

УДК 504:628.518:539.16

ТРАНСГРАНИЧНАЯ ПЕРЕВОЗКА МОРЕМ ОТРАБОТАННЫХ ЯДЕРНЫХ ТОПЛИВ

Маменко П. П., аспирант кафедры судовождения и безопасности жизнедеятельности на море Херсонской государственной морской академии, E-mail: selivanstas@mail.ru;

Селиванов С. Е., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой судовождения и безопасности жизнедеятельности на море Херсонской государственной морской академии, E-mail: selivanstas@mail.ru

Статья посвящена созданию условий надежной трансграничной перевозке отработанного ядерного топлива. Показано различие понятия отработанного ядерного топлива – облученного ядерного топлива и радиоактивных отходов. Проведен обзор накопленного отработанного ядерного топлива на атомных электростанциях мира по данным Международного агентства по атомной энергии. Перерабатывают отходы в заметных масштабах только четыре страны – Великобритания, Франция, Россия и Япония, первые три из них оказывают соответствующие услуги другим странам. В настоящее время европейские атомные электростанции отправляют свои ядерные отходы в Англию или Францию, а в других случаях перевозят на тысячи километров (миль). В 2001 году парламент России принял закон, разрешающий ввоз в страну радиоактивных отходов из-за рубежа, которая наряду с Францией и Великобританией сегодня играет ведущую роль в регенерации отработанного ядерного топлива зарубежных АЭС. Перевозка радиоактивных материалов между многими странами происходит в частности морским транспортом, с учетом выполнения всех требований международно-правового регулирования. В работе уделено внимание проведению на судне организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности персонала и окружающей среды, необходимости радиационного контроля в процессе транспортирования отработанного ядерного топлива.

Ключевые слова: трансграничная перевозка, отработанное ядерное топливо, радиоактивные отходы, безопасность персонала, радиационный контроль.

Введение. Тема статьи актуальна, поскольку само название говорит о решении чрезвычайно сложной задачи: трансграничной перевозке морем отработанного ядерного топлива (ОЯТ) – экологически опасного материала.

ОЯТ – это ядерные материалы и продукты деления, находящиеся в составе отработавших (облученных) тепловыделяющих сборок (ОТВС), которые извлечены из ядерного реактора после их использования (облучения). Ядерное топливо относят к отработанному, если оно более неспособно эффективно поддерживать цепную реакцию [1].

Несмотря на то, что ОЯТ, с одной стороны один из самых радиационно-опасных объектов ядерного топливного цикла, с другой стороны, – это ценный продукт, представляющий собой неразделенную смесь полезных и ненужных продуктов. Выделяют как минимум два полезных компонента: невыгоревший уран и трансурановые элементы, включая плутоний, кроме того, среди продуктов деления содержатся радионуклиды (радиоактивные изотопы), с успехом применяющиеся в промышленности, медицине, а также в научных исследованиях. После использования радиоактивных изотопов также образуются отходы, которые в дальнейшем не будут находить применения – радиоактивные отходы (РАО).

Часто путают и считают синонимами РАО и ОЯТ. Однако следует различать эти понятия, как это видно выше. РАО – изъятые из употребления закрытые радиоактивные источники, не имеющие практической ценности, ОЯТ – отработавшее ядерное топливо, которое в дальнейшем может повторно использоваться для изготовления ядерного топлива.

ОЯТ в огромном количестве образуется при производстве энергии на действующих атомных электростанциях.

По данным обзорного доклада Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) ежегодно из реакторов в мире выгружается порядка 10,5 тысяч тонн ОЯТ, по

некоторым прогнозам в 2020 году суммарное количество образовавшегося ОЯТ составит 445 тысяч тонн [2].

Говоря об Украине, ядерная эпоха в нашей стране насчитывает 39 лет. За это время накопилось изрядное количество радиоактивных отходов.

В Украине первая АЭС введена в работу в 1977 году – Чернобыльская АЭС. На сегодня на Украине действуют 4 атомных электростанции (Хмельницкая АЭС, Ровенская АЭС, Южно-Украинская АЭС, Запорожская АЭС), с 15 энергоблоками.

На протяжении последних 30–35 лет Украина все отработанное ядерное топливо с АЭС вывозит на переработку и хранение в Россию. В России на специальных предприятиях в процессе переработки извлекается оружейный плутоний, остальные комплектующие дробятся, заливаются жидким стеклом и закатываются в бочки [3].

Однако, в 2018 году Украина должна быть готова принимать и хранить на своей территории ОЯТ со своих АЭС или перевозить в другие страны, где их перерабатывают.

В настоящее время в 26 странах мира существует более 400 действующих атомных электростанций, причем 211 из них расположены в Европе.

Что же делать с ядерным «мусором»? Одни государства построили или строят у себя могильники (Украина), хоронят под землей, другие перевозят ОЯТ в другие государства где возможна их переработка.

Перерабатывают отходы в заметных масштабах только четыре страны – Великобритания, Франция, Россия и Япония, первые три из них оказывают соответствующие услуги другим странам.

В настоящее время европейские АЭС отправляют свои ядерные отходы в Англию или Францию, а в других случаях перевозят на тысячи километров (миль). В 2001 году парламент России принял закон, разрешающий ввоз в страну радиоактивных отходов из-за рубежа, которая наряду с Францией и Великобританией сегодня играет ведущую роль в регенерации отработанного ядерного топлива зарубежных АЭС.

Перевозка радиоактивных материалов между многими странами происходит в частности морским транспортом.

Морской транспорт является неотъемлемой частью мировой транспортной системы. В настоящее время в обиходе морских терминов распространен термин «трансграничный – ая, ое». Синоним – «заграничный». При перевозке морским транспортом употребляется термин «трансграничная перевозка».

«Трансграничная перевозка» опасных грузов или других отходов означает любое перемещение из района, находящегося под национальной юрисдикцией одного государства, в район или через район, находящийся под национальной юрисдикцией другого государства, либо в район или через район, не находящийся под национальной юрисдикцией какого-либо государства, при условии, что такая перевозка затрагивает, по крайней мере два государства.

Международные требования к радиоактивным материалам и контроль осуществления безопасной перевозки радиоактивных материалов базируются на изданиях МАГАТЭ [4].

Законодательство по вопросам перевозки опасных грузов в Украине состоит из Закона «О перевозке опасных грузов» [5], Закона «Об обращении с радиоактивными отходами» [6].

В соответствии с международными требованиями, приведенными в Типовых правилах (рекомендации экспертов ООН), а также в государственном стандарте Украины (ДСТУ) 4500-3: 2008 опасные грузы по характеру опасных свойств делятся на классы. К 7 классу опасных грузов относятся радиоактивные материалы [7].

Целью работы является осуществление трансграничной перевозки морем отработанного ядерного топлива, с учетом выполнения всех требований международно-правового регулирования, проведение на судне организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности персонала и окружающей среды,

необходимость радиационного контроля в процессе транспортирования отработанного ядерного топлива.

Изложение основного материала. Непосредственно морские перевозки регламентируются, прежде всего, морским законодательством. Любое судно должно выполнять требования документов Международной морской организации (ИМО), Международной конвенции по охране человеческой жизни на море SOLAS-74, устанавливающей минимальные стандарты безопасности при постройке, оборудовании и эксплуатации судов, которые охватывают вопросы непотопляемости, остойчивости, механической и энергетической частей судна, требований пожарной безопасности, спасения жизни, радиосвязи и безопасной навигации, Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL-73/78, Международного морского кодекса по опасным грузам (ISPS Code), Международного кодекса безопасной перевозки облученного ядерного топлива, плутония и радиоактивных отходов высокого уровня активности в упаковке на судах – Резолюция MSC.88(71). Кодекс ОЯТ применяется к судам, занятым перевозкой груза ОЯТ. До перевозки груза ОЯТ судно должно быть подвергнуто первоначальному освидетельствованию, которое включает полный осмотр его конструкции, оборудования, арматуры, устройств и материалов в той степени, в какой на судно распространяются требования Кодекса. Кодекс ОЯТ обязывает судовладельца получать международный сертификат соответствия судна для перевозки опасных грузов и в дальнейшем проводить освидетельствования в соответствии с SOLAS-74.

I. Специальные требования к судну, перевозящему ОЯТ. Международный кодекс устанавливает три категории судов, перевозящих ОЯТ, в зависимости от суммарной активности груза:

- судно класса ОЯТ 1 – которым выдано свидетельство на перевозку ОЯТ с общей активностью менее 4000 ТБк ($4 \cdot 10^{15} \text{ Бк}$);
- судно класса ОЯТ 2 – которым выдано свидетельство на перевозку ОЯТ с общей активностью менее $2 \cdot 10^6 \text{ ТБк}$ ($2 \cdot 10^{18} \text{ Бк}$);
- судно класса ОЯТ 3 – которым выдано свидетельство на перевозку ОЯТ без ограничений по максимальной общей активности материалов [8].

Построенные или переоборудованные суда для перевозки ОЯТ должны соответствовать нормативам предельно допустимого уровня излучений во внутренних помещениях и на наружных поверхностях корпусных конструкций судна, мероприятия по дополнительной защите экипажа судна, включая расчетное определение толщины дополнительной биологической защиты грузового трюма, перечень возможных аварийных ситуаций. Кроме того, разработан и согласован с морским регистром судоходства комплект основных эксплуатационных документов, в состав которого входит информация об остойчивости судна, инструкция по загрузке и наставление по креплению груза.

Для судов класса ОЯТ 2, в отличие от других судов, отмечается существенное изменение корпусных конструкций.

Так [9], для выполнения биологической защиты грузовой трюм судна разделен коффердамом с толщиной сплошных поперечных переборок 10–12 мм, который полностью заполняют забортной водой, и в этом случае он является дополнительным балластным танком объемом около 60 м^3 . В районе коффердама установлены шахты аварийных выходов из грузового отсека.

Грузовой отсек, таким образом, состоит из двух трюмов. Для грузов класса ОЯТ 2 предназначен только носовой трюм (№1), наиболее удаленный от жилой надстройки; он оборудован в соответствии с Кодексом ОЯТ.

Предусмотрено раздельное осушение носового (№ 1) и кормового (№ 2) грузовых трюмов и коффердама. Питание электродвигателя дополнительного осушительного насоса осуществляется от аварийного распределительного щита.

Система вентиляции грузового отсека с помощью приточных и вытяжных вентиляторов разделена на две системы принудительной вытяжной вентиляции – для носового и кормового трюмов. В любое время температура окружающей среды в них не превышает 55 °С. Устройства, необходимые для эксплуатации, например вентиляторы, компрессоры, теплообменники, системы подачи охлаждающей воды, должны быть дублированы для каждого грузового помещения.

В грузовых помещениях обязательное требование – наличие системы пожаротушения.

Суда классов ОЯТ 2 и ОЯТ 3, независимо от их размеров, должны быть оснащены следующими системами и оборудованием:

- водяной системой пожаротушения;
- стационарными средствами пожаротушения в машинных помещениях категории А;
- стационарными средствами охлаждения грузовых помещений;
- стационарной системой сигнализации обнаружения пожара, защищающей машинные помещения, жилые и служебные помещения.

На судах классов ОЯТ 2 и ОЯТ 3 должен быть предусмотрен второй источник электроэнергии, устроенный таким образом, чтобы повреждение основного источника электроэнергии не затрагивало этот второй источник. Судно оснащают дополнительным электрооборудованием, в частности, системой аварийного освещения выходов из трюмов, системой управления вентиляцией бортового коффердама, сигнализацией появления воды в трюмах.

На судне создаются условия затрудненного несанкционированного проникновения посторонних лиц в грузовые помещения. Установлены технические средства обнаружения, наблюдения и тревожно-вызывная сигнализация.

Для перевозки (ОЯТ) морским транспортом используют ISO-контейнеры, которые поставяет заказчик (рис. 1) и которые помимо соответствия радиационным параметрам, должны пройти проверку на прочность, герметичность и огнестойкость.



Рисунок 1 – Использование ISO-контейнеров

Применение соответствующего ТУК является гарантией того, что радиоактивные вещества не могут в опасном количестве проникать в окружающую среду и благодаря радиационной защите упаковок интенсивность ионизирующего излучения от груза уменьшается до такой величины, которая уже не оказывает вредного воздействия на здоровье.

Кроме того, безопасность перевозок обеспечивается в первую очередь за счет применения надлежащих средств удержания грузов и ограничения перевозимых количеств. Груз надежно укладывают.

На рис. 2 показана погрузка грузовых контейнеров с ОЯТ в трюм.

Для дополнительных мер биологической защиты экипажа на контейнеры с ОЯТ устанавливается составной защитный экран в виде бетонной плиты толщиной 200 мм, облицованный с каждой стороны листовой сталью толщиной 10 мм (рис. 2).



Рисунок 2 – Погрузка грузовых контейнеров в трюм

На внешней поверхности контейнера должна быть маркировка в виде:

- серийного номера;
- опознавательного знака опасности (этикетка) с четкими, хорошо видимыми на расстоянии одного метра сведениями о транспортируемом веществе.

На знаке опасности рис. 3 содержится информация: радиоактивно, содержимое, активность, транспортный индекс, группа – 3, класс – 7.



Рисунок 3 – Знак опасности

II. Радиационный контроль при осуществлении трансграничных перевозок, требования к контролю. При транспортировании радиоактивных отходов судном наиболее важным мероприятием по обеспечению безопасности персонала и окружающей среды является радиационный контроль.

Для проведения радиационного контроля, связанного с транспортированием ОЯТ, прежде всего, необходимо знать, на каких этапах перевозки проводить контроль, что представляет радиационную опасность, что контролировать, какие нормы радиационной безопасности должны соблюдаться при перевозке судном, и, что дает радиационный контроль, кем осуществляется контроль.

Радиационный контроль проводится на всех этапах перевозки – от загрузки транспортного упаковочного комплекта (ТУК) и погрузки упаковок на транспортное средство до возврата порожних упаковочных комплектов и транспортных средств грузоотправителю.

Радиационную опасность при выполнении операций, связанных с транспортированием ОЯТ представляют:

- ионизирующее излучение, создающее дозу облучения, превышающую значения, установленные нормами радиационной безопасности Украины (НРБУ-97) [10] для персонала категории А, непосредственно выполняющего погрузочно-разгрузочные работы, а также для лиц категории Б при транспортировании и промежуточном хранении упаковок;

- радиоактивное загрязнение поверхностей ТУК на судне, где под радиоактивным загрязнением подразумевается наличие радиоактивности на поверхности в количествах, превышающих 0,4 Бк/см² для бета- и гамма-излучателей и для альфа-излучателей низкой токсичности или 0,04 Бк/см² для всех других альфа-излучателей;

- ОЯТ, которые в аварийной ситуации или при неисправности ТУК могут попасть в окружающую среду и создать уровни загрязнения и концентрации радионуклидов в воде и окружающем воздухе сверх допустимых значений.

Радиационный контроль включает:

- контроль мощности дозы гамма-излучения на поверхности груза (транспортных средств), на различных расстояниях от него, а также в местах пребывания персонала;

- контроль радиоактивного загрязнения наружных поверхностей груза и транспортных средств, внутренних поверхностей транспортных средств после разгрузки;

- контроль индивидуальных доз облучения и радиоактивного загрязнения персонала, занятого перевозкой грузов.

Допустимые уровни снимаемого радиоактивного загрязнения поверхности транспортных средств, используемых для перевозки радиоактивных веществ и материалов, част/(см²·мин) представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Допустимые уровни радиоактивного загрязнения поверхности транспортного упаковочного комплекта [11, 12]

| Объект загрязнения | Вид загрязнения | | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Снимаемое (нефиксированное) | | Неснимаемое (фиксированное) | |
| | <i>α</i> -активные радионуклиды | <i>β</i> -активные радионуклиды | <i>α</i> -активные радионуклиды | <i>β</i> -активные радионуклиды |
| Наружная поверхность охранной тары контейнера | Не допускается | Не допускается | Не регламентируется | 200 |
| Наружная поверхность транспортного контейнера | 1,0 | 100 | Не регламентируется | 2000 |
| Внутренняя поверхность охранной тары контейнера | 1,0 | 100 | Не регламентируется | 2000 |

Отметим, что нефиксированное радиоактивное загрязнение – радиоактивное загрязнение, которое может быть удалено с поверхности при обычных условиях перевозки, а фиксированное радиоактивное загрязнение – радиоактивное загрязнение, не являющееся нефиксированным радиоактивным загрязнением.

По результатам радиационного контроля осуществляются:

- оптимизация радиационной защиты;
- определение (уточнение) регламента проведения работ, связанных с возможным облучением персонала в процессе перевозки;
- установление категории облучаемых лиц, связанных с перевозкой грузов радиоактивных материалов;
- принятие решений о вмешательстве в случае радиационной аварии.

Радиационный контроль при перевозке грузов должен осуществляться:

- грузоотправителем при подготовке радиационного груза к перевозке и погрузке, а также в пути следования в случае сопровождения груза;
- грузополучателем при приемке груза и порожних упаковочных комплектов (при каждой приемке);
- перевозчиком или лицом, сопровождающим груз в пути его следования, если имели место происшествия или аварии.

Персонал службы радиационной безопасности, а также ответственные за радиационный контроль лица, назначаются из числа сотрудников, прошедших специальную подготовку.

Результаты радиационного контроля грузоотправитель (грузополучатель) обязан представить перевозчику по его требованию.

Выводы:

- новизна статьи заключается в том, что в ней представлено исследование по разграничению понятий отработанные ядерные топлива (ОЯТ) и радиоактивные отходы (РАО);
- показано значение определения термина «трансграничная перевозка», проведено исследование правового регулирования обращения с радиоактивным материалом;
- обозначено, что трансграничная перевозка ОЯТ должна проводиться специальными морскими транспортными средствами – специально оборудованными судами, с целью необходимости обеспечения безопасности персонала и окружающей среды в процессе транспортирования;
- исследована необходимость проведения радиационного контроля при транспортировании радиоактивных отходов судном, показано, что радиационный контроль наиболее важное мероприятие по обеспечению безопасности персонала и окружающей среды.

Перспективы дальнейшей работы: провести радиационный дозиметрический контроль на грузовом судне, перевозящем твердые породы, а также показать влияние радиации на членов экипажа судна, нормирование ионизирующих излучений, общие принципы защиты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Spent nuclear fuel : Glossary. – NRC Library US NRC, November 22, 2013.
2. Spent Fuel Reprocessing Options : IAEA TECDOC No. 1587. English : Обзорный доклад МАГАТЭ. Отработанное топливо, подвергающееся переработке. – Вена : Австрия, август 2008. – 144 с.
3. Коваль И. Грузите отходы бочками : срок возврата в Украину радиоактивных отходов приближается / И. Коваль. // Forbes Украина. – 27 августа 2015. – С. 7
4. Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов : Нормы МАГАТЭ по безопасности. – Вена, 2013. – 183 с.

5. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» N 1644-III від 6 квітня 2000 року / Верховна Рада України. – К. : Відомості № 28, 2000. / Із змінами і доповненнями, внесеними Законом України № 5502-VI від 20 листопада 2012 року / Верховна Рада України. – К. : Відомості № 4, 2016. ст. 44.

6. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 256/95 – ВР від 30.06.95 / Верховна Рада України. –К. : Відомості № 27, 1995 // Із змінами, внесеними згідно із Законом України № 1472-VIII (1472-19) від 14.07.2016 / Верховна Рада України. – К. : Відомості № 34, 2016. ст. 592.

7. Вантажі небезпечні. Класифікація : ДСТУ 4500-3: 2008. [Чинний з 01.01.2010]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 62 с. – (Національний стандарт України).

8. Международный кодекс безопасной перевозки облученного ядерного топлива, плутония и радиоактивных отходов высокого уровня активности в упаковке на судах : Резолюция от 27.05.1999 N MSC / Комитет по безопасности на море. // Бюллетень международных договоров. – 2001.

9. Перевозка отработанного ядерного топлива (ОЯТ) морским транспортом / [Барышников М. В., Худяков А. В., Овсянников В. М., Шлячков В. И.]. – Санкт-Петербург : Безопасность окружающей среды. – 2010. – №1. – С. 98–102.

10. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) : за станом на 01.12.1997 / Постанова Головного державного санітарного лікаря України Першого заступника міністра охорони здоров'я України від 01.12.97 № 62 – К. : Затверджені наказом МОЗ України від 14.07.97 № 208. Введені в дію з 01.01.1998. – 121 с. – (Нормативний документ держсанепіднагляду МОЗ України).

11. Контроль загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования, транспортных средств и других объектов : МУК 2.6.1.016-99. – М., 1999. – 76 с.

12. Ершов В. Н. Перевозка радиоактивных материалов. Обзорная лекция-доклад. / В. Н. Ершов. – Санкт-Петербург, 2015. – 38 с.

REFERENCES

1. Spent nuclear fuel / Glossary / NRC Library US NRC (November 22, 2013). The fulfilled nuclear fuel / the Glossary / Library NRC, American NRC (on November, 22nd 2013).

2. Spent Fuel Reprocessing Options: IAEA TECDOC No. 1587. English: survey report IAEA. The fulfilled fuel, plunged to processing. - Vienna: Austria, August 2008. - 144 with.

3. Koval I. Gruzite a waste flanks: term of return to Ukraine radioactive Waste comes nearer / I. Koval. The publication in Forbes Ukraine. On August, 27th 2015. - 7 with.

4. Rules of safe transportation of radioactive materials: the edition of 2012 / Norms IAEA on safety. 2013. – Vienna. – 183 with.

5. Law Ukraine «About Reluck Cargoes» N 1644-III 6 april to 2000 fate / The Supreme It is glad Ukraine. – K.: Sheets N 28, 2000// With changes and additions, Law Ukraine N 5502-VI від 20 leaf falls to 2012 fate / The Supreme It is glad Ukraine. - K: Sheets N 4, 2016. Item 44.

6. Law Ukraine «About the reference with a radioactive waste» N 256/95 - BP 30.06.95 / The Supreme It is glad Ukraine. -K.: Sheets N 27, 1995 // With changes and additions, Law Ukraine N 1472-VIII (1472-19) 14.07.2016 / The Supreme It is glad Ukraine. - K: Sheets N 34, 2016. Item 592.

7. Cargoes dangerous. Classification: GSTU 4500-3: 2008. [The operating 01.01.2010]. – K.: Gosstandart of Ukraine. 2010. - 62 with. - (National standard of Ukraine).

8. The international code of safe transportation of the irradiated nuclear fuel, plutonium and a radioactive waste of high level of activity in packing on courts: the Resolution from 27.05.1999

9. N MSC / Committee on safety on the sea. 2001. (The bulletin of the international contracts).

10. Transportation of the fulfilled nuclear fuel (ОЯТ) sea transport / [Profiteers of M. B, Hudjakov A.V., Ovsyannikov V. M, Shljachkov V. I]. – St.-Petersburg : Safety of environment №1. 2010. – With. 98 - 102.

11. Norms of radiating safety of Ukraine (NRSU-97): behind a camp on 01.12.1997 / The decision Head the sanitary the doctor Ukraine. The first the defender the minister health protection Ukraine 01.12.97 № 62 – К.: It is confirmet order MHP Ukraine 14.07.97 № 208. It is installet 01.01.1998. – 121 with. – (Standard the document MHP Ukraine).

12. The pollution control radioactive нуклидами surfaces of working premises, the equipment, vehicles and other objects: TORMENTS 2.6.1. 016-99. – the official publication. – М: 1999. – 76 with.

13. Ershov V. N. Transportation of radioactive materials. Survey lecture-report. Presentation. – St.-Petersburg: 2015. – 38 with.

Маменко П. П., Селіванов С. Є. ТРАНСГРАНИЧНЕ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МОРЕМ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА

Стаття присвячена створенню умов надійному транскордонному перевезенню відпрацьованого ядерного палива. Показана відмінність поняття відпрацьованого ядерного палива – опроміненого ядерного палива та радіоактивних відходів. Проведений огляд накопиченого відпрацьованого ядерного палива на атомних електростанціях світу за даними Міжнародного агентства по атомній енергії. Переробляють відходи в помітних масштабах тільки чотири держави – Великобританія, Франція, Росія і Японія, перші три з них надають відповідні послуги іншим країнам. У цей час європейські атомні електростанції відправляють свої ядерні відходи в Англію або Францію, а в інших випадках перевозять на тисячі кілометрів (миль). У 2001 році парламент Росії прийняв закон, що дозволяє ввіз у країну радіоактивних відходів з-за кордону, яка поряд із Францією й Великобританією сьогодні відіграє провідну роль у регенерації відпрацьованого ядерного палива закордонних АЕС. Перевезення радіоактивних матеріалів між багатьма країнами відбувається, зокрема, морським транспортом, з урахуванням виконання всіх вимог міжнародно-правового регулювання. У роботі приділена увага проведенню на судні організаційних і технічних заходів щодо забезпечення безпеки персоналу та навколишнього середовища, необхідності радіаційного контролю в процесі транспортування відпрацьованого ядерного палива.

Ключові слова: транскордонне перевезення, відпрацьоване ядерне паливо, радіоактивні відходи, безпека персоналу, радіаційний контроль.

Mamenko P. P., Selivanov S. E. TRANSBOUNDARY TRANSPORTATION BY THE SEA FULFILLED NUCLEAR FUEL

Article is devoted creation of conditions to reliable transboundary transportation fulfilled nuclear топлив. Distinction of concept of the fulfilled nuclear fuel - the irradiated nuclear fuel and a radioactive waste is shown. The review of the saved up fulfilled nuclear fuel on atomic power stations of the world according to the International agency on an atomic energy is spent. Process a waste in appreciable scales only four powers - the Great Britain, France, Russia and Japan, first three of them render corresponding services to other countries. Now the European atomic power stations send the nuclear waste to England or France, and in other cases transport on thousand kilometres (miles). In 2001 the parliament of Russia has passed the law resolving import in the country of a radioactive waste from abroad which along with France and the Great Britain plays today the leading part in regeneration of the fulfilled nuclear fuel of the foreign atomic power stations. Transportation of radioactive materials between many countries occurs in particular sea transport, taking into account performance of all requirements of international legal regulation. In work the attention is paid to carrying out on a vessel of organizational and technical actions for maintenance of safety of the personnel and environment, necessity of the radiating control in the course of transportation of the fulfilled nuclear fuel.

Keywords: the transboundary transportation, the fulfilled nuclear fuel, a radioactive waste, safety of the personnel, the radiating control.

© Маменко П. П., Селіванов С. Є.

Статтю прийнято
до редакції 05.11.16