

УДК 546.296:546.212

И. В. ПЕТРЕНЁВА, А. А. ПУЗЫРНИКОВ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОПАСНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАДОНА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

В статье рассмотрены условия поступления радона в организм человека, а также его влияние на организм человека и возможные заболевания, вызванные радонооблучением

радон, окружающая среда, рак легких, облучение населения

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Радон – второй по частоте (после курения) фактор, вызывающий рак лёгких. Рак легких, вызванный радоновым облучением, – шестая по частоте причина смерти от рака. Вероятность такого заболевания зависит от того, насколько много радона в помещении и как долго происходит нахождение в нем человека. Особенно опасно (повышает риск заболевания) сочетание воздействия радона и курения. Онкологическая заболеваемость населения за последние 10 лет возросла в 1,4 раза по сравнению с исходным уровнем. Мониторинг уровня концентрации радона и своевременное принятие мер по его снижению является крайне актуальной задачей для предотвращения опасных заболеваний населения.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Ионизирующее излучение и радиационное воздействие на человека в его собственном жилище, с учетом ежедневного проведенного времени дома, составляет около 80 % суммарной дозы радиоактивного облучения [1].

В последние годы во многих странах мира все чаще регистрируются высокие концентрации радона во внутренних помещениях домов, в 100–5 000 раз превышающие таковую в наружном воздухе.

В мире содержание радона в воде колеблется от 10 до 100 Бк/л, в отдельных районах – до сотен и даже тысяч Бк/л. Такие территории обнаружены в России, Украине, США, Индии, Канаде, Иране, скандинавских странах. Величина объемной активности радона в подземных водах прямо зависит от материнских пород и локальных геологических условий [2, 3].

Для получения полной картины обеспечения радиационной безопасности населения на практике в работе [4] приводятся результаты исследований по оценке среднегодовых значений ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений, показывающие, что концентрация радона 200 Бк/м³ и выше обладает канцерогенным эффектом. При этом последствия воздействия радона на детский организм значительно выше, чем на взрослый.

ЦЕЛИ

Целью данной работы является сбор и анализ данных об опасности радонооблучения и его действия на организм человека, а также выявление зависимости заболеваемости различных групп населения от повышенных концентраций радона в жилых помещениях.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Основные источники поступления радона в организм человека – воздух, вода и пищевые продукты. Радон попадает в атмосферу помещений различными путями: из наружного воздуха; из грунтового основания здания; выделяется из строительных материалов или ограждающих конструкций, изготовленных с применением горных пород; из воды (системы внутреннего водоснабжения здания); из сжигаемого в здании топлива (бытовой газ, каменный уголь, торф, горючие сланцы).

Опасность высоких концентраций радона в воде вызвана следующими причинами: непосредственное потребление воды с повышенной концентрацией радона и продуктами его распада; переход в воздух значительной части радона при использовании воды в бытовых целях; переход всего радона в воздух закрытых помещений при использовании воды в банях, душе и т. п.

Радон легко растворяется в крови, воде и других жидкостях организма. Растворимость радона в жировой ткани человека в десятки раз выше, чем в воде, что обуславливает эффективное поглощение его жировыми тканями при поступлении в организм. Вдыхание радона и его дочерних продуктов приводит к облучению легочной ткани человека. Дочерние продукты радона осаждаются в клетках дыхательных путей, где α -частицы могут повреждать ДНК и потенциально приводить к раку легких.

Относительный риск возникновения рака легкого от облучения продуктами распада радона у детей в возрасте до 10 лет выше, чем у взрослых. Максимальная доза приходится на возраст 6 лет. При облучении в возрасте до 20 лет закладывается примерно половина величины риска возникновения опухолей.

Проживание на радоноопасных территориях приводит к нарушениям репродуктивной функции женщин и изменению здоровья новорожденных, перинатальной заболеваемости, общей и онкологической заболеваемости, смертности. Структура онкологической заболеваемости мужчин в 12 % случаев представлена раком легких, у женщин – 6 %. При исследовании жилых объектов с объемной активностью радона от 100 до 1 000 Бк/м³. Показатель смертности за исследуемый период составил в среднем 10,6 случаев на 1 000 населения. Среднее число случаев течения беременности без осложнений за исследуемый период составило 34 %. Наиболее распространенными осложнениями были угроза прерывания беременности, анемия, гестоз, фетоплацентарная недостаточность, токсикоз. Среди новорожденных девочек наиболее часто встречались морфо-функциональная недостаточность (24 %) и гипотрофия (21,7 % случаев от общего числа родов), в 6,4 и 5,3 % случаев выявлены недоношенность и врожденные пороки развития (косолапость, врожденный порок сердца, стигм эмбриогенеза, интернатальная гибель плода, обусловленная множественными уродствами). Среди мальчиков морфо-функциональная недостаточность и гипотрофия регистрируются в 19,7 и 18,9 % случаев. В 4,1 и 2,0 % случаев постановка диагноза обусловлена недоношенностью и врожденными пороками развития [4].

Частота встречаемости малых аномалий развития 5 и более на одного ребенка составила 38 % от общего количества обследованных детей. Число регистрируемых малых аномалий развития у детей, их процентное соотношение в зависимости от концентрации радона смещается в сторону высоких концентраций. Проведенный анализ между содержанием радона в жилых помещениях и частотой встречаемости малых аномалий развития показал наличие значимых связей. Таким образом, даже концентрации радона, не превышающие гигиенического норматива, могут индуцировать развитие малых аномалий развития у детей.

Большое значение имеет частота встречаемости отдельных внешних аномалий развития в зависимости от уровня воздействия радона. Значимое распределение в диапазоне концентраций свыше 200 Бк/м³ было получено для следующих малых аномалий развития: седловидный нос, эпикант, короткая уздечка, клинодактилия, плоскостопие. Подобное сочетание малых аномалий развития у конкретного ребенка свидетельствует о том, что он проживает в квартире с содержанием радона выше гигиенического норматива.

Исследователи утверждают, что неблагоприятное воздействие повышенных уровней радиационного воздействия накапливается в последующих поколениях. Об этом свидетельствуют полученные морфогенетические изменения у практически здоровых детей.

Кроме того, полученные результаты свидетельствуют о том, что повышенные концентрации радона в жилых помещениях являются причиной ранней смертности населения от новообразований и как следствие общей смертности. Диапазоном значимых воздействий на развитие рака легкого, как причины смерти, установлены среднегодовые дозовые нагрузки 5 и выше мЗв/год. При этом концентрация радона 200 Бк/м³ может рассматриваться как пороговая для развития рака легкого.

ВЫВОДЫ

Имеющиеся данные позволяют сделать вывод о том, что между повышенным уровнем радона в жилых помещениях и заболеваемостью имеется четко выявленная зависимость.

Проживание на территориях с повышенным содержанием радона в жилых помещениях приводит к ряду тяжелых заболеваний, в том числе раку легких. Особенно сильно подвержен риску заболевания детский организм.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют, что далеко не все благополучно с защищенностью будущего поколения от вредного воздействия ионизирующего излучения. Для наиболее облучаемых групп населения необходимо планомерно разрабатывать и осуществлять мероприятия по снижению их облучения. Затраты на их защиту сегодня обеспечат возможность сэкономить значительно большие материальные и людские ресурсы в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мананков, А. В. Выделение радона на городских территориях [Текст] / А. В. Мананков, Е. В. Сафонова // Экология и промышленность России. – 2008. – № 11. – С. 57–59.
2. Діденко, П. І. Радон підземних вод України [Текст] / П. І. Діденко // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2011. – № 3. – С. 123–128.
3. Концентрация радона в воздухе некоторых жилых и рабочих помещений гг. Чкаловска и Кайракума [Текст] / Б. Д. Бобоев, Н. Хакимов, Х. М. Назаров, К. А. Эрматов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2013. – Т. 56, № 8. – С. 639–642.
4. Ненахова, Е. В. Радон и здоровье населения [Текст] / Е. В. Ненахова, О. А. Макаров // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – № 6(52). – С. 184–185.

Получено 03.03.2015

І. В. ПЕТРЕНЬОВА, О. О. ПУЗИРНИКОВ НЕБЕЗПЕКА ВПЛИВУ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ РАДОНУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Санкт-Петербурзький політехнічний університет Петра Великого

У статті розглянуті умови надходження радону в організм людини, а також його вплив на організм людини і можливі захворювання, викликані опроміненням радону
радон, навколишнє середовище, рак легень, опромінення населення

IRINA PETRENYOVA, ALEXANDR PUSYRNIKOV RISK OF EXPOSURE TO HIGH CONCENTRATIONS OF RADON TO THE HUMAN ORGANISM

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University

The article deals with the conditions for entry of radon in the human body, as well as its impact on the human body and the possible diseases caused by radon exposure.
radon, environment, lung cancer, exposure of the population