90% от массы всего ОЯТ ГНЦ РФ – ФЭИ, основная часть перерабатываемого ОЯТ может быть вывезена в рамках финансирования ФЦП ОЯРБ на 2008–2015 гг. с соответствующей корректировкой. Темпы подготовки и вывоза ОЯТ с исходным высоким обогащением зависят, главным образом, от привлечения дополнительных внебюджетных средств. Полный вывоз ОЯТ ИР ГНЦ РФ – ФЭИ даст возможность проведения работ по выводу из эксплуатации исследовательских реакторов, находящихся на площадке, и самого ХОЯТ.

Обращение с ОЯТ Билибинской АЭС

В связи с планирующимся остановом Билибинской АЭС остро встала проблема освобождения приреакторных бассейнов выдержки (БВ) от ОТВС. По результатам проведенных технико-экономических исследований (ТЭИ) были предложены следующие варианты обращения с ОЯТ Билибинской АЭС:

- 1) дальнейшее хранение ОТВС в БВ;
- 2) захоронение в ближайших окрестностях АЭС (в шахтах или штольнях);
- 3) вывоз (на переработку или хранение).

Подробно эти варианты рассмотрены в докладе «Промежуточные итоги и перспективы обращения с

ОЯТ Билибинской АЭС», где сделан вывод, что в настоящее время наиболее безопасным является вывоз ОЯТ Билибинской АЭС на переработку или промежуточное хранение на ПО «Маяк». Первый вариант не дает окончательного решения проблемы, а второй не может гарантировать надежность барьеров на пути распространения радионуклидов ввиду сейсмоопасности района захоронения, возможного потепления климата, а также особенностей топливной композиции ОТВС типа ЭГП-6.

По результатам ТЭИ, проведенного НПФ «Сосны» в 2010-2011 гг., существуют два пути вывоза ОТВС с Билибинской АЭС: Северным морским путем с промежуточным хранением на базе временного хранения или с использованием большегрузных самолётов (рис. 10).

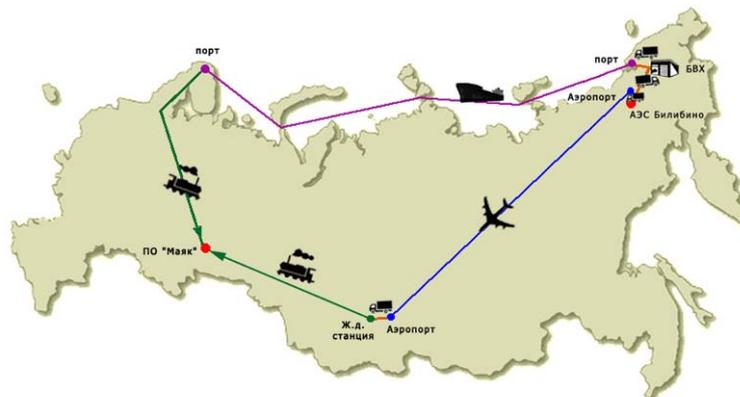


Рис.10. Возможные маршруты перевозки ОТВС с Билибинской АЭС

В ходе ТЭИ определены принципиальные маршруты и оценены стоимости работ, включая вывоз. Способ вывоза можно будет выбрать в конце 2012 года по результатам оценок рисков, возникающих при перевозке.

Заключение

В соответствии с решениями предыдущего Форума за прошедшие три года:

- активно проводилась модернизация технологий и логистики транспортирования РМ;
- разработана конструкция упаковки типа С для обеспечения воздушных перевозок ОЯТ ИР.

Для обсуждения на «Атомтранс-2012», на наш взгляд, актуальными являются следующие вопросы:

- организация регулярных перевозок ОЯТ РБМК на хранение и/или переработку (в том числе при предстоящем выводе из эксплуатации блоков);
- разработка транспортно-технологической схемы вывоза ОЯТ Билибинской АЭС;
- необходимость подготовки комплекта оборудования для срочной организации вывоза ОЯТ в случае форс-мажорной ситуации (война, стихийные бедствия, террористические угрозы) на основе созданной упаковки типа С.