

Анализ данных об уровнях облучения населения Ивановской области природными источниками излучения

Т.А. Кормановская¹, О.А. Даричева², П.А. Колесник³, Д.В. Кононенко¹

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

² Центр гигиены и эпидемиологии в Ивановской области, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Иваново, Россия

³ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ивановской области, Иваново, Россия

В статье выполнен анализ данных Регионального банка данных доз облучения населения Ивановской области за счет природного и техногенно измененного радиационного фона за период 2008–2022 гг. Несмотря на то, что интегральная средняя индивидуальная годовая эффективная доза облучения населения Ивановской области за счет природных источников ионизирующего излучения, равная 4,63 мЗв/год, не квалифицируется как повышенная (не превышает 5 мЗв/год), в отдельные годы рассматриваемого 15-летнего периода средние дозы природного облучения населения региона неоднократно превышали этот уровень, достигая 7,50 мЗв/год. Анализ структуры годовых доз облучения населения Ивановской области за счет природных источников ионизирующего излучения показал, что вклад дозы внутреннего облучения за счет ингаляции радона, торона и их дочерних продуктов распада по данным измерений 2008–2022 гг. составил от 65,98 до 81,47%. В статье приведены примеры зданий разных типов в отдельных населенных пунктах Ивановской области, в которых эквивалентная равновесная объемная активность изотопов радона в воздухе помещений более чем в 1,5 раза превышает установленный гигиенический норматив для эксплуатируемых зданий жилого и общественного назначения. Отмечено, что, несмотря на значительный объем измерительной информации в Региональном банке данных, необходимо получить дополнительные объективные сведения об уровнях содержания радона в воздухе помещений эксплуатируемых деревянных и малоэтажных каменных жилых и общественных зданий в наиболее потенциально радоноопасных районах региона. Для решения поставленных задач специалисты Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены им. П.В. Рамзаева, Управления Роспотребнадзора по Ивановской области и Центра гигиены и эпидемиологии в Ивановской области проводят научно-исследовательскую работу, в рамках выполнения которой на 2024–2026 гг. запланировано проведение радонометрического обследования в городах Иваново и Кохма, Приволжском, Гаврилово-Посадском, Тейковском и Заволжском районах Ивановской области.

Ключевые слова: природные источники ионизирующего излучения, радон в воздухе помещений, дозы облучения населения, Ивановская область. Региональный банк данных доз облучения населения за счет природного и техногенно измененного радиационного фона.

Введение

В Ивановской области, на территории которой проживает около 1 млн человек [1], обеспечению радиационной безопасности уделяется пристальное внимание, что обусловлено не только наличием в регионе организаций, осуществляющих деятельность в области использования техногенных источников ионизирующего излучения (ИИИ) (по данным за 2022 г. – 168 организаций, 577 уста-

новок с ИИИ [2]) и наследием проведения мирных ядерных взрывов [3], но и значительными (а в некоторых случаях – высокими) уровнями облучения населения региона за счет воздействия природных источников ионизирующего излучения (ПИИИ).

Интегральная (рассчитанная по всему массиву многолетних измерений) средняя индивидуальная годовая эффективная доза природного облучения жителей региона

Кормановская Татьяна Анатольевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева
Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru

составляет 4,63 мЗв [4], что соответствует по классификации ОСПОРБ 99/2010¹ (п. 5.1.2) и СанПин 2.6.1.2800-10² (п. 4.1.3) приемлемому уровню облучения населения. Однако по результатам обследований, проведенных в период 2008–2022 гг., даже средняя за отдельные годы доза облучения населения Ивановской области за счет ПИИИ неоднократно превышала значение 5 мЗв/год (повышенный уровень облучения), а для жителей некоторых районов и населенных пунктов региона дозы соответствовали высоким уровням природного облучения (свыше 10 мЗв/год).

Цель исследования – на основании результатов анализа данных выполнить гигиеническую оценку доз облучения населения Ивановской области за счет ПИИИ и предложить мероприятия, которые будут способствовать постепенному снижению дозовой нагрузки на население при воздействии ПИИИ.

Задачи исследования

1. Выполнить анализ накопленных данных об уровнях природного облучения населения.
2. Выделить факторы природного облучения, приводящие к повышенным и высоким дозам облучения населения.
3. Идентифицировать объекты, по которым имеется недостаток измерительной информации по основным факторам природного облучения, и определить направления дальнейших исследований.

Материалы, объем и методы исследований

В основу анализа информации об уровнях природного облучения населения Ивановской области легли данные Регионального банка данных доз облучения населения

за счет природного и техногенно измененного радиационного фона (РБДОПИ)³, функционирующего в рамках Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан⁴. Ежегодно данные о параметрах радиационной обстановки в части облучения ПИИИ на территории региона поступают в РБДОПИ от организаций, проводящих исследования показателей радиационной безопасности зданий жилого и общественного назначения, территории населенных пунктов, а также источников питьевого водоснабжения. На основе полученных данных специалистами регионального Управления Роспотребнадзора ежегодно формируется форма статистической отчетности № 4-ДОЗ «Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона»⁵ субъекта Российской Федерации. В данной работе использованы данные РБДОПИ Ивановской области за 15 лет (2008–2022 гг.): всего в указанный период на территории региона было выполнено 22 781 измерение мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения в жилых и общественных зданиях (448 измерений в деревянных зданиях (Д), 2345 – в одноэтажных каменных зданиях (1К), 19 988 – в многоэтажных зданиях (МК)) и 9040 измерений МАЭД гамма-излучения на открытой местности в населенных пунктах, 21 488 измерений эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе помещений (2428 измерений в Д, 20 505 – в 1К, 19 196 – в МК), а также 695 исследований содержания радона в питьевой воде.

Все исследования, результаты которых представлены в РБДОПИ, выполнены специалистами аккредитованных испытательных лабораторий с использованием поверенных в установленном порядке средств измерений. Оценка доз облучения населения выполнялась с использованием

¹ Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 № 40 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 11.08.2010, регистрационный № 18115), с изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.09.2013 № 43 (зарегистрировано Минюстом России 05.11.2013, регистрационный № 30309) [Basic sanitary rules for the provision of radiation safety (OSPORB 99/2010). Sanitary rules and norms SP 2.6.1.2612-10. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 26.04.2010 No. 40 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 11.08.2010, registration No. 18155), as amended by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 16.09.2013 No. 43 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 05.11.2013, registration No. 30309). (In Russ.)]

² Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения: Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2800-10. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.12.2010 № 171 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 27.01.2011, регистрационный № 19587) [Hygienic requirements for limiting public exposure to the natural sources of ionizing radiation. Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2800-10. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 24.12.2010 No. 171 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 27.01.2011, registration No. 19587). (In Russ.)]

³ Приказ Минздрава России от 21.06.2003 № 268 «Об утверждении положений о федеральных банках данных» [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of 21.06.2003 No. 268 "On Approval of Regulations on Federal Data Banks" (In Russ.)]

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 16.06.1997 № 718 «О порядке создания единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан» [Decree of the Government of the Russian Federation of 16.06.1997 No. 718 "On the procedure for creating a Unified State System for Monitoring and Accounting for Individual Doses of Radiation to the Citizens". (In Russ.)]

⁵ Форма федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ «Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона». Утверждена приказом Федеральной службы государственной статистики от 16.10.2013 № 411 [Federal statistical form No. 4-DOZ "Data on doses of public exposure to natural and technologically enhanced radiation background". Approved by the order of the Federal State Statistics Service of 16.10.2013 No. 411. (In Russ.)]

ем программного обеспечения РБДОПИ в соответствии с рекомендациями МР 2.6.1.0088-14⁶.

Результаты и обсуждение

Как уже говорилось, интегральная (за период 2008–2022 гг.) оценка средней индивидуальной годовой эффективной дозы природного облучения жителей региона за счет всех ПИИИ не превышает 5 мЗв/год. При ранжировании субъектов РФ по величине этой дозы (по убыванию) Ивановская область занимает 7-е место и располагается непосредственно за 6 регионами, в которых дозы являются повышенными (от 5 до 10 мЗв/год): Республики Алтай и Тыва, Ставропольский и Забайкальский края, Иркутская область и Еврейская автономная область. Таким образом, интегральная оценка средней дозы природного облучения жителей Ивановской области (4,63 мЗв/год) является максимальной среди субъектов РФ с дозами менее 5 мЗв/год. Кроме Ивановской области, только в 2 субъектах РФ эта доза находится в интервале 4,5–5,0 мЗв/год: в Республике Бурятия (4,53 мЗв/год) и Карачаево-Черкесской Республике (4,56 мЗв/год) [4].

Значения средних годовых доз облучения населения за счет ПИИИ в одном и том же регионе, рассчитанных на основе результатов измерений, проведенных в отдельном отчетном году, могут иметь значительный разброс

вследствие того, что территория региона редко бывает однородной по уровням воздействия ПИИИ, а в разные годы исследования зачастую проводятся в разных населенных пунктах; кроме того, может различаться не только объем проведенных измерений, но и перечень исследованных показателей.

Эта ситуация наглядно продемонстрирована на рисунке 1, где показана динамика средней индивидуальной годовой эффективной дозы облучения жителей Ивановской области за счет всех ПИИИ по итогам измерений за отдельный год в период 2008–2022 г. На графике видны колебания значений дозы около уровня в 5 мЗв/год, но при этом наблюдается почти двукратная разница между минимальным (3,94 мЗв/год) и максимальным (7,50 мЗв/год) значениями. Также необходимо отметить, что за анализируемый 15-летний период доза пять раз превышала установленный уровень повышенного природного облучения в 5 мЗв/год (по результатам измерений 2009, 2015 и 2018–2020 гг.), а два раза (в 2021 и 2022 гг.) была ниже порогового значения всего лишь менее чем на 1%.

Полная доза облучения за счет ПИИИ формируется из следующих компонентов: дозы внешнего терригенного облучения, дозы внутреннего облучения за счет ингаляции радона, торона и их короткоживущих дочерних продуктов распада (ДПР), дозы внутреннего облучения

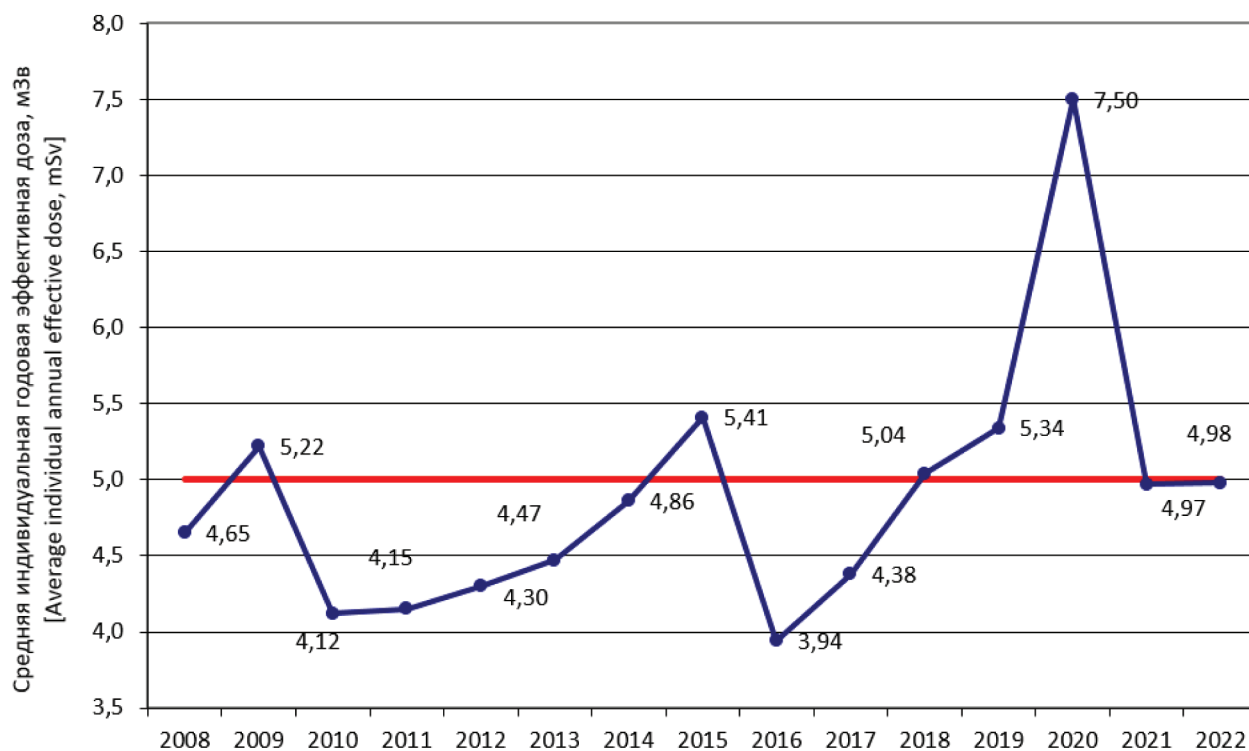


Рис. 1. Средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения Ивановской области за счет ПИИИ за период 2008–2022 гг.

[Fig. 1. Average individual annual effective doses of public exposure due to natural sources of radiation in the Ivanovo region for 2008–2022. Red line shows the established level of increased natural exposure of 5 mSv/year]

⁶ Форма федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ. Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона: Методические рекомендации МР 2.6.1.0088-14. Утверждены врио Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 18.03.2014 [Federal statistical form No. 4-DOZ. Data on doses of public exposure to natural and technologically enhanced radiation background. Guidelines MR 2.6.1.0088-14. Approved by the acting Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 18.03.2014. (In Russ.)]

за счет поступления природных радионуклидов (ПРН) с пищей и питьевой водой, дозы за счет ингаляционного поступления долгоживущих ПРН с пылью из приземного слоя атмосферного воздуха, дозы за счет космического излучения и дозы за счет ^{40}K [5]. Последняя составляющая является одинаковой для всех жителей планеты; доза за счет космического излучения практически постоянна на территории одного региона, если для него не характерны значительные (несколько сотен метров) перепады высот местности над уровнем моря. Измерения удельных активностей ПРН в продуктах питания и атмосферном воздухе на территории Ивановской области (как и практически по всей стране) не проводятся, поэтому при оценке суммарной дозы в качестве значений этих составляющих используются среднемировые величины.

Таким образом, различия в оценках годовых доз природного облучения населения Ивановской области могут определяться вариабельностью 3 составляющих: дозы внешнего терригенного облучения, дозы облучения за счет ингаляции радона, торона и их ДПР и дозы облучения за счет потребления питьевой воды. В таблице 1 представлены значения доз за счет перечисленных факторов, а также их вклад в полную дозу природного облучения жителей области за соответствующий год.

В период 2008–2022 гг. годовая доза внешнего терригенного облучения населения Ивановской области находилась в диапазоне от 0,52 до 0,79 мЗв, и ее вариабельность, как и вариабельность дозы облучения за счет потребления питьевой воды (0,01–0,03 мЗв), не может быть причиной значительной (более 3,5 мЗв) разницы в оценках полной дозы природного облучения, полученной по результатам измерений разных лет. Среднерегиональная доза внутреннего облучения жи-

телей за счет ингаляции радона, торона и их ДПР в отдельные годы рассматриваемого периода составляла от 2,77 до 6,11 мЗв; вклад этого компонента в полную дозу природного облучения является наибольшим (от 66,98 до 81,47%). Таким образом, именно содержание радона в воздухе помещений является причиной повышенных средних и высоких для отдельных населенных пунктов доз природного облучения жителей Ивановской области.

В таблице 2 представлены количество измерений и средние по региону значения ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий Ивановской области в разные годы рассматриваемого 15-летнего периода с разделением по типам зданий (Д, 1К, МК).

Средневзвешенные по количеству измерений за год значения ЭРОА изотопов радона в обследованных зданиях жилого и общественного назначения в Ивановской области за период 2008–2022 гг. составили 47 Бк/м³ в Д зданиях, 61 Бк/м³ в 1К зданиях и 44 Бк/м³ в МК зданиях.

Объем выполненных измерений содержания радона в Д (242) и 1К (2050) зданиях значительно уступает объему измерений в МК зданиях (19 196), поскольку радиационный контроль при приемке вновь построенных зданий в эксплуатацию проводится, в основном, в МК зданиях, которых строится больше всего. Вместе с тем, именно в нетиповых зданиях, являющихся, как правило, длительно эксплуатируемыми, за 15 лет были выявлены наиболее высокие уровни содержания радона: даже средние по региону значения ЭРОА изотопов радона в 1К зданиях по результатам измерений 2019 и 2020 гг. превысили 100 Бк/м³. Достаточно высокие средние значения ЭРОА изотопов радона фиксировались в указанный период также в Д (2015 г.) и МК (2020 г.) зданиях.

Таблица 1

Вклад основных компонентов в полную дозу природного облучения населения Ивановской области в 2008–2022 гг.

[Table 1

Contribution of the main components to the total dose of public exposure due to natural sources of radiation in the Ivanovo region in 2008–2022]

Год [Year]	Внешнее терригенное облучение [Terrestrial radiation]		Ингаляция радона, торона и их ДПР [Radon, thoron and progenies]		Питьевая вода [Drinking water]	
	мЗв/год [mSv/year]	%	мЗв/год [mSv/year]	%	мЗв/год [mSv/year]	%
2008	0,61	13,12	3,32	71,40	0,02	0,43
2009	0,59	11,30	3,90	74,71	0,03	0,57
2010	0,63	15,29	2,77	67,23	0,02	0,49
2011	0,61	14,70	2,81	67,71	0,02	0,48
2012	0,61	14,19	2,96	68,84	0,02	0,47
2013	0,56	12,53	3,20	71,59	0,01	0,22
2014	0,55	11,32	3,61	74,28	0,01	0,21
2015	0,52	9,61	4,18	77,26	0,01	0,18
2016	0,59	14,97	2,65	67,26	0,01	0,25
2017	0,79	18,04	2,89	65,98	0,01	0,23
2018	0,60	11,90	3,74	74,21	0,01	0,20
2019	0,60	11,24	4,03	75,47	0,01	0,19
2020	0,69	9,20	6,11	81,47	0,01	0,13
2021	0,67	13,48	3,59	72,23	0,01	0,20
2022	0,59	11,85	3,68	73,90	0,01	0,20

Таблица 2

Объем измерений и средние по Ивановской области значения ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий в период 2008–2022 гг.

[Table 2]

Number of measurements and average annual indoor radon isotopes equilibrium equivalent concentrations (EEC) in the Ivanovo region in 2008–2022]

Год [Year]	Количество измерений (N) и ЭРОА изотопов радона, Бк/м³ [Number of measurements (N) and radon isotopes EEC, Bq/m³]					
	Д [Wooden buildings*]		1К [One-storey buildings*]		МК [Multi-storey buildings*]	
	N	ЭРОА [EEC]	N	ЭРОА [EEC]	N	ЭРОА [EEC]
2008	40	39,1	245	45,2	1858	39,5
2009	44	48,2	114	66,1	1552	44,6
2010	25	64,5	53	30,5	1380	31,8
2011	41	43,3	76	59,0	1974	32,7
2012	6	17,7	42	38,5	1192	49,4
2013	22	44,4	173	38,1	1337	36,6
2014	3	35,3	174	74,9	990	44,0
2015	19	86,4	210	68,7	721	44,0
2016	10	26,0	150	78,6	1623	34,6
2017	16	45,5	291	47,9	1698	39,3
2018	5	49,6	192	97,9	1065	49,0
2019	8	35,8	55	110,3	1761	59,7
2020	–	–	26	111,1	122	86,8
2021	–	–	198	41,3	1030	54,0
2022	3	17,7	51	77,0	893	63,6

* Д – деревянные здания любой этажности; 1К – одноэтажные каменные здания; МК – многоэтажные каменные здания.

[* Wooden houses of any number of storeys are classified as “Wooden buildings”. “One-storey buildings” and “Multi-storey buildings” types include corresponding buildings constructed from any material (all types of brick, concrete, blocks, etc.) except wood.]

Поскольку сбор данных об уровнях природного облучения населения Российской Федерации в рамках федеральной статистической отчетности служит основой для заполнения соответствующих информационных блоков радиационно-гигиенических паспортов территорий⁷ (РГПТ), в РБДОПИ ежегодно по каждому типу зданий отражаются сведения о количестве результатов измерений, превышающих гигиенический норматив среднегодовой ЭРОА изотопов радона в воздухе вновь построенных (реконструированных, капитально отремонтированных) зданий жилого и общественного назначения 100 Бк/м³ (далее эта информация вносится в РГПТ). В таблице 3 приведены количество таких результатов на территории Ивановской области в период 2008–2022 гг. и доля таких результатов от общего количества выполненных измерений.

Наибольший процент превышений гигиенического норматива 100 Бк/м³ характерен для 1К зданий: в среднем за 15-летний период – 16% от общего количества ре-

зультатов, а в отдельные годы (2019, 2020 гг.) – от трети до более чем половины результатов.

Результаты же измерений в отдельных зданиях всех типов неоднократно превышали гигиенический норматив как для вновь построенных (100 Бк/м³), так и для эксплуатируемых жилых и общественных зданий (200 Бк/м³ согласно НРБ-99/2009⁸). В таблице 4 приведены примеры высоких уровней содержания радона в воздухе помещений, более чем в 1,5 раза превышающих нормативное значение для эксплуатируемых зданий, по данным РБДОПИ Ивановской области (представлены максимальные значения ЭРОА изотопов радона по зданию). В таблице 4 указаны только наименования районов, населенных пунктов и улиц, хотя в РБДОПИ содержится полная адресная информация о каждом обследованном объекте. Районы и городские округа, в которых были зарегистрированы превышения, показаны на административной карте Ивановской области на рисунке 2 (цвет заливки соответ-

⁷ Постановление Правительства Российской Федерации от 28.01.1997 № 93 «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территории» [Decree of the Government of the Russian Federation of 28.01.1997 No. 93 “On the procedure for the development of radiation and hygiene passports of organizations and territories”. (In Russ.)]

⁸ Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.07.2009 № 47 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 14.08.2009, регистрационный № 14534). [Norms of radiation safety (NRB-99/2009). Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2523-09. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 07.07.2009 No. 47 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 14.08.2009, registration No. 14534). (In Russ.)]

Таблица 3

Количество и доля результатов измерений ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий в Ивановской области, превысивших гигиенический норматив 100 Бк/м³ в период 2008–2022 гг.

[Table 3]

Number and percentage of indoor radon isotopes EEC measurement results in the Ivanovo region exceeding action level of 100 Bq/m³ for new dwellings and public buildings in 2008–2022]

Год [Year]	Количество (N) и доля результатов, превышающих 100 Бк/м³ [Number (N) and percentage of results exceeding 100 Bq/m³]							
	Д [Wooden buildings]		1К [One-storey buildings]		МК [Multi-storey buildings]		Все типы [All types]	
	N	%	N	%	N	%	N	%
2008	0	0	19	7,8	117	6,3	136	6,3
2009	5	11,4	22	19,3	127	8,2	154	9,0
2010	6	24,0	0	0	59	4,3	65	4,5
2011	3	7,3	14	18,4	84	4,3	101	4,8
2012	0	0	4	9,5	65	5,5	69	5,6
2013	2	9,1	9	5,2	88	6,6	99	6,5
2014	0	0	36	20,7	106	10,7	142	12,2
2015	4	21,1	40	19,0	42	5,8	86	9,1
2016	0	0	33	22,0	102	6,3	135	7,6
2017	1	6,3	22	7,6	136	8,0	159	7,9
2018	0	0	54	28,1	127	11,9	181	14,3
2019	0	0	32	58,2	272	15,4	304	16,7
2020	–*	–	9	34,6	35	28,7	44	29,7
2021	–	–	21	10,6	153	14,9	174	14,2
2022	0	0	12	23,5	133	14,9	145	15,3
2008-2022	21	8,7	327	16,0	1646	8,6	1994	9,3

* В отчетный год измерений в данном типе зданий проведено не было. [* No measurements were taken in this type of buildings in the reporting year.]

Таблица 4

Примеры зданий в Ивановской области с превышением гигиенического норматива среднегодовой ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений 200 Бк/м³

[Table 4]

Examples of buildings in the Ivanovo region with indoor radon isotopes EEC exceeding action level of 200 Bq/m³ for existing dwellings and public buildings]

Населенный пункт [Settlement]	Улица [Street]	Тип здания [Building type*]	Год [Year]	ЭРОА изотопов радона, Бк/м³ [Radon isotopes EEC, Bq/m³]
г. Иваново [Ivanovo]	Колотилова [Kolotilova]	Д [W]	2010	303
	Куликова [Kulikova]	МК [MS]	2017	457
	Куконковых [Kukonkovykh]	МК [MS]	2018	832
	пер. Березниковский [Bereznikovskiy]	МК [MS]	2018	363
	4-й Котельницкий пер. [4th Kotel'nitskiy]	МК [MS]	2019	322
г. Вичуга [Vichuga]	Дзержинского [Dzerzhinskogo]	МК [MS]	2019	473
	Дачная [Dachnaya]	МК [MS]	2020	430
г. Кохма [Kokhma]	Дзержинского [Dzerzhinskogo]	МК [MS]	2017	457
	Авиационная [Aviatsionnaya]	Д [W]	2017	549
Заволжский район [Zavolzhsky district]				
с. Новлянское [Novlyanskoe]	ФАП [Rural health post]	1К [1S]	2011	315
	Центральная [Tsentral'naya]	1К [1S]	2016	516
	Центральная [Tsentral'naya]	1К [1S]	2017	359
	Центральная [Tsentral'naya]	1К [1S]	2018	833
	Центральная [Tsentral'naya]	1К [1S]	2019	637

Населенный пункт [Settlement]	Улица [Street]	Тип здания [Building type*]	Год [Year]	ЭРОА изотопов радона, Бк/м ³ [Radon isotopes EEC, Bq/m ³]
Гаврилово-Посадский район [Gavrilovo-Posadsky district]				
г. Гаврилов-Посад [Gavrilov Posad]	3-я Интернациональная [3rd Internatsional'naya]	1К [1S]	2014	398
	Октябрьская [Oktyabr'skaya]	1К [1S]	2014	588
	9 Января [9 Yanvarya]	МК [MS]	2021	709
	9 Января [9 Yanvarya]	МК [MS]	2022	795
с. Непотягово [Nepotyagovo]	Садовая [Sadovaya]	1К [1S]	2015	432
с. Осановец [Osanovets]	Осановец [Osanovets]	МК [MS]	2020	373
	Осановец [Osanovets]	МК [MS]	2021	380
	Конец [Konets]	1К [1S]	2021	414
с. Шекшово [Shekshovo]	Конец [Konets]	МК [MS]	2021	828
	Конец [Konets]	МК [MS]	2021	506
	Конец [Konets]	МК [MS]	2022	537
Приволжский район [Privolzhsky district]				
г. Приволжск [Privolzhsk]	Революционная [Revolutsionnaya]	МК [MS]	2017	550
	Революционная [Revolutsionnaya]	МК [MS]	2022	609
	1 Мая [1 Maya]	МК [MS]	2017	779
	Малая Московская [Malaya Moskovskaya]	МК [MS]	2022	456
	Румянцева [Rumyantseva]	1К [1S]	2022	385
Пучежский район [Puchezhsky district]				
г. Пучеж [Puchezh]	Ленина [Lenina]	МК [MS]	2017	454
Шуйский район [Shuysky district]				
г. Шуя [Shuya]	Кооперативная [Kooperativnaya]	МК [MS]	2022	464
с. Сергеево [Sergeevo]		Д [W]	2015	460
Тейковский район [Teykovsky district]				
г. Тейково [Teykovo]	Шестагинская [Shestaginskaya]	МК [MS]	2019	474
	Шестагинская [Shestaginskaya]	1К [1S]	2019	344

* Д – деревянные здания любой этажности; 1К – одноэтажные каменные здания; МК – многоэтажные каменные здания.
[Building types: W – wooden; 1S – one-storey; MS – multi-storey.]

ствуется максимальному результату, полученному в населенных пунктах района).

Поскольку задачей РБДОПИ не является оценка соответствия показателей радиационной безопасности гигиеническим нормативам, формат представления данных при его заполнении предполагает внесение только результатов измерений, без указания неопределенности измерений, с учетом которых оценка ЭРОА изотопов радона была бы еще более высокой.

Суммируя вышесказанное, можно прийти к однозначному выводу, что единственным фактором, обуславливающим высокие дозы облучения населения отдельных населенных пунктов и районов Ивановской области за счет ПИИИ (2022 г.: Гаврилово-Посадский район – 11,40 мЗв/год, Приволжский район – 14,91 мЗв/год; 2020 г.: г. Тейково – 10,65 мЗв/год; 2018 г.: Заволжский район – 11,61 мЗв/год и т.д.) и повышенные значения среднерегionalных доз, является содержание радона, торона

и их ДПР в воздухе помещений жилых и общественных зданий.

В регионе выполнен (и постоянно растет) значительный объем исследований параметров радиационной обстановки в части природного облучения населения, в том числе измерений содержания радона в воздухе помещений. Вместе с тем, как уже говорилось, необходимо увеличить число измерений в эксплуатируемых жилых и общественных зданиях, в первую очередь, Д и 1К зданиях. Особенно актуальным представляется проведение радонометрических обследований в зданиях старой постройки, на момент возведения которых радиационный контроль при приемке в эксплуатацию еще не проводился.

Заключение

Используя накопленный опыт проведения исследований уровней содержания радона в воздухе эксплуатируемых зданий жилого и общественного назначения

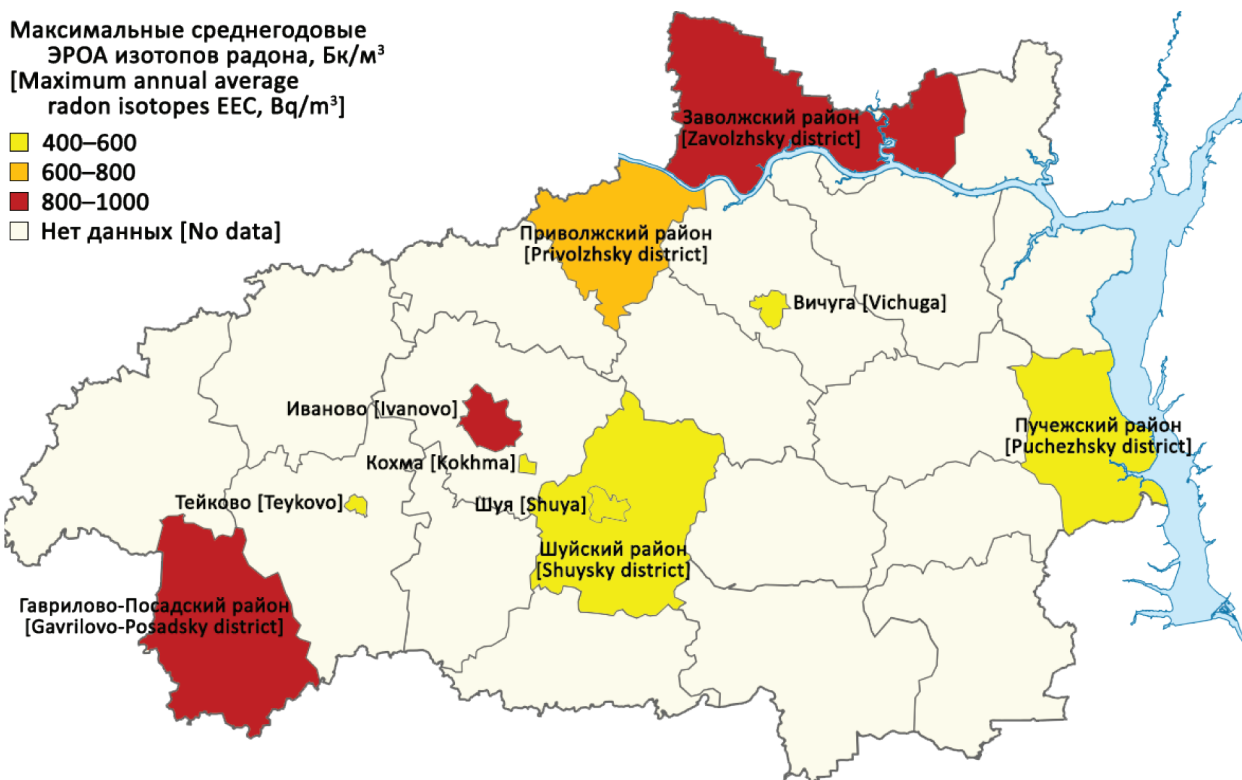


Рис. 2. Районы и городские округа Ивановской области с превышениями гигиенического норматива среднегодовой ЭРОА изотопов радона в воздухе эксплуатируемых жилых и общественных зданий
[Fig. 2. Districts of the Ivanono region with indoor radon isotopes EEC exceeding action level of 200 Bq/m³ for existing dwellings and public buildings]

в разных регионах России [6–9], специалисты ФБУН НИИРГ им. П.В.Рамзаева совместно с Управлением Роспотребнадзора по Ивановской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ивановской области» инициировали проведение радонометрического обследования на территории области в рамках совместной научно-исследовательской работы в 2024–2026 гг. Сформированный специалистами Роспотребнадзора региона в РБДОПИ массив данных об уровнях содержания радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий служит основой планирования исследований, позволяя определить наиболее потенциально радоноопасные территории области. Принято решение об обследовании в ближайшие 3 года зданий в городах Иваново и Кохма, Приволжском, Гаврилово-Посадском, Тейковском и Заволжском районах. Результаты научно-исследовательской работы будут доложены Правительству Ивановской области для принятия управленческих решений о проведении мероприятий по обеспечению радиационной безопасности населения Ивановской области при воздействии ПИИИ.

Сведения о личном вкладе авторов в работу над статьей

Кормановская Т.А. является ответственным исполнителем НИР, разработала дизайн и определила цели исследования, выполнила анализ данных и гигиеническую оценку его результатов, написала черновик рукописи и представила окончательный вариант рукописи для публикации в журнал.

Даричева О.А. является ответственным лицом при заполнении РБДОПИ Ивановской области, определила задачи исследования, отредактировала промежуточный вариант рукописи.

Колесник П.А. выполнил анализ данных, отредактировал промежуточный вариант рукописи.

Кононенко Д.В. провел статистическую обработку данных, подготовил рисунки и таблицы, английский перевод и отредактировал промежуточный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об источнике финансирования

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

Литература

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ивановской области. Население. URL: <https://37.rosstat.gov.ru/folder/27479> (Дата обращения: 31.03.2024).
2. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ивановской области. Материалы для подготовки государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Ивановской области в 2022 году. URL: <https://37.rospotrebnadzor.ru/document/10109/> (Дата обращения: 31.03.2024).
3. Голубов Б.Н., Сапожников Ю.А. Подземный ядерный взрыв «Глобус-1» и дальняя миграция его радионуклидов к подземным источникам питьевого водоснабжения Кинешемского района Ивановской области // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. 2016. Т. 13, Вып. 1. 22 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28796042> (Дата обращения: 31.03.2024).
4. Радиационная обстановка на территории Российской Федерации в 2022 году: справочник. СПб.: ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, 2023. 66 с. URL: http://niirg.ru/PDF/inf_sbor/2022.pdf (Дата обращения: 31.03.2024).
5. Романович И.К., Стамат И.П., Кормановская Т.А., Кононенко Д.В. Природные источники ионизирующего излучения: дозы облучения, радиационные риски, профилактические мероприятия. Под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и проф. А.Ю. Поповой. СПб.: ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, 2018. 432 с.
6. Кормановская Т.А., Романович И.К., Вяльцина Н.Е. и др. Облучение населения Оренбургской области природными источниками ионизирующего излучения. Часть 1: Результаты комплексного радиационного обследования населенных пунктов восточных районов Оренбургской области // Радиационная гигиена. 2023. Т. 16, № 1. С. 6–18. DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-1-6-18.
7. Кормановская Т.А., Историк О.А., Романович И.К. и др. Исследование уровней содержания радона в воздухе помещений зданий детских учреждений // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 2. С. 6–20. DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-2-6-20.
8. Кормановская Т.А., Романович И.К., Историк О.А., Еремина Л.А. Принципы планирования радонометрических обследований в зданиях детских учреждений Ленинградской области // Радиационно-гигиенические последствия и уроки аварии на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима-1»: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 22-23 апреля 2021 г.). СПб., 2021. С. 142–144.
9. Кормановская Т.А., Романович И.К., Вяльцина Н.Е. и др. Уровни содержания радона в воздухе помещений социально-значимых объектов Бузулукского и Бугурусланского районов Оренбургской области // Сборник трудов очно-заочной Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. уч. «Радиационная гигиена: итоги и перспективы», посвященной 60-летию курса «Радиационная гигиена» кафедры гигиены условий воспитания, обучения, труда и радиационной гигиены Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова (Санкт-Петербург, 18 мая 2022 г.). СПб.: Изд-во ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, 2022. С. 58–60.

Поступила: 09.04.2024 г.

Кормановская Татьяна Анатольевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru
ORCID 0009-0005-7922-7367

Даричева Ольга Алексеевна – кандидат медицинских наук, заведующая радиологической лабораторией Центра гигиены и эпидемиологии в Ивановской области Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Иваново, Россия

Колесник Павел Александрович – руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ивановской области, Иваново, Россия

Кононенко Дмитрий Викторович – научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия
ORCID 0000-0002-1392-1226

Для цитирования: Кормановская Т.А., Даричева О.А., Колесник П.А., Кононенко Д.В. Анализ данных об уровнях облучения населения Ивановской области природными источниками излучения // Радиационная гигиена. 2024. Т. 17, № 2. С. 86–96. DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-2-86-96

Analysis of data on levels of public exposure to natural sources of radiation in the Ivanovo region

Tatyana A. Kormanovskaya ¹, Olga A. Daricheva ², Pavel A. Kolesnik ³, Dmitry V. Kononenko ¹

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

² Center of Hygiene and Epidemiology in the Ivanovo region, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Ivanovo, Russia

³ Directorate of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Ivanovo region, Ivanovo, Russia

The paper presents the results of analysis of the Ivanovo Regional databank of radiation doses to the public from exposure to natural and technologically enhanced radiation background for 2008–2022. Despite the fact that the average individual annual effective dose of public exposure due to natural sources of radiation in the Ivanovo region calculated for the whole 15-year period (4.63 mSv/year) does not qualify as increased (i.e. does not exceed the level of 5 mSv/year), in some years of the period under review the average dose repeatedly exceeded this level, reaching 7.50 mSv/year. The analysis of the structure of the doses of public exposure due to natural sources of radiation in the Ivanovo region showed that the contribution of the dose from internal exposure to radon, thoron and progenies according to measurement results from 2008–2022 ranged from 65.98 to 81.47%. The paper provides examples of buildings of different types in settlements of the Ivanovo region, in which the indoor radon isotopes equilibrium equivalent concentrations are more than 1.5 times higher than the established action level for existing dwellings and public buildings (200 Bq/m³). Despite the significant amount of measurement data in the Regional databank, it is necessary to obtain additional information on the indoor radon levels in existing wooden and other low-rise dwellings and public buildings in the most radon-prone areas of the region. For this purpose, a radon survey is planned for 2024–2026 in the cities of Ivanovo and Kholm, Privolzhsky, Gavrilovo-Posadsky, Teykovsky and Zavolzhsky districts of the Ivanovo region within the framework of a joint project of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, the Directorate of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Ivanovo region, and the Center of Hygiene and Epidemiology in the Ivanovo region.

Key words: natural sources of radiation, indoor radon, public doses, Ivanovo region, Regional databank of radiation doses to the public from exposure to natural and technologically enhanced radiation background.

Personal contribution of the authors

Kormanovskaya T.A. – the responsible executive of the research, developed the design of the study, defined the goals, performed data analysis and hygienic assessment of its results, wrote a draft of the manuscript, and arranged the final version of the manuscript for publication in the journal.

Daricheva O.A. – the responsible for operation of Ivanovo Regional databank of radiation doses to the public from exposure to natural and technologically enhanced radiation background, defined the objectives of the study, and edited the interim version of the manuscript.

Kolesnik P.A. – performed data analysis and edited the interim version of the manuscript.

Kononenko D.V. – conducted statistical analysis of data, prepared figures and tables, made the translation and edited the interim version of the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

Sources of funding

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

References

1. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Ivanovo region. Population. Available from: <https://37.rosstat.gov.ru/folder/27479> [Accessed 31 Mar 2024]. (In Russian).
2. Directorate of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Ivanovo region. Materials for the preparation of the state

Tatyana A. Kormanovskaya

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

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

- report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population of the Russian Federation" for the Ivanovo region in 2022. Available from: <https://37.rospotrebnadzor.ru/document/10109/> [Accessed 31 Mar 2024]. (In Russian).
3. Golubov BN, Sapozhnikov YuA. "Globus-1" Underground Nuclear Explosion and Its Radionuclides Long-Range Migration to the Underground Drinking Water Sources in Kineshma District of Ivanovo Region. *Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time*. 2016;13(1): 22. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28796042> [Accessed 31 Mar 2024]. (In Russian).
 4. Radiation situation on the territory of the Russian Federation in 2022: reference book. St. Petersburg: FBUN NIIRG im. P.V. Ramzaeva; 2023. 66 p. Available from: http://niirg.ru/PDF/inf_sbor/2022.pdf [Accessed 31 Mar 2024]. (In Russian).
 5. Romanovich IK, Stamat IP, Kormanovskaya TA, Kononenko DV. Natural sources of ionizing radiation: radiation doses, radiation risks, preventive measures. Saint-Petersburg: FBUN NIIRG im. P.V. Ramzaeva; 2018. 432 p. (In Russian).
 6. Kormanovskaya TA, Romanovich IK, Vyaltsina NE, Gaevoy SV, Bondar LV, Kononenko DV, et al. Public exposure in the Orenburg region due to natural sources of ionizing radiation. Part 1: Results of the comprehensive survey of settlements in the eastern districts of the Orenburg region. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2023;16(1): 6–18. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2023-16-1-6-18>.
 7. Kormanovskaya TA, Istorik OA, Romanovich IK, Eremina LA, Koroleva NA, Balabina TA, et al. Radon surveys in the buildings of children institutions. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021;14(2): 6–20. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-2-6-20>.
 8. Kormanovskaya TA, Romanovich IK, Istorik OA, Eremina LA. Approaches to radon survey planning in the educational institutions in the Leningrad region. In: Radiation-hygienic consequences and lessons learned from the Chernobyl and Fukushima Daiichi accidents. Proceedings of the international scientific and practical conference, 22-23 April 2021, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg; 2021. P. 142–144. (In Russian).
 9. Kormanovskaya TA, Romanovich IK, Vyaltsina NE, Gaevoy SV, Konstantinov DS, Bondar LV. Indoor radon concentrations in public buildings in Buzuluksky and Buguruslansky districts of the Orenburg region. In: Radiation hygiene: results and prospects. Proceedings of All-Russian scientific and practical conference with international participation, 18 May 2022, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg: North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; 2022. P. 58–60. (In Russian).

Received: April 09, 2024

For correspondence: Tatyana A. Kormanovskaya – PhD, Leading researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: f4dos@mail.ru)

ORCID 0009-0005-7922-7367

Olga A. Daricheva – PhD, Head of Radiological Laboratory of the Center of Hygiene and Epidemiology in the Ivanovo region, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Ivanovo, Russia

Pavel A. Kolesnik – Head of the Directorate of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Ivanovo region, Ivanovo, Russia

Dmitry V. Kononenko – Researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Saint-Petersburg, Russia

ORCID 0000-0002-1392-1226

For citation: Kormanovskaya T.A., Daricheva O.A., Kolesnik P.A., Kononenko D.V. Analysis of data on levels of public exposure to natural sources of radiation in the Ivanovo region. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2024. Vol. 17, No. 2. P. 86–96. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-2-86-96