

Ю.Д. Удалов^{1,2}, Т.В. Шарапова¹

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ЗА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ БЮДЖЕТНОМ УЧРЕЖДЕНИИ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РАДИОЛОГИИ И ОНКОЛОГИИ» ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА

¹ Федеральное научно-клиническое учреждение медицинской радиологии и онкологии ФМБА России, Димитровград² Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Татьяна Валерьевна Шарапова, e-mail: tvsharapova@niiar.ru

РЕФЕРАТ

Цель: Оценка состояния радиационной безопасности на объектах использования атомной энергии в ФНЦРиО ФМБА России.**Материал и методы:** Федеральное научно-клиническое учреждение медицинской радиологии и онкологии ФМБА России имеет на одной площадке три радиационно-опасных объекта, что подразумевает необходимость четкого выполнения всех требований радиационной безопасности. В рамках исследования проведен анализ отчетов, подготовленных на основе Руководства по безопасности при использовании атомной энергии, на предмет соответствия требованиям нормативных документов по радиационной безопасности при выполнении работ по заявленным видам деятельности с учетом особенностей работы учреждения в режиме «замкнутого цикла». Также в работе приведены годовые дозы облучения категории персонала группы А и лиц, находящихся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников (категория персонала группы Б), за период с 2020 г. по 2022 г. Проведен анализ коллективной и средней доз облучения категории персонала группы А за указанный период.**Результаты:** Трехлетний анализ состояния радиационной безопасности в Центре показал, что радиационная обстановка на объектах использования атомной энергии по радиационным параметрам соответствует требованиям действующего законодательства РФ. Случаев превышения установленных контрольных уровней индивидуальных доз облучения персонала за период 2020–2022 гг. по состоянию на 01.03.2023 не зафиксировано.**Заключение:** Отступления от требований нормативных документов по радиационной безопасности при выполнении работ по заявленным видам деятельности отсутствуют. Опыт работы службы радиационной безопасности Центра может быть использован при вводе в эксплуатацию аналогичных объектов на территории Российской Федерации.**Ключевые слова:** объект использования атомной энергии, радиационный контроль, радиационная безопасность**Для цитирования:** Удалов Ю.Д., Шарапова Т.В. Особенности контроля за радиационной безопасностью в федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии» Федерального медико-биологического агентства // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2023. Т. 68. № 4. С. 24–27. DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-4-24-27

Yu.D. Udalov, T.V. Sharapova

Features of Radiation Safety Control at the Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific Clinical Center for Medical Radiology and Oncology» of the Federal Medical Biological Agency

¹ Federal Scientific Clinical Center for Medical Radiology and Oncology, Dimitrovgrad, Russia² A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

Contact person: Tatiana Valeryevna Sharapova, e-mail: tvsharapova@niiar.ru

ABSTRACT

Purpose: To assess the state of radiation safety at nuclear facilities of the FSCCRO.**Material and methods:** The Federal Scientific Clinical Center for Medical Radiology and Oncology of the FMBA of Russia has three radiation-hazardous facilities on one site, which implies the need for strict compliance with all radiation safety requirements. As a part of the study, the analysis of reports based on the Safety Guidelines for the Use of Atomic Energy, was carried out in order to comply with the requirements of regulatory documents on radiation safety when performing work on the declared types of activities, taking into account the specifics of the institution's "closed cycle" working mode. The article also presents the annual exposure doses of the category of personnel working with technogenic sources of ionizing radiation (group A) or being under the terms works in the field of their impact (group B) for the period from 2020 to 2022. The analysis of collective and mean radiation doses of the Group A personnel is done for the specified period.**Results:** A three-year analysis of the state of radiation safety at the Center showed that the radiation situation at nuclear facilities meets the requirements of the current legislation of the Russian Federation in terms of radiation parameters. There were no cases of exceeding the established control levels of personnel individual radiation doses for the period 2020–2022 as of March 3, 2023.**Conclusion:** There are no deviations from the requirements of regulatory documents on radiation safety when performing work on the declared types of activities. The experience of the radiation safety service of the Center can be used when commissioning similar facilities on the territory of the Russian Federation.**Keywords:** nuclear facility, radiation control, radiation safety

For citation: Udalov YuD, Sharapova TV. Features of Radiation Safety Control at the Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific Clinical Center for Medical Radiology and Oncology» of the Federal Medical Biological Agency // Medical Radiology and Radiation Safety. 2023;68(4):24–27. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-4-24-27

Введение

Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии (далее – Центр) имеет право эксплуатации радиационных источников: комплексов, в которых содержатся радиоактивные вещества (совокупность технических устройств взаимосвязанного назначения, содержащих радиоактивные вещества, эксплуатация которых осуществляется в рамках единого диагностического и/или лечебного процесса). Указанная деятельность осуществляется в следующих объектах использования атомной энергии Центра:

- а) Радиологический корпус.
- б) Отделение радионуклидной диагностики Центра ядерной медицины.
- в) Отделение радионуклидной терапии Центра ядерной медицины.

Материал и методы

В рамках осуществления единого технологического процесса Центр:

- использует комплексы контактной лучевой терапии (системы брахитерапии) GammaMed Plus с закрытыми радионуклидными источниками на основе радионуклида иридий-192;
- эксплуатирует циклотрон MiniTrase для наработки радиофармпрепаратов на основе фтора-18 и углерода-11;
- использует генераторы технеция-99m;
- использует при проведении лучевой терапии препараты на основе радионуклидов йода-125, йода-131, стронция-89, самария-153, радия-223 [1].

Все работы с радиоактивными веществами выполняются по II–III классу работ с открытыми источниками излучения и осуществляются в соответствии с требованиями санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов в области обеспечения радиационной безопасности [2].

Ежегодно Центр представляет в Ростехнадзор отчеты о состоянии радиационной безопасности, разработанные согласно Руководству по безопасности при использовании атомной энергии. Ниже представлены важные аспекты, приведенные в данных отчетах за период 2020–2023 гг., обеспечение которых свидетельствует о безопасной эксплуатации радиационных источников.

В Центре организован и проводится систематический производственный радиационный контроль за радиационной обстановкой на рабочих местах персонала, в помещениях постоянного и временного пребывания персонала во всех корпусах Центра при осуществлении деятельности с использованием источников ионизирующих излучений и радиоактивных веществ. Целью радиационного контроля является получение информации об индивидуальных и коллективных дозах облучения персонала, а также показателей, характеризующих радиационную обстановку, с их последующим анализом и сопоставлением с действующими значениями критериев (основных пределов доз облучения персонала и допустимых уровней параметров радиационной обстановки), а также оценка состояния уровня радиационной безопасности в учреждении [3].

Контроль радиационной обстановки проводится как с помощью стационарных приборов и систем, так и с помощью переносных (портативных) приборов. Для этого сотрудники отдела радиационной безопасности (да-

лее – ОРБ) Центра располагают следующими переносными (портативными) приборами:

- дозиметр-радиометр ДКС-96 с блоком детектирования БДМН-96 для контроля мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения;
- дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ1123 и ДКС-АТ1121 для контроля мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения;
- дозиметр-радиометр ДКС-96 с блоком детектирования БДЗБ-966 для контроля плотности потока бета-частиц;
- прямопоказывающие индивидуальные дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ3509 для оперативного контроля индивидуальных доз при воздействии рентгеновского и гамма-излучения;
- дозиметр рентгеновского и гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр» для контроля мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения;
- дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М с блоками детектирования гамма-излучения (БДКГ-04), бета-излучения (БДПБ-01) и альфа-излучения (БДПА-01) для контроля плотности потока альфа- и бета-частиц, а также мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения;
- установки радиометрические контрольные РЗБ-05Д для самоконтроля персонала уровней загрязнения радиоактивными веществами спецодежды и кожных покровов.

Кроме того, в Центре установлены автоматизированные системы радиационного контроля (далее – АСРК) MediSmarts Radiation Monitoring System и УДКС-01 «Пеликан», позволяющие вести оперативный радиационный контроль объёмной активности радионуклидов в воздухе помещений и мощности дозы гамма-излучения в помещениях, где проводятся работы с радиоактивными веществами (рис. 1).



Рис. 1. АСРК MediSmarts Radiation Monitoring System (слева); АСРК УДКС-01 «Пеликан» (справа)

Fig. 1. MediSmarts Radiation Monitoring System (left); Automated radiation monitoring system Remote control & alarm device-01 «Pelican» (right)

Используемые АСРК оборудованы средствами звуковой и световой сигнализации о превышении установленных пороговых значений мощности дозы гамма-излучения.

Инструментальный контроль осуществляется приборами, которые периодически проходят государственную метрологическую поверку и калибровку в установленном порядке.

Специалистами Центра самостоятельно осуществляется индивидуальный дозиметрический контроль (далее – ИДК) доз внешнего облучения персонала, отнесенного к категориям групп А и Б, в условиях нормальной эксплуатации оборудования, генераторов радионуклидов, препаратов и изделий, испускающих ионизирующее излучение. ИДК осуществляется с помощью индивидуальных термоллюминесцентных дозиметров ДТЛ-02. Выдачу, сбор и считывание показаний индивидуальных дозиметров, регистрацию полученных персоналом индивидуальных доз проводит ОРБ Центра. Для этой цели используется комплекс дозиметрический термоллюминесцентный ДОЗА-ТЛД (рис. 2).

Также для регистрации индивидуального эквивалента дозы фотонного и бета-излучения в коже пальцев рук и в хрусталике глаза применяются индивидуальные термоллюминесцентные дозиметры Finger Ring Type BG и МКД (тип А) соответственно (рис. 2).

Результаты

Индивидуальные дозы облучения персонала определяются по данным дозиметрического контроля и регистрируются в индивидуальных карточках учета доз персонала, а также на электронном носителе. При этом, в обязанности лица, ответственного за радиационный контроль, входит контроль квартальных доз облучения, ведение учета годовых эффективных и эквивалентных доз, эффективной дозы за 5 последовательных лет, а также суммарной накопленной дозы за весь период профессиональной работы. Ниже представлены годовые дозы облучения персонала группы А и лиц, находящихся в сфере воздействия техногенных источников (группа Б) по условиям работы за три года (таблицы 1–3).

Таблица 1

Индивидуальные эффективные дозы персонала за 2020 г.

Individual effective doses of personnel for 2020

Группа персонала	Численность, чел.	Численность персонала (чел.), имеющего индивидуальную дозу в диапазонах, мЗв / год							Средняя индивидуальная доза, мЗв / год	Коллективная доза, чел.-Зв/год
		0–1	1–2	2–5	5–12,5	12,5–20	20–50	>50		
Группа А	116	106	5	5	0	0	0	0	0,59	0,06824
Группа Б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	116								0,59	0,06824

Таблица 2

Индивидуальные эффективные дозы персонала за 2021 г.

Individual effective doses of personnel for 2021

Группа персонала	Численность, чел.	Численность персонала (чел.), имеющего индивидуальную дозу в диапазонах, мЗв / год							Средняя индивидуальная доза, мЗв / год	Коллективная доза, чел.-Зв/год
		0–1	1–2	2–5	5–12,5	12,5–20	20–50	>50		
Группа А	171	118	42	7	4	0	0	0	1,13	0,19243
Группа Б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	171								1,13	0,19243

Таблица 3

Индивидуальные эффективные дозы персонала за 2022 г.

Individual effective doses of personnel for 2022

Группа персонала	Численность, чел.	Численность персонала (чел.), имеющего индивидуальную дозу в диапазоне, мЗв / год							Средняя индивидуальная доза, мЗв / год	Коллективная доза, чел.-Зв/год
		0–1	1–2	2–5	5–12,5	12,5–20	20–50	>50		
Группа А	175	60	97	10	8	0	0	0	1,40	0,24489
Группа Б	9	9	0	0	0	0	0	0	0,44	0,00394
Всего	184								1,35	0,24883

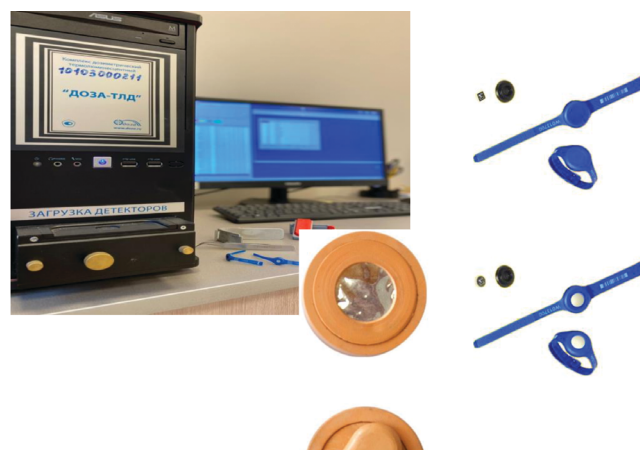


Рис. 2. Комплекс дозиметрический термоллюминесцентный ДОЗА-ТЛД с индивидуальными дозиметрами ДТЛ-02, Finger Ring Type BG и

Fig. 2. Dosimetric thermoluminescent DOSE-TLD thermoluminescent dosimeter complex with individual dosimeters DTL-02, Finger Ring Type BG and MCD (type A)

Обсуждение

Увеличение коллективной и средней доз облучения персонала группы А за период 2020–2022 гг. связано с увеличением количества проводимых рентгенодиагностических процедур пациентам и проведением работ по лучевой терапии закрытыми и открытыми радионуклидными источниками. Индивидуальные риски возникновения стохастических эффектов у персонала группы А в 2020–2022 гг. не превышает индивидуальный пожизненный риск $1,0 \times 10^{-3}$ в соответствии с п.2.3 НРБ-99/2009 «Нормы радиационной безопасности».

Кроме того, силами ОРБ осуществляется информирование персонала об уровнях ионизирующего излучения на их рабочих местах и о величине полученных ими индивидуальных эффективных доз облучения. Также проводится контроль за выполнением персоналом норм радиационной безопасности, требований правил, инструкций и другой нормативно-технической документации по вопросам обеспечения радиационной безопасности; и за правильностью использования средств индивидуальной защиты.

В Центре разработаны и согласованы с территориальным органом государственного санитарно-эпидемиологического надзора контрольные уровни воздействия радиационных факторов и контролируемых параметров. При установлении значения контрольных уровней Центр исходил из принципа оптимизации с учетом неравномерности радиационного воздействия во времени, целесообразности сохранения уже достигнутого уровня радиационного воздействия ниже допустимого, эффективности мероприятий по улучшению радиационной обстановки. Так, контрольное значение годовой эффективной дозы составляет 15 мЗв. Для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части живота не должна превышать 1 мЗв в месяц (п. 3.1.8 НРБ-99/2009 «Нормы радиационной безопасности», показания индивидуальных дозиметров считываются ежемесячно) [4].

Система подготовки и допуска персонала к проведению работ с радиоактивными веществами в Центре обоснованно направлена на достижение и поддержание соответствующего уровня квалификации у персонала, необходимого для обеспечения безопасного выполнения работ в области использования атомной энергии. Центр, в свою очередь, обладает условиями и ресурсами, необходимыми для поддержания уровня квалификации работников, задействованных в данных работах. Также, в соответствии с требованиями «Административного регламента по предоставлению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной услуги по выдаче разрешений на право

ведения работ в области использования атомной энергии работникам объектов использования атомной энергии» ответственные сотрудники Центра представляют в Ростехнадзор сведения о своем образовании, данные о стаже и опыте работы, информацию о подготовке на должность. На основании успешного прохождения работниками проверки знаний, обусловленными процедурами вышеназванного Административного регламента, были получены разрешения Ростехнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергии в количестве 20 ед.

При заключении договоров и контрактов с организациями, осуществляющими техническое обслуживание оборудования, содержащего радиоактивные источники, устанавливается разграничение мер ответственности за сохранность и обеспечение физической защиты источников, за радиационный контроль, радиационную безопасность персонала, проводящего работы с источниками.

Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии ФМБА России имеет на одной площадке три радиационно-опасных объекта, что подразумевает необходимость четкого выполнения всех требований радиационной безопасности. Трехлетний анализ состояния радиационной безопасности в Центре, показал, что радиационная обстановка на объектах использования атомной энергии по радиационным параметрам соответствует требованиям действующего законодательства РФ.

Заключение

Случаев превышения установленных контрольных уровней индивидуальных доз облучения персонала за период 2020–2022 гг. по состоянию на 01.03.2023 г. не зафиксировано.

Отступления от требований нормативных документов по радиационной безопасности при выполнении работ по заявленным видам деятельности отсутствуют. Опыт работы службы радиационной безопасности Центра может быть использован при вводе в эксплуатацию аналогичных объектов на территории Российской Федерации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Удалов Ю.Д., Тихомиров Н.Е., Шарапова Т.В., Касимова О.А. Особенности обеспечения радиационной безопасности в ФГБУ ФНЦПРИО ФМБА России // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т.67, № 3. С. 94–98. DOI: 10.33266/1024-6177-2022-67-3-94-98.
2. Илин Л.А., Самойлов А.С. Роль радиобиологии и радиационной медицины в обеспечении защиты от воздействия ионизирующих излучений (отечественный опыт) // Вестник Российской академии наук. 2021. Т. 91. № 6. С. 550–559. DOI 10.31857/S086958732105011X.
3. Елисеев С.В., Шарапова Т.В. Обеспечение радиационной безопасности и организация радиационного контроля в ФГБУ ФНЦПРИО ФМБА России

// Юбилейная международная научно-практическая конференция «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей»: Тезисы докладов юбилейной международной научно-практической конференции, Москва, 16–17 ноября 2021 года. М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, 2021. С. 88–90.

4. НРБ-99/2009. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.6.1.2523-09. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100 с.

REFERENCES

1. Udalov Yu.D., Tikhomirov N.E., Sharapova T.V., Kasymova O.A. Features of Ensuring Radiation Safety in the FSCCRO of FMBA of Russia. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2022. T.67, № 3. C. 94–98. DOI: 10.33266/1024-6177-2022-67-3-94-98 (In Russ.).
2. Ilin L.A., Samoylov A.S. The Role of Radiobiology and Radiation Medicine in Providing Protection Against the Effects of Ionizing Radiation (Domestic Experience). *Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk* = Herald of the Russian Academy of Sciences. 2021;91;6:550–559. DOI 10.31857/S086958732105011X (In Russ.).
3. Eliseyev S.V., Sharapova T.V. Ensuring Radiation Safety and Organization of Radiation Monitoring in the Federal State Budgetary Institution of the Federal

Institute of Health and Medicine of the Federal Medical and Biological Agency of Russia. *Yubileynaya Mezhdunarodnaya Nauchno-Prakticheskaya Konferentsiya FGBU GNTS FMBTS im. A.I.Burnazyana FMBA Rossii: 75 Let na Strazhe Zdorov'ya Lyudey* = A.I. Burnazyana FMBA of Russia: 75 Years on Guard of People's Health. Abstracts of the reports of the Anniversary International Scientific and Practical Conference, Moscow, November 16–17, 2021. Moscow, A.I. Burnazyana FMBC Publ., 2021. P. 88–90 (In Russ.).

4. NRB-99/2009. Radiation Safety Standards. Sanitary Rules and Regulations SanPiN 2.6.1.2523-09. Moscow Publ., 2009. 100 p. (In Russ.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена в рамках прикладных научно-исследовательских работ по темам «ДиаФор», «223-Радий» и «Радior-25» (государственное задание ФМБА России № 388-03-2023-114).

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.02.2022. **Принята к публикации:** 27.03.2023.

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

Financing. The work was carried out within the framework of applied research works on the topics «DiaFtor», «223-Radium» and «Radior-25» (state assignment of the FMBA of Russia №388-03-2023-114).

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

Article received: 20.02.2022. **Accepted for publication:** 27.03.2023.