

Кризис регулирования радона в России: дискуссия с регулятором по актуальным вопросам. Часть 1

В первой части статьи продолжается дискуссия с ответственным регулятором по таким актуальным вопросам регулирования радона, как (i) проблема проведения мероприятий по защите зданий от радона, (ii) проблема измерений радона и оценки соответствия, (iii) проблема информирования населения и ответственности за контроль радона, а также (iv) проблема разработки национального плана действий по радону. Вторая часть статьи предполагается к выходу в следующем номере журнала и будет посвящена подробно обсуждению документа МР 2.6.1.0333-23 в части контроля радона в зданиях в сопоставлении с альтернативным методом рационального контроля.

Ключевые слова:

радон, здания, риск, регулирование, норматив, измерения, оценка соответствия, защита от радона, информирование населения, национальный план действий, федеральная целевая программа.

**А.А.Цапалов¹,
П.С.Микляев², Т.Б.Петрова³,
С.И.Кувшинников⁴**

¹ Научно-производственное предприятие «ДОЗА», г. Москва, г. Зеленоград

² Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Москва

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

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

После представленного развернутого критического анализа состояния регулирования радона в России [1] коллеги из ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева опубликовали опровержение мнения о существовании кризиса в регулировании радона [2]. Прежде чем перейти к обсуждению, отметим, что, хотя регулятором радиационного риска является Роспотребнадзор, ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, как научно-исследовательский институт в этой системе надзора, подготавливает на всех уровнях регулирования (законодательном, нормативном и методическом) все ключевые решения, касающиеся

радоновой проблемы, поэтому мы продолжим называть наших оппонентов «регулятором», тем более, что это не вызвало возражений в [2].

Перед тем как продолжить дискуссию, хочется поблагодарить авторов [2] за ответ, уточнение текущей ситуации переработки нормативной базы, а также справедливую критику в наш адрес по части точности названий международных организаций. В то же время, с сожалением вынуждены отметить, что в [2] большая часть наших предложений по усовершенствованию регулирования радона не рассматривается по существу, все они отвергаются по формальным причинам. Проблема отсутствия реально действующих механизмов обеспечения радиационной безопасности населения от облучения радоном продолжает игнорироваться. В первом же абзаце ответной статьи оппоненты сообщают, что хотят дать «научную оценку» отдельным тезисам нашего анализа. Однако мы не нашли, к сожалению, в ответной статье именно научной оценки выдвинутых нами тезисов. Зато в опубликованном ответе упорно не замечаются важные факты, игнорируются, либо лишь поверхностно оцениваются актуальные тезисы из [1], не полностью цитируется источник, чтобы показать якобы отсутствие логики у оппонента. Эти обстоятельства мы предлагаем рассмотреть в контексте конкретных примеров, представленных ниже.

Регулятор апеллирует к науке, однако, как в его «опровержении» кризиса регулирования [2], так и в методических документах НИИРГ [3,4,5], касающихся контроля радона, к сожалению, почти не содержится рациональных предложений или подходов, имеющих научное обоснование. В то же время за последние десятилетия в России и за ее пределами были проведены важные для усовершенствования регулирования научные исследования, в том числе при нашем участии. В этой связи при

обсуждении соображений авторов [2] мы опираемся на опубликованные результаты этих исследований, систематизируя их по следующим наиболее актуальным вопросам регулирования радона:

- 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.

Проблема проведения мероприятий по защите зданий от радона

Наши оппоненты обосновывают отсутствие каких-либо проблем, связанных с проведением мероприятий по защите зданий от радона (МЗР), ссылаясь на существование комплекта нормативно-методических документов, предусматривающих МЗР, а также организацию тендеров для их проведения [2]. Однако статистики по тендерам они в своем анализе не приводят, видимо, за ее отсутствием. Действительно, мы провели поиск по всем доступным тендерным площадкам за период с 2017 г. по настоящее время. Был найден всего лишь один (!) тендер на МЗР (в г. Вел. Новгород), поэтому можно с уверенностью сказать, что тендеры на МЗР в стране практически не проводятся. Также коллеги сообщают, что «...за последние 20 лет нами было осуществлено непосредственное экспертное и измерительное сопровождение таких работ на нескольких объектах в Санкт-Петербурге и Ленинградской области». Хотя оппоненты и опубликовали некоторую информацию о МЗР в двух зданиях [6,7], обе эти статьи, к которым мы вернемся ниже, почему-то не упоминаются в анализе [2]. Было бы интересно увидеть более детальную информацию о проведении МЗР как на этих двух, так и на других

объектах, включая особенности реализации и, главное, результаты независимого контроля эффективности проведенных МЗР с применением надежного метода тестирования.

Обратим внимание на тот факт, что, согласно [8], большая часть Ленинградской области, включая г. Санкт-Петербург, расположена в радоноопасной зоне. Вблизи южных берегов Финского залива и Ладожского озера, включая весьма населенные районы южной части и пригорода Санкт-Петербурга, простирается вытянутая с запада на восток зона с наиболее высокой радоноопасностью, связанная с близким залеганием к поверхности диктионемовых сланцев, богатых радием-226 [7], длина которой около 300 км при ширине 10–40 км. В этой связи кажется странным, что за 20 лет коллеги из НИИРГ, находясь почти в эпицентре радоноопасной зоны, приняли участие в проведении МЗР всего лишь на нескольких объектах.

Кстати, не менее озадачивающей выглядит доля населения Санкт-Петербурга, проживающего в зданиях с повышенным содержанием радона, которая вопреки логике оказывается почти в 3 раза ниже [1], чем в Москве, несмотря на низкую радоноопасность территории в столице и области [9]. Напомним, что данные в [1] были получены путем обработки информации, которую опубликовал сам же регулятор в открытых источниках [9]. Указанное противоречие подтверждает наш тезис о необходимости тщательной проверки представительности данных в ФБДОПИ [2], что более детально было обосновано в критическом анализе [1]. Однако вместо развития научной дискуссии регулятор выражает недовольство тем, что «авторы позволяют себе достаточно пренебрежительные отзывы о данных, собранных в ФБДОПИ», предлагая в будущем «основывать свои выкладки исключительно на собственных данных сопоставимого объема» [2].

Не хочется повторяться, но мы вынуждены снова напомнить о нашем относительно недавнем опыте обследования зданий в г. Лермонтове (с 2016 по 2018 гг.), показавшем, что ранее проведенные МЗР оказались не эффективны в 100% повторно обследованных зданий [1]. Это наблюдение не противоречит смыслу цитируемого нами фрагмента из доклада Межрегионального управления № 101 ФМБА России за 2017 г., где как раз подтверждается, что противорадоновые мероприятия, проведенные в 9 зданиях (детских учреждениях), позволили снизить содержание радона до нормируемых показателей только лишь в отдельных помещениях только одной из школ. Пример города Лермонтова, а также опыт исследовательской работы в радоноопасных регионах страны позволяет нам утверждать, что в большинстве случаев МЗР оказываются неэффективными (бесполезными) при их независимой проверке с помощью надежного метода тестирования. Ведь внедренная регулятором в практику методология экспрессного тестирования (в течение нескольких минут или часов), не учитывающая ключевую компоненту неопределенности из-за временных вариаций концентрации радона в помещениях, не только не обеспечивает надежность оценки соответствия (обычно не менее 95%), но и совершенно не защищена от небрежности либо умышленного нарушения условий измерения [10], что критически влияет на результат [1]. К сожалению, регламент проведения измерений, установленный регулятором [3,4], позволяет получать заранее предсказуемый результат измерения, не превышающий нормативный уровень даже в зданиях со сверхвысоким содержанием радона [1], однако эта проблема игнорируется многие годы. Более подробное обсуждение этого вопроса приводится в следующем разделе и, преимущественно, во второй части статьи.

Наше утверждение о неэффективном проведении МЗР может кому-то показаться

недостаточно обоснованным. Но если это и так, то только потому, что данные по реализации МЗР и контролю их эффективности почти отсутствуют в стране. Если обратиться к отечественной «Научной электронной библиотеке» (elibrary.ru), то окажется, что если на поисковый запрос «измерения ЭРОА радона» или «измерения плотности потока радона» система выдает 729 и 1417 документов, соответственно, то на запрос «радонозащитные мероприятия» или «противорадоновая защита» выдается чуть больше 50 работ, которые в основном представляют собой общие обзоры проблемы или международного опыта. Лишь одна работа посвящена описанию МЗР (без рисунков и схем) в существующем здании [6], но именно она уже упоминалась нами в [1] как пример проведения самим регулятором МЗР с сомнительной эффективностью, поскольку тестирование не было надежным. Была найдена еще одна, более поздняя работа, тоже принадлежащая регулятору [7], в которой сообщается о МЗР в другом здании, но описание самих работ не приводится. Там же сообщается о большом количестве измерений (более 1000) до и после проведения МЗР. Эти измерения проводились в разных помещениях (и в разных режимах: мгновенном, квазиинтегральном и интегральном), но результаты тестов и эффективность МЗР по отдельным помещениям не представлены. Вместо этого приводятся только усредненные данные в виде параметров логнормальных распределений, из которых следует, что ЭРОА радона снизилась в среднем по зданию примерно в 2 раза с 231 до 110 Бк/м³, соответственно, средняя по зданию эффективность МЗР составила 52%. Наш анализ параметров логнормального распределения ЭРОА радона в [7] показывает, что более 30% измерений ЭРОА радона в разных помещениях (и режимах тестирования) после проведения МЗР все равно превышали нормативный уровень для существующих зданий,

равный 200 Бк/м³, который установлен в НРБ-99/2009. В этой связи важно обратить внимание, что эффективность МЗР должна оцениваться не по всему зданию в среднем, а по каждому проблемному помещению на основе результатов надежной оценки среднегодовых уровней, ориентируясь при этом на самое низкое значение эффективности МЗР среди тестируемых помещений. В дополнение к этому, если хотя бы в одном помещении с длительным пребыванием людей не удалось добиться среднегодового уровня радона ниже норматива, то МЗР должны признаваться неэффективными. Поэтому МЗР в [7], скорее всего, следует признать неэффективными. Однако в расчетном исследовании [11] регулятор пытается обосновать нецелесообразность дальнейшего снижения ЭРОА радона в примере [7] и доказать, что достигнутая эффективность МЗР (52% в среднем по зданию) вполне приемлема на основе теоретической оценки количества радон-индуцированных случаев смерти от рака легкого на популяционном уровне в долгосрочной перспективе. Вместо стремления развивать индустрию МЗР, добиваясь максимального повышения эффективности, регулятор предпринимает дополнительные попытки «усовершенствовать» и без того неадекватную методологию тестирования [1] за счет контроля индивидуальной экспозиции в зданиях (включая детские учреждения) с некруглосуточным пребыванием людей [3,8], а не через управление зданиями, как это рекомендует МКРЗ [12].

Кроме того, из [6,7] можно понять, что примерно в 2000 г. регулятором была разработана адресная программа на выполнение МЗР в детских учреждениях (видимо, расположенных в Ленинградской области), но о проведенных МЗР в других зданиях, помимо двух упомянутых выше, в открытых источниках не сообщается. Возможно, это связано с тем, что тестирование и МЗР в одном детском учреж-

дении продолжались с 2001 по 2008 гг. [6], а в другом – с 2002 по 2012 гг. [7]. Если в рамках адресной программы тестирование и МЗР в одном здании заняли до 7 лет, а в другом до 10 лет, не приводя к заметному успеху, то начинает казаться понятной странность некоторых суждений и решений регулятора, скорее всего, давно убежденного в невозможности эффективного проведения МЗР, но вынужденного до сих пор это скрывать, публикуя обоснования типа [8,11].

По поводу эффективного проведения МЗР полезно напомнить о богатом международном опыте, который мы обсуждали в [1]. Важно вспомнить и уточнить, что в подавляющем большинстве случаев самым эффективным (около 90% в среднем [13]) и часто применяемым МЗР является установка активной системы создания депрессии (АСД) в грунте или подпольном пространстве, допускающая множество вариантов реализации в зависимости от конструкции заглубленной части здания [1]. Согласно данным того же исследования [13], эффективность пассивных методов защиты (герметизация стыков, щелей, монтаж изоляционных покрытий и т. п.) обычно низкая и не превышает 50%, что также подтверждается в опубликованных работах регулятора [6,7], который применял только пассивную систему МЗР. Вместе с тем, сочетание АСД с пассивными методами защиты увеличивает эффективность МЗР до 95–98% [13]. Другие варианты МЗР на основе активных систем типа принудительной вентиляции отдельных комнат или всего здания, требующие прокачки и кондиционирования огромных объемов воздуха, потребляют слишком много энергии по сравнению с АСД, поэтому принудительная вентиляция помещений оказывается экономически неэффективной и редко применяется (например, в США) для борьбы с радоном. Поскольку отсутствуют какие-либо сведения о практическом применении АСД в России,

включая уникальное оборудование, данный факт дополнительно подтверждает, что среди единичных случаев проведения МЗР в существующих зданиях в подавляющем большинстве затраты финансов и времени оказываются неэффективными (бесполезными), не приводящими к заметному снижению содержания радона.

Другое утверждение регулятора о том, что «при возведении новых зданий на потенциально радоноопасных участках включение радонозащитных мероприятий стало рутинной работой, ... не нуждающейся в научном сопровождении» также, к сожалению, абсолютно голословно. Мало того, в реальности проектирование противорадовой защиты всегда было и остается не рутинной, а простой формальностью. Ведь все равно никакого контроля эффективности радонозащиты нормативными документами не предусмотрено, даже сам термин «эффективность МЗР» до сих пор не определен регулятором. Тем более, что радоновая проблема в любом здании преодолевается за счет применения давно внедренной регулятором методологии тестирования с неопределенной надежностью, о чем говорилось выше.

Учитывая вышеизложенное, наше утверждение о том, что в России МЗР не проводятся должным образом и, в частности, отсутствует не только сервис, но даже и минимальный опыт проведения МЗР [1], реально отражает кризисную ситуацию, давно сложившуюся в системе отечественного регулирования радона. Кстати, это утверждение разделяют и другие ведущие специалисты по радону, по крайней мере, все соавторы [10]. В такой ситуации организация тендеров на проведение МЗР выглядит довольно безответственно.

Необходимо уточнить, что мы не предлагаем научное сопровождение МЗР в каждом случае, как предполагают наши оппоненты [2]. Прежде всего, на первом этапе националь-

ного плана действий по радону [1] необходимо внедрение и наращивание богатого мирового опыта проведения МЗР в зданиях того же Лермонтова, Екатеринбурга (также можно включить южный пригород Санкт-Петербурга), а затем распространение такого опыта в масштабе страны. В этом случае рутинные МЗР следует рассматривать как реализацию опыта с применением надежных технологий и оборудования, не требующих научного сопровождения. Учитывая нетривиальность МЗР, например, связанную с применением технологий горизонтального бурения грунта и подземных ограждений здания, кажется очевидной необходимость системного (планового) наращивания и масштабирования отечественного опыта МЗР при поддержке государственных программ, против чего регулятор возражает, опираясь на весьма слабые доводы, которые обсуждались выше. Важно уточнить, что ответственность регулятора, действительно, не связана ни с разработкой, ни с осуществлением или финансированием МЗР. Однако регулятор обязан объективно оценивать эффективность и достижения создаваемой им системы регулирования радиационных рисков, в том числе из-за облучения населения радоном. МЗР в этой системе имеют решающее значение, поскольку радон создает наибольший радиационный риск по сравнению с любыми другими источниками ионизирующих излучений.

К сожалению, вместо развития научной дискуссии по ключевым вопросам [1], среди которых МЗР являются наиболее сложной в решении проблемой, регулятор поднимает совершенно не актуальный на данном (кризисном) этапе регулирования радона вопрос перехода от «гигиенического норматива» к «референтному уровню» [2]. Мы уже обращали внимание, что «значение и единицы измерения величины нормативного или референтного уровня не играют роли совершен-

но» [1], если МЗР не проводятся (должным образом) даже в условиях действия «гигиенического норматива».

Проблема измерений радона и оценки соответствия

В научных статьях обычно не принято обращаться лично и дискутировать только с одним из авторов, тем не менее наши оппоненты напрямую адресуют А.А. Цапалову целый ряд вопросов (или претензий) в отношении ранее разработанных устройств, таких как «КАМЕРА» (разработка 1998 г.), «Поиск» (разработка 2004 г.) и «АльфаАЭРО» (разработка 2008 г.). Некоторые из этих вопросов явно не по адресу, поскольку А.А. Цапалов уже давно не работает (и не сотрудничает) с теми компаниями, которые до сих пор выпускают эти средства измерений (СИ) радона.

Хотя обсуждаемые СИ были разработаны достаточно давно (15–25 лет назад), уже тогда каждое из них отвечало требованиям ISO/IEC по выражению результата измерений [14]. В этой связи апеллирование регулятора к требованиям ГОСТ 8.638 и ГОСТ 34100.3, которым якобы не соответствуют эти СИ [2], выглядит как проблема самого регулятора, который, судя по недавно введенным в действие МР 2.6.1.0333-23 [3], рассматривает оценивание неопределенности как формальную или типовую задачу, решаемую только подстановкой стандартных формул, при этом упуская из вида ключевые составляющие неопределенности. Вопрос метрологии в измерениях радона детально будет обсуждаться во второй части статьи.

Разработка указанных выше СИ проводилась с учетом существующих нормативов и методов измерений плотности потока (ППР), ЭРОА и ОА радона в воздухе (и в воде), включая конкретные требования и рекомендации регулятора по контролю того или иного параметра. Например, в России (в отличие

от остальных стран мира) регулятор до сих пор рекомендует проводить измерения ЭРОА (или ОА) радона в зданиях в экспрессном режиме (в течение нескольких минут или часов, как сообщалось выше) [3,4], хотя для оценки соответствия в качестве норматива используется среднегодовая величина. Это означает, что если продолжительность измерения меньше одного года, то недостаточно лишь измерить ОА или ЭРОА радона в воздухе с контролируемой точностью. Очевидно, необходимо дополнительно учитывать неопределенность временных вариаций радона, которая увеличивается с уменьшением продолжительности измерений [10]. Поэтому возникает вопрос – какова же количественно надежность оценки соответствия нормативу, выраженному в виде среднегодовой величины, при экспрессном, а также более длительных (в течение нескольких дней, недель и месяцев) измерениях, и можно ли уменьшить неопределенность (особенно в экспрессном режиме), чтобы повысить надежность решения о соответствии (или не соответствии) тестируемого помещения/здания требованиям норм безопасности?

Для ответа на этот весьма нетривиальный вопрос А.А. Цапалов решил примерно с 2002 г. постепенно переключиться с разработки СИ радона на исследование закономерностей его поведения во времени в помещениях зданий и геологической среде, также уделяя внимание решению вопросов строительной физики, касающихся защиты зданий от радона. С тех пор по этой тематике соавторы данной публикации при участии других специалистов опубликовали более сотни статей в отечественных и зарубежных научных журналах. Накопленные в течение нескольких десятилетий обширные экспериментальные данные и их комплексный (в том числе статистический) анализ [10,15] позволили гораздо лучше понять закономерности пространственно-временного поведения радона

в зданиях и геологической среде, и затем на этой рациональной (научной) основе предложить усовершенствование методов контроля радона, да и самой системы регулирования радонового риска [1].

Наши конкретные предложения по усовершенствованию контроля ППП и надежной оценке потенциальной радоноопасности земельных участков [1] опираются на материалы нескольких десятков научных статей, положенных в основу монографии [15], а также разработанных при нашем участии МУ 2.6.1.038-2015 [16]. Тем не менее, регулятор в своей оценке [2] даже не замечает эти предложения. В то же время, ни в поддержку ранее действующих МУ 2.6.1.2398-08 [5], ни новых МР 2.6.1.0333-23 [3] по части контроля ППП регулятор до сих пор не опубликовал ни одной научной статьи.

Регулятор удивляется данной нами характеристике «неадекватная методология» в отношении МУ 2.6.1.2838-11 [4], ранее применявшихся для контроля радона в зданиях и недавно замененных на МР 2.6.1.0333-23 [3], в которых по-прежнему игнорируется вопрос надежности оценки соответствия. Причем эта проблема не просто критиковалась нами, а в [10] было предложено ее решение и представлен рациональный критерий оценки соответствия. Даже теперь, кроме эмоциональной реакции (удивления), регулятор в своей оценке [2] не приводит ни одного аргумента против нашей критики.

В этой связи нам представляется важным обсуждение, помимо научно-технических проблем регулирования радона, также вопросов научной этики. Ведь регулятор включает авторов критического анализа в состав «известных российских ученых» [2]. Тем не менее, вместо обсуждения проблем в обычном рабочем режиме, коллеги из НИИРГ даже не отвечают на письма, либо устраивают изнурительное рецензирование рукописей, представленных

в профильный журнал «Радиационная гигиена», тем самым навязывая свое мнение или вынуждая отзываться работы, в которых содержится критика существующего положения дел в регулировании.

Ярким, но не единственным примером нарушения регулятором правил научной этики являлось рецензирование неоднократно упоминаемой статьи [10], которая была подготовлена ведущими исследователями в области радона. В отличие от общепринятой практики рецензирования научных статей в один-два этапа, рецензирование этой статьи одним и тем же рецензентом на протяжении пяти (!) раундов выглядело как издевательство над авторами. Только после открытого обращения в редакционную коллегия и совет журнала «Радиационная гигиена» [17] наша статья была опубликована, но с критической задержкой на три месяца, лишь в самом конце 2023 г. В этой связи важно уточнить, что немного раньше (01.12.2023) была утверждена новая методика НИИРГ по контролю радона МР 2.6.1.0333-23 [3], в которой, однако, как и в предыдущих (МУ 2.6.1.2838-11 [4] и МУ 2.6.1.2398-08 [5]), не обеспечивается (и даже не обсуждается) надежность оценки соответствия. Создается впечатление, что регулятор намеренно затягивал публикацию статьи [10], чтобы можно было игнорировать предложенные авторами рациональные подходы тестирования зданий при подготовке МР 2.6.1.0333-23 [3]. Данный пример служит объяснением применения в нашем критическом анализе [1] выражений «неадекватная методология» и «саботаж». Поэтому очень важен глубокий анализ и обсуждение недостатков МР 2.6.1.0333-23 [3] по части контроля радона в зданиях, а также сопоставление этих МР с нашим проектом альтернативного метода оценки соответствия помещений зданий требованиям норм радиационной безопасности по ограничению содержания радона в воздухе.

Детальному обсуждению этих вопросов посвящена вторая часть статьи.

Продолжая обсуждение научно-технических вопросов, наши оппоненты демонстрируют определенное недовольство по поводу предложения и конкретных действий по внедрению IoT-технологий в регулирование радона в России, хотя ценность внедрения прогрессивных технологий во все сферы деятельности и жизнь людей совершенно не нуждается в оправдании. Критикуя сведения об опыте создания и внедрения в Израиле онлайн-системы «RadonTest» [18], регулятор пропустил важную информацию о том, что эта интернет-платформа способна обслуживать не только угольный метод (с известным детектором БДБ-13 и модернизированными пробоотборниками и WiFi-коммутатором), но и другие популярные методы измерений, например, интегральный метод на основе трекового детектора (SSNTD), электретный метод, а также бурно распространяющийся в мире метод непрерывных измерений (CRM) на основе преимущественно полупроводникового детектора или ионизационной камеры. На наш взгляд, становится очевидной необходимость разработки и внедрения в РФ отечественной платформы, аналогичной «RadonTest». Она могла бы обеспечить высокую надежность и одновременно существенно облегчить процедуру тестирования зданий для сотрудников аккредитованных лабораторий (использующих профессиональные СИ), а также открыть и легализовать возможность самим жильцам, владельцам зданий, риэлторам и любым другим заинтересованным лицам самостоятельно проводить надежное тестирование помещений зданий. Взаимодействие измерительной платформы с такими популярными торговыми сетями как «Wildberries», «OZON», «Яндекс Маркет» и т. п. позволило бы в массовом порядке распространять среди населения каждого региона РФ сравнительно недорогие

непрофессиональные СИ, а также угольные и трековые пробоотборники, которые после экспозиции доставлялись бы (через почтовые/курьерские службы) для анализа в лаборатории, подключенные к платформе.

Внедрение такой платформы также позволило бы гораздо эффективнее и в большем объеме собирать данные по сравнению с давно устаревшей системой полуручного сбора по форме № 4-ДОЗ [2]. Кроме того, через платформу можно контролировать соответствие разного типа СИ радона метрологическим требованиям, включая релевантность аттестации/поверки профессиональной аппаратуры, а также выявлять (и устранять) возможные тенденции снижения качества измерений с применением непрофессиональных СИ радона по каждому из конкретных типов.

Возможно, недовольство регулятора связано с опасением потери контроля, однако ему, как и другим заинтересованным сторонам, безусловно должен быть предоставлен доступ к исходным (не цензурированным) данным, аккумулируемым на платформе. Кроме того, очевидно, что развитие индустрии тестирования радона и МЗР (включая контроль других загрязнителей воздуха в зданиях) потребует наращивания усилий и со стороны самого регулятора (расширяя область его деятельности).

Регулятор пытается оспаривать [2] наш тезис о сложности и более высокой стоимости измерений ЭРОА по сравнению с ОА радона [1]. Однако он снова не приводит ни одного аргумента против хорошо ему известного обоснования сложности измерений ЭРОА [10]. Что касается более высокой стоимости измерений ЭРОА, то это обусловлено двумя факторами: (а) обычно более высокой стоимостью СИ ЭРОА из-за использования дополнительных устройств (воздуходувки, требующей также периодического обслуживания, датчика контроля расхода воздуха и более мощного аккумулятора) и расходных мате-

риалов (фильтров АФА-РСП), а также (б) измерения ЭРОА невозможно организовать в массовом режиме, в отличие от измерений ОА, когда сотруднику лаборатории не требуется посещение тестируемых помещений и зданий, поскольку измерения CRM-методом или пассивный отбор проб на угольные и трековые пробоотборники могут выполняться самим населением под управлением измерительной платформы [18].

Стоимость одного измерения ОА радона может быть до 30 раз ниже, чем стоимость одного измерения ЭРОА в зависимости от метода измерений ОА и массовости тестов с привлечением населения, что в принципе невозможно при измерениях ЭРОА. Например, в исследовании [19], сообщается, что при рациональной организации массового тестирования стоимость одного измерения ОА радона в течение 1–2 недель с помощью недорогих радон-мониторов (CRM-метод) может составлять 1–2 доллара (около 100–200 руб.), что существенно дешевле даже угольного метода. По нашим оценкам, если бы в России была налажена рациональная система массовых измерений радона на основе IoT-технологий, стоимость одного измерения ОА радона угольным и трековым (SSNTD) методами сейчас составляла бы (без почтовых или курьерских расходов) 400–500 руб. и около 1500 руб., соответственно. Ориентировочная стоимость недорогих (непрофессиональных) мониторов для непрерывных измерений ОА радона составляла бы около 20000 руб., причем их применение под управлением платформы в рамках рационального критерия оценки соответствия практически не снижает надежность тестирования по сравнению с применением профессиональных (более дорогих) СИ, о чем сообщается в выводах того же исследования [19].

К сожалению, в России не просто отсутствует измерительная платформа. В условиях

кризиса, который отказывается признавать регулятор, нет понимания перспектив развития индустрии регулирования радонового риска. Поэтому не возникает мотивации разрабатывать что-то новое, и на российском рынке уже давно не появляются новые и даже модернизированные СИ радона, при этом цены на ранее разработанные СИ только растут и уже варьируют в диапазоне от 200000 до 600000 руб. Хотя можно вспомнить одно исключение, когда примерно в 2016 г. компания «КВАРТА-РАД» (г. Москва) выпустила недорогой радон-монитор «RADEX MR107» стоимостью менее 10000 руб. (в ценах того времени). Однако, казалось бы, даже такой вполне доступный для населения монитор, конкурирующий по цене и качеству с зарубежными СИ, несколько лет назад перестал продаваться. Лишь совсем недавно он появился на «OZON», но уже с сертификатом соответствия. Кстати, в сертифицированной документации на этот монитор, по факту измеряющий ОА радона, приводится диапазон измерений в единицах ЭРОА и сообщается, что он предназначен для оценки ЭРОА радона и дочерних продуктов изотопов радона по ОА радона. Подобный хаос в терминологии усиливает необходимость перехода в нормировании от единиц ЭРОА к единицам ОА радона, однако и по этому вопросу регулятор не высказался определенно в [2].

Многие российские профильные приборостроительные компании вполне могли бы разработать и измерительную платформу, и недорогие СИ радона. Однако менеджеры предприятий понимают, что вложение ресурсов частной компании вряд ли оправдается и будет приносить прибыль, поскольку неинформированное население не рассматривается всерьез как потребитель продукции, а индустрия тестирования радона (не говоря о МЗР) уже десятилетие не развивается, а, наоборот, идет на спад. Как известно, спрос

рождает предложение, а спрос на СИ того или иного типа формирует именно регулятор через внедрение определенных методов тестирования. Поэтому вопрос регулятора, а точнее, упрек в том, что НПП «Доза» могло бы само разрабатывать и выпускать недорогие СИ радона (вместо перепродажи дорогих) [2], следует адресовать самому регулятору, позиция которого приводит к созданию системы имитации регулирования радонового риска и не способствует развитию контроля радона в зданиях. В такой системе, существующей уже десятилетия, МЗР не проводятся (должным образом), а возникающие в этой связи проблемы «благополучно решаются» за счет применения неадекватной методики экспрессного тестирования зданий (что не применяется ни в одной стране мира, кроме России), позволяющей получать заранее предсказуемый результат измерения, не превышающий нормативный уровень даже в зданиях со сверхвысоким содержанием радона, о чем сообщалось в предыдущем разделе. Как раз для экспрессного (не обеспечивающего надежность) тестирования зданий больше всего подходят СИ ЭРОА радона, которые позволяют значительно быстрее (почти мгновенно – в течение нескольких минут) проводить измерение по сравнению даже с наиболее чувствительными СИ ОА радона, такими как, например, упоминаемый регулятором радон-монитор типа «RadonEye Plus2» [2]. Кроме того, СИ ОА радона не позволяют измерять ЭРОА торона (вопрос отмены нормирования ЭРОА торона будет рассмотрен детально во второй части статьи). По этим причинам аккредитованные лаборатории в основном и покупают СИ ЭРОА радона (более дорогие и неэффективные для массового тестирования зданий), руководствуясь принятой (неадекватной, на наш взгляд) методологией регулятора [3,4]. В то же время недорогие СИ ОА радона типа «RADEX MR107» или «RadonEye Plus2»

совершенно не годятся для экспрессных и, тем более, мгновенных измерений, но будут весьма востребованы при условии внедрения контроля радона в зданиях на основе рационального критерия оценки соответствия [10], особенно с помощью измерительной платформы.

Проблема информирования населения и ответственности за контроль радона

Проблема информирования населения о вреде радона воспринимается регулятором как весьма актуальная [2,20]. Тем не менее, в течение нескольких десятилетий для ее решения никаких значимых действий не предпринималось. Можно отметить разве что размещение на сайте НИИРГ в разделе «НОВОСТИ» заметки под названием «Радон: что о нем нужно знать» [21], которая появилась только в апреле 2024 г. после публикации нашей критической статьи [1]. Кстати, эта новость о радоне будет раньше или позже заменена более свежими новостями и перестанет отображаться на главной странице сайта, поэтому информацию о радоне лучше переместить в отдельный раздел на главной странице.

Регулятор может возразить, что в 2020 г. провел Всероссийское социологическое исследование по вопросу облучения радоном [20], о чем сообщает в [2]. Конечно, это лучше, чем ничего, но кажется очевидным, что сначала в рамках финансируемых мероприятий ФЦП «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000–2006 годы [22], начиная с 2000 г., было необходимо информировать население о вреде радона (что не сделано до сих пор) и только затем проводить социологическое исследование для улучшения следующих информационных кампаний. Заметим, что практически весь набор заключений регулятора на основе результатов данного социологического исследования совпал с нашими представлениями о решении проблемы инфо-

рмирования населения о радоновом риске. В этом и следующем разделах мы считаем важным процитировать некоторые выводы регулятора [20], сопроводив их вопросами и комментариями.

Цитата 1: «При этом необходимо подчеркнуть, что измерение содержания радона в воздухе помещений является единственным достоверным способом выявить наличие или отсутствие данного фактора риска, и при этом проведение измерений не требует существенных финансовых и временных затрат». Хотелось бы уточнить: тестирование помещений зданий по-прежнему будет проводиться на основе «мгновенных» (или экспрессных) измерений, согласно вновь утвержденной методологии [3], по нашему мнению, не обеспечивающей надежность оценки соответствия? Повторим, что именно использование IoT-технологий и вовлечение населения благодаря внедрению рационального подхода в тестирование зданий [10] обеспечило бы действительную минимизацию финансовых и временных затрат, если речь идет о надежной оценке соответствия.

Цитата 2: «Респонденты в ходе опроса отмечали, что основным препятствием для осуществления защитных мероприятий является тот факт, что само принятие решения о проведении этих мероприятий зависит не только от них. Таким образом, здесь риск-коммуникации могут быть направлены не только на жильцов многоквартирных домов, но и на руководство управляющих компаний, товариществ собственников жилья с целью убедить их самих и жильцов обслуживаемых ими домов в целесообразности проведения измерений и, в случае необходимости, радонозащитных мероприятий». Это верно, что решение о проведении МЗР зависит не только от жителей. Реализуемость данного решения зависит и от способности регулятора реально оценивать сложившуюся ситуацию, а также от воли для

преодоления кризиса в регулировании радонового риска в стране.

Во-первых, в условиях отсутствия качественного сервиса и даже минимального опыта проведения МЗР, о чем сообщалось выше, желание кого бы то ни было заметно снизить как индивидуальный, так и коллективный радоновый риск пока невозможно реализовать.

Во-вторых, наличие опыта проведения МЗР означает возможность выбора наиболее эффективного в конкретных условиях варианта МЗР из множества ранее реализованных. Применение такого опыта может решить проблему локально, если соседи или кто-то еще не проявляют интереса. Если ответственно подходить к решению проблемы МЗР, вполне реально разработать недорогую и энергоэффективную систему, например, вентилируемого напольного покрытия (или только плинтусов) в пределах отдельной квартиры. Для этого необходимы испытания в проблемных зданиях разного типа (а не в лабораторных условиях) не только хорошо опробованных в других странах, но и оригинальных идей и подходов МЗР, разумеется, в рамках специальных государственных программ. Ведь ни лабораторные эксперименты, ни построение математических моделей, ни исследование свойств материалов и т. п. в данном случае не актуальны, поэтому невозможно рассчитывать даже на получение научно-исследовательских грантов в рамках конкурсов, проводимых, например, Российским научным фондом.

В-третьих, очень важно, чтобы инициаторами тестирования и МЗР в жилых зданиях были собственники жилья или риэлторы (готовые добровольно оплачивать эти услуги), а не сотрудники Роспотребнадзора (или других государственных или частных организаций), как предполагает регулятор. Важно понимать, что в России до сих пор не было (и скорее всего не будет) случаев выделения средств из административных бюджетов на проведение

МЗР в жилищах. Даже в США, Великобритании, Швеции и других странах Европы такой благотворительностью не занимаются. В этих странах индустрия тестирования и МЗР уже давно хорошо развита именно потому, что достаточно информированное население самостоятельно заказывает и оплачивает эти услуги. Наш опыт в России показывает, что попытки бесплатного тестирования обычно не приветствуются, а нередко встречают недоверие и даже враждебность среди жильцов и работников, особенно среди руководителей детских учреждений, если нет письменного одобрения вышестоящего руководства. Поэтому пора прекратить ходить по квартирам и коттеджам, предлагая бесплатные тесты обитателям. Для решения проблемы необходимо четко сформулировать требования по распределению ответственности за финансирование и проведение контроля радона (и других наиболее вероятных и реально опасных загрязнителей воздуха) в зданиях, поскольку люди проводят в них суммарно 80–90% времени.

В-четвертых, степень мотивации добровольного тестирования и проведения МЗР (включая добровольную оплату) напрямую зависит от сочетания доступности этого сервиса и уровня информированности населения о радоновом риске, а также о мерах по его снижению. Кроме того, очень важен пример для населения со стороны исполнительной власти, заключающийся в организованном проведении во всех субъектах РФ обязательных тестов и МЗР в детских учреждениях (за счет местного или федерального бюджета), а также в зданиях или части зданий, которые используются в коммерческих целях (за счет арендодателя или собственника недвижимости).

Регулятор, критикуя наше предложение по классификации зданий и распределению ответственности за проведение контроля радона, к сожалению, не предлагает уточняющее или альтернативное решение по этому

вопросу, которое было бы понятно любому представителю власти и населения. Следует также понимать, что предложенный нами в [1] вариант классификации выражает лишь принцип, допускающий уточнение с более сложной структурой. Поэтому справедливый вопрос регулятора об ответственности контроля в таком распространенном случае, когда в жилых зданиях нижние один или два этажа являются нежилыми и используются в коммерческих целях, не кажется сильно озадачивающим.

Представляется очевидным, что в этом случае арендодатель или собственник коммерческой недвижимости обязан провести тестирование, а также МЗР, если содержание радона будет превышать норматив.

Вопрос о возможных фальсификациях и правонарушениях при привлечении к измерениям населения, который поднимает регулятор, полностью теряет значение в случае добровольного финансирования и участия населения в проведении тестов и МЗР. Кроме того, независимая экспертиза результатов измерений при необходимости принятия решения о выделении бюджетных средств (например, в случае обязательного контроля радона в детских учреждениях) не вызывает проблем при условии надежного тестирования зданий. В то же время, фундаментальную проблему в решении обсуждаемого вопроса создает, во-первых, нежелание регулятора решать весьма нетривиальную задачу эффективного проведения МЗР. Во-вторых, внедренная именно регулятором методология экспрессного тестирования [3,4] не обеспечивает надежность (не менее 95%) оценки соответствия помещений зданий требованиям норм безопасности. Ведь в зависимости от погодных условий и многих других естественных и антропогенных факторов одно и то же помещение в разные моменты времени может соответствовать либо не соответствовать требованиям безопасности независимо от того, кто проводит измерение –

сотрудник аккредитованной лаборатории или сам житель (эта проблема более подробно обсуждается во второй части статьи).

Любая сложная проблема в регулировании может быть решена, если ее существование признается всеми ответственными сторонами, включая регулятора, который к тому же должен быть способен эффективно взаимодействовать с другими специалистами для ее совместного решения.

Проблема разработки национального плана действий по радону

Свою научную оценку [2] регулятор начинает с информирования о том, что ему «прекрасно известны» предлагаемые и продвигаемые МАГАТЭ и МКРЗ принципы регулирования радонового риска, далее упрекая нас в настойчивом повторении словосочетания «МАГАТЭ требует». Однако параграфы документа МАГАТЭ [23], на которые мы ссылаемся, а один из них регулятор цитирует в своих выводах [20], выражены именно как требования, и всем понятно, что эти требования не являются строгими в нормах международного права.

Регулятор, обосновывая свою компетенцию в международном регулировании радона, начинает с сообщения об участии сотрудников НИИРГ с 2014 по 2022 гг. в трех региональных проектах технического сотрудничества МАГАТЭ по радоновой тематике: RER9127 [24], RER9136 [25] и RER9153 [26]. Здесь важно уточнить, что во всех этих проектах фокус обсуждения был сосредоточен на разработке, внедрении и оценке эффективности стратегий национальных планов действий по снижению облучения населения от радона в тех странах, которые представляли участники. Однако в России, в отличие от стран Европейского Союза, США, Канады и многих других стран, план действий по радону до сих пор не разработан на уровне государственной федеральной целевой программы (ФЦП),

включающей согласованный набор конкретных действий (и исполнителей) по заданным направлениям с определенным временным графиком. Хотя после ФЦП «Радон» [22], проводившейся в 1994–1996 гг., снова наблюдалось оживление работы в этом направлении в 2012–2014 гг., но, кроме нескольких отчетов [27,28], регулятор так и не опубликовал концептуальную статью с изложением плана с временным графиком и перечислением конкретных действий в изменившихся за 15–20 лет условиях. Вместо этого регулятор ограничился беглой оценкой направлений плана [29] и призывом «заставить работать» [30] систему регулирования радона, которые были дополнены перечислением проблем регулирования радона в работах [31,32], опубликованных в соавторстве со специалистами других институтов. И вот теперь свою научную оценку регулятор подытоживает призывом верить в то, что «Даже в отсутствие утвержденной на федеральном уровне национальной радоновой программы... в один, несомненно, прекрасный для нас всех день, пазл под названием «Национальная радоновая программа» сложится...» [2]. Однако после единственно разработанной ФЦП «Радон» этот «пазл» в течение почти 30 лет так и не сложился, наоборот, нарастает кризис регулирования радона, который не желает признавать регулятор.

Удивляет раздраженная реакция регулятора на нашу попытку [1] впервые оценить затраты на реализацию плана действий по радону в рамках текущей ФЦП «ЯРБ-2» [33]. Регулятор настаивает [2], что в рамках этой ФЦП невозможно, в принципе, финансирование мероприятий для «...обеспечения радиационной безопасности населения при воздействии ПИИИ в коммунальных условиях и быту», хотя в его же журнале «Радиационная гигиена» приводится информация, допускающая такую возможность, например, сообщается: «В последующий период работа по направле-

нию природных источников ионизирующих излучений планировалась в рамках общих программ, направленных на обеспечение ядерной и радиационной безопасности России от всех источников ионизирующей радиации:

- ФЦП «Ядерная и радиационная безопасность России» на 2000–2006 гг.»,
- ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года»,
- ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года» [22]. Кроме того, по данному вопросу регулятор случайно или намеренно приводит неполное цитирование [2], пропуская последнее ключевое предложение нашего тезиса, которое в источнике выглядит следующим образом [1]: «...руководство ФЦП ЯРБ, представляющее Госкорпорацию «Росатом»...не поддержало финансирование работ по обеспечению радиационной безопасности населения от воздействия радона. Однако по нашему мнению, такое решение было вполне ожидаемым, поскольку до сих пор отсутствует детализированный и согласованный национальный план действий по радону, позволяющий обосновать необходимый бюджет».

Далее по тексту [2] регулятор приводит пример выборочных радоновых обследований в регионах «...несмотря на отсутствие действующей национальной радоновой программы и государственного финансирования массовых исследований содержания радона в воздухе помещений...», пытаясь доказать, что «пазл» все-таки складывается. Однако указывая количество обследованных зданий за период с 2018 по 2023 гг., которых оказалось менее 500 из миллионов зданий в России, регулятор не сообщает о проведении МЗР ни в одном случае, хотя обследования проводились в основном в Ленинградской области, значительную часть которой охватывают зоны с повышенной и высокой радоноопасностью [8]. Мы снова задаем

простой вопрос – если МЗР не проводятся (должным образом), то какой смысл в продолжении тестирования зданий? Тем более, что уровни природного облучения населения уже давно изучены [30], и их незначительное (но даже и значительное) уточнение не содержит заметной пользы в защите населения от радона, кроме публикации красивых ежегодных отчетов, демонстрирующих якобы эффективно работающую систему регулирования радонового риска в России.

К сожалению, наблюдается весьма печальная тенденция снижения компетенции в части организации эффективной системы регулирования радонового риска. Еще в 90-е и в начале нулевых годов НИИРГ был признанным лидером по этой тематике, а профессор Э.М. Крисюк играл ключевую роль в научном обосновании и реализации ФЦП «Радон» в 1994–1996 гг., что позволило даже при скудном финансировании добиться существенных результатов [22]. Затем, в 2012–2014 гг., когда открывалась возможность полноценного включения радоновой темы в следующий этап ФЦП ЯРБ, регулятор, понимая важность и необходимость разработки национального плана действий по радону [27–32], не предусмотрел проведение соответствующих работ. Возможно, объяснением является проблема эффективного проведения МЗР, которая тогда казалась регулятору неразрешимой (см. соответствующий раздел выше). В итоге радоновая тема не была включена в ФЦП ЯРБ на 2016–2020 гг. и на период до 2030 г. И теперь регулятор настаивает на невозможности финансирования «радонозащитных мероприятий» [2] (видимо, и радоновой программы в целом) из средств ФЦП ЯРБ-2, потому что радоновой темы нет в задачах ФЦП, и это будет нецелевое расходование средств. Так кто же, как не регулятор, несет за это ответственность? В настоящее время (2024 г.) регулирование радона предлагается заменить верой

в некий магический «пазл» и ждать, когда он сложится, не замечая кризис.

И все-таки в выводах относительно недавней публикации регулятора в 2021 г. [20], уже цитировавшейся в предыдущем разделе, сообщается, что «...нельзя исключать возможности появления национальной радоновой программы в будущем...». В финальной части этих же выводов регулятор сообщает: «Следует отметить, что участники рынка услуг, связанных с проведением измерений, а также с разработкой и осуществлением радонозащитных мероприятий, должны быть в этом случае готовы к потенциальному росту количества обращений от заинтересованных граждан и организаций. Это подчеркивает главную особенность разработки и реализации радоновых программ: они могут быть успешно воплощены только в случае тесного и скоординированного взаимодействия большого числа заинтересованных сторон...».

Соображения регулятора общего характера, выраженные в цитатах выше, мы просто дополнили, структурировали и предложили для предварительного обсуждения в виде девяти приоритетных мероприятий национального плана действий в условиях сложившегося кризиса [1,34]. В дополнение к этому регулятору было направлено письмо для обсуждения необходимости формирования межведомственной (радоновой) группы специалистов в области радона, разумеется, с его участием в радоновой группе, уже охватывающей около десяти конкретных организаций из разных ведомств. Ответ на наши предложения и это письмо мы увидели только в обсуждаемой статье [2]. К сожалению, регулятор не желает замечать наши конкретные предложения по развитию национального плана, а по поводу создания радоновой группы отвечает, что «...настойчивое «революционное предложение»...о создании рабочей группы для обсуждения вопросов нормирования (почему только нормирования? –

– авторы) радона несколько запоздало» [2]. Хотя из достаточно подробного объяснения регулятора по вопросу переработки нормативной базы РФ вовсе не следует, что наше предложение запоздало. Ведь переработка НРБ и ОСПОРБ лишь приостановлена и будет продолжена после завершения актуализации Федерального закона № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» [2]. Кроме того, в официально созданной 06.04.2022 (основной) рабочей группе нет специалистов, обладающих достаточно глубокими знаниями в области радона. В этой связи мы считаем важным учитывать в работе основной группы согласованные предложения, которые могут поступать от радоновой группы через представителя регулятора или ФМБА России, который одновременно мог бы информировать радоновую группу о текущих решениях и намерениях основной группы.

Возвращаясь к вопросу снижения компетенции в регулировании радонового риска и бездействию регулятора в части разработки национального плана действий, кажется очевидной необходимость создания межведомственной радоновой группы по разработке такого плана. Если нет возможности интегрироваться в одно из направлений ФЦП ЯРБ-2, все равно чрезвычайно актуальна разработка современной концепции и национального плана действий, который может быть реализован в рамках отдельной ФЦП. Нежелание (или неспособность) регулятора заниматься разработкой национального плана действий по радону вовсе не отменяет его необходимость.

Коллеги, хватит верить в сказки про «пазл», который сам сложится, и призывать к вере других. Пора снова начинать работать коллективно, с учетом разных мнений, а не объяснять, какие еще юридические казусы и бюрократические формальности мешают, наконец, заняться решением проблемы обеспечения радиационной безопасности населения,

в которой радон является ключевым фактором природно-техногенного риска.

Подводя итог, важно напомнить, что, например, в США, благодаря хорошо развитому сервису контроля радона и информированности населения, проведено более 100 млн тестов (в 100 раз больше, чем в России) и более 5 млн МЗР (которые в России не проводятся), что реально снижает риск от радона в США, причем это достигается без особых затрат из национального и местных бюджетов [10]. Население само финансирует индустрию регулирования радона, ежегодный оборот, который мы оцениваем порядка 1–3 млрд долларов (около 100–300 млрд руб.), а индустрии регулирования качества воздуха в зданиях (IAQ) в целом от 18 до 30 млрд долларов (около 2–3 трлн руб.), основываясь на данных американского Агентства по охране окружающей среды. В то же время, устаревшая и неэффективная система отечественного регулирования радона, когда население крайне слабо информировано, а контроль радона находится в состоянии стагнации, никак не способствует ни заметному снижению радонового риска и «повышению качества жизни населения России» (www.niirg.ru/Fields.htm), ни подъему индустрии тестирования и МЗР. Между тем, развитие индустрии регулирования радона (как и других загрязнителей воздуха в зданиях), сфокусированное на повышение качества жизни, также могло бы способствовать экономическому развитию России, увеличивая доход в бюджет государства, которому во всех отношениях выгодна поддержка национального плана действий на уровне ФЦП.

Вместо заключения

1. Хотелось бы призвать коллег к честной дискуссии с неизменным соблюдением норм научной этики, необходимой для преодоления кризиса и устойчивого развития регулирования радона в стране. Авторы полностью

согласны с позицией регулятора в том, что «критика полезна только в том случае, когда она конструктивна и основывается на фактах, а не на домыслах и абстрактных размышлениях». Именно такого стиля дискуссии мы неизменно придерживаемся и призываем придерживаться наших оппонентов.

2. Также хотелось бы получить от регулятора четкий ответ о необходимости разработки национального плана действий по радону на уровне федеральной целевой программы (или о том, что уже принято окончательное

решение дожидаться, когда «пазл» сложится сам в условиях углубляющегося кризиса, т. е. фактически отказаться от регулирования радонового риска).

3. Кроме того, хотелось бы понять, намерены ли регулятор поддержать, в том числе своим участием, работу межведомственной радоновой группы, деятельность которой будет связана с преодолением кризиса путем разработки и внедрения национального плана действий? Если не намерены, то почему, и какие могут быть альтернативные решения?

Авторы выражают глубокую признательность за поддержку своей позиции и ценные замечания: к.ф.-м.н. Губину А.Т. и к.ф.-м.н. Герцену Г.П. (ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России), д.т.н. Жуковскому М.В. и к.ф.-м.н. Ярмошенко И.В. (ИПЭ УрО РАН), к.м.н. Охрименко С.Е. (ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России), к.т.н. Антропову С.Ю. (ФГУЗ ЦМИИ ФГУП «ВНИИФТРИ»), аспиранту Гаврильеву С.Г. (МГУ им. М.В. Ломоносова).

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. 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.
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.
5. МУ 2.6.1.2398-08. 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. СПб., 2008.
6. Световидов А.В., Венков В.А., Горский Г.А. Опыт проведения радонозащитных мероприятий в эксплуатируемых зданиях // Радиационная гигиена. 2009. Т. 2, № 4. С. 35-39.
7. Кононенко Д.В., Кормановская Т.А. Влияние радонозащитных мероприятий в детских образовательных учреждениях на радиационный риск при облучении радоном (на примере одной из школ Санкт-Петербурга) // Анализ риска здоровью. 2014. № 2, С. 90-96.

8. 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.
9. Кононенко Д.В. Анализ распределений значений объемной активности радона в воздухе помещений в субъектах Российской Федерации // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 1. С. 85-103. DOI:10.21514/1998-426X-2019-12-1-85-103.
10. 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.
11. Кононенко Д.В. Анализ применимости существующих моделей расчета риска при облучении радоном для оценки эффективности радонозащитных мероприятий в детских образовательных учреждениях // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7, № 4. С. 92-98.
12. 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.
13. S.M. Khan, G. James, D.R. Krewski. Radon interventions around the globe. A systematic review, *Heliyon*, no. 5, 2019. DOI: e01737.10.1016/j.heliyon.2019.e01737.
14. ISO/IEC Guide 98–3. Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995). International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission, 2008.
15. Маренный А.М., Цапалов А.А., Микляев П.С., Петрова Т.Б. Закономерности формирования радонового поля в геологической среде. М.: издательство «Перо» (ISBN 978-5-906883-94-0), 2016, 394 с.
16. МУ 2.6.1.038-2015. Оценка потенциальной радоноопасности земельных участков под строительство жилых, общественных и производственных зданий. Методические указания. Утверждены и введены в действие Федеральным медико-биологическим агентством 14.05.2015. М.: фонды ФГУП НТЦ РХБГ. 2015. 28 с.
17. Открытое письмо в редколлегию и совет журнала «Радиационная гигиена», 11.09.2023. URL: <https://disk.yandex.ru/i/jNcsKPQUQfjJYQ> (дата обращения: 17.10.2024).
18. A. Tsapalov, K. Kovler, M. Shpak et al. Involving schoolchildren in radon surveys by means of the «RadonTest» online system, *Journal of Environmental Radioactivity*, no. 217, pp. 106-215, 2020. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2020.106215.
19. A. Tsapalov, K. Kovler, P. Bossew. Strategy and Metrological Support for Indoor Radon Measurements Using Popular Low-Cost Active Monitors with High and Low Sensitivity, *Sensors*, vol. 24(15):4764, 2024. DOI: 10.3390/s24154764.
20. Давыдов А.А., Библин А.М., Кононенко Д.В. Проблемы риск-коммуникации по вопросу облучения радоном: результаты всероссийского социологического исследования // Анализ риска здоровью. 2021. № 3. С. 29-41. DOI: 10.21668/health.risk/2021.3.03.
21. Официальный сайт ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева. Радон: что о нем нужно знать. URL: <http://niirg.ru/News.php?subaction=showfull&id=1713255862> (дата обращения: 23.09.2024).
22. Маренный А.М., Киселев С.М. Национальные радоновые программы: Опыт реализации и задачи на перспективу // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 2 (Спецвыпуск). С. 97-108. DOI: 10.21514/1998-426X-2019-10-2s-97-108.

23. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности. Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3. Вена: МАГАТЭ, 2015. 477 с.
24. IAEA TC Project RER9127 «Establishing Enhanced Approaches to the Control of Public Exposure to Radon».
25. IAEA TC Project RER9136 «Reducing Public Exposure to Radon by Supporting the Implementation and Further Development of National Strategies».
26. IAEA TC Project RER9153 «Enhancing the Regional Capacity to Control Long Term Risks to the Public due to Radon in Dwellings and Workplaces».
27. Стамат И.П. Отчет о НИР «Методическое обеспечение регулирования радонобезопасности населения. Разработка и обоснование основных положений методических указаний по формированию региональных целевых программ, направленных на обеспечение радонобезопасности населения России». Контракт № 20-3-14-2012 от 13 августа 2012. ФБУН Научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева. СПб. 2012.
28. Стамат И.П. Отчет о НИР «Разработка предложений по формированию национального плана действий в части совершенствования инфраструктуры регулирования радонобезопасности населения». Контракт 31401099476 от 25.04.2014 г. ФБУН Научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева. СПб, 2014.
29. Онищенко Г.Г., Романович И.К. Основные направления обеспечения радиационной безопасности населения Российской Федерации на современном этапе // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7, № 4. С. 5-13.
30. Стамат И.П., Кормановская Т.А., Горский Г.А. Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние, направления развития и оптимизации // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7, № 1. С. 54-62.
31. Киселев С.М., Жуковский М.В., Стамат И.П., Ярмошенко И.В. Радон: От фундаментальных исследований к практике регулирования. М.: изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2016. 432 с.
32. Киселев С.М., Стамат И.П., Маренный А.М., Ильин Л.А. Радон: проблемы и пути решения // Гигиена и санитария. 2018. № 97(2). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-2.
33. ФЦП ЯРБ-2. Официальный сайт. URL: <https://фцп-яrb.pф/about/overview/> (дата обращения: 23.09.2024).
34. Цапалов А.А., Микляев П.С., Петрова Т.Б., Кувшинников С.И. Кризис регулирования радона в России: масштаб проблемы и предложения по исправлению. Доклад на «Кротковских чтениях», ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Москва, 28 февраля 2024. URL: https://www.doza.ru/files/krizis_regulirovaniya_radona_Presentation.pdf (дата обращения: 22.10.2024).

Radon Regulation Crisis in Russia: Discussion with the Regulator on Actual Issues. Part 1

Tsapalov Andrey¹, Miklyaev Petr², Petrova Tatiana³, Kuvshinnikov Sergey⁴

¹ Scientific Production Company “Doza”, Ltd, Zelenograd, Russia, Moscow

² Sergeev Institute of Environmental Geoscience Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

³ Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

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

Abstract. The first part of the article continues the discussion with the responsible regulator on the actual issues of radon regulation, such as (i) the problem of indoor radon mitigation, (ii) the problem of radon measurements and conformity assessment, (iii) the problem of public awareness and responsibility for radon control, and (iv) the problem of developing a national radon action plan. The second part of the article will be published in the next issue and will be devoted to a detailed discussion of MR 2.6.1.0333-23 in terms of indoor radon measurements in comparison with an alternative method based on rational principle of measurements.

Keywords: radon, buildings, risk, regulation, reference level, measurements, conformity assessment, radon mitigation, public awareness, national action plan, federal target program.

А.А.Цапалов¹ (к.т.н., с.н.с.), П.С.Микляев² (д.геол.-мин.н., профессор РАН, зам.директора),
Т.Б.Петрова³ (к.т.н., с.н.с.), С.И.Кувшинников⁴ (эксперт-физик)

¹ Научно-производственное предприятие «Доза», г. Зеленоград

² Институт геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН, г. Москва

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

⁴ 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