

© Романович И.К., Кормановская Т.А., Кононенко Д.В., 2019  
УДК 546.296:543.26:614.876(470)

## К ОБОСНОВАНИЮ ИЗМЕНЕНИЙ В НОРМИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ РАДОНА В ВОЗДУХЕ ПОМЕЩЕНИЙ

И.К. Романович, Т.А. Кормановская, Д.В. Кононенко

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора П.В. Рамзаева» Роспотребнадзора, ул. Мира, д. 8, г. Санкт-Петербург, 197101, Россия

В 2019 г. заканчивается срок разработки окончательной версии проекта новых норм радиационной безопасности НРБ-2019, гармонизированных с международными рекомендациями, в т. ч. по нормированию содержания радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий. Проведена оценка возможности и целесообразности замены гигиенического норматива, установленного в НРБ-99/2009, на референтный уровень, рекомендованный Международными основными нормами безопасности МАГАТЭ GSR Part 3, на основе результатов анализа данных об уровнях содержания радона в воздухе жилых и общественных зданий на территориях субъектов РФ. Проведен анализ массива результатов измерений содержания радона в субъектах РФ за период с 2001 по 2017 г. объемом 680 301 измерение, собранного в рамках ЕСКИД и хранящегося в Федеральном банке данных доз облучения граждан РФ за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона. Были получены абсолютные и относительные оценки количества значений ЭРОА радона, превышающих 200, 150 и 120 Бк/м<sup>3</sup>, как для отдельных регионов, так и по стране в целом. Результаты показывают, что снижение гигиенического норматива ЭРОА радона до 150 Бк/м<sup>3</sup> увеличит долю не соответствующих требованиям нормативных документов помещений жилых и общественных зданий в среднем по РФ почти в 2 раза, до 120 Бк/м<sup>3</sup> – почти в 3 раза. Сформулирован ряд предложений, направленных на гармонизацию российских нормативов содержания радона в воздухе помещений с рекомендациями МАГАТЭ с учетом экономической целесообразности и при сохранении возможности контроля за исполнением требований радиационной безопасности населения.

**Ключевые слова:** объемная активность радона, эквивалентная равновесная объемная активность изотопов радона, гигиенический норматив, референтный уровень, Единая государственная система контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан.

**Для цитирования:** Романович И.К., Кормановская Т.А., Кононенко Д.В. К обоснованию изменений в нормировании содержания радона в воздухе помещений // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 6 (315). С. 42–48.

**I.K. Romanovich, T.A. Kormanovskaya, D.V. Kononenko** □ ON JUSTIFICATION OF CHANGES IN THE RADON CONTENT RATIONING IN INDOOR AIR □ Professor P.V. Ramzayev St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene of Rospotrebnadzor, 8 Mira Str., St. Petersburg, 197101, Russia.

The deadline for the development of the final draft of the new radiation safety standards RSS-2019, harmonized with international recommendations, including the regulation of radon content in the indoor air of residential and public buildings is expected to be finished in 2019. We estimated the possibility and expediency for replacement of the hygienic standard established in RSS -99/2009 with the reference level recommended by the International Basic Safety Standards of IAEA GSR Part 3 on the basis of data analysis results on radon content levels in indoor air of residential and public buildings on the territory of subjects of the Russian Federation. An analysis of the array of measurements results for radon content with a volume of 680,301 measurements taken during the period from 2001 to 2017 in the subjects of the Russian Federation collected as part of Unified State System for Control of Individual Exposure Doses and stored in the Federal database of exposure doses of citizens of the Russian Federation due to the natural and man-made background radiation was carried out. Absolute and relative estimates of the number of radon EEVA values exceeding 200, 150 and 120 Bq/m<sup>3</sup> were obtained, both for individual regions and for the country as a whole. The results show that the reduction of hygienic standard of radon EEVA will increase the share of the non-compliant regulatory instruments of residential and public buildings up to 150 Bq/m<sup>3</sup> almost in 2 times, up to 120 Bq/m<sup>3</sup> almost in 3 times on average in Russia. We formulated a number of proposals aimed at harmonizing the Russian standards of radon content in indoor air with the IAEA recommendations taking into account the economic feasibility and while maintaining the possibility of monitoring compliance with the requirements of radiation population safety.

**Keywords:** radon volumetric activity, equilibrium equivalent volume activity of the radon isotopes, hygienic standard, reference level, Unified State System for Control of Individual Exposure Doses to citizens.

**For citation:** Romanovich I.K., Kormanovskaya T.A., Kononenko D.V. K obosnovaniyu izmenenii v normirovaniy soderzhaniya radona v vozdukh pomeshchenii [On justification of changes in the radon content rationing in indoor air]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya, 2019, no. 6 (315), pp. 42–48. (In Russ.)

Радон в воздухе помещений является основным фактором природного облучения для населения во всем мире [27]. В Российской Федерации облучение радоном также вносит наибольший вклад в облучение населения за счет природных источников ионизирующего излучения (ПИИИ) [2, 8–10, 16, 17]. По данным Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан (ЕСКИД), за 2001–2017 гг. средняя индивидуальная эффективная годовая доза одного жителя России составляет 1,98 мЗв/год, определяя более 59 % суммарной природной дозы облучения [1].

В конце 1980-х гг. в докладах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [24] и Международного агентства по изучению рака (МАИР) [26] был сделан вывод о том, что изотопы радона <sup>222</sup>Rn (радон) и <sup>220</sup>Rn (торон, Tn) и их короткоживущие дочерние продукты распада (ДПР) являются доказанными канцерогенными факторами окружающей среды для легкого человека (включены в первую группу по классификации МАИР). В дальнейшем с появлением новых научных данных обоснованность этого вывода была не раз подтверждена, что нашло отражение в более поздних публикациях

МАИР (2001, 2009 гг.) [25, 20]. В 1999 г. был опубликован доклад Национальной академии наук США «BEIR VI» [23], в котором был сделан вывод о том, что радон в воздухе помещений является второй по значимости причиной возникновения рака легкого после табакокурения. Позднее этот факт был подтвержден различными международными организациями: ВОЗ в руководстве 2009 г. [28], Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) в Публикации 115 (2010 г.) [15] и 126 (2014 г.) [12]. В 2008 г. радон и его ДПР, наряду с табакокурением, были включены в СанПиН 1.2.2353–08<sup>1</sup>.

В связи с этим нормирование содержания радона в воздухе помещений является важнейшим компонентом системы обеспечения радиационной безопасности населения, а тенденция к гармонизации российской нормативно-методической базы с международными нормами определяет необходимость анализа материалов, относящихся к этой проблеме.

**Нормируемые величины.** В документах международных организаций [5, 12, 13, 15] величиной, определяющей степень безопасности при воздействии радона, является объемная активность (ОА) – активность радона, равномерно распределенного в объеме 1 м<sup>3</sup>. В документах Российской Федерации<sup>2,3</sup> в качестве гигиенического норматива используется среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона <sup>222</sup>Rn и <sup>220</sup>Rn – взвешенная сумма объемных активностей ДПР изотопов радона – <sup>218</sup>Po (RaA); <sup>214</sup>Pb (RaB); <sup>214</sup>Bi (RaC); <sup>212</sup>Pb (ThB); <sup>212</sup>Bi (ThC) (расчетное нормируемое значение ЭРОА<sub>Rn</sub> + 4,6·ЭРОА<sub>Th</sub>). Единица измерения обеих величин – Бк/м<sup>3</sup>.

Сдвиг радиоактивного равновесия между изотопом радона и его ДПР в воздухе характеризуется коэффициентом равновесия F, определяемый как отношение ЭРОА к ОА (в состоянии радиоактивного равновесия равен единице). При отсутствии прямых измерительных данных значение коэффициента равновесия для радона F<sub>Rn</sub> в международных документах рекомендовано принимать равным 0,4 [12, 22, 27], в российских документах – 0,5<sup>4</sup>.

**Нормирование содержания радона в международных и российских документах.** В 1993 г. в Публикации 65 [5] МКРЗ рекомендовала в качестве уровня вмешательства при облучении радоном в жилых зданиях значение годовой эффективной дозы равное 10 мЗв, что соответствовало ОА радона равной 600 Бк/м<sup>3</sup>. В 2007 г. в Публикации 103 МКРЗ [13] были описаны некоторые новые концепции радиационной защиты, такие как ситуации облучения, а уровень вмешательства был заменен на референтный уровень, который для ОА радона в жилых зданиях остался равным 600 Бк/м<sup>3</sup>. В 2010 г. на

основе анализа новых эпидемиологических данных и с учетом повышения примерно в два раза номинального коэффициента риска МКРЗ в Публикации 115 [15] снизила верхнюю границу референтного уровня ОА радона в жилых зданиях до 300 Бк/м<sup>3</sup>. В вышедшей на смену Публикации 65 в 2014 г. Публикации 126 [12] МКРЗ продолжает рекомендовать для ОА радона в жилых зданиях верхнее значение референтного уровня, равное 300 Бк/м<sup>3</sup>, но «настоятельно призывает национальные власти установить национальный производный референтный уровень на разумно достижимом низком уровне в диапазоне от 100 до 300 Бк/м<sup>3</sup>».

Требование 50 Основных норм безопасности МАГАТЭ GSR Part 3 [11] предусматривает для жилых домов и других строений с высокой заполняемостью населением установить в качестве референтного уровня ОА радона значение равное 300 Бк/м<sup>3</sup>. При переходе к значению ЭРОА радона этот уровень будет соответствовать 150 Бк/м<sup>3</sup> при использовании коэффициента равновесия F<sub>Rn</sub> = 0,5 (в соответствии с рекомендациями российских документов<sup>4</sup>) или 120 Бк/м<sup>3</sup> при использовании F<sub>Rn</sub> = 0,4 (в соответствии с рекомендациями международных документов [16, 26, 31]).

Санитарные правила Российской Федерации<sup>2,3</sup> в качестве гигиенического норматива содержания радона в воздухе эксплуатируемых жилых и общественных зданий определяют значение ЭРОА изотопов радона, равное 200 Бк/м<sup>3</sup>. Следовательно, в международных документах установлены более жесткие, чем в российском законодательстве, уровни обеспечения радиационной безопасности населения при облучении радоном в жилых и общественных зданиях.

В соответствии с Приказом Руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 28.07.2017 № 651<sup>5</sup> и Планом подготовки проекта НРБ-2019 в 2019 г. заканчивается срок разработки окончательной версии проекта НРБ-2019, гармонизированного с международными рекомендациями. В этой связи решаются вопросы гармонизации гигиенических нормативов, принятых в Российской Федерации, с соответствующими нормативами, рекомендованными в международных документах, в том числе по содержанию радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий.

**Цель исследования** – оценка возможности и целесообразности замены гигиенического норматива, установленного в Нормах радиационной безопасности (НРБ-99/2009), на референтный уровень, рекомендованный Международными основными нормами безопасности МАГАТЭ GSR Part 3, на основе результатов анализа данных об уровнях содержания радона в воздухе жилых и общественных зданий на территории субъектов Российской Федерации.

<sup>1</sup> СанПиН 1.2.2353–08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности» (зарегистрированы Министерством юстиции Российской Федерации 19 мая 2008 г., регистрационный № 11706).

<sup>2</sup> СанПиН 2.6.1.2800–10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 40 с.

<sup>3</sup> СанПиН 2.6.1.2523–09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100 с.

<sup>4</sup> 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». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 26 с.

<sup>5</sup> Приказ Руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 28.07.2017 № 651 «О создании рабочей группы по подготовке Норм радиационной безопасности».

**Материалы и методы.** Основой для проведения исследования стали данные ЕСКИД на базе формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ «Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона». Проведен анализ массива результатов измерений содержания радона в жилых и общественных зданиях на территории субъектов Российской Федерации за период с 2001 по 2017 г., сведения о которых были переданы в Федеральный банк данных доз облучения граждан Российской Федерации за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона (ФБДОПИ) из Региональных банков данных (РБДОПИ). В анализ данных не включены пять субъектов Российской Федерации (Республика Ингушетия, Чеченская Республика, Ульяновская область, Республика Крым, город Севастополь), так как первичная информация по измерениям содержания радона в жилых и об-

щественных зданиях в электронном виде от этих регионов в период с 2001 по 2017 г. в ФБДОПИ не представлялась.

Предварительный анализ и верификация данных позволили выделить для проведения исследования массив исходных данных объемом 680 301 измерение, а затем получить абсолютные и относительные оценки количества значений ЭРОА радона, превышающих 200, 150 и 120 Бк/м<sup>3</sup>, как для отдельных регионов (за исключением пяти вышеуказанных), так и по стране в целом.

**Результаты исследования.** В таблице представлены данные о количестве проведенных в период с 2001 по 2017 г. измерений содержания радона в жилых и общественных зданиях в каждом из субъектов Российской Федерации, сформировавших РБДОПИ и представивших информацию в ФБДОПИ в электронном виде, и доля выявленных значений ЭРОА радона, превышающих 120, 150 и 200 Бк/м<sup>3</sup>.

**Таблица. Количество измерений содержания радона за 2001–2017 гг. и доля измерений с превышением значений ЭРОА радона в 120, 150 и 200 Бк/м<sup>3</sup>**

**Table. The number of measurements of radon content during 2001–2017 and the proportion of measurements with exceeding the values of radon EEVA in 120, 150 and 200 Bq/m<sup>3</sup>**

Код	Субъект РФ	Количество измерений			
		Всего	ЭРОА <sub>Rn</sub> ≥ 120 Бк/м <sup>3</sup> , %	ЭРОА <sub>Rn</sub> ≥ 150 Бк/м <sup>3</sup> , %	ЭРОА <sub>Rn</sub> ≥ 200 Бк/м <sup>3</sup> , %
01	Республика Адыгея	3 869	4,70	2,66	1,01
02	Республика Башкортостан	4 625	1,64	1,17	0,58
03	Республика Бурятия	886	12,19	9,93	7,45
04	Республика Алтай	10 555	17,66	12,58	6,80
05	Республика Дагестан	1 313	1,90	1,22	0,53
07	Кабардино-Балкарская Республика	30	3,33	0,00	0,00
08	Республика Калмыкия	1 893	7,71	4,38	1,64
09	Карачаево-Черкесская Республика	1 477	2,03	1,22	0,27
10	Республика Карелия	2 687	0,07	0,07	0,04
11	Республика Коми	4 632	0,00	0,00	0,00
12	Республика Марий Эл	4 088	0,00	0,00	0,00
13	Республика Мордовия	1 004	0,00	0,00	0,00
14	Республика Саха (Якутия)	3 080	0,91	0,75	0,65
15	Республика Северная Осетия – Алания	605	1,65	0,66	0,33
16	Республика Татарстан	28 239	0,00	0,00	0,00
17	Республика Тыва	2 319	9,40	6,90	4,10
18	Удмуртская Республика	1 233	0,24	0,08	0,00
19	Республика Хакасия	2 482	0,40	0,16	0,00
21	Чувашская Республика	10 255	0,43	0,29	0,16
22	Алтайский край	26 477	0,11	0,06	0,03
23	Краснодарский край	13 280	0,05	0,02	0,02
24	Красноярский край	10 881	3,01	1,65	0,48
25	Приморский край	4 294	0,00	0,00	0,00
26	Ставропольский край	16 641	4,66	3,58	2,22
27	Хабаровский край	3 184	0,13	0,06	0,03
28	Амурская область	3 381	0,80	0,30	0,18
29	Архангельская область	3 614	0,00	0,00	0,00
30	Астраханская область	2 473	0,00	0,00	0,00
31	Белгородская область	48 377	0,56	0,31	0,13
32	Брянская область	14 829	0,09	0,05	0,00
33	Владимирская область	1 139	0,00	0,00	0,00
34	Волгоградская область	1 741	0,00	0,00	0,00
35	Вологодская область	2 194	0,32	0,18	0,09
36	Воронежская область	15 197	0,15	0,05	0,01
37	Ивановская область	23 385	4,63	2,90	1,38
38	Иркутская область	10 759	2,70	2,22	1,74
39	Калининградская область	7 084	0,83	0,54	0,20
40	Калужская область	7 273	0,08	0,08	0,03
41	Камчатский край	1 087	0,00	0,00	0,00
42	Кемеровская область	18 683	1,63	1,11	0,73
43	Кировская область	4 961	0,22	0,08	0,02

Продолжение таблицы  
Continuing to the table

1	2	3	4	5	6
44	Костромская область	4 745	0,02	0,00	0,00
45	Курганская область	4 410	0,93	0,36	0,09
46	Курская область	3 711	0,11	0,05	0,03
47	Ленинградская область	13 913	2,96	1,49	0,35
48	Липецкая область	5 532	2,46	1,79	0,78
49	Магаданская область	23	8,70	0,00	0,00
50	Московская область	6 247	0,03	0,00	0,00
51	Мурманская область	448	0,00	0,00	0,00
52	Нижегородская область	2 993	0,53	0,43	0,33
53	Новгородская область	2 378	0,08	0,00	0,00
54	Новосибирская область	43 913	0,59	0,41	0,25
55	Омская область	8 192	0,29	0,05	0,00
56	Оренбургская область	4 181	0,14	0,02	0,00
57	Орловская область	8 650	0,74	0,65	0,21
58	Пензенская область	4 892	0,08	0,04	0,02
59	Пермский край	4 128	0,27	0,19	0,02
60	Псковская область	302	0,66	0,66	0,66
61	Ростовская область	18 397	3,01	1,89	0,65
62	Рязанская область	8 098	1,16	0,49	0,19
63	Самарская область	26 789	0,10	0,06	0,02
64	Саратовская область	1 241	0,73	0,73	0,73
65	Сахалинская область	348	0,57	0,57	0,57
66	Свердловская область	12 008	2,22	1,49	0,42
67	Смоленская область	3 422	0,09	0,00	0,00
68	Тамбовская область	5 179	0,00	0,00	0,00
69	Тверская область	4 721	0,08	0,02	0,00
70	Томская область	7 955	0,08	0,05	0,01
71	Тульская область	14 084	0,32	0,21	0,11
72	Тюменская область	810	0,00	0,00	0,00
74	Челябинская область	47 363	0,69	0,41	0,21
75	Забайкальский край	5 790	24,04	19,83	14,99
76	Ярославская область	8 719	0,05	0,03	0,03
77	Москва	8 991	0,07	0,07	0,07
78	Санкт-Петербург	52 350	0,12	0,09	0,06
79	Еврейская АО	3 565	7,85	5,64	3,87
83	Ненецкий АО	13	0,00	0,00	0,00
86	Ханты-Мансийский АО – Югра	4 096	0,15	0,07	0,00
87	Чукотский АО	112	0,00	0,00	0,00
89	Ямало-Ненецкий АО	1 386	3,68	2,02	0,00
	<b>Российская Федерация</b>	<b>680 301</b>	<b>1,49</b>	<b>1,02</b>	<b>0,56</b>

Таким образом, в целом по Российской Федерации за 17 лет количество измерений, превышающих гигиенический норматив ЭРОА радона в  $200 \text{ Бк/м}^3$ , составило 3 810 (0,56 % от общего количества измерений). Принимая во внимание, что согласно действующей методике<sup>5</sup> в каждом обследуемом помещении проводится одно измерение, в стране имеется как минимум 3 810 помещений, не соответствующих нормативу содержания радона в воздухе. Если гигиенический норматив содержания радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий установить на уровне 120 или  $150 \text{ Бк/м}^3$ , то он будет превышен в 10 109 (1,49 %) или 6 909 (1,02 %) помещениях соответственно.

Российская Федерация занимает обширную территорию с разными климатическими и геолого-геофизическими характеристиками, и, как следствие, с разной степенью потенциальной радоноопасности. В 15 регионах с традиционно низкими уровнями облучения населения за счет радона (республики Коми, Марий Эл, Мордо-

вия, Татарстан, Приморский и Камчатский края, Архангельская, Астраханская, Владимирская, Волгоградская, Мурманская, Тамбовская и Тюменская области, Ненецкий и Чукотский АО) в период 2001–2017 гг. не было выявлено ни одного помещения в жилых и общественных зданиях, где ЭРОА радона превышало бы  $120 \text{ Бк/м}^3$ . Следовательно, снижение уровня гигиенического норматива до  $120 \text{ Бк/м}^3$  не повлечет за собой появления помещений с содержанием радона выше установленного норматива и не потребует проведения защитных мероприятий.

В Удмуртской Республике, Республике Хакасия, Брянской, Омской, Оренбургской и Тверской областях, где ранее не выявлялось превышений гигиенического норматива ЭРОА радона, снижение норматива до  $150 \text{ Бк/м}^3$  приведет к появлению в каждом из этих субъектов от 0,02 до 0,16 % от общего количества помещений, не соответствующих требованиям радиационной безопасности; при снижении норматива до  $120 \text{ Бк/м}^3$  – от 0,08 до 0,40 % помещений.

<sup>5</sup> 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». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 26 с.

В Кабардино-Балкарской Республике, Костромской, Московской, Магаданской, Новгородской и Смоленской областях за период с 2001 по 2017 г. максимальное значение ЭРОА радона в помещениях жилых и общественных зданий не превышало  $150 \text{ Бк/м}^3$ , доля помещений с превышениями уровня  $120 \text{ Бк/м}^3$  составляет от 0,02 до 8,7 % от общего количества измерений в каждом регионе.

Известно, что шесть субъектов Российской Федерации – Республика Бурятия, Республика Алтай, Республика Тыва, Ставропольский край, Забайкальский край и Еврейская АО – относятся к регионам с повышенными дозами природного облучения населения; основным дозообразующим фактором во всех случаях является высокое содержание радона в воздухе помещений. Доля помещений, не соответствующих действующим требованиям нормативных документов, в этих регионах составляет от 2,22 до 14,99 %. Снижение гигиенического норматива ЭРОА радона до  $150 \text{ Бк/м}^3$  увеличит долю не соответствующих требованиям безопасности помещений для каждого региона в диапазоне от 5,64 до 19,83 %; при снижении норматива до  $120 \text{ Бк/м}^3$  – от 4,66 до 24,04 %. Таким образом, при снижении гигиенического норматива до уровня  $150 \text{ Бк/м}^3$  практически каждое восьмое помещение в Республике Алтай и каждое пятое помещение в Забайкальском крае окажутся непригодными для использования по радиационному фактору; установление гигиенического норматива в  $120 \text{ Бк/м}^3$  повлечет за собой необходимость проведения мероприятий по снижению уровня содержания радона в воздухе соответственно каждого шестого и четвертого помещения в этих регионах. Бесспорно, что на этих территориях ужесточение нормативов приведет к ситуации невозможности их исполнения, и, как следствие, – к негативным социальным последствиям (закрытию детских образовательных учреждений и социальных объектов, тревожным настроениям различных групп населения [14] и т. д.).

В остальных 48 субъектах Российской Федерации, представивших сведения в ФБДОПИ, число помещений, в которых ЭРОА радона превышает значение в  $200 \text{ Бк/м}^3$ , колеблется от 0,01 до 1,64 %, значение в  $150 \text{ Бк/м}^3$  – от 0,02 до 4,38 % помещений, значение в  $120 \text{ Бк/м}^3$  – от 0,02 до 4,38 % помещений. Как показано выше, снижение гигиенического норматива до  $150 \text{ Бк/м}^3$  в среднем по Российской Федерации увеличит долю не соответствующих требованиям нормативных документов помещений жилых и общественных зданий почти в 2 раза, до  $120 \text{ Бк/м}^3$  – почти в 3 раза.

Ключевым вопросом в гармонизации требований Норм радиационной безопасности с Международными основными нормами безопасности МАГАТЭ GSR Part 3 является переход от гигиенического норматива ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений к референтному уровню ОА радона. Этот вопрос неоднократно рассматривался в ряде публикаций [4, 6, 7, 18, 19], но бесспорных доводов о целесообразности такого перехода, не влекущего за собой ослабления требований радиационной

безопасности населения, приведено не было. Проблема этого перехода имеет два аспекта. Первый аспект – это замена гигиенического норматива на референтный уровень. При рассмотрении вопросов гармонизации отечественных санитарных норм и правил с международными рекомендациями нельзя не отметить существенную разницу между этими понятиями. Референтный уровень, приведенный в Публикациях 115 [15] и 126 [12] МКРЗ и в Международных основных нормах безопасности МАГАТЭ GSR Part 3 [11], – это рекомендуемый уровень показателя, к соблюдению которого следует стремиться с учетом принципа оптимизации. Один из подходов к установлению референтного уровня предполагает выбор в качестве значения уровня определенного квантиля распределения реальных значений показателя [21], поэтому превышение референтного уровня считается при планировании облучения неприемлемым, но не является нарушением [12]. Гигиенический норматив – это «устанавливаемое в законодательном порядке, обязательное для исполнения <...> допустимое <...> количественное <...> значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека» [3].

Второй аспект заключается в переходе в нормировании содержания радона в воздухе помещений от ЭРОА изотопов радона к ОА радона. По данным ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» за 2018 г., в 27 субъектах Российской Федерации в распоряжении ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», на которых лежит основная нагрузка по обследованию помещений зданий в рамках социально-гигиенического мониторинга и надзорных мероприятий, имеются только средства измерений ЭРОА изотопов радона (радиометры аэрозоль различных типов). В целом по стране в распоряжении ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Российской Федерации имеется 902 единицы исправного и поверенного оборудования для измерения содержания радона в воздухе, из них на радиометры аэрозоль приходится 626 единиц, что составляет почти 70 % приборного парка. Несомненно, что в случае перехода от нормативов ЭРОА изотопов радона к нормативам ОА радона оснащение лабораторий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Российской Федерации дополнительным оборудованием для измерений ОА радона потребует многомиллионных затрат и значительного времени.

#### Предложения

1. Считаем целесообразным для нормирования содержания радона в воздухе помещений продолжить использовать среднегодовое значение ЭРОА изотопов радона  $^{222}\text{Rn}$  и  $^{220}\text{Rn}$  ( $\text{ЭРОА}_{\text{Rn}} + 4,6 \cdot \text{ЭРОА}_{\text{Tn}}$ ). С учетом известной критики применяемой в настоящее время методики оценки среднегодового значения ЭРОА изотопов радона по результатам экспрессных измерений<sup>6</sup> и в свете многочисленных новых научных данных считаем целесообразным внести поправки в данную методику.

2. Опираясь на традиции санитарного нормирования в Российской Федерации, предлага-

ем в Нормах радиационной безопасности сохранить верхний допустимый уровень содержания радона в воздухе помещений существующих жилых и общественных зданий в виде гигиенического норматива ЭРОА изотопов радона, равного 200 Бк/м<sup>3</sup>. В проектах строительства, капитального ремонта или реконструкции жилых и общественных зданий целесообразно сохранить коэффициент запаса, равный двум, т. е. при расчетах целевое значение среднегодовой ЭРОА изотопов радона должно приниматься равным не более 100 Бк/м<sup>3</sup>.

3. Для оптимизации радиационной защиты населения в ситуации существующего облучения рекомендуем устанавливать региональные референтные уровни содержания радона в воздухе помещений ниже федерального гигиенического норматива с учетом накопленной измерительной информации, географических и геолого-геофизических особенностей территорий.

#### ЛИТЕРАТУРА

(пп. 20–28 см. References)

1. Барковский А.Н., Ахматдинов Руслан Р., Ахматдинов Рустам Р., Барышков Н.К., Библин А.М., Братилова А.А., Воробьев Б.Ф., Кормановская Т.А., Романович И.К., Титова Т.Н., Журавлева В.Е., Сивенков А.Г., Цовьянов А.Г. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2017 году: информационный сборник. СПб., 2018. 69 с.
2. Барковский А.Н., Ахматдинов Руслан Р., Ахматдинов Рустам Р., Барышков Н.К., Библин А.М., Братилова А.А., Журавлева В.Е., Кормановская Т.А., Кувшинников С.И., Романович И.К., Сивенков А.Г., Тутельян О.Е., Цовьянов А.Г. Итоги функционирования единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан Российской Федерации по данным за 2017 г. // Радиационная гигиена. 2018. Т. 11. № 4. С. 98–128.
3. Большаков А.М., Маймулов В.Г. и др. Общая гигиена: Учебное пособие. 2-е изд., доп. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 832 с.
4. Жуковский М.В., Ярошенко И.В., Киселев С.М. Современные подходы к нормированию облучения радоном и анализ последствий их применения в России // АНРИ. 2011. № 4 (67). С. 18–25.
5. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах. Публикация 65 МКРЗ / пер. с англ. М.В. Жуковского / Под ред. А.В. Крузалова. М.: Энергоатомиздат, 1995. 78 с.
6. Киселев С.М., Жуковский М.В. Современные подходы к обеспечению защиты населения от радона. Международный опыт регулирования // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7. № 4. С. 48–52.
7. Киселев С.М., Стамат И.П., Маренный А.М., Ильин Л.А. Обеспечение защиты населения от облучения радоном. Проблемы и пути решения // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 2. С. 101–110.
8. Кормановская Т.А., Стамат И.П. Итоги функционирования подсистемы ЕСКИД на базе статистических отчетных форм № 4-ДОЗ в 2001–2009 гг. // Радиационная гигиена. 2010. Т. 3. № 4. С. 10–14.
9. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., Барковский А.Н., Кормановская Т.А., Шевкин И.Г. Радиационно-гигиеническая паспортизация и ЕСКИД – информационная основа принятия управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения Российской Федерации. Сообщение 2. Характеристика источников и доз облучения населения Российской Федерации // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10. № 3. С. 18–35.
10. 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.
11. 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.

12. Радиологическая защита от облучения радоном. Перевод публикации 126 МКРЗ с англ. / Под ред. М.В. Жуковского, И.В. Ярошенко, С.М. Киселева. М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2015. 92 с.
13. Рекомендации 2007 года Международной Комиссии по радиационной защите. Публикация 103 МКРЗ. Пер. с англ. / Под общ. ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. 344 с.
14. Репин Л.В., Библин А.М., Вишнякова Н.М. Проблемы риск-коммуникации при обеспечении радиационной безопасности населения: основные понятия и определения // Радиационная гигиена. 2018. Т. 11. № 3. С. 83–91.
15. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радоному. Перевод публикации 115 МКРЗ с англ. / Под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина. М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. 92 с.
16. 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.
17. Стамат И.П., Кормановская Т.А., Световидов А.В., Ракитин И.А., Горский Г.А. Уровни облучения детей за счет природных источников излучения в детских образовательных учреждениях на территории отдельных субъектов федерации // Радиационная гигиена. 2011. Т. 4. № 1. С. 14–19.
18. Ярошенко И.В., Малиновский Г.П., Васильев А.В., Жуковский М.В. Обзор рекомендаций МАГАТЭ по защите от облучения радоном в жилищах // АНРИ. 2015. № 4 (83). С. 22–28.
19. Ярошенко И.В., Онищенко А.Д., Жуковский М.В. Проблемы оптимизации защиты от радона и введения референтного уровня в Российской Федерации // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7. № 4. С. 67–69.

#### REFERENCES

1. Barkovskii A.N., Akhmatdinov Ruslan R., Akhmatdinov Rustam R., Baryshkov N.K., Biblin A.M., Bratilova A.A., Vorob'ev B.F., Kormanovskaya T.A., Romanovich I.K., Titova T.N., Zhuravleva V.E., Sivenkov A.G., Tsovyanov A.G. Dozy obluheniya naseleniya Rossiiskoi Federatsii v 2017 godu: informatsionnyi sbornik [Radiation doses to the population of the Russian Federation in 2017: information collection]. Saint-Petersburg, 2018, 69 p. (In Russ.)
2. Barkovskii A.N., Akhmatdinov Ruslan R., Akhmatdinov Rustam R., Baryshkov N.K., Biblin A.M., Bratilova A.A., Zhuravleva V.E., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Romanovich I.K., Sivenkov A.G., Tutel'yan O.E., Tsovyanov A.G. Itogi funktsionirovaniya edinoy gosudarstvennoi sistemy kontrolya i ucheta individual'nykh doz obluheniya grazhdan Rossiiskoi Federatsii po dannym za 2017 g. [Results of the functioning of the Unified State System of Control and Accounting of Individual Exposure Doses for Citizens of the Russian Federation based on the 2017 data]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2018, vol. 11, no. 4, pp. 98–128. (In Russ.)
3. Bol'shakov A.M., Maimulov V.G. et al. Obshchaya gigiena: Uchebnoe posobie [General hygiene: Study guide]. 2-e izd., dop. i pererab. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009, 832 p. (In Russ.)
4. Zhukovskii M.V., Yarmoshenko I.V., Kiselev S.M. Sovremennye podkhody k normirovaniyu obluheniya radonom i analiz posledstviy ikh primeneniya v Rossii [Modern approaches to rationing exposure to radon and analyzing the consequences of their use in Russia]. ANRI, 2011, no. 4 (67), pp. 18–25. (In Russ.)
5. Zashchita ot radona-222 v zhilykh zdaniyakh i na rabochikh mestakh [Radon-222 protection in residential buildings and workplaces]. Publikatsiya 65 MKRZ / Per. s angl. M.V. Zhukovskogo In: A.V. Kruzhalov ed. Moscow: Energoatomizdat, 1995, 78 p. (In Russ.)
6. Kiselev S.M., Samat I.P., Marennyi A.M., Il'in L.A. Obespechenie zashchity naseleniya ot obluheniya radonom. Problemy i puti resheniya [Ensuring protection of the population from radon exposure. Problems and solutions]. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 2, pp. 101–110. (In Russ.)
7. Kiselev S.M., Zhukovskii M.V. Sovremennye podkhody k obespecheniyu zashchity naseleniya ot radona. Mezhdunarodnyi opyt regulirovaniya [Modern approaches to ensuring the protection of the population from radon. International regulatory experiences]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2014, vol. 7, no. 4, pp. 48–52. (In Russ.)

<sup>6</sup> 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». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 26 с.

8. Kormanovskaya T.A., Stamat I.P. Itogi funktsionirovaniya podsistemy ESKID na baze statisticheskikh otchetnykh form № 4-DOZ v 2001–2009 gg. [Results of the sybsystim functioning of Unified State System for Control of Individual Exposure Doses to citizens on the base of statistical report forms no. 4-DOZ in 2001–2009]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2010, vol. 3, no. 4, pp. 10–14. (In Russ.)
9. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Romanovich I.K., Barkovskii A.N., Kormanovskaya T.A., Shevkun I.G. Radiatsionno-gigienicheskaya pasportizatsiya i ESKID – informatsionnaya osnova prinyatiya upravlencheskikh reshenii po obespecheniyu radiatsionnoi bezopasnosti naseleniya Rossiiskoi Federatsii. Soobshchenie 2. Kharakteristika istochnikov i doz oblucheniya naseleniya Rossiiskoi Federatsii [Radiation hygienic certification and Unified State System for Control of Individual Exposure Doses to citizens are an information basis for making management decisions to ensure the radiation safety of the population of the Russian Federation. Report 2. Characterization of sources and doses of radiation to the population of the Russian Federation]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 18–35. (In Russ.)
10. Onishchenko G.G., Romanovich I.K. Osnovnye napravleniya obespecheniya radiatsionnoi bezopasnosti naseleniya Rossiiskoi Federatsii na sovremennom etape [Main directions of ensuring the radiation population safety of the Russian Federation at the present stage]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2014, vol. 7, no. 4, pp. 5–13. (In Russ.)
11. Radiatsionnaya zashchita i bezopasnost' istochnikov izlucheniya: Mezhdunarodnye osnovnye normy bezopasnosti. Obshchie trebovaniya bezopasnosti [Radiation protection and safety of radiation sources: International Basic Safety Standards. General safety requirements]. Seriya norm bezopasnosti MAGATE, no. GSR Part 3. Viena: MAGATE Publ., 2015, 477 p. (In Russ.)
12. Radiologicheskaya zashchita ot oblucheniya radonom [Radiological protection against radon radiation]. Perevod publikatsii 126 MKRZ s angl. In: M.V. Zhukovskii, I.V. Yarmoshenko, S.M. Kiselev eds. Moscow: «FGBU GNTs FMBTs im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii» Publ., 2015, 92 p. (In Russ.)
13. Rekomendatsii 2007 goda Mezhdunarodnoi Komissii po radiatsionnoi zashchite [Recommendations of the 2007 International Commission on Radiation Protection]. Publikatsiya 103 MKRZ. Per. s angl. / In: M.F. Kiselev, N.K. Shandaly eds. Moscow: OOO PKF «Alana» Publ., 2009, 344 p. (In Russ.)
14. Repin L.V., Biblin A.M., Vishnyakova N.M. Problemy risk-kommunikatsii pri obespechenii radiatsionnoi bezopasnosti naseleniya: osnovnye ponyatiya i opredeleniya [Problems of risk communication in ensuring radiation population safety: basic concepts and definitions]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 83–91. (In Russ.)
15. Risk vzniknoveniya raka legkogo pri obluchenii radonom i produktami ego raspada. Zayavlenie po radonu [Risk of lung cancer when irradiated with radon and its decay products. Radon statement]. Perevod publikatsii 115 MKRZ s angl. / Pod red. M.V. Zhukovskogo, S.M. Kiseleva, A.T. Gubina. M.: «FGBU GNTs FMBTs im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii» Publ., 2013, 92 p. (In Russ.)
16. Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Gorskii G.A. Radiatsionnaya bezopasnost' naseleniya Rossii pri obluchenii prirodnymi istochnikami ioniziruyushchego izlucheniya: sovremennoe sostoyanie, napravleniya razvitiya i optimizatsii [Radiation safety of the Russian population under irradiation with natural sources of ionizing radiation: current state, directions of development and optimization]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2014, vol. 7, no. 1, pp. 54–62. (In Russ.)
17. Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Svetovidov A.V., Rakitin I.A., Gorskii G.A. Urovni oblucheniya detei za schet prirodnykh istochnikov izlucheniya v detskikh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh na territorii otdel'nykh sub"ektov federatsii [Exposure levels of children due to natural sources of radiation in children's educational institutions on the territory of certain subjects of the Russian Federation]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2011, vol. 4, no. 1, pp. 14–19. (In Russ.)
18. Yarmoshenko I.V., Malinovskii G.P., Vasil'ev A.V., Zhukovskii M.V. Obzor rekomendatsii MAGATE po zashchite ot oblucheniya radonom v zhilishchakh [Review of IAEA Radon Radiation Protection Recommendations in Dwellings]. ANRI, 2015, no. 4 (83), pp. 22–28. (In Russ.)
19. Yarmoshenko I.V., Onishchenko A.D., Zhukovskii M.V. Problemy optimizatsii zashchity ot radona i vvedeniya referentnogo urovnya v Rossiiskoi Federatsii [Problems of optimization for radon protection and the introduction of the reference level in the Russian Federation]. *Radiatsionnaya gigiena*, 2014, vol. 7, no. 4, pp. 67–69. (In Russ.)
20. A review of human carcinogens. Part D: Radiation. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans, Volume 100D. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2009, 362 p.
21. Balonov M., Chipiga L., Kiselev S., Sneve M., Yankovich T., Proehl G. Optimisation of environmental remediation: how to select and use the reference levels. *J Radiol Prot.* 2018 Jun, no. 38 (2), pp. 819–30.
22. Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2006 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume II: Scientific Annexes C, D and E. New York: United Nations, 2008, 334 p.
23. Health Effects of Exposure to Radon: BEIR VI. Washington, D.C.: National Academy Press, 1999, 516 p.
24. Indoor air quality research: Report on a WHO meeting, 27–31 August 1984, Stockholm. Copenhagen: World Health Organization, 1986.
25. Ionizing Radiation, Part 2: Some Internally Deposited Radionuclides. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans, Volume 78. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2001, 617 p.
26. Man-made fibres and radon. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans, Volume 43. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1988, 309 p.
27. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Volume I: Sources. New York: United Nations, 2000, 654 p.
28. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. Geneva: WHO Press, 2009, 110 p.

---

**Контактная информация:**

**Кормановская** Татьяна Анатольевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников ФБУН «НИИРГ им. П.В. Рамзаева»  
e-mail: t.kormanovskaya@niirg.ru

**Contact Information:**

**Kormanovskaya** Tatiana, Candidate of Biological Science, Leading Researcher for the Laboratory of Dosimetry of Natural Sources of Professor P.V. Ramzaev St.Petersburg Scientific Research Institute of Radiation Hygiene  
e-mail: t.kormanovskaya@niirg.ru

