

Новые методические рекомендации по радиационному контролю и санитарно-эпидемиологической оценке жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям радиационной безопасности. Часть 1

Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская, А.С. Васильев, К.А. Сапрыкин

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

В статье (в двух частях) представлен обзор новых методических рекомендаций МР 2.6.1.0333-23, утвержденных 01.12.2023 взамен методических указаний МУ 2.6.1.2838-11, определявших порядок проведения радиационного контроля жилых, общественных и производственных зданий и сооружений для их санитарно-эпидемиологической оценки по показателям радиационной безопасности в течение последних 12 лет. За этот период к документу накопилось большое количество критических замечаний, что потребовало существенной его переработки. При актуализации документа была расширена область его применения, которая теперь включает все этапы жизненного цикла зданий и сооружений: ввод в эксплуатацию; период эксплуатации; капитальный ремонт или реконструкцию; снос. В первой части статьи рассмотрены структура и статус новых методических рекомендаций, а также основные нововведения в части контроля мощности дозы гамма-излучения, поиска и идентификации локальных радиационных аномалий и участков радиоактивного загрязнения, контроля уровней поверхностного загрязнения, а также определения минимального объема контроля помещений; изложены причины введения тех или иных изменений. Подробно освещены вопросы оценки неопределенности измерений, представления результатов измерений и оформления протоколов обследований (радиационного контроля). Во второй части статьи будут рассмотрены многочисленные нововведения в части оценки среднегодового значения эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона в воздухе помещений.

Ключевые слова: радиационный контроль, показатели радиационной безопасности, здания и сооружения, ввод в эксплуатацию, капитальный ремонт, реконструкция, снос, мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, удельная активность радионуклидов, локальная радиационная аномалия, поверхностное загрязнение, неопределенность измерений.

Введение

Методические рекомендации МР 2.6.1.0333-23¹ «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям

радиационной безопасности» представляют собой третью версию методического документа по радиационному контролю зданий и сооружений, утвержденную в Российской Федерации за последние 25 лет, вслед за МУ 2.6.1.715-98², действовавшими с 01.11.1998 по 27.02.2011,

¹ Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям радиационной безопасности: Методические рекомендации МР 2.6.1.0333-23. Утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 01.12.2023 [Radiation survey and sanitary assessment of residential, public and industrial buildings and facilities in terms of radiation safety indicators. Guidelines MR 2.6.1.0333-23. Approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 01.12.2023. (In Russ.)]

² Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий: Методические указания МУ 2.6.1.715-98. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 24.08.1998 [Conducting radiation-hygienic inspection of residential and public buildings. Guidelines MU 2.6.1.715-98. Approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 24.08.1998. (In Russ.)]

Кононенко Дмитрий Викторович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева
Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: d.kononenko@niirg.ru

и МУ 2.6.1.2838-11³, действовавшими с 28.02.2011 по 30.11.2023.

Регулирование воздействия природных источников ионизирующего излучения на население при нахождении в зданиях в санитарном законодательстве Российской Федерации осуществляется путем введения гигиенических нормативов, определяющих допустимые уровни показателей радиационной безопасности существующих (эксплуатируемых) зданий и сооружений, а также объектов, вводимых в эксплуатацию после окончания строительства, капитального ремонта или реконструкции. К основным показателям радиационной безопасности относятся мощность эффективной (эквивалентной) дозы гамма-излучения, определяющая дозу внешнего облучения населения, и эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) изотопов радона в воздухе помещений, определяющая дозу внутреннего облучения населения. Требования к показателям радиационной безопасности жилых и общественных зданий и сооружений установлены в НРБ-99/2009⁴ и СанПиН 2.6.1.2800-10⁵; производственных зданий и сооружений – в ОСПОРБ 99/2010⁶ и СанПиН 2.6.1.2800-10. Также в ОСПОРБ 99/2010 и СанПиН 2.6.1.2800-10 установлены требования к показателям радиационной безопасности участков территории, предназначенных под застройку, к которым относятся мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на территории и плотность потока радона (ППР) с поверхности грунта; в данном случае нормируемые показатели являются по своей сути уровнями вмешательства (действия), а не гигиеническими нормативами.

Несмотря на то, что ОСПОРБ 99/2010 (п. 5.1.7) предусматривает проведение радиационного контроля для проверки соответствия зданий требованиям НРБ-99/2009 на всех стадиях строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации, МУ 2.6.1.2838-11 определяли порядок проведения радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки зданий жилого и общественного назначения, а также производственных зданий и сооружений (далее для краткости – зданий и сооружений) только на этапе ввода их в эксплуатацию после окончания строительства, капитального ремонта или реконструкции. МУ 2.6.1.715-98, содержащий алгоритм проведения обследования эксплуатируемых зданий по показателям радиационной безопасности, были отменены еще в 2011 г., а в пришедшие им на смену МУ 2.6.1.2838-11 этот алгоритм по каким-то причинам не вошел. Однако и этот алгоритм имел ряд существенных недостатков, например, не учитывал в полной мере факторы, требующие особого подхода к контролю содержания радона в воздухе помещений эксплуатируемых общественных зданий с некруглосуточным пребыванием людей, в частности, детских учреждений [1]. Кроме того, в МУ 2.6.1.715-98 рассматривались не все этапы жизненного цикла зданий в контексте проведения радиационного контроля, а область применения не включала контроль производственных зданий и сооружений.

Между тем именно эксплуатируемые общественные здания и, в первую очередь, здания детских учреждений в приоритетном порядке включаются в ежегодные планы контрольно-надзорной деятельности территориальных

³ Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности: Методические указания МУ 2.6.1.2838-11. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2011 [Radiation survey and sanitary assessment of residential, public and industrial buildings and facilities after their construction, overhaul, reconstruction in terms of radiation safety indicators. Guidelines MU 2.6.1.2838-11. Approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 28.01.2011. (In Russ.)]

⁴ Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.07.2009 № 47 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 14.08.2009, регистрационный № 14534) (далее – НРБ-99/2009) [Norms of radiation safety (NRB-99/2009). Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2523-09. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 07.07.2009 No. 47 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 14.08.2009, registration No. 14534) (hereinafter – NRB-99/2009). (In Russ.)]

⁵ Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения: Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2800-10. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.12.2010 № 171 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 27.01.2011, регистрационный № 19587) (далее – СанПиН 2.6.1.2800-10) [Hygienic requirements for limiting public exposure to the natural sources of ionizing radiation. Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2800-10. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 24.12.2010 No. 171 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 27.01.2011, registration No. 19587) (hereinafter – SanPiN 2.6.1.2800-10). (In Russ.)]

⁶ Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 № 40 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 11.08.2010, регистрационный № 18115), с изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.09.2013 № 43 (зарегистрировано Минюстом России 05.11.2013, регистрационный № 30309) (далее – ОСПОРБ 99/2010) [Basic sanitary rules for the provision of radiation safety (OSPORB 99/2010). Sanitary rules and norms SP 2.6.1.2612-10. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 26.04.2010 No. 40 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 11.08.2010, registration No. 18115), as amended by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 16.09.2013 No. 43 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 05.11.2013, registration No. 30309) (hereinafter – OSPORB 99/2010). (In Russ.)]

органов Роспотребнадзора. Вынужденное использование при измерениях содержания радона в воздухе помещений детских учреждений действовавших ранее МУ 2.6.1.2838-11 по причине отсутствия других утвержденных документов зачастую приводило к получению завышенных оценок среднегодового значения ЭРОА изотопов радона из-за применения требования к подготовке помещений к измерениям, предназначенного исключительно для ситуации обследования помещений еще не введенных в эксплуатацию зданий (а именно, согласно п. 6.5 МУ 2.6.1.2838-11, в помещениях перед измерениями необходимо было закрыть все окна и двери не менее чем на 12 ч), что не соответствует реальной ситуации облучения населения в таких зданиях. Использование при расчетах среднегодового значения ЭРОА изотопов радона формулы (10) из п. 6.5 МУ 2.6.1.2838-11, содержащей сезонный коэффициент запаса, еще более усугубляло ситуацию и приводило к многочисленным фактам применения территориальными органами Роспотребнадзора мер административного воздействия, предусмотренных Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях № 195-ФЗ (статья 6.3 «Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения» или статья 6.4 «Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации жилых помещений и общественных помещений, зданий, сооружений и транспорта»), и закрытию посреди учебного года всего здания или части помещений детского учреждения, что, в свою очередь, вело не только к росту уровня радиотрешности, но и к социальному напряжению. В особенности это касается небольших населенных пунктов, где временное закрытие единственного детского учреждения может быть катастрофичным и негативно сказывается на всем образовательном процессе. За последние годы сигналы о таких ситуациях поступали из целого ряда субъектов Российской Федерации: Иркутской, Кемеровской, Тульской и Челябинской областей, Алтайского и Приморского краев, Республик Алтай, Саха (Якутия) и Хакасия, Еврейской автономной области и др. Последующие детальные обследования этих зданий с использованием других методов измерений и подходов к оценке содержания радона в воздухе помещений в большинстве случаев не подтверждали первичные результаты и не выявляли превышений гигиенического норматива с учетом реального режима эксплуатации зданий.

За 12 лет использования МУ 2.6.1.2838-11 в ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева поступило множество запросов от аккредитованных испытательных лабораторий (ИЛ)

и территориальных органов Роспотребнадзора о трактовке тех или иных пунктов этих методических указаний, что было связано с недостаточной четкостью формулировок. Таким образом, совокупность изложенных выше причин определила актуальность переработки МУ 2.6.1.2838-11 с расширением области их применения.

Структура и статус методических рекомендаций. Общие нововведения

Область применения МР 2.6.1.0333-23 была расширена, и теперь документ описывает алгоритм проведения и минимальный объем радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки зданий и сооружений на всех этапах их жизненного цикла: при сдаче в эксплуатацию после окончания строительства, капитального ремонта, реконструкции (Глава IV); в процессе эксплуатации (Глава V); перед проведением капитального ремонта, реконструкции (Глава VI); перед сносом (Глава VII). Некоторые аспекты разработки отдельных разделов нового документа были представлены ранее в публикациях [1, 2].

В соответствии с МР 2.6.1.0333-23 на разных этапах жизненного цикла зданий подлежат определению разные перечни показателей радиационной безопасности, некоторые из которых ранее в рамках МУ 2.6.1.2838-11 не определялись. Однако все эти показатели присутствуют в области аккредитации подавляющего большинства ИЛ соответствующего профиля и ранее также подлежали определению в соответствии с действующими МУ 2.6.1.2398-08⁷, а также МУ 2.6.5.032-2017⁸ в части контроля поверхностного загрязнения альфа- и бета-активными радионуклидами. Новые МР 2.6.1.0333-23 лишь уточняют и детализируют алгоритмы проведения радиационного контроля в конкретных ситуациях. Приведенные в документе требования к средствам радиационного контроля учитывают метрологические характеристики средств измерений (СИ), обеспечивающих определение необходимых физических величин с достаточной точностью и внесенных в государственный реестр средств измерений – ФГИС Росстандарта, подсистему «АРШИН» [3].

Крайне важно обратить внимание на то, что ни МР 2.6.1.0333-23, ни МУ 2.6.1.2838-11 не являются методиками (методами) измерений: они не задумывались таковыми и не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к соответствующим документам Федеральным законом от 26.06.2008 № 103-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (часть 11 статьи 2; части 1 и 2 статьи 5). Кроме того, измерения мощности дозы гамма-излучения, ОА радона и торона, плотности потока альфа- и бета-частиц и удельной активности радионуклидов в материала-

⁷ Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности: Методические указания МУ 2.6.1.2398-08. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 02.07.2008 [Radiation survey and sanitary assessment of land sites for construction of residential, public and industrial buildings and facilities in terms of radiation safety. Guidelines MU 2.6.1.2398-08. Approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 02.07.2008. (In Russ.)]

⁸ Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей: Методические указания МУ 2.6.5.032-2017. Утверждены заместителем руководителя ФМБА России, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 05.05.2017 [Control of radioactive contamination of surfaces. Guidelines MU 2.6.5.032-2017. Approved by the Deputy Head of the FMBA of Russia, the Chief state sanitary doctor for serviced organizations and serviced territories on 05.05.2017. (In Russ.)]

лах относятся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений⁹. Непосредственное выполнение измерений и оценка неопределенности измерений физических величин, которые либо напрямую являются показателями радиационной безопасности (например, мощность дозы гамма-излучения), либо на основе которых этот показатель рассчитывается (например, ЭРОА радона и торона), осуществляются в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений или руководствами по эксплуатации СИ, внесенными в область аккредитации ИЛ (согласно части 2 статьи 5 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ, методики (методы) измерений, предназначенные для выполнения прямых измерений, вносятся в эксплуатационную документацию на СИ).

В текст МР 2.6.1.0333-23 внесен пункт, разъясняющий порядок сравнения результатов измерений параметров радиационной обстановки с установленными нормативами: согласно п. 7.4 ГОСТ 8.638–2013¹⁰, решение о соответствии контролируемого показателя радиационной безопасности установленному нормативу принимается с учетом оцененной расширенной неопределенности результата измерений (с коэффициентом охвата $k=2$, соответствующим интервалу с уровнем доверия, близким к 95%, согласно пп. 6.3.3 ГОСТ 34100.3–2017¹¹). В связи с этим все математические условия, использующиеся в МР 2.6.1.0333-23, переработаны с учетом современных подходов к выражению неопределенности измерений^{12,13}, а в необходимых случаях (для показателей, рассчитываемых на основе результатов измерений нескольких физических величин, например, эффективной удельной активности природных радионуклидов (ПРН) или ЭРОА изотопов радона) приведены формулы для расчета суммарной неопределенности.

Контроль МАЭД гамма-излучения

Говоря о контроле мощности дозы гамма-излучения, надо сказать, что упоминание в пп. 5.3.2 и 5.3.3 НРБ-99/2009 мощности эффективной дозы гамма-излучения все еще продолжает вызывать недопонимание у многих пользователей этого документа, поскольку в СанПиН 2.6.1.2800-10 в формулировку аналогичных пунктов (4.2.6 и 4.2.7) внесены изменения, и речь уже идет о мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, а численное значение допустимого превышения составляет 0,3 мкЗв/ч. Здесь следует пояснить, что измеряемая (операционная) величина – мощность амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) – является приемлемо консервативной оценкой величин, используемых для целей радиационной защиты – мощности эквивалентной дозы и мощности эффективной дозы, которые являются не прямо измеряемыми величинами, а исключительно расчетными, но в которых выражены установленные нормативы. Для спектров излучения ПРН соотношение между поглощенной, а также эквивалентной дозой (коэффициент перехода между которыми для гамма-излучения составляет единицу¹⁴), которая используется в ОСПОРБ 99/2010 и СанПиН 2.6.1.2800-10, и эффективной дозой, которая используется в НРБ-99/2009, составляет, согласно оценкам Научного комитета по действию атомной радиации при ООН (НКДАР ООН), 0,7 [4]. По этой причине между одним и тем же нормативом, приведенным и в НРБ-99/2009 (пп. 5.3.2 и 5.3.3), и в СанПиН 2.6.1.2800-10 (пп. 4.2.6 и 4.2.7), существует странная, на первый взгляд, нестыковка. Однако причина заключается именно в использовании разных дозовых величин. Дабы исключить сложности с трактовкой этих величин, в соответствующих пунктах МР 2.6.1.0333-23 используются ссылки только на пункты СанПиН 2.6.1.2800-10 и ОСПОРБ 99/2010.

⁹ Постановление Правительства РФ от 16.11.2020 № 1847 (ред. от 07.02.2023) «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» [Decree of the Government of the Russian Federation of 16.11.2020 No. 1847 (as amended on 17.02.2023) "On approval of the list of measurements related to the sphere of state regulation of ensuring the uniformity of measurements" . (In Russ.)]

¹⁰ ГОСТ 8.638–2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения». Введен в действие приказом Росстандарта от 13.03.2014 № 138-ст. [Interstate Standard GOST 8.638–2013 "State system for ensuring the uniformity of measurements. Metrological ensuring of radiation control. General principles". Put into effect by the order of Rosstandart of 13.03.2014 No. 138-st. (In Russ.)]

¹¹ ГОСТ 34100.3–2017 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения». Введен в действие приказом Росстандарта от 12.09.2017 № 1065-ст. [Interstate Standard GOST 34100.3–2017 "Uncertainty of measurement. Part 3. Guide to the expression of uncertainty in measurement" (ISO/IEC Guide 98-3:2008, IDT). Put into effect by the order of Rosstandart of 12.09.2017 No. 1065-st. (In Russ.)]

¹² РМГ 29–2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения». Введены в действие приказом Росстандарта от 05.12.2013 № 2166-ст. [Recommendations on interstate standardization RMG 29–2013 "State system for ensuring the uniformity of measurements. Metrology. Basic terms and definitions". Put into effect by the order of Rosstandart of 05.12.2013 No. 2166-st. (In Russ.)]

¹³ РМГ 91–2019 «Государственная система обеспечения единства измерений. Использование понятий «Погрешность измерения» и «Неопределенность измерений». Общие принципы». Введены в действие приказом Росстандарта от 30.10.2019 № 1058-ст. [Recommendations on interstate standardization RMG 91–2019 "State system for ensuring the uniformity of measurements. Use of concepts "error of measurement" and "uncertainty of measurement". General principles". Put into effect by the order of Rosstandart of 30.10.2019 No. 1058-st. (In Russ.)]

¹⁴ Приложение 7 к НРБ-99/2009 [NRB-99/2009, Annex 7. (In Russ.)]

В п. 3.12 МР 2.6.1.0333-23 отсутствует ограничение на проведение измерений МАЭД гамма-излучения при толщине снежного покрова более 0,1 м, которое присутствовало в п. 4.5 МУ 2.6.1.2838-11. Предварительно были проведены расчеты слоев половинного ослабления для энергий фотонов, максимально близких к основным энергетическим линиям гамма-излучения ПРН (^{226}Ra – по линиям ^{214}Bi 0,609 и 1,758 МэВ, ^{232}Th – по линии ^{208}Tl 2,614 МэВ, ^{40}K по линии 1,460 МэВ), и различных типов снега с использованием универсальных справочных таблиц Н.Г. Гусева [5]: разброс значений составил от 32 до 667 см при среднем 161 см. Для стандартной плотности снега $\rho=0,3 \text{ г/см}^3$ (согласно п. А.2.2 ГОСТ Р ИСО 4355–2016¹⁵) для различных энергетических линий разброс значений составил от 90 до 113 см при среднем 100 см. Учитывая, что кратность ослабления $K=2^n$, где n – число слоев половинного ослабления, слой снега стандартной плотности толщиной 10 см будет давать пренебрежимо малое ослабление всего на 7%. Исходя из этого, в п. 3.12 требование к толщине снежного покрова оставлено только для измерений ППР с поверхности грунта.

Идентификация радиационных аномалий

Как и МУ 2.6.1.2838-11, новые МР 2.6.1.0333-23 предусматривают проведение поисковой гамма-съемки помещений зданий с целью выявления возможных радиационных аномалий, однако в процедуру их идентификации были внесены существенные изменения. В рамках МР 2.6.1.0333-23 различают локальные радиационные аномалии (ЛРА) и участки радиоактивного загрязнения (УРЗ). Причиной возникновения ЛРА является повышенное содержание ПРН в материалах строительных конструкций, тогда как УРЗ – присутствие в них техногенных радионуклидов, в том числе в виде открытых или закрытых источников ионизирующего излучения. Такое разграничение связано с разницей в установленных санитарными правилами подходах к дальнейшему обращению с образующимися производственными отходами, содержащими техногенные радионуклиды¹⁶ или только ПРН¹⁷.

В целом, на этапе поиска и выявления возможных радиационных аномалий под обоими этими терминами подразумевается ограниченная зона на поверхности ограждающих конструкций здания, в границах которой МАЭД гамма-излучения вплотную к поверхности конструкций превышает следующие значения:

– $H_{OM}^{\min} + U(H_{OM}^{\min}) + 0,3 \text{ мкЗв/ч}$ в помещениях жилых и общественных зданий (эксплуатируемых или вводимых в эксплуатацию после окончания строительства, капитального ремонта, реконструкции), где $H_{OM}^{\min}$ – наименьший из результатов измерений МАЭД гамма-излучения на открытой местности, а $U(H_{OM}^{\min})$ – его расширенная неопределенность;

– 0,6 мкЗв/ч во всех остальных случаях.

Классификация ЛРА на прилегающей территории осуществляется в соответствии с действующими методическими указаниями по радиационному контролю и санитарно-эпидемиологической оценке земельных участков под строительство зданий и сооружений в части обеспечения радиационной безопасности (в данный момент – МУ 2.6.1.2398-08).

Определение минимального объема контроля помещений

При разработке МР 2.6.1.0333-23 была проведена корректировка схемы расчета минимального объема контроля помещений, поскольку в схеме из МУ 2.6.1.2838-11 были математические изъяны: так, например, если в доме 10 квартир, то обследованию подлежали 4, а если 11 – то одна. Новая схема (рис.) обеспечивает ступенчатое безразрывное увеличение объема выборки помещений. При этом для случая контроля зданий (сооружений), вводимых в эксплуатацию после окончания строительства, капитального ремонта, реконструкции, и для случая контроля зданий (сооружений) перед капитальным ремонтом или реконструкцией выборка формируется по-разному: в первом случае доля и минимальное количество обследуемых квартир (помещений) зависят от общего количества квартир в многоквартирных жилых домах (помещений для постоянного пребывания людей в общественных зданиях и производственных зданиях и сооружениях), а во втором случае – от общего количества расположенных только на первом и цокольном (при его наличии) этаже квартир в многоквартирных жилых домах, помещений в многоквартирных жилых домах, общественных зданиях и производственных зданиях и сооружениях.

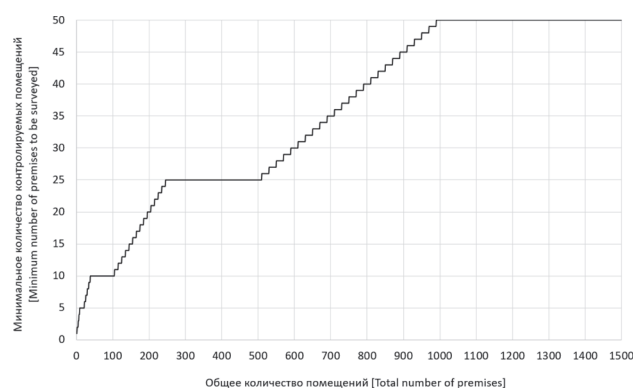


Рис. График зависимости минимального объема контроля помещений от общего их количества в здании (сооружении)
[Fig. Dependence of the minimum number of premises to be surveyed on their total number in the building (facility)]

¹⁵ ГОСТ Р ИСО 4355–2016 «Основы проектирования строительных конструкций. Определение снеговых нагрузок на покрытия». Утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 13.12.2016 № 2013-ст. [National Standard of the Russian Federation GOST R ISO 4355–2016 “Bases for design of structures – Determination of snow loads on roofs” (ISO 4355:2013, IDT). Approved and put into effect by the order of Rosstandart of 13.12.2016 No. 2013-st. (In Russ.)]

¹⁶ ОСПОРБ 99/2010, пп. 3.11, 1.8 [ОСПОРБ 99/2010, §3.11, §1.8. (In Russ.)]

¹⁷ ОСПОРБ 99/2010, пп. 5.2.9, 1.8; СанПиН 2.6.1.2800-10, Глава VI [ОСПОРБ 99/2010, §5.2.9, §1.8; SanPiN 2.6.1.2800-10, Section VI. (In Russ.)]

Контроль уровней поверхностного загрязнения

В соответствии с Главами VI и VII МР 2.6.1.0333-23 при обследовании перед проведением капитального ремонта, реконструкции или перед сносом здания или сооружения, которое ранее было отнесено в соответствии с п. 3.1 ОСПОРБ 99/2010 к радиационным объектам, радиационный контроль проводится с учетом характера предыдущей эксплуатации здания или сооружения и может включать дополнительные исследования (оценку уровней альфа- и бета-загрязнения поверхностей строительных конструкций в отдельных помещениях, где проводились работы с открытыми или закрытыми ИИИ, в контрольных точках, где по результатам гамма-съемки зафиксированы максимальные показания поисковых приборов).

В ходе работы над проектом МР 2.6.1.0333-23 в формуле для расчета снимаемого поверхностного загрязнения, заимствованной из методических указаний МУ 2.6.5.032-2017 (формула № 28), была обнаружена математическая ошибка, заключающаяся в следующем. Уровень снимаемого поверхностного загрязнения по результатам измерений приборным разностным методом предлагалось рассчитывать следующим образом:

$$Q_{\text{сн}} = Q_{\text{общ}} - \frac{1}{K_{\text{м}}} Q_{\text{нс}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{сн}}$, Бк/см² – уровень снимаемого поверхностного загрязнения;

$Q_{\text{общ}}$, Бк/см² – уровень общего поверхностного загрязнения;

$Q_{\text{нс}}$, Бк/см² – уровень неснимаемого поверхностного загрязнения;

$K_{\text{м}}$, отн. ед. – коэффициент снятия мазка, значение которого принимается по таблице 7.1 МУ 2.6.5.032-2017.

Согласно определению, приведенному в МУ 2.6.5.032-2017, коэффициент снятия мазка $K_{\text{м}}$ – это отношение [снятой] активности радиоактивного вещества, перешедшего с отбираемой площади поверхности на сорбент (тампон) контактным путем, к полной [снимаемой] активности протертой поверхности, т.е. если обеспечено полное снятие загрязнения, то $K_{\text{м}} = 1$, а чем лучше снятие – тем ближе значение $K_{\text{м}}$ к единице.

Уточним принятые ранее обозначения:

$Q_{\text{общ}}$, Бк/см² – результат первого измерения (уровень общего поверхностного загрязнения);

$Q_{\text{нс}}$, Бк/см² – результат второго измерения после протирки (уровень неснимаемого поверхностного загрязнения);

$Q_{\text{сн}}$, Бк/см² – искомый уровень снимаемого поверхностного загрязнения;

$Q_{\text{снятое}}$, Бк/см² – уровень поверхностного загрязнения, реально оказавшегося на тампоне (снятого).

Решим простое уравнение:

$$\begin{aligned} Q_{\text{снятое}} &= Q_{\text{сн}} \cdot K_{\text{м}} \\ Q_{\text{нс}} &= Q_{\text{общ}} - Q_{\text{снятое}} = Q_{\text{общ}} - Q_{\text{сн}} \cdot K_{\text{м}} \\ Q_{\text{сн}} \cdot K_{\text{м}} &= Q_{\text{общ}} - Q_{\text{нс}} \\ Q_{\text{сн}} &= \frac{Q_{\text{общ}} - Q_{\text{нс}}}{K_{\text{м}}} \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, очевидно, что для расчета снимаемого поверхностного загрязнения на основе результатов двух измерений (общего и неснимаемого загрязнения) необходимо использовать формулу (2).

Оценка неопределенности измерений

Анализ поступающих разработчикам МР 2.6.1.0333-23 многочисленных запросов позволил сделать вывод о том, что основную сложность представляет не организация обследований зданий по предложенным алгоритмам, а оценка неопределенности измерений физических величин, которые либо напрямую являются показателями радиационной безопасности, либо на основе которых этот показатель рассчитывается, т.е. речь идет о процедуре, которая должна выполняться в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений или эксплуатационной документацией на СИ. Однако приходится констатировать, что значительная часть методик (например, к Комплексу измерительному для мониторинга радона КАМЕРА-01, радиометру объемной активности радона-222 AlphaGUARD PQ2000) и руководств по эксплуатации (например, к альфа-радиометру РАА-20П2, альфа-радиометру радона аэрозольному РАА-3-01 «АльфаАЭРО», радиометру радона и его дочерних продуктов распада «РАМОН-02») разработана слишком давно и не учитывает современных требований к представлению результатов радиационного контроля, установленных п. 7.4 ГОСТ 8.638–2013, и подходов к выражению неопределенности измерений, установленных ГОСТ 34100.3–2017. Положительными примерами здесь могут служить методики к Комплексу измерительному для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов «Альфарад плюс» (Свидетельство об аттестации № 40090.2М334) и к Комплексу аппаратуры для измерения средней объемной активности радона в воздухе трековым методом ТРЕК-РЭИ-1М (Свидетельство об аттестации № 40090.2И385).

Если руководствоваться общими принципами оценки неопределенности измерений (ГОСТ 34100.3–2017), расчет суммарной стандартной относительной неопределенности u_c для однократного измерения будет производиться по формуле (3):

$$u_c = \sqrt{\frac{\left(\frac{\Delta X}{X} \cdot 100\%\right)^2 + \theta_1^2 + \dots + \theta_m^2}{3}}, \% \quad (3)$$

где X , ед. изм. – результат измерения (например, отображаемый на экране СИ);

ΔX , ед. изм. – погрешность результата измерения (например, отображаемая на экране СИ);

$\theta_1 \dots \theta_m$, % – пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей согласно эксплуатационной документации на СИ.

Для многократных измерений отдельно оценивается стандартная относительная неопределенность по типу А u_A (обусловленная источниками неопределенности, имеющими случайный характер) по формуле (4) и стандартная относительная неопределенность по типу В u_B (обусловленная неисключенными остатками систематических погрешностей) по формуле (5):

$$u_A = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}} \cdot 100\%; \quad (4)$$

$$u_B = \sqrt{\frac{\theta^2 + \theta_1^2 + \dots + \theta_m^2}{3}}, \%, \quad (5)$$

где X_i , ед. изм. – i -й результат измерения (например, отображаемый на экране СИ);

$\bar{X}$, ед. изм. – среднее арифметическое значение из n результатов измерений, рассчитываемое по формуле (6):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \text{ ед. изм.}; \quad (6)$$

θ , % – предел допускаемой основной относительной погрешности согласно эксплуатационной документации на СИ.

Расчет суммарной стандартной относительной неопределенности u_C для многократных измерений будет производиться по формуле (7):

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}, \% \quad (7)$$

Если метрологическая характеристика «неопределенность измерения нуля U_0 » (см. п. 7.19 РМГ 29–2013) в эксплуатационной документации не представлена, то суммарная стандартная относительная неопределенность u_C измерения, результат которого не превысил нижней границы диапазона измерений СИ (которая принимается за X), может быть оценена как стандартная относительная неопределенность по типу В u_B по формуле (5).

Далее рассчитывается расширенная относительная неопределенность для коэффициента охвата $k=2$ ($P=95\%$) U по формуле (8):

$$U = 2 \cdot u_C, \% \quad (8)$$

И наконец абсолютная расширенная неопределенность измерения $\tilde{U}$ будет определяться по формуле (9):

$$\begin{aligned} \tilde{U} &= 0,01 \cdot U \cdot \bar{X}, \text{ ед. изм. (для многократных измерений)} \\ \tilde{U} &= 0,01 \cdot U \cdot X, \text{ ед. изм. (для однократных измерений)} \end{aligned} \quad (9)$$

$P=95\%$ – это значение уровня доверия (вероятность охвата) – доли распределения значений, которые с достаточным основанием могут быть приписаны измеряемой величине, охватываемой интервалом значений под названием «Расширенная неопределенность» (см. пп. 2.3.5 ГОСТ 34100.3–2017). В соответствии с пп. 6.3.3 ГОСТ 34100.3–2017 значение коэффициента охвата (на который умножают суммарную стандартную неопреде-

ленность для получения расширенной неопределенности – см. пп. 2.3.6 ГОСТ 34100.3–2017) $k=2$ соответствует интервалу с уровнем доверия, близким к 95%.

Указывать результат измерения в виде $X \pm \tilde{U}$ (или $\bar{X} \pm \tilde{U}$ для многократных измерений) некорректно, т.к. неопределенность измерений характеризует рассеяние множества возможных значений результатов измерений в рассматриваемой измерительной ситуации, но не погрешность конкретного результата измерения (см. п. А.2.3 РМГ 91–2019).

Представление результатов измерений и оформление протоколов обследований

Рекомендуемая форма протокола обследования (радиационного контроля) в МР 2.6.1.0333-23 не приводится. Причин этому две: во-первых, она зависит от конкретных методик или эксплуатационных документов, внесенных в область аккредитации ИЛ, указанных в них определяемых характеристик (показателей) и диапазонов их определения, а во-вторых, протокол по своему оформлению и структуре должен отвечать только требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025–2019¹⁸ и ГОСТ Р 58973–2020¹⁹, а его типовая форма может быть приведена в документах системы менеджмента качества ИЛ. Однако если, согласно методике или эксплуатационным документам, результат измерения представляется в виде $X \pm \Delta X$, то для дальнейших расчетов суммарной неопределенности по формулам (4), (5), (9), (12) и (18) из МР 2.6.1.0333-23 погрешность ΔX непригодна. В них необходимо использовать значение $\tilde{U}$, алгоритм расчета которого описан выше. При этом результаты определения любых показателей радиационной безопасности (в первую очередь, рассчитываемых на основе прямо измеряемых физических величин) и их неопределенностей согласно МР 2.6.1.0333-23 в основной части протокола приведены быть не могут, если они не перечислены в области аккредитации ИЛ для соответствующих методик. Для этого в протоколе предназначена часть «Дополнительная информация» (см. пп. 7.8.3.1(е) ГОСТ ISO/IEC 17025–2019), отделенная от основной части; именно в ней приводятся таблицы с результатами расчетов показателей радиационной безопасности.

Заключение

Кардинальное отличие новых МР 2.6.1.0333-23 от действовавших ранее МУ 2.6.1.2838-11 заключается в том, что теперь в документе определен порядок организации и проведения радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки зданий и сооружений на всех этапах их жизненного цикла, начиная с ввода в эксплуатацию и заканчивая сносом. Из документа были удалены все требования, относящиеся непосредственно к процессу выполнения измерений физических величин, и упо-

¹⁸ ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Введен в действие приказом Росстандарта от 15.07.2019 № 385-ст. [Interstate Standard GOST ISO/IEC 17025–2019 “General requirements for the competence of testing and calibration laboratories” (ISO/IEC 17025:2017, IDT). Put into effect by the order of Rosstandart of 15.07.2019 No. 385-st. (In Russ.)]

¹⁹ ГОСТ Р 58973–2020 «Оценка соответствия. Правила к оформлению протоколов испытаний». Утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 27.08.2020 № 563-ст. [National Standard of the Russian Federation GOST R 58973–2020 “Conformity assessment. Rules for registration of test reports”. Approved and put into effect by the order of Rosstandart of 27.08.2020 No. 563-st. (In Russ.)]

минания любых необязательных количественных и качественных показателей, не являющихся контролируемыми параметрами радиационной обстановки, определение которых требует от ИЛ наличия вспомогательных СИ или доступа к некой статистической информации, которые по тем или иным причинам могут оказаться невозможными. Все математические условия, использующиеся в МР 2.6.1.0333-23, были переработаны с учетом современных подходов к выражению неопределенности измерений. В совокупности внесенные изменения должны положительно сказаться на качестве измерительной информации, получаемой ИЛ и лежащей в основе принимаемых органами исполнительной власти решений, а также минимизировать сложности при прохождении ИЛ процедур аккредитации и подтверждения компетентности.

Сведения о личном вкладе авторов в работу над статьей

Кононенко Д.В. написал черновик рукописи, подготовил формулы, английский перевод и представил окончательный вариант рукописи для публикации в журнале.

Кормановская Т.А. подготовила рисунок, отредактировала промежуточный вариант рукописи.

Васильев А.С. провел поиск и анализ литературных данных, отредактировал промежуточный вариант рукописи.

Сапрыкин К.А. отредактировал промежуточный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об источнике финансирования

Работа выполнена в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на

2021–2025 гг. «Научное обоснование национальной системы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, управления рисками здоровью и повышения качества жизни населения России» по теме: «Разработка и научное обоснование рекомендаций по планированию, организации и внедрению программ по снижению уровней облучения населения от природных источников ионизирующего излучения на уровне субъектов Российской Федерации с целью уменьшения рисков заболеваемости населения злокачественными новообразованиями».

Литература

1. Васильев А.С., Романович И.К., Кононенко Д.В. и др. Обоснование методических подходов к контролю содержания радона в воздухе помещений эксплуатируемых общественных зданий с некруглосуточным пребыванием людей // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 3. С. 29–40. DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-3-29-40.
2. Кормановская Т.А., Кононенко Д.В., Сапрыкин К.А. и др. Контроль показателей радиационной безопасности зданий и сооружений, подлежащих сносу // Радиационная гигиена. 2022. Т. 15, № 2. С. 42–51. DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-2-42-51.
3. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Утвержденные типы средств измерений. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4> (Дата обращения: 15.03.2024).
4. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume I. Annex B: Exposures of the public and workers from various sources of radiation. New York: United Nations, 2010. 249 p.
5. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений: Справочник. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995. 496 с.

Поступила: 15.03.2024 г.

Кононенко 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. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: d.kononenko@niirg.ru
ORCID 0000-0002-1392-1226

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, Санкт-Петербург, Россия
ORCID 0009-0005-7922-7367

Васильев Алексей Серафимович – младший 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
ORCID 0000-0002-1277-3807

Сапрыкин Кирилл Александрович – старший научный сотрудник, заведующий лабораторией 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
ORCID 0000-0003-2387-7051

Для цитирования: Кононенко Д.В., Кормановская Т.А., Васильев А.С., Сапрыкин К.А. Новые методические рекомендации по радиационному контролю и санитарно-эпидемиологической оценке жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям радиационной безопасности. Часть 1 // Радиационная гигиена. 2024. Т. 17, № 2. С. 138–147. DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-2-138-147

New guidelines on radiation survey and sanitary assessment of residential, public and industrial buildings and facilities in terms of radiation safety indicators. Part 1

Dmitry V. Kononenko, Tatyana A. Kormanovskaya, Alexey S. Vasilyev, Kirill A. Saprykin

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

The paper (in two parts) presents an overview of the new guidelines MR 2.6.1.0333-23 (approved on 01 December 2023) that supersede guidelines MU 2.6.1.2838-11, which were used for organizing radiation surveys of residential, public and industrial buildings and facilities and their sanitary assessment in terms of radiation safety indicators over the past 12 years. Due to a large number of critical comments on the document received during this period, a need for significant revision emerged. The scope of the revised document was expanded and now covers all stages of the life cycle of buildings and facilities: commissioning; operation period; overhaul and reconstruction; demolition. In the first part of the paper, the structure and legal status of the new guidelines are considered, as well as the main innovations in terms of measuring the ambient dose equivalent rate of gamma radiation, searching and identifying local radiation anomalies and sites of radioactive contamination, measuring surface contamination levels, and determining the minimum number of premises to be surveyed. The reasons for the introduction of certain changes are outlined. The issues of evaluation of measurement uncertainty, reporting of measurement results and registration of test reports are covered in detail. In the second part of the paper, numerous innovations will be considered in terms of estimating the indoor average annual equilibrium equivalent concentration of radon isotopes.

Key words: radiation survey, radiation safety indicators, buildings and facilities, commissioning, overhaul, reconstruction, demolition, radon concentration, density of radon flux, ambient dose equivalent rate, radionuclides activity concentration, local radiation anomaly.

Personal contribution of the authors

Kononenko D.V. wrote the draft of the manuscript, prepared equations, translated the manuscript, and arranged the final version of the manuscript for publication in the journal.

Kormanovskaya T.A. prepared the figure, and edited the interim version of the manuscript.

Vasilyev A.S. conducted a search and analysis of literature data, and edited the interim version of the manuscript.

Saprykin K.A. edited the interim version of the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

Sources of funding

The work was carried out within the framework of the sectoral program of Rospotrebnadzor for 2021–2025 “Scientific substantiation of the national system for ensuring sanitary and epidemiological wellbeing, managing health risks and improving the quality of life of the population of Russia” on the topic: “Development and scientific substantiation of recommendations for planning, organizing and implementing programs to reduce the levels of public exposure due to natural sources of ionizing radiation on the regional level in

order to reduce the risks of malignant neoplasms morbidity of the population of the Russian Federation”.

References

1. Vasilyev AS, Romanovich IK, Kononenko DV, Kormanovskaya TA, Saprykin KA, Balabina TA. Substantiation of methodical approaches to the control of indoor radon concentration in existing public buildings with non-round-the-clock stay of people. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021; 14(3): 29–40. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-3-29-40>.
2. Kormanovskaya TA, Kononenko DV, Saprykin KA, Vasilyev AS, Koroleva NA, Kokoulina ES, et al. Radiation survey of buildings and structures to be demolished. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2022; 15(2): 42–51. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2022-15-2-42-51>.
3. Federal Information Fund for ensuring the uniformity of measurements. Approved types of measuring instruments. Available from: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4> (Accessed 15 Mar 2024). (In Russian).
4. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume I. Annex B: Exposures of the public and workers from various sources of radiation. New York: United Nations; 2010. 249 p.
5. Mashkovich VP, Kudryavtseva AV. Protection from ionizing radiation: Handbook. 4th Ed. Moscow: Energoatomizdat; 1995. 496 p. (In Russian).

Received: March 15, 2024

Dmitry V. Kononenko

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

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

For correspondence: Dmitry V. Kononenko – Researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: d.kononenko@niirg.ru)
ORCID 0000-0002-1392-1226

Tatyana A. Kormanovskaya – PhD, Leading researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Saint-Petersburg, Russia
ORCID 0009-0005-7922-7367

Alexey S. Vasilyev – Junior researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Saint-Petersburg, Russia
ORCID 0000-0002-1277-3807

Kirill A. Saprykin – Senior researcher, Head of the Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Saint-Petersburg, Russia
ORCID 0000-0003-2387-7051

For citation: New guidelines on radiation survey and sanitary assessment of residential, public and industrial buildings and facilities in terms of radiation safety indicators. Part 1 Kononenko D.V., Kormanovskaya T.A., Vasilyev A.S., Saprykin K.A. *Radiatsionnaya Gygiena* = *Radiation Hygiene*. 2024. Vol. 17, No. 2. P. 138–147. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-2-138-147