

Опыт реабилитации объектов, загрязненных радионуклидами, на примере участка территории завода «Мосрентген»

Т.А. Кормановская¹, Д.В. Кононенко¹, В.А. Венков¹, С.А. Иванов¹, В.В. Бережной²

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

² Общество с ограниченной ответственностью «Мосрентген», Москва, Россия

В статье на примере опыта проведенных работ на участке территории завода «Мосрентген», получившем загрязнение вследствие радиационной аварии 1962 г., рассматриваются вопросы реабилитации объектов и территорий, загрязненных радионуклидами в результате прошлой деятельности предприятий. Подробно описан ход мероприятий, проведенных на участке в период 2012–2017 гг.; проанализированы ошибки, допущенные при выполнении радиационного обследования и приведшие к обнаружению в ходе вскрышных работ при строительстве производственного здания на дезактивированном участке большого объема радиоактивных отходов. Предложена методика предварительной оценки удельной активности ¹³⁷Cs в грунтах по мощности экспозиционной дозы гамма-излучения над поверхностью партии грунта. Показана необходимость создания и внедрения в практику нормативно-методической базы, определяющей порядок, виды и объемы проведения исследований при реабилитации объектов и территорий.

Ключевые слова: авария, реабилитация, радиоактивные отходы, цезий.

Введение

Проблема реабилитации объектов и территорий, загрязненных радионуклидами в результате прошлой деятельности предприятий ядерной и неядерных отраслей промышленности, в настоящее время приобретает большое значение [1, 2]. Проводится разработка современного нормативно-правового и методологического обеспечения мероприятий по реабилитации объектов и территорий, научное обоснование новых современных подходов, учитывающих возможные направления использования зданий, сооружений и территорий после окончания реабилитационных мероприятий [3]. Для решения поставленных задач разрабатываются следующие обоснования:

– наиболее приемлемые направления использования реабилитированных объектов и территорий, при которых будет обеспечен максимальный положительный результат при минимальных расходах на его достижение;

– системы радиологических критериев для оценки реабилитированных объектов и территорий с учетом конкретных направлений их использования в хозяйственной деятельности [4–6].

На территории ближнего Подмосковья, часть которого в 2011–2012 гг. вошла в состав г. Москвы, расположен ряд предприятий различных отраслей промышленности, на территории которых вследствие радиаци-

онных аварий, произошедших еще в советское время, образовались загрязненные радионуклидами объекты и участки [7]. На одном из таких участков, относящихся к заводу по производству медицинского оборудования «Мосрентген» в Ленинском районе Московской области (ныне – территория г. Москвы), в последнее десятилетие были выполнены работы по реабилитации территории.

Цель исследования – изучение опыта проведения реабилитационных мероприятий на загрязненном радионуклидами участке территории бывшего завода «Мосрентген» и дальнейшего использования реабилитированного участка, анализ ошибок, допущенных в ходе проведения радиационных обследований перед проведением, в период проведения и после завершения реабилитационных мероприятий.

Описание объекта реабилитации

Историческая справка

После Великой Отечественной войны в подмосковный поселок Троицкое из Германии в счет репараций вывезли завод, выпускавший рентгеновскую аппаратуру. И завод, и жилой поселок получили название «Мосрентген». В 1962 г. в одном из цехов завода произошла авария, в результате которой часть территории предприятия (участок площадью 0,53 га) оказалась радиоактивно загрязненной.

Кормановская Татьяна Анатольевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева

Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru

В настоящее время территория бывшего завода «Мосрентген» представляет собой технопарк, в контуре которого размещены производственные объекты различного назначения. Собственником части территории (в том числе участка, загрязненного вследствие радиационной аварии) является ООО «Мосрентген».

Постановлением Московской областной Думы от 5 июля 2006 г. № 9/186-П¹ был утвержден итоговый отчет о реализации государственной программы Московской области «Радиационная безопасность Московской области на 1999–2005 годы», в п. 1 которого «Организация и проведение работ по локализации и ликвидации очагов техногенного радиоактивного загрязнения, реабилитации загрязненных территорий» указано: «Завод «Мосрентген» в Ленинском районе имеет законсервированное с 1962 г. поставарийное захоронение значительного количества РАО. Общий объем захоронения составляет 5200 куб. м, объем РАО – порядка 1700 куб. м, основные загрязнители – кобальт-60, цезий-137. Захоронение имеет природную барьерную защиту, горизонтальная миграция радионуклидов не наблюдается. В 2001–2002 гг. на объекте проводились мониторинговые исследования. В настоящее время требуется дальнейшее проведение локального радиационного мониторинга и инженерного обустройства захоронения».

После длительной консервации объекта к 2012 г. на территории участка площадью 0,53 га находились две локальные объемные радиационные аномалии:

– засыпанное грунтом обрушенное здание, в котором размещалось оборудование для зарядки гамма-терапевтических установок и промышленных гамма-дефектоскопов; здание имело кирпичные стены, крышу из шифера, отдельные элементы конструкций были выполнены из железобетона;

– котлован, в котором размещено засыпанное грунтом радиоактивно загрязненное оборудование, спецодежда и другие материалы, поступившие из цеха, где осуществлялись производство и зарядка гамма-терапевтических установок и промышленных гамма-дефектоскопов, а также радионуклидные источники.

Загрязняющим радионуклидом на территории участка являлся ¹³⁷Cs.

Радиационные обследования и мероприятия по реабилитации участка

ЗАО «Альянс-Гамма» в 2012 г. было проведено инженерно-радиационное обследование, которое не выявило на участке других объемных радиационных аномалий [8]. При выполнении обследования на территории земельного участка для поиска глубинных

радиационных аномалий применялось бурение скважин. Данными о размерах сетки для бурения скважин авторы статьи не располагают.

С 2012 по 2014 г. на участке были выполнены работы по дезактивации и вывозу специализированной организацией с территории твердых радиоактивных отходов (РАО).

Радиационное обследование территории участка, проведенное в 2014 г. с привлечением сотрудников ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, выявило многочисленные поверхностные радиационные аномалии. В пробах радиоактивно загрязненных почв и грунтов, отобранных в пределах выявленных радиационных аномалий, было подтверждено наличие только природных радионуклидов (ПРН) и техногенного радионуклида ¹³⁷Cs.

Эффективная удельная активность ПРН в отобранных пробах радиоактивно загрязненных почв и грунтов, определенная гамма-спектрометрическим методом, находилась в диапазоне 80–170 Бк/кг при среднем значении показателя около 125 Бк/кг, что соответствует среднероссийскому уровню содержания ПРН в почвах [9–11], удельная активность ¹³⁷Cs составила от 10–15 Бк/кг до 6500 Бк/кг.

После окончания работ по дезактивации территории земельный участок площадью 0,53 га планировалось использовать под строительство зданий и сооружений производственного назначения. В соответствии с п. 5.2.3. ОСПОРБ-99/2010² с учетом Изменений № 1, мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на участке территории, предназначенном под строительство производственных зданий и сооружений, не должна превышать 0,6 мкЗв/ч, а плотность потока радона с поверхности грунта в пределах контуров застройки проектируемого здания – 250 мБк/(м²×с). При проектировании здания на участке, не соответствующем этим требованиям, в проекте должна быть предусмотрена система защиты здания от повышенных уровней гамма-излучения и радона.

В соответствии с Приложением 3 к ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1, при удельной активности ¹³⁷Cs не более 0,1 кБк/кг любые твердые материалы, сырье и изделия (кроме продовольственного сырья, пищевой продукции и кормов для животных) допускаются к использованию в хозяйственной деятельности без ограничений по радиационному фактору.

В соответствии с п. 3.11.1 ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1, материалы с низкими уровнями содержания техногенных радионуклидов допускается использовать в хозяйственной деятельности. Критерием для принятия решения о возможном применении в хозяйственной деятельности сырья, материалов и изделий,

¹ Постановление Московской областной Думы от 5 июля 2006 г. № 9/186-П «Об итоговом отчете о реализации государственной программы Московской области «Радиационная безопасность Московской области на 1999–2005 гг.»» [Directive of the Moscow region Duma from 05 July 2006 N 9/186-P "On the final report on the execution of the Moscow region state program "Radiation safety of the Moscow region in 1999-2005"]

² Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 83 с. [Basic sanitary rules for the provision of radiation safety (OSPORB 99/2010): Sanitary rules and norms SP 2.6.1.2612-10. Moscow: Federal center of hygiene and epidemiology of Rosпотребнадзор; 2010. 83 p.]

содержащих радионуклиды, является ожидаемая индивидуальная годовая эффективная доза облучения, которая при планируемом виде их использования не должна превышать 10 мкЗв.

В соответствии с п. 3.11.4 ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1, сырье, материалы и изделия с удельной активностью техногенных радионуклидов от значений, приведенных в Приложении 3 к ОСПОРБ-99/2010, до значений МЗУА (при наличии нескольких техногенных радионуклидов, сумма отношений удельных активностей всех содержащихся в материале техногенных радионуклидов к значениям МЗУА для них должна быть меньше единицы) могут ограниченно использоваться при соблюдении требований п. 3.11.1 для данного вида использования.

Таким образом, при строительстве на участке (в случае соответствия участка требованиям п. 5.2.3. ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1) производственного здания или сооружения возможно использование материалов с удельной активностью ¹³⁷Cs до 10,0 кБк/кг (например, обратная засыпка котлованов изъятими грунтами) при соблюдении требований п. 3.11.1 и п. 3.11.4 ОСПОРБ-99/2010.

В соответствии с п. 3.11.8 ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1, в случае невозможности или нецелесообразности использования материалов, отнесенных к категории ограниченного использования по п. 3.11.4, они направляются на специально выделенные участки объектов размещения производственных отходов в соответствии с законодательством в сфере обращения с отходами производства и потребления. В соответствии с терминологией СП 2.6.6.2572-2010³, твердые производственные отходы, в которых удельная активностью ¹³⁷Cs находится

в диапазоне от 0,1 до 10,0 кБк/кг, относятся к отходам, загрязненным техногенными радионуклидами, или ОНАО (очень низкоактивные отходы). Обращение с отходами с удельной активностью ¹³⁷Cs не более 0,1 кБк/кг допускается без ограничений по радиационному фактору; если удельная активностью ¹³⁷Cs в отходах превышает 10,0 кБк/кг, необходимо их отнесение к РАО.

Таким образом, в соответствии с требованиями нормативных документов и с учетом планируемого использования участка под строительство зданий и сооружений производственного назначения, контролируемые параметры при проведении радиационного обследования участка территории являлись мощностью эквивалентной дозы гамма-излучения и удельная активностью ¹³⁷Cs в грунтах и других материалах и отходах.

Предварительная оценка удельной активности ¹³⁷Cs в грунтах и других материалах и отходах производилась по соотношению между мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) в мкР/ч на расстоянии 0,1 м от поверхности партии материала за вычетом гамма-фона и удельной активностью ¹³⁷Cs (А) в кБк/кг [12, 13]. Удельная активностью ¹³⁷Cs определялась по величине МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партии материала в соответствии с таблицей с учетом объема партии.

В расчетах граничных значений соотношения между удельной активностью ¹³⁷Cs и величиной МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партий материалов разного объема учтены не только результаты модельных расчетов, но и данные экспериментальных исследований на натуральных моделях разного объема, полученных для партий однородных по виду и содержанию ¹³⁷Cs технологических отходов. Наилучшая

Таблица

Соотношение между МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партии материалов разного объема и средней удельной активностью ¹³⁷Cs в материалах

[Table

Ratio of gamma radiation exposure rate at the distance of 0.1 m from the surface of the batch of materials of different volume to mean activity concentration of ¹³⁷Cs in materials

Объем партии материалов V, м ³ [Volume of the batch, V, m ³]	Значения Р (мкР/ч), соответствующие значениям удельной активности ¹³⁷ Cs А (кБк/кг) для партии материалов разного объема*) [P values (μR/h), corresponding to the values of activity concentration of ¹³⁷ Cs A (kBq/kg) for the batches of different volume]			
	A < 0,1	A ≤ 1,0	A ≤ 10,0	A > 10,0
V ≤ 0,01	P ≤ 1	P ≤ 5	P ≤ 50	P > 50
0,01 < V ≤ 0,10	P ≤ 2	P ≤ 7	P ≤ 70	P > 70
0,10 < V ≤ 0,50	P ≤ 2	P ≤ 10	P ≤ 100	P > 100
V > 0,50	P ≤ 2	P ≤ 17	P ≤ 170	P > 170

*) Значения МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партии материалов, соответствующие значениям удельной активности ¹³⁷Cs в партии материалов разного объема, в таблице приведены за вычетом гамма-фона местности. [Values of the gamma radiation exposure rate at the distance of 0.1 m from the surface of the batch of materials corresponding to the values of activity concentration of ¹³⁷Cs in the batch of materials of different volume are provided in the Table with the subtraction of the background gamma radiation exposure rate.]

³ Обеспечение радиационной безопасности при обращении с промышленными отходами атомных станций, содержащими техногенные радионуклиды: Санитарные правила СП 2.6.6.2572-2010. [Provision of radiation safety while handling of the production waste of nuclear power plants, containing artificial radionuclides: Sanitary rules SP 2.6.6.2572-2010.]

оценка соотношения между удельной активностью ^{137}Cs и величиной МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партии материалов разного объема имеет место для верхней границы диапазона значений объема.

При расчетах соотношения МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партий материалов разного объема и средней удельной активностью ^{137}Cs в материалах по таблице учтено, что МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности полубесконечного однородного пространства с удельной активностью ^{137}Cs , равной 10,0 кБк/кг, составляет около 170 мкР/ч [14].

При первичной оценке удельной активности ^{137}Cs по МЭД гамма-излучения число точек измерений МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партии материала должно составлять:

- при объеме партии материала около 0,01 м³ – не менее 3;
- при объеме партии материала свыше 0,01 до 0,5 м³ – не менее 5;
- при большем объеме материала число точек измерений должно быть пропорционально увеличено.

Окончательное отнесение грунтов и отходов к РАО, ОНАО или материалам, обращение с которыми не имеет ограничений по радиационному фактору, производится по результатам определения удельной активности ^{137}Cs в грунтах и отходах (оперативный анализ – с применением полевого гамма-спектрометра, окончательный анализ – по данным измерений содержания ^{137}Cs в пробах в лабораторных условиях).

Изъятие радиоактивных отходов и радиоактивно загрязненных грунтов, почв и строительного мусора в пределах радиационных аномалий проводилось до глубины их распространения по значению мощности эквивалентной дозы гамма-излучения 0,6 мкЗв/ч – критерию соответствия участка территории под строительство производственных зданий и сооружений требованиям п. 5.2.3 ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1.

После изъятия загрязненных ^{137}Cs грунтов до глубины их распространения из каждой выявленной локальной поверхностной аномалии и подсыпки поверхности участка чистым грунтом сотрудниками НИИРГ им. П.В. Рамзаева было проведено заключительное комплексное радиационное обследование территории, по результатам которого земельный участок площадью 0,53 га, расположенный в пределах территории промышленной зоны «Мосрентген», был признан соответствующим требованиям, установленным в НРБ-99/2009⁴, ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1 и СанПиН 2.6.1.2800-10⁵ для земельных участков под строительство зданий и сооружений производственного назначения.

Следует отметить, что заключительное радиационно-гигиеническое обследование реабилитированного участка

территории включало только проведение поисковой гамма-съемки по всей площади участка, измерения мощности дозы гамма-излучения в контрольных точках (в том числе в точках с максимальными показаниями поисковых приборов), а также определение плотности потока радона с поверхности грунта для оценки радоноопасности участка. Исследований глубинного распределения радиоактивного загрязнения при заключительном радиационно-гигиеническом обследовании не проводилось в связи с отсутствием в Российской Федерации утвержденной методики проведения радиационного обследования участков территории после дезактивации. У специалистов, выполнявших заключительное радиационно-гигиеническое обследование дезактивированного участка и готовивших экспертное заключение о его соответствии требованиям радиационной безопасности, не было полной уверенности в отсутствии на территории участка глубинных радиоактивных загрязнений. В этой связи, по согласованию с Управлением Роспотребнадзора по г. Москве, в Экспертном заключении ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» № 262-2014 от 29.09.2014 г. рекомендовано проведение радиационного контроля с определением удельной активности ^{137}Cs в грунтах в процессе их выемки при строительстве производственных зданий и сооружений на указанном земельном участке.

Решение о строительстве производственно-складского здания со встроенными административными частями на территории площадью 2,5 га, в состав которой входил участок, где проводились мероприятия по дезактивации, принято в 2016 г. В том же году ООО «Гео Плюс Проект» на объекте были дополнительно проведены инженерно-экологические изыскания.



Рис. 1. Земельный участок до начала проведения вскрышных работ, 2017 г.

[Fig. 1. The site before the excavation, 2017]

⁴ Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с. [Norms of radiation safety (NRB 99/2009): Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2523-09. Moscow: Federal center of hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor; 2009. 100 p.]

⁵ Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения: Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2800-10. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 40 с. [Hygienic requirements for limiting public exposure to the natural sources of ionizing radiation. Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2800-10. Moscow: Federal center of hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor; 2011. 40 p.]

В 2017 г. для проведения земляных работ при строительстве зданий и сооружений на указанном земельном участке в ООО «Мосрентген» был разработан «Порядок организации и ведения радиационного контроля при проведении земляных работ» [15], прошедший экспертизу в ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева и утвержденный Управлением Роспотребнадзора по г. Москве. Радиационное сопровождение вскрышных работ на участке бывшего радиационно опасного объекта в 2017 г. обеспечивали сотрудники ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева.

В соответствии с проектной документацией [16] производственно-складское здание без подвала планировалось возводить на монолитно-столбчатом фундаменте. Для строительства фундамента на территории участка бывшего радиационно опасного объекта потребовалась прокладка котлованов и траншей: 12 котлованов средней глубиной 1,3 м, площадь дна 9 м² (3×3 м), площадь котлована у поверхности 36 м² (6×6 м); 11 котлованов средней глубиной 1,3 м, площадь дна 16 м² (4×4 м), площадь котлована у поверхности 49 м² (7×7 м); траншеи длиной 112 м средней глубиной 1,3 м (имеет профиль трапеции с шириной внизу траншеи 4 м и шириной наверху траншеи 7 м). Общий планируемый объем изымаемых грунтов составлял около 8650 м³.

Предварительная оценка удельной активности ¹³⁷Cs в грунтах проводилась по величине МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности партии с учетом ее объема. Идентификация радионуклида ¹³⁷Cs, обуславливающего техногенное радиоактивное загрязнение почв и грунтов, а также оперативная оценка удельной активности ¹³⁷Cs в грунтах проводилась в полевых условиях с применением сцинтилляционного портативного спектрометра энергий гамма-излучения «Гамма-1С/НВ-01» с программным обеспечением LSRM SpectraLine и EffMaker.

Грунт, в котором удельная активность ¹³⁷Cs не превышала 0,1 кБк/кг, был использован в качестве строительного материала при обратной засыпке котлованов и траншей или вывезен с территории участка.

Решением руководства ООО «Мосрентген» дальнейшее использование грунта с удельной активностью ¹³⁷Cs от 0,1 до 10,0 кБк/кг для обратной засыпки, как и размещение этого грунта в качестве ОНАО на специально выделенных участках объектов размещения производственных отходов в соответствии с законодательством в сфере обращения с отходами производства и потребления в соответствии с п. 3.11.8 ОСПОРБ-99/2010, было признано нецелесообразным, и дальнейшее обращение с ОНАО осуществлялось в ООО «Мосрентген» как с РАО. Выявленные партии ОНАО помещались в специальные контейнеры для дальнейшей передачи в специализированную организацию для захоронения в качестве РАО.

При послойном снятии грунта в ходе прокладки траншеи вдоль восточной границы участка на глубине около 1,2 м были обнаружены участки грунта, МЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности которых значительно превышала значения, характерные для ОНАО. Предположение о наличии на участке РАО подтвердилось: на глубине около 2 м обнаружилось оборудованное железобетонное приповерхностное хранилище утилизирован-

ных источников ионизирующего излучения, оставшееся от предыдущей деятельности предприятия. Хранилище, имеющее размеры в плане около 2,0×2,5 м, располагалось в стороне от разрушенного здания аварийного цеха, демонтированного и вывезенного с территории участка при первоначальной дезактивации. Обращение с выявленными РАО осуществлялось специалистами филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО». Общая масса РАО (утилизированные источники, конструкции хранилища, загрязненные грунты), переданных на захоронение в специализированную организацию, составила более 100 тонн.



Рис. 2. Контейнеры с РАО, подготовленные к вывозу
[Fig. 2. Containers with the radioactive waste, prepared for transportation]

Необходимо отметить, что для организации, являющейся владельцем участка, обнаружение на участке такого количества РАО было полной неожиданностью. Данная ситуация отразилась на сроках проведения строительных работ, а также привела к значительным дополнительным затратам на утилизацию опасных отходов.

После окончания работ по ликвидации РАО продолжились работы по радиационному сопровождению вскрышных работ на участке бывшего радиационно-опасного объекта площадью 0,53 га специалистами ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, а после их завершения – по заключительному комплексному радиационному обследованию всей территории строительства (2,5 га).

По результатам заключительного радиационного обследования территории строительства после окончания земляных работ на участке бывшего радиационно опасного объекта было установлено, что показатели радиационной безопасности земельного участка общей площадью 2,5 га, предназначенного под строительство производственно-складского корпуса со встроенными административными частями, соответствуют требованиям, установленным в НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010 с учетом Изменений № 1 и СанПиН 2.6.1.2800-10 для земельных участков под строительство зданий и сооружений производственного назначения. Тем не менее, при проведении в случае необходимости дополнительных земляных работ (бурение скважин, прокладка коммуникаций) на территории бывшего радиационно опасного объекта, на участках, не затронутых вскрышными работами в 2017 г., необходимо проведение радиационного контроля изъятых грунтов с определением удельной активности ¹³⁷Cs.



Рис. 3. Строительство объекта после изъятия РАО и ОНАО и проведения заключительного комплексного радиационного обследования территории

[Fig 3. Construction of the facility after removing of the radioactive waste and final complex radiation survey of the territory]

Заключение

Анализ результатов проведенной реабилитации и радиационных обследований участка на территории бывшего завода «Мосрентген» позволяет сделать ряд выводов:

1. До начала работ по реабилитации объекта необходимо тщательно изучать историю предприятия, деятельность которого в прошлом была связана с ионизирующим излучением. Для того чтобы оценить вероятность обнаружения РАО на объекте, необходимо ознакомиться с архивной документацией о прошлой деятельности организации, о проводимых ранее на участке земляных и строительных работах, мероприятиях по выводу объекта из эксплуатации и т.д.

2. Опыт радиационного сопровождения вскрышных работ участка при строительстве производственного здания на участке территории бывшего завода «Мосрентген» однозначно свидетельствует о недостаточном объеме предварительного радиационного обследования участка. Выполненный объем работ по обследованию участка для определения объемных радиационных аномалий (инженерно-радиационное обследование в 2012 г. ЗАО «Альянс-Гамма» [8] и инженерно-экологические изыскания в 2016 г. ООО «Гео Плюс Проект» [17]) не дал объективной оценки радиационных характеристик участка. Применявшееся в обоих обследованиях бурение не привело к обнаружению радиационно-опасного объекта на участке, из чего следует вывод о том, что число точек бурения и глубина бурения скважин были недостаточными.

3. Вследствие ошибок при проведении радиационного обследования участка заключение о соответствии участка требованиям нормативных документов (с ограничениями по проведению земляных работ) было выдано на объект, таким требованиям не соответствующий. Необходимо, чтобы объем и виды радиационного контроля при заключительном радиационном обследовании участков территорий гарантировали объективное экспертное заключение о соответствии участка установленным требованиям.

4. На сегодняшний день в Российской Федерации не существует утвержденного методического документа, однозначно определяющего требования к реабилитированным участкам территорий, порядок, виды и объемы исследований при проведении заключительного радиационно-гигиенического обследования объектов

и территорий, реабилитированных после загрязнения радионуклидами в результате прошлой деятельности предприятий. Необходимость разработки и утверждения таких нормативных документов очевидна.

Литература

1. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. Вывод из эксплуатации / Под общей ред. Л.А. Большова, Н.П. Лаверова, И.И. Линге. – М., 2015. – Т. 3. – 316 с.
2. Освобождение площадок от регулирующего контроля после завершения практической деятельности: Руководство по безопасности. Серия Норм МАГАТЭ по безопасности, № WS-G-5.1. – Вена: МАГАТЭ, 2008. – 42 с.
3. Романович, И.К. Направления использования реабилитированных радиационных объектов / И.К. Романович // Актуальные проблемы медико-санитарного обеспечения деятельности объектов морской техники, предприятий с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также экологического благополучия территорий, обслуживаемых Федеральным медико-биологическим агентством: мат. IV Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 50-летию ФГУП НИИПММ, Санкт-Петербург, 28–29 июня 2017 г. – СПб., 2017. – С. 250–254.
4. Романович, И.К. Научное обоснование подходов к организации и проведению радиационного обследования реабилитированных радиационных объектов / И.К. Романович // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 90–102.
5. Романович, И.К. Критерии реабилитации объектов и территорий, загрязненных радионуклидами в результате прошлой деятельности: Часть 1. Выбор показателей для обоснования критериев реабилитации / И.К. Романович, И.П. Стамат, Н.И. Санжарова, А.В. Панов // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 4. – С. 6–15.
6. Голиков, В.Ю. Обоснование радиологических критериев использования территорий с остаточным радиоактивным загрязнением на основе дозового подхода / В.Ю. Голиков, И.К. Романович // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 4. – С. 6–22.
7. Волков, В.Г. Подготовка объектов Подольского завода цветных металлов к реабилитации / В.Г. Волков, А.Г. Волкович, А.С. Данилович, А.В. Лемус, С.М. Колтышев, В.И. Павленко, А.В. Чесноков, М.В. Гизай // Атомная энергия. – 2010. – Т. 109, вып. 2. – С. 89–94.
8. ЗАО «Альянс-Гамма». Аннотационный отчет «Проведение комплексного инженерно-радиационного обследования хранилища твердых радиоактивных отходов ЗАО «Мосрентген». – М., 2012.
9. Гращенко, С.М. Естественные радиоактивные нуклиды в пахотных почвах и фосфорсодержащих удобрениях / С.М. Гращенко, В.Ф. Дричко, Э.П. Лисаченко, Т.М. Поникарова, Д.К. Попов, И.Г. Травникова, В.П. Шапов, В.Н. Шутов. – М.: Атомиздат, 1976. – 29 с.
10. Дричко, В.Ф. Изотопы уранового и ториевого рядов в фосфорных удобрениях, пахотных почвах и сельскохозяйственных растениях / В.Ф. Дричко, Э.П. Лисаченко, Т.М. Поникарова, И.Г. Травникова, С.М. Гращенко. – М.: Атомиздат, 1980. – 11 с.
11. Дричко, В.Ф. Фоновые концентрации ^{226}Ra , ^{228}Th и ^{40}K в пахотных почвах и сельскохозяйственных растениях / В.Ф. Дричко, Э.П. Лисаченко // Экология. – 1984. – № 2. – С. 47–52.
12. Рамзаев, В.П. К вопросу о связи между амбиентным эквивалентом дозы и поглощенной дозой в воздухе в условиях загрязнения окружающей среды радиоактивным цезием / В.П. Рамзаев, А.Н. Барковский // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 6–32.
13. Рамзаев, В.П. Сравнение расчетных и измеренных значений мощности кермы в воздухе над почвой,

- загрязненной ^{137}Cs / В.П. Рамзаев, В.Ю. Голиков // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 42–51.
14. Методика выполнения измерения удельной активности ^{137}Cs в производственных отходах с применением спектрометра МКС-АТ6101Д. Свидетельство ГНЦ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» об аттестации № 85/210-(01.00250-2008)-2010 от 20.12.2010 г. – 14 с.
15. ООО «Мосрентген». Порядок организации и ведения радиационного контроля при проведении земляных работ при строительстве производственно-складского корпуса со встроенными административными частями (АЧ) общей площадью около 11700 м² на территории участка бывшего радиационно-опасного объекта, расположенного на земельном участке с кадастровым номером 50:21:0120203:27, находящегося по адресу: Москва, поселение Мосрентген, поселок завода «Мосрентген».
16. ООО «СпецстройПроект». Проект организации строительства. ССП-2016/09/01-01/09/2016-ПОС. – М., 2016. – 36 с.
17. ООО «Гео Плюс Проект». Программа выполнения инженерно-экологических изысканий на объекте: Новое строительство «Производственно-складское здание с встроенными административными частями общей площадью около 11 700 м²». по адресу: г. Москва, поселение Мосрентген, поселок завода Мосрентген, ООО «Мосрентген». – М., 2016. – 13 с.

Поступила: 13.04.2018 г.

Кормановская Татьяна Анатольевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru

Конonenko Дмитрий Викторович – научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Венков Владимир Алексеевич – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Иванов Сергей Анатольевич – младший научный сотрудник радиохимической лаборатории Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Березной Вадим Владимирович – генеральный директор ООО «Мосрентген», Москва, поселение Мосрентген, поселок завода «Мосрентген», Россия

Для цитирования: Кормановская Т.А., Конonenko Д.В., Венков В.А., Иванов С.А., Березной В.В. Опыт реабилитации объектов, загрязненных радионуклидами, на примере участка территории завода «Мосрентген» // Радиационная гигиена. – 2018. – Т. 11, № 3. – С. 107–114. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-3-107-114

Experience of remediation of sites contaminated with radionuclides on the example of the territory of the Mosrentgen plant

Tatyana A. Kormanovskaya¹, Dmitriy V. Kononenko¹, Vladimir A. Venkov¹, Sergey A. Ivanov¹, Vadim V. Berezhnoy²

¹ Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

² Limited Liability Company «Mosrentgen», Moscow, Russia

This study is focused on the issues of remediation of sites and territories contaminated with radionuclides as a result of the past activities of the facilities. Actions performed at the territory of the «Mosrentgen» plant, contaminated by ^{137}Cs after the radiation accident in 1962, are evaluated as an example. This paper provides a detailed description of the actions performed in 2012–2017 and the analysis of the mistakes made during the radiation survey, leading to the detection of the large volume of the radioactive wastes during the excavation at the construction of the industrial building at the decontaminated site. The authors propose a method of preliminary assessment of the ^{137}Cs activity concentration in soil based on the gamma-radiation exposure

Tatyana A. Kormanovskaya

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev.

Address for correspondence: Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: f4dos@mail.ru

rate on the surface of the soil batch. The results of the study indicate a necessity of development and implementation of the legislative base regulating the structure and types of surveys for remediation of facilities and territories.

Key words: accident, remediation, radioactive waste, caesium.

References

1. Issues of the nuclear legacy and their solutions. Vol. 3. Decommissioning. Ed. by Bolshova L. A., Laverov N.P. and Linge I.I. Moscow; 2015. 316 p. (In Russian)
2. Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices: Safety Guide. IAEA Safety Guide series, № WS-G-5.1. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2008. 42 p.
3. Romanovich I. K. Ways of usage of the remediated radiation facilities / I.K. Romanovich // Actual issues of the medical-sanitary provision of the activities of the marine facilities, facilities with hazardous and/or dangerous workplace factors and ecological well-being of the territories supervised by the Federal Medical-Biological Agency. Materials of the IV all-Russian scientific-practical conference on the 50th anniversary of FGUM NIIPMM, Saint-Petersburg, 28-29 June 2017. Saint-Petersburg; 2017. P. 250–254. (In Russian)
4. Romanovich I.K. Scientific substantiation of approaches to organization and conducting radiation surveys at the rehabilitated radiation sites. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene. 2017;10(3):90–102. (In Russian)
5. Romanovich I.K., Stamat I.P., Sanzharova N.I., Panov A.V. Criteria for rehabilitation of facilities and territories contaminated with radionuclides as a result of past activities: Part 1. The choice of indicators for justification of the criteria for rehabilitation. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene. 2016;9(4):6–15. (In Russian)
6. Golikov V.Y., Romanovich I.K. Justification of the radiological criteria for the use of areas with residual radioactive contamination based on the dose approach. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene. 2017;10(4):6–22. (In Russian)
7. Volkov V.G., Volkovich A.G., Danilovich A.S., Lemus A.V., Koltishev S.M., Pavlenko B.I., Chesnokov A.V., Gizay M.V. Preparation for the decommissioning of the facilities of the Podolsk non-ferrous metals plant. Atomnaya Energiya = Atomic Energy. 2010;109(2):89–94. (In Russian)
8. JSC "Alliance-Gamma". Annotation report "Conduction of the complex engineer-radiation survey of the solid radioactive waste repository of the JSC "Mosrentgen". Moscow; 2012. (In Russian)
9. Graschenko S.M., Drichko V.F., Lisachenko E.P., Ponikarova T.M., Popov D.K., Travnikova I.G., Shamov V.P., Shutov V.N. Natural radioactive nuclides in agricultural soils and phosphor-containing fertilizers. Moscow: Atomizdat; 1976. 29 p. (In Russian)
10. Drichko V.F., Lisachenko E.P., Ponikarova T.M., Travnikova I.G., Graschenko S.M. Isotopes of uranium and thorium series in phosphor fertilizers, agricultural soils and plants. Moscow: Atomizdat; 1980. 11 p. (In Russian)
11. Drichko V.F., Lisachenko E.P. Background concentrations of ^{226}Ra , ^{228}Th and ^{40}K in agricultural soils and plants. Ecology. 1984;2:47–52. (In Russian)
12. Ramzaev V.P., Barkovsky A.N. On the relationship between ambient dose equivalent and absorbed dose in air in the case of large-scale contamination of the environment by radioactive caesium. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene. 2015;8(3):6–32. (In Russian)
13. Ramzaev V.P., Golikov V.Y. A comparison of measured and calculated values of air kerma rates from ^{137}Cs in soil. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene. 2015;8(4):42–51. (In Russian)
14. Procedure of measurement of ^{137}Cs activity concentration in the production waste using MKS-AT6101D spectrometer. Certificate of Attestation by GNC FGUP "VNIIM after D.I. Mendeleev" № 85/210-(01.00250-2008)-2010 from 20.12.2010. 14 p. (In Russian)
15. LLC "Mosrentgen". Procedure for the organization and execution of the radiation control of the excavation work for the construction of the industrial warehouse building with incorporated administrative parts with total square of about 11700 m² on the site of the former radioactive hazardous facility located on the ground site with cadastral number 50:21:0120203:27 located in: Moscow, Mosrentgen settlement, village of the "Mosrentgen" factory. (In Russian)
16. LLC "SpecstroyProject". Project of organization of construction. SSP-2016/09/01-01/09/2016-POS. Moscow; 2016. 36 p. (In Russian)
17. LLC "Geo Plus Project". Program of the execution of the engineer-ecological surveys on the facility: New construction "Industrial warehouse building with incorporated administrative parts with total square of about 11700 m²" located in: Moscow, Mosrentgen settlement, village of the "Mosrentgen" factory. Moscow; 2016. 13 p. (In Russian)

For correspondence: Tatiana A. Kormanovskaya – PhD in Biology, leading researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: f4dos@mail.ru)

Dmitriy V. Kononenko – researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Vladimir A. Venkov – PhD in Geology and Mineralogy, senior researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Sergey A. Ivanov – junior researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Vadim V. Berezhnoy – CEO, LLC "Mosrentgen", Moscow, Russia

For citation: Kormanovskaya T.A., Kononenko D.V., Venkov V.A., Ivanov S.A., Berezhnoy V.V. Experience of remediation of sites contaminated with radionuclides on the example of the territory of the Mosrentgen plant. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2018, Vol.11, No 3, pp. 107-114 (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-3-107-114