

ОБРАЩЕНИЕ С КРУПНОГАБАРИТНЫМИ РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫМИ ЕМКОСТЯМИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОРПУСА «Б» АО «ВНИИНМ»

А.Ю. Кузнецов, М.Е. Азовсков, С.В. Белоусов, И.И. Верещагин,

А.Е. Ефремов, С.В. Хлебников

АО «ВНИИНМ им. академика А.А. Бочвара»

123060, г. Москва, ул. Рогова 5а



Приводятся результаты работ по демонтажу оборудования большого радиохимического стенда (БРХС) исследовательского корпуса «Б» ВНИИНМ им. А.А. Бочвара. Работы проводились в рамках вывода корпуса «Б» из эксплуатации. Цель проведения работ по демонтажу крупногабаритного емкостного оборудования – создание на месте БРХС участка по обращению с РАО, образующимися при выводе из эксплуатации корпуса «Б». Работы по выводу из эксплуатации радиоактивно загрязненного корпуса в черте мегаполиса проводились впервые.

Представлены характеристики крупногабаритного емкостного оборудования. Радиационная загрязненность емкостного оборудования определяется долгоживущими α -излучающими изотопами: ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu . Приведена последовательность работ по демонтажу радиационно-загрязненного емкостного оборудования, включающая в себя подготовительные работы, демонтаж обвязки емкостей, локализацию радиоактивных загрязнений внешней поверхности оборудования, его демонтаж, перемещение в транспортный контейнер.

Демонтаж и дезактивация крупногабаритного емкостного оборудования осуществлены силами отделения вывода из эксплуатации ВНИИНМ. При проведении работ использован следующий инструментарий: для дезактивационных работ – мобильная установка пенной дезактивации, мобильная установка высокого давления для нанесения локализирующих и дезактивирующих пленочных покрытий. Демонтаж емкостей производился посредством малоискрового оборудования – сабельных пил. Для перемещения демонтированного оборудования в транспортные контейнеры были созданы подкрановые пути, перемещение по которым проводилось с помощью лебедки.

Основными результатами работ по демонтажу и дезактивации радиоактивно-загрязненных емкостей являются демонтаж четырех единиц длинномерного оборудования колонного типа высотой от 4,2 до 6,4 м; демонтаж 26-ти единиц емкостного оборудования (максимальная емкость 8 м³); дезактивация внутренних поверхностей радиационно-загрязненного оборудования (коэффициент дезактивации от 25 до 70). В результате проведения дезактивационных работ понижена активность образованных РАО (изменен класс РАО с третьего до четвертого).

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Основной вывод по обращению с крупногабаритными радиационно-загрязненными емкостями при выводе из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» – работы организованы и проведены на высоком техническом уровне с применением современного дезактивационного и демонтажного оборудования и использованием современных методов обеспечения безопасности работ в условиях расположения площадки ВНИИНМ в г. Москве.

Ключевые слова: вывод из эксплуатации, радиационно-загрязненное оборудование, емкости, экстракционные колонны, демонтаж, уран, плутоний, пенная дезактивация, радиоактивные отходы.

ВВЕДЕНИЕ

Успешно завершенная в 2015 г. федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» явилась примером системного подхода к обеспечению безопасности ОИАЭ [1, 2]. Одним из направлений ФЦП ЯРБ было снижение радиационной опасности предприятий, располагающихся в населенных пунктах [3]. Одно из таких предприятий – ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, в исследовательских корпусах которого с конца 1940-х гг. проводились работы с ядерными материалами и радиоактивными веществами. В связи с сокращением работ с ЯМ и РВ в 2010 г. принято решение о выводе из эксплуатации исследовательского корпуса «Б», в лабораториях и стендах которого проводились работы по разработке гидрометаллургических технологий переработки ОЯТ [4 – 7].

Экспериментальной базой для проведения исследовательских и испытательных работ по разработке экстракционных процессов переработки ОЯТ, оборудования, методов контроля и управления процессов переработки ОЯТ являлся большой радиохимический стенд, расположенный на первом и втором этажах корпуса «Б». В 2012 г. из емкостей стенда были удалены и переданы в ФГУП «РосРАО» ранее накопленные при эксплуатации ЖРО [8]. Емкостное оборудование также подлежало удалению в рамках производства работ по выводу из эксплуатации корпуса [9].

В работе описана технология действий по обращению с крупногабаритными радиационно-загрязненными емкостями при выводе из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ».

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УДАЛЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Рис. 1. Оборудование радиохимического стенда

Таблица 1

Перечень и краткие характеристики емкостного оборудования

№	Элемент	Габаритные размеры, мм	Кол-во	Масса ед., кг	Толщина стенки, мм	Загрязнения
Первый этаж						
1	Емкость	∅ 1000×1390	1	350	До 4 мм, верхняя часть до 8 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
2	Емкость	∅ 800×1160	1	350	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
3	Емкость	∅ 800×1970	1	350	До 4 мм, верхняя часть до 8 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
4	Емкость с мешалкой	∅ 1000×1500	2	1700	До 10 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
5	Емкость	∅ 700×1390	1	235	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
6	Емкость	∅ 800×1490	1	350	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
7	Емкость	∅ 1000×1730	4	460	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	2 емкости: U-235 до 10 ³ Бк/г (обогащение до 1,66%), 2 емкости: U-238 до 10 ² Бк/г
8	Емкость	∅ 1900×2300	2	1270	До 20 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
9	Насос	500×300×400	1	50	–	U-238 до 10 ⁴ Бк/г
Второй этаж						
10	Емкость	∅ 1000×1730	1	450	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
11	Емкость	∅ 400×1160	3	92	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	2 емкости: U-238 до 10 ³ Бк/г, 1 емкость: Pu-239 до 10 ² Бк/г
12	Емкость	∅ 700×1390	6	235	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	5 емкостей: Pu-239 до 10 ² Бк/г, 1 емкость: U-238 до 10 ³ Бк/г
13	Емкость	∅ 800×1970	2	350	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	Pu-239 до 10 ² Бк/г
14	Емкость	∅ 1400×2730	1	1375	До 10 мм	Pu-239 до 10 ² Бк/г
Оборудование первого и второго этажей						
15	Вибрационная абсорбционная установка	∅ 2000×4500	1	2500	До 5 мм	U-238 до 10 ³ Бк/г
16	Пульсационный аппарат	∅ 1300×6400	1	1980	До 5 мм, верхняя часть до 8 мм	U-235 до 10 ⁴ Бк/г (обогащение до 1,66%)
17	Экстракционная колонна	∅ 200×4200	1	200	Оргстекло (толщина до 5 мм), металл – рама	U-238 до 10 ³ Бк/г
18	Экстракционная колонна	∅ 200×4200	1	250	Оргстекло, металл – рама	U-238 до 10 ³ Бк/г

Радиохимический стенд имел два этажа. Пол первого этажа – бетонный, второго – металлический из профнастила. Площадь стенда по полу первого этажа составляет 138,6 м². Вход в помещение стенда осуществлялся со второго этажа. Основное оборудование стенда – емкостное оборудование, насосы, трубопроводы, ресиверы, пульса-

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

торы, электрооборудование, КИПиА (рис. 1). Перечень и краткие характеристики емкостного оборудования приведены в табл. 1.

Проведенное после удаления накопленных при эксплуатации стенда РАО радиационное обследование внутренних поверхностей емкостного оборудования показало наличие осадков и отложений, которые накапливались в нем в течение многих лет эксплуатации. Установлено, что радионуклидами, определяющими радиоактивные загрязнения крупногабаритного емкостного оборудования, являются долгоживущие α -излучающие изотопы ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu [10]. В существующих инфраструктурных и технологических условиях корпуса «Б» полностью удалить загрязнения внутренних поверхностей емкостного оборудования не представлялось возможным, поэтому принято решение о демонтаже и последующей передаче радиационно-загрязненного емкостного оборудования во ФГУП «РосРАО». Для удаления емкостного оборудования необходимо было провести комплекс мероприятий, обеспечивающий его безопасный демонтаж, транспортирование до транспортного контейнера и погрузку в контейнер. Обеспечению безопасности выполнения работ уделялось особое внимание вследствие нахождения предприятия в черте г. Москвы [11].

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Для обеспечения радиационной безопасности при проведении работ был создан санитарный шлюз для разделения чистой и грязной зон [12]. Помещения стенда в соответствии с технологией, принятой в рабочей документации (тома 109001.000Б.120005-ТХ5 и 109001.000Б.120005-ТХ6 проекта «Вывод из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ», ОАО «РАОПРОЕКТ», 2012 г.), предварительно разбивались на участки. Саншлюз оборудовали приборами радиометрического контроля, устанавливали пластиковые контейнеры для сбора загрязненной спецодежды.

Выполнены работы по приведению оборудования и трубопроводов в состояние, пригодное для безопасного проведения демонтажных работ, в частности, выполнена продувка коммуникаций БРХС сжатым воздухом для удаления остатков технологических сред [13 – 15].



Рис. 2. Демонтаж технологических трубопроводов

Перед началом основных работ по демонтажу крупногабаритного оборудования были проведены работы по демонтажу и удалению обвязки и технологических трубопроводов БРХС. Соединения обвязки были частично фланцевыми, частично сварными. Общая протяженность демонтированных радиационно-загрязненных трубопроводов составила

около 1500 м (диаметр труб от 12 до 120 мм). Материал труб – нержавеющая сталь, резина, пластмасса, черный металл. Работы по удалению обвязки проводились как с помощью гидравлического инструмента, так и вручную (разъем стыковочных фланцев) (рис. 2). Полностью демонтированы приборы систем контроля, измерения и управления, отсоединены и демонтированы кабели КИПиА от датчиков и приборов контроля, защит, сигнализации.

ДЕМОНТАЖ ЕМКОСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОЛОННОГО ТИПА

На радиохимическом стенде находилось четыре единицы длиномерного оборудования колонного типа высотой от 4,2 до 6,4 м:

- пульсационный аппарат (поверхностная загрязненность до 10^4 Бк/г по ^{235}U);
- вибрационная абсорбционная установка (поверхностная загрязненность до 10^3 Бк/г по ^{238}U);
- две экстракционные колонны (поверхностная загрязненность до 10^3 Бк/г по ^{238}U).

Для их демонтажа в соответствии с проектными решениями был смонтирован тельфер и установлена лебедка, закрепленная на швеллерах потолка второго этажа стенда. В полу второго этажа прорезались люки и через эти люки производили демонтаж колонн (рис. 3).



Рис. 3. Демонтаж колонного оборудования радиохимического стенда

Демонтаж производился при помощи плазморезов и с использованием местного отсоса для исключения попадания радионуклидов в воздух рабочей зоны.

ДЕМОНТАЖ РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННОГО ЕМКОСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Всего при демонтаже БРХС подлежало удалению 26 единиц емкостного оборудования. Максимальная емкость оборудования 8 м^3 .

Для удаления крупногабаритных РАО емкостного типа с первого этажа БРХС был расширен оконный проем. Расширенный проем укреплялся сварными металлическими конструкциями. Проем с наружной стороны герметично закрывался двумя слоями полиэтиленовой пленки. После завершения работ внутри помещения устанавливался щит из металлического профиля.

Для механизированного удаления крупногабаритного емкостного оборудования были

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

созданы подкрановые пути, направляющие и тележки. Подкрановые пути и направляющие делались в мобильном исполнении для выдвигания их за пределы корпуса на расстояние не менее одного метра, для механизации размещения крупногабаритных РАО в транспортные контейнеры (рис. 4).



Рис. 4. Проем в стене радиохимического стенда и подкрановые пути



Рис. 5. Нанесение полимерного локализирующего покрытия

При демонтаже все отверстия в оборудовании заполнялись монтажной пеной. На удаляемое оборудование наносилось полимерное локализирующее поверхностные радиоактивные загрязнения покрытие на основе поливинилового спирта. Для создания более устойчивого покрытия его наносили дважды – второй слой наносили после полного высыхания первого слоя (рис. 5).

Демонтируемое крупногабаритное оборудование отсоединялось от станин и подставок и при помощи тельфера и лебедки перемещалось на тележку на подкрановых путях, после чего закреплялось на тележке и перемещалось в транспортный контейнер (рис. 6).

Крупногабаритное технологическое оборудование размещалось в контейнерах ПУ-23Ц-СТ (рис. 7) и направлялось во ФГУП «РосРАО» для компактизации, конди-

ционирования и временного хранения до передачи Национальному оператору по обращению с РАО [16].

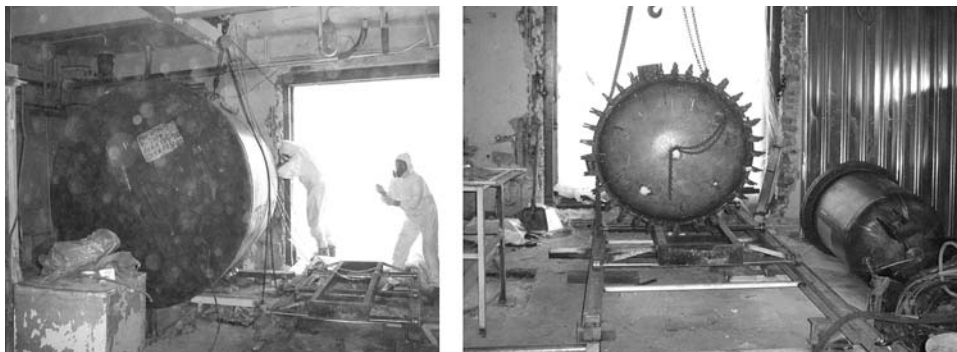


Рис. 6. Демонтаж и удаление крупногабаритного емкостного оборудования



Рис. 7. Погрузка крупногабаритного радиационно-загрязненного оборудования в контейнеры транспортные ПУ-2ЭЦ-СТ

ДЕЗАКТИВАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ



Рис. 8. Пенная дезактивация внутренних поверхностей емкостного оборудования

При проведении работ по демонтажу оборудования радиохимического стенда особое внимание уделялось снижению количества радиоактивных отходов, образующихся при демонтажных работах. Как указывалось выше, полностью дезактивировать внутреннюю поверхность емкостного оборудования не представлялось возможным. Дезакти-

вазия осуществлялась посредством обработки внутренних поверхностей емкостного оборудования кислыми пенными составами (рис. 8). Коэффициент дезактивации находился в диапазоне от 25 до 70. В результате проведения дезактивационных работ понижена активность РАО (изменен класс с третьего до четвертого) (по радиационно-определяющим трансурановым радионуклидам) [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего при производстве работ по демонтажу емкостного оборудования радиохимического стенда корпуса «Б» демонтировано и удалено 26 единиц оборудования, включая две емкости объемом 8 м³ и четыре единицы длинномерного емкостного оборудования колонного типа. Обработка внутренних поверхностей оборудования пенообразующими дезактивирующими составами позволила изменить класс удаляемых РАО с третьего до четвертого. Демонтаж крупногабаритного оборудования радиохимического стенда явился уникальной задачей, выполненной силами сотрудников АО «ВНИИНМ», что позволило впоследствии создать на месте стенда участок по обращению с РАО для производства работ по ВЭ корпуса «Б» с использованием современных методов обеспечения безопасности работ в условиях расположения площадки ВНИИНМ в мегаполисе, которым является Москва.

Литература

1. Распоряжение от 19.04.2007 № 484-р Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года». Электронный ресурс: <http://www.alppp.ru/law/bezopasnost-i-ohrana-pravoporjadka/3/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-19-04-2007-484-r.html> (дата доступа 10.10.2018).
2. Архив ФЦП ЯРБ-2. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года» Электронный ресурс: <http://фцп-ярб2030.РФ/about/archiv/> (дата доступа 10.10.2018).
3. Федеральный закон РФ «О радиационной безопасности населения (с изменениями на 19 июля 2011 года)». Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/9015351> (дата доступа 10.10.2018).
4. Суханов Л.П., Кузнецов А.Ю., Черников М.А., Воронько И.Г. Ликвидация «ядерного наследия» ВНИИНМ. // Безопасность окружающей среды. – 2013. – №3-4. – С. 95-99.
5. Кузнецов А.Ю., Савин С.К., Суханов Л.П. и др. Состояние дел и планы по выводу из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» ВНИИНМ им. академика А.А. Бочвара. / Ядерная и радиационная безопасность России. Тематический сборник, вып. 13. – М.: ОАО «ЭНЕРГОПРОМАНАЛИТИКА», 2012. – С. 120-132. Электронный ресурс: <http://www.fcp-radbez.ru/images/stories/FCP/materiali/sb13.pdf> (дата доступа 10.10.2018).
6. Суханов Л.П., Кузнецов А.Ю., Черников М.А. и др. Подготовка к практическим работам по выводу из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ». / Ядерная и радиационная безопасность России. Тематический сборник, вып. 15. – М.: ОАО «ЭНЕРГОПРОМАНАЛИТИКА», 2013. – С. 61-69. Электронный ресурс: <http://www.fcp-radbez.ru/images/stories/FCP/materiali/sb15.pdf> (дата доступа 10.10.2018).
7. Кузнецов А.Ю., Белоусов С.В., Савин С.К. и др. Основные результаты вывода из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» // Атомная энергия. – 2017. – Т. 123. – Вып. 4. – С. 210-216.
8. 190-ФЗ. Федеральный закон об обращении с РАО и о внесении изменений в отдельные законодательные акты. Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116552/ (дата доступа 10.10.2018).
9. Кузнецов А.Ю., Азовсков М.Е., Анциферов Е.Ю. и др. Работы начального этапа по выводу из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ». / Ядерная и радиационная безопасность России. Тематический сборник, вып. 17. – М.: ОАО «ЭНЕРГОПРОМАНАЛИТИКА», 2014. – С. 73-84. Электронный ресурс: <http://www.fcp-radbez.ru/images/stories/FCP/materiali/sb17.pdf> (дата доступа 10.10.2018).

10. Кузнецов А.Ю., Белоусов С.В., Савин С.К. и др. Исследование осадков и отложений в системах специальных коммуникаций корпуса «Б» АО «ВНИИНМ». // Атомная энергия. – 2016. – Т. 120. – Вып. 3. – С. 162-164.
11. Верещагин И.И., Белоусов С.В., Ефремов А.Е. и др. Обеспечение радиационной безопасности при выводе из эксплуатации корпуса «Б» АО «ВНИИНМ». / VII Российская молодежная школа по радиохимии и ядерным технологиям: Тезисы докладов. Озерск, 12-16 сентября 2016г. – Озерск: РИЦ ВРБ ФГУП «ПО «Маяк», 2016. – С. 24.
12. НП-057-04 Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла. Электронный ресурс: <http://sudact.ru/law/prikaz-rostekhnadzora-ot-14062017-n-205-ob/np-057-17/> (дата доступа 10.10.2018).
13. Savin S.K., Kuznetsov A.Yu., Shernikov M.A. «Research & development and application of low waste decontamination technologies». Abstracts of 5th Interantional Conference Decommissioning challenges: Industrial reality and Prospects. – Societe Francaise d’Energie Nuceaire. – 2013. – P. 31.
14. Sukhanov L.P., Kuznetsov A.Yu., Shernikov M.A. Decommissioning of nuclear legacy facilities of A.A. Bochvar research institute. Abstracts of 5th Interantional Conference Decommissioning challenges: Industrial reality and Prospects. – Societe Francaise d’Energie Nuceaire. – 2013. – P. 49.
15. Ефремов А.Е., Белоусов С.В., Верещагин И.И., Кузнецов А.Ю. Обращение с крупногабаритными РАО при выводе из эксплуатации исследовательского корпуса. / VIII Российская конференция по радиохимии. Радиохимия-2015. Тезисы докладов. г. Железногорск Красноярского края, 28 сентября – 2 октября 2015г. – Железногорск. – 2015. – С. 167.
16. Верещагин И.И., Кузнецов А.Ю., Белоусов С.В. и др. Работы основного и заключительного этапов по выводу из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ». / Сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017 (11 – 15 сентября 2017г.). – Севастополь: СевГУ, 2017. – С. 244-246.
17. Постановление Правительства РФ от 19.10.2012 № 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов». Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/70247038/> (дата доступа 10.10.2018).

Поступила в редакцию 11.10.2018 г.

Авторы

Кузнецов Андрей Юрьевич, директор отделения ВЭ ЯРОО АО «ВНИИНМ»

E-mail: AYKuznetsov@bochvar.ru, A_Quznetsov@mail.ru

Азовсков Михаил Евгеньевич, ведущий инженер отдела технологий дезактивации

E-mail: MEAzovskov@bochvar.ru

Белоусов Сергей Вячеславович, заместитель директора отделения

E-mail: SVBelousov@bochvar.ru

Верещагин Илья Игоревич, инженер-технолог 1-й категории

E-mail: IIVereschagin@bochvar.ru

Ефремов Алексей Евгеньевич, специалист 2-й категории

E-mail: SVBelousov@bochvar.ru

Хлебников Сергей Владимирович, инженер-технолог 1-й категории

E-mail: SVKhlebnikov@bochvar.ru

TREATMENT WITH LARGE RADIATION-CONTAMINATED TANKS AT THE DECOMMISSIONING OF THE RESEARCH BUILDING «B» VNIINM

Kuznetsov A.Y., Azovskov M.E., Belousov S.V., Vereshchagin I.I.,
Efremov A.E., Khlebnikov S.V.

JSC «High Technological Research Institute of Inorganic Materials
n.a. A.A. Bochvar»
5a Rogov st., Moscow, 123060 Russia

ABSTRACT

The article presents the results of works on dismantling the equipment BRHS research building «B» VNIINM. The work was carried out within the framework of the withdrawal of building «B» from service. The purpose of the dismantling of large capacitive equipment – creating a place BRHS plot for RW management, form-corresponding with the decommissioning building «B». Works on decommissioning of the radioactively contaminated building within the megalopolis were carried out for the first time.

The characteristics of large-size capacitive equipment are presented. Radiation contamination of capacitive equipment is determined by long-lived α -emitting isotopes: ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu . The sequence of works on the dismantling of radiation-contaminated capacitive equipment, which includes preparatory work, dismantling of tank binding, localization of radioactive contamination of the external surface of the equipment, its dismantling, moving to the transport container.

Dismantling and decontamination of large-size capacitive equipment was carried out by the forces of the decommissioning Department of VNIINM. During the work used the following tools: for decontamination works - mobile installation of foam decontamination, mobile high-pressure installation for applying a containment and decontamination coating films. Dismantling of tanks was made by means of the little spark equipment-saber saws. To move the dismantled equipment to the transport container, crane tracks were created, the movement was carried out with the help of a winch.

The main results of works on dismantling and decontamination of radioactively-contaminated eat bones are: 4 units of dismantled equipment of long column type high the from 4.2 m to 6.4 m; 26 dismantled tanks and equipment (maximum equipment capacity 8 m³); the inner surface of the contaminated equipment was decontamination (the ratio of decontamination was 25 – 70). As a result of decontamination works reduced activity of RW (changed class of radioactive waste 3 to 4).

The main conclusion on the treatment of large-size radiation-contaminated tanks during the decommissioning of the research building «B» works were organized and carried out at a high technical level, with the use of modern decontamination and dismantling equipment and the use of modern methods of ensuring the safety of work in the conditions of the location of the VNIINM site in Moscow.

Key words: decommissioning, radiation-contaminated equipment, tanks, extraction column, dismantling, uranium, plutonium, foam decontamination, radioactive waste.

REFERENCES

1. The order of April 19, 2007 No 484-r. About the approval of the Concept of the federal target program «Ensuring Nuclear and Radiation Safety for 2008 and until 2015». Available at: <http://www.alppp.ru/law/bezopasnost-i-ohrana-pravoporjadka/3/>

- rasporjzhenie-pravitelstva-rf-ot-19-04-2007—484-r.html (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
2. FTsP YaRB-2 archive. Federal target program «Ensuring Nuclear and Radiation Safety for 2016 - 2020 and until 2030». Available at: <http://фцп-ярб2030.РФ/about/archiv/> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 3. Federal law of the Russian Federation «About Radiation Safety of the Population (with Changes for July 19, 2011)». Available at: <http://docs.cntd.ru/document/9015351> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 4. Sukhanov L.P., Kuznetsov A.Yu., Chernikov M.A., Voron'ko G.I. The Decommissioning of the «Nuclear Legacy» VNIINM. *Bezopasnost' okruzhayuschej sredy*, 2013, no. 3-4, pp. 95-99 (in Russian).
 5. Kuznetsov A.Yu., Savin S.K., Sukhanov L.P., Utrobin D.V., Chernikov M.A.. State of Affairs and Plans for Decommissioning of the Research Building «B» VNIINM n.a. academician A.A. Bochvar. *Yadernaya i radiatsionnaya bezopasnost' Rossii*, 2012, v. 13, pp. 120-132. Available at: <http://www.fcp-radbez.ru/images/stories/FCP/materiali/sb13.pdf> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 6. Sukhanov L.P., Kuznetsov A.Yu., Chernikov M.A., Savin S.K., Belousov S.V., Shirokov S.S. Preparation for Practical Works on Decommissioning of the Research Building «B» of JSC «VNIINM». *Yadernaya i radiatsionnaya bezopasnost' Rossii*, 2013, v. 15, pp. 61-69. Available at: <http://www.fcp-radbez.ru/images/stories/FCP/materiali/sb15.pdf> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 7. Kuznetsov A.Yu., Belousov S.V., Savin S.K., Komarov E.A., Udalya M.V., Sobko A.A. The Main Results of the Decommissioning of the Research Building «B» of JSC «VNIINM». *Atomnaya energiya*, 2017, v. 123, no. 4, pp. 210-216 (in Russian).
 8. 190-FZ. The federal law on the address with Russian joint stock company and about introduction of amendments to separate acts. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116552/ (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 9. Kuznetsov A.Yu., Azovskov M.E., Antsiferova E.Yu., Belousov S.V., Voron'ko G.I., Kotov A.L., Kukava V.J., Novoselova A.P., Savin S.K., Sukhanov L. P., Tuzov Yu.V., Shirokov S.S. The Work of the Initial Stage of the Decommissioning of the Research Building «B» of JSC «VNIINM». *Yadernaya i radiatsionnaya bezopasnost' Rossii*, 2014, v 17, pp. 73-84. Available at: <http://www.fcp-radbez.ru/images/stories/FCP/materiali/sb17.pdf> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 10. Kuznetsov A.Yu., Belousov S.V., Savin S.K., Azovskov M.E., Hlebnikov S.V., Efremov A.E., Vereschagin I.I., Shirokov S.S. The Study of Precipitation and Deposits in the Systems of Special Communications Building «B» JSC «VNIINM». *Atomnaya energiya*, 2016, v. 120, no. 3, pp. 162-164 (in Russian).
 11. Vereschagin I.I., Belousov S.V., Efremov A.E., Hlebnikov S.V., Kuznetsov A.Yu. Ensuring Radiation Safety During Decommissioning of the Building «B» of JSC «VNIINM». VII Rossiyskaya molodezhnaya shkola po radiokhimii i yadernym tehnologiyam. Ozersk, 2016, p. 24 (in Russian).
 12. NP-057-04 of the Rule of safety when decommissioning nuclear facilities of a nuclear fuel cycle. Available at: <http://sudact.ru/law/prikaz-rostekhnadzora-ot-14062017-n-205-ob/np-057-17/> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).
 13. Savin S.K., Kuznetsov A.Yu., Shernikov M.A. Research & development and application of low waste decontamination technologies. Abstracts of V Interantional Conference Decommissioning challenges: Industrial Reality and Prospects. Societe Francaise d'Energie Nucaire, 2013, p. 31.
 14. Sukhanov L.P., Kuznetsov A.Yu., Shernikov M.A. Decommissioning of nuclear legacy facilities of A.A. Bochvar research institute. Abstracts of V Interantional Conference Decommissioning challenges: Industrial Reality and Prospects. Societe Francaise d'Energie Nucaire, 2013, p. 49.
 15. Efremov A.E., Belousov S.V., Vereschagin I.I., Kuznetsov A.Yu. Handling of large-size

radioactive waste during decommissioning of the research building. VIII Rossiyskaya molodezhnaya shkola po radiokhimii i yadernym tehnologiyam. Radiochimiy-2015. Zheleznogorsk, 2015, p. 167 (in Russian).

16. Vereschagin I.I., Kuznetsov A.Yu., Belousov S.V., Savin S.K., Hlebnikov S.V. Work of the main and final stages of the decommissioning of the research building «B» JSC «VNIINM». Proc. of the Conf. «Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost'». Sevastopol'. SevGU Publ., 2017, pp. 244-246 (in Russian).

17. The resolution of the Government of the Russian Federation of 19.10.2012 No. 1069 «About criteria of reference of solid, liquid and gaseous waste to radioactive waste, criteria of reference of radioactive waste to special radioactive waste and to the deleted radioactive waste and criteria of classification of the deleted radioactive waste». Available at: <http://base.garant.ru/70247038/> (accessed Oct 10, 2018) (in Russian).

Authors

Kuznetsov Andrey Yurievich, Director of the Department decommissioning JSC «VNIINM»

E-mail: AYKuznetsov@bochvar.ru, A_Quznetsov@mail.ru

Azovskov Michail Evgenievich, Lead Engineer

E-mail: MEAzovskov@bochvar.ru

Belousov Sergey Vyacheslavovich, Deputy Director of Department

E-mail: SVBelousov@bochvar.ru

Vereshchagin Il'ya Igorevich, 1st Category Engineer

E-mail: IIVereshchagin@bochvar.ru

Efremov Alexey Evgenievich, 2nd Category Specialist

AEEfremov@bochvar.ru

Khlebnikov Sergey Vladimirovich, 1st Category Engineer

E-mail: SVKhlebnikov@bochvar.ru