

А.В. Симаков<sup>1</sup>, Ю.В. Абрамов<sup>1</sup>, Г.Л. Гончаренко<sup>2</sup>, И.А. Кемский<sup>3</sup>, Н.Л. Проскурякова<sup>1</sup>, А.Ф. Бобров<sup>1</sup>

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО УДАЛЕНИЮ ОЯТ ИЗ ХРАНИЛИЩА БАСЕЙНОВОГО ТИПА В ОТДЕЛЕНИИ ГУБА АНДРЕЕВА СЗЦ «СЕВРАО» – ФИЛИАЛА ФГУП «РАДОН»

<sup>1</sup> Федеральний медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

<sup>2</sup> Северо-западный центр (СЗЦ) «СевРАО» – филиал ФГУП «Радон», Мурманск

<sup>3</sup> Межрегиональное управление № 120 ФМБА России, Мурманская обл., Снежногорск

Контактное лицо: Наталия Леонидовна Проскурякова, e-mail: nlpros@mail.ru

### РЕФЕРАТ

**Цель:** Совершенствование методической базы по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при проведении радиационно-опасных технологических операций по обращению с отработанным ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО).

**Материал и методы:** Приведены результаты оценки радиационной обстановки и разработки мероприятий по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения, проведенные специалистами ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в период с 2005 по 2024 гг., в т.ч. во время удаления ОЯТ из бывшего хранилища отработанного ядерного топлива (здание № 5) на территории пункта временного хранения отработанного ядерного топлива в губе Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «Радон».

**Результаты:** В результате исследований по измерению и оценке параметров радиационной обстановки на территории и в основных помещениях пункта временного хранения (ПВХ) выявлено, что особенно опасным является проведение работ в специализированных сооружениях – блоках сухого хранения и в бывшем хранилище отработанного ядерного топлива (здание № 5), где уровни МАЭД внешнего гамма-излучения в десятки и сотни раз превышали допустимые значения. Специалистами ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России было разработано Руководство Р 2.6.1.29 – 07 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при проектировании и организации работ с ОЯТ и РАО в Филиале № 1 ФГУП «СевРАО» (Р-ГТП СевРАО-07), в котором содержатся требования по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения на этапах проектирования организации работ по обращению с ОЯТ и РАО, включая работы по реабилитации территории и сооружений ПВХ, модернизации существующих производственных зданий и сооружений, а также по организации технологического процесса при эксплуатации комплекса по обращению с ОЯТ и эксплуатации комплекса по переработке, кондиционированию и временному хранению существующих и образующихся РАО.

**Заключение:** Специфические нестандартные условия, сложившиеся на территории и в производственных помещениях пункта временного хранения отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов в губе Андреева определили необходимость разработки специального регулирующего документа, направленного на обеспечение радиационной безопасности персонала и населения при проведении радиационно-опасных технологических операций по обращению с указанными радиоактивными материалами.

**Ключевые слова:** отработанное ядерное топливо, пункт временного хранения, радиоактивные отходы, атомные подводные лодки, радиационный объект, гигиеническая оценка

**Для цитирования:** Симаков А.В., Абрамов Ю.В., Гончаренко Г.Л., Кемский И.А., Проскурякова Н.Л., Бобров А.Ф. Гигиеническая оценка организации работ по удалению ОЯТ из хранилища бассейнового типа в отделении губа Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «Радон» // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2026. Т. 71. № 3. С. 19–23. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-3-19-23

A.V. Simakov<sup>1</sup>, Yu.V. Abramov<sup>1</sup>, G.L. Goncharenko<sup>2</sup>, I.A. Kemsy<sup>3</sup>, N.L. Proskuryakova<sup>1</sup>, A.F. Bobrov<sup>1</sup>

## Hygienic Assessment of the Organization of Work on the Removal of SNF from a Basin-Type Storage Facility in the Andreev Bay Branch of the NWC «SevRAO» – Branch of FSUE «Radon»

<sup>1</sup> A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

<sup>2</sup> North-Western Center (NWC) “SevRAO” – branch of FSUE “Radon”, Murmansk region, Murmansk, Russia

<sup>3</sup> Interregional Department No. 120 of the FMBA of Russia, Murmansk region, Snezhnogorsk, Russia

Contact person: N.L. Proskuryakova, e-mail: nlpros@mail.ru

### ABSTRACT

**Purpose:** Improvement of the methodological framework for ensuring radiation safety of personnel and the general public during radiation-hazardous technological operations related to the handling of spent nuclear fuel (SNF) and radioactive waste (RW).

**Material and methods:** The article presents the results of the radiation situation assessment and the development of measures to ensure the radiation safety of personnel and the general public, carried out by specialists of the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center in the period from 2005 to 2024, including during the removal of spent nuclear fuel from the former spent nuclear fuel storage facility (Building No. 5) on the territory of the temporary storage facility for spent nuclear fuel in the Andreeva Bay of the North-Western Center (NWC) “SevRAO” – branch of FSUE “Radon”.

**Results:** As a result of studies on measuring and assessing the radiation environment parameters on the territory and in the main premises of the temporary storage facility, it was revealed that it is particularly dangerous to carry out work in specialized facilities, such as dry storage

units and the former spent nuclear fuel storage facility (Building No. 5), where the levels of external gamma radiation are tens and hundreds of times higher than the permissible values. The specialists of the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center have developed the R 2.6.1. 29-07 Guide “Hygienic Requirements for Ensuring Radiation Safety of Personnel and the Public during the Design and Organization of Work with Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste at the Branch No. 1 of the Federal State Unitary Enterprise SevRAO” (R-GTP SevRAO-07), which contains requirements for ensuring radiation safety of personnel and the public during the design and organization of work with Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste, including the rehabilitation of the territory and PVC facilities, the modernization of existing production buildings and structures, as well as on the organization of the technological process during the operation of the SNF treatment complex and the operation of the complex for the processing, conditioning, and temporary storage of existing and generated WRS. **Conclusion:** The specific non-standard conditions that have developed on the territory and in the production facilities of the temporary storage facility for spent nuclear fuel and radioactive waste in Andreeva Bay have necessitated the development of a special regulatory document aimed at ensuring the radiation safety of personnel and the general public during the implementation of radiation-hazardous technological operations involving the handling of these radioactive materials.

**Keywords:** spent nuclear fuel, temporary storage facility, radioactive waste, nuclear submarines, radiation facility, hygienic assessment

**For citation:** Simakov AV, Abramov YuV, Goncharenko GL, Kemsy IA, Proskuryakova NL, Bobrov AF. Hygienic Assessment of the Organization of Work on the Removal of SNF from a Basin-Type Storage Facility in the Andreev Bay Branch of the NWC «SevRAO» – Branch of FSUE «Radon». Medical Radiology and Radiation Safety. 2026;71(3):19–23. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-3-19-23

## Введение

Пункт временного хранения (ПВХ) отработанного ядерного топлива в губе Андреева СЗЦ «СевРАО» (в настоящее время отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «Радон») был создан в 60-е годы прошлого века и осуществлял прием и хранение отработанного ядерного топлива, твердых и жидких радиоактивных отходов (РАО), образовавшихся при эксплуатации атомных подводных лодок и атомного ледокольного флота. Со временем защитные барьеры хранилищ ОЯТ частично утратили способность выполнять свои функции, что привело к загрязнению производственных помещений и территории отделения губа Андреева радиоактивными веществами выше допустимых значений.

Одним из основных источников радиоактивного загрязнения территории является здание 5 – бывшее хранилище ОЯТ бассейнового типа. В 1982 г. было зарегистрировано аварийное снижение уровня воды в левом бассейне, которое не удалось остановить. Прием отработанного топлива в хранилище был прекращен.

Определенные проблемы при обеспечении безопасности радиационного объекта (РО) могут возникнуть в случае вынужденного отклонения от проектных решений в результате радиационных аварий, нарушении целостности защитных барьеров и других причин, приводящих к нарушению стандартных условий эксплуатации РО.

В целях ликвидации последствий аварии для временного хранения ОЯТ были переоборудованы сооружения, предназначенные для хранения жидких радиоактивных отходов.

К 1985 г. ОЯТ из здания 5 было перемещено в три переоборудованных сооружения, предназначенные для хранения жидких РАО.

В 2019 г. были проведены работы по удалению 6 оставшихся облученных тепловыделяющих сборок (ОТВС) из правого малого бассейна зд. 5. Работам по удалению ОТВС предшествовали подготовительные работы по дезактивации полов и стен в транспортном коридоре зд. 5, доставке и монтажу специального оборудования, монтажу дополнительного освещения и др.

Целью настоящей работы является совершенствование методической базы по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при проведении радиационно-опасных технологических операций по обращению с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами.

## Материал и методы

В статье приведены результаты оценки радиационной обстановки и разработки мероприятий по обеспе-

чению радиационной безопасности персонала и населения, проведенные специалистами ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в период 2005–2024 гг. и во время проведения работ по удалению 6 оставшихся облученных ОТВС из правого малого бассейна зд. 5 на территории пункта временного хранения отработанного ядерного топлива в губе Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «Радон».

## Результаты и обсуждение

Характерным примером эксплуатации РО в нестандартных условиях являлось состояние отделения губа Андреева. В процессе длительной эксплуатации защитные барьеры хранилищ ОЯТ и РАО деградировали, частично утратили способность выполнять свои функции, что привело к миграции радионуклидов в окружающую среду, загрязнению производственных помещений и территории объекта радиоактивными веществами выше допустимых значений [1, 2].

Одним из основных источников радиоактивного загрязнения территории является здание 5 – бывшее хранилище ОЯТ бассейнового типа (рис. 1). В 1982 г. было зарегистрировано аварийное снижение уровня воды в левом бассейне, которое не удалось остановить. Прием отработанного топлива в хранилище был прекращен.



Рис. 1. Здание 5, 2005 г.

Fig. 1. Building 5, 2005

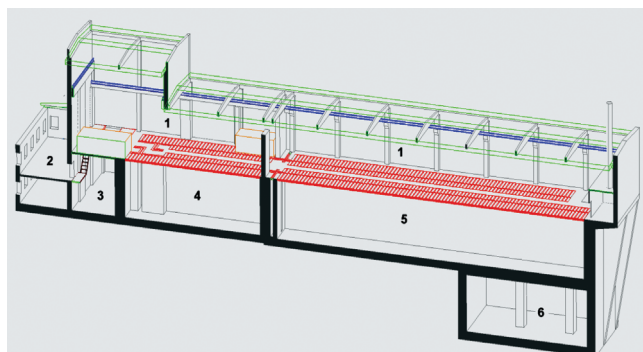
В настоящее время отделение губа Андреева находится в стадии вывода из эксплуатации. Одним из основных этапов данного процесса является вывод из эксплуатации здания № 5.

Для оценки сложившейся радиационной обстановки и разработки мероприятий по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения специалистами

ми ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России начиная с 2005 г. проводились:

- экспериментальные исследования параметров радиационной обстановки в сооружениях 2А, 2Б, 3А и в здании 5;
- определение прогностических и реальных доз облучения персонала при обращении с ОЯТ.

Хранилище ОЯТ (рис. 2) выполнено в виде четырёх прямоугольных бетонных бассейнов, два малых имеют объем ~275 м<sup>3</sup> каждый, а два больших бассейна имеют объем ~ 620 м<sup>3</sup> каждый. При хранении чехлы с ОТВС размещались на подвесках (металлические цепи). Хранилище имеет приёмное отделение (транспортный коридор), через которое с автомобильного транспорта осуществлялся приём и выдача чехлов с ОТВС и помещение ПРК – пост радиационного контроля [3].



- 1 – технологический зал
- 2 – пристройка ПРК
- 3 – транспортный коридор
- 4 – малый бассейн
- 5 – большой бассейн
- 6 – помещение хранения цепей

Рис.2. Схематический план здания 5  
Fig.2. Schematic plan of building 5

Исследования по измерению и оценке параметров радиационной обстановки в бывшем хранилище ОЯТ бассейнового типа (здание 5) осуществлялись в 2005 г. в период, когда работы по удалению ОЯТ не проводились, и в 2019 г. во время выполнения работ по удалению из правого малого бассейна (ПМБ) шести отработанных тепловыделяющих сборок, содержащих ОЯТ.

**Радиационная обстановка в здании № 5 в 2005 г.**

Замеры мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения в помещениях здания 5 проводились на различной высоте для определения радиационного воздействия на отдельные органы и части тела человека при нахождении в здании. Картограммы точек замеров мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения приведены на рис. 3 и 4, а результаты измерений приведены в табл. 1 и 2.

Анализ представленных в табл. 1 и 2 данных показывает, что имеется тенденция к снижению уровней МАЭД по высоте, т.е. по мере удаления от пола помещения, где в основном сосредоточено радиоактивное загрязнение – источник излучения. В технологическом зале источником гамма-излучения являются радиоактивные материалы, находящиеся под уровнем пола помещения.

Радиоактивное загрязнение распространено неравномерно, о чем свидетельствует большой разброс значения МАЭД в различных точках измерения.

На основании полученных данных были рассчитаны значения допустимого времени пребывания персонала в технологическом зале, исходя из различных возможных значений разрешённой эффективной дозы, а именно: 10, 20 и 50 мЗв/год (табл. 3). Кроме того, представлены зна-

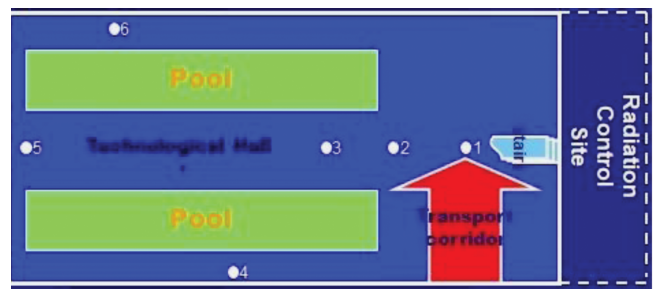


Рис. 3. Картограмма точек замеров мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в технологическом зале здания № 5  
Fig. 3. Cartogram of the power measurement points of the ambient equivalent of the gamma radiation dose in the technological hall of building No. 5

Таблица 1

**Распределение МАЭД гамма-излучения по высоте в технологическом зале зд. 5  
Distribution of the IED of gamma radiation by height in the technological hall of bd. 5**

№№ точек	Уровень измерений						
	Стопы		Грудь		Хрусталики глаз		
	мЗв/час	Низ живота мЗв/час	% от стоп	мЗв/час	% от стоп	мЗв/час	% от стоп
1	0,22	0,15	68	0,16	73	0,16	73
2	1,20	0,93	78	0,77	64	0,68	57
3	2,50	1,10	44	0,42	17	0,45	18
4	<b>4,10*</b>	<b>1,70*</b>	41	0,84	20	<b>0,73*</b>	18
5	3,10	1,40	45	<b>1,10*</b>	35	0,45	15
6	0,96	0,51	53	0,35	36	0,27	28
Среднее	2,01	0,96	55	0,61	41	0,46	35

Примечание: \* – макс. значение

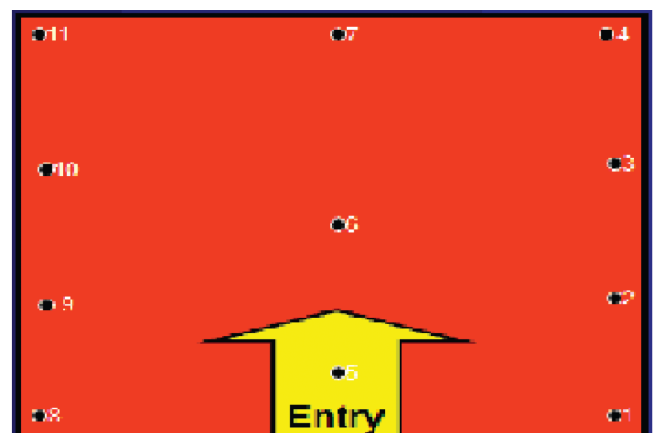


Рис. 4. Картограмма точек замеров МАЭД гамма-излучения в транспортном коридоре  
Fig. 4. Cartogram of measuring points of the IED of gamma radiation in the transport corridor

чения допустимого времени пребывания персонала при облучении отдельных органов, исходя из различных значений разрешённой эквивалентной дозы. Необходимо иметь в виду, что в данных расчётах использованы только значения мощности дозы внешнего гамма-излучения. Продолжительность рабочей смены консервативно принята равной 6 час.

Приведенные в табл. 3 данные свидетельствуют, что рассчитанное на основании консервативного подхода (работа в течение всей смены без организации защитных мероприятий) допустимое время работы персонала в технологическом зале здания 5 резко ограничено.

Лимитирующим фактором, определяющим допустимое время работы персонала, является эффективная доза. Для обеспечения радиационной безопасности пер-

Таблица 2

**Распределение МАЭД внешнего гамма-излучения  
в транспортном коридоре**  
**Distribution of the MAED of external gamma radiation  
in the transport corridor**

№№ точек	Уровень измерений							
	Стопы		Низ живота		Грудь		Хрусталики глаз	
	мЗв/час	мЗв/час	% от стоп	мЗв/час	% от стоп	мЗв/час	% от стоп	
1	0,12	0,06	53	0,05	41	0,04	32	
2	0,02	0,025	104	0,026	108	0,027	112	
3	0,06	0,06	100	0,062	102	0,055	85	
4	0,29	0,286	98	0,153	52	<b>0,151</b>	51	
5	0,09	0,076	82	0,047	51	0,043	46	
6	0,1	0,092	92	0,07	70	0,058	58	
7	0,07	0,089	125	0,056	79	0,054	76	
8	0,07	0,057	80	0,041	58	0,04	56	
9	0,064	0,047	73	0,046	72	0,042	67	
10	<b>0,57</b>	<b>0,41</b>	72	0,15	26	0,1	18	
11	0,15	0,18	117	<b>0,16</b>	105	0,14	89	
Среднее	0,15	0,13	87	0,08	53	0,07	47	

**Примечание:** \* – макс. значение

Таблица 3

**Допустимое время работы в технологическом зале**  
**Acceptable working hours in the process room**

Разрешённая доза, мЗв/год		Время работы, час (рабочих смен)	
		При средней мощности дозы	При максимальной мощности дозы
Эффективная	10	16 (~2,5 смены)	9 (1,5 смены)
	20	33 (5,5 смен)	18 (3 смены)
	50	82 (~13,5 смен)	45 (7,5 смен)
Эквивалентная на стопы	100	50	24
	250	124	61
	500	249	122
Эквивалентная на хрусталик глаза	30	65	41
	75	163	103
	150	326	205

сонала на стадии проектирования и при организации работ по удалению ОТВС были разработаны комплексные защитные меры.

### Комплекс мероприятий по обеспечению радиационной защиты

До начала работ по удалению ОЯТ, в том числе ОТВС из здания 5, на территории отделения губа Андреева была создана соответствующая инфраструктура.

В результате исследований по измерению и оценке параметров радиационной обстановки на территории и в основных помещениях ПВХ, проведенных в 2005–2007 гг., специалистами ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России было разработано Руководство Р 2.6.1. 29 – 07 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при проектировании и организации работ с ОЯТ и РАО в Филиале № 1 ФГУП «СевРАО» (Р-ГТП СевРАО-07), в котором содержатся требования по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения на этапах проектирования организации работ по обращению с ОЯТ и РАО, включая работы по реабилитации территории и сооружений ПВХ, модернизации существующих производственных зданий и сооружений, а также по организации технологического процесса при эксплуатации комплекса по обращению с ОЯТ и эксплуатации комплекса по переработке, кондиционированию и временному хранению существующих и образующихся РАО.

Разработанные рекомендации были в полном объеме учтены при планировании администрацией СЗЦ «СевРАО» мероприятий по обеспечению радиационной безопасности персонала. Непосредственно во время проведения технологических операций по обращению с ОЯТ были реализованы технические, санитарно-гигиенические и организационные решения для защиты персонала от ионизирующих излучений, включающие в себя [4, 5]:

- применение для выгрузки ОТВС радиационно-защитных контейнеров, имеющих биологическую защиту;
- применение вентиляционной системы, обеспечивающей не превышение контрольных уровней загрязненности воздуха в хранилищах ОЯТ;
- применение средств индивидуальной защиты;
- применение системы видеонаблюдения, обеспечивающей дистанционный визуальный контроль проводимых операций;
- укладку свинцовых листов в местах с повышенной мощностью дозы;
- установление контрольного уровня индивидуальной дозы облучения персонала на период работ – 5 мЗв;
- установление контрольных уровней радиационных факторов на период проведения работ по выгрузке ОЯТ.

### Основные этапы удаления ОТВС из здания 5

Выгрузку ОТВС из правого малого бассейна здания 5 осуществлял персонал специализированной организации (ООО «Спецтехкомплект»). Предварительно проводился большой объем подготовительных работ, включающих подготовку оборудования и демонтаж консолей, препятствующих обращению с ОТВС.

В транспортном коридоре и технологическом зале до начала работ по выгрузке ОТВС выполнены следующие подготовительные работы:

- В транспортном коридоре:
  - произведена очистка и покраска стен помещения, уборка с пола помещения мусора;
  - уложены опорные плиты для автопогрузчика;
  - смонтирована система дополнительного освещения;
  - смонтирована система видеонаблюдения, показания телекамер выведены на монитор, размещенный в помещении ПРК.
- В технологическом зале:
  - смонтирована система дополнительного освещения;
  - произведена уборка технологического зала;
  - смонтирована система видеонаблюдения, показания телекамер выведены на монитор, размещенный в помещении поста радиационного контроля.
- Над правым малым бассейном:
  - вырезаны консоли для обеспечения доступа в ПМБ;
  - уложена биологическая защита.

### Результаты исследований 2019 г.

Индивидуальные дозы внешнего облучения персонала на различных этапах работ приведены в табл. 4.

Наибольшие дозы персонал получил при выполнении подготовительных работ, которые выполнялись при непосредственном контакте с загрязненным оборудованием и строительными конструкциями здания 5. Выгрузка ОТВС проводилась с использованием дистанционно управляемого оборудования, количество задействованного персонала уменьшилось, и индивидуальные дозы удалось снизить до пренебрежимо малых значений.

Применение комплекса мероприятий по обеспечению радиационной безопасности при проведении работ

Таблица 4

## Дозы внешнего облучения персонала, выполнявшего работы в здании 5

## External radiation doses of personnel who performed work in building 5

№ п/п	Характеристика работ	Период выполнения работ	Количество персонала, чел.	Коллективная доза, мЗв	Средняя индивидуальная доза, мЗв	Максимальная доза, мЗв
1	Подготовительные	Июль – сентябрь	30	21,31	0,71	3,12
2	Демонтаж консолей	Сентябрь	20	1,54	0,08	0,35
3	Выгрузка ОТВС	Октябрь	12	0,40	0,03	0,11

с ОЯТ в отделении губа Андреева СЗЦ «СевРАО» позволило значительно уменьшить прогнозируемые дозы облучения персонала.

**Заключение**

Специфические нестандартные условия, сложившиеся на территории и в производственных помещениях

ПВХ отработанного ядерного топлива и РАО в губе Андреева определили необходимость разработки специального регулирующего документа, направленного на обеспечение радиационной безопасности персонала и населения при проведении радиационно-опасных технологических операций по обращению с ОЯТ и РАО. Особенно опасным было проведение работ в сооружениях БСХ и в здании № 5, где уровни МЭД внешнего гамма-излучения в десятки и сотни раз превышали допустимые значения.

Разработанное регулирующее руководство «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при проектировании и организации работ с ОЯТ и РАО в Филиале № 1 ФГУП «СевРАО» содержит комплекс требований к технологическому оборудованию, к применению средств индивидуальной и коллективной защиты персонала, к организации работ с ОЯТ и РАО, к организации защиты населения, к противоаварийной готовности и т.д., выполнение которых гарантирует обеспечение радиационной безопасности персонала и населения в допустимых действующими нормами пределах.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Симаков А.В., Кочетков О.А., Абрамов Ю.В., Сневе М. и др. Проблемы обеспечения радиационной безопасности в нестандартных условиях // Современные проблемы обеспечения радиационной безопасности населения: Материалы международной конференции. Санкт-Петербург 4-7 декабря, 2006. СПб: Санкт-Петербургский НИИ радиационной гигиены им. проф. П.В.Рамзаева, 2006. С. 65-67.
2. Симаков А.В., Абрамов Ю.В. Регулирование радиационной безопасности при удалении ОЯТ из хранилища бассейнового типа // Развивая вековые традиции, обеспечивая «Санитарный щит» страны: Материалы XIII Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей. Москва, 26-28 октября, 2022. М.: Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана, 2022. С. 265-268.
3. Предварительное радиационное обследование здания 5 на территории ПВХ ОЯТ и РАО в губе Андреева: Отчет. М.: Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники, 2003. 76 с.
4. Техническое обоснование безопасности технологических операций по выгрузке ОТВС из правого малого бассейна в губе Андреева. М.: Спецтехкомплект, 2018 г. 149 с.
5. Simakov M.K., Sneve Yu., Abramov A., Grigoriev G., Goncharenko K., Siegien N., Proskuryakova M., Semenova G., Smith M. Progress with the Regulation of Radiation Safety during Recovery and Removal of Spent Nuclear Fuel from the Site for Temporary Storage at Andreeva Bay on the Kola Peninsula // Journal of Radiological Protection. 2023. V.43. No.3. Doi: 10.1088/1361-6498/acea2c.

## REFERENCES

1. Simakov A.V., Kochetkov O.A., Abramov Yu.V., Sneve M., et al. Problems of Ensuring Radiation Safety in Non-Standard Conditions. *Sovremennyye Problemy Obespecheniya Radiatsionnoy Bezopasnosti Naseleniya* = Modern Problems of Ensuring Radiation Safety of the Population. Proceedings of the International Conference. St. Petersburg, December 4-7, 2006. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskiy Nauchno-Issledovatel'skiy Institut Radiatsionnoy Gigiyeny im. Prof. P.V.Ramzayeva Publ., 2006. P. 65-67 (In Russ.).
2. Simakov A.V., Abramov Yu.V. Regulation of Radiation Safety during the Removal of Spent Nuclear Fuel from a Pool-Type Storage Facility. *Razvivaya Vekovyye Traditsii, Obespechivaya Sanitarnyy Shchit Strany* = Developing Centuries-Old Traditions, Ensuring the Sanitary Shield of the Country. Proceedings of the XIII All-Russian Congress of Hygienists, Toxicologists and Sanitary Doctors. Moscow, October 26-28, 2022. Moscow, Federal'nyy Nauchnyy Tsentr Gigiyeny im. F.F.Erismana Publ., 2022. P. 265-268 (In Russ.).
3. *Predvaritel'noye Radiatsionnoye Obsledovaniye Zdaniya 5 na Territorii PVKH OYAT i RAO v Gube Andreyeva* = Preliminary Radiation Survey of Building 5 on the Territory of the Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste Storage Facility in Andreeva Bay. Report by the Research and Design Institute of Power Engineering. Moscow, Nauchno-Issledovatel'skiy i Konstruktorskiy Institut Energotekhniki Publ., 2003, 76 p. (In Russ.).
4. *Tekhnicheskoye Obosnovaniye Bezopasnosti Tekhnologicheskikh Operatsiy po Vygruzke OTVS iz Pravogo Malogo Basseyna v Gube Andreyeva* = Technical Justification for the Safety of Technological Operations for Unloading Spent Fuel Assemblies from the Right Small Pool in Andreeva Bay. Moscow, Spetstekhkomplekt Publ., 2018. 149 p. (In Russ.).
5. Simakov M.K., Sneve Yu., Abramov A., Grigoriev G., Goncharenko K., Siegien N., Proskuryakova M., Semenova G., Smith M. Progress with the Regulation of Radiation Safety during Recovery and Removal of Spent Nuclear Fuel from the Site for Temporary Storage at Andreeva Bay on the Kola Peninsula. *Journal of Radiological Protection*. 2023;43:3. Doi: 10.1088/1361-6498/acea2c.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.

**Поступила:** 20.02.2026. **Принята к публикации:** 25.03.2026.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** The study had no sponsorship.

**Contribution.** Article was prepared with equal participation of the authors.

**Article received:** 20.02.2026. **Accepted for publication:** 25.03.2026.