

Е.В. Пенахова, О.А. Макаров, Б.П. Черняго, В.В. Синицкий, Э.А. Минаев

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ РАДОНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск)  
Иркутский СК «Радон» (Иркутск)

*Построены модели «доза – эффект» содержания дочерних продуктов распада и объемной активности радона в квартирах и изменения индивидуальных биологических реакций организма жителей. Установлены особенности в нарушениях репродуктивной функции женщин, перинатальной заболеваемости, общей и онкологической заболеваемости, смертности. На основе дозового моделирования частоты генетических нарушений (малые аномалии развития) установлена максимально недействующая концентрация радона в условиях хронического воздействия.*

**Ключевые слова:** радон, окружающая среда, гигиена, патология

## HYGIENIC ESTIMATION OF RADON DANGER IN QUARTERS IN PRIBAIKALIE

E.V. Nenakhova, O.A. Makarov, B.P. Chernjago, V.V. Sinitskij, E.A. Minayev

Irkutsk State Medical University, Irkutsk  
Irkutsk Specialized Combination «Radon», Irkutsk

*The models «dose – effect» of daughter decay products' content and volume activity of radon in apartments and changing of individual biological reactions of inhabitants' organisms. The peculiarities of women's reproductive function abnormalities, perinatal sickness rate, general and oncologic sickness rate, mortality were established. Basing on radiological modeling of frequency of genetic abnormalities (small anomalies of development) maximum non-influencing concentration of radon under the condition of chronic influence was defined.*

**Key words:** radon, environment, hygiene, pathology

На территории России ряд регионов отличается повышенной радоноопасностью. По данным ГП «Сосновгеология» (Иркутск), СК «Радон» (Иркутск) сюда входит Прибайкалье, где в условиях горных разработок имеет место разрушение рельефа. Это приводит к наслоению на естественный радоновый фон, характерный для этого региона, антропогенного загрязнения радоном жилых помещений.

Для определения содержания эквивалентной объемной активности радона в жилых помещениях обследуемых населенных пунктов был применен метод интегральной его адсорбции на активированный древесный уголь с последующим измерением на стационарном гамма-радиометре РГГ-20к. Использовались сорбенты с 7-суточной экспозицией. Измерения проводились во все сезоны года. Капсулы с сорбентом устанавливались во всех комнатах квартиры и в подвале на разных уровнях. В среднем устанавливалось 6–8 капсул с сорбентом на одну квартиру, причем одна, герметично закрытая капсула, играла роль фоновой. Постановка и снятие капсул с сорбентом сопровождалась измерениями значений величины скрытой энергии дочерних продуктов распада. Измерение величины скрытой энергии дочерних продуктов распада радона проводились приборами ИЗВ-ЗМ с экспозицией 256 секунд. В основе измерений использован метод прокачки определенного объема воздуха через фильтровальную

ленту НЭЛ-З с последующим измерением ее альфа-активности.

Анализ состояния здоровья населения проводился по показателям, рекомендованным «Критериями оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации или зон экологического бедствия». Оценивались следующие показатели: заболеваемость по обращаемости, состояние репродуктивной функции женщин и здоровье новорожденных, онкологическая заболеваемость, смертность населения по причинам, генетические нарушения, которые определялись путем выявления малых аномалий развития.

По величине объемной активности радона жилые помещения обследованных территорий, в которых проводилось его определение, распределялись следующим образом: 0–100 Бк/м<sup>3</sup> – 56 % квартир, 100–200 Бк/м<sup>3</sup> – 26 % квартир, 200–1000 Бк/м<sup>3</sup> – 17 % квартир, более 1000 Бк/м<sup>3</sup> – 1 % квартир. Всего было обследовано 820 жилых объектов. Наибольшей дозовой нагрузке подвергаются жильцы 8 квартир, для которых рассчитанная годовая доза превышает значение 15 мЗв/год.

Состояние здоровья жителей мало различается по нозологическим формам в ведущих классах болезней в зависимости от пола. В этих классах преобладает небольшой перечень патологических состояний, определяющий их структуру, но с увеличением возраста частота регистрации отдель-

ных нозологических форм увеличивается. Патология населения за период исследований (10 лет) в зависимости от возраста определялась следующими нозологическими формами с высоким уровнем распространенности: гипертоническая болезнь, варикозы, атеросклероз, невроты, энцефалопатии, артриты, артрозы, остеохондрозы, хронические бронхиты. По данным ряда авторов, радон вызывает поражение сосудистой стенки, что может способствовать развитию гипертонической болезни [2, 4]. Не исключено, что дальнейшее развитие процесса может привести к ускоренному формированию атеросклеротических изменений, патологии со стороны центральной нервной системы (невроты, энцефалопатии). Интересен факт массового развития артритов, артрозов и остеохондрозов. При длительном воздействии радона отмечается высокий уровень распространенности хронического бронхита.

Ряд характерных особенностей имеет онкологическая заболеваемость населения. К ним можно отнести, во-первых, значительный подъем уровня заболеваемости за последние пять лет и, во-вторых, увеличение числа случаев злокачественных новообразований, что обусловлено раком легкого и новообразованиями кожи. Структура онкологической заболеваемости мужчин в 12 % случаев представлена раком легких (у женщин 6 %).

Показатель смертности за исследуемый период составил в среднем 10,6 случаев на 1000 населения. В структуре причин смертности мужчин первое место занимали травмы и отравления — 41 %, второе — новообразования — 22 %, третье — болезни системы кровообращения — 20 %, болезни органов дыхания — 8 %. Структура причин смертности у женщин: болезни системы кровообращения — 53 %, новообразования — 25 %, травмы и отравления — 12 %, болезни органов дыхания — 5,7 %. Средний возраст смерти населения составил для мужчин 56,8, для женщин — 64,5 года.

Проживание на обследуемых территориях приводит к нарушениям репродуктивной функции женщин и изменению здоровья новорожденных. Среднее число случаев течения беременности без осложнений за исследуемый период составило 34 %. Наиболее распространенными осложнениями были угроза прерывания беременности (37 случаев на 100 беременностей), анемия — 14,2; гестоз — 12,9; фетоплацентарная недостаточность — 12,7; токсикоз — 11,2 случая на 100 беременностей.

Среди новорожденных наиболее часто встречались морфо-функциональная недостаточность (14 %) и гипотрофия (11,7 % случаев от общего числа родов), в 6,4 и 5,3 % случаев выявлены недоношенность и врожденные пороки развития. Последние были представлены косолапостью, врожденными пороками сердца, стигмами эмбриогенеза, интернатальной гибелью плода, обусловленной множественными уродствами. Новорожденных мальчиков со средним уровнем физического развития зарегистрировано 71 %, девочек — 70,8 %, с

низким уровнем физического развития — 16,7 и 19,6 % соответственно.

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 корреляционный анализ между содержанием радона в жилых помещениях и частотой встречаемости малых аномалий развития показал наличие значимых корреляционных связей ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, даже концентрации радона, не превышающие гигиенического норматива, могут индуцировать развитие малых аномалий развития у детей.

Большое значение при использовании предлагаемого метода имеет частота встречаемости отдельных внешних аномалий развития в зависимости от уровня воздействия радона. Значимое распределение в диапазоне концентраций свыше 200 Бк/м<sup>3</sup> 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.

Выявление взаимосвязи между состоянием здоровья и содержанием радона в жилых помещениях проводилось по следующему перечню показателей: срок беременности на момент родов, состояние новорожденного по шкале Апгар, антропометрическим показателям, заключительному диагнозу. Последние были сгруппированы по признаку врожденных аномалий и патологий, обусловленных задержкой внутриутробного развития. Сопоставление процентного распределения жилого фонда по уровням содержания радона и ответным реакциям организма не выявило существенных особенностей. Исключением явились группы заключительных диагнозов, частота регистрации которых смещалась в сторону высоких концентраций радона. Подобная зависимость была получена также в случае частотного распределения числа выкидышей. Использование корреляционного и регрессионного методов анализа не выявили зависимости между содержанием радона в жилых помещениях и ответными реакциями, позволяющими сделать вывод о наличии прямого эмбриотоксического эффекта. Однако опосредованно такое действие можно предполагать. Например, такая патология беременности как угроза прерывания, фетоплацентарная недостаточность и ее исходы (недоношенность, гипотрофия, задержка внутриутробного развития), может быть обусловлена наряду с другими факторами, активацией супероксидрадикалов, нарушением антиоксидантной защиты. Эти реакции при воздействии радона описаны Р.К. Narayanan, Е.Н. Goodwin, В.Е. Lehnert. Авторы указывают,

что высокие концентрации радона являются пусковым механизмом данного процесса, который протекает и при дальнейшем снижении уровня воздействия.

Результаты выполненных работ свидетельствуют о наличии реальной опасности воздействия радона на уровне существующего гигиенического норматива.

### **ВЫВОДЫ**

1. Заболеваемость населения, подвергающегося хроническому воздействию радона, связана с

сосудистыми нарушениями, патологией нервной системы, соединительнотканной основы.

2. Онкологическая заболеваемость населения за последние 10 лет возросла в 1,4 раза по сравнению с исходным уровнем. В структуре смертности второе место занимают онкологические заболевания.

3. С помощью корреляционного анализа между содержанием радона в жилых помещениях и частотой встречаемости малых аномалий развития установлена взаимосвязь для концентраций выше 200 Бк/м<sup>3</sup>.