

Гигиена окружающей среды и населённых мест

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.7:621.039.7

Шандала Н.К., Киселёв С.М., Титов А.В., Коренков И.П.

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОБЪЕКТАХ ЯДЕРНОГО И УРАНОВОГО НАСЛЕДИЯ

ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123182, Москва

Исследования, направленные на совершенствование радиационно-гигиенического мониторинга на объектах наследия, являются актуальными и лежат в сфере полномочий ФМБА России, которое осуществляет медико-санитарное обеспечение работников предприятий Госкорпорации «Росатом», а также населения, проживающего вблизи этих предприятий. В статье представлен обзор результатов многолетнего радиационно-гигиенического мониторинга (2005–2016 гг.) на объектах ядерного и уранового наследия России и стран Центральной Азии, методическое руководство которого осуществлялось ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Опыт, накопленный в ходе проведения исследований, позволил сформулировать актуальные направления дальнейших работ: необходимость комплексности исследований, позволяющих оценить все значимые факторы риска; унификация сбора и анализа радиоэкологических данных; совершенствование системы радиационной защиты с учётом международных рекомендаций и методических подходов в области оценки состояния здоровья населения.

Ключевые слова: ядерное и урановое наследие; объекты окружающей среды; радионуклиды; дозы облучения населения; здоровье населения; критерии реабилитации; радиационно-гигиенические мероприятия; регулирующие документы.

Для цитирования: Шандала Н.К., Киселёв С.М., Титов А.В., Коренков И.П. Радиационно-гигиенический мониторинг на объектах ядерного и уранового наследия. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(9): 813-818. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-813-818>

Для корреспонденции: Шандала Наталья Константиновна, д-р мед. наук, зам. ген. директора по науке и биофизическим технологиям ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123182, Москва. E-mail: Shandala-fmbc@bk.ru

Shandala N.K., Kiselev S.M., Titov A.V., Korenkov I.P.

RADIATION HYGIENIC MONITORING AT LEGACY NUCLEAR AND URANIUM SITES

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation

Studies to enhance radiation and health monitoring at legacy sites are relevant and fall in the responsibilities of FMBA of Russia, which provides medical and health-care support to employees of enterprises under the State Corporation Rosatom, as well as the population living near these enterprises. The paper reviews data of long-term radiation and health monitoring (2005-2016) at nuclear and uranium legacy sites in Russia and the Central Asia countries, the methodical guidance of which was performed by State Scientific Center of the Russian Federation – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center. The experience gained during the research allowed us identify the actual areas for the further work: the need for a comprehensive study to assess all significant risk factors to be evaluated; unification of collection and collation of radio-ecological data; improvement of the radiation protection system, taking into account international recommendations and methodological approaches to assessing the health conditions of the population.

Key words: Nuclear and uranium legacy; environmental media; radionuclides; public doses; public health; remediation criteria; radiation health physical activities; regulatory documents.

For citation: Shandala N.K., Kiselev S.M., Titov A.V., Korenkov I.P. Radiation hygienic monitoring at legacy nuclear and uranium sites. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(9): 813-818. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-813-818>

For correspondence: Natalya K. Shandala, MD, PhD, DSci., Deputy General Director for Science and Biophysics Technologies of the State Scientific Center of the Russian Federation – A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: Shandala-fmbc@bk.ru

Information about authors:

Shandala N.K., <http://orcid.org/0000-0003-1290-3082>; Kiselev S. M., <http://orcid.org/0000-0002-2613-2293>; Titov A. V., <http://orcid.org/0000-0002-3797-2677>; Korenkov I.P., <http://orcid.org/0000-0002-3879-1245>.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 20 June 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

В Российской Федерации и республиках бывшего СССР имеются территории, загрязнённые радионуклидами в результате прошлой ядерной деятельности: радиационных аварий, функционирования уранодобывающих и перерабатывающих предприятий, иными словами, территории и объекты ядерного наследия. Проведение реабилитации таких территорий и предо-

ставление гарантий безопасного на них проживания населения является одной из ключевых задач в обеспечении радиационной безопасности населения, решение которой в Российской Федерации осуществляется в рамках долгосрочных государственных программ. В ходе реализации программных мероприятий осуществляется последовательное поэтапное сокращение объёмов ядерного и уранового наследия и реабилитация подвергшихся

радиационному загрязнению территорий. Этот процесс предусматривает проведение специального комплексного радиационно-гигиенического мониторинга (РГМ), направленного на оценку влияния изменений состояния окружающей среды в процессе реабилитации на здоровье населения, проживающего вблизи объектов наследия. В настоящее время ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России накоплен почти 10-летний опыт в проведении указанных работ, старт которым был дан в рамках Российско-Норвежского сотрудничества на объектах наследия в Северо-Западном регионе России (Северо-западный Центр «СевРАО» ФГУП «РосРАО»)¹.

В последующем проведение РГМ было организовано в Дальневосточном регионе (Дальневосточный Центр «ДальРАО» ФГУП «РосРАО») на объектах ППГХО, г. Краснокаменск Забайкальского Края и НПО «Алмаз» г. Лермонтов Ставропольского края, а также в районе расположения судоремонтных заводов, осуществляющих утилизацию атомных подводных лодок. Накопленный в ходе этих работ опыт позволил ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России разработать ряд методических документов по радиационному контролю и определить направления дальнейшего совершенствования регулирующего надзора за выполнением оператором (Госкорпорацией «Росатом») восстановительных мероприятий на объектах ядерного и уранового наследия в России.

Материал и методы

Для организации мониторинга изучалась характеристика местности расположения объекта наследия, проводились радиологические обследования территорий, включая промплощадку, санитарно-защитную зону (СЗЗ), зону наблюдения, анализировались материалы по периодичности и объемам радиационного контроля, осуществляемого оператором. С учётом этих сведений, а также имеющихся данных мониторинга других организаций оценивалась сложившаяся радиационная обстановка, основные источники загрязнения и возможные пути воздействия на организм человека. Изучение радиоактивного и химического загрязнения осуществлялось радиометрическими, спектрометрическими и радиохимическими методами².

Для оценки сочетанного действия радиационных и химических факторов апробированы методы биотестирования и биоиндикации. На основании радиометрических исследований проб пищевых продуктов изучалось поступление радионуклидов в организм человека. Для изучения состояния здоровья населения использовались эпидемиологические, статистические и клинические методы.

На основании полученных результатов были разработаны соответствующие радиационно-гигиенические защитные мероприятия, а также регулирующие документы для обеспечения деятельности органов санитарно-эпидемиологического надзора ФМБА России на объектах наследия.

Результаты и обсуждение

Радиационно-гигиенический мониторинг в районах расположения бывших береговых технических баз ВМФ России. Береговые технические базы ВМФ в Северо-Западном и Дальневосточном регионах России были созданы в 60-х годах XX века и предназначались для обслуживания атомных подводных лодок, осуществляя приём и хранение радиоактивных отходов (РАО) и отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). После истече-

ния проектного ресурса инфраструктура объектов подверглась деградации, в результате чего возникла серьезная потенциальная угроза радиоактивного загрязнения окружающей среды. Распоряжением Правительства РФ в 2000 г. объекты были переданы в ведение Государственной корпорации «Росатом», на базе которых были созданы Северо-западный центр (СЗЦ) «СевРАО» в Мурманской области и Дальневосточный центр (ДВЦ) «ДальРАО» ФГУП РосРАО, а осуществление государственного санитарно-эпидемиологического надзора возложено на ФМБА России.

Проведённое до начала РГМ изучение характеристик исследуемых объектов наследия показало, что основными источниками угроз радиологических рисков являются накопленные объёмы ОЯТ и РАО, хранящиеся в условиях нарушенных защитных барьеров. Это привело к образованию очаговых загрязнений техногенными радионуклидами, распространяющихся по горизонтальному и вертикальному профилю грунтов. Основными дозообразующими радионуклидами являются ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. Загрязнение распространяется на подземные воды и на локальные участки прибрежной морской акватории. Проведение РГМ планировалось и осуществлялось с учетом разработанной Госкорпорацией «Росатом» стратегии реабилитации площадок и особенно применяемых технологий, используемых на каждом этапе восстановительных работ. Результаты многолетних радиационно-гигиенических исследований, проведённых специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в ходе экспедиционных выездов на площадки наследия подробно изложены в ряде отечественных и зарубежных публикаций [1–5]. Накопленная база данных была использована учреждениями санитарно-эпидемиологического надзора при осуществлении контроля деятельности оператора по обеспечению радиационной безопасности как в ходе выполнения наиболее сложных операций, так и при организации радиационной защиты персонала и населения в целом. Выявленный в ходе проведения РГМ комбинированный характер загрязнения вышеупомянутых объектов, включающий как радиационную, так и химическую (в основном тяжёлые металлы) компоненту, продемонстрировал актуальность оценки сочетанного воздействия на окружающую среду. Поэтому в ходе проведения РГМ для оценки экологического благополучия площадок наследия были апробированы методы биомониторинга, позволяющие оценить интегральное воздействие загрязняющих веществ [6]. Хотя полученные результаты носят предварительный характер, продолжение этих работ и последовательное накопление информации по оценке экологического благополучия территорий на основе биомониторинга позволит, в конечном итоге, определить возможность использования этих методов в практике деятельности учреждений госсанэпиднадзора ФМБА России.

Для структурирования радиоэкологической информации, накапливаемой в ходе РГМ, разработаны информационно-аналитические системы, которые включают в себя подробные хранилища данных о радиационной обстановке, что позволяет осуществлять анализ изменений состояния загрязнённости окружающей среды в ходе реабилитационных мероприятий [7].

Радиационно-гигиенический мониторинг на объектах уранового наследия. В СССР основные предприятия по добыче и переработке урановых руд были сосредоточены в Российской Федерации, на Украине и в республиках Центральной Азии. После распада Советского Союза разработка большинства месторождений ураносодержащих руд в этих республиках была частично или полностью завершена. В настоящее время многие территории и объекты в местах бывших урановых разработок приобрели статус «площадок уранового наследия». Территории уранового наследия стран Центральной Азии включают площадки хвостохранилищ, отвалы пустых горных пород и забалансных руд, открытые карьеры, территории участков вблизи самоизливающихся скважин. Радиоактивное загрязнение на этих территориях связано как с наличием урановых хвостохранилищ, так и с присутствием радона в воздухе потому, что объекты уранодобывающего производства, как правило, находятся на заведомо радоноопасных ураноносных территориях. Для восстановления указанных территорий была принята межгосударственная целевая программа ЕвразЭС «Рекультивация

¹ Работы проводились в рамках Соглашения между Министерством здравоохранения Российской Федерации и Королевства Норвегии «О сотрудничестве в области проведения регулирующего надзора при использовании атомной энергии» от 13 ноября 2008 г., а также Протокола о взаимодействии с Госкорпорацией «Росатом» по реализации рамочного «Соглашения о многосторонней ядерно-экологической программе в Российской Федерации» от 05 ноября 2005 г.

² Все спектрометрические и радиохимические исследования проб объектов окружающей среды с последующим формированием баз данных проведены молодыми учеными и специалистами лаборатории радиационной коммунальной гигиены, в их числе: А.А. Филонова, Т.А. Дороньева, С.В. Ахромеев, Р.А. Старинская, В.Г. Старинский, Д.В. Исаев, Ю. Бельских, В.В. Шлыгин.

территорий государств-членов ЕвразЭС, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств». ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, участвуя в этой программе, были выполнены мониторинговые исследования на объектах уранового наследия в Центральной Азии по двум основным направлениям. Первое – это оценка воздействия объектов уранового наследия на здоровье населения, второе – создание базы медико-демографических данных населения на основании анализа материалов медицинской статистики. Были осуществлены экспедиции в районы расположения объектов уранового наследия в Республике Кыргызстан (поселки Каджи-Сай и Мин-Куш) и Республике Таджикистан (г. Истиклол). В ходе работ было установлено, что суммарные эффективные годовые дозы облучения населения формируются за счет основных природных источников излучения (ПИИ), значения которых составляют в контрольных районах Таджикистана и Кыргызстана в пределах от 3,5 до 4,3 мЗв/год. В населённых пунктах, расположенных вблизи рекультивируемых объектов уранового наследия Кыргызстана, облучение населения за счет ПИИ является повышенным, составляя 6 мЗв/год. В районе же хвостохранилища Табошар в Таджикистане (г. Истиклол) доза за счёт ПИИ является более высокой – 12,6 мЗв/год. Основным компонентом ПИИ, определяющим значительный вклад в эффективную годовую дозу облучения населения на исследуемых территориях, является облучение за счет ингаляционного поступления продуктов распада радона. Наряду с проведением радиационно-гигиенических исследований выполнен анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями населения в районах расположения хвостохранилищ в Таджикистане и Кыргызстане в сравнении с такой же заболеваемостью населения контрольных территорий. Был отмечен низкий уровень распространения этой нозологии, что может быть объяснено недостаточным выявлением и учётом заболеваемости. Значительно более корректные результаты можно получить только после проведения в течение двух-трёх лет целевых осмотров отобранных групп населения с целью выявления злокачественных новообразований и разработки в последующем соответствующего регистра населения. В ходе проведения РГМ была выявлена недостаточность имеющейся регулирующей базы, в связи с чем были разработаны документы системы санитарно-эпидемиологического нормирования [8, 9]. При разработке документов учитывали опыт проведения РГМ в Забайкалье, в районе функционирования крупнейшего в России уранодобывающего предприятия – Приаргунского горно-химического объединения – в период с 2005 по 2014 г. [10–12].

Регулирование радиационной безопасности на основании результатов РГМ. Результаты РГМ послужили основой для анализа и совершенствования методической базы регулирования защиты населения и окружающей среды в процессе выполнения реабилитационных работ на площадках наследия. За последнее десятилетие в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России разработан ряд методических документов системы санитарно-эпидемиологического нормирования. Приоритетное значение среди них имеют руководящие документы. В частности, разработанные «Критерии и нормативы реабилитации» устанавливают численные значения ограничения облучения персонала и населения, а также загрязнения окружающей среды после проведения реабилитационных мероприятий на конкретных площадках наследия – СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» [13–16]. В методических указаниях на основе анализа «наилучших практик» представлены вопросы организации радиационного контроля на различных этапах работ, выполняемых на площадках наследия [17–19]. В методических рекомендациях и методических указаниях по контролю изложены вопросы организации и приборного обеспечения работ по РГМ, а также методики определения радионуклидов в различных пробах [20–24].

Выполненные по результатам РГМ разработки научно-методических документов позволили осуществить действенный государственный санитарно-эпидемиологический надзор на этапе реализации реабилитационных работ, характеризующихся созданием инфраструктуры по обращению с наследием и вывозом ОЯТ и РАО с территорий ПВХ. Однако после выполнения таких операций последуют большие и продолжительные рабо-

ты по реабилитации загрязнённых зданий и территорий. При проведении этих мероприятий необходимо руководствоваться положениями новой системы радиационной защиты, постулированной в «Публикации МКРЗ 103» и требованиях МАГАТЭ 2014 г. [25, 26]. Внедрение в отечественную базу регулирования этих положений потребует разработки практических руководств по установлению референтных уровней с целью оптимизации радиационной защиты населения при различных сценариях реабилитации загрязнённых территорий площадок наследия.

Пути совершенствования регулирования радиационной безопасности населения. Опыт, накопленный в ходе проведения исследований по РГМ, позволяет сформулировать четыре актуальных направления для совершенствования регулирующего надзора на объектах наследия.

Первое направление касается комплексного мониторинга состояния загрязнения окружающей среды. Многофакторный характер загрязнения объектов наследия предполагает необходимость совершенствования подходов к оценке воздействия на окружающую среду. Традиционная схема мониторинга природной среды, сфокусированная на контроле ограниченного числа действующих факторов (радиационный фактор на радиационно-опасных объектах и химический фактор на других производствах), является неэффективной. Более того, независимое регламентирование загрязняющих веществ радиационной и химической природы в объектах окружающей среды может привести к тому, что суммарное воздействие (даже на уровне установленных пределов) превысит допустимую величину риска для здоровья человека и окружающей среды. Необходимым является развитие методологии комплексного радиационно-химического мониторинга и совершенствование моделей оценок рисков радиационной и химической природы с учетом особенностей загрязнения реабилитируемого объекта.

Результаты проведённых исследований позволяют констатировать принципиальную невозможность корректной оценки и прогнозирования последствий для окружающей среды, возникающих в случае комплексных техногенных воздействий, с помощью подходов, базирующихся только на оценке содержания загрязняющих веществ в природных компартментах. В связи с этим необходимо провести научный поиск интегральных методов оценки сочетанного воздействия всех загрязнителей, присутствующих в анализируемых средах даже на уровне установленных предельных значений. Возможно, что одним из таких методов могут быть подходы, основанные на результатах биологического мониторинга, апробированные в ходе проведения РГМ на площадках наследия [6].

Второе направление – это необходимость в консолидации подходов и разработка унифицированных стандартов сбора и анализа радиоэкологических данных, требуемых для обоснования всех этапов реабилитации, и оптимизации мер по защите и безопасности.

Опыт взаимодействия и кооперации с различными организациями в этом вопросе позволяет отметить следующее. Информационные потоки сбора радиоэкологической информации разобщены, данные аккумулируются в разных ведомствах в соответствии со спецификой их деятельности, а их объем во многом определяется выделенным финансированием. По мнению авторов этой статьи, основным путём решения данной проблемы является разработка единых стандартов сбора и анализа радиоэкологической информации, объёмы которой должны быть согласованы оператором с регулирующим органом. На основе собранной таким образом информации, оператор должен создать соответствующую базу данных для каждого объекта и разработать унифицированную аналитическую информационную систему (АИС), позволяющую моделировать распространение загрязнителей радиационной и химической природы в окружающей среде с учётом геохимических, гидрологических, климатических и других особенностей объекта наследия. Результаты моделирования должны стать основой для оптимизации при выборе вариантов реабилитации площадок наследия на всех ее этапах. Выбранные варианты должны быть согласованы с регулирующим органом, который несёт ответственность за то, что реабилитационные действия являются обоснованными, а меры по защите и безопасности оптимизированы.

Третье направление совершенствования РГМ – это регулирование радиационной защиты населения на площадках наследия с учётом комплексного воздействия на человека источников не только техногенного, но и природного облучения. Как показали результаты РГМ, содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в объектах окружающей среды и показатели мощности дозы внешнего гамма-облучения в зоне наблюдения радиационно-опасных объектов наследия находятся, в основном, на фоновом уровне. Дозы внешнего облучения формируются преимущественно за счёт внешнего гамма-излучения, которое определяется природным фоном и глобальными выпадениями. Дозы внутреннего облучения от техногенных источников формируются преимущественно за счёт потребления дикорастущих ягод и грибов. Суммарные эффективные дозы облучения населения, проживающего вблизи радиационно-опасных объектов не превышают 1 мЗв/год, что удовлетворяет российским и международным требованиям [26, 27]. Таким образом, в ходе производственной деятельности на объектах наследия не выявлено существенного влияния техногенных источников.

Вместе с тем, анализ доз облучения населения, проживающего в районах расположения объектов ядерного и уранового наследия, показывает, что чаще всего доминирующим фактором облучения населения является радон и дочерние продукты его распада. Это подтверждают исследования, проведённые в п. Дунай Приморского края (зона наблюдения ДВЦ «ДальРАО»), где на долю радона приходится более 70% вклада в суммарную дозу облучения от всех источников [4].

Убедительным примером важности учёта природных источников облучения в структуре облучения населения является неблагоприятная радиоэкологическая обстановка, сложившаяся на территории бывшего п. Октябрьский Читинской области (1487 человек) в районе расположения предприятия по добыче и переработке урановых руд (ППГХО, г. Краснокаменск). Результаты мониторинга радиационной обстановки показали, что основную опасность для населения поселка представляет внутреннее облучение от радона и продуктов его распада. Доза облучения от радиоактивного газа радона составляла в среднем 14 мЗв/год (85% суммарной дозы от всех источников облучения, кроме медицинского). Это обстоятельство оказалось немаловажным аргументом в пользу отселения жителей населённого пункта после того, как было показано отсутствие эффективности радиозащитных мероприятий [10]. Эти факты подтверждают актуальную необходимость учёта доз от ПИИ. При этом отселение жителей является крайней мерой. Регулятору совместно с оператором, осуществляющим реабилитацию площадок наследия, расположенных в радиоопасных регионах, необходимо взаимодействовать с местными органами власти по развитию культуры радиационной безопасности населения. Это позволит ориентировать население на чёткое осознание им рисков не только от техногенных, (обусловленных деятельностью площадок наследия), но и от природных источников облучения. В конечном итоге, развитие культуры безопасности населения будет способствовать выполнению измерительных программ по определению радона в жилищах и проведению соответствующих профилактических и восстановительных действий.

Четвёртое направление – необходимость совершенствования методических подходов к мониторингу состояния здоровья в районах расположения объектов наследия. Результаты мониторинговых исследований состояния здоровья населения, проживающего вблизи объектов наследия, показали, что по основным медико-демографическим показателям оно соответствует популяционным показателям состояния здоровья населения Российской Федерации [28, 29]. Влияние на здоровье населения техногенного облучения не выявлено. Однако следует отметить, что однозначно связать состояние здоровья населения, оцениваемое по классическим показателям смертности и заболеваемости, с состоянием реальной радиоэкологической обстановки пока не удаётся. Одним из подходов к решению проблемы объективной оценки состояния здоровья населения является проведение исследований в более расширенном временном интервале наблюдений. Кроме того, необходимо учитывать многообразные социально-экономические показатели, которые, как известно, оказывают на состояние здоровья населения существенное,

подчас главенствующее влияние, а также ряд других факторов риска, в том числе эффективность функционирования службы охраны здоровья. Изучение этих факторов и их интеграция в систему оценки состояния здоровья является основой для дальнейших исследований в области гигиенической науки.

Международное сотрудничество в области регулирования площадок наследия. Накопленный в мире опыт при реабилитации площадок наследия, нашёл своё отражение в требованиях по безопасности, приведённых в Международных основных нормах безопасности (ОНБ), часть 3 [26]. Многие положения ОНБ применимы к процессу реабилитации и должны учитываться при разработке соответствующих национальных программ при ликвидации ядерного и уранового наследия. В настоящее время МАГАТЭ разрабатывает соответствующее Руководство по безопасности «Процесс реабилитации (ремедиации) районов, пострадавших от прошлой деятельности и аварий». Опыт регулирования защиты населения и окружающей среды на площадках наследия нашёл своё отражение в новом техническом документе МАГАТЭ [30], который включает в себя результаты первых пяти лет работы Международного Форума МАГАТЭ по регулированию надзору за объектами наследия. В него входит описание успешного опыта контроля имеющихся площадок и предотвращения формирования новых объектов уранового наследия. В качестве примера успешной практики регулирования в документе представлен опыт российского регулятора – ФМБА России – в области обеспечения радиационной безопасности при реабилитации площадки ядерного наследия в губе Андреева (СЗЦ «СевРАО»). Цель данного документа – дать регуляторам и операторам информацию о нормативной базе и процессах регулирования для осуществления регулирующего контроля и надзора за объектами наследия. Этот документ касается вопросов инфраструктуры регулирования и использования оценок безопасности и оценок воздействия на окружающую среду в качестве средства, направляющего решения о реабилитации. В нем также обсуждаются общие навыки, необходимые регуляторам и операторам для эффективной оценки, планирования и реализации реабилитационных мероприятий, направленных на защиту населения и окружающей среды.

Заключение

Выполненные ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России работы в области радиационно-гигиенического мониторинга позволили оценить радиоэкологическую ситуацию на начальном этапе реабилитации ряда объектов наследия, разработать на этой основе научно-методические документы для регулирующих органов ФМБА России. Вместе с тем, выполненный этап работы выявил ряд проблем как организационного, так и методологического характера. В организационном плане необходимо решить вопрос о консолидации результатов всех организаций, занимающихся мониторингом на объекте наследия, в единую базу данных, которая должна стать основой для оптимизации при выборе вариантов реабилитации площадки наследия на всех её этапах. Достаточность накопленной информации и выбранные на её основе варианты должны быть согласованы с регулирующим органом, который несёт ответственность за обоснованность предложенных оператором реабилитационных мероприятий, а меры по защите и безопасности – оптимизированы. В методологическом плане необходимо оценить правильность построения мониторинга, результаты которого в конечном итоге должны установить причинно-следственные связи между факторами риска и степенью их влияния на состояние здоровья населения. Это достаточно сложная проблема, поскольку существующая практика мониторинга сосредоточена на изучении лишь части факторов (в первую очередь радиационных или химических). Ее решение требует дальнейшего последовательного изучения и оценки всех необходимых факторов риска в рамках осуществления исследовательского социально-гигиенического мониторинга, который включает в себя радиационно-гигиенический мониторинг окружающей среды и мониторинг здоровья населения. Организация и осуществление такого мониторинга особенно актуальны при реабилитации объектов наследия как для нынешнего, так и для будущего поколений.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 1, 3, 5, 7, 16, 30 см. References)

- Шандала Н.К., Филонова А.А., Щелканова Е.С., Сневе М.К., Новикова Н.Я., Семенова М.П. и др. Радиационно-гигиенический мониторинг в районе размещения пункта временного хранения отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов в губе Андреева. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2014; 59(2): 5–12.
- Ахромеев С.В., Киселев С.М., Титов А.В., Серегин В.А., Шлыгин В.В., Старинская Р.А. Исследование радиационной обстановки на объектах ядерного наследия в Дальневосточном регионе России. АНРИ. 2016; (1): 65–71.
- Удалова А.А., Пяткова С.В., Гераскин С.А., Киселёв С.М., Ахромеев С.В. Оценка цито- и генотоксичности подземных вод, отобранных на площадке Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами. Радиационная биология. Радиоэкология. 2016; 56: 2.
- Р. 2.6.5.048–2017. Критерии экологической реабилитации территорий и объектов предприятий по добыче и переработке урановых руд. М.; 2013.
- Руководство «Регулирование радиационной безопасности при проведении восстановительных мероприятий на территориях и объектах бывших урановых производств». Проект LEGACY № M16-13/03 с Государственным управлением Норвегии по ядерной и радиационной безопасности; 2015.
- Уйба В.В., Киселев М.Ф., Романов В.В., Шандала Н.К., Хохлова Е.А. Проблемы безопасности населения на территориях с природными и техногенными факторами радиации на примере района влияния Приаргунского горно-химического комбината. Биосфера. 2009; 1(1): 101–5.
- Шандала Н.К., Семенова М.П., Исаев Д.В., Киселев С.М., Серегин В.А., Титов А.В. и др. Радиационная обстановка в районе расположения Приаргунского производственного горно-химического объединения. Гигиена и санитария. 2014; 93(4): 14–8.
- Шандала Н.К., Исаев Д.В., Гимадова Т.И., Киселёв С.М., Семенова М.П., Серегин В.А. и др. Радиационная обстановка в г. Краснокамск. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2015; 60(6): 10–4.
- Р. 2.6.5.026–15. Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения при проведении работ по реабилитации загрязнённых радионуклидами участков территории. М.; 2015.
- Р. 2.6.1.012–14. Критерии и нормативы реабилитации территорий и объектов ФГУП «Дальне-восточный центр по обращению с радиоактивными отходами» – филиала федерального государственного унитарного предприятия по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО». М.; 2014.
- Р. 2.6.1.25–07. Критерии и нормативы реабилитации территорий и объектов, загрязнённых техногенными радионуклидами, ФГУП «Северное федеральное предприятие по обращению с радиоактивными отходами» Федерального агентства по атомной энергии. М.; 2007.
- МУ 2.6.6.049–2015. Организация радиационного контроля при производстве работ по извлечению, подготовке для транспортирования и вывозу радиоактивных отходов из хранилищ отделения «Вилучинск» ДВЦ «ДальРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». М.; 2015.
- МУ 2.6.1.030–13. Организация радиационного контроля объектов окружающей среды в районе деятельности Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами – филиала ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РОС-РАО» (ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП РосРАО)). М.; 2013.
- МУ 2.6.1.37–2007. Организация радиационного контроля объектов окружающей среды в районе деятельности ФГУП «СевРАО». М.; 2007.
- МР 03.25–15. Приборное обеспечение работ по радиационно-гигиеническому мониторингу в районе расположения предприятия по обращению с радиоактивными отходами. М.; 2015.
- МУК 4.3.034–2013. Радий-226. Определение удельной активности в пробах почвы, растительности и пищевых продуктов. М.; 2013.
- МУК 4.3.051–2011. Свинец-210 и Полоний-210. Определение удельной активности в пробах почвы, растительности и пищевых продуктов после электролитического осаждения на никелевом диске. М.; 2011.
- МУК 4.3.2504–09. Цезий-137. Определение удельной активности в пищевых продуктах. М.; 2009.
- МУК 4.3.2503–09. Стронций-90. Определение удельной активности в пищевых продуктах. М.; 2009.
- Публикация 103 МКРЗ. Рекомендации 2007 года Международной комиссии по радиационной защите. М.; 2009.
- Нормы безопасности МАГАТЭ: Радиационная защита и безопасность источников излучения. Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности, часть 3. Вена; 2014.
- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523–09. М.; 2009.
- Уйба В.В., Самойлов А.С., Шандала Н.К., Романов В.В. Радиационная защита и здоровье работников атомной отрасли и населения, проживающего в районе расположения радиационно опасных объектов России. В кн.: Материалы докладов Пленарного заседания открытия X Российской научной конференции «Радиационная защита и радиационная безопасность в ядерных технологиях». М.-Обнинск; 2015.
- Лягинская А.М., Петоян И.М., Осипов В.А., Ермалюк А.П., Киселев С.М., Ахромеев С.В. и др. Состояние здоровья населения, проживающего в районе расположения предприятия по обращению с радиоактивными отходами ДВЦ «ДальРАО». Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2016; 61(2): 30–45.

References

- Shandala N.K., Kochetkov O.A., Savkin M.N., Kiselev M.F., Kochetkov O.A., Savkin M.N., et al. Regulatory supervision of sites for spent fuel and radioactive waste storage in the Russian northwest. J. Radiol. Prot. 2008; 28(4): 453–65.
- Shandala N.K., Filonova A.A., Shchelkanova E.S., Sneve M.K., Novikova N.Ya., Semenova M.P., et al. Regulatory supervision of sites for spent fuel and radioactive waste storage in the Russian northwest. Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. 2014; 59(2): 5–12. (in Russian)
- Sneve M.K., Shandala N., Kiselev S., Simakov A., Titov A., Seregin V., et al. Radiation safety during remediation of the SevRAO facilities: 10 years of regulatory experience. J. Radiol. Prot. 2015; 35(3): 571–96.
- Akhromeev S.V., Kiselev S.M., Titov A.V., Seregin V.A., Shlygin V.V., Starinskaya R.A. Scientific and practical support of radiation safety during remediation of radioactive waste storage sites in the Russian Far East. NRI. 2016; (1): 65–71. (in Russian)
- Shandala N.K., Kiselev S.M., Lucyanev A.I., Titov A.V., Seregin V.A., Isaev D.V., et al. Independent regulatory examination of radiation situation in the areas of spent nuclear fuel and radioactive wastes storage in the Russian Far East. Radiat. Prot. Dosimetry. 2011; 146(1-3): 129–32.
- Udalova A.A., Pyatkova S.V., Geras'kin S.A., Kiselev S.M., Akhromeev S.V. Assessment of Cyto- and Genotoxicity of Underground Waters from the Far Eastern Center on Radioactive Waste Treatment Site. Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya. 2016; 56: 2. (in Russian)
- Chizhov K., Sneve M.K., Szóke I., Mazur I., Mark N.K., Kudrin I., et al. D simulation as a tool for improving the safety culture during remediation at Andreeva bay. J. Radiol. Prot. 2014; 34(4): 755–73.
- R.2.6.5.048–2017. The Guidance «Criteria of Environmental Remediation of Uranium Mining and Milling Sites and Facilities». Moscow; 2013. (in Russian)
- The Guidance «Radiation Safety Regulation during Remediation of the Former Uranium Sites and Facilities». Project LEGACY № M16-13/03 of Cooperation with the Norwegian Radiation Protection Authority; 2015. (in Russian)
- Uyba V.V., Kiselev M.F., Romanov V.V., Shandala N.K., Khokhlova E.A. The Public Protection at the Areas with Natural and Manmade Radiation Factors at the Example of the Area under Impact of the Priargun Mountain Chemical Plant. Biосфера. 2009; 1(1): 101–5. (in Russian)
- Shandala N.K., Semenova M.P., Isaev D.V., Kiselev S.M., Seregin V.A., Titov A.V., et al. Radio-ecological situation in the area of JSC Priargunsky production mining and chemical association. Gигиена i sanitariya. 2014; 93(4): 14–8. (in Russian)
- Shandala N.K., Isaev D.V., Gimadova T.I., Kiselev S.M., Semenova M.P., Seregin V.A., et al. Current Radiation Situation in Krasnokemensk. Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. 2015; 60(6): 10–4. (in Russian)
- R. 2.6.5.026–15. «Radiation Protection of Workers and the Population during Remediation of Areas Contaminated with Radionuclides». Moscow; 2015. (in Russian)
- R. 2.6.1.012–14. «Remediation Criteria and Regulations for the Sites and Facilities of «The Far-Eastern Center for Radioactive Waste Management – Branch of the Federal State Unitary Enterprise for Radioactive Waste Management RosRAO». Moscow; 2014. (in Russian)
- R. 2.6.1.25–07. «Remediation Criteria and Regulations for the Sites and Facilities Contaminated with Manmade Radionuclides, FSUE «Northern Federal Enterprise for Radioactive Waste Management» under the Federal Atomic Energy Agency». Moscow; 2007. (in Russian)
- Shandala N.K., Sneve M.K., Titov A.V., Smith G.M., Novikova N.Y., Romanov V.V., et al. Radiological criteria for the remediation of sites for spent fuel and radioactive waste storage in the Russian Northwest. J. Radiol. Prot. 2008; 28(4): 479–97.
- MU 2.6.6.049–2015. Arrangement of Radiation Monitoring during Operations of Extraction, Preparation for Transportation and Removal of Radioactive Waste from the Storage Facilities of the Vilyuchinsk Subsidiary of FEC DalRAO – Branch of FSUE RosRAO. Moscow; 2015. (in Russian)
- MU 2.6.1.030–13. Arrangement of Radiation Monitoring of the Environmental Media at the Area of the Far-Eastern Center for Radioactive Waste Management – Branch of FSUE «Enterprise for Radioactive Waste Management RosRAO (FEC DalRAO – Branch of FSUE RosRAO)». Moscow; 2013. (in Russian)
- MU 2.6.1.37–2007. Arrangement of Radiation Monitoring of the Environmental Media at the Working Area of FSUE SevRAO. Moscow; 2007. (in Russian)
- MR 03.25–15. Hardware Support of Radiation Health Physics Monitoring in the Vicinity of the Facility for Radioactive Waste Management. Moscow; 2015. (in Russian)
- MUK 4.3.034–2013. Radium-226. Determination of the Specific Activity in Samples of Soil, Vegetation and Foodstuffs. Moscow; 2013. (in Russian)
- MUK 4.3.051–2011. Lead-210 and Polonium-210. Determination of the Specific Activity in Samples of Soil, Vegetation and Foodstuffs Following the Electrolytic Deposition on the Nickel Disk. Moscow; 2011. (in Russian)
- MUK 4.3.2504–09. Cesium-137. Determination of the specific activity in foodstuffs. Moscow; 2009. (in Russian)
- MUK 4.3.2503–09. Strontium-90. Determination of the specific activity in foodstuffs. Moscow; 2009. (in Russian)
- International Commission on Radiological Protection 2007. The Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Publication 103). Ann. ICR. 2007; (37): 311. (in Russian)
- IAEA, 2014. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources:

- International Basic Safety Standards. General Safety Requirements No. GSR Part 3, IAEA: Vienna (2014) and safety of radiation sources: international basic safety standards. GSR Part 3. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014. (in Russian)
27. Radiation Safety Standards NRB-99/2009. Sanitary regulations and standards 2.6.1.2523–09. Moscow; 2009. (in Russian)
28. Uyba V.V., Samoylov A.S., Shandala N.K., Romanov V.V. Radiation Protection and Health of Nuclear Workers and the Population Living in the Vicinity of the Russian Radiation Hazardous Facilities. In: Proceedings of the Plenary Meeting of the Opening of X Russian Scientific Conference «Radiation Protection and Radiation Safety in Nuclear Technologies» [Materialy dokladov Plenarnogo zasedaniya otkrytiya X Rossiyskoy nauch-hnoy konferentsii «Radiatsionnaya zashchita i radiatsionnaya bezopasnost' v yadernykh tekhnologiyakh»]. Moscow–Obninsk; 2015. (in Russian)
29. Lyaginskaya A.M., Petoyan I.M., Osipov V.A., Ermalitskiy A.P., Kiselev S.M., Akhromeev S.V., et al. State of Health of the Population Living in the Vicinity of the Enterprise for radioactive Waste management FEC DalRAO. Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. 2016; 61(2): 30–45. (in Russian)
30. IAEA International Forum on the Regulatory Supervision of Legacy Sites. TECDOC. Vienna: IAEA; 2016.

Поступила 20.06.17
Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.7:621.039.7

Лащенко Т.Н.¹, Семеновых С.В.², Ермаков А.И.²

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

¹ФГБУ ГНЦ РФ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123182, Москва;

²АО «Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности», 115409, Москва;

В данной статье рассматривается опыт проведения работ по рекультивации объектов и территорий, загрязнённых техногенными альфа-излучателями. В работе рассматриваются основные критерии контроля радиационнобезопасного состояния помещений, приводится обоснование остаточной активности для дезактивации, контрольных уровней для контроля загрязнения техногенными альфа-излучателями рабочих поверхностей, обоснование критериев приемлемости радиационнобезопасного состояния зданий.

Ключевые слова: радиационное обследование, контрольные уровни, дезактивационные работы, критерии приемлемости радиационно безопасного состояния помещений.

Для цитирования: Лащенко Т.Н., Семеновых С.В., Ермаков А.И. Обеспечение требований радиационной безопасности при выводе из эксплуатации радиационно опасных объектов. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(9): 818–821. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-818-821>

Для корреспонденции: Лащенко Татьяна Николаевна, д-р биол. наук, канд. хим. наук, ФГБУ ГНЦ РФ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123182, Москва. E-mail: tlaschenova@yandex.ru

Lashchenova T.N.¹, Semenovych S.V.², Ermakov A.I.³

PROVISION OF RADIATION SAFETY REQUIREMENTS FOR DECOMMISSIONING RADIATION-DANGEROUS OBJECTS FROM OPERATION

¹A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation;

²Scientific and Technical Center of Radiation Chemical Safety and Hygiene, Moscow, 123103, Russian Federation;

In this article there is considered the experience of carrying out works on the reclamation of objects and territories contaminated by technogenic alpha emitters. The paper presents main criteria for monitoring the radiation safety of premises, provides a rationale for the residual activity for decontamination, control levels for control of pollution by technogenic alpha emitters of working surfaces, and justification of the criteria for the acceptability of radiation-safe buildings.

Key words: radiation survey; control levels; decontamination works; criteria for acceptability of radiation-safe state of premises.

For citation: Lashchenova T.N., Semenovych S.V., Ermakov A.I. Provision of radiation safety requirements for decommissioning radiation-dangerous objects from operation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(9): 818–821. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-818-821>

For correspondence: Tatyana N. Lashchenova, MD, PhD, Dsci., A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: tlaschenova@yandex.ru

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 20 June 2017

Accepted: 05 July 2017

Опыт вывода из эксплуатации таких ядерных и радиационно опасных объектов (ЯРОО), как большие здания и сооружения, тем более расположенные в таком густонаселённом мегаполисе, как Москва, недостаточен.

При практическом выполнении в 2014–2015 гг. вывода из эксплуатации радиационно опасного объекта корпуса «Б» АО «ВНИИМ» накоплен большой объём наработок, связанных с обеспечением требований радиационной безопасности при организации и проведении работ, которые систематизированы и представлены в этой статье.

Объём таких работ будет увеличиваться с каждым годом. За 65-летний срок развития атомной отрасли объекты, которые были запущены в эксплуатацию первыми, начинают заканчивать свой жизненный цикл и нуждаются в выводе из эксплуатации. Предстоящий объём работ по выводу из эксплуатации ЯРОО представлен в Федеральной целевой программе «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года». Важность научного и методического обеспечения этих работ является бесспорной, актуальность не вызывает сомнения и является целью данной работы.