

УДК: 574:621.039

DOI: 10.26277/SECNRS.2020.98.4.002

© 2020. Все права защищены.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ АО «ВНИИНМ»

Кузнецов А. Ю.*, к. х. н. (AndYurKuznetsov@rosatom.ru),

Бочаров К. Г.** (KGBocharov@rosatom.ru),

Хлебников С. В.*** (SVKhlebnikov@bochvar.ru),

Верещагин И. И.*** (IIVereschagin@bochvar.ru)

Статья поступила в редакцию 1 сентября 2020 г.

Аннотация

Рассматриваются вопросы организации и обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии ядерного топливного цикла, в том числе находящихся в черте плотной жилой застройки, в частности АО «ВНИИНМ». На примере уже завершённых работ по выводу из эксплуатации корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» приводится описание успешной организации и осуществления обеспечения радиационной безопасности работ по выводу из эксплуатации радиоактивно загрязнённого здания в черте плотной городской застройки города Москвы. Проанализированы мероприятия по обеспечению радиационного контроля при выводе из эксплуатации корпуса «Б». Показано, что радиационный контроль, проводимый в соответствии с проектной документацией по выводу из эксплуатации корпуса «Б», включал измерение радиационных характеристик демонтируемого оборудования и коммуникаций, строительных конструкций, удаляемых отходов. Проведено 339 039 измерений, что в 1,9 раза превысило запланированное в проектной документации количество. Описано применение средств индивидуальной защиты, позволивших наряду с соблюдением санитарно-пропускного режима полностью исключить попадание радиоактивных веществ на слизистые оболочки и кожные покровы персонала и обеспечить его нормативную дозовую нагрузку. Проведено сопоставление проектных и фактических показателей по выводу из эксплуатации корпуса «Б», проектных показателей вывода из эксплуатации установки У-5, корпуса «Ж» АО «ВНИИНМ».

► **Ключевые слова:** вывод из эксплуатации, радиационная безопасность, радиационный контроль, средства индивидуальной защиты, отходы.

* СГИК Росатома, Москва, Российская Федерация.

** Госкорпорация «Росатом», Москва, Российская Федерация.

*** АО «ВНИИНМ», Москва, Российская Федерация.

ENSURING RADIATION SAFETY DURING DECOMMISSIONING OF NUCLEAR RADIATION HAZARDOUS FACILITIES JSC “VNIINM”

Kuznetsov A. Y.*; Ph. D.,
Bocharov K. G.**,
Khlebnikov S. V.***,
Vereshchagin I. I.***

Article is received on September 1, 2020

Abstract

The issues of organization and safety during decommissioning of nuclear power facilities of the nuclear fuel cycle, including those located in dense residential development, in particular JSC “VNIINM” are discussed. On the example of the already completed decommissioning of the building “B” of JSC “VNIINM”, a description of the successful organization and implementation of radiation safety of decommissioning of a radioactively contaminated building in the dense urban development of the city of Moscow is given. Measures to ensure radiation monitoring during the decommissioning of the building “B” are analyzed. It is shown that the radiation control carried out in accordance with the project documentation for decommissioning of the building “B” included the measurement of radiation characteristics of the dismantled equipment and communications, building structures, and disposed waste. 339 039 measurements were carried out, which is 1.9 times higher than the number planned in the project documentation. The article describes the use of personal protective equipment, which allowed, along with compliance with the sanitary and access control regime, to completely exclude the ingress of radioactive substances on the mucous membranes and skin of personnel, and to ensure the standard dose load of personnel. The comparison of design and actual indicators for decommissioning of the “B” building, design indicators for decommissioning of the U-5 installation, and the building “Zh” of the JSC “VNIINM” was made.

► **Keywords:** decommissioning, radiation safety, radiation control, personal protective equipment, waste.

* ROSATOM SGIC, Moscow, Russian Federation.

** State Corporation “Rosatom”, Moscow, Russian Federation.

*** JSC “VNIINM”, Moscow, Russian Federation.

Введение

Выполнение работ по выводу из эксплуатации (ВЭ) ядерных радиационно опасных объектов (ЯРОО) ядерного топливного цикла неотъемлемо связано с безусловным обеспечением радиационной безопасности (РБ) на всех этапах ВЭ в соответствии с нормативными документами [1–4].

Обеспечение РБ на выводящихся из эксплуатации объектах, с одной стороны, не должно вызывать особых проблем, так как работы проводятся на действующих промышленных площадках эксплуатирующих организаций, с другой стороны, для многих эксплуатирующих организаций работы по ВЭ являются новым видом деятельности. Обеспечение РБ при ВЭ имеет свою специфику и зачастую отличается от устоявшихся процедур обеспечения РБ.

Особое внимание при обеспечении РБ должно уделяться при ВЭ объектов ядерного топливного цикла, расположенных в мегаполисах и других населенных пунктах. Особенности подобных объектов являются:

- расположение площадки в черте плотной городской застройки Москвы (АО «ВНИИНМ», АО «ВНИИХТ», АО «НИФХИ им. Л. Я. Карпова», АО «НИКИЭТ»), Санкт-Петербурга (АО «Радиевый институт имени В. Г. Хлопина»), Новосибирска (ПАО «НЗХК»), наукоградов России (например, АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»);

- выводимые из эксплуатации ЯРОО создавались в основном в 40–60-х годах XX века, их инженерная инфраструктура в значительной степени изношена;

- санитарно-защитная зона промышленных площадок эксплуатирующих организаций ограничена их периметром;

- радиоактивные загрязнения не локализованы в оборудовании и специальных коммуникациях, а присутствуют в строительных конструкциях (межэтажные перекрытия, стены, подвальные помещения, прилегающие к зданиям территории).

В настоящей работе на примере уже завершённых работ по ВЭ корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» приводится пример успешной организации и осуществления обеспечения РБ работ по ВЭ ЯРОО в черте плотной городской застройки города Москвы.

В АО «ВНИИНМ», как эксплуатирующей организации, функционирует служба ядерной и радиационной безопасности, укомплектованная персоналом и техническими средствами, в соответствии с нормативной документацией по обеспечению безопасности в области использования атомной

энергии. В работах по ВЭ служба ядерной и радиационной безопасности осуществляла контроль РБ.

Как показано в работе [5], выполнение работ по ВЭ корпуса «Б» осуществлялось различными организациями. При едином заказчике работ – Госкорпорации «Росатом», – было три головных исполнителя работ: АО «ВНИИНМ» (исполнитель работ по ВЭ корпуса «Б»), ООО «Квант» (исполнитель работ по ВЭ корпуса «Б»), ФГУП «Радон» (исполнитель работ по удалению радиоактивных отходов (РАО)). Организация работ по обращению с РАО, образовавшимся при ВЭ корпуса «Б», подробно изложена в [6].

Организация и обеспечение РБ при проведении ВЭ возложена на эксплуатирующую организацию и осуществляется путем реализации комплекса мероприятий:

- организационно-управленческие мероприятия – организация соответствующего взаимодействия служб эксплуатирующей организации, исполнителя государственного контракта, подрядных организаций, надзорных органов, организаций, осуществляющих авторский и технический надзор, экспертных организаций (рис. 1);

- технические мероприятия – организация и контроль укомплектованности служб эксплуатирующей организации, контроль за укомплектованностью служб исполнителя государственного контракта и подрядных организаций, обеспечение и контроль технического состояния средств радиационного контроля.

Со стороны эксплуатирующей организации в обязательном порядке должен осуществляться контроль правильности применения технических средств демонтажа и дезактивации, средств индивидуальной защиты (СИЗ) и оборудования радиационного контроля.

Проектная документация по ВЭ корпуса «Б» разработана АО «РАОПРОЕКТ» в соответствии с [7]. Мероприятия по обеспечению РБ и проведению радиационного контроля подробно изложены в соответствующих томах проектной документации: «109006.000Б-ИОС5. Подраздел 7. Технологические решения, 109006.000Б-ПОС. Раздел 6. Проект организации строительства, 109006.000Б.100067-ОРБ. Обеспечение радиационной безопасности, 109006.000Б.100066-КРБ. Радиационный контроль».

В соответствии с проектной документацией по ВЭ корпуса «Б» для конкретизации действий персонала, организации и обеспечения радиационного контроля были разработаны:

- «Программа радиационного контроля. Контрольные уровни радиационных параметров при реализации проектных работ по выводу из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ»;
- Инструкция «Процедура радиационного контроля при выводе из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ»;
- «Инструкция по осуществлению санитарно-пропускного режима в корпусе «Б» ОАО «ВНИИНМ» во время проведения работ по подготовке к выводу из эксплуатации и выводу из эксплуатации».

Для обеспечения взаимодействия между эксплуатирующей организацией и исполнителем

государственного контракта (эксплуатирующая организация в этом случае не является заказчиком работ) заключалось соглашение о порядке взаимодействия и распределения обязанностей и ответственности, в котором устанавливались совместная компетенция по подготовке и осуществлению мероприятий и принятие мер по предупреждению нарушений требований норм и правил в области безопасности использования атомной энергии и санитарно-пропускного режима. Таким образом, эксплуатирующая организация осуществляла полный контроль за соблюдением требований РБ и санитарно-пропускного режима.

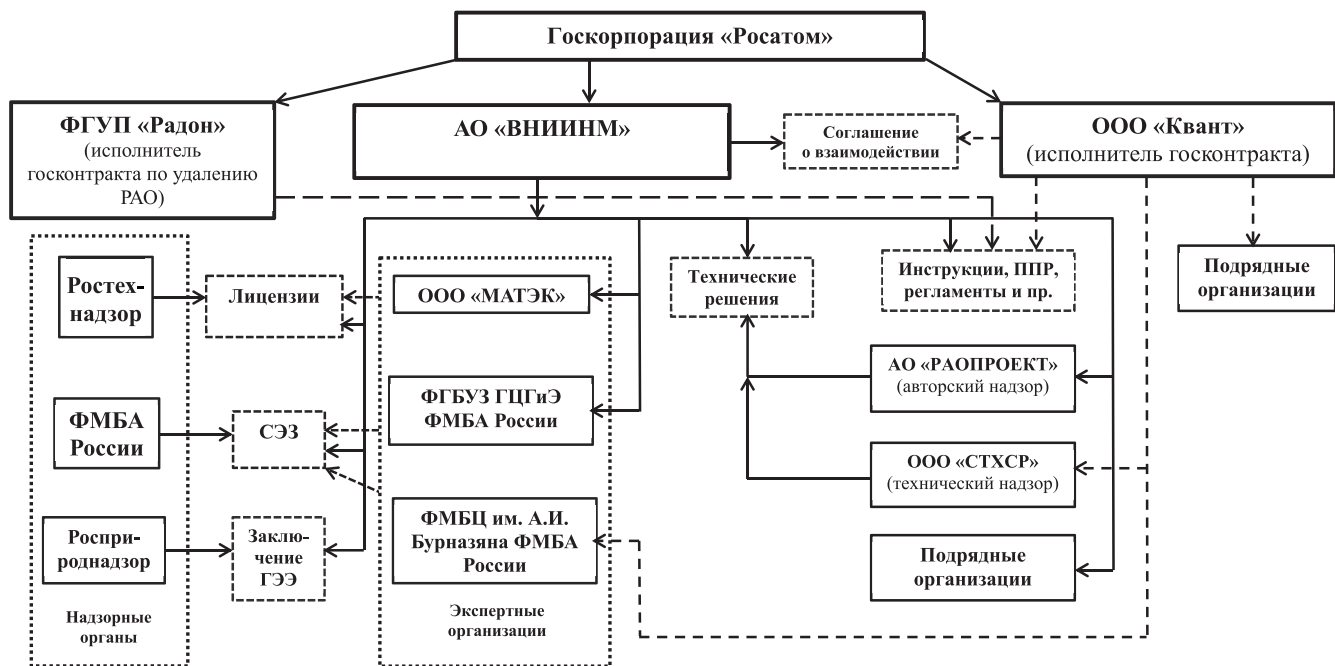


Рис. 1. Организация работ по обеспечению радиационной безопасности при выводе из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ»

Лицензионно-разрешительная деятельность по выводу из эксплуатации

Для большинства ЯРОО ВЭ является завершающей стадией жизненного цикла и проводится в соответствии с проектной документацией, которая проходит различные экспертизы.

Эксплуатирующей организацией для проведения работ по ВЭ корпуса «Б» были получены:

- Санитарно-эпидемиологическое заключение (СЭЗ) № 77.МУ.02.000.Т.000001.01.13 от 11.01.2013 г. на проект «Вывод из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ» (экспертное заключение – ФГБУЗ «Головной центр гигиены и эпидемиологии ФМБА России»);
- СЭЗ № 77.МУ.02.000.М.000032.03.13 от 27.03.2013 г. на здания, строения, сооружения,

помещения, оборудование и иное имущество, используемое для осуществления деятельности, связанной с источниками ионизирующего излучения, и в помещениях исследовательского корпуса «Б» на этапе подготовки к выводу из эксплуатации и в период вывода корпуса «Б» из эксплуатации, в соответствии с разработанным проектом «Вывод из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ», разработанного ОАО «РАОПРОЕКТ» (экспертное заключение – ФГБУЗ «Головной центр гигиены и эпидемиологии ФМБА России»);

- Заключение государственной экологической экспертизы материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии – вывод из эксплуатации ядерной установки корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ» (утверждено приказом департамента Федеральной

службы по надзору в сфере природопользования по ЦФО (от 13.12.2013 г. № 251-Э);

- Изменение № 1 в УДЛ № ГН-03-115-2436 от 18.10.2010 г., дающее разрешение осуществления начального этапа работ по выводу из эксплуатации корпуса «Б»;

- Лицензия № ГН-04-115-2842 от 14.01.2014 г. на вывод из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» на промплощадке № 1.

ФМБА России были разработаны и утверждены МУ 2.6.5.035-13 «Обеспечение безопасного проведения работ по выводу из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ».

Перед демонтажем строительных конструкций корпуса «Б» для проведения заключительного этапа работ по ВЭ корпуса «Б» было получено СЭЗ № 77.МУ.02.000.М.000046.03.15 от 04.03.2015 г. на условия выполнения работ при осуществлении деятельности в области использования источников ионизирующих излучений при выполнении работ заключительного этапа ВЭ исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ», в том числе при демонтаже строительных конструкций, загрязненных техногенными радионуклидами.

Государственный надзор за деятельностью по ВЭ осуществляли Ростехнадзор, ФМБА России, Росприроднадзор.

Мероприятия по обеспечению радиационного контроля при выводе из эксплуатации корпуса «Б»

Вывод из эксплуатации корпуса «Б» осуществлялся в три этапа: подготовительный, основной и заключительный [5]. На подготовительном этапе (2013 г.) была создана инфраструктура для проведения работ по ВЭ корпуса «Б», включая дополнительную систему контроля РБ.

На подготовительном этапе ВЭ корпуса «Б» в дополнение к функционирующей в АО «ВНИИНМ» автоматизированной системе контроля радиационной обстановки (АСКРО) была создана дополнительная система контроля РБ, включавшая 40 блоков детектирования гамма-излучения БДКГ-02, расположенных по периметру площадки проведения работ по ВЭ исследовательского корпуса «Б» и выведенных на пульт управления [8]. Также для контроля РБ при проведении отдельных работ была задействована мобильная система АСКРО (4 блока детектирования для контроля мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения ДБГ-С11Д, установка для измерения объемной радиоактивности воздуха УДА-1АБ). Объем измерений параметров радиационной обстановки, выполненной при работе стационарной АСКРО и ее мобильной подсистемы, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Объем измерений, выполненных стационарной системой АСКРО и ее мобильной подсистемой

Контролируемый параметр	Количество измерений за сутки	Общее количество измерений		
		2013 г.	2014 г.	2015 г.
Подсистема АСКРО промплощадки № 1				
МЭД гамма-излучения (14 точек измерений)	120 960	26 732 160	44 150 400	41 610 240
Объемная радиоактивность альфа-активных аэрозолей в выбросах (1 точка измерения)	864	190 944	205 632*	–
Объемная радиоактивность бета-активных аэрозолей в выбросах (1 точка измерения)	864	190 944	205 632*	–
Мобильная подсистема АСКРО				
МЭД гамма-излучения (4 точки измерения)	34 560	5 667 840	8 778 240	2 592 000
Объемная радиоактивность альфа-активных аэрозолей в выбросах (1 точка измерения)	86	14 104	21 844	6 450
Объемная радиоактивность бета-активных аэрозолей в выбросах (1 точка измерения)	86	14 104	21 844	6 450

* Стационарный пост контроля АСКРО эксплуатировался до 25.08.2014 г. В дальнейшем установка была отключена в связи с демонтажем кабельных линий корпуса «Б».

Для проведения радиационного контроля при ВЭ корпуса «Б», согласно проектной документации, применялись стационарные приборы и установки, переносные средства контроля, лабораторные приборы, средства отбора и подготовки проб для анализа. В процессе работ контролировались:

- мощность дозы гамма-излучения (измерялась дозиметром ДКГ-07Д, дозиметром-радиометром МКС-АТ1117М с блоком детектирования БДКГ-05);
- содержание радиоактивных аэрозолей в воздухе (осаждение радиоактивных аэрозолей производится на аналитические фильтры АФА-РМП-20 с помощью расходомера-пробоотборника ПУ-5 с последующим лабораторным анализом фильтров);
- эффективность очистки воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией, содержание радиоактивных веществ в воздушных выбросах из корпуса (измерение объемной активности с помощью установки УДА-1АБ);
- обнаружение и первичная идентификация радионуклидов (носимый спектрометр МКС-АТ6102А);
- загрязненность радиоактивными веществами кожных покровов, спецодежды, обуви, СИЗ измерялась в мужском и женском санпропускниках (использовались радиометрическая установка РЗБ-05Д-01, радиометр РЗБА-04-04М, индивидуальный дозиметрический контроль (ИДК) производился индивидуальными дозиметрами ДВГ-ОЗД).

Проектной документацией по ВЭ корпуса «Б» было предусмотрено проведение дозиметрических

измерений в количестве 176 320 замеров, в том числе:

- замеры на этапе дезактивации и демонтажа оборудования, трубопроводов и сетей и дезактивации строительных конструкций в количестве 103 820 замеров;
- замеры при обследовании здания перед разборкой строительных конструкций в количестве 72 500 замеров.

Радиационный контроль, в соответствии с проектной документацией, проводился на всех этапах работ ВЭ исследовательского корпуса «Б». Радиационный контроль включал измерение радиационных характеристик демонтируемого оборудования и коммуникаций, строительных конструкций, удаляемых отходов (фактически проведено 339 039 измерений). Объем радиационного контроля при ВЭ корпуса «Б» приведен в табл. 2.

Уменьшение измерений при обследовании строительных конструкций перед демонтажем здания обуславливалось тем, что такие измерения были уже проведены после дезактивации строительных конструкций, и на стадии радиационного обследования строительных конструкций необходимо было подтвердить наличие радиоактивных загрязнений в несущих конструкциях или их отсутствие. Всего в несущих конструкциях корпуса «Б» после проведения их дезактивации оставалось 15 участков радиоактивных загрязнений, которые были удалены на стадии демонтажа строительных конструкций [5].

Таблица 2

Фактический объем радиационного контроля при выводе из эксплуатации корпуса «Б»

Измерения	Количество
Дозиметрические измерения помещений корпуса «Б» и прилегающей территории промплощадки № 1 в соответствии с процедурой радиационного контроля при ВЭ корпуса «Б»	65 846
Дозиметрические измерения при проведении работ по переоборудованию санпропускника, участков по обращению с РАО и «чистыми» отходами корпуса «Б»	9 807
Дозиметрические измерения при проведении работ по демонтажу оборудования, трубопроводов, инженерных сетей корпуса «Б»	172 700
Дозиметрические измерения при проведении работ по сбору и удалению химреактивов в помещениях корпуса «Б»	82 201
Проведение индивидуального дозиметрического контроля персонала при проведении работ по ВЭ корпуса «Б»	728
Измерения при обследовании здания корпуса «Б» перед демонтажем строительных конструкций [9]	6 502
Измерения при обследовании котлована корпуса «Б» перед его засыпкой [10]	1 255
Всего	339 039

Как видно из табл. 2, количество измерений, проводившихся в рамках радиационного контроля при проведении работ по ВЭ корпуса «Б», увеличилось в 1,9 раза. Для объектов использования атомной энергии, особенно находящихся в черте плотной городской застройки, ВЭ однозначно требует повышенных мер РБ. Зачастую при разработке проектной документации невозможно полностью учесть требуемые объемы радиационного контроля, так как в процессе проведения ВЭ «объектов наследия» возможно появление дополнительных работ. Эксплуатирующая организация и исполнитель работ по государственному контракту для гарантированного обеспечения РБ при ВЭ значительно увеличили объем радиационного контроля.

На протяжении всего периода выполнения работ по ВЭ корпуса «Б» постоянное и непосредственное участие в работах принимали сотрудники специализированного отделения ВЭ АО «ВНИИНМ» (среднегодовая численность персонала группы «А» – 22 чел.). В течение 2013–2015 гг. специалисты АО «ВНИИНМ» проводили радиационно опасные работы по демонтажу оборудования и коммуникаций, обращению с накопленными отходами в помещениях корпуса «Б». В результате проведенных работ специалисты АО «ВНИИНМ» удалили из корпуса РАО общим объемом 244,9 м³ (15,2 % от общего объема РАО), активность удаленных РАО – $4,28 \times 10^{10}$ Бк (55,2 % от общей активности образованных РАО) [6]. Коллективная и максимальная индивидуальные эффективные дозы по годам выполнения работ приведены в табл. 3.

Таблица 3

Коллективная и максимальная индивидуальные эффективные дозы, полученные персоналом отделения вывода из эксплуатации ядерных радиационно опасных объектов АО «ВНИИНМ»

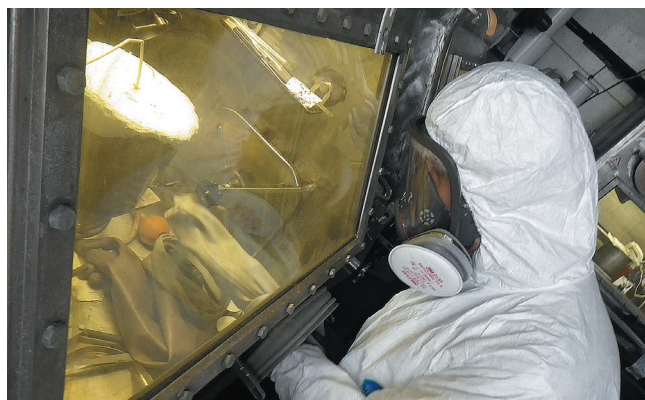
Доза	Величина по годам, мЗв/год		
	2013	2014	2015
Коллективная эффективная	27,72	31,78	33,73
Максимальная индивидуальная эффективная	2,35 (ведущий специалист)	3,02 (сварщик)	3,15 (главный специалист)

Увеличение коллективной дозы по годам реализации проекта ВЭ корпуса «Б» в целом связано с увеличением объемов работ, проводимых в конкретный год. Контрольный уровень эффективной дозы персонала группы «А», согласно Программе радиационного контроля при реализации проектных работ по выводу из эксплуатации корпуса «Б» ОАО «ВНИИНМ», составлял 8 мЗв/год и за все время выполнения работ превышен не был. Этому способствовало проведение организационных (нормирование пребывания персонала в зоне контролируемого доступа, составление графиков работ с учетом их тяжести и интенсивности), а также технических мероприятий (использование современных СИЗ, проведение обеспыливания при помощи промышленных пылесосов [11], создание дополнительных саншлюзов при входе в радиоактивно загрязненные помещения).

Вопросу обеспечения персонала, проводящего радиационно опасные работы современными СИЗ, необходимо уделить особое внимание. Реализация проектов по ВЭ в обязательном порядке предполагает проведение демонтажных работ, при проведении которых непременно будут образовываться пыль и взвеси. При проведении дезактивации строительных конструкций также не исключено пылеобразование. Использование эффективных средств пылеулавливания при проведении демонтажных работ и обеспеченность персонала высокоэффективными СИЗ позволяют исключить попадание радиоактивных веществ на кожу и слизистые оболочки человека. Примеры экипировки персонала, проводившего работы по демонтажу оборудования и коммуникаций, удаления радиоактивных сред, дезактивации, представлены на рис. 2.



а)



б)



в)

Рис. 2. Экипировка персонала, проводившего работы по демонтажу оборудования и коммуникаций (а), удалению радиоактивных сред (б), дезактивации (в)

При проведении работ по ВЭ корпуса «Б» использовался комплект СИЗ, включавший: индивидуальный комбинезон («Tyvek», «Каспер»), полнолицевую маску (фильтрационная система маски дополнительно комплектовалась предфильтрами), резиновые и хлопчатобумажные перчатки, обувь (ботинки с бахилами или резиновые сапоги),

нательное белье. В зимнее время года на нательное белье надевался комбинезон.

Для выполнения работ в помещениях с высоким содержанием аэрозолей трансурановых радионуклидов в воздухе применялись костюмы различных модификаций (рис. 3).



Рис. 3. Средства индивидуальной защиты для работы в помещениях с высоким содержанием радионуклидов в воздухе рабочей зоны

Использование современных СИЗ, соблюдение санитарно-пропускного режима, проведение мероприятий радиационного контроля позволило полностью исключить попадание радиоактивных веществ на слизистые оболочки и кожные покровы персонала.

После окончания работ по ВЭ и реабилитации территории, в соответствии с разработанной программой заключительного обследования, было проведено заключительное обследование площадки производства работ по ВЭ корпуса «Б», которое показало соответствие площадки требованиям РБ.

Опыт организации и осуществления РБ при ВЭ корпуса «Б» был учтен при разработке проектов ВЭ установки У-5 и корпуса «Ж» АО «ВНИИНМ».

Планируемый объем радиационного контроля при ВЭ объектов, расположенных в черте плотной городской застройки, приведен в табл. 4 (для корпуса «Б» приводятся проектные и фактические показатели). Количество дозиметрических измерений при реализации проектов ВЭ будет зависеть от многих факторов: радиоактивной загрязненности объекта, характера загрязнений, количества демонтируемого

оборудования и коммуникаций, объема, образующихся при ВЭ отходов (РАО, «чистые» отходы), параметров объекта (площадь помещений, строительный объем, площадь загрязненных помещений), сроков работ по ВЭ, количества персонала, задействованного в работах, и многих других факторов. Причем в каждом конкретном случае расчет количества измерений при радиационном контроле, необходимом для безусловного обеспечения РБ при ВЭ, будет индивидуальной величиной. В табл. 4 сравниваются проекты ВЭ на одной площадке АО «ВНИИНМ».

При анализе показателей по удельному объему радиационного контроля обращают внимание на практически постоянный коэффициент удельного объема радиационного контроля относительно планируемых объемов образования РАО ($K_{РАО}$). По аналогии с работами по ВЭ корпуса «Б» можно предполагать, что фактически удельный объем радиационного контроля ($K_{РАО}$) при ВЭ установки У-5 и корпуса «Ж» увеличится за счет снижения объема РАО и сопутствующего этим работам увеличения объема радиационного контроля.

Таблица 4

Основные показатели проектов вывода из эксплуатации и объем радиационного контроля при выводе ядерных радиационно опасных объектов из эксплуатации

Объект	Площадь, м ²		Объем образующихся отходов, м ³		Объем радиационного контроля измерений, ед.	Удельный объем радиационного контроля		
	Общая	Загрязненных помещений	РАО	«Чистые» отходы		Относительно площади объекта, K_s , ед/м ²	Относительно площади загрязненных помещений объекта, $K_{s\text{ загр}}$, ед/м ²	Относительно РАО, $K_{РАО}$, ед/м ³
Корпус «Б»*	7 469,1	3 600	4 849,8 (1 603,1)	25 206,2	176 320 (фактический объем – 339 039)	23,6 (45,4)	49,0 (94,2)	36,4 (211,5)
Установка У-5	778,9	488	1 557,1	2 247,8	71 161	91,4	145,8	45,7
Корпус «Ж»	923,5	150,0	552,3	3 256,5	20 860	22,5	139,1	37,8

* В скобках приведены значения для фактических показателей при выводе из эксплуатации корпуса «Б».

Проектная документация по ВЭ корпуса «Ж» и установки У-5 разработана (в случае У-5 – проведена корректировка ранее разработанной документации) после завершения работ по ВЭ корпуса «Б» и, соответственно, учитывает опыт проведения работ по ВЭ, включая организацию и осуществление радиационного контроля. Показателем анализ удельного объема радиационного контроля относительно площади загрязненных помещений объекта – $K_{s \text{ загр.}}$. Очевидно, что наибольшие радиоактивные загрязнения сосредоточены в этих помещениях, следовательно, объем радиационного контроля в загрязненных помещениях будет большим, чем в «условно чистых» помещениях. Анализ удельного объема радиационного контроля в радиоактивно загрязненных помещениях ($K_{s \text{ загр.}}$) показывает, что для проектов ВЭ установки У-5 ($K_{s \text{ загр.}} = 145,8$) и корпуса «Ж» ($K_{s \text{ загр.}} = 139,1$) он является практически постоянной величиной, заметно превышающей $K_{s \text{ загр.}}$ для корпуса «Б» (проектный $K_{s \text{ загр.}} = 49,0$, фактический $K_{s \text{ загр.}} = 94,2$). Таким образом, в проектах ВЭ корпуса «Ж» и установки У-5 учтен положительный опыт ВЭ корпуса «Б», выразившийся в значительном увеличении радиационного контроля для безусловного обеспечения РБ при проведении работ.

Заключение

Во время проведения работ по ВЭ исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» реализован комплекс мероприятий по безусловному

обеспечению РБ. Все работы проводились в соответствии с проектной документацией, полученными лицензиями и СЭЗ.

Для обеспечения РБ были задействованы соответствующие подразделения эксплуатирующей организации и других исполнителей работ. Все работы проводились при постоянном контроле эксплуатирующей организации. Активно использовались технические средства обеспечения РБ. С помощью АСКРО на всем протяжении работ по ВЭ корпуса «Б» выполнено 130 408 828 измерений. Объем измерений, проводившихся в рамках радиационного контроля при проведении работ по ВЭ корпуса «Б», увеличился в 1,9 раза по сравнению с проектным и составил 339 039 измерений, что позволило полностью обеспечить безопасность работ, проводившихся на площадке в районе плотной жилой застройки г. Москвы.

При проведении работ по ВЭ использовались современные СИЗ. Применение организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности персонала позволило провести работы по ВЭ без превышения контрольных уровней.

Опыт организации и осуществления РБ при ВЭ корпуса «Б» был учтен при разработке проектов ВЭ установки У-5 и корпуса «Ж» АО «ВНИИНМ». В проектах ВЭ, планируемых к реализации, увеличен объем работ по обеспечению РБ.

Обеспечение РБ при ВЭ является комплексной задачей, решаемой с участием всех участников работ по ВЭ.

Литература

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010): Санитарные правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 83 с.
3. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения. НП-091-14: утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.05.2014 г. № 216 (зарегистрирован Минюстом России 14.07.2014 г. № 33086).
4. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации ядерных установок ядерного топливного цикла. НП-057-17: утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.06.2017 г. № 205 (зарегистрирован Минюстом России 11.07.2017 г. № 47355).
5. Кузнецов А. Ю., Белоусов С. В., Савин С. К., Комаров Е. А., Удалая М. В., Собко А. А. Основные результаты вывода из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» // Атомная энергия, 2017, т. 123, вып. 4, с. 210–216.

6. Кузнецов А. Ю., Белоусов С. В., Хлебников С. В., Бочаров К. Г. Обращение с радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» // Радиоактивные отходы, 2020, № 1 (10), с. 73–84.
7. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
8. Кузнецов А. Ю., Анциферова Е. Ю., Белоусов С. В., Хлебников С. В., Бочаров К. Г. Мониторинг радиационной обстановки при выводе из эксплуатации исследовательского корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» // Атомная энергия, 2019, т. 127, вып. 4, с. 52–55.
9. Шинкарев С. М., Цовьянов А. Г. Экспертное сопровождение исследований радиационных параметров в корпусе «Б» и на прилегающей территории, включая контрольные измерения радиационных параметров до начала проведения работ по демонтажу строительных конструкций корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» // Отчет, М.: 2015, 44 с.
10. Цовьянов А. Г. Экспертное заключение № 01.10.25/4-2015 от 30.10.2015 г. на радиационно безопасное состояние строительного котлована корпуса «Б» АО «ВНИИНМ» после проведения комплекса дезактивационных работ, 2015, 37 с.
11. Кузнецов А. Ю., Азовсков М. Е., Белоусов С. В., Верещагин И. И., Ефремов А. Е., Хлебников С. В. Применение дезактивации вакуумированием при проведении работ по подготовке и выводе из эксплуатации объектов АО «ВНИИНМ» // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Материаловедение и новые материалы, 2017, № 3 (90), с. 88–99.

References

1. Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009): Sanitarnye pravila i normativy [Radiation safety Standards (NRB-99/2009): Sanitary rules and regulations]. Moscow: Federal center for hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor, 2009. 100 p.
2. Osnovnye sanitarnye pravila obespecheniya radiacionnoj bezopasnosti (OSPORB 99/2010): Sanitarnye pravila i normativy [Basic sanitary rules for ensuring radiation safety (OSPORB 99/2010): Sanitary rules and regulations]. Moscow: Federal center for hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor, 2010. 83 p.
3. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoj energii "Obespechenie bezopasnosti pri vyvode iz ekspluataczii ob'ektov ispol'zovaniya atomnoj energii. Obshhie polozheniya" [Federal rules and regulations in the field of nuclear energy use "Ensuring safety during decommissioning of nuclear power facilities. Generalities"]. 2014.
4. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoj energii "Pravila obespecheniya bezopasnosti pri vyvode iz ekspluataczii yadernykh ustanovok yadernogo toplivnogo czikla" [Federal rules and regulations in the field of nuclear energy use "Safety rules for decommissioning nuclear installations of the nuclear fuel cycle"]. 2017.
5. Kuznetsov A. Yu., Belousov S. V., Savin S. K., Komarov E. A., Udalaya M. V., Sobko A. A. Osnovnye rezul'taty vyvoda iz ekspluataczii issledovatel'skogo korpusa "B" AO "VNIINM" [Main results of decommissioning of the research building "B" JSC "VNIINM"]. Atomnaya e'nergiya – Atomic energy, 2017, vol. 123, no. 4, pp. 210–216.
6. Kuznetsov A. Yu., Belousov S. V., Khlebnikov S. V., Bocharov K. G. Obrashhenie s radioaktivnymi otkhodami pri vyvode iz ekspluataczii issledovatel'skogo korpusa "B" AO "VNIINM" [Radioactive Waste Management During Decommissioning of Research Building "B" at JSC "VNIINM"]. Radioaktivnye otkhody – Radioactive Waste, 2020, no. 1 (10), pp. 73–84.
7. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.02.2008 g. no. 87 "O sostave razdelov proektnoj dokumentaczii i trebovaniyakh k ikh soderzhaniyu" [Resolution of the Government of the Russian Federation of 16.02.2008 no. 87 "About the structure of sections of project documentation and requirements for their content"].
8. Kuznetsov A. Yu., Antsiferova E. Yu., Belousov S. V., Khlebnikov S. V., Bocharov K. G. Monitoring radiacionnoj obstanovki pri vyvode iz ekspluataczii issledovatel'skogo korpusa "B" AO "VNIINM" [Monitoring of the radiation situation during decommissioning of the research building "B" of JSC "VNIINM"]. Atomnaya energiya – Atomic energy, 2019, vol. 127, no. 4, pp. 52–55.

9. Shinkarev S. M., Tsovyanov A. G. Ekspertnoe soprovozhdenie issledovaniy radiaczionnykh parametrov v korpuse “B” i na privileyushhej territorii, vklyuchaya kontrol`nye izmereniya radiaczionnykh parametrov do nachala provedeniya rabot po demontazhu stroitel`nykh konstrukcij korpusa “B” AO “VNIINM” [Expert support of research of radiation parameters in building “B” and in the adjacent territory, including control measurements of radiation parameters before the start of work on dismantling of building structures of building “B” of JSC “VNIINM”]. Report, Moscow: 2015, 44 p.

10. Tsovyanov A. G. Ekspertnoe zaklyuchenie no. 01.10.25/4-2015 ot 30.10.2015 g. na radiaczionno bezopasnoe sostoyanie stroitel`nogo kotlovana korpusa “B” AO “VNIINM” posle provedeniya kompleksa dezaktivaczionnykh rabot [Expert conclusion no. 01.10.25/4-2015 dated 30.10.2015 on the radiation-safe condition of the construction pit of the building “B” of “VNIINM” JSC after the complex of decontamination works]. 2015, 37 p.

11. Kuznetsov A. Yu., Azovskov M. E., Belousov S. V., Vereshchagin I. I., Efremov A. E., Khlebnikov S. V. Primenenie dezaktivaczii vakuumirovaniem pri provedenii rabot po podgotovke i vyvode iz ekspluataczii ob`ektov AO “VNIINM” [Application of decontamination by vacuuming during the preparation and decommissioning of objects of JSC “VNIINM”]. Voprosy atomnoj nauki i tekhniki – Questions of nuclear science and technology. Ser. Materialovedenie i novye materialy – Ser. Materials Science and New Materials, 2017, no. 3 (90), pp. 88–99.

Сведения об авторах

Кузнецов Андрей Юрьевич, к. х. н., Служба генерального инспектора Госкорпорации «Росатом», начальник отдела, СГИК Росатома (119180, г. Москва, Старомонетный переулок, д. 26 стр. 2).

Бочаров Кирилл Геннадьевич, Госкорпорация «Росатом», заместитель генерального инспектора, Госкорпорация «Росатом» (119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24).

Хлебников Сергей Владимирович, начальник отдела, АО «ВНИИИМ» (123098, Москва, ул. Рогова, д. 5а).

Верещагин Илья Игоревич, инженер-технолог 1-й категории, АО «ВНИИИМ» (123098, г. Москва, ул. Рогова, д. 5а).

Для цитирования

Кузнецов А. Ю., Бочаров К. Г., Хлебников С. В., Верещагин И. И. Обеспечение радиационной безопасности при выводе из эксплуатации ядерных радиационно опасных объектов АО «ВНИИИМ» // Ядерная и радиационная безопасность. 2020. № 4 (98). С. 13–24. DOI: 10.26277/SECNRS.2020.98.4.002.

Author credentials

Kuznetsov Andrej Yur`evich, Ph. D., Service of the Inspector General of the State Corporation “Rosatom”, Head of Department, ROSATOM SGIC (26 building 2 Staromonetny lane, Moscow, 119180), e-mail: AndYurKuznetsov@rosatom.ru.

Bocharov Kirill Gennad`evich, Deputy Inspector General, State Corporation “Rosatom” (24 Bolshaya Ordynka street, Moscow, 119017), e-mail: KGBocharov@rosatom.ru.

Khlebnikov Sergej Vladimirovich, Head of Department, JSC “VNIINM” (5A Rogova street, Moscow, 123098), e-mail: SVKhlebnikov@bochvar.ru.

Vereshchagin Il`ya Igorevich, Engineer-technologist of the 1st Category, JSC “VNIINM” (5A Rogova street, Moscow, 123098), e-mail: IIVereschagin@bochvar.ru.

For citation

Kuznetsov A. Y., Ph. D., Bocharov K. G., Khlebnikov S. V., Vereshchagin I. I. Ensuring radiation safety during decommissioning of nuclear radiation hazardous facilities JSC “VNIINM”. Nuclear and Radiation Safety, 2020, no. 4 (98), pp. 13–24. DOI: 10.26277/SECNRS.2020.98.4.002 [in Russian].