

РОЛЬ ФГУП «АТОМФЛОТ» В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО НАСЛЕДИЯ И В СИСТЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАВШИМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ И РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М. М. Кашка, Е. А. Ефанская, К. А. Матвишина,
Д. А. Ткаченко, А. Ю. Богданов, В. А. Кобзев
ФГУП «Атомфлот» (Мурманск, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 14 мая 2021 г.

Сделан обзор выполнения ФГУП «Атомфлот» мероприятий, направленных на совершенствование инфраструктуры и производственных мощностей для обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами и обеспечения ядерной, радиационной и экологической безопасности как в Мурманской области, так и во всем северо-западном регионе России. Важное место при этом занимают работы в рамках реализации федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года» и слаженное взаимодействие с производственными структурами как Росатома, так и других федеральных и региональных ведомств, отвечающих за экологическую обстановку в регионе.

Ключевые слова: атомные ледоколы, отработавшее ядерное топливо, радиоактивные отходы, экологическая безопасность, утилизация.

Введение

Наряду с интенсивным освоением природных богатств в Арктике ведется масштабный комплекс работ по решению радиоэкологических проблем, связанных с выводом из эксплуатации большого количества атомных подводных лодок (АПЛ), ведь к концу XX в. в пунктах отстоя в Мурманской и Архангельской областях на плаву хранилось 76 АПЛ и многоотсечных блоков с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) в реакторах. Это создавало серьезную угрозу обширного загрязнения акваторий арктических морей при возникновении аварийных ситуаций на ядерно и радиационно опасных объектах, поскольку подлежащие утилизации АПЛ, многоотсечные блоки и суда атомно-технологического обслуживания (АТО), а также объекты инфраструктуры (береговые технические базы, судостроительные и судоремонтные предприятия) в арктическом

регионе локализованы на севере Кольского полуострова — в районе Мурманска и в поселке Гремиха, а также в Северодвинске Архангельской области. Совокупность этих ядерно и радиационно опасных объектов известна в литературе как ядерное наследие холодной войны [1].

Начало этим работам было положено реализацией Стратегического Мастер-плана утилизации и экологической реабилитации выведенных из эксплуатации объектов (далее — Стратегический Мастер-план), разработанного представителями ведущих научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных организаций Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», РАН, Военно-морского флота (ВМФ) и других ведомств, а функции головной организации были возложены на ИБРАЭ РАН [2]. Видение Стратегического Мастер-плана было сформулировано так: «На Северо-Западе России ликвидированы угрозы от выведенных из состава ВМФ ядерных и радиационно опасных объектов и обеспечивавшей ин-

фраструктуры, воздействие от которых на персонал, население и окружающую среду могут превышать действующие в России нормативы. При этом в пунктах временного хранения отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов (РАО) проведена реабилитация до уровня, не приносящего вреда здоровью человека и окружающей среде при предполагаемом будущем землепользовании».

В достижении результатов выполнения Стратегического Мастер-плана немаловажную роль играет ФГУП «Атомфлот».

В [3] авторы представили сведения о нагрузке атомных ледоколов, обозначили основные задачи и перспективы дальнейшего развития атомного ледокольного флота и трассы Северного морского пути.

Атомный ледокольный флот ФГУП «Атомфлот» работает на трассах Северного морского пути и в замерзающих портах России для обеспечения безопасной проводки и буксировки судов. Однако атомный ледокольный флот — это не только атомные суда, но и специализированная инфраструктура, обеспечивающая их эффективную и безопасную эксплуатацию и как следствие — возможность достижения стратегических целей России в Арктике. При этом в рамках деятельности атомного ледокольного флота в Арктике необходимо обеспечение экологической безопасности.

Безопасное использование атомной энергии на гражданском атомном флоте и осуществление производственной деятельности как в мирных, так и в оборонных целях на ближайшую перспективу и в долгосрочном периоде, при которых эффективно обеспечивается достижение главной цели экологической политики — сохранение уникальной природной системы арктического региона, поддержание ее целостности и саморегуляции, обеспечение экологической безопасности в северо-западном регионе страны всегда являлись основой при планировании ФГУП «Атомфлот» направлений своей деятельности.

В настоящее время ФГУП «Атомфлот» осуществляет эксплуатацию, обслуживание, модернизацию, ремонт и вывод из эксплуатации атомных ледоколов и судов АТО. Важной частью выполнения указанных функций является обращение с ОЯТ и РАО, которые образуются на всех стадиях жизненного цикла ядерных энергетических установок (ЯЭУ) ледоколов и атомных технологических установок судов АТО.

Ранее [4] уже был опубликован обзор имеющихся производственных мощностей для обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами на ФГУП «Атомфлот», но в этой статье хотелось бы остановиться на проведенной модернизации объектов инфраструктуры, непосредственно задействованных в работах с ОЯТ и РАО. Совершенствование инфраструктуры позволяет говорить о повышении экологической безопасности при функционировании ФГУП «Атомфлот».

Цель настоящей статьи — анализ деятельности ФГУП «Атомфлот» по реализации программ реабилитации объектов ядерного наследия в системе обращения с ОЯТ и РАО в Мурманской области, что позволяет обеспечивать снижение экологической нагрузки на население и территорию региона.

Обращение с отработавшим ядерным топливом на ФГУП «Атомфлот»

В области обращения с ОЯТ на территории ФГУП «Атомфлот» создан современный производственный комплекс, обеспечивающий безопасность всех работ по обращению с ОЯТ атомного ледокольного флота, таких как:

- выполнение перезарядок реакторных установок (РУ) действующих атомных ледоколов;
- отправка на переработку ОЯТ атомного ледокольного флота;
- вывоз морским путем ОЯТ утилизируемых АПЛ, перевалка его на железнодорожный транспорт и отправка на переработку;
- вывоз морским путем ОЯТ из хранилищ в губе Андреева и поселке Гремиха, перевалка его на железнодорожный транспорт и отправка на переработку;
- перевалка ОЯТ исследовательских реакторов с морского на железнодорожный транспорт и отправка его на переработку;
- транзитное хранение ОЯТ до отправки на переработку;
- длительное контейнерное хранение неперабатываемого ОЯТ атомного ледокольного флота.

Объекты ФГУП «Атомфлот», задействованные в работах по обращению с ОЯТ

Накопительная площадка предназначена для временного хранения транспортно-радиационно-защитных упаковочных комплектов с отработавшими тепловыделяющими сборками (ОТВС) ВМФ и судов с ЯЭУ на ФГУП «Атомфлот». Создание накопительной площадки позволило сократить время стоянки спецшелона под загрузкой указанных комплектов на территории ФГУП «Атомфлот» и тем самым повысило эффективность вывоза ОТВС на переработку, а также освободило суда атомно-технологического обслуживания от необходимости находиться у причала в период пребывания спецшелона на ФГУП «Атомфлот».

Причалы № 4 и 5 обслуживаются универсальным порталным краном КПМ 100/30-30/69-10,5К, предназначенным для работ с радиоактивными материалами. Портальный кран позволил существенно повысить безопасность транспортно-технологических операций со свежим и отработавшим ядерным топливом и снизить риски простоя, вызванные износом и моральным старением ранее использовавшегося для этих целей порталного крана KONE.

Береговой пост загрузки ОЯТ предназначен для обеспечения загрузки ОЯТ всех типов в транспор-



Рис. 1. Хранилище отработавшего ядерного топлива контейнерного типа с ТУК-120
Fig. 1. Container-type spent nuclear fuel storage facility with TUK-120

тно-упаковочные контейнеры (ТУК) на берегу в защищенном от внешних воздействий посту загрузки.

Хранилище отработавшего ядерного топлива контейнерного типа (ХОЯТ КТ) предназначено для длительного хранения в течение 50 лет неперерабатываемого ОЯТ в контейнерах ТУК-120. Вместимость хранилища — 50 контейнеров. В контейнерах ТУК-120 хранится ОЯТ атомных ледоколов, которое не может быть переработано с использованием существующих технологий (рис. 1).

Суда атомно-технологического обслуживания

Плавучая техническая база «Лотта» предназначена для хранения выгруженного ОЯТ до отправки его на переработку и выполнения технологических операций по подготовке ОЯТ к отправке на переработку и к длительному хранению в ХОЯТ КТ, таких как отделение подвесок ОТВС от топливных частей и размещение топливных частей в чехлах в два яруса, загрузка чехлов с ОЯТ в ТУК. Обеспечивает хранение ОЯТ 8 активных зон. На судне также расположены пост загрузки ОЯТ в ТУК и установка разделения ОТВС для двухъярусного размещения в ТУК.

Плавучая техническая база «Имандра» выполняет перезарядки активных зон реакторов атомных ледоколов и атомных судов, а также выгрузку и вывоз ОЯТ утилизируемых АПЛ, обеспечивает хранение выгруженного ОЯТ 6 активных зон до снятия остаточных тепловыделений.

Теплоход «Серебрянка» предназначен для перевозки ОЯТ в контейнерах типов ТУК-18, ТУК-120, жидких радиоактивных отходов (ЖРО) низкой и средней активности наливом в цистернах, ТРО в 20-футовых контейнерах. Имеется пост загрузки ТУК.

Судно для транспортировки ОЯТ и радиоактивных отходов «Россита» предназначено для транспортировки контейнеров с ОЯТ типов ТК-18, ТУК-108, а также ТУК ОБЧ либо для транспортировки 20-футовых контейнеров с ТРО (рис. 2).

Обращение с радиоактивными отходами на ФГУП «Атомфлот»

В области обращения с РАО на территории ФГУП «Атомфлот» создан современный производственный комплекс, обеспечивающий безопасность всех работ по обращению с РАО, таких как:

- обращение с жидкими радиоактивными отходами: прием, хранение ЖРО, подготовка и проведение очистки ЖРО;
- обращение с твердыми радиоактивными отходами: прием, кондиционирование и хранение ТРО и загрязненного оборудования атомных судов и судов АТО;
- приведение РАО к критериям приемлемости для захоронения;
- обращение с источниками ионизирующего излучения.



Рис. 2. Судно для транспортировки ОЯТ и радиоактивных отходов «Россита»
Fig. 2. Vessel "Rossita" for transporting spent nuclear fuel and radioactive waste

Хранение РАО

Хранилище твердых радиоактивных отходов (ХТО) предназначено для хранения контейнеров с высокоактивными отходами в специально предусмотренных каньонах временного хранения контейнеров с низкоактивными и среднеактивными отходами (НАО, САО), хранения перегрузочного оборудования. В здании предусмотрен участок временного хранения высокоактивных отходов (ВАО) (сборка 03) с системой поддержания водного режима при хранении.

Подъемно-транспортные операции в хранилище осуществляются мостовым краном грузоподъемностью 30/5 т и кран-балкой грузоподъемностью 3,2 т. Для внешних транспортных операций используется установленный на причале порталый кран грузоподъемностью 100/16 т, а также автотранспорт.

Временное хранилище кондиционированных радиоактивных отходов (ВХКРАО) предназначено для хранения кондиционированных НАО и САО в упаковках железобетонных защитных невозвратных контейнеров типа НЗК до отправки в пункт долговременного хранения. Хранилище оборудовано мостовым краном грузоподъемностью 16 т. Доставка контейнеров с участков кондиционирования производится автомобильным транспортом. Проектная вместимость ВХКРАО составляет 830 контейнеров.

Открытые площадки хранения ТРО. На площадках размещены высокоактивные крупногабаритные РАО в виде выемных экранных сборок (сбор-

ка 03) в контейнерах БК, крупногабаритные низкоактивные РАО в виде не подлежащего дальнейшему использованию технологического оборудования и пустые контейнеры-сборники для ТРО. Под данные виды отходов проектом ХТО не предусмотрено мест хранения. Контейнеры с высокоактивными сборками 03 дополнительно для снижения мощности дозы на причале № 5 и влияния атмосферных осадков укрыты биозащитой, состоящей из набора колец и крышки с толщиной стенки 300 мм, залитых бетоном.

Переработка РАО

Переработку РАО ФГУП «Атомфлот» осуществляет собственными силами и с привлечением специализированных организаций по обращению с РАО.

Обращение с РАО на ФГУП «Атомфлот» не является предметом основной деятельности, и переработка РАО — это производственная необходимость для снижения количества единиц хранения и обеспечения радиационной безопасности на предприятии.

Переработка и кондиционирование РАО производятся на специализированных технологических участках (линиях) по рабочим технологическим картам.

Весь объем эксплуатационных ЖРО перерабатывается на установке переработки ЖРО. Очистка производится до снижения концентрации цезия и стронция, дающих основной вклад в удельную активность исходных ЖРО, на сорбционных фильтрах

с загрузкой сорбента, селективного к радионуклидам стронция и цезия.

Сброс очищенной воды в Кольский залив осуществляется с соблюдением утвержденных Ростехнадзором нормативов допустимых сбросов.

В результате переработки образуются «вторичные» РАО в виде пульпового осадка и сорбентов, используемых в качестве ионообменных фильтров.

Горючие ТРО перерабатываются и размещаются в бочки типа БЗ1А2-216,5 на технологической линии по обращению с горючими ТРО. В бочки размещаются отходы однородного морфологического состава и активности. В связи с дефицитом мест хранения горючие отходы ежегодно отправляются на переработку (сжигание) в специализированную организацию партиями по 72 бочки.

После переработки (сжигания) специализированная организация приводит к критериям приемлемости отходы сжигания (зольный остаток) и передает на ФГУП «Атомфлот» РАО в контейнере типа КМЗ, который размещается в ВХКРАО.

Низко- и среднеактивные металлические отходы поступают на участок кондиционирования низкоактивных ТРО, где производятся переработка и контейнеризация в контейнеры типа НЗК. Сформированные контейнеры размещаются на хранение в зале ВХКРАО.

Крупногабаритные РАО (трубчатка ВУ ПГ, контейнер ТРО с гильзами СУЗ, необоротные утилизируемые чехлы, не пригодные для обращения с ЯТ, ХФА, ЦНПК, приводы и пр.) извлекаются из каньонов хранения и поступают на участок кондиционирования САО, ВАО и крупногабаритных ТРО, где также производятся переработка и контейнеризация в контейнеры типа НЗК. Сформированные контейнеры размещаются на хранение в зале ВХКРАО.

Реализация федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности»

Плановые широкомасштабные работы по изменению условий хранения радиоактивных отходов, накопленных на ФГУП «Атомфлот» за период эксплуатации атомного ледокольного флота с 1959 г., начались в 2008 г. при реализации мероприятий федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и период до 2015 года» (ФЦП ЯРБ) в рамках мероприятия п. 244 «Изменение условий хранения и подготовка к захоронению твердых радиоактивных отходов ФГУП «Атомфлот»» за счет средств бюджета Российской Федерации.

За время реализации мероприятий ФЦП ЯРБ созданы участки для переработки ТРО, позволяющие осуществлять фрагментирование и кондиционирование ТРО в контейнеры типа НЗК, предназначенные для дальнейшего захоронения.

Разработана технологическая документация, приобретено оборудование и изготовлена оснастка для

фрагментирования различных видов ТРО (трубчатка ВУ ПГ, ЦНПК, гильзы АЗ, чехлы, подвески ОТВС из контейнера-накопителя и т. п.).

Приведенные к критериям приемлемости РАО в невозвратно-защитных контейнерах размещаются в ВХК РАО и в дальнейшем вывозятся и передаются на захоронение ФГУП «Национальный оператор по обращению с РАО».

К 2005 г. заполнение хранилища низко- и среднеактивными ТРО составляло 200% проектного объема 544 м³ (около половины контейнеров ТРО хранилось на крыше пристройки к ХТО и по периметру хранилища), заполнение каньонов хранилища средне- и высокоактивных крупногабаритных ТРО составляло 85—90% проектного объема 1285 м³.

В 2006—2007 гг. была проведена активная работа по формированию и обоснованию мероприятий ФЦП ЯРБ. ФГУП «Атомфлот» был подготовлен «План первоочередных мероприятий по приведению в соответствие с современными нормативными требованиями технологий обращения с ТРО на предприятии», который лег в основу мероприятий ФЦП ЯРБ по объектам ФГУП «Атомфлот».

Результатом этой работы стало включение в ФЦП ЯРБ мероприятий по развитию объектов береговой инфраструктуры и атомного ледокольного флота.

Реализация мероприятий программы предусматривала создание современных технологических линий по кондиционированию ТРО и приведение всех накопленных ТРО в безопасное состояние, обеспечивающее их долговременное хранение или захоронение.

В качестве приоритетов ФЦП ЯРБ была определена модернизация технологической схемы обращения со средне- и низкоактивными ТРО, образующимися в процессе эксплуатации атомного ледокольного флота. Результаты этой работы представлены на рис. 3.

Однако комплексное решение проблем хранения ТРО и модернизации инфраструктуры ФГУП «Атомфлот» в части обращения с РАО стало возможно только после включения в 2008 г. предприятия в состав Росатома.

В рамках реализации уже федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года» с территории ФГУП «Атомфлот» вывезены и переданы на захоронение ФГУП «Национальный оператор по обращению с РАО» 320 контейнеров типа НЗК с кондиционированными РАО объемом 1168 м³ (рис. 4).

Для снижения объемов радиоактивных отходов разрабатываются нормативы ежегодного образования РАО для всех источников РАО. Проводится анализ нормативов и фактических объемов образования РАО и разрабатываются программы их снижения.

Для каждого вида РАО разрабатывается производственно-технологическая цепочка (ПТЦ) по об-

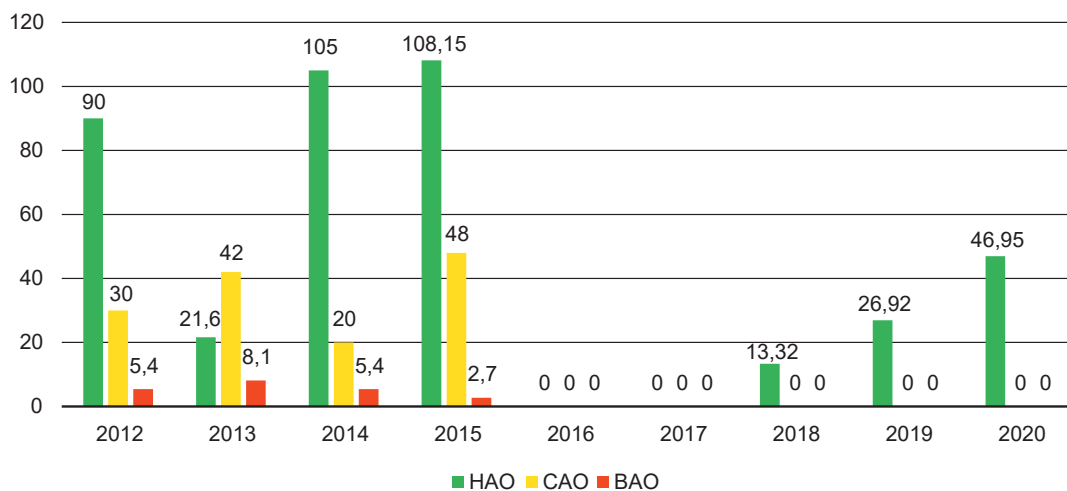


Рис. 3. Объемы кондиционирования накопленных РАО, м³
Fig. 3. Volumes of accumulated radioactive waste conditioning, m³

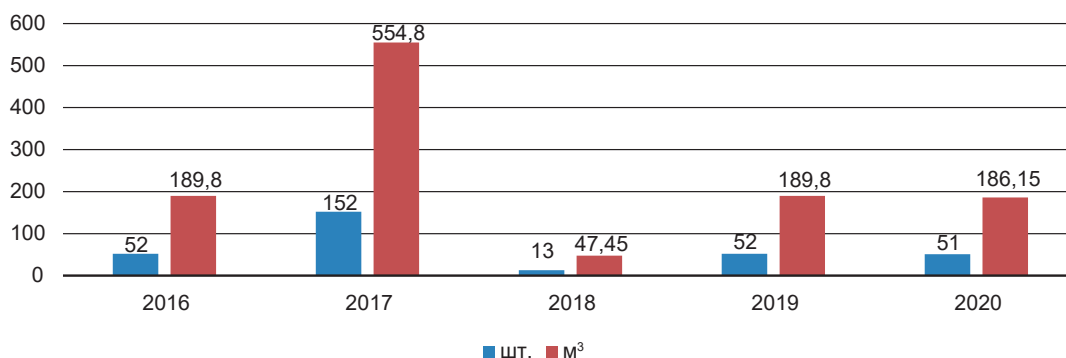


Рис. 4. Объемы вывоза и передачи ФГУП «Национальный оператор по обращению с РАО» накопленных радиоактивных отходов
Fig. 4. Volumes of removal and transfer of accumulated radioactive waste to Federal State Unitary Enterprise "National operator RAO"

ращению с РАО, в которой описывается весь цикл обращения от образования до приведения к критериям приемлемости для захоронения и стоимости захоронения.

На основании производственных планов предприятия и ПТЦ обращения с РАО формируются ежегодные прогнозы образования РАО и среднесрочные прогнозы образования РАО на 5—10 лет.

Ликвидации ядерного наследия

Важным направлением в работе по ликвидации ядерного наследия на предприятии является участие в реабилитации территорий бывших технических баз ВМФ в губе Андреева и поселке Гремиха Мурманской области.

Береговая техническая база Северного флота в губе Андреева была введена в эксплуатацию в 1961 г. и активно использовалась для обслуживания и перезарядок реакторных установок атомных подводных лодок, что определило большие объемы накопленного ОЯТ. Хранилище ОЯТ, содержащееся в условиях недостаточного финансирования, представляло серьезную угрозу экологическому благо-

получию региона, что вызывало среди прочего серьезное беспокойство международного сообщества. Летом 2017 г. были завершены масштабные работы по созданию специализированного промышленного комплекса, предназначенного для безопасного хранения, обращения и извлечения ядерного топлива из хранилищ. Финансирование создания комплекса производилось за счет средств безвозмездной международной технической помощи под эгидой Европейского банка реконструкции и развития. В 2017 г. состоялся первый вывоз ОЯТ из губы Андреева. Всего с 2018 по 2020 гг. теплоход «Россита» выполнил 13 рейсов по доставке порожних контейнеров для загрузки и вывозу контейнеров, загруженных ОЯТ (из них один рейс за счет средств международной технической помощи) (рис. 5).

База ВМФ в поселке Гремиха в настоящее время — одно из мест хранения ОЯТ атомных подводных лодок Северного флота. В 2014 г. завершился вывоз ОЯТ водо-водяных реакторных установок и начаты работы по выгрузке, разборке выемных частей и вывозу отработавших тепловыделяющих сборов реакторов с жидкометаллическим теплоно-

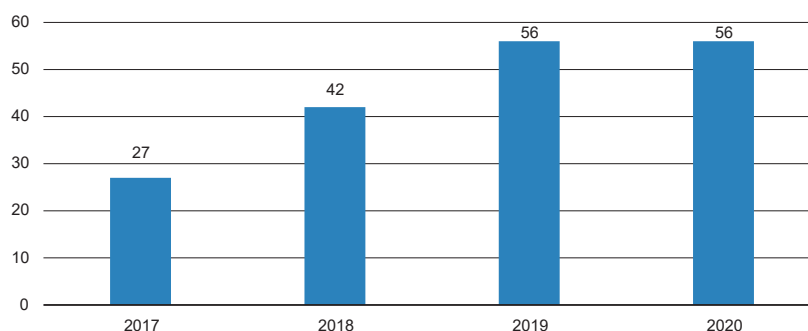


Рис. 5. Объем вывоза ОЯТ из губы Андреева, единиц ТУК
Fig. 5. Volume of SNF removed from Andreev Bay, TUK units

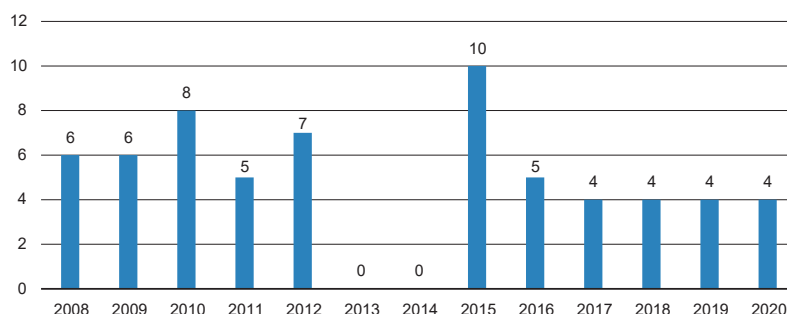


Рис. 6. Объем вывоза ОЯТ из поселка Гремиха, единиц ТУК
Fig. 6. Volume of SNF removed from Gremikha village, TUK units

сителем. Работы по разборке выемных частей и обращению с радиоактивными отходами производятся силами отделения Гремиха СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «ФЭО». С 2018 по 2020 гг. осуществлены два рейса теплохода «Серебрянка» для вывоза ОЯТ и два рейса для вывоза радиоактивных отходов (рис. 6).

Вывоз и отправка на переработку отработавшего ядерного топлива, накопленного в береговых хранилищах объектов ВМФ, существенно улучшает радиозэкологическую обстановку в регионе.

С 2018 по 2020 гг. отправлено на переработку на ФГУП «ПО «Маяк»» 169 транспортных контейнеров с ОЯТ АПЛ, из них 16 с ОЯТ реакторных установок БМ-40-А с жидкометаллическим теплоносителем (табл. 1).

Работы по реабилитации территорий бывших военно-морских баз при участии ФГУП «Атомфлот» продолжаются [5].

Финансирование работ по транспортированию ОЯТ производится по большей части за счет средств федеральной целевой программы «Обеспечение

Таблица 1. Количество ОТВС и кассет, отправленных на ФГУП «ПО «Маяк»» через ФГУП «Атомфлот»

Отправитель	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ФГУП «Атомфлот»	0	459	0	105	409	805	794	709	708	0	779	0	456 (ОЯТ птб «Лепсе»)
Другие организации	260	1396	290	504	245	398	448	511/104 кассеты	110 кассет	1134	2009/37 кассет	2744/37 кассет	2744/37 кассет
Итого ОТВС	260	1855	290	609	654	1203	1242	1220	708	1134	2788	2744	3200
Итого кассет	0	0	0	0	0	0	0	104	110	0	37	37	37

ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года» и средств безвозмездной международной технической помощи (донор — Правительство Норвегии).

Вывод из эксплуатации атомных ледоколов и судов АТО на ФГУП «Атомфлот»

Многолетняя эксплуатация плавучей технологической базы (птб) «Лепсе» породила серьезную проблему, связанную с обеспечением ядерной и радиационной безопасности в северо-западном регионе России из-за накопления на судне дефектного отработавшего ядерного топлива. Для решения этой проблемы в 1994 г. началось международное сотрудничество по проекту утилизации птб «Лепсе». Для работ по выводу из эксплуатации птб «Лепсе» были предоставлены средства международной технической помощи (из Фонда поддержки «Экологического партнерского Северного измерения») и федерального бюджета. Согласно разделению ответственности российской и зарубежной сторон средства международной технической помощи направлялись на основную комплекс работ — разделку судна и выгрузку ОЯТ, средства федерального бюджета — на последующее обращение с ОЯТ и РАО.

В 2012 г. птб «Лепсе» была перемещена в акваторию СРЗ «Нерпа» для утилизации, где был проведен большой комплекс работ [6]. В настоящее время, с завершением работ по выгрузке ОЯТ из кессонов хранилища судна, можно говорить об успешной ликвидации одного из самых ядерно опасных объектов северо-запада России как о результате высокого профессионализма сотрудников ФГУП «Атомфлот» и многолетнего эффективного сотрудничества предприятий, как находящихся в контуре Госкорпорации «Росатом», так и вне его.

В дальнейших планах — окончательное формирование носовой блок-упаковки и передача ее в ПДХРО «Сайда» СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «ФЭО». Работы запланированы на 2022 г.

Атомные ледоколы проекта 1052 «Арктика» и «Сибирь» эксплуатировались в 1974—2008 гг. и 1977—1992 гг. соответственно. В 2013 г. АО «НИПТБ «Онега» был разработан проект утилизации ледоколов проекта 1052 (10521), который предусматривал: перевод судна на твердое основание, разделение его на блоки, формирование из реакторного отсека блок-упаковки с последующим ее захоронением и разделку на металлолом оставшихся частей судна.

В 2015 г. в связи с появлением новых технологий и информации по заказу ФГУП «Атомфлот» были проведены технико-экономические исследования вариантов утилизации ледоколов. Исследования опирались на радиационные обследования реакторных установок атомных ледоколов с учетом разработанной технологии поэтапного демонтажа аналогичных реакторных установок большого атомного корабля «Урал». Был принят вариант утилизации атомных ледоколов с выгрузкой атомной пар-

производящей установки (АППУ) на плаву, позволяющий снизить затраты на утилизацию, в том числе за счет исключения доковых операций и работ по разделке корпусов судов.

В результате в 2016 г. была разработана и утверждена Госкорпорацией «Росатом» «Концепция утилизации судов с ядерными энергетическими установками (атомные ледоколы проектов 1052, 10521) и судов атомно-технологического обслуживания».

В 2016—2018 гг. филиалом СРЗ «Нерпа» АО «ЦС «Звездочка» в рамках государственного контракта был выполнен демонтаж АППУ атомного ледокола «Сибирь» стоимостью 785 млн руб. Демонтированные АППУ были перемещены в специально изготовленную блок-упаковку, которую передали на долговременное хранение в ПДХ РО «Сайда».

После этого на атомном ледоколе «Сибирь» остались оборудование и системы, обеспечивавшие в прошлом работу АППУ, которые также имеют радиоактивное загрязнение. Для демонтажа этих систем и оборудования в 2019 г. между Госкорпорацией «Росатом» и ФГУП «Атомфлот» был заключен государственный контракт, в рамках которого ФГУП «Атомфлот» с привлечением субподрядных организаций начало работы по извлечению с атомного ледокола «Сибирь» радиоактивно загрязненных оборудования и конструкций и дезактивации судовых помещений. Завершение работ запланировано в конце 2021 г.

На атомном ледоколе «Арктика» работы по демонтажу АППУ и радиоактивно загрязненного оборудования выполнялись филиалом «СРЗ «Нерпа» АО «ЦС «Звездочка» в рамках государственного контракта в 2018—2020 гг., их стоимость составила 919 млн руб. Блок-упаковка с АППУ также размещена на долговременное хранение в ПДХ РО «Сайда».

После завершения комплекса работ на атомном ледоколе «Сибирь» согласно федеральной целевой программе «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016—2020 годы и на период до 2030 года» еще предстоит выполнить заключительные работы по дезактивации помещений атомного ледокола «Арктика», в которых находились АППУ и оборудование.

Далее то же запланировано для атомных ледоколов проекта 10521 «Россия» и «Советский Союз», выведенных из состава действующих судов и находящихся в отстое у причальной стенки ФГУП «Атомфлот».

После демонтажных и дезактивационных работ атомные ледоколы перестанут быть радиационно опасными объектами, и появится возможность их продажи целиком предприятию, специализирующемуся на утилизации обычных плавучих объектов.

Утилизация птб «Лотта» запланирована после 2028 г., но не ранее ввода в строй новой плавучей технологической базы для обслуживания атомных ледоколов проекта 22220 с реакторной установкой РИТМ-200.

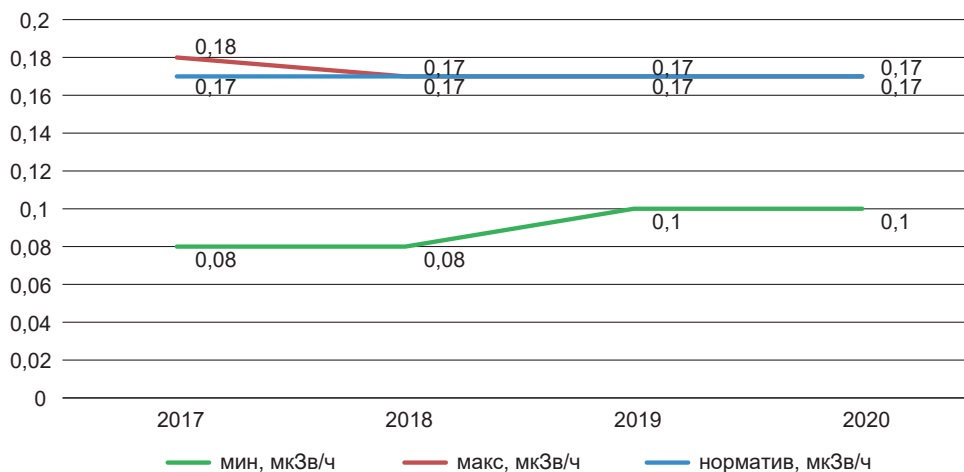


Рис. 7. Средняя мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в пятикилометровой зоне вокруг ФГУП «Атомфлот», 2017–2020 гг.

Fig. 7. Average exposure dose rate of gamma radiation in the 5-km zone around FSUE Atomflot, 2017–2020

Производственный экологический контроль

Для обеспечения безопасности при выполнении работ с ОЯТ и РАО на предприятии ведется постоянный мониторинг состояния окружающей среды. Важной задачей производственного экологического контроля является проведение стационарных наблюдений за объектами природной среды, выявление тенденций изменения количественных и качественных характеристик природной среды под воздействием производственной деятельности предприятия. Конечной целью наблюдений является составление прогнозов на основе выявленных тенденций. Прогнозы составляются с целью предотвращения негативного воздействия техногенных источников на компоненты природной среды.

Результаты радиоэкологического мониторинга показывают, что средняя мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в пятикилометровой зоне вокруг ФГУП «Атомфлот» за 2020 г. составила 0,10–0,17 мкЗв/ч, что соответствует уровню естественных фоновых значений, характерных для Мурманской области (рис. 7) [7].

Согласно «Основным санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.6.1.2612-10» и «Программе производственного радиационного контроля на ФГУП «Атомфлот», на территории промплощадки, санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения контролируются:

- содержание радиоактивных веществ (РВ) в атмосферном воздухе;
- содержание РВ в растительности, поверхностной (морской) воде, почве, атмосферных осадках, атмосферных выпадениях, донных отложениях на территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения;
- содержание РВ в хозяйственно-питьевой воде предприятия;

- содержание РВ в грунтовых водах.

Полученные данные объемной активности аэрозолей атмосферного воздуха на территории предприятия находятся на уровне фоновых значений. Превышения контрольных уровней по объемной β -активности и объемной активности цезия-137 на предприятии отсутствуют.

Данные по удельной активности атмосферных осадков на территории предприятия находятся на уровне фоновых значений.

Среднегодовая удельная объемная активность проб сточных вод после станции биологической очистки составила $5,7 \pm 1,6$ Бк/кг, что в 1,7 раза меньше установленного контрольного уровня (рис. 8).

Радиоактивность почвы и растительности, морской воды, донных отложений и биоты Кольского залива Баренцева моря находится на уровне фоновых значений.

По данным мониторинга радиационную обстановку на предприятии, в санитарно-защитной и наблюдаемой зонах следует считать благополучной. Низкие уровни аэрозольной активности атмосферного воздуха и удельной активности сточных вод свидетельствуют об эффективности мероприятий по радиационной защите и соблюдении технологии проведения радиационно опасных работ на атомных ледоколах, судах АТО и специальном комплексе ФГУП «Атомфлот».

В 2020 г. в атмосферу с атомных судов и береговых объектов было выброшено 0,19 ТБк инертных радиоактивных газов и аэрозолей при предельно допустимом выбросе в соответствии с разрешением № СЕ-ВРВ-102-022 на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух, выданным Северо-Европейским территориальным управлением по надзору за ядерной и радиационной безопасностью, 0,41 ПБк/год (рис. 9).

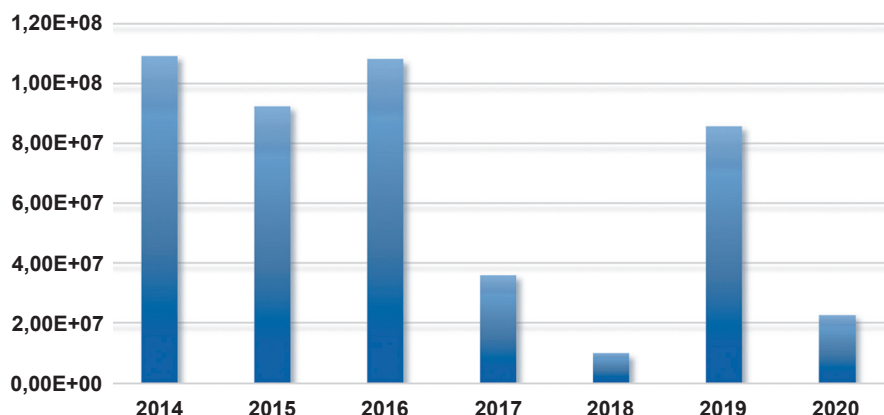


Рис. 8. Динамика сброса радиоактивных веществ в водный объект в 2014–2020 гг., Бк
Fig. 8. Dynamics of discharge of radioactive substances into a water body in 2014–2020, Bq

Фактический выброс составил 0,05% предельно допустимого выброса.

Незначительное увеличение выбросов РВ в 2020 г. по сравнению с 2019 г. связано с мероприятиями по перегрузке ядерного топлива на атомных ледоколах «Таймыр» и «50 лет Победы».

Заключение

Инфраструктура ФГУП «Атомфлот» позволяет предприятию не только эффективно и безопасно решать задачи, связанные с эксплуатацией атомного ледокольного флота, но и принимать участие в реабилитации загрязненных объектов в Мурманской области.

Для обеспечения эксплуатации и ремонта строящихся и введенных в строй атомных ледоколов проводится масштабная модернизация береговой инфраструктуры, включая строительство плавучего дока грузоподъемностью 30 тыс. т. В высокой степени готовности находятся специализированное оборудование и оснастка для обеспечения переза-

рядок реакторов и ремонта парогенераторов РИТМ-200 УАЛ.

Обращение с ЯТ и РАО на береговых объектах и судах АТО производится при неукоснительном соблюдении норм ядерной и радиационной безопасности и других нормативных документов (в том числе условий действий имеющихся лицензий).

Литература

1. Саркисов А. А. К вопросу о ликвидации радиоактивных загрязнений в арктическом регионе // Вестн. Рос. акад. наук. — 2019. — Т. 89, № 2. — С. 107—124. — URL: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892107-124>.
2. Стратегический Мастер-план утилизации и экологической реабилитации выведенных из эксплуатации объектов атомного флота и обеспечивающей инфраструктуры в Северо-Западном регионе России: Резюме. — М.: ИБРАЭ РАН, 2007. — 102 с.
3. Кашка М. М., Ирлица Л. А., Ефанская Е. А. и др. Роль атомного ледокольного флота в достижении

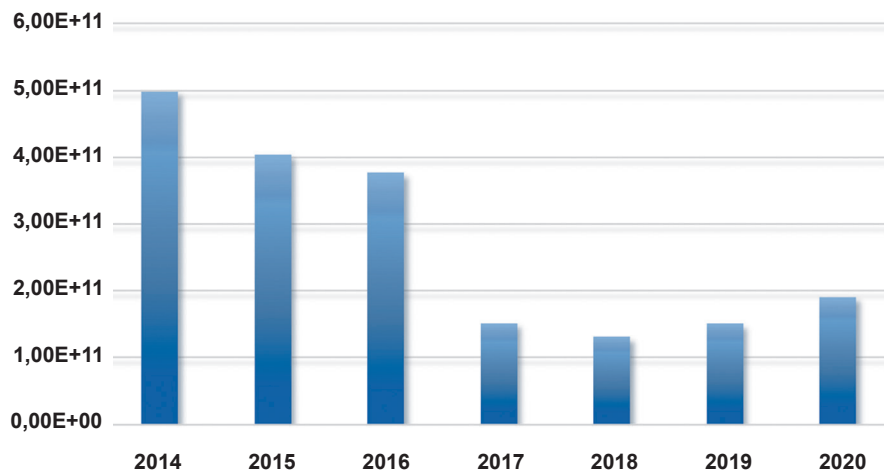


Рис. 9. Динамика выбросов радионуклидных веществ за 2014–2020 гг., Бк
Fig. 9. Dynamics of emission of radionuclide substances for 2014–2020, Bq

национальной задачи по увеличению объема грузопотока в акватории Северного морского пути // Арктика: экология и экономика. — 2021. — Т. 11, № 1. — С. 101—110. — DOI: 10.25283/2223-4594-2021-1-101-110.

4. Кашка М. М., Ефанская Е. А., Кобзев В. А. и др. Совершенствование инфраструктуры и материально-технической базы ФГУП «Атомфлот» для обеспечения экологической безопасности на северо-западе России // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 1 (25). — С. 130—136.

5. Саркисов А. А., Антипов С. В., Биляшенко В. П., Высоцкий В. Л., Кобринский М. Н., Шведов П. А. Актуа-

лизация стратегии обращения с радиоактивными отходами в Северо-Западном регионе России по мере реализации Стратегического Мастер-плана комплексной утилизации АПЛ // Радиоактив. отходы. — 2019. — № 4 (9). — С. 20—31. — DOI: 10.25283/2587-9707-2019-4-20-31.

6. Филиппов М. П., Абрамов А. Н., Кашка М. М. и др. Проблема плавучей технической базы «Лепсе» // Арктика: экология и экономика. — 2014. — № 1 (13). — С. 80—87.

7. Отчет по экологической безопасности ФГУП «Атомфлот» за 2020 год / ФГУП «Атомфлот». — URL: https://disk.yandex.ru/d/_GSKXY4oo7pShA.

Информация об авторах

Кашка Мустафа Мамединович, генеральный директор, ФГУП «Атомфлот» (183038, Россия, Мурманск, тер. Мурманск-17, д. 1), e-mail: general@rosatomflot.ru.

Ефанская Екатерина Александровна, помощник генерального директора, ФГУП «Атомфлот» (183038, Россия, Мурманск, тер. Мурманск-17, д. 1), e-mail: EAEfanskaya@rosatomflot.ru.

Матвишшина Кристина Алексеевна, руководитель группы по координации и анализу хода строительства универсальных атомных ледоколов — заместитель руководителя Представительства ФГУП «Атомфлот» в г. Москва (119017, Россия, Москва, Китайгородский пр., д. 7, стр. 1, офис 2073), e-mail: MatviishinaKA@rosatomflot.ru.

Ткаченко Дмитрий Андреевич, ведущий специалист подразделения заместителя главного инженера по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами, ФГУП «Атомфлот» (183038, Россия, Мурманск, тер. Мурманск-17, д. 1), e-mail: DATkachenko@rosatomflot.ru.

Богданов Андрей Юрьевич, ведущий специалист группы атомных паропроизводящих установок, утилизации и целевых программ, ФГУП «Атомфлот» (183038, Россия, Мурманск, тер. Мурманск-17, д. 1), e-mail: AnYBogdanov@rosatomflot.ru.

Кобзев Виталий Александрович, инженер 1-й категории группы учета и контроля радиоактивных материалов, ФГУП «Атомфлот» (183038, Россия, Мурманск, тер. Мурманск-17, д. 1), e-mail: VAKobzev@rosatomflot.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Кашка М. М., Ефанская Е. А., Матвишшина К. А. и др. Роль ФГУП «Атомфлот» в реализации программ реабилитации объектов ядерного наследия и в системе обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами в Мурманской области // Арктика: экология и экономика. — 2021. — Т. 11, № 4. — С. 481—492. — DOI: 10.25283/2223-4594-2021-4-481-492.

ROLE OF FSUE ATOMFLOT IN THE IMPLEMENTATION OF PROGRAMS FOR THE REHABILITATION OF NUCLEAR LEGACY FACILITIES AND IN THE SYSTEM OF SPENT NUCLEAR FUEL AND RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT IN THE MURMANSK REGION

Kashka, M. M., Efanskaya, E. A., Matviishina, K. A., Tkachenko, D. A., Bogdanov, A. Y., Kobzev, V. A.
FSUE "Atomflot" (Murmansk, Russian Federation)

The article was received on May 14, 2021

Abstract

The article provides an overview of the FSUE Atomflot activities aimed at improving the infrastructure and production facilities for the management of spent nuclear fuel and radioactive waste at FSUE Atomflot and ensuring nuclear, radiation and environmental safety, both in the Murmansk region and throughout the north-western region of Russia.

Carrying out work within the Federal Target Program “Ensuring nuclear and radiation safety for 2016—2020 and for the period up to 2030” in cooperation with production structures of both Rosatom and other federal and regional departments responsible for the ecological situation in the region also takes an important place.

Keywords: *nuclear icebreakers, spent nuclear fuel, radioactive waste, environmental safety, disposal.*

References

1. Sarkisov A. A. Radioactive Contamination Mitigation in the Arctic Region. *Vestn. Ros. akad. nauk*, 2019, vol. 89, no. 2, pp. 107—124. Available at: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892107-124>. (In Russian).
2. Strategic Master Plan for R&D Demonstrating the Safety of Construction, Operation and Closure of a Deep Geological Disposal Facility for Radioactive Waste. Moscow, IBRAE RAN, 2007, 102 p. (In Russian).
3. Kashka M. M., Irlitsa L. A., Efanskaya E. A., Matviishina K. A., Golovinsky S. A. The role of the nuclear icebreaker fleet in achieving the national goal of increasing in freight traffic in the water area of the Northern Sea Route. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2021, vol. 11, no. 1, pp. 101—110. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-1-101-110. (In Russian).
4. Kashka M. M., Efanskaya E. A., Kobzev V. A. et al. Modernization of FSUE “Atomflot” Infrastructure and Material and Technical Resources Aimed at Provision of Environmental Safety in the Northwest of Russia. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2017, no. 1 (25), pp. 130—136. (In Russian).
5. Sarkisov A. A., Antipov S. V., Bilashenko V. P., Vysotsky V. L., Kobrinsky M. N., Shvedov P. A. Progressive Updating of Radioactive Waste Management Strategy for the Northwestern Region of Russia Along with the Implementation of Strategic Master Plan on Comprehensive Decommissioning of Shutdown Nuclear Fleet Facilities. *Radioactive Waste*, 2019, no. 4 (9), pp. 20—31. DOI: 10.25283/2587-9707-2019-4-20-31. (In Russian).
6. Filippov M. P., Abramov A. N., Kashka M. M. The problem of the nuclear waste storage ship “Lepse”. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2014, no. 1 (13), pp. 80—87. (In Russian).
7. Environmental Safety Report in 2020 of FSUE “Atomflot”. FSUE “Atomflot”. Available at: https://disk.yandex.ru/d/_GSKXY4oo7pShA. (In Russian).

Information about the authors

Kashka, Mustafa Mamedinovich, General Director, FSUE “Atomflot” (1, ter. Murmansk-17, Murmansk, Russia, 183038), e-mail: general@rosatomflot.ru.

Efanskaya, Ekaterina Aleksandrovna, Assistant to the General Director, FSUE “Atomflot” (1, ter. Murmansk-17, Murmansk, Russia, 183038), e-mail: EAEfanskaya@rosatomflot.ru.

Matviishina, Kristina Alekseevna, Head of the Coordination and Analysis Group for the Construction of Universal Nuclear Icebreakers — Deputy Head of Moscow office, FSUE “Atomflot” (of. 2073, d. 7/1, Kitaigorodskii p., Moscow, Russia, 119017), e-mail: KAMatviishina@rosatomflot.ru.

Tkachenko, Dmitrii Andreevich, Leading expert, the department of the Deputy Chief Engineer for the nuclear fuel and radioactive waste management, FSUE “Atomflot” (1, ter. Murmansk-17, Murmansk, Russia, 183038), e-mail: DATkachenko@rosatomflot.ru.

Bogdanov, Andrei Yur'evich, Leading expert, the group of nuclear steam-raising unit, utilization and target programs, FSUE “Atomflot” (1, ter. Murmansk-17, Murmansk, Russia, 183038), e-mail: AnYBogdanov@rosatomflot.ru.

Kobzev, Vitalii Aleksandrovich, Engineer of the 1st category, the group of accounting and control of radioactive materials of FSUE “Atomflot” (1, ter. Murmansk-17, Murmansk, Russia, 183038), e-mail: VAKobzev@rosatomflot.ru.

Bibliographic description of the article

Kashka, M. M., Efanskaya, E. A., Matviishina, K. A., Tkachenko, D. A., Bogdanov, A. Yu., Kobzev, V. A. Role of FSUE “Atomflot” in the implementation of programs for the rehabilitation of nuclear legacy facilities and in the system of spent nuclear fuel and radioactive waste management in the Murmansk region. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 481—492. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-4-481-492. (In Russian).

© Kashka M. M., Efanskaya E. A., Matviishina K. A., Tkachenko D. A., Bogdanov A. Yu., Kobzev V. A., 2021