

# Кризис регулирования радона в России: проблема тестирования зданий и альтернативный метод

## Часть 2

Первая часть настоящей статьи [3] была посвящена дискуссии с ответственным регулятором о кризисе в регулировании радонного риска по четырем актуальным вопросам. Во второй части статьи более подробно обсуждается состояние и способ решения проблемы измерений радона и оценки соответствия тестируемых помещений зданий требованиям норм радиационной безопасности. Изложение разделено на шесть частей: (i) вопрос отмены нормирования торона в зданиях, (ii) вопрос перехода от ЭРОА к ОА в нормировании радона в зданиях, (iii) несоблюдение требований метрологии в МР 2.6.1.0333-23, (iv) вопрос надежности тестирования зданий в МР 2.6.1.0333-23, (v) проблема обоснования регулятором своих решений, (vi) альтернативный метод контроля радона в зданиях на основе рационального подхода.

### **Ключевые слова:**

радон, торон, ЭРОА, помещения, здания, регулирование, норматив, радиационный контроль, оценка соответствия, измерения, метрология, неопределенность, надежность.

А.А.Цапалов<sup>1</sup>,  
П.С.Микляев<sup>2</sup>, Т.Б.Петрова<sup>3</sup>,  
С.И.Кувшинников<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Научно-производственное предприятие «Доза», г. Москва, г. Зеленоград

<sup>2</sup> Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Москва

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва

<sup>4</sup> Федеральный центр гигиены и эпидемиологии, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва

Настоящая серия публикаций обусловлена необходимостью более глубокого анализа причин кризиса регулирования радона в России [1]. Проблема заключается также в том, что НИИРГ им. П.В. Рамзаева, являющийся, с некоторыми оговорками, регулятором в области контроля облучения населения радоном [3],

вместо конструктивного обсуждения и решения очевидных и давно существующих проблем отказывается признавать само существование кризиса [2].

Первая часть статьи была посвящена детальному анализу тезисов наших оппонентов [2], в котором мы выделили четыре наиболее важных вопроса [3]:

- проблема проведения мероприятий по защите зданий от радона;
- проблема измерений радона и оценки соответствия;
- проблема информирования населения и ответственности за контроль радона;
- проблема разработки национального плана действий по радону.

Проведенный в первой части анализ показал [3], что мнение регулятора, пытающегося опровергнуть существование кризиса в регулировании радона, не имеет строгого (научного) обоснования, подкрепленного набором фактов, и сводится лишь к тому, чтобы продолжать практику существующего регулирования [2], то есть, по сути, отказаться от регулирования радонового риска.

Давно внедренная регулятором через МУ 2.6.1.2838-11 [4] практика тестирования зданий по всей стране (на основе экспрессных измерений), которая недавно была актуализирована в МР 2.6.1.0333-23 [5], не обеспечивает надежность оценки соответствия, а также совершенно не защищена от небрежности либо умышленного нарушения условий измерения. Данные обстоятельства влияют на результат тестирования до такой степени, что даже здания со сверхнормативным содержанием радона можно «обоснованно» признавать безопасными, только чтобы не проводить мероприятия по их защите от радона [3]. Между тем, если метод тестирования зданий был бы надежным и давал воспроизводимые результаты, то проблема эффективного проведения мероприятий по защите зданий от радона была бы существенно ближе к решению.

В этой связи, во второй части статьи более подробно обсуждается состояние и способ решения проблемы измерений радона и оценки соответствия тестируемых помещений зданий требованиям норм радиационной безопасности. Анализуются не только проблемы на методологическом уровне, связанные с вопросами метрологии и надежности тестирования в МР 2.6.1.0333-23, включая предыдущие МУ 2.6.1.2838-11, но и давно назревший вопрос актуализации нормирования радона в зданиях. Поэтому критический анализ систематизирован по следующим шести пунктам:

- вопрос отмены нормирования торона в зданиях;
- вопрос перехода от ЭРОА к ОА в нормировании радона в зданиях;
- несоблюдение требований метрологии в МР 2.6.1.0333-23;
- вопрос надежности тестирования зданий в МР 2.6.1.0333-23;
- проблема обоснования регулятором своих решений;
- альтернативный метод тестирования зданий на основе рационального подхода.

### **Вопрос отмены нормирования торона в зданиях**

Наши оппоненты признают, что присутствие ЭРОА торона в величине действующего норматива «явно избыточно», но связывают это лишь с относительно новыми зданиями, где превентивно проводился радиационный контроль строительных материалов [2]. Регулятор объясняет, что подтвердить или опровергнуть значимый вклад ЭРОА торона в дозу облучения «можно только по результатам радиационного контроля, но в подавляющем большинстве ...

домов он никогда не проводился», поэтому предлагает компромиссный подход, все равно предусматривающий сохранение величины норматива в виде ЭРОА изотопов радона для зданий старой постройки (до 1999 г.) [2]. Однако мы не считаем такой компромисс решением. Приведем еще раз (с некоторым обновлением) обоснование безоговорочной отмены компоненты ЭРОА торона [1].

1. До сих пор отсутствуют необходимые знания о пространственно-временных закономерностях поведения ЭРОА торона в зданиях (в отличие от ОА радона), поэтому не очень понятно, как, исключая тестирование в течение целого года, проводить оценку соответствия среднегодовой ЭРОА торона (или изотопов радона) в помещениях в рамках регламента радиационного контроля, который должен обеспечивать надежность решений не менее 95%. Пробел в этих знаниях объясняется тем, что соответствующих системных исследований не проводилось, скорее всего, по причинам, которые приводятся ниже в пунктах 2, 3 и 4.

Уточним, что недавно был опубликован перспективный метод определения среднегодовой ЭРОА торона в жилых зданиях [6]. Однако этот метод достаточно трудоемкий, да и чересчур шумный для массового использования в жилищах (из-за непрерывной или периодической прокачки воздуха через фильтр в течение 3–5 дней). Кроме того, теоретически оцененная неопределенность метода на уровне 35% пока не вызывает доверия, поскольку прямых измерений среднегодовой ЭРОА торона ни в одном из экспериментальных помещений не проводилось [6]. Кстати, годовые непрерывные периодические измерения ЭРОА торона (хотя бы по несколько измерений в день), необходимые для изучения временных вариаций ЭРОА торона в помещениях зданий, не проводились никогда не только в России, но и в других странах.

2. Необходимо учитывать определенную техническую сложность (соответственно, и большую стоимость) измерений нормативной величины в виде среднегодовой ЭРОА изотопов радона в помещениях (в частности, компоненты ЭРОА торона), учитывая сложность и отсутствие навыков метрологического обеспечения измерений ЭРОА торона [6], по сравнению с измерениями среднегодовой ОА радона в помещениях. Действительно, если достаточно трудоемкое (и весьма дорогое) непрерывное измерение в режиме монитора ЭРОА радона в течение одного года можно выполнить с изрядным усилием, то для непрерывного измерения ЭРОА торона в течение одного года просто не существует средств измерений в Российской Федерации (как и в других странах).

3. Известно, что изотоп Rn-220 (торон), имеющий период полураспада 55 сек., менее распространен, чем изотоп Rn-222 (радон) с периодом полураспада 3,8 суток, поэтому глобальный вклад торона в радиационный риск является незначительным по сравнению с радоном [7]. По данным Института промышленной экологии УрО РАН, средняя ЭРОА торона в зданиях г. Екатеринбурга составляет примерно 0,7 Бк/м<sup>3</sup> [6]. Скорее всего, средняя по зданиям ЭРОА торона в России не превышает 1 Бк/м<sup>3</sup>. Кроме того, в течение нескольких десятилетий санитарно-эпидемиологического надзора за обеспечением радиационной безопасности населения РФ не было сообщений (публикаций) о значимых индивидуальных рисках из-за повышенных уровней ЭРОА торона в зданиях [7], превышающих норматив, в отличие от множества публикаций о сверхнормативном содержании радона.

4. В международной практике регулирования отсутствует ограничение уровня ЭРОА торона, как и ЭРОА изотопов радона в зданиях. Несмотря на существование такого норматива в отечественной практике, измерения ЭРОА торона проводятся очень редко. Фактически все данные,

связанные с контролем нормируемой величины «ЭРОА изотопов радона», реально относятся только к ЭРОА радона.

5. Отмена ЭРОА торона в нормировании может быть осуществлена в ходе предстоящей ревизии НРБ и ОСПОРБ [2], поэтому затрат для этого не потребуется.

Из-за отсутствия надежного инструментария контроля, так и не созданного в течение нескольких десятилетий существования тороновой компоненты норматива, а также учитывая дополнительные обоснования выше, очевидно, не имеет никакой практической пользы ритуал присутствия ЭРОА торона в величине норматива. В то же время упрощение норматива вовсе не отменяет развитие техники измерений и изучение пространственно-временных вариаций ЭРОА торона в зданиях на территории РФ с целью усовершенствования регулирования радона в стране.

### **Вопрос перехода от ЭРОА к ОА в нормировании радона в зданиях**

По вопросу перехода к нормированию содержания радона в помещениях по значению ОА радона (вместо ЭРОА изотопов радона) регулятор дал лишь формальный короткий ответ [2], что «эти вопросы давно обсуждаются на страницах научных изданий», сославшись на несколько работ, которые были опубликованы в 2014 г., и еще одна – в 2019 г. Действительно, проблема такого перехода в нормировании уже десятилетие ждет решения, однако регулятор в своей научной оценке снова не стал обсуждать наше обоснование необходимости перехода, выраженное набором конкретных тезисов [1], которые мы вынуждены повторить с небольшими уточнениями [3].

1. Экспрессные (или мгновенные) измерения ЭРОА радона, широко внедренные регулятором в практику тестирования зданий, не обеспечивают надежность оценки соответствия [7], а более длительные измерения ЭРОА радона, тем более, в течение года вызывают серьезные технические затруднения в отличие от измерений ОА радона.

2. Стоимость средств измерений (СИ) ЭРОА радона, как и самих измерений, более высокая по сравнению со СИ и самими измерениями ОА радона, что подробно обсуждалось в [3].

3. В отличие от измерений ЭРОА радона, измерения ОА радона можно проводить в массовом режиме за счет добровольной оплаты и участия населения в тестировании своих жилищ, внедряя недорогие СИ ОА радона и современные интернет-технологии [3], что в совокупности с применением рационального критерия обеспечивает надежность оценки соответствия не менее 95% [7].

4. Применение единиц ЭРОА в нормировании с возможностью измерений как ЭРОА, так и ОА радона привело к терминологическому хаосу и путанице выражения результатов тестирования зданий, то ли в единицах ОА радона, то ли ЭРОА радона. Даже службы по сертификации СИ радона не являются здесь исключением [3].

5. Средства измерений ОА радона, например, на основе активированного угля (квазиинтегральный метод) или трековой радиометрии (интегральный метод) уже давно и широко используются в отечественной практике тестирования зданий и являются достаточно надежными.

6. По мере внедрения рационального подхода [7] постепенная замена достаточно дорогих, неэффективных и устаревающих профессиональных СИ ЭРОА и ОА радона на существенно более дешевые современные электронные мониторы ОА радона не потребует значительных затрат со стороны аналитических лабораторий.

Длительное (в течение нескольких десятилетий) нормирование в единицах ЭРОА изотопов радона не показало каких-либо преимуществ по сравнению с международной практикой регулирования радона, где всегда применялся норматив (референтный уровень) в единицах ОА радона [7]. Наоборот, отечественное регулирование радона находится в состоянии глубокого кризиса, для преодоления которого, кроме прочего [1], необходим переход в нормировании среднегодового содержания радона в зданиях от ЭРОА изотопов радона к ОА радона. Хотелось бы верить, что регулятор предоставит исчерпывающие соображения (ответы) по каждому из перечисленных выше пунктов (касающихся как отмены нормирования ЭРОА торона, так и перехода к нормированию ОА радона).

### **Несоблюдение требований метрологии в МР 2.6.1.0333-23**

По части метрологического обеспечения в МР 2.6.1.0333-23 упоминаются основополагающий Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», а также межгосударственные стандарты ГОСТ 8.638-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения» и ГОСТ 34100.3-2017 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения». Однако в нарушение требований Федерального закона № 102-ФЗ и ГОСТ 8.638 документ МР 2.6.1.0333-23, являющийся методикой (методом) измерений в области радиационного контроля и применяемый для оценки соответствия и осуществления мероприятий государственного контроля (надзора), не проходил в уполномоченной организации экспертизу соответствия обязательным метрологическим требованиям, поэтому сведения о нем отсутствуют в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Тем не менее, оставаясь неаттестованным, документ МР 2.6.1.0333-23 был представлен Главному государственному санитарному врачу Российской Федерации (руководителю Роспотребнадзора) для утверждения, что также является нарушением регламента национального стандарта ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений». Хотя Федеральный закон № 102-ФЗ достаточно понятно изложен, полезно еще сослаться и на разъяснения в письме Росстандарта № 17867-ЗО/05 от 29.11.2024 [8] по вопросу применения методик (методов) измерений. Согласно этому письму, документ МР 2.6.1.0333-23 является методикой (методом) измерений, поскольку он устанавливает порядок выполнения измерений, включая нормирование показателей точности.

В этой связи необходимо процитировать ошибочное заявление регулятора [9]: «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)». Фундаментальная ошибка заключается в том, что как бы ни назывался методический документ (методические рекомендации, методические указания, методика измерений или методика радиационного контроля), Федеральный закон № 103-ФЗ устанавливает четкий регламент аттестации методик (методов) измерений, в том числе документа МР 2.6.1.0333-23, на который, вопреки мнению регулятора, не может распространяться исключение для методик (методов) измерений, которые предназначены для выполнения прямых измерений. Хотя это кажется очевидным, тем не менее,

далее приводится факт отсутствия выполнения прямых измерений при контроле соответствия среднегодовой ЭРОА изотопов радона, который регламентирован МР 2.6.1.0333-23.

Дело в том, что нормируемая величина (ЭРОА изотопов радона в помещении) выражена в НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010 как **среднегодовое значение**. Это означает, что если продолжительность измерения меньше одного года, то такое **измерение среднегодовой ЭРОА изотопов радона не является прямым**. В этом случае недостаточно лишь напрямую измерить ОА или ЭРОА радона (изотопов радона) в воздухе с контролируемой точностью, которая устанавливается для аттестованных средств измерений. Соответственно, возникает необходимость дополнительно учитывать неопределенность временных вариаций радона (и торона), которая увеличивается с уменьшением продолжительности измерений [7]. Если все измерения при оценке соответствия помещений зданий (и сооружений) проводились бы в течение целого года, то измерения среднегодовой ЭРОА изотопов радона, действительно, были бы прямыми, а решения регулятора по части контроля радона в зданиях (и сооружениях) не вызывали бы возражений. Однако в МР 2.6.1.0333-23, согласно п. 5.12, допускаются три режима измерений: экспрессный (продолжительность которого не указана, но обычно составляет минуты и не превышает часа), квазиинтегральный (продолжительностью не менее 3 суток) и интегральный (продолжительностью не менее 30 суток), то есть о продолжительности каждого измерения в течение одного года речь не идет. Более того, если достаточно трудоемкое (и весьма дорогое) прямое измерение ЭРОА радона в течение одного года можно выполнить (в режиме монитора), прилагая изрядное усилие, то для прямого измерения ЭРОА торона в течение одного года просто не существует средств измерений в Российской Федерации, о чем уже сообщалось в предыдущем разделе. Поэтому **невозможно, в принципе, выполнить прямое измерение нормативной величины в виде среднегодовой ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений**.

В случае проведения метрологической экспертизы разработчикам МР 2.6.1.0333-23 по части контроля радона в помещениях было бы указано на несоответствие требованию п. 7.4 ГОСТ 8.638, касающегося оценки неопределенности ( $P = 0,95$ ) измеренного (рассчитанного по измерению) значения контролируемой величины, которая в данном случае проводится с целью принятия решения о соответствии контролируемого параметра установленному нормативу. Хотя, на первый взгляд, это требование кажется формально выполненным в п. 2.6 МР 2.6.1.0333-23, в котором суммарная неопределенность  $U(C)$  выражена в формуле (4), однако составляющие этой неопределенности, идентификация которых играет особо важную роль в метрологии, согласно ГОСТ 34100.3, указаны с грубой ошибкой. Ведь среди составляющих неопределенности отсутствует такая важная (временная) компонента  $U(C)$ , как неопределенность временных вариаций радона  $U_V(t)$  [7], которая зависит от продолжительности измерений. В документе МР 2.6.1.0333-23 ошибочно рассматривается лишь инструментальная составляющая неопределенности  $U(C)$ , тем более, подмена временной (ключевой) компоненты на практически бесполезный учет тороновой компоненты (см. предыдущие разделы) создает иллюзию адекватного применения рекомендаций ГОСТ 34100.3. Уточним, что определения временной и инструментальной неопределенностей приводятся в соответствующем разделе альтернативного метода контроля радона в зданиях, который представлен ниже.

Наши оппоненты справедливо утверждают [10], что «достоверность оценки нормируемого показателя – среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона в воздухе помещений – увеличивается с ростом продолжительности измерения».

Тот же смысл приводится в вышеупомянутом п. 5.12 МР 2.6.1.0333-23, но с менее четким выражением сути: «... точность оценки ЭРОА радона возрастает с увеличением продолжительности пробоотбора». Тогда, следуя этой всем понятной закономерности, наоборот, снижение продолжительности измерения (или пробоотбора) будет приводить к увеличению временной компоненты неопределенности  $U(C)$ . Сам же регулятор в своих первых МУ 2.6.1.715-98 [11] приводит коэффициент вариации во времени ЭРОА радона (выражающий запас надежности оценки соответствия), значения которого увеличиваются с уменьшением продолжительности измерений (либо снижаются с увеличением продолжительности измерений). Например, для экспрессных измерений преобразование этого коэффициента [7] в величину временной компоненты неопределенности  $U(C)$  дает значения 200% для теплого сезона и 50% для холодного сезона, скорее всего, при коэффициенте охвата  $k = 1$ , действительное значение которого, как и доверительной вероятности, неизвестно. После накопления более обширного статистического материала значение этой же (временной) компоненты неопределенности для экспрессных измерений оценивалось нами (независимо от сезона) на уровне 360% (при  $P > 0,95$ ) в статье [12].

Однако, несмотря на вполне логичные соображения и факты выше, регулятор без убедительного обоснования принял сначала в МУ 2.6.1.2838-11, а затем и в МР 2.6.1.0333-23 (п. 4.20) совершенно необъяснимые значения коэффициента вариации  $K_f$ , величина которого почему-то перестала зависеть от продолжительности измерений [7]. Причем один и тот же коэффициент произвольно применяется как к радоновому, так и тороновому слагаемому в формулах (11) и (12), хотя никаких соответствующих исследований регулятор не проводил (по крайней мере, не публиковал их результаты). Преобразование коэффициента  $K_f$  в величину временной компоненты неопределенности  $U(C)$  по аналогии с [7] дает значения 30% (при неизвестном коэффициенте охвата) для теплого сезона и 0% для холодного сезона, независимо от продолжительности (режима) измерений. По поводу сезонного отличия значений коэффициента  $K_f$  важно уточнить, что анализ накапливающихся в мире результатов годовых и сезонных измерений ОА радона в зданиях свидетельствует об отсутствии строгой закономерности температурного (или сезонного) влияния, которую можно было бы применять к любым помещениям и зданиям [7]. Поэтому, несмотря на то, что чаще встречаются сообщения (публикации) о более высоких уровнях радона в холодный период года, отдельный учет сезонного фактора не способствует повышению качества оценки соответствия помещений зданий требованиям норм безопасности (или индивидуального риска) [7]. Учет сезонного фактора может быть полезен лишь при уточнении коллективных рисков. Уместно также напомнить, что алгоритм определения и сами значения временной неопределенности  $U_V(t)$ , которые зависят от продолжительности измерений и режима вентиляции, неоднократно публиковались в журнале «Радиационная гигиена» [7,12]. Напомним, что в последней публикации [7] значения  $U_V(t)$  были получены путем статистического анализа обширных массивов разностей (отклонений) между среднегодовыми и измеренными с разной продолжительностью значениями ОА радона в выборке зданий с охватом 1,2 млн значений разностей [7,13]. Эта выборка включала здания, расположенные на территориях с разной геологией и климатом. Такой подход позволяет учесть совокупное влияние всех антропогенных и естественных факторов (включая сезонное влияние) на поведение радона во времени в помещениях представительной выборки зданий [7].

Таким образом, пренебрегая ценнейшим начальным опытом регулирования радона, заложенным еще профессором Э.М. Крисюком (создавшим первые МУ 2.6.1.715-98), регулятор по неизвестным причинам, вопреки здравому смыслу решил с 2011 г. отменить, по сути, учет временной (ключевой) компоненты неопределенности, между прочим, достигающей 300%, 140% и 100% (для этих значений  $P = 0,95$ ) при экспрессных, квазиинтегральных (3 суток) и интегральных (30 суток) измерениях, соответственно [7,12], но при этом необоснованно ввел очень низкое значение 30% (только для теплого сезона), скорее всего, лишь ради демонстрации учета временных вариаций радона. Даже после многолетних системных исследований в разных зданиях, а затем публикации значений временной неопределенности в 2018 г. [12], которые были позже подтверждены на основе более обширного статистического материала в публикациях 2021–2023 гг. [7,13,14], регулятор по каким-то необъяснимыми для нас причинам все так же не принял во внимание ключевую роль временной неопределенности при подготовке МР 2.6.1.0333-23.

Поскольку наши оппоненты в своей (метрологически неаттестованной) методике радиационного контроля, предназначенной для оценки соответствия зданий требованиям норм радиационной безопасности, не учитывают ключевую компоненту неопределенности, то просто не имеет смысла обсуждение предложенной в МР 2.6.1.0333-23 стратегии однократных или многократных измерений разной длительности, а также разного рода устанавливаемых ограничений и количественных критериев, включая алгоритм оценки соответствия. Все предложенные в МР 2.6.1.0333-23 схемы измерений среднегодовой ЭРОА изотопов радона не имеют метрологического обеспечения, поскольку продолжительность предусмотренных в них одного или нескольких последовательных измерений меньше одного года. Тем более не имеет смысла обсуждение структуры документа, а также порой слишком громоздкого и не всегда четкого изложения сути параграфов, количество которых в одном из разделов доходит до 30.

Полезно напомнить существующую уже многие годы проблему оценивания неопределенности измерений, решение которой до сих пор вызывает определенные затруднения даже среди аккредитованных испытательных лабораторий в рамках реализации ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». В частности, требования этого ГОСТ формулируются следующим образом:

«7.6 Оценивание неопределенности измерений

7.6.1 **Лаборатории должны определять вклад(ы) в неопределенность измерений.** При оценивании неопределенности измерений все существенные вклады, в том числе связанные с отбором образцов, должны учитываться с применением соответствующих методов анализа.

...

7.6.3 **Лаборатория, выполняющая испытания, должна оценивать неопределенность измерений.** В тех случаях, когда метод испытаний исключает строгую оценку неопределенности измерений, оценивание должно проводиться на основе понимания теоретических принципов или практического опыта выполнения метода».

Поскольку в России прямых измерений в течение одного года нормируемой среднегодовой ЭРОА изотопов радона не проводится, но при этом не учитывается вклад ключевой компоненты неопределенности, связанной с временными вариациями радона в зданиях, то выходит, что указанные выше требования ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 не выполняются лабораториями, которые аккредитованы в области контроля радона в зданиях. Если проблема оценивания неопределенности измерений

остается нерешенной даже на уровне НИИРГ им. П.В. Рамзаева, внедряющего документы типа МР 2.6.1.0333-23, можно ли ожидать и требовать ее решения на уровне испытательных и калибровочных лабораторий? Поэтому мы призываем руководящий состав Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация), Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), а также Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) обратить внимание на фактическое соответствие обязательным метрологическим требованиям применяемых методик (методов) измерений, разработанных ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева с целью радиационного контроля. Подтверждение такого соответствия должно осуществляться не руководителем Федеральной службы, как в случае с МР 2.6.1.0333-23, а путем аттестации методик (методов) измерений уполномоченным органом с передачей сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, согласно требованиям Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Учитывая весьма тревожные факты, изложенные выше, действие неаттестованного и метрологически не обеспеченного документа МР 2.6.1.0333-23, нарушающего требования Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», а также межгосударственных стандартов: ГОСТ 8.638-2013, ГОСТ 34100.3-2017, ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 и национального стандарта ГОСТ Р 8.563-2009 должно быть прекращено.

В этом же разделе уместно более подробно по сравнению с беглым упоминанием в первой части [3] обсудить замечание регулятора [2,9], который совершенно необоснованно считает, что в таких средствах измерений как «КАМЕРА-01», РАА-20П2 «Поиск» и РАА-3-01 «АльфаАЭРО» не учитываются «современные требования к представлению результатов радиационного контроля, установленные п. 7.4 ГОСТ 8.638, и подходы к выражению неопределенности измерений, установленные ГОСТ 34100.3». Кстати, оба ГОСТ мы неоднократно упоминали выше, включая п. 7.4. в контексте несоответствия самих МР 2.6.1.0333-23 (по части контроля радона в помещениях) требованиям метрологии.

Важно понимать, что в отличие от методик на СИ, регламентирующих процедуру прямого измерения того или иного параметра, методики радиационного контроля (МРК), о которых идет речь в п. 7.4 ГОСТ 8.638, оперируют совокупностью результатов прямых измерений (одного или нескольких параметров), используя эти результаты в метрологически верифицированном алгоритме обработки. Поэтому прежде всего необходимо обеспечить единство выражения результатов прямых измерений, включая оценку неопределенности, согласно ГОСТ 34100.3. В этом отношении все вышеперечисленные СИ выражают результат прямого измерения в виде « $X \pm \Delta X$ » ( $k = 2$ ), либо « $\langle (X + \Delta X) \rangle$ », если  $\Delta X / X > 1$ , либо « $\langle \Delta X \rangle$ », если  $X < 0$ , при этом в любом случае в базу данных записываются значения  $X$  и  $\Delta X$  (в том числе отрицательное значение  $X$ ). Такой подход полностью отвечает требованиям ГОСТ 34100.3 и позволяет использовать выраженные в таком виде результаты прямых измерений в разных МРК.

Обсуждаемое замечание регулятора на самом деле выражает лишь желание внедрения критериев оценки соответствия МУ 2.6.1.2838-11 или МР 2.6.1.0333-23 в алгоритмы обработки и вывода результатов СИ, либо в прилагаемое к ним программное обеспечение. Однако такое желание следует рассматривать не как требование п. 7.4 ГОСТ 8.638, а лишь как рекомендацию регулятора для производителей СИ. Здесь важно снова обратить внимание, что ни МУ 2.6.1.2838-11, ни МР 2.6.1.0333-23 не были аттестованы (в нарушение требований законодательства РФ) и

не соответствуют требованиям метрологии, согласно подробному разбору и доказательствам выше.

После представленного анализа достаточно странных решений и замечаний наших оппонентов весьма полезно в завершение раздела о несоблюдении требований метрологии в МР 2.6.1.0333-23 процитировать целиком один из параграфов ГОСТ 34100.3, на который они часто ссылаются:

«3.4.8 Хотя настоящее Руководство устанавливает общую методологию оценивания неопределенности, его применение требует от пользователя критического мышления, интеллектуальной честности и компетентности. Оценивание неопределенности нельзя рассматривать как типовую задачу, требующую применения стандартных математических процедур. От пользователя требуется детальное знание природы измеряемой величины и процедуры измерения. Поэтому качество оценки неопределенности, приписанной результату измерения, зависит в конечном счете от понимания, критического анализа и профессиональной добросовестности всех лиц, принимающих участие в ее получении».

### **Вопрос надежности тестирования зданий в МР 2.6.1.0333-23**

Проблема надежности тестирования зданий, обсуждение и решение которой является первоочередной задачей в регулировании радона, к сожалению, не вызвала отклика наших оппонентов в их научной оценке [2] нашего критического обзора [1]. Эта наиважнейшая проблема поднималась нами ранее, перед вводом в действие МУ 2.6.1.2838-11 [15] и МР 2.6.1.0333-23 [7], тем не менее, ни одно (!) из замечаний, в том числе, фундаментального характера, не было принято во внимание регулятором. Более того, нововведение в п. 5.10 МР 2.6.1.0333-23 позволяет теперь проводить экспрессные измерения уже через один час (!) после проветривания помещений в эксплуатируемых зданиях и сооружениях. Всем специалистам известно, что в этом случае даже в помещениях со сверхвысокими уровнями радона его содержание будет лишь незначительно выше, чем снаружи зданий (в атмосферном воздухе), поскольку накопление радона в помещениях – довольно инерционный процесс. В предыдущих МУ 2.6.1.715-98 и МУ 2.6.1.2838-11 хотя бы требовалось выдерживать помещения закрытыми не менее 12 часов до проведения экспрессных измерений. Даже если добросовестно выдерживать помещения закрытыми не менее 12 часов, то низкие значения экспрессных измерений (которые в основном проводятся в дневное время, когда ОА радона обычно самая низкая за сутки) вовсе не служат показателем низкого среднегодового уровня радона вследствие очень больших временных вариаций даже в постоянно закрытых помещениях, что наглядно показано, например, в [7]. Весьма вредное нововведение в п. 5.10 не просто еще больше снижает и без того неустановленную регулятором надежность тестирования зданий и сооружений, но, что особо тревожно, повышает вероятность практически до 100% признания безопасными по радону всех тестируемых помещений вне зависимости от фактического уровня радона (даже выше норматива), квалификации операторов и качества применяемых СИ. Поэтому измерения в экспрессном режиме, продолжительность которых обычно составляет минуты и не превышает часа, необходимо исключить из практики контроля радона в зданиях, если речь идет об оценке их соответствия требованиям норм радиационной безопасности. Напомним, что измерения в экспрессном режиме, кроме России и нескольких стран ближайшего зарубежья, не проводятся ни в Европе, ни на других континентах вследствие неприемлемо высокой временной неопределенности оценки среднегодовой ОА

радона (достигающей 300%) [12]. Например, минимальная продолжительность радонового теста в США составляет 2 суток, а в Европе – 2 месяца [7]. Тем не менее, игнорируя не только научное обоснование [7], но и мировой опыт, коллеги из НИИРГ им. П.В. Рамзаева продолжают в МР 2.6.1.0333-23 весьма вредную традицию применения экспрессных измерений, которые за последние почти 30 лет внедрены в России до такой степени, что уже более 90% всех радоновых тестов проводится в экспрессном режиме [7]. Это означает, что практически все ранее обследованные здания в России необходимо тестировать повторно наряду с десятками миллионов еще не обследованных зданий, но с применением надежного альтернативного метода контроля радона в зданиях, который детально представлен ниже. Это, возможно, одна из причин, по которой регулятор устраняется от обсуждения вопросов метрологического обеспечения и надежности тестирования зданий и продолжает игнорировать ключевую компоненту неопределенности оценки соответствия.

Создается ощущение, что регулятор решил бороться с радоном не путем повышения надежности выявления радоноопасных зданий и внедрения передового опыта проведения МЗР [1], а путем «усовершенствования» методики тестирования зданий таким образом, чтобы в 100% случаев тестирования даже проблемные здания (со сверхнормативным содержанием радона) не выглядели таковыми. Такое весьма тревожное ощущение подкрепляется еще и тем фактом, что после серий публикаций в СМИ сразу нескольких субъектов РФ о повышенных содержаниях радона в зданиях детских учреждений [16], приведших к их закрытию, регулятор добавил в МР 2.6.1.0333-23 еще одно нововведение, согласно которому, по сути, внедряется контроль индивидуальной экспозиции в зданиях с некруглосуточным пребыванием людей. Причем такой контроль предлагается проводить только в дневное время (в период присутствия людей), когда концентрации радона в помещениях обычно самые низкие в течение суток [17]. Кстати, если следовать такой логике, то контроль радона в жилищах должен проводиться тоже только в период присутствия людей, то есть в вечернее и ночное время, когда обычно наблюдается максимальная ОА радона. Однако такой строгий избирательный контроль индивидуальной экспозиции кажется неэффективным и излишним.

Видимо, за счет применения таких двух нововведений, как (i) экспрессные измерения только в дневное время и (ii) всего лишь через час после проветривания, работа закрытых детских учреждений была возобновлена после такого повторного тестирования [9,16]. При этом очевидно, что «улучшение» ситуации было достигнуто чисто виртуально, путем намеренного ослабления критерия оценки соответствия, а не реальных мер по снижению уровней радона в зданиях. Кажется, лишь в одном среди таких проблемных зданий детских учреждений были проведены МЗР, но опять с применением пассивной защиты [18], которая обычно мало эффективна [3].

В связи с нововведением контроля индивидуальной экспозиции в зданиях с некруглосуточным пребыванием людей необходимо обратить внимание на противоречие, заключающееся в том, что область применения МР 2.6.1.0333-23 касается оценки соответствия зданий и сооружений, а не индивидуальной экспозиции требованиям гигиенического норматива. Тем более, сам регулятор напоминает, «что в российском санитарном законодательстве облучение населения за счет природных источников ионизирующего излучения (ПИИИ) не нормируется как таковое» [2].

Здесь весьма полезно процитировать целиком один из пунктов 126 публикации МКРЗ [19]: «(п) Как и для других источников облучения, национальные органы власти устанавливают

национальные референтные уровни доз облучения и производные референтные уровни концентрации, проводят оптимизацию защиты в своих странах. Цель состоит в снижении как общего риска для всего населения, так и индивидуального риска наиболее облучаемых лиц. В обоих случаях процесс реализуется через управление зданиями, **а не индивидуальной экспозицией**, и должен привести к снижению объемной активности радона в воздухе помещения до разумно достижимого значения – ниже национального референтного уровня».

К сожалению, вместо оптимизации защиты через управление зданиями, например, путем эффективного и надежного выявления проблемных зданий с последующим проведением эффективных защитных мероприятий, следуя рекомендациям МКРЗ, коллеги из НИИРГ им. П.В. Рамзаева, похоже, действительно предлагают решить радоновую проблему в стране лишь за счет внедрения в практику регулирования метрологически неаттестованных МР 2.6.1.0333-23 с неопределенной надежностью и намеренно ослабленным критерием принятия решений.

### **Проблема обоснования регулятором своих решений**

Хотелось бы понять, на каком научно-исследовательском материале коллегам из НИИРГ им. П.В. Рамзаева удастся обосновывать и внедрять в практику тестирования радона в зданиях свои весьма сомнительные решения, которые, по нашему мнению, во многом способствовали развитию кризиса регулирования радона в России, масштаб и основные причины которого мы обсуждали ранее [1,3]. Например, в рамках разработки МУ 2.6.1.2838-11 и уточнения коэффициента вариации  $K_f$  регулятор не проводил специальных научных исследований для изучения закономерности временных вариаций радона в зданиях. Для обоснования ввода в действие МУ 2.6.1.2838-11 с радикально измененными значениями  $K_f$ , по сравнению с первоначально применяемыми в МУ 2.6.1.715-98, регулятор опубликовал анализ, в котором использовались только результаты рутинного радиационного контроля сдаваемых в эксплуатацию жилых и общественных зданий в Санкт-Петербурге и Ленинградской области [20]. Однако специалистам известно, что результаты такого рутинного контроля можно использовать для оценки доз и изучения пространственного распределения концентрации радона в зданиях, но они совершенно бесполезны для изучения поведения радона во времени, тем более, оценки коэффициента временных вариаций. Тем не менее, в [20] был сделан вывод, что временные вариации ЭРОА радона в помещениях зданий незначительные. Ошибочность таких выводов, как и самого анализа в [20], подробно обсуждалась в [15]. Однако несмотря на обоснованную критику, МУ 2.6.1.2838-11 все равно были введены в действие без единой правки, релевантного научного обоснования и публичного ответа на критику, игнорируя мнение даже специалистов из Роспотребнадзора [15].

Позднее, в рамках подготовки и обоснования МР 2.6.1.0333-23 по части контроля радона в зданиях и сооружениях, коллеги из НИИРГ им. Рамзаева провели специальные исследования в зданиях нескольких детских учреждений с повышенным и сверхнормативным содержанием радона [10,16,21], которые расположены в Ленинградской области. Однако дополнительных специальных исследований ни в жилых, ни в производственных зданиях не проводилось вообще. Цель исследований, например, в работе [10] была определена как «выработка рекомендаций по проведению контрольно-надзорных мероприятий в эксплуатируемых общественных зданиях с некруглосуточным пребыванием людей на основе результатов анализа опыта практического применения различных методов измерения содержания радона в воздухе помещений для оценки

среднего его содержания в рабочее время в режиме нормальной эксплуатации зданий». Уточним, если речь идет о научном исследовании для усовершенствования метода контроля радона в зданиях, то в рамках процитированной цели главная задача исследований, очевидно, должна заключаться в обеспечении (или повышении) надежности оценки соответствия тестируемых объектов требованиям норм безопасности в заданных (более оптимальных или расширенных) условиях проведения контроля. Иначе, ради чего усовершенствовать методику радиационного контроля в рамках научного исследования? Однако термин «надежность» встречается лишь однажды в одном и том же контексте только в [10] и п. 5.19 МР 2.6.1.0333-23, где сообщается в скобках, что «надежность такой оценки гарантируется консервативностью результатов, получаемых этим методом». Гарантия надежности в радиационном контроле имеет четкое количественное выражение, которое приводится в п. 7.4 ГОСТ 8.638. Поэтому по каждому из условий измерений (в экспрессном, квазиинтегральном или интегральном режимах) должна оцениваться неопределенность измерения среднегодовой (а также средней за рабочее время) ЭРОА радона (при  $P = 0,95$  или  $k = 2$ ), которая, как хорошо известно, зависит от продолжительности измерений, а также других условий тестирования зданий. Однако в МР 2.6.1.0333-23 ни в одной из формул оцениваемая неопределенность не зависит от продолжительности измерений. В публикациях с обоснованием МР 2.6.1.0333-23 [10,16] также не приводится ни одной формулы, а такие термины как «неопределенность» или «точность» не используются вообще. Более того, во всех трех публикациях [10,16,21] для обоснования МР 2.6.1.0333-23 приводятся таблицы и рисунки (графики), содержащие разнообразные данные, которые не связаны с количественным определением надежности разных схем (режимов) измерений и, тем более, эти данные никак не используются в самих МР 2.6.1.0333-23. Справедливости ради, стоит также упомянуть опубликованную уже после утверждения МР 2.6.1.0333-23 статью с их дополнительным обоснованием [9], в которой имеется раздел «Оценка неопределенности измерений», содержащий, кроме все тех же необоснованных упреков в отношении СИ, которые мы обсуждали выше, еще и рекомендации с формулами для оценки неопределенности измерений. Анализ этого раздела показывает, однако, что приведенные формулы не имеют отношения к контролю радона в помещениях.

Кроме того, для изучения, а точнее, подтверждения известной закономерности суточного тренда ОА радона в зданиях (снижается в дневное время), которая описана, например, в Докладе НКДАР ООН Генеральной Ассамблее за 2000 год [17], совершенно не требуются специальные исследования, о важности проведения которых сообщают коллеги из НИИРГ им. П.В. Рамзаева [10]. Также весьма удивляет попытка оценки эффективной годовой дозы облучения обучающихся на основе нескольких экспрессных (!) измерений в зданиях детских учреждений (обычно измерения с такой целью проводятся около года), при этом в жилищах детей (или подростков) концентрация радона даже не измерялась, просто использовались усредненные данные по региону [16].

Проведенный выше анализ публикаций [10,16,21] свидетельствует об отсутствии четко выраженной цели научных исследований по усовершенствованию контроля радона в зданиях, которые планировал регулятор в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021–2025 гг. [9]. Кроме того, в этих работах отсутствует релевантный обзор литературы (по теме) и адекватная формулировка задач исследований, позволяющих достичь поставленную цель эффективным способом. В этой связи удивляет пренебрежение регулятора

примерами, опубликованными в его же журнале еще в 2010 г. [15] и затем в 2018 г. [12], касающихся организации исследований для оценки коэффициента (неопределенности) временных вариаций радона в зданиях с учетом продолжительности измерений. В данном случае, оптимальным решением было бы проведение в течение целого года непрерывных измерений ОА радона (с периодом регистрации 1 или 3 часа) в максимально возможном количестве помещений во всех зданиях детских учреждений, в которых регулятор проводил измерения [10,16,21]. Для непрерывного мониторинга можно было бы использовать хорошо известный, вполне надежный и относительно недорогой радон-монитор типа RadonEye Plus2 [2,14], либо его аналог. Алгоритм преобразования и статистической обработки результатов непрерывных периодических измерений ОА радона в течение одного года, позволяющий оценить неопределенность временных вариаций радона (при  $P = 0,95$ ) с учетом продолжительности измерений, приводился и ранее [22], а затем усовершенствовался в работе [7].

Приведенный выше анализ обоснования регулятором своих решений показывает, что имеющегося у регулятора «опыта практического применения различных методов измерения содержания радона в воздухе помещений для оценки среднего его содержания в рабочее время в режиме нормальной эксплуатации зданий» [10], положенного в основу МР 2.6.1.0333-23, критически недостаточно для разработки надежного метода контроля радона в зданиях. Особую же тревогу вызывают два нововведения (обсуждавшиеся в предыдущем разделе), снижающие и без того неустановленную надежность радонового контроля зданий и эффективность подходов регулирования радона в целом.

Завершить раздел, касающийся проблемы обоснования регулятором своих решений, хотелось бы простым вопросом. Наверное, многим покажется недопустимым, чтобы специалисты в области измерений (технических, геологических и смежных наук) занимались решением медицинских проблем без участия медиков. Тогда почему сотрудники НИИРГ им. П.В. Рамзаева (в основном медики и биологи) занимаются разработкой методик (методов) измерений в области радиационного контроля, напрочь отстранив и даже не консультируясь со специалистами по измерениям?

### **Альтернативный метод контроля радона в зданиях на основе рационального подхода**

Помимо жесткой, но, как нам кажется, вполне обоснованной критики МР 2.6.1.0333-23, мы предлагаем сообществу специалистов и просто интересующимся коллегам критически оценить альтернативный метод контроля радона в зданиях, проект которого приводится в конце статьи под рабочим названием «Оценка соответствия помещений зданий требованиям норм радиационной безопасности по ограничению содержания радона в воздухе». В отличие от разработки МР 2.6.1.0333-23, которая финансировалась в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021–2025 гг. [9], разработка альтернативного метода не имела финансирования и является личной инициативой авторов, которые профессионально глубоко вовлечены в обсуждаемую тему как специалисты по измерениям. Благодаря системной научно-исследовательской работе альтернативный метод обеспечивает надежность решений не менее 95% при простом алгоритме оценки соответствия на основе рационального подхода [7], соответствия требованиям упомянутых выше стандартов: ГОСТ 8.638-2013, ГОСТ 34100.3-2017, ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 и ГОСТ Р 8.563-2009.

Суть и обоснование альтернативного метода на основе рационального подхода изложены в самом документе (см. ниже), а именно, в его отдельном разделе под названием «Принцип измерений и оценки соответствия». Этот раздел может показаться слишком подробным и большим, однако содержащиеся в нем сведения особенно полезны не только специалистам, но и для информирования населения. Перечисленные в документе процедуры и используемые количественные данные подкреплены ссылками. Качество измерений и надежность принятия решений обеспечиваются за счет контроля и управления основными компонентами неопределенности оценки соответствия, чему посвящены два приложения под названиями «Временная компонента неопределенности оценки соответствия» и «Инструментальная компонента неопределенности оценки соответствия».

Важно подчеркнуть, что благодаря релевантной постановке цели и задач научных исследований, проводившихся нами на системной основе, впервые удалось добиться строгого метрологического обеспечения радиационного контроля даже такой весьма нестабильной величины как концентрация радона в воздухе помещений зданий. Метрологическая экспертиза (аттестация) альтернативного метода будет проведена в уполномоченной организации после сбора и учета всех замечаний от заинтересованных организаций и отдельных лиц (которые можно присылать на e-mail, указанный в конце статьи). Заранее отметим, что при метрологической экспертизе основное обсуждение, вероятно, может быть сфокусировано на следующих формальных вопросах:

- регламентация диапазонов измерений ОА радона, согласно п. 7.3 ГОСТ 8.638;
- регламентация максимальной неопределенности измерений, согласно п. 7.3 ГОСТ 8.638;
- допустимость участия в радиационном контроле жилых зданий неспециалистов (жителей, риэлторов и др.) с применением непрофессиональных средств измерений.

Хотя решения по этим вопросам уже имеются в проекте альтернативного метода, важно добиться их согласования с метрологическим органом, что позволит в полной мере реализовать предложенный метод контроля радона в зданиях на основе рационального подхода [7].

## Заключение

1. Необходим переход в нормировании содержания радона в воздухе помещений зданий от среднегодовой ЭРОА изотопов радона к среднегодовой ОА радона, что будет способствовать преодолению кризиса и повышению эффективности регулирования радона.

2. Необходимо исключить из практики контроля радона в зданиях весьма вредную традицию измерений в экспрессном режиме (распространенную только в России и нескольких странах ближнего зарубежья), продолжительность которых обычно составляет несколько минут. Продолжительность измерений должна составлять не менее двух суток, что научно обосновано и соответствует международной практике.

3. Документ МР 2.6.1.0333-23 (как и предыдущие МУ 2.6.1.2838-11) был введен в действие с нарушением Российского законодательства, в частности, требования Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», касающегося подтверждения соответствия методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям путем аттестации методик (методов) измерений, к числу которых относится этот документ. Кроме того, неаттестованные МР 2.6.1.0333-23 не соответствуют требованиям метрологии, которые выражены в ГОСТ 8.638-2013 и ГОСТ Р 8.563-2009, а также ГОСТ 34100.3-2017, и поэтому не обеспечивают надежность решений при оценке соответствия тестируемых помещений зданий

требованиям Норм радиационной безопасности. Также имеет место несоответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Более того, ввод в действие МР 2.6.1.0333-23 не имеет релевантного научного обоснования.

Учитывая эти весьма тревожные факты, действие документа МР 2.6.1.0333-23 должно быть прекращено.

4. Вместо МР 2.6.1.0333-23 в действие может быть введен (после обсуждения, доработки и метрологической аттестации) научно обоснованный метод, представленный для широкого обсуждения под рабочим названием «Оценка соответствия помещений зданий требованиям норм радиационной безопасности по ограничению содержания радона в воздухе».

5. Учитывая п. 3 и актуальность проблемы оценивания неопределенности измерений, решение которой до сих пор вызывает существенные трудности даже среди аккредитованных испытательных лабораторий в рамках реализации ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, необходимо обратить внимание руководящего состава Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация), Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), а также Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) на фактическое соответствие обязательным метрологическим требованиям применяемых методик (методов) измерений в области радиационного контроля. Подтверждение такого соответствия должно осуществляться путем аттестации методик (методов) измерений уполномоченным органом с передачей сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, согласно требованиям Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

6. При разработке методических документов, как и организации научного исследования, очень важно объективно оценивать область знаний и навыков команды. В противном случае благие намерения приводят к кризисной ситуации. По всей видимости, научная специализация, область знаний и навыков лишь специалистов ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева не достаточны для профессиональной деятельности, связанной с разработкой методик (методов) измерений в области радиационного контроля зданий или проведением мероприятий по защите зданий от радона. По крайней мере, для такой деятельности необходимо дополнительно привлекать профессиональных специалистов соответствующего профиля с широким обсуждением проекта документа всеми участниками процесса. Совершенно неприемлема сложившаяся ситуация, когда разработка методов радиационного контроля, применяемых разными аккредитованными лабораториями (не только в составе подразделений Роспотребнадзора), проводится келейно, без информирования ведущих специалистов и без широкого общественного обсуждения, без серьезного рецензирования и экспертизы проекта документов перед их вводом в действие. Необходимо принять меры для прекращения подобной практики, хотя бы потому, что она противоречит основам антикоррупционного законодательства.

### **Заключение (общее по двум частям)**

1. К сожалению, приходится признать, что последнее время решения и действия, касающиеся регулирования радона в стране, не способствуют декларируемому «повышению качества жизни населения России» ([www.niirg.ru/Fields.htm](http://www.niirg.ru/Fields.htm)), а скорее даже мешают снижению радонового риска, намеренно или неосознанно препятствуя развитию массового тестирования зданий и мероприятий в целях защиты от радона.

2. Для преодоления кризиса в регулировании радона необходимо завершить формирование с официальным признанием (статусом) межведомственной радоновой группы, которая будет разрабатывать решения и согласованные предложения по актуализации всех уровней системы обеспечения радиационной безопасности по части регулирования радона, включая разработку Концепции и Национального плана действий.

3. Необходима разработка Концепции и Национального плана действий по защите населения РФ от радиационного риска, обусловленного внутренним облучением за счет радона в зданиях (где люди проводят 80–90% времени) на уровне Федеральной целевой программы (ФЦП), основные направления (задачи) которой были предложены в [1].

4. Необходима реализация Национального плана действий по радону в составе ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 гг. и на период до 2035 г.», либо в рамках отдельной ФЦП.

### Литература

1. Цапалов А.А., Микляев П.С., Петрова Т.Б., Кувшинников С.И. Кризис регулирования радона в России: масштаб проблемы и предложения по исправлению // АНРИ. 2024. № 1(116). С. 3-29. DOI: 10.37414/2075-1338-2024-116-1-3-29.
2. Романович И.К., Кормановская Т.А., Кононенко Д.В. К вопросу регулирования радона в Российской Федерации. Дискуссия по материалам публикации «Кризис регулирования радона в России: масштаб проблемы и предложения по исправлению» // Радиационная гигиена. 2024. Т. 17, № 2. С. 128-137. DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-2-128-137.
3. Цапалов А.А., Микляев П.С., Петрова Т.Б., Кувшинников С.И. Кризис регулирования радона в России: дискуссия с регулятором по актуальным вопросам. Часть 1 // АНРИ. 2024. № 4(119). С. 70-89. DOI: 10.37414/2075-1338-2024-119-4-70-89.
4. МУ 2.6.1.2838-11. 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. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2011 г., отменены с введением в действие МР 2.6.1.0333-23.
5. МР 2.6.1.0333-23. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям радиационной безопасности. Методические рекомендации. Утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 01.12.2023.
6. Изгагин В.С., Жуковский М.В., Онищенко А.Д. Метод измерения среднегодовой ЭРОА торона в современных жилых зданиях // АНРИ. 2023. № 2(113). С. 34-49. DOI: 10.37414/2075-1338-2023-113-2-34-49.
7. Цапалов А.А., Киселев С.М., Ковлер К.Л., Микляев П.С., Петрова Т.Б., Жуковский М.В., Ярмошенко И.В., Маренный А.М., Тутельян О.Е., Кувшинников С.И. Стандартизация контроля радона в зданиях на основе рационального критерия оценки соответствия // Радиационная гигиена. 2023. Т. 16, № 4. С. 84-104. DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-4-84-104.
8. Письмо из управления метрологии, государственного контроля и надзора Росстандарта № 17867-ЗО/05 от 29.11.2024 по вопросу применения методик (методов) измерений. URL: <https://disk.yandex.ru/i/SztemPbuDSMJXw> (дата обращения: 23.12.2024).
9. 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.

10. Васильев А.С., Романович И.К., Кононенко Д.В., Кормановская Т.А., Сапрыкин К.А., Балабина Т.А. 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.
11. МУ 2.6.1.715-98. Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий. Методические указания. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 24.08.1998 г., отменены с 28.02.2011 г. с введением в действие МУ 2.6.1.2838-11.
12. Цапалов А.А., Киселев С.М., Маренный А.М., Ковлер К.Л., Кувшинников С.И., Янкин А.С. Неопределенность результатов контроля радона в помещениях. Часть 2. Экспериментальная оценка неопределенности временных вариаций радона // Радиационная гигиена. 2018. Т.11, № 1. С. 64-79. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-1-64-79.
13. A. Tsapalov, K. Kovler, «Temporal uncertainty versus coefficient of variation for rational regulation of indoor radon», *Indoor Air*, no. 32(9):e13098, 2022. DOI: 10.1111/ina.13098.
14. A. Tsapalov, K. Kovler, «Studying temporal variations of indoor radon as a vital step towards rational and harmonized international regulation», *Environmental Challenges*, no. 4, pp. 1002-2021. DOI: 10.1016/j.envc.2021.100204.
15. Цапалов А.А., Ермилов А.П., Гулябянц Л.А., Губин А.Т., Кувшинников С.И. Принцип оценки среднегодовой ЭРОА радона в зданиях по результатам краткосрочных измерений // Радиационная гигиена. 2010. Т. 3, № 3. С. 23-27.
16. Васильев А.С., Романович И.К., Кормановская Т.А., Кононенко Д.В., Историк О.А., Еремина Л.А. Сравнительная оценка доз облучения и радиационных рисков у обучающихся и сотрудников некоторых детских учреждений Ленинградской области в зависимости от методов и подходов к измерению содержания радона в воздухе помещений // Радиационная гигиена. 2022. Т. 15, № 2. С. 6-18. DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-2-6-18.
17. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Vol. I: Sources. Annex B: Exposures from natural radiation sources. New York: United Nations, 2000. 76 p.
18. Радиация в школе в ЕАО – из-за превышения опасного радона закрыт спортзал // Информационное агентство ЕАОmedia: сетевое изд. 2018. 15 ноя. URL: <https://eaomedia.ru/news/759984/> (дата обращения: 24.11.2022).
19. ICRP Publication 126. Radiological Protection against Radon Exposure. Ann. ICRP, vol. 43, no. 3, 2014. Труды МКРЗ. Радиологическая защита от облучения радоном. Перевод публикации 126. МКРЗ. М.: изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2015, 88 с. ISBN 978-5-9035926-06-8.
20. Стамат И.П., Кормановская Т.А., Горский Г.А., Еремин А.В. К обоснованию требований к контролю показателей радиационной безопасности зданий и сооружений при сдаче их в эксплуатацию // Радиационная гигиена. 2009. Т. 2, № 4. С. 10-15.
21. Васильев А.С. Облучение обучающихся и сотрудников детских учреждений Ленинградской области природными источниками излучения. Часть 1: Результаты комплексного радиационного обследования // Радиационная гигиена. 2023. Т. 16, № 2. С. 65-77. DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-2-65-77.
22. Цапалов А.А., Киселев С.М., Маренный А.М., Ковлер К.Л., Кувшинников С.И. Неопределенность результатов контроля радона в помещениях. Часть 1. Проблема оценки содержания радона и современный принцип контроля // Радиационная гигиена. 2018. Т. 11, № 1. С. 64-79. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-1-64-79.

## Radon Regulation Crisis in Russia: the Problem of Indoor Testing and an Alternative Method. Part 2

Andrey Tsapalov<sup>1</sup>, Petr Miklyaev<sup>1</sup>, Tatiana Petrova<sup>3</sup>, Sergey Kuvshinnikov<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Scientific Production Company «Doza», Ltd, Zelenograd, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Sergeev Institute of Environmental Geoscience Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Federal Service for Surveillance on Consumer rights Protection and Human Well-Being, Moscow, Russia

**Abstract.** The first part of the article is devoted to a discussion with the responsible regulator about the crisis in radon risk regulation on four actual issues. Instead of constructive discussion and problem solving, the regulator denies the existence of the crisis. The second part of the article discusses in more detail the situation and solution of the most important problem of indoor radon measurements for conformity assessment of tested rooms (buildings) with radiation safety requirements. The discussion is divided into six parts: (i) the issue of cancellation of indoor thoron EEC restriction, (ii) the issue of transition from EEC of radon isotopes to radon concentration in reference level, (iii) non-compliance with metrology requirements in MR 2.6.1.0333-23, (iv) the issue of reliability of indoor testing in MR 2.6.1.0333-23, (v) the problem of justification of decisions by the regulator, (vi) an alternative method of indoor radon tasting based on rational principle of measurements.

**Keywords:** radon, thoron, EEC, indoor, buildings, regulation, reference level, radiation control, conformity assessment, measurements, metrology, uncertainty, reliability.

А.А.Цапалов<sup>1</sup> (к.т.н., с.н.с.), П.С.Микляев<sup>2</sup> (д.геол.-мин.н., профессор РАН, зам.директора), Т.Б.Петрова<sup>3</sup> (к.т.н., с.н.с.), С.И.Кувшинников<sup>4</sup> (эксперт-физик)

<sup>1</sup> Научно-производственное предприятие «Доза», г. Зеленоград

<sup>2</sup> Институт геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН, г. Москва

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва

<sup>4</sup> Федеральный центр гигиены и эпидемиологии, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва

Контакты: тел. +7 (910) 451-7305; e-mail: andrey-ants@yandex.ru