

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАО НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

К. С. Сиденко, И. Н. Пономаренко, В. В. Трофимов

Дальневосточный центр по обращению с радиоактивными отходами — филиал федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (ДВЦ «ДальРАО» — филиал ФГУП «РосРАО»), г. Владивосток

Статья поступила в редакцию 11 июня 2019 г.

В статье приводятся сведения о практике обращения с радиоактивными отходами, образующимися на территории Приморского края. Даны общие сведения о применяемых методах, оборудовании и установках, используемых для проведения дезактивационных работ, а также при выводе из эксплуатации объектов в ДВЦ «ДальРАО» — филиале ФГУП «РосРАО». Приводятся основные результаты выполненных работ по обращению с радиоактивными отходами.

Ключевые слова: радиоактивные отходы, отработавшее ядерное топливо, переработка радиоактивных отходов.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Дальневосточное федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами» ФГУП «ДальРАО» (в настоящее время преобразовано в ДВЦ «ДальРАО» — филиал ФГУП «РосРАО») учреждено в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.02.2000 220-р [1] (приказ Министра Российской Федерации по атомной энергии от 15.05.2000 № 276).

Предприятие создано в целях проведения на территории Дальневосточного региона Российской Федерации работ, связанных с обращением с отработанным ядерным топливом, твердыми и жидкими радиоактивными отходами, как накопленными в процессе деятельности Военно-Морского Флота, так и образующимися при утилизации атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерными энергетическими установками и судов атомного технологического обслуживания (АТО), а также выполнения работ

по экологической реабилитации радиационно-опасных объектов.

В соответствии с условиями действия лицензий на право ведения работ в области использования атомной энергии, а также заключенными контрактами и договорами, ДВЦ «ДальРАО» — филиал ФГУП «РосРАО» обеспечивает:

- безопасное хранение на плаву реакторных блоков утилизированных атомных подводных лодок и судов атомного технологического обеспечения (АТО), выведенных из состава ВМФ;
- безопасное хранение на твердом основании блоков реакторных отсеков утилизированных атомных подводных лодок и блок-упаковок судов АТО;
- хранение отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов в хранилищах предприятия;
- участие в транспортировании отработавшего ядерного топлива, временное хранение и отправку на переработку во ФГУП «ПО «Маяк»;

- переработку твердых и жидких радиоактивных отходов, образованных при утилизации блоков реакторных отсеков атомных подводных лодок и судов АТО;
- выполнение работ по реабилитации загрязненных объектов и участков территорий филиала;
- утилизацию реакторных отсеков атомных подводных лодок и судов АТО;
- формирование блоков реакторных отсеков атомных подводных лодок и блок-упаковок судов АТО;
- эксплуатацию сооружений, объектов и оборудования в процессе обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами;
- строительство площадок для проведения радиационно опасных работ при утилизации реакторных блоков атомных подводных лодок и судов АТО;
- содержание инфраструктуры объектов, обеспечение их энергоресурсами, транспортом, связью;
- охрану и физическую защиту ядерных материалов и радиоактивных отходов.

В состав ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» входят два отделения:

- отделение «Вилючинск» Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами.
- отделение «Фокино» Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами.

Обращение с ОЯТ

В 2014 году филиалом завершены работы по подготовке, выгрузке из хранилища и передаче на переработку в ФГУП «ПО «Маяк» накопленного в процессе деятельности Военно-Морского Флота отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). За период своего существования предприятием передано 23 808 облученных тепловыделяющих сборок (ОТВС) в 3 636 чехлах (43 эшелона). В настоящее время в ДВЦ «ДальРАО» — филиале ФГУП «РосРАО» имеются в наличии ядерные материалы, которые размещены в двух аварийных АПЛ.

В период выполнения работ по передаче ОЯТ от ВМФ МО РФ на ФГУП «ПО «Маяк» транспортные защитные контейнеры с ОТВС временно размещаются на специальной накопительной площадке контейнеров.

Обращение с жидкими радиоактивными отходами

В 2001 году в емкостях для временного технологического хранения находилось 3 188,0 м³ жидких радиоактивных отходов (ЖРО) сложного

физико-химического состава (солеосодержание от 1 до 22 г/л, pH=6,5—9) суммарной активностью 1,67E+12 Бк.

В процессе выполнения работ по обращению с ОЯТ, радиоактивными веществами (РВ) и радиоактивными отходами (РАО), реабилитации загрязненных участков, эксплуатации и обслуживанию радиационно опасных объектов было собрано и размещено в накопительных емкостях хранилища 9 450,0 м³ ЖРО, а также принято от ВМФ МО РФ 6 190,0 м³ ЖРО суммарной активностью 5,62E+11 Бк.

С начала производственной деятельности персоналом ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» произведена очистка 13 703,0 м³ ЖРО различного физико-химического состава от радионуклидов стронция-90 и цезия-137 на опытно-промышленной установке «Барьер».

С 2015 г. введен в эксплуатацию комплекс по переработке ЖРО, построенный по разработанному АО «АТОМПРОЕКТ» и АО «ВНИПИпромтехнологии» проекту (рис. 1, 2) [2]. Проектная производительность комплекса очистки ЖРО составляет до 600 м³/год (до 0,2 м³/ч). Очистка растворов от загрязнений осуществляется на сорбционных фильтрах. Замена и выгрузка отработанных фильтров механизирована.

В случае несоответствия параметров очищенной воды нормам сброса, происходит возвращение ее в «голову» процесса. Предусмотрена



Рис. 1. Комплекс по переработке ЖРО

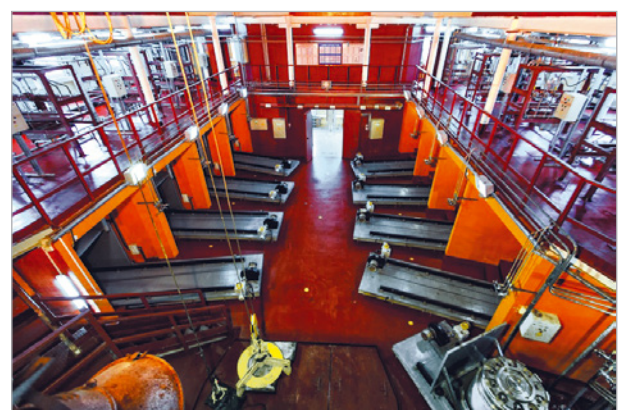


Рис. 2. Оборудование комплекса по переработке ЖРО



Рис. 3. Пульт управления комплексом переработки ЖРО

защита от переполнения емкостей. Управление процессом очистки автоматизировано и осуществляется с централизованного пульта (рис. 3)

Твердые радиоактивные отходы (ТРО), образующиеся при эксплуатации комплекса очистки ЖРО (фильтры-контейнеры одноразового использования, картриджи с отработанными сорбентами), размещаются в сертифицированные контейнеры и передаются в хранилище ТРО.

Также предусмотрена возможность проведения дезактивации всего оборудования, в том числе фильтров многоразового использования.

В целях совершенствования технологического процесса переработки ЖРО, специалистами ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» в 2017—2018 годах на основе применяемого сорбента СРМ разработан и испытан на опытно-промышленной установке «Барьер» сорбент СРМ-Н, производящий очистку от радионуклида стронций-90 при высоком солесодержании перерабатываемых ЖРО [3].

Результаты испытаний показали:

1. Сорбент СРМ-Н эффективнее, чем СРМ, в растворах с высоким содержанием солей

жесткости (ионов магния и кальция), что позволяет увеличить производительность комплекса по очистке ЖРО в 1,5—2 раза.

2. За счет использования сульфата натрия выщелачивание бария из сорбента СРМ-Н значительно меньше, чем из сорбента СРМ, что позволяет в 10 раз сократить частоту химической промывки трубопроводов.

Совместно с ИХ ДВО РАН разработаны и зарегистрированы в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Приморском крае» технические условия на модифицированный сорбент.

В июне 2018 года в Федеральную службу по интеллектуальной собственности направлена заявка на выдачу ДВЦ «ДальРАО» — филиалу ФГУП «РосРАО» патента на изобретение: «Способ получения сорбента стронция для растворов, содержащих соли жесткости».

Обращение с твердыми радиоактивными отходами

В комплекс работ по обращению с ТРО, выполняемых ДВЦ «ДальРАО», входят их сбор, в том числе и при дезактивации объектов и территорий, перевозка, контейнеризация и временное хранение.

За период существования предприятия были выполнены следующие объемы работ:

- произведен сбор, сортировка, контейнеризация и размещение на временное хранение 11 223,0 м³ твердых радиоактивных отходов (ТРО);
- принято на временное хранение 1 656,8 м³ ТРО от организаций, выполняющих работы по утилизации АПЛ;
- передано на утилизацию 157 радиоизотопных теплоэлектрических генераторов (РИТЭГ);
- реабилитировано 7 321,7 м² загрязненной территории.

В настоящее время в отделении «Фокино» в 20 хранилищах размещено 24871,0 м³ твердых радиоактивных отходов низкого, среднего и высокого уровней активности (рис. 4, 5) и, кроме



Рис. 4. Хранилище для временного хранения кондиционированных РАО



Рис. 5. Размещение упаковок кондиционированных РАО в отсеке хранилища

того, 1050,8 м³ ТРО находятся в блоках реакторных отсеков утилизированных АПЛ и блок-упаковках судов АТО.

В отделении «Вилючинск» ведутся работы по выгрузке ТРО из хранилищ, их контейнеризация и паспортизация для последующей отправки в отделение «Фокино» на долговременное хранение.

По завершении работ будет проведена реабилитация хранилищ и прилегающей территории.

Для комплексного решения вопроса обращения с ТРО, с 2016 года в отделении «Фокино» ведется строительство Регионального центра кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов (РЦ КДХ РАО).

РЦ КДХ РАО является производственным комплексом по переработке и кондиционированию радиоактивных отходов, образующихся в результате утилизации атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, судов атомного технологического обслуживания, реабилитации радиационно опасных объектов, а также утилизации вооружения и военной техники.

РЦ КДХ РАО позволит переработать и привести в безопасное состояние как накопленные в хранилищах радиоактивные отходы, так и отходы, образующиеся в процессе эксплуатации и вывода из эксплуатации радиационно опасных объектов. Кондиционированные радиоактивные отходы подлежат передаче ФГУП «НО РАО» на захоронение. Проектная мощность

комплекса — 1 500 м³ РАО, поступающих в год (рис. 6).

Проектом РЦ КДХ РАО предусмотрены следующие узлы и установки для переработки и кондиционирования РАО:

- узел приема контейнеров и сортировки низкоактивных отходов;
- установка сухой дезактивации металлических низкоактивных отходов;
- установка сушки сжигаемых и прессуемых низкоактивных отходов;
- установка фрагментации металлических низкоактивных отходов;
- узел сортировки среднеактивных отходов;
- установка сухой дезактивации металлических среднеактивных отходов;
- установка фрагментации металлических среднеактивных отходов;
- установка сушки сжигаемых и прессуемых среднеактивных отходов;
- установка жидкостной дезактивации;
- установка прессования радиоактивных отходов;
- установка сжигания твердых радиоактивных отходов;
- установка цементирования радиоактивных отходов;
- установка сепарации радиоактивно загрязненных грунтов.

В 2021 году планируется завершение пусконаладочных работ установок комплекса переработки и кондиционирования РАО и запуск его в промышленную эксплуатацию.

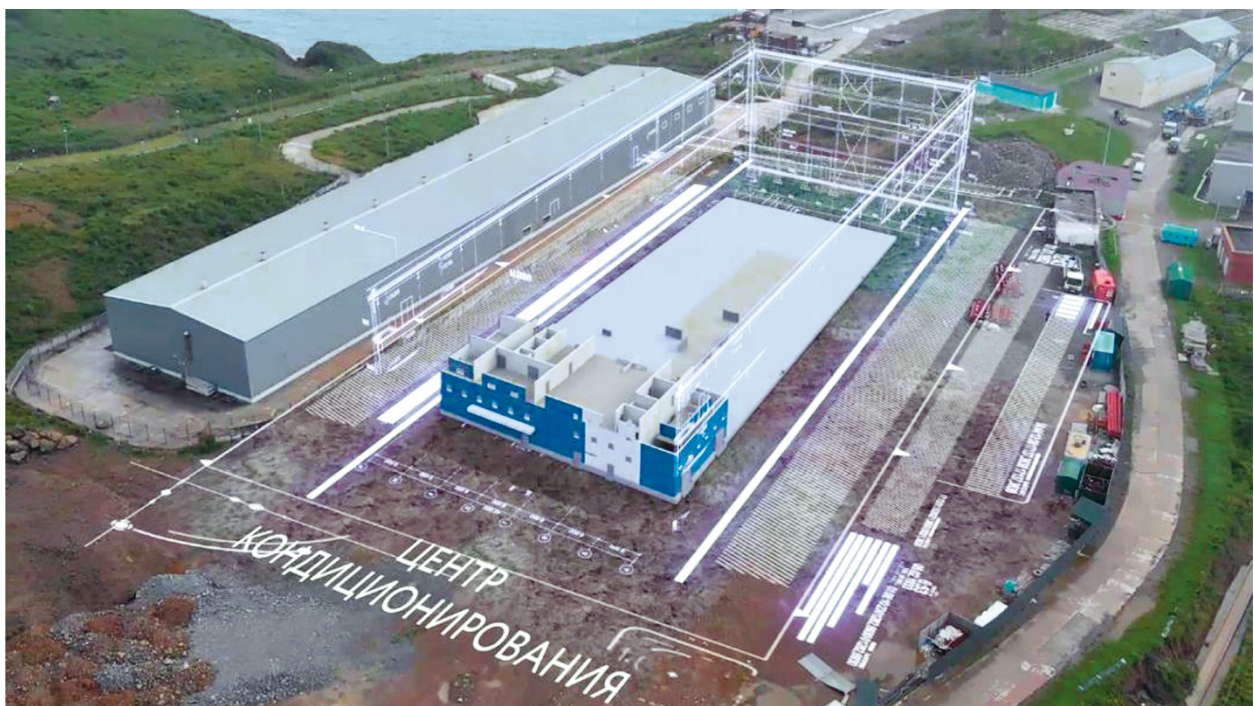


Рис. 6. Общий вид Регионального центра кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов

Формирование и хранение блоков реакторных отсеков утилизируемых АПЛ, блок-упаковок судов АТО и ИК с ЯЭУ

Одной из основных задач ДВЦ «ДальРАО» является формирование и обеспечение контролируемого хранения блоков реакторных отсеков утилизированных АПЛ, блок-упаковок судов АТО и ИК с ЯЭУ. Хранение этого типа отходов осуществляется как на плаву, так и на площадке долговременного хранения (ПДХ РО) (рис. 7).



Рис. 7. Размещение одноотсечных блоков реакторных отсеков на ПДХ РО

За период деятельности предприятия:

- принято на хранение 67 плавучих блоков утилизируемых АПЛ (64 трехотсечных, 2 четырехотсечных, 1 девятиотсечный);
- сформировано и установлено на ПДХ РО 50 одноотсечных блоков реакторных отсеков утилизируемых АПЛ и 5 блок-упаковок судов АТО (ТНТ-50, ТНТ-16, ТНТ-4).

В рамках государственных контрактов ежегодно формируются 12 одноотсечных блоков реакторных отсеков, которые впоследствии размещаются на площадке ПДХ РО.

Обеспечение радиационной, экологической безопасности

Все работы с радиоактивными материалами и РАО организуются и проводятся в ДВЦ «ДальРАО» в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, санитарными нормами и правилами, а также федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

Персоналом службы ЯРБ проводится производственный радиационный контроль и осуществляется радиационный мониторинг объектов окружающей среды как в производственной зоне, так и в санитарно-защитных зонах вокруг производственных объектов, а также по путям перевозки радиоактивных отходов.

Многолетние наблюдения показывают, что значения контролируемых параметров не превышают установленных нормативных величин, что свидетельствует об экологической безопасности деятельности предприятия.

Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.02.2000 № 220-р «О создании государственных унитарных предприятий «Северное федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами» и «Дальневосточное федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами».
2. Уникальные технологии очистки ЖРО используются на предприятии РосРАО в Приморье. URL: <https://primamedia.ru/news/479616/>.
3. Авраменко В. А., Железнов В. В., Папынов Е. К., Баранникова А. О., Сокольницкая Т. А. Современные технологии в практике обращения с «проблемными» ЖРО в Дальневосточном регионе как перспектива для «Фукусима-1» // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10. С. 9—18.

Информация об авторах

Сиденко Константин Семенович, кандидат технических наук, директор ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» (690013, Приморский край, г. Владивосток, ул. 1-я Флотская, 39А), e-mail: KSSidenko@rosrao.ru.

Пономаренко Игорь Николаевич, заместитель директора ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» (690013, Приморский край, г. Владивосток, ул. 1-я Флотская, 39А), e-mail: INPonomarenko@rosatom.ru.

Трофимов Виктор Витальевич, начальник службы ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» (690013, Приморский край, г. Владивосток, ул. 1-я Флотская, 39А), e-mail: ViVTrofimov@rosrao.ru.

Библиографическое описание статьи

Сиденко К. С., Пономаренко И. Н., Трофимов В. В. Состояние и перспективы развития системы обращения с РАО на Дальнем Востоке // Радиоактивные отходы. 2019. № 3 (8). С. 14—19. DOI: 10.25283/2587-9707-2019-4-14-19.

CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RW MANAGEMENT SYSTEM IN THE FAR EASTERN REGION OF RUSSIA

Sidenko K. S., Ponomarenko I. N., Trofimov V. V.

Far East centre for radioactive waste management – a subsidiary of the Federal state unitary enterprise «Enterprise for radioactive waste management RosRAO» (FEC «DalRAO» – subsidiary of FSUE «RosRAO»), Vladivostok, Russia

Article received on June 11, 2019

The paper describes the practice of radioactive waste management in the territory of Primorsky Krai. It presents the applied methods, equipment and installations used for decontamination and decommissioning of FEC «DalRAO» facilities. The paper summarizes the results of completed radioactive waste management efforts.

Keywords: radioactive waste, spent nuclear fuel, radioactive waste reprocessing.

References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 09.02.2000 № 220-r "O sozdanii gosudarstvennyh unitarnykh predpriyatij "Severnoe federal'noe predpriyatie po obrashcheniyu s radioaktivnymi othodami" i "Dal'nevostochnoe federal'noe predpriyatie po obrashcheniyu s radioaktivnymi othodami" [Resolution of the Government of the Russian Federation of 09.02.2000 No.220-r "On establishment of state unitary enterprises "Northern Federal Facility for Radioactive Waste Management" and "Far-Eastern Federal Facility for Radioactive Waste Management"].
2. Unikal'nye tekhnologii ochistki ZHRO ispol'zuyutsya na predpriyatii RosRAO v Primor'e [Unique technologies for LRW treatment are used at RosRAO facility in Primorye]. URL: <https://primamedia.ru/news/479616/>.
3. Avramenko V. A., Zheleznov V. V., Papynov E. K., Barannikova A. O., Sokolnitskaya T. A. Sovremennye tekhnologii v praktike obrashcheniya s «problemnyimi» ZHRO v Dal'nevostochnom regione kak perspektiva dlya «Fukusima-1» [The modern technologies in the practice for the treatment of "problem" of LRW in the Far East as a prospect for "Fukusima-1"]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii – Modern high technologies*, 2016, no.10, pp. 9–18.

Information about the authors

Sidenko Konstantin Semenovich, PhD in Engineering, director of FEC «DalRAO» – subsidiary of FSUE «RosRAO» (39 A, Flotskaya str., Vladivostok, Primorsky Krai, 690013, Russia), e-mail: KSSidenko@rosrao.ru.

Ponomarenko Igor Nikolayevitch, deputy director of FEC «DalRAO» – subsidiary of FSUE «RosRAO» (39 A, Flotskaya str., Vladivostok, Primorsky Krai, 690013, Russia), e-mail: INPonomarenko@rosatom.ru.

Trofimov Viktor Vitalyevitch, head of service of FEC «DalRAO» – subsidiary of FSUE «RosRAO» (39 A, Flotskaya str., Vladivostok, Primorsky Krai, 690013, Russia), e-mail: ViVTrofimov@rosrao.ru.

Bibliographic description

Sidenko K. S., Ponomarenko I. N., Trofimov V. V. Current State and Prospects for the Development of RW Management System in the Far Eastern Region of Russia. *Radioactive Waste*, 2019, no. 4 (9), pp. 14–19. DOI: 10.25283/2587-9707-2019-4-14-19. (In Russian).