ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХРАНИЛИЩ РАО МУРМАНСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ФИЛИАЛА «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ОКРУГ» ФГУП «РОСРАО»

Д. Н. Власов, Д. Н. Замаскин, О. О. Каминский, А. В. Каморный, А. В. Лукашин, А. И. Соболев
ФГУП «РосРАО», Москва

Статья поступила в редакцию 10 февраля 2020 г.

Статья посвящена актуальнейшей на сегодняшний день проблеме вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии. В ней приведен опыт работ по выводу из эксплуатации хранилищ радиоактивных отходов Мурманского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО», детально описаны этапы подготовки, а также процесс проведения основных работ, использованные технологии и технические средства. Выводу хранилищ из эксплуатации предшествовала большая подготовительная работа (2011–2015 гг.) по идентификации и инвентаризации накопленных РАО, комплексное инженерное и радиационное обследование. Были разработаны и утверждены проекты вывода из эксплуатации, проведена государственная экологическая экспертиза, получено санитарно-эпидемиологическое заключение ФМБА России о соответствии государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам. Описан опыт возведения инженерных конструкций, обеспечивающих дополнительную сохранность и безопасность хранилищ РАО в процессе их демонтажа. Особое внимание уделено проблемам, связанным с применением специального оборудования.

Ключевые слова: ФГУП «РосРАО», радиация, радиоактивность, радиационная безопасность, радиоактивные отходы, твердые радиоактивные отходы, жидкие радиоактивные отходы, пункт хранения радиоактивных отходов.

Пункт хранения радиоактивных отходов на территории Мурманской области образован в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР от 25.05.1958 № 539/64с и до 2008 года осуществлял деятельность как ФГУП «Мурманский специализированный комбинат радиационной безопасности «Радон». В 2008 году, в соответствии с приказом Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» от 01.07.2008 № 237, предприятие вошло в состав ФГУП «РосРАО» и было

реорганизовано в Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

Основными видами деятельности Мурманского отделения являлись:

- транспортирование твердых радиоактивных отходов и источников ионизирующего излучения (лицензия ГН-07-602-3069 от 25.08.2015);
- эксплуатация пункта хранения радиоактивных отходов (лицензия ГН-03-303-3159 от 04.02.2016).

Площадка пункта хранения радиоактивных отходов (ПХ РАО) Мурманского отделения расположена на 32-м километре автодороги Мурманск — Печенга (рис. 1) и занимает площадь 13 га. ПХ РАО присвоена IV категория потенциальной радиационной опасности. Площадка ограничена барьерами физической защиты. Рельеф площадки относительно спокойный и имеет куполообразную форму. В северо-западной части к площадке примыкает водоем, отдельные места площадки слабо заболочены, покрыты мелким кустарником. На территории площадки размещены объекты по обращению с РАО и вспомогательные сооружения (рис. 2).

На площадке Мурманского отделения были размещены:

1. Хранилище ТРО, сооруженное по проекту ТП-4891, представляющее собой блок из четырех заглубленных железобетонных емкостей общим объемом 800 м³. Геометрические размеры емко-

Рис. 1. Размещение ПХ РАО Мурманского отделения

Рис. 2. Схема площадки ПХ РАО Мурманского отделения: 1 — хозблок, 2 — КПП транспорта, 3 — КПП персонала, 4 — ограждение периметра, 5 — хранилище ТРО (4 отсека), 6 — хранилище ЖРО (2 емкости), 7 — искусственный водоем

сти: длина — 14,7 м, ширина — 4,8 м, глубина — 3,2 м. Перекрытия выполнены из железобетонных плит. Для защиты от воздействия атмосферных осадков в 2007 году над хранилищем ТРО возведено сооружение «Укрытие» (рис. 3).

Рис. 3. Сооружение «Укрытие» над хранилищем ТРО

2. Хранилище ЖРО, сооруженное по проекту ТП4891-III, представляющее собой две заглубленные железобетонные емкости вместимостью по 200 м³, изнутри облицованные нержавеющей сталью. Геометрические размеры емкости: радиус — 4,44 м, высота — 3,2 м. Сверху хранилище оборудовано изолирующим экраном в виде грунтовой насыпи (дерна) толщиной от 0,6 до 1,5 метров (рис. 4).

С 1993 г. Мурманским отделением были прекращены работы по приему РАО. Решением о выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов ФГУП «РосРАО», включая в первую очередь Мурманское отделение, было принято директором Дирекции по ядерной и радиационной безопасности Госкорпорации «Росатом» в 2012 году. ФГУП «РосРАО» поручалась разработка плана мероприятий по выводу из эксплуатации ПХ РАО в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации.

Рис. 4. Конструкция хранилища ЖРО

Таблица 1. Этапы плана работ по выводу из эксплуатации ПХ РАО Мурманского отделения

Содержание работ	Год реализации
1. Начало работ по удалению РАО из хранилищ	2011
2. Идентификация, инвентаризация и транспортирование с площадки ПХ РАО ТРО (215 м³) и ЖРО (165 м³)	2011–2015
3. Проведение комплексного инженерного и радиационного обследования (КИРО) хранилищ РАО	2015
4. Разработка проекта ВЭ хранилищ РАО	2016
5. Утверждение проекта	2017
6. Государственная экологическая экспертиза материалов обоснования лицензии (включая материалы оценки воздействия на окружающую среду) на деятельность по выводу из эксплуатации стационарного объекта, предназначенного для хранения радиоактивных отходов	2018
7. Получение Санитарно-эпидемиологического заключения Межрегионального управления № 120 ФМБА России № 51.СН.31.000.М.000006.03.18 от 15.03.2018 о соответствии государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам	2018
8. Получение лицензии на ВЭ хранилищ РАО	2019
9. Вывод из эксплуатации (4 емкости ТРО, 2 емкости ЖРО)	2019

Этапы плана работ по подготовке и выводу из эксплуатации (ВЭ) ПХ РАО Мурманского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» представлены в табл. 1.

Перед непосредственным выполнением мероприятий по выводу из эксплуатации хранилищ

был проведен большой объем работ по идентификации и инвентаризации ранее накопленных РАО. Работы по инвентаризации велись на протяжении пяти лет с 2011 по 2015 год в летний период с учетом климатических условий Заполярья. Они проводились на основании разрешительных документов, согласованных с территориальными службами Ростехнадзора и ФМБА России.

Твердые РАО в основной своей массе представляли собой отработавшие закрытые источники ионизирующего излучения (ОЗИИИ) в виде блоков гамма-излучения, металлических первичных упаковок, в том числе крупногабаритных нестандартных размеров, и смеси различных материалов, имеющих радиоактивное загрязнение, которые были размещены в емкости навалым способом (рис. 5).

Рис. 5. Размещение ТРО в одной из емкостей до начала работ по идентификации и инвентаризации РАО

В процессе инвентаризации ТРО извлекали при помощи мостового электрического крана грузоподъемностью 16 т или с помощью малого маневренного крана «Пионер». Извлечение сопровождалось сортировкой по идентификационному виду на различные группы РАО с дальнейшим их помещением в контейнеры. Для фиксации блоков гамма-излучения в транспортном положении (жесткой фиксации) были изготовлены металлические транспортные решетки. Лапы блоков излучения крепились болтами в отверстия днища решеток, что обеспечивало их фиксацию и неподвижность при транспортировании. В дальнейшем транспортные решетки упаковывались в контейнеры КРАД-3,0 (рис. 6); они, в свою очередь, размещались в транспортные упаковочные комплекты УКТ-1А-4П.6, в которых осуществлялась их перевозка.

Рис. 6. Транспортные решетки для фиксации блоков гамма-излучения в транспортном положении

Твердые РАО в виде строительного мусора помещались в формообразующие упаковки из полиэтиленовых/пропиленовых крафт-мешков или упаковки типа «биг-бэг» и после присвоения инвентаризационного номера помещались в контейнеры КРАД-3.0.

Для снижения дозовой нагрузки на персонал и минимизации рисков облучения применялась автоматизированная техника. Для разбора определенного участка навала ТРО, в случае высокой мощности гамма-излучения, задействовалась дистанционно управляемая машина Brokk-180 с комплектом навесного оборудования. Система видеонаблюдения с камерами, расположенными в разных плоскостях, обеспечивала объемное представление обстановки оператору. Помимо локального дозиметрического контроля осуществлялся контроль гамма-поля в здании хранилища автоматизированной

системой радиационного контроля «Пеликан» с возможностью светового и звукового оповещения при резком повышении мощности дозы при разборе навала РАО. Для постепенного разбора отдельных участков навала РАО и снижения мощности дозы применялись радиационные барьеры в виде навесных радиационно-защитных матов, которые закреплялись на специально изготовленных металлических конструкциях в несколько слоев для достижения более высокой эффективности по ослаблению гамма-излучения.

Выгрузка хранилищ ЖРО осуществлялась путем их откачки из емкостей. Основным объемом жидких РАО перемещался в транспортный контейнер — цистерну IMO-1 рабочим объемом 18 м³ — при помощи погружных насосов типа TF1000/S. Остатки ЖРО, расположенные на дне емкостей, перемещались в сертифицированные 200-литровые бочки типа БЗ 1А2-216,5.

В результате проведенных работ все ранее накопленные РАО были извлечены, инвентаризированы и переданы на переработку. Общий объем извлеченных и переданных для кондиционирования радиоактивных отходов составил 215 м³ ТРО и 165 м³ ЖРО, суммарной активностью 1,27·10¹⁵ Бк.

Следующим этапом вывода из эксплуатации ПХ РАО Мурманского отделения (2015—2018 гг.) стали организационные работы по созданию Концепции и Программы вывода из эксплуатации, проведению КИРО, разработке проектной документации и получению разрешительных документов на право ведения работ.

Проектной документацией были предусмотрены работы по выводу из эксплуатации хранилищ РАО, включая демонтаж и переоборудование объектов и сооружений, их дезактивацию, ремонтно-восстановительные работы и благоустройство территории расположения хранилищ.

Для выбора варианта организации работ по ВЭ ПХ РАО Мурманского отделения были рассмотрены альтернативные технологии:

- полный демонтаж сооружений хранилищ РАО с удалением бетонных конструкций;
- частичный демонтаж емкостей хранения РАО с последующей дезактивацией бетонных строительных конструкций методом «сухой» зачистки поверхностей и засыпкой подлежащих выводу из эксплуатации хранилищ ЖРО и ТРО грунтом.

Основным критерием выбора технологического подхода при ликвидации хранилищ РАО в условиях действия федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами...» являлось выполнение требования по минимизации объемов радиоактивных отходов,

образующихся при выполнении мероприятий по выводу из эксплуатации.

В результате выполнения вышеперечисленных организационных мероприятий была разработана и согласована с надзорными органами схема размещения оборудования в зоне проведения работ, представленная на рис. 7.

Рис. 7. Размещение оборудования в зоне проведения работ

Для паспортизации упаковок с РАО применялся комплекс ISO-CART GEM45P4-76-SMP (ORTEC) на базе ОЧГ-детектора с эффективностью регистрации 45%, состоящий из многоканального анализатора digiDART, коллиматора, тележки для размещения спектрометра и ноутбука с программным комплексом ЛСРМ-СПОРО, включающим в себя ПО семейства SpectraLane и EffMarker. С основным оборудованием использовались:

- комплект точечных эталонных источников гамма-излучения типа ОСГИ;
- весы технические с пределом измеряемой массы 700 кг и погрешностью измерения не более 5%;
- дальномер для измерения расстояния до упаковки с РАО;
- стол для установки упаковки с РАО, обеспечивающий равномерное вращение с скоростью 0,5–2,0 об/мин.

Вид оборудования спектрометрического комплекса для паспортизации упаковок с РАО приведен на рис. 8.

При дезактивации внутренних поверхностей хранилищ ТРО использовался комплекс оборудования для шлифования/фрезерования бетона с системой вакуумного пылеудаления BWF, снабженный соответствующими фрезами для пола на глубину 30 мм в 4 прохода и для стен на высоту 0,5 м и глубину 10 мм в 2 прохода, а также верхней части стен на глубину 5 мм в один проход, системой вакуумного пылеудаления DC 5900 и системой сбора образующихся твердых РАО (рис. 9). Система прижимания фрезы пневматическая, постоянно приспособляемая.

Рис. 8. Спектрометрический комплекс паспортизации упаковки с РАО

Рис. 9. Комплекс дезактивации поверхностей емкостей хранилищ ТРО

Передвижение фрезы оборудовано электроприводом и дистанционным управлением. Оборудование оснащено опорами для фиксации.

Оборудование устойчиво работает в следующих диапазонах по удельной активности РАО:

- для β - и γ -излучающих радионуклидов (исключая тритий) — не более 10^7 кБк/кг;
- для α -излучающих радионуклидов (исключая трансурановые) — не более 10^6 кБк/кг;
- трансурановые радионуклиды — не более 10^5 кБк/кг.

Бетонная крошка, образованная при дезактивации, помещалась в металлические первичные упаковки в виде 200-литровых бочек, которые транспортировались в Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» для приведения в соответствие с критериями приемлемости для захоронения. Перевозка осуществлялась в сертифицированных транспортных контейнерах ПУ-2СТК-СХ. Службой радиационной безопасности Ленинградского отделения была

проведена паспортизация упаковок РАО, которые в дальнейшем были переданы Национальному оператору на захоронение в контейнерах КМЗ-М. Всего было передано 26,6 м³ очень низкоактивных РАО.

Применение комплекса дезактивации бетонных поверхностей емкостей хранилищ РАО позволило максимально снизить образование вторичных отходов. За счет дистанционного управления манипулятором удалось обеспечить высокую степень защиты персонала от воздействия ионизирующего излучения. Четырехступенчатая очистка в системе вакуумного пылеудаления позволила предотвратить выбросы в окружающую среду загрязняющих веществ. Одновременно с этим выявлены

недостатки при эксплуатации комплекса, такие как:

- сложность крепления оборудования на вакуумных башмаках к дезактивируемой поверхности со значительными неровностями/перепадами;
- из-за значительного веса модулей оборудования для их размещения в емкостях хранилища потребовалось применение грузоподъемных механизмов.

В течение 2019 года хранилище жидких РАО было демонтировано, а на месте его расположения организован естественный газон (рис. 10). Емкости хранилища твердых РАО были дезактивированы и засыпаны грунтом. На месте емкостей был смонтирован железобетонный пол общей площадью около 450 м² (рис. 11).

Рис. 10. Участок расположения хранилища ЖРО до начала (слева) и по завершении работ (справа)

Рис. 11. Участок расположения хранилища ТРО до начала (слева) и по завершении работ (справа)

Выводы

В результате проведенных работ было достигнуто конечное состояние пункта хранения РАО, заданное в программе вывода из эксплуатации.

В настоящее время бывшее хранилище ТРО представляет собой производственный объект в виде здания с бетонной площадкой в пределах внутреннего периметра общей площадью

740 м² с электрическим мостовым краном грузоподъемностью 16 тонн.

По окончании работ по выводу из эксплуатации хранилищ проведена экспертиза, на основании которой бывший пункт хранения РАО снят со специализированного государственного контроля и учета как объект использования атомной энергии.

Литература

1. Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
2. Федеральный закон от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99:2.6.1 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. М. : Апрохим, 2000. 109 с.
4. Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). М. : Моргкнига, 2020. 101 с.
5. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения» (НП 091-14) // Ядерная и радиационная безопасность. 2015. № 3 (77). С. 51—58.
6. Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)». М. : Моргкнига, 2020. 100 с.
7. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Требования к обеспечению безопасности при выводе из эксплуатации пунктов хранения радиоактивных отходов» (НП 097-16) // Ядерная и радиационная безопасность. 2017. № 1 (83). С. 42—51.

Информация об авторах

Власов Денис Николаевич, начальник цеха, Ленинградское отделение «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (188540, Ленинградская область, г. Сосновый Бор, Промзона, а/я 5), e-mail: DNVlasov@rosatom.ru.

Замаскин Денис Николаевич, директор филиала, Филиал «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (195009, Санкт-Петербург, ул. Седова 11, к. 2, лит. А, БЦ «Марвел»), e-mail: DNZamaskin@rosrao.ru.

Каминский Олег Олегович, главный специалист, Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (183034, Мурманск, ул. Домостроительная, д. 30), e-mail: OOKaminsky@rosrao.ru.

Каморный Алексей Викторович, руководитель проектной группы, ФГУП «РосРАО» (119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 6), e-mail: avikamornyy@rosrao.ru.

Лукашин Андрей Владимирович, ведущий специалист, Ленинградское отделение «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (188540, Ленинградская обл. г. Сосновый Бор, а/я 5), e-mail: AnVLukashin@rosrao.ru.

Соболев Андрей Игоревич, доктор технических наук, профессор, советник генерального директора, ФГУП «РосРАО» (119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 6), e-mail: AISobolev@rosrao.ru.

Библиографическое описание статьи

Власов Д. Н., Замаскин Д. Н., Каминский О. О., Каморный А. В., Лукашин А. В., Соболев А. И. Вывод из эксплуатации хранилищ РАО Мурманского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» // Радиоактивные отходы. 2020. № 2 (11). С. 17—24. DOI: 10.25283/2587-9707-2020-2-17-24.

DECOMMISSIONING RADIOACTIVE WASTE STORAGE FACILITIES OF FSUE ROSRAO'S MURMANSK DEPARTMENT BRANCH IN THE NORTH-WESTERN TERRITORIAL DISTRICT

Vlasov D. N., Zamaskin D. N., Kaminsky O. O., Kamorny A. V., Lukashin A. V., Sobolev A. I.

FSUE "RosRAO", Moscow, Russia

Article received 10 February 2020

The article discusses one of today's challenges, namely, the decommissioning of nuclear power facilities. It summarizes the experience in the decommissioning of radioactive waste storage facilities belonging to RosRAO's Murmansk department branch of the Northwest Territorial District providing detailed overview of pre-decommissioning activities, as well as the decommissioning operations themselves, relevant technology and technical equipment applied. Pre-decommissioning stage involved large-scale efforts (2011–2015) on accumulated RW identification and its inventory taking, as well as a comprehensive engineering radiation survey. Decommissioning

projects have been developed and approved, a state environmental examination has been carried out with a Sanitary and Epidemiological Statement on compliance with state sanitary and epidemiological rules and regulations issued by FMBA of Russia. The paper presents the practice of constructing some engineering structures to provide additional safety and security of RW storage facilities during their dismantlement. Particular attention was paid to the problems associated with the use of special equipment.

Keywords: FSUE “RosRAO”, radiation, radioactivity, radiation safety, radioactive waste, solid radioactive waste, liquid radioactive waste, radioactive waste storage facility.

References

1. Federal'nyj zakon ot 21 noyabrya 1995 g. № 170-FZ “Ob ispol'zovanii atomnoj energii” [Federal Law of 21 November 1995 No. 170-FZ “On the Use of Atomic Energy”].
2. Federal'nyj zakon ot 11 iyulya 2011 g. № 190-FZ “Ob obrashchenii s radioaktivnymi othodami i o vnesenii izmenenij v otдельnye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii” [Federal Law of July 11, 2011 No. 190-FZ “On the management of radioactive waste and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation”].
3. Sanitarnye pravila i normativy. SanPiN 2.6.1.2523-09. Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009) [Radiation Safety Standards (NRB-99) SP 2.6.1.758-99: 2.6.1 Ionizing radiation, radiation safety]. Moscow, Aproxhim Publ., 2000. 109 p.
4. NRB-99/2009. Normy radiacionnoj bezopasnosti. Sanitarnye pravila i normativy SanPiN 2.6.1.2523-09 [Sanitary rules and norms. SanPiN 2.6.1.2523-09. Radiation Safety Norms (NRB 99/2009)]. Moscow, Morkniga Publ., 2020. 101 p.
5. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoj energii “Obespechenie bezopasnosti pri vyvode iz ekspluatatsii ob'ektov ispol'zovaniya atomnoj energii. Obshchie polozeniya” (NP 091-14) [Federal Norms and Rules in the Field of the Use of Atomic Energy Ensuring safety during decommissioning of nuclear facilities. General Provisions (NP 091-14)]. *Yadernaya i radiacionnaya bezopasnost' — Nuclear and Radiation Safety*, 2015, no. 3 (77), pp. 51—58.
6. Sanitarnye pravila i normativy. SanPiN 2.6.1.2612-10 “Osnovnye sanitarnye pravila obespecheniya radiacionnoj bezopasnosti (OSPORB 99/2010)” [Basic sanitary rules for ensuring radiation safety (OSPORB 99/2010). Sanitary rules and regulations. SanPiN 2.6.1.2612-10]. Moscow, Morkniga Publ., 2020. 100 p.
7. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoj energii “Trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti pri vyvode iz ekspluatatsii punktov hraneniya radioaktivnyh othodov” (NP 097-16) [Safety requirements for the decommissioning of radioactive waste storage facilities (NP 097-16). Federal norms and rules in the field of atomic energy use]. *Yadernaya i radiacionnaya bezopasnost' — Nuclear and Radiation Safety*, 2017, no. 1 (83), pp. 42—51.

Information about the authors

Vlasov Denis Nikolaevich, Head of workshop, Leningrad department of the branch office “Northwest territorial region” FSUE “RosRAO” (PO Box 5, Industrial zone, Sosnovy Bor, Leningrad region, 188540, Russia), e-mail: DNVlasov@rosatom.ru.

Zamaskin Denis Nikolaevich, Branch office Manager, Branch office “Northwest territorial region” FSUE “RosRAO” (Building 2, letter A, BC “Marvel”, st. Sedova 11, St. Petersburg, 195009, Russia), e-mail: DNZamaskin@rosrao.ru.

Kaminsky Oleg Olegovich, Chief Specialist, Murmansk department of the branch office “Northwest territorial region” FSUE “RosRAO” (30, st. Domostroitelnaya, Murmansk, 183034, Russia), e-mail: OOKaminsky@rosrao.ru.

Kamorny Aleksey Viktorovich, Head of the project, FSUE “RosRAO” (6, Pyzhevsky lane, Moscow, 119017, Russia), e-mail: avikamorny@rosrao.ru.

Lukashin Andrey Vladimirovich, Leading specialist, Leningrad department of the branch office “Northwest territorial region” FSUE “RosRAO” (PO Box 5, Industrial zone, Sosnovy Bor, Leningrad region, 188540, Russia), e-mail: AnVLukashin@rosrao.ru.

Sobolev Andrey Igorevich, Doctor of technical sciences, Professor, Advisor on scientific and technical issues of FSUE “RosRAO”, FSUE “RosRAO” (6, Pyzhevsky lane, Moscow, 119017, Russia), e-mail: AISobolev@rosrao.ru.

Bibliographic description

Vlasov D. N., Zamaskin D. N., Kaminsky O. O., Kamorny A. V., Lukashin A. V., Sobolev A. I. Decommissioning Radioactive Waste Storage Facilities of FSUE RosRAO's Murmansk Department Branch in the North-Western Territorial District. *Radioactive Waste*, 2020, no. 2(11), pp. 17—24. (In Russian). DOI: 10.25283/2587-9707-2020-2-17-24.