

Проблема оценки радиационных рисков населения Российской Федерации при облучении радоном

Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

Проанализированы подходы к проблеме оценки радиационных рисков при облучении радоном в мире и в Российской Федерации. Рассматриваются пути проведения оценок рисков за счет облучения населения Российской Федерации радоном на основе данных, полученных по итогам функционирования системы сбора и учета сведений об уровнях природного облучения населения.

Ключевые слова: радон и короткоживущие дочерние продукты распада, радон-индуцированный рак легких, облучение в быту, модели оценки рисков.

Еще в средние века была известна «горняцкая чахотка» – легочное заболевание горнорабочих месторождений, расположенных в Шнееберге в Саксонии (Германия) и в Яхимове (Чехия), которое в XIX в. было диагностировано как рак легких. В коях этих местностей с древних времен добывали различные руды, а в конце XIX в. именно в этих рудах супругами Кюри был открыт радий, продуктом распада которого и является радон. Так в историю вошел профессиональный рак легких – «рак рудокопов», связанный с длительным действием на человека больших концентраций радона. Проблема, которой уделяется пристальное внимание в последние десятилетия, – это облучение радоном и его короткоживущими дочерними продуктами распада (ДПР) гораздо больших по численности, чем шахтеры, групп населения, которое происходит не в производственных условиях, а в быту.

Анализ современного состояния проблемы оценки радиационных рисков при облучении радоном в мире

Радиоактивный газ радон-222, продукт распада радия-226, выделяется из подстилающих пород, материалов строительных конструкций зданий, воды, природного газа и поступает в воздух помещений, далее распадаясь на цепочку короткоживущих дочерних продуктов. Будучи инертным газом, практически весь вдыхаемый с воздухом радон выдыхается обратно, однако его ДПР оседают на эпителии дыхательных путей, что приводит к их облучению и, как следствие, к увеличению риска возникновения злокачественных новообразований органов дыхания, и, в первую очередь, легких. В конце 1980-х гг. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Международное агентство по изучению рака (МАИР) признали радон и его ДПР доказанным канцерогенным фактором окружающей среды для человека [1, 2] (1-я группа по классификации МАИР) на основании экспериментальных исследований на животных и эпидемиологических исследований, в основном, среди шахтеров урановых рудников. В 1999 г. в докладе Национальной академии наук США «BEIR VI» [3] был сделан вывод о том, что радон в воздухе помещений является второй по значимости причиной возникновения

рака легких после табакокурения. Мировыми научными организациями с конца 1980-х гг. уделяется пристальное внимание проблеме оценки риска возникновения злокачественных новообразований легких при облучении радоном и его ДПР.

В настоящее время доступен большой объем информации, касающейся рисков за счет облучения радоном и его ДПР. Результаты эпидемиологических исследований когорт шахтеров урановых рудников, получавших в прошлом высокие дозы за счет радона, явились принципиальным источником информации о рисках и послужили базой для разработки моделей зависимости «доза – эффект» и оценки влияния таких факторов, как время, прошедшее с момента облучения, и возраст на момент облучения. Первой основой для оценки рисков за счет облучения радоном в быту явились данные о дозах облучения за счет радона и его ДПР в воздухе жилищ, полученные путем экстраполяции результатов эпидемиологических исследований когорт шахтеров. Однако к 2006 г. было опубликовано уже более 20 работ с результатами исследований связи облучения людей радоном в жилищах с раком легких методом случай – контроль. В этих работах относительный риск за счет облучения радоном в быту оценивается на основе данных об уровнях облучения радоном за 25–30-летний период, предшествующий выявлению рака легких.

Долгое время в литературе шли дебаты относительно того, существует ли риск за счет облучения радоном в жилищах как таковой. В последние годы рядом научных групп были проведены работы по обобщенному анализу данных исследований связи облучения людей радоном в жилищах с раком легких методом случай – контроль в Европе (Darby et al., 2005, 2006), Северной Америке (Krewski, Lubin et al., 2005, 2006) и Китае (Lubin, Wang et al., 2004). Несмотря на существенное влияние таких факторов, как курение, результаты этих анализов четко показывают взаимосвязь риска возникновения рака легких с облучением радоном и его ДПР в жилищах, который увеличивается с ростом содержания радона в воздухе помещений.

Несмотря на неопределенности, возникающие при экстраполяции результатов когортных исследований

шахтеров с целью оценки рисков за счет облучения радоном в быту, существует поразительная схожимость результатов расчетов коэффициентов риска с использованием моделей, построенных в обоих типах исследований. Кроме того, когортные исследования шахтеров урановых рудников являются источником ценной информации о влиянии различных модифицирующих факторов в моделях зависимости «доза – эффект»; поэтому подобные исследования, включающие диспансерное наблюдение, будут продолжаться.

Итак, существующие модели оценки рисков можно условно разделить на три группы:

- модели, построенные по результатам эпидемиологических исследований когорт шахтеров урановых и некоторых других рудников;
- модели, построенные по результатам исследований связи облучения людей радоном в жилищах с раком легких методом случай – контроль;
- дозиметрические модели, использующие данные об осаждении ДПР на поверхности различных участков респираторного тракта и о распределении ДПР по фракциям, в том числе на так называемую «свободную фракцию».

МКРЗ в Публикации 65 (1993 г.) [4] рекомендует основывать оценку рисков на результатах эпидемиологических исследований когорт шахтеров урановых рудников. В докладе «BEIR VI» (1999 г.) [3] Комитета по действию ионизирующего излучения Национального Совета США по научным исследованиям (Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations, National Research Council) оценка рисков также основывается на обобщенном анализе результатов эпидемиологических исследований когорт шахтеров тех же рудников. Обе эти работы вышли раньше, чем был проведен обобщенный анализ данных исследований связи облучения людей радоном в жилищах с раком легких методом случай – контроль. Однако в докладе НКДАР ООН за 2006 г. [5] уже говорится, что оценка рисков за счет облучения радоном населения в быту может базироваться и на результатах подобных исследований.

В современных зарубежных моделях учитывается большое количество факторов, оказывающих влияние на процессы возникновения радон-индуцированного рака легких. К этим факторам относятся:

- время, прошедшее с момента облучения;
- возраст на момент оценки риска;
- уровень ЭРОА радона и длительность облучения, при которых формировалась полученная доза;
- пол облучаемых лиц;
- факт курения.

По заказу Европейской Комиссии CEPN (Centre d'étude sur l'Evaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire, Франция) и NRPB совместно разработали программное обеспечение ECRS (European Commission Radon Software) для расчета рисков возникновения рака легких при облучении радоном и его ДПР, в котором реализовано большинство существующих моделей [6].

Подводя итог вышесказанному, можно утверждать, что вопросу оценки радиационных рисков при облучении населения в жилищах радоном и его ДПР в развитых странах уделяется большое внимание, а ведущие мировые научные организации постоянно работают над совершенствованием методологии оценки рисков.

Анализ современного состояния проблемы оценки радиационных рисков при облучении радоном в Российской Федерации

В Постановлении Главного Государственного санитарного врача РФ и Главного Государственного инспектора по охране природы от 10 ноября 1997 г. № 25, 03-19/24-3483 «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации» говорится, в частности: «Методика оценки риска может быть с успехом использована для целей социально-гигиенического мониторинга, экологической и гигиенической экспертизы, ... обоснования планов действий по охране окружающей среды и здоровья населения. ... Результаты оценки риска позволяют определять целесообразность, приоритетность и эффективность природоохранных и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на снижение неблагоприятного воздействия окружающей среды на здоровье населения». К сожалению, на сегодняшний день в Российской Федерации имеются лишь немногочисленные примеры расчетов по оценке радиационных рисков населения при облучении радоном и его ДПР в отдельных регионах, выполненные в рамках диссертационных работ [7, 8]. Официально утвержденных методик по оценке этих рисков в нашей стране до сих пор не существует.

Более того, не существует также и временного руководства по оценке рисков за счет облучения радоном и его ДПР, хотя Положение «О порядке оценки риска загрязнения окружающей среды здоровью населения в Российской Федерации (оценка риска)» (утв. постановлением Главного Государственного санитарного врача РФ и Главного Государственного инспектора по охране природы от 10 ноября 1997 г. № 25, 03-19/24-3483) предусматривает возможность временного использования зарубежных методик: «Для адаптации методики оценки риска к российским условиям, накопления опыта работы и до разработки унифицированной методики допускается использование методологии оценки риска, разработанной Агентством по охране окружающей среды (США)...». Стоит обратить внимание, что в 2003 г. указанным Агентством было выпущено новое, уже второе по счету, практическое руководство по оценке рисков за счет облучения населения радоном и его ДПР в жилищах [9].

В то же время нельзя не отметить, что за 10 лет работы в рамках функционирования Единой системы контроля и учета доз облучения (ЕСКИД) и формирования с 2001 г. «Федерального банка данных по дозам облучения населения РФ за счет природного и техногенно измененного радиационного фона» в стране собран уникальный массив информации об уровнях содержания радона и его ДПР в жилых и общественных зданиях, причем география этих данных очень широка и охватывает практически все регионы России. Только за 2009–2010 гг. получены результаты более чем 120 тысяч измерений изотопов радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий различных типов (деревянных, одноэтажных каменных, многоэтажных каменных). При составлении единых форм федерального государственного статистического учета № 4-ДОЗ субъектов Российской Федерации и страны в целом, эта информация используется для оценки доз облучения населения природными источниками излучения, и, без сомнения, этот богатейший массив данных мог бы стать одной из ос-

нов для оценки рисков за счет облучения населения всей Российской Федерации радоном и его ДПР.

Тем более актуальной видится задача разработки методологии и создания инструментария для расчета рисков возникновения злокачественных новообразований органов дыхания, связанных с ингаляционным поступлением радона и его ДПР, а как итог работы – оценка рисков для населения, проживающего в различных типах зданий в разных регионах страны.

Нельзя забывать также, что за годы работы ЕСКИД в 22 субъектах РФ были выявлены отдельные группы населения (критические группы), дозы облучения которых в несколько раз превышают средние дозы облучения населения по России, а для отдельных представителей этих групп дозы могут превышать среднероссийские в десятки и сотни раз. Во всех выявленных случаях причиной этого являлось высокое содержание радона (^{222}Rn) и торона (^{220}Rn) и их ДПР в воздухе помещений жилых домов. Для этих категорий граждан оценка радиационных рисков за счет вышеуказанного фактора радиационной обстановки представляется наиболее значимой.

Специалистами лаборатории дозиметрии природных источников ионизирующего излучения Федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» ведется работа по созданию на основе существующих мировых аналогов модели, адаптированной к российской структуре данных об уровнях облучения населения страны радоном и его ДПР и показателях смертности различных поло-возрастных групп населения, в том числе данных о смертности населения от злокачественных новообразований органов дыхания.

Однако для проведения корректной оценки рисков за счет облучения населения радоном и его ДПР необходимым является использование статистических данных о табакокурении, поскольку, согласно современным научным представлениям, влияние этих двух факторов является синергическим. По оценке Агентства по охране окружающей среды США, риск возникновения рака легкого за счет радона и его ДПР у курящих в 2 раза выше, чем у некурящих. Кроме того, с течением времени меняются и базовые уровни заболеваемости раком легких. Так, если в середине 1960-х гг. риск для курящих мужчин был в 12 раз выше, чем для некурящих, а для курящих женщин в 3 раза выше, чем для некурящих, то к концу 1980-х гг. эти цифры увеличились до 27 и 13 соответственно [9].

С учетом особенностей радиочувствительности людей разных полов и возрастных групп, данные о распро-

страненности и интенсивности курения среди населения также должны быть структурированы по поло-возрастным признакам на группы, аналогичные используемым в данных о заболеваемости и смертности. К сожалению, систематический сбор статистических данных о табакокурении в настоящее время в стране не проводится, имеются лишь единичные исследования в этой области [10], на основе которых невозможна оценка радиационных рисков на уровне мировых стандартов.

Изучение зарубежного опыта и анализ методологии расчетов рисков, связанных с ингаляционным поступлением радона и его ДПР, показывают, что без налаженной системы сбора основных показателей, необходимых для расчетов, невозможно получение корректных оценок радиационных рисков населения Российской Федерации при облучении радоном.

Литература

1. Indoor air quality research: report on a WHO meeting, Stockholm, 27-31 August 1984 // WHO. World Health Organization, Copenhagen. 1986.
2. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Man-made fibres and radon // International Agency for Research on Cancer. Lyon, IARC 43.1988
3. Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations. The health effects of exposure to indoor radon. National Academy of Science, National Research Council. National Academy Press, Washington. - BEIR VI. - 1999.
4. ICRP. Publication 65. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. //Ann. ICRP. : Pergamon Press, Oxford. -1993. -V.23, №2.
5. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation. 2006. Report. United Nations, New York, 2009, Annex E.
6. Degrange, J.P., European Commission software tool for radon risk calculation and evaluation of countermeasures, Proc / J.P. Degrange [et al] // 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, Japan, 2000.
7. Иванов, С.И. Гигиенические основы ограничения риска неблагоприятных последствий облучения населения от социально значимых источников ионизирующих излучений: автореф. дис. ... док-ра. мед. наук / С.И. Иванов. - Санкт-Петербург, 2000 .
8. Кирдин, И.А. Радиационный риск при облучении радоном в жилищах: автореф. дис. ... канд. физ.-математ. наук / И.А. Кирдин. – Екатеринбург, 2003.
9. U.S. Environmental Protection Agency. EPA assessment of risks from radon in homes. Washington, DC: EPA; 402-R-03-003; 2003.
10. «Глобальный опрос взрослого населения о потреблении табака»: отчет ИИЦ «Статистика России» Росстата и НИИ пульмонологии. 2009.

D.V. Kononenko, T.A. Kormanovskaya

Issues of assessing the risks for the population of Russia from radon residential exposure

Federal Scientific Organization «Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract. The paper presents a brief analysis of methodology of assessing the risks from residential exposure to radon used worldwide and in Russia. Special attention is paid to the sources of information on residential exposure to radon and smoking prevalence data that could be used to assess risks for the population of Russia.

Key words: radon and progeny, radon-induced lung cancer, residential exposure, risk models.

Д.В. Кононенко
Тел.: (812) 233-42-83 E-mail: journal@niirg.ru

Поступила: 15.02.2012 г.