

Проблема плавучей технической базы «Лепсе»

М. П. Филиппов¹, А. Н. Абрамов², М. М. Кашка³
ФГУП «Атомфлот», Мурманск

К. Н. Куликов⁴, кандидат технических наук, Р. А. Низамутдинов
НИПТБ «Онега», Северодвинск Архангельской области

Освещены вопросы создания и вывода из эксплуатации первого судна, предназначенного для перезарядки реакторов атомных ледоколов, — плавучей технической базы «Лепсе». Рассмотрена история международного сотрудничества при решении вопросов обеспечения ядерной и радиационной безопасности на этапе подготовки к выводу из эксплуатации и при выводе из эксплуатации одного из самых ядерно и радиационно опасных объектов в Северо-Западном регионе России. Представлено состояние работ по утилизации судна в настоящее время.

Ключевые слова: *отработавшее ядерное топливо, плавучая техническая база, радиоактивные отходы, отработавшие тепловыделяющие сборки, международное сотрудничество по утилизации ядерно и радиационно опасных объектов.*

Развитие атомной энергетики в России — это особый путь использования атомной энергии в мирных целях, продиктованный географическим положением страны и распределением природных ресурсов на ее территории. Огромные запасы полезных ископаемых находятся на Севере России, и их освоение возможно только при наличии устойчивых транспортных связей с «материковой» частью страны и Европой. Поэтому в нашей стране практически одновременно с созданием атомных электростанций началось строительство атомного ледокольного флота.

Эксплуатация как гражданского, так и военного атомного флота породила комплекс проблем, связанных с необходимостью:

- утилизации атомных подводных лодок и других плавучих ядерно и радиационно опасных объектов;
- безопасной для населения и окружающей среды экологической реабилитации ядерно и радиационно опасных объектов инфраструктуры, в том числе обеспечения безопасности обращения

с отработавшим ядерным топливом, радиоактивными отходами и твердыми отходами;

- усиления физической защиты ядерных материалов и радиоэкологического мониторинга в северо-западной части России.

Для решения этих проблем научно-исследовательскими и научно-производственными организациями России, такими как Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н. А. Доллежаля, Научно-исследовательское проектно-технологическое бюро «Онега» и др., в 2003—2008 гг. был разработан «Стратегический Мастер-план утилизации и экологической реабилитации выведенных из эксплуатации объектов атомного флота и обеспечивающей инфраструктуры в Северо-Западном регионе России» (далее — Стратегический Мастер-план). В этом документе отмечено, что одной из наиболее важных проблем является безопасное обращение с плавучей технической базой (ПТБ) «Лепсе».

ПТБ «Лепсе» — судно с уникальной судьбой. Оно носит имя Ивана Ивановича Лепсе, в 20-х годах XX в. возглавлявшего Всесоюзный профессиональный союз металлистов. Строительство теплохода «Лепсе» было начато в 1934 г. на Николаевском

¹ e-mail: general@rosatomflot.ru.

² e-mail: abramov@rosatomflot.ru.

³ e-mail: general@rosatomflot.ru.

⁴ e-mail: kkulikov@onegastar.ru.

⁵ e-mail: rinat@onegastar.ru.



Рис. 1. ПТБ «Лепсе» на рейдовой стоянке после возвращения из похода

судостроительном заводе, но в 1936 г. оно было приостановлено, а судно законсервировано. В 1937 г. достройка судна была поручена Херсонскому судостроительному заводу им. Коминтерна. Однако его строительство не было закончено, и в 1941 г. судно отбуксировали из Херсона в устье реки Хоби (Хобисцкали), притоплено открытием кингстонов и засыпано песком для образования брекватера. В 1945 г. после окончания Великой Отечественной войны судно было поднято силами Управления аварийно-спасательных, судоподъемных и подводно-технических работ Черноморского флота и отбуксировано в порт Потти. По прямому назначению в качестве сухогрузного теплохода судно не использовалось и в соответствии с проектом № 325 ЦКБ «Айсберг» было переоборудовано под плавучую техническую базу для обеспечения перезарядок топлива ядерной энергетической установки ОК-150 атомного ледокола «Ленин». ПТБ «Лепсе» поднята на стапель 5-С ленинградского Адмиралтейского завода 22 января 1958 г., спущена на воду 3 июня 1961 г. и предъявлена к сдаче приемной комиссии 25 декабря 1961 г.

ПТБ «Лепсе» была оборудована хранилищем отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), цистермами для сбора жидких радиоактивных отходов (РАО) и производственными помещениями для

проведения технологических операций с реакторным оборудованием.

Проектные решения, реализованные в то время при создании реакторных установок, повлекли за собой трудоемкие ремонты и замену реакторного оборудования. Ремонты сопровождалась дезактивацией, образованием РАО, радиоактивным загрязнением технологических цистерн и производственных помещений в контролируемой зоне.

Основным источником ядерной и радиационной опасности на судне является хранилище ОЯТ. В нем размещено 639 отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС). Как в результате эксплуатации, так и в процессе длительного хранения ОТВС (30—50 лет) произошло их коррозионное разрушение, сопровождаемое изменением геометрических размеров, что исключает возможность свободного извлечения ОТВС из хранилища.

На 1 декабря 2010 г. расчетная величина радиоактивности продуктов деления составила $2,61 \cdot 10^{16}$ Бк ($7,05 \cdot 10^5$ Ки). Эта величина примерно равна суммарной активности ядерных объектов и РАО, захороненных в Карском море.

Радиационная обстановка в хранилище ОЯТ и смежных с ним помещениях характеризуется высокими уровнями экспозиционной мощности дозы гамма-излучения — до 24 мЗв/ч. Поверхностное

Главные размерения судна:

- | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| - длина наибольшая | - ок. 88,0 м |
| - ширина наибольшая | - ок. 17,1 м |
| - высота борта при миделе до В.П. | - ок. 9,9 м |
| - осадка по КВЛ | - ок. 6,5 м |
| - водоизмещение наибольшее после перезарядки | - ок. 6 100 т (при $\rho_{\text{в}}$ - 7,06 м) |



ПТБЛ-ЭТ2-001А3

Лист 2

Рис. 2. Внешний вид и тактико-технические данные ПТБ «Лепсе»

загрязнение радионуклидами в этих помещениях достигает $25 \cdot 10^3$ част./ $(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$ и более.

Технологические цистерны в настоящее время не содержат жидких радиоактивных отходов, а радиоактивные осадки и загрязнения в них зафиксированы бетонными смесями и специальными пленочными покрытиями.

В 1991 г. началось решение задачи комплексной утилизации ПТБ «Лепсе» на основании:

- постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1095-296 от 10 сентября 1986 г.;
- решения комиссии Совета Министров СССР по ВПК № 132 от 25 апреля 1988 г.;
- решения Министерства атомной энергетики и промышленности СССР «О переводе ОТВС на ПТБ «Лепсе» в разряд твердых радиоактивных отходов» (исх. № СТ-961/9 от 5 июля 1988 г.).

В 1992 г. ВНИПИ промышленной технологии, ведущим проектным институтом Минатома России, совместно с другими научными и конструкторскими организациями было разработано научно-техническое обоснование, целью которого являлось создание комплексной схемы обращения с ПТБ «Лепсе».

В основе технического подхода к решению данной проблемы лежала предложенная ВНИПИ промышленных технологий концепция подземной изоляции РАО в условиях многолетнемерзлых горных пород (вечной мерзлоты) арктического геокриологического региона России (архипелаг Новая Земля). Указанная концепция в 1992 г. была одобрена Государственной экологической экспертизой Минэкологии,

Госатомнадзором, Минздравом, а также горно-технологической секцией научно-технического совета Минатома.

Проектные работы выполнялись за счет средств ОАО «Мурманское морское пароходство» (ОАО «ММП») и были прекращены в 1994 г. на стадии разработки технико-экономического исследования в связи с невозможностью их дальнейшего финансирования акционерным обществом.

Учитывая экологическую значимость проблемы и высокую стоимость работ, Министерство морского флота направило в Минатом предложение о включении проекта «Лепсе» в «Федеральную целевую программу по обращению с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизации и захоронению на период 1993—1995 гг. и на перспективу до 2005 года» (ФЦП РАО). Постановлениями Правительства РФ № 824 от 14 августа 1993 г. и № 805 от 6 июля 1994 г. предложение было включено в состав первоочередных мероприятий по реализации ФЦП РАО.

В дальнейшем финансирование предусматривалось в соответствии с ФЦП РАО на 1996—2005 гг., утвержденной постановлением Правительства РФ № 1030 от 23 октября 1995 г. (раздел «Утилизация выводимых из эксплуатации судов атомно-технологического обслуживания»). В соответствии с предложениями Департамента морского транспорта России (впоследствии Росморфлота) финансирование ежегодно подтверждалось отдельным пунктом бюджетных заявок, утвержденных руководством Минатома. Однако финансирование не

производилось в связи с отсутствием бюджетных средств.

В 1994 г. норвежская экологическая организация «Беллуна» для реализации проекта рекомендовала пароходству в качестве партнеров компанию «Norwegian Contractors a.s.». Норвежская компания, имевшая опыт в создании морских бетонных сооружений, предложила построить бетонный док специальной конструкции, в котором было бы возможно проведение работ по извлечению ОЯТ из хранилища ПТБ «Лепсе». Однако в дальнейшем эта тема не получила развития.

По инициативе «Беллуны» пилот-проект «Лепсе» был включен в план работ Евро-Арктического Баренц-региона на 1994—1995 гг., а в октябре 1994 г. в Мурманске состоялась конференция, в которой по приглашению «Беллуны» принимал участие комиссар Еврокомиссии Иоаннис Палеокрассас. Эти действия норвежских экологов привлекли внимание Европейского союза к решению проблемы ПТБ «Лепсе».

В 1995 г. по инициативе Министерства иностранных дел Норвегии проблема обращения с ПТБ «Лепсе» была включена в планы ЕС, и проект получил международный статус. В рамках Программы TACIS был проведен тендер среди европейских компаний, имевших опыт работ в области атомной энергетики. Наиболее приемлемыми были признаны предложения консорциума французской компании SGN и британской АЕА/Т.

В 1996—1997 гг. консорциум подготовил два отчета с изложением инженерной концепции обращения с ОЯТ ПТБ «Лепсе». Однако эта концепция по существу представляла собой предпроектную проработку и не рассматривала технические вопросы организации выгрузки всего ОЯТ из хранилища судна и его комплексной утилизации. В 1998 г. дальнейшее финансирование работы было прекращено в связи с несоблюдением сроков ее выполнения.

В 1998 г. проект утилизации ПТБ «Лепсе» был включен в «Соглашение между Правительством Королевства Норвегии и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области охраны окружающей среды в связи с утилизацией российских АПЛ в Северном регионе».

В 2000 г. между ОАО «ММП» и Французским агентством по развитию (AFD) было подписано двустороннее соглашение о финансировании международного проекта по выгрузке ОЯТ из хранилища судна. Однако по решению Консультативного комитета иностранных доноров финансирование проекта не производилось в связи с отсутствием в Российской Федерации государственной системы ответственности за ядерный ущерб, предусмотренной Венской конвенцией 1963 г.

Из-за невозможности получения международной помощи и прекращения финансирования из государственного бюджета работы по проекту утилизации ПТБ «Лепсе» прекратились.

В 2002 г. были подписаны двусторонние соглашения об ответственности за ядерный ущерб между Россией и Скандинавской экологической финансовой корпорацией (NEFCO) и Россией и Францией, что позволило реализовать оказание международной помощи по проекту утилизации ПТБ «Лепсе». Условия оказания помощи были зафиксированы в меморандуме, подписанном Еврокомиссией (TACIS), Францией, Нидерландами, Норвегией, NEFCO и Россией. В том же году был подписан протокол о намерениях между ОАО «ММП» и NEFCO, предусматривающий предоставление безвозмездной (грантовой) помощи по проекту «Лепсе».

В 2002 г. за счет средств резервного фонда Росморфлота НПФ «Трансатом» совместно с АО «Атомэнерго» и другими научно-исследовательскими и конструкторскими организациями разработали комплект документации, представлявший собой технико-экономические исследования комплексной утилизации ПТБ «Лепсе». Эта разработка являлась российским вкладом в международный проект, как предусматривалось договоренностью российской стороны с Европейской комиссией.

В 2003 г. было подписано Соглашение между ОАО «ММП» и SGN на разработку технического задания для проекта выгрузки ОЯТ из хранилища судна, выполнение обоснования инвестиций и базового отчета. В результате работ был выполнен только базовый отчет (выгрузка ОЯТ), который является лишь частью эскизного проекта комплексной утилизации ПТБ «Лепсе». Опыт работы над данным проектом показал, что привлечение иностранных компаний в качестве головного исполнителя неэффективно, так как они не имеют российских лицензий на производство такого рода работ и недостаточно владеют российской нормативной документацией. В связи с этим в Росатом было направлено предложение о реализации схемы прямого финансирования донорами проектных работ, которые будут выполнять российские организации.

В соответствии с сервисным контрактом TACIS 2003/007-254 Еврокомиссия в период с декабря 2005 г. по апрель 2007 г. профинансировала разработку эскизного проекта и комплекта проектно-организационной документации (КПОД) на комплексную утилизацию ПТБ «Лепсе». КПОД выполнялся на основании следующих согласованных решений:

- о порядке организации работ по комплексной утилизации плавучей технической базы «Лепсе» от 24 июля 2005 г.;
- о порядке выбора места (предприятия) комплексной утилизации ПТБ «Лепсе» от 18 марта 2006 г.;
- о выборе варианта комплексной утилизации ПТБ «Лепсе» от 7 июня 2006 г.;
- об утверждении проектно-организационной документации по комплексной утилизации ПТБ «Лепсе» от 25 июля 2007 г.



Рис. 3. Выгрузка крупногабаритных ТРО и оборудования при подготовке к переводу на завод утилизации

За основу утилизации судна приняты положения «Концепции комплексной утилизации атомных подводных лодок (АПЛ) и надводных кораблей (НК) с атомными энергетическими установками». Концепция предусматривает вырезку блоков реакторных отсеков утилизируемых АПЛ, НК и их длительную выдержку (около 70 лет) в пункте длительного хранения радиоактивных отходов (ПДХ РО) «Сайда».

Разработку КПОД проводили ФГУП «ОКБМ Африкантов», ФГУП «ГИ «ВНИПИЭТ»», ОАО «НИПТБ «Онега», ОАО «ЦТСС», ФГУП «ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова», ФГУП «Атомфлот», Головной филиал ОАО «ЦС «Звездочка» СРЗ «Нерпа», ФГУП «НИИ ПММ», ОАО «ММП» и АНО «Аспект-Конверсия» (приведены современные названия предприятий).

Материалы КПОД в соответствии с нормативными требованиями были подвергнуты экспертизе и согласованию:

- Федеральным медико-биологическим агентством — санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.ГУ.01.000.Т.000049.12.06 от 26 декабря 2006 г.;
- Государственной экспертизой проектов МЧС Российской Федерации — экспертное заключение регистрационный № ГЭП-03-07/31 от 5 февраля 2007 г.;
- Управлением по регулированию безопасности исследовательских ядерных установок, ядерных энергетических установок судов и радиационно

опасных объектов Ростехнадзора — письмо от 10 января 2007 г. № 08-43/4;

- Федеральным агентством водных ресурсов — заключение ФГУ «Акваинфотека» от 7 февраля 2007 г. № 46/22-13;
- Управлением ядерной и радиационной безопасности Госкорпорации «Росатом» — заключение от 12 января 2007 г. № 07-001;
- Управлением организации пожаротушения и специальной пожарной охраны МЧС Российской Федерации — письмо от 26 ноября 2006 г. № 3126-06.

В соответствии с требованиями федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ в феврале 2007 г. в Снежногорске были проведены общественные слушания материалов КПОД в части обсуждения разделов проекта по оценке воздействия работ по комплексной утилизации ПТБ «Лепсе» на окружающую среду.

Материалы разработки также одобрила группа независимых международных экспертов, назначенных Еврокомиссией. В июле 2007 г. проект был утвержден Госкорпорацией «Росатом», Росморречфлотом, Роспромом и администрацией Мурманской области и рекомендован к промышленной реализации.

Успешная разработка КПОД послужила основанием для принятия донорами решения о возобновлении финансирования международного проекта комплексной утилизации ПТБ «Лепсе». При этом была принята практика прямого финансирования российского заказчика через Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР).

В июне 2008 г. было заключено исполнительное соглашение о гранте (ИСГ-005) между ЕБРР и ФГУП «Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности» (ФГУП «ФЦЯРБ») — российским заказчиком.

Исполнительным соглашением было предусмотрено выполнение первого этапа утилизации ПТБ «Лепсе», который включал следующие работы:

- разработку рабочего проекта, рабочей и организационной документации;
- нормализацию радиационной обстановки в хранилищах ОЯТ ПТБ «Лепсе»;
- подготовку ПТБ «Лепсе» к перегону на СРЗ «Нерпа»;
- закупку, изготовление и поставку оборудования и технических средств;
- перегон ПТБ «Лепсе» на СРЗ «Нерпа»;
- подготовку инфраструктуры СРЗ «Нерпа»;
- подготовку ПТБ «Лепсе» к утилизации на ФГУП «СРЗ «Нерпа».

В 2011 г. финансирование по ИСГ-005 было увеличено, а комплекс работ дополнен мероприятиями, завершающими подготовку к выгрузке ОТВС из хранилища ПТБ «Лепсе»:

- установкой судна на стапельную плиту СРЗ «Нерпа»;
- разделкой корпуса судна на блоки;

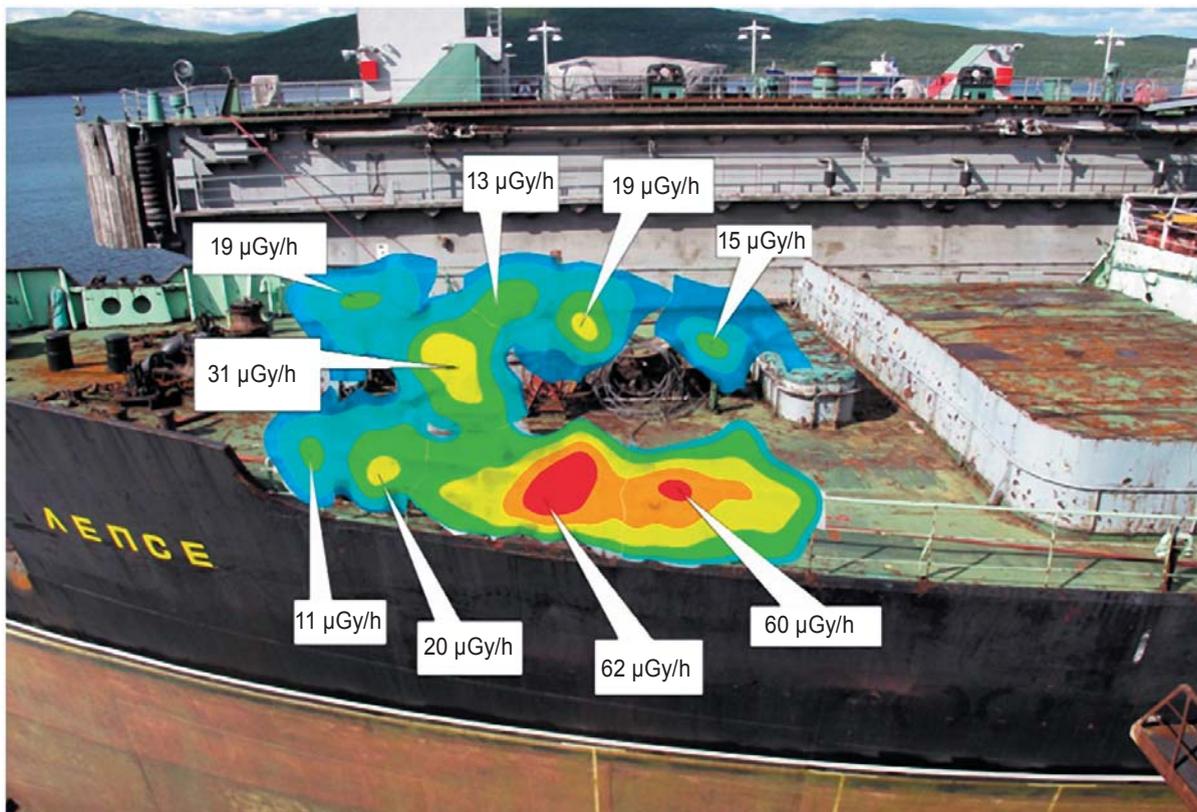


Рис. 4. Гамма-визорная съемка корпуса судна в доке

- установкой носового блока судна с хранилищем ОЯТ в специальное укрытие, размещенное на стальной плите.

Из перечисленных выше задач ФГУП «Атомфлот» при финансировании по контракту с ФГУП «ФЦЯРБ» № NDEP-005-2-001 «О выполнении работ по подготовке «Лепсе» к транспортировке (с дополнением)» и за счет средств федерального бюджета выполнило подготовку судна к буксировке и его буксировку на СРЗ «Нерпа».

Работы, выполненные ФГУП «Атомфлот», заключались в ревизии и ремонте судовых систем, нормализации радиационной обстановки и приобретении необходимого оборудования и снабжения, разработке технического проекта судна на СРЗ «Нерпа». В соответствии с разработанной технологической документацией приведены в рабочее состояние приводы координатно-наводящих устройств (КНУ) баков хранилища ОЯТ, вентиляционная система хранилища ОЯТ, система радиационного контроля.

Для обеспечения работ в контролируемой зоне судна были приобретены:

- средства индивидуальной защиты;
- аппаратура для индивидуального дозиметрического контроля и измерения аэрозольной активности;
- полимерные покрытия и аппараты для пленочной дезактивации;
- фильтровентиляционная установка;

- телевизионная аппаратура для наблюдения за работами в хранилище ОЯТ (с радиационно-стойкой телекамерой);

- 9 контейнеров для ТРО типа НЗК;
- мобильный санпропускник.

Работа по нормализации радиационной обстановки в контролируемой зоне ПТБ «Лепсе» состояла из следующих этапов:

- выгрузки 22 контейнеров с ТРО, загрязненного технологического оборудования, оснастки и мусора из хранилища ОЯТ;
- сбора и передачи на установки кондиционирования ФГУП «Атомфлот» 98 металлических бочек с ТРО, образовавшихся в процессе нормализации радиационной обстановки и ремонте приводов КНУ;
- дезактивации с применением специальных полимерных материалов и покрытий;
- установки дополнительной биологической защиты в хранилище ОЯТ;
- удаления упаковок с железорудным концентратом, мешающих вращению поворотных плит КНУ;
- передачи на теплоход «Серебрянка» для последующей переработки на установке ФГУП «Атомфлот» технологических вод из цистерны санпропускника;
- проведения радиационного обследования судна до и после нормализации радиационной обстановки и монтажа дополнительной биозащиты.



Рис. 5. Буксировка ПТБ «Лепсе» на СРЗ «Нерпа»

Для подготовки ПТБ «Лепсе» к перегону было произведено ее комплексное инженерное обследование, на основании которого ОАО «171 ОКТБ» разработало «Технический проект буксировки». Он получил одобрение Российского морского регистра судоходства. В соответствии с требованиями этого проекта на ФГУП «Атомфлот» были выполнены мероприятия, обеспечивающие необходимые мореходные качества судна:

- дефектация корпусных конструкций, обеспечивающих общую и местную прочность судна, их ремонт или замена;
- удаление всех жидких грузов и оборудования, не принадлежащих судну;
- ремонт и глушение люковых закрытий, люков внешних дверей, иллюминаторов, вентиляционных лючков и воздушных головок цистерн;
- ремонт и монтаж швартовно-буксирного устройства;
- установка контрольно-информационной системы наличия воды в отсеках и оборудования для откачки воды из них;
- балластировка судна жидким балластом на период буксировки.

Кроме того, при стоянке ПТБ «Лепсе» в доке произведено гамма-визирование ее корпуса для определения мест установки дополнительной биозащиты.

В связи с потенциальной экологической опасностью, которую представляет ПТБ «Лепсе» для региона, особое внимание было уделено соблюдению требований международных и российских норм в области ядерной и радиационной безопасности.

После выполнения всех мероприятий по подготовке судна к перегону его готовность была подтверждена «Свидетельством на разовый перегон» Российского морского регистра судоходства.

Буксировка ПТБ «Лепсе» производилась ЗАО «Малая судоходная компания» («МАСКО») по маршруту: причал № 1 ФГУП «Атомфлот» — плавпричал ОАО СРЗ «Нерпа». Протяженность маршрута составила около 50 миль, продолжительность — 12 ч при средней скорости буксировки 4 узла. Буксировка судна производилась без экипажа на борту в положении «носом вперед» на буксире судна-буксировщика.

Во время движения буксирного ордера по Кольскому заливу движение судов было запрещено. При буксировке в условиях благоприятной погоды соблюдались меры безопасности.

В состав буксирного ордера входили:

- судно сопровождения теплоход «Серебрянка» с аварийно-спасательной партией на борту;
- основной буксировщик ПАК, выполнявший буксировку судна;
- вспомогательные буксировщики «Торос» и «Ковдор», одерживавшие судно в корме.



Рис. 6. ПТБ «Лепсе» ошвартована у плавпричала СРЗ «Нерпа»

14 сентября 2012 г. буксировка ПТБ «Лепсе» была выполнена, и судно пришвартовано к плавпричалу СРЗ «Нерпа».

В настоящее время завершаются подготовительные мероприятия для следующего шага в судьбе судна — начала работ по его подготовке к постановке на твердое основание для последующей утилизации. С этой целью в декабре 2013 г. судно переведено к набережной Н-1 судоремонтного завода «Нерпа», у которой и будут выполнены подготовительные работы на судне. Помимо этого в рамках контракта, заключенного между ФГУП «ФЦЯРБ» и СРЗ «Нерпа», выполняются работы по подготовке доковой и стапельной оснастки для постановки судна в передаточный док, а затем перевода его на стапельную плиту завода.

Необходимо отметить, что работы по исследованию, направленному на выработку стратегии утилизации ПТБ «Лепсе», были выполнены по контракту ТАСИС вне рамок Стратегического Мастер-плана, но результаты, полученные в ходе исследований, были использованы при разработке этого документа.

Мероприятия, выполненные ФГУП «Атомфлот», являются первым шагом к промышленной реализации проекта комплексной утилизации ПТБ «Лепсе» и обеспечения безопасной экологической обстановки для населения и окружающей среды.

Литература

1. Кашка М. М., Абрамов А. Н., Честных И. П. Создание регионального центра перегрузки отработавшего ядерного топлива на ФГУП «Атомфлот» // Арктика: экология и экономика. — 2013. — № 2. — С. 72—79.
2. Стратегический Мастер-план утилизации и экологической реабилитации выведенных из эксплуатации объектов атомного флота и обеспечивающей инфраструктуры в Северо-Западном регионе России. — М.: ИБРАЭ РАН, 2007. — 102 с.
3. Саркисов А. А., Высоцкий В. Л., Сивинцев Ю. В. и др. Проблемы радиационной реабилитации арктических морей, способы и пути их решения // Арктика: экология и экономика. — 2011. — № 1. — С. 70—82.
4. Жаворонкин С. Н. Международный проект утилизации плавтехбазы «Лепсе» в Мурманске // http://www.bellona.ru/russian_import_area/international/russia/icebreakers/37625.
5. Киреева А. Судно «Лепсе»: нет мне места в доке «Нерпы» // http://bellona.ru/articles_ru/articles_2013/lepse2013.
6. Пономаренко А., Золотков А., Никитин А., Черногорю Ю. Проект «Лепсе». Дорога длиною в двадцать семь лет: Позиция Беллоны по проекту утилизации плавучей технологической базы (птб) «Лепсе», где хранится поврежденное отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) с атомных ледоколов // <http://www.bellona.ru/positionpapers/lepse-2010>.