

УДК 614.7, 613.5

ВЛИЯНИЕ РАДОНОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ НА РАДИАЦИОННЫЙ РИСК ПРИ ОБЛУЧЕНИИ РАДОНОМ (НА ПРИМЕРЕ ОДНОЙ ИЗ ШКОЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская

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

Представлены краткие сведения о современных подходах к оценке риска возникновения радон-индуцированного рака легкого при облучении населения радоном и его короткоживущими дочерними продуктами распада в жилых и общественных зданиях. Особое внимание обращено на важность проведения радонозащитных мероприятий в детских школьных и дошкольных образовательных учреждениях. В качестве примера использования моделей оценки риска как инструмента оценки эффективности проведенных мероприятий приведены результаты расчета по модели FCZ пожизненного атрибутивного риска до и после осуществления радонозащиты в здании одной из школ Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: радон, рак легкого, модель, оценка радиационного риска, пожизненный атрибутивный риск, радонозащитные мероприятия.

В конце 80-х гг. XX в. Всемирная организация здравоохранения и Международное агентство по изучению рака классифицировали радон и его короткоживущие дочерние продукты распада (ДПР) как канцерогенный фактор окружающей среды для легких человека [13, 17], основываясь на неоспоримых доказательствах, полученных в экспериментальных исследованиях на лабораторных животных и в эпидемиологических исследованиях среди шахтеров урановых рудников. В 1999 г. Национальная академия наук США выпустила доклад «BEIR VI» [11], в котором был сделан вывод о том, что радон в воздухе помещений является второй по значимости причиной возникновения рака легкого после табакокурения.

К концу XX в. на основе результатов объединенных эпидемиологических исследований когорт шахтеров урановых и некоторых других рудников был разработан ряд

моделей оценки риска возникновения радон-индуцированного рака легкого, которые, в соответствии с рекомендациями Публикации 65 (1993) Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) [3, 18] имели мультипликативную форму (т.е. вероятность возникновения радиационно-индуцированного рака зависит от фонового уровня возникновения рака данной локализации в популяции). Однако в течение последних 20 лет продолжались дискуссии о применимости этих моделей для оценки риска при облучении радоном в жилых и общественных зданиях. В начале 2000-х гг. были опубликованы результаты нескольких объединенных эпидемиологических исследований связи облучения людей радоном в жилищах с раком легкого методом «случай–контроль», начатых еще в конце 1980-х гг. [10, 19–22], а также нескольких объединенных эпидемиологических исследований среди шахтеров с относительно низкими

© Кононенко Д.В., Кормановская Т.А., 2014

Кононенко Дмитрий Викторович – младший научный сотрудник (e-mail: belovlas@yandex.ru; тел.: 8(812)232-43-29).

Кормановская Татьяна Анатольевна – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией (e-mail: f4dos@mail.ru; тел.: 8(812)232-74-63).

уровнями суммарной экспозиции [15, 16, 23, 25]. Эти результаты были тщательно проанализированы специально созданной в 2005 г. Рабочей группой МКРЗ, и в ноябре 2009 г. Комиссия одобрила «Заявление по радону», а в 2010 г. была выпущена Публикация 115 [7, 12], в которой подтверждается, что дополнительный абсолютный риск возникновения рака легкого, обусловленный радоном и его ДПР, рассчитанный для облучения в жилищах, сопоставим с оценками, полученными для шахтеров при низких уровнях экспозиции. Кроме того, в Публикации подтверждается, что доказательства повышенного риска для населения, облучающегося при эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона даже менее 100 Бк/м^3 , являются убедительными и неоспоримыми.

За 12 лет работы в рамках функционирования Единой системы контроля и учета доз облучения и формирования с 2001 г. «Федерального банка данных по дозам облучения населения РФ за счет природного и техногенно измененного радиационного фона» собран уникальный массив информации об уровнях содержания радона и его ДПР в воздухе жилых зданий, причем география этих данных очень широка и охватывает практически все регионы РФ. По данным за 2001–2012 гг. [2] в России насчитывается 5 регионов, в которых средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения природными источниками ионизирующего излучения являются повышенными (находятся в интервале от 5 до 10 мЗв/год): Республика Алтай, Республика Тыва, Ставропольский край, Забайкальский край и Еврейская АО. При этом более 60 % дозы обусловлено ингаляционным поступлением изотопов радона и его ДПР. Несмотря на то что средние дозы в других регионах не являются повышенными, на их территории выявляются группы населения, для которых доза за счет радона может значительно превышать среднюю по региону, а также географические районы и микрорайоны, характеризующие-

ся повышенной радоноопасностью. К числу таких регионов относится и Санкт-Петербург: при среднем значении ЭРОА радона в воздухе жилых зданий на территории всего города около 21 Бк/м^3 [6], в ряде районов в некоторых зданиях значение этого показателя достигает нескольких сотен и даже тысяч Бк/м^3 , что превышает установленный норматив в десятки раз. Это, например, Красносельский и Пушкинский районы, где основным источником поступления радона в здания являются подстилающие породы с повышенным содержанием урана и радия – это дикиониевые сланцы с содержанием урана выше фонового в 10–100 раз, которые выходят на поверхность или располагаются в непосредственной близости от земной поверхности [1].

Одним из таких зданий является Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение школа-интернат №289 Красносельского района в пос. Можайский, в которой значительные превышения норматива по ЭРОА радона были выявлены в 2001 г. В течение 2002–2006 гг. в здании было проведено несколько этапов радонозащитных мероприятий, в результате чего ситуацию удалось нормализовать. Специалисты ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» осуществляли измерительное и экспертное сопровождение всех этапов проведения радонозащитных мероприятий, а также разрабатывали план инженерно-строительных мероприятий заключительного этапа, которые внесли основной вклад в нормализацию обстановки.

Материалы и методы. В Публикации 115 МКРЗ отдается предпочтение моделям оценки риска возникновения радониндуцированного рака легкого, разработанным по результатам объединенных анализов (а не отдельных исследований), в частности, франко-чешской объединенной модели (FCZ). Эта модель, структура которой описана в публикациях [15, 24], использовалась нами для оценки пожизненного атри-

бутивного риска (LAR), представляющего собой долю радониндуцированных случаев смерти от рака легкого. Методика расчета данного показателя описана в ряде публикаций, например [14]. Также в расчетах был учтен пятилетний латентный период в развитии рака легкого.

Необходимое для расчетов половозрастное распределение грубых показателей смертности от рака легкого, вызванного всеми причинами, получено с использованием половозрастного распределения числа смертей от рака данной локализации и соответствующего распределения общей численности населения города по методике, описанной в пособии [9]. Источником исходных данных послужили справочник «Злокачественные новообразования в России в 2009 г. (заболеваемость и смертность)» [4] и Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [5]. Кроме того, для расчета экспозиции использовались значения максимальной допустимой недельной образовательной нагрузки в различных классах школы, приведенные в СанПиН 2.4.2.2821-10 [8].

Для расчета кумулятивной экспозиции радоном и его ДПР была рассмотрена ситуация равномерного пожизненного облучения при средней по всему городу ЭРОА радона, равной $20,6 \text{ Бк/м}^3$ [6], за исключением 11 лет обучения в школе, когда часть времени, соответствующую конкретному возрасту, ребенок находился в более насыщенной радоном атмосфере. Исходными данными для оценки ЭРОА радона в помещениях школы в период до и после осуществления радонозащитных мероприятий послужили результаты более тысячи измерений, проведенных с 2003 по 2012 г. мгновенными, квазиинтегральными и интегральными методами во все месяцы года, что обеспечивает корректную оценку среднегодового значения данного показателя, имеющего значительную сезонную вариабельность. Согласно общепринятым в мировом научном сообществе взглядам [25], распределение значений ЭРОА радона подчиняется логнормальному закону. Поэтому в качестве среднего значения используется

медиана. Характеристики массива данных и параметры логнормального распределения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика массива данных

Параметр	Значение
<i>До проведения радонозащитных мероприятий</i>	
Количество измерений	501
Медиана, Бк/м^3	231
Геометрическое стандартное отклонение σ_g	2,4
<i>После проведения радонозащитных мероприятий</i>	
Количество измерений	504
Медиана, Бк/м^3	110
Геометрическое стандартное отклонение σ_g	3,1

Результаты и их обсуждение. Расчеты по модели FCZ на основе вышеописанных данных были проведены отдельно для мужской и женской популяций для двух сценариев облучения: 11 лет обучения в школе приходились на период времени до и после проведения радонозащитных мероприятий. Результаты оценки пожизненного атрибутивного риска представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты оценки пожизненного атрибутивного риска

Параметр	LAR, %
<i>До проведения радонозащитных мероприятий</i>	
Мужчины	22,5
Женщины	0,4
<i>После проведения радонозащитных мероприятий</i>	
Мужчины	19,4
Женщины	0,3

Как видно из табл. 2, достигнутое в результате проведения радонозащитных мероприятий снижение ЭРОА радона более чем в 2 раза привело к тому, что доля радониндуцированных случаев смерти от рака легкого для мужчин снизилась на 3,1 %. Для женщин этот эффект не столь заметен, но это объясняется значительной разницей в показателях смертности от рака легкого, вызванного всеми причинами, для мужчин и женщин. Согласно статистическим данным [4], в структуре заболеваемости злока-

чественными новообразованиями мужского населения России опухоли трахеи, бронхов, легкого занимают первое место (19,9 % всех случаев), тогда как для женского населения – только десятое (3,9 %). Важность осуществления радонозащитных мероприятий будет еще более очевидна, если провести более глубокую детализацию сценария облучения: дети, проживающие в пос. Можайский, перед поступлением в школу посещают расположенный рядом с ней детский сад, в котором также были выявлены уровни ЭРОА радона, превышающие установленный норматив, причем годовое время пребывания детей в помещениях детского сада может в 2–4 раза превышать таковое в помещениях школы. Немаловажным представляется также фактор уменьшения канцерогенной восприимчивости ткани легких с увеличением достигнутого возраста. Кроме того, отдельный сценарий должен применяться и для оценки рисков для сотрудников школы.

Выводы. Внутреннее облучение за счет ингаляционного поступления радона

и его ДПР вносит основной вклад в индивидуальную годовую эффективную дозу облучения населения РФ. Выявление групп населения, проживающих, работающих или учащихся при уровнях ЭРОА радона, значительно превышающих установленный норматив, и дальнейшее осуществление мероприятий, направленных на нормализацию обстановки, – это один из важных путей обеспечения радиационной безопасности населения России. Проведение радонозащитных мероприятий в детских школьных и дошкольных образовательных учреждениях представляется еще более важным, учитывая более высокую канцерогенную восприимчивость ткани легких у детей по сравнению со взрослыми. Методы расчета рисков при этом являются современным инструментом оценки эффективности проведенных мероприятий, поскольку позволяют дополнить обычную в таких случаях оценку снижения прямого показателя радиационной безопасности (ЭРОА радона) долгосрочным прогнозом последствий, а именно уменьшением количества радониндуцированных случаев смерти от рака легкого.

Список литературы

1. Балахонова А.С. Рениевое оруденение в диктионемовых сланцах Прибалтийского бассейна (Ленинградская область): дис. ... канд. геол.-мин. наук. – СПб., 2014. – 125 с.
2. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2012 году: информационный сборник. – СПб, 2013. – 67 с.
3. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах: Публикация 65 МКРЗ: пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 68 с.
4. Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена Минздравсоцразвития России», 2011. – 260 с.
5. ЕМИСС – Единая межведомственная информационно-статистическая система. Введена в эксплуатацию совместным приказом Минкомсвязи России и Росстата № 318/461 от 16.11.2011 г. – URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do> (дата обращения: 27.01.2014).
6. Кононенко Д.В. Оценка радиационного риска для населения Санкт-Петербурга при облучении радоном // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 31–37.
7. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада: заявление по радону / под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина // Перевод публикации 115 МКРЗ. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. – 92 с.
8. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях (СанПиН 2.4.2.2821–10) / утв. 29.12.2010 г., введены в действие 01.09.2011 г. – М., 2011.
9. Характеристика и методы расчета статистических показателей, применяемых в онкологии / Г.В. Петрова, О.П. Грецова, В.В. Старинский [и др.]. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2005. – 39 с.
10. A combined analysis of North American case-control studies of residential radon and lung cancer / D. Krewski, J.H. Lubin, J.M. Zielinski [et al.] // J. Toxicol. Environ. Health Part A. – 2006. – Vol. 69 (7). – P. 533–597.
11. Health Effects of Exposure to Radon (BEIR VI). National Academy Press. – Washington, D.C., 1999.

12. ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP. – 2010. – Vol. 40 (1).
13. Indoor air quality research: Report on a WHO meeting, 27-31 August 1984, Stockholm // World Health Organization. – Copenhagen, 1986.
14. Kellerer A.M. On the conversion of solid cancer excess relative risk into lifetime attributable risk // *Radiat. Environ. Biophys.* – 2001. – Vol. 40. – P. 249–457.
15. Lung cancer in French and Czech Uranium Miners: Radon-Associated Risk at Low Exposure Rates and Modifying Effects of Time since Exposure and Age at Exposure / L. Tomášek, A. Rogel, M. Tirmarche [et al.] // *Radiat. Res.* – 2008. – Vol. 169. – P. 125–137.
16. Lung cancer risk among German male uranium miners: a cohort study, 1946-1998 / B. Grosche, M. Kreuzer, M. Kreisheimer, M. Schnelzer, A. Tschense // *Br. J. Cancer.* – 2006. – Vol. 95. – P. 1280–1287.
17. Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Man-made fibres and radon // International Agency for Research on Cancer. – Lyon, IARC 43, 1988.
18. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP Publication 65, Ann. ICRP 23 (2). – Oxford: Pergamon Press, 1993.
19. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies / S. Darby, D. Hill, A. Auvinen et al. // *Br. Med. J.* – 2005. – Vol. 330. – P. 223–227.
20. Residential radon and lung cancer: detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 subjects with lung cancer and 14208 subjects without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe / S. Darby, D. Hill, H. Deo [et al.] // *Scand. J. Work Environ. Health* – 2006. – Health 32 (Suppl. 1). – P. 1–84.
21. Residential radon and risk of lung cancer. A combined analysis of 7 North American case-control studies / D. Krewski, J.H. Lubin, J.M. Zielinski [et al.] // *Epidemiology.* – 2005. – Vol. 16. – P. 137–145.
22. Risk of lung cancer and residential radon in China: pooled results of two studies / J.H. Lubin, Z.Y. Wang, J.D. Boice Jr. [et al.] // *Int. J. Cancer.* – 2004. – Vol. 109. – P. 132–137.
23. Tirmarche M. Quantification of Lung Cancer Risk After Low Radon Exposure and Low Exposure Rate: Synthesis from Epidemiological and Experimental Data // Final Scientific Report, February 2000 – July 2003. Contract FIGH-CT1999-0013. European Commission DG XI. – Brussels, 2003.
24. Tomášek L. Dose conversion of radon exposure according to new epidemiological findings / L. Tomášek, A. Rogel, M. Tirmarche [et al.] // *Radiat. Prot. Dosim.* – 2008. – Vol. 130. – P. 98–100.
25. UNSCEAR, 2009. UNSCEAR 2006 Report, Annex E “Sources-to-effects assessment for radon in homes and workplaces”. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. – New York: United Nations, 2009.

References

1. Balahonova A.S. Renievoe orudenenie v diktionemovyh slancah Pribaltijskogo bassejna (Leningradskaja oblast'): dis. ... kand. geol.-min. nauk [Rhenium mineralization in the Baltic Region dictyonema oil shale (Leningrad region): thesis ... cand. of Geology and Mineralogy]. St. Petersburg., 2014. 125 p.
2. Informacionnyj sbornik: «Dozy obluchenija naselenija Rossijskoj Federacii v 2012 godu» [Information collection: “Radiation doses of the population of the Russian Federation in 2012”]. St. Petersburg, 2013. 67 p.
3. Zashhita ot radona-222 v zhilyh zdaniyah i na rabochih mestah. [Protection against radon-222 in residential buildings and workplaces]. *ICRP Publication 65*. Transl. from English. Moscow: Energoatomizdat, 1995. 68 p.
4. Zlokachestvennye novoobrazovanija v Rossii v 2009 godu (zabolevaemost' i smertnost') [Malignancies in Russia in 2009 (morbidity and mortality)] ed.by V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: FGU «MNIIOI im. P.A. Gercena Minzdravsocrazvitija Rossii», 2011. 260 p.
5. EMISS – Edinaja mezhvedomstvennaja informacionno-statisticheskaja sistema. Vvedena v jekspluataciju sovmestnym prikazom Minkomsvjazi Rossii i Rosstata ot 16.11.2011 g. № 318/461 [UIISS - United interagency information and statistical system. Commissioned by the joint order of the Russian Ministry of Communications and Federal State Statistics Service dated 16.11.2011, № 318/461]. Available at: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>.
6. Kononenko D.V. Ocenka radiacionnogo riska dlja naselenija Sankt-Peterburga pri obluchenii radonom [Evaluation of radiation risk for the population of St. Petersburg with radon exposure]. *Radiacionnaja gigiena*, 2013, vol. 6, no. 1, pp. 31–37.
7. Risk vozniknovenija raka legkogo pri obluchenii radonom i produktami ego raspada. Zajavlenie po radonu [Risk of lung cancer with exposure to radon and its decay products. Statement on radon]. ed. by M.V. Zhukovsky, S.M. Kiselev, A.T. Gubin. *Perevod publikacii 115 MKRZ*, Moscow: Izd-vo «FGBU GNC FMBC im. A.I. Burnazjana FMBA Rossii», 2013. 92 p.

8. Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k uslovijam i organizacii obuchenija v obsheobrazovatel'nyh uchrezhdenijah (SanPiN 2.4.2.2821-10) [Sanitary and epidemiological requirements for the organization and training in educational institutions (SanPiN 2.4.2.2821-10)]. Utv. 29.12.2010 g., vvedeny v dejstvie 01.09.2011 g.
9. Petrova G.V., O.P. Grecova, V.V. Starinskij i dr. Harakteristika i metody rascheta statisticheskikh pokazatelej, primenjaemyh v onkologii [Characteristics and methods of calculation of statistical indicators used in oncology]. Moscow: MNIOI im. P.A. Gercena, 2005. 39 p.
10. Krewski D., Lubin J.H., Zielinski J.M., et al. A combined analysis of North American case-control studies of residential radon and lung cancer. *J. Toxicol. Environ. Health Part A* 69 (7), pp. 533–597.
11. NAS (National Academy of Sciences). Health Effects of Exposure to Radon (BEIR VI). National Academy Press, Washington, D.C., 1999.
12. ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40 (1).
13. WHO, 1986. Indoor air quality research: Report on a WHO meeting, 27–31 August 1984, Stockholm. *World Health Organization*, Copenhagen, 1986.
14. Kellerer A.M. On the conversion of solid cancer excess relative risk into lifetime attributable risk. *Radiat. Environ. Biophys*, 2001, no. 40, pp. 249–457.
15. Grosche B., Kreuzer M., Kreisheimer M., Schnelzer M., Tschense A. Lung cancer risk among German male uranium miners: a cohort study, 1946–1998. *Br. J. Cancer*, 2006, no. 95, pp. 1280–1287.
16. Tomášek L., Rogel A., Tirmarche M., et al. Lung cancer in French and Czech Uranium Miners: Radon-Associated Risk at Low Exposure Rates and Modifying Effects of Time since Exposure and Age at Exposure. *Radiat. Res.*, 2008, no. 169, pp. 125–137.
17. IARC, 1988. Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Man-made fibres and radon. *International Agency for Research on Cancer*, Lyon, IARC 43, 1988.
18. ICRP, 1993. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. *ICRP Publication 65*, Ann. ICRP 23 (2). Pergamon Press, Oxford, 1993.
19. Darby S., Hill D., Auvinen A. et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *Br. Med. J.*, 2005, vol. 330, pp. 223–227.
20. Darby S. Residential radon and lung cancer: detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 subjects with lung cancer and 14208 subjects without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe / S. Darby, D. Hill, H. Deo et al. *Scand. J. Work Environ. Health*, 2006, vol. 32 (Suppl 1), pp. 1–84.
21. Krewski D., Lubin J.H., Zielinski J.M. et al. Residential radon and risk of lung cancer. A combined analysis of 7 North American case-control studies. *Epidemiology*, 2005, vol. 16, pp. 137–145.
22. Lubin J.H., Wang, Z.Y., Boice Jr., J.D., et al. Risk of lung cancer and residential radon in China: pooled results of two studies. *Int. J. Cancer*, 2004, no. 109, pp. 132–137.
23. Tirmarche M. Quantification of Lung Cancer Risk After Low Radon Exposure and Low Exposure Rate: Synthesis from Epidemiological and Experimental Data. Final Scientific Report, February 2000 – July 2003. Contract FIGH-CT1999-0013. European Commission DG XI, Brussels, 2003.
24. Tomášek L., Rogel A., Tirmarche M., et al. Dose conversion of radon exposure according to new epidemiological findings. *Radiat. Prot. Dosim*, 2008, no. 130, pp. 98–100.
25. UNSCEAR, 2009. UNSCEAR 2006 Report, Annex E “Sources-to-effects assessment for radon in homes and workplaces”. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations, New York, 2009.

INFLUENCE OF RADON PROTECTING MEASURES IN CHILDREN EDUCATIONAL INSTITUTIONS ON THE RADIATION RISK EXPOSURE TO RADON (AN EXAMPLE OF ONE OF THE SCHOOLS IN ST. PETERSBURG)

D.V. Kononenko, T.A. Kormanovskaya

Federal Budget Scientific Institution "St. Petersburg research institute of radiation hygiene named after professor P.V.Ramzaev", Russian Federation, St. Petersburg, 8 Mira St., 197101

The article presents summary information about modern approaches to risk assessment of radon-induced lung cancer caused by exposure to radon of the population and by radon's short-lived daughter decomposition products in residential and public buildings. It is pointed out on the importance of radon-protecting measures in children's school and pre-school institutions. As the example for applying of risk assessment models as an instrument for the effectiveness of implemented measures, the results of calculation of life-long attributive risk before and after radon protection in one of the school of St. Petersburg have been introduced.

Key words: radon, lung cancer, model, assessment of radiation risk, life-long attributive risk, radon-protecting measures.

© Kononenko D.V., Kormanovskaya T.A., 2014

Kononenko Dmitry Viktorovich – Junior research assistant (e-mail: belovlas@yandex.ru; tel.: 8(812)232-43-29).

Kormanovskaya Tatyana Anatolievna – Candidate of biological sciences, head of laboratory (e-mail: f4dos@mail.ru; tel.: 8(812)232-74-63).