

УДК 628.39.502.175

*В.С. Роголис, О.Г. Польский*

**ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ПРИРОДНОГО  
ОБЛУЧЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ  
ЗДАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ г. МОСКВЫ)**

Семинар № 10

**П**о данным международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) население около 70 % дозовой нагрузки получает от природных ИИИ и большую часть от облучения продуктами распада радона во время нахождения в помещениях, где жители развитых стран проводят до 80 % времени. И надо иметь в виду, что вся эта нагрузка радиационная приходится на дыхательный тракт, и что значительные её величины чреватые серьёзными последствиями.

Основные источники поступления радона в помещение: почва, на которой стоит здание, строительные материалы, вода, природный газ и техногенные источники. По мнению В.И. Вернадского, «вероятно, не существует земного вещества, в котором не было бы урана и тория и продуктов их разложения». Это определяет радиоактивность грунтов и строительных материалов. Выравнивание поверхности почвы для градостроительства сопровождается засыпкой овражно-балочной сети и образованием несанкционированных свалок, на которых потом возводятся жилые дома, детские общеобразовательные и культурно-массовые учреждения. Очень часто эти свалки использовались для захоронения

что её радиационные нагрузки на человека составляют всего 10 мкЗв/год, настала пора обратить серьёзное внимание на дозовые нагрузки за счёт естественных радионуклидов, где их величина на человека нередко достигает 5 мЗв/год и более, что сравнимо с допустимой дозой для персонала группы Б.

До сих пор среди ученых мира нет единого мнения о вреде или пользе действия на организм человека облучения в малых дозах. По мнению одного из зарубежных исследователей радиационная опасность малых доз ионизирующих излучений может быть гораздо большей, чем об этом сообщалось ранее в документах международных организаций изучающих и освещающих вопросы, связанные с действием радиации и нет какой бы то ни было безопасной дозы или мощности дозы. Национальные программы по ограничению облучения населения от естественных радионуклидов (ЕРН) выполняются в большинстве развитых стран мира в течение последних десятилетий. В Российской Федерации аналогичная программа принята в 1994 году Постановлением Правительства РФ от 6 июля 1994 г. № 809. Работы в данной области МосНПО «Радон» начало проводить согласно Постановлению Правительства Москвы № 970 «О Программе «Радон», перешедшего в Постановление № 945 от 26.07.1998 г., и

В то время, когда наша атомная энергетика достигла такого уровня защиты,

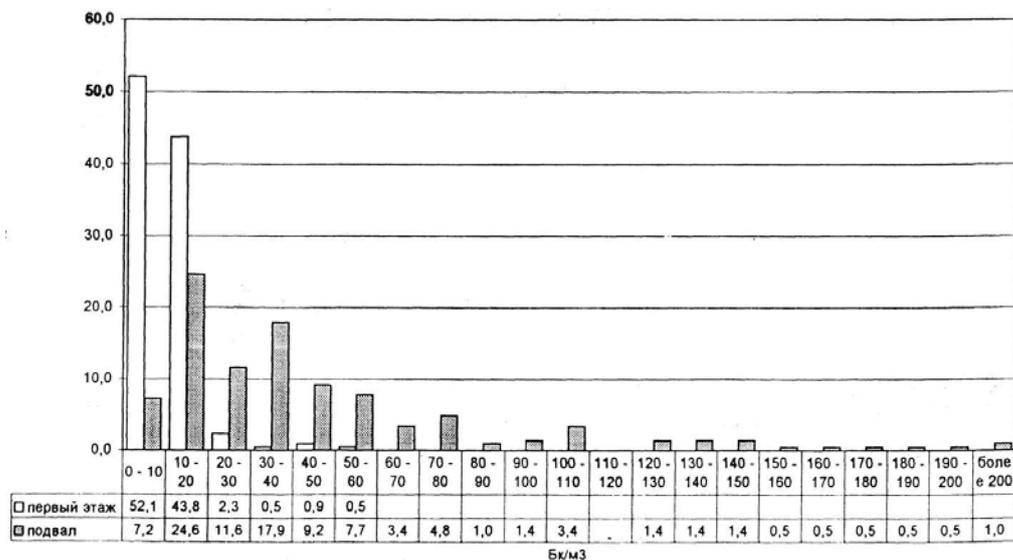


Рис. 1. Результаты измерения ЭРОА радона в помещениях детских дошкольных учреждений и школ

Постановлению Правительства Москвы № 553 от 20.06.1995 г.

В Программу обеспечения радиационной безопасности населения г. Москвы входит направление, связанное с изучением и контролем формирования доз облучения населения за счет естественных радионуклидов.

Для этих целей создана специализированная лаборатория «Радиоэкологического мониторинга промышленных и жилищно-общественных комплексов», задачами которой являются: обследование радиационной обстановки в помещениях жилых домов, школ, детских общеобразовательных учреждений (ДОУ) и других организаций. В это входит: - определение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона, торона и гамма-фона); - контроль содержания радона в атмосферном воздухе и гамма-фона на прилегающей местности.

Как известно, сопротивляемость детского организма воздействию радиационно-опасных факторов значительно

ниже, чем у взрослого человека. Поэтому первостепенное внимание было уделено радиационно-экологическому обследованию детских садов и школ, и было принято решение обследовать их все. К настоящему времени обследовано около 2600 этих учреждений, что составляет почти 60 % их общего числа.

В процессе обследования выявлено, что в местах длительного (6 или 8 часового) пребывания детей эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) радона находится в пределах от 10 до 45 Бк/м<sup>3</sup>, а в подвальных помещениях, где часто расположены библиотеки, музеи, тиры доходит до 150 Бк/м<sup>3</sup>. В этих условиях около 6 % детей только за счёт производных радона могут получить дозу более 2-3 мЗв/год. Особенно это относится к детским садам старой постройки (2-х этажные панельные здания), где разрушено покрытие полов в подвалах, плохо организовано проветривание, как подвальных помещений, так и комнат, где находятся дети.

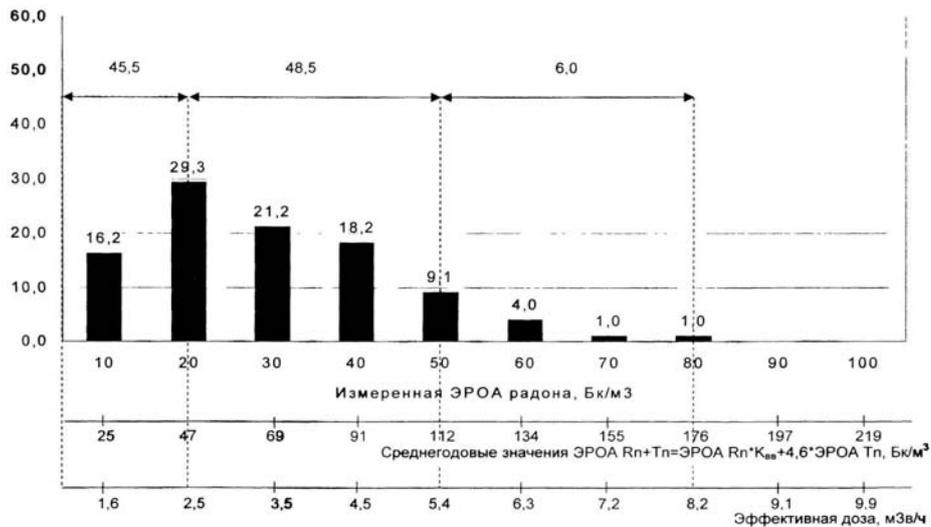


Рис. 2. Дозовые нагрузки радона с учётом временного фактора

$$D_{эфф} = K_{\square} \times \square + ЭРОА_{Rn} \times (K_{вв} + 4,6/ОРТ)$$

где  $\square$  - мощность дозы внешнего гамма-излучения, мкЗв/ч;

$ЭРОА_{Rn}$  - ЭРОА радона, Бк/м³;  $K_{\square}$  - коэффициент условного перехода от экспозиции к ЭД для радона [мЗв ч/мкР год];  $K_{Rn}$  - коэффициент условного перехода от экспозиции к ЭД для радона [мЗв м³/Бк год];  $K_{вв}$  - коэффициент временных вариаций, учитывающий суточные и сезонные колебания  $ЭРОА_{Rn}$ ;  $ОРТ$  - отношение ЭРОА радона к ЭРОА торона, равное  $5,9 \times (ЭРОА_{Rn})^{0,42}$ ;

Частотное распределение измеренных значений ЭРОА радона в ДОУ и школах приведено на рис. 1.

К настоящему времени в Москве обследовано около 3000 жилых зданий, что составляет около 8 % жилого фонда. Задачами проводимого обследования явились оценка радиационной обстановки в квартирах и служебных помещениях на 1-х этажах и выше, а также в подвальных пространствах жилых домов с целью выявления среди них неблагополучных и разработка в случае необходимости предварительных рекомендаций по нормализации обстановки. В 1998 году вышли методические указания «Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий» разработанные коллективом Санкт-Петербургского НИИ ра-

диационной гигиены и утверждённые Главным Государственным врачом РФ, и как бы узаконены в августе 1998 года, где для определения среднегодового значения, временной фактор учитывается коэффициентом 3,0 для теплого сезона и 1,5 для холодного. Это позволило рассчитать дозовые нагрузки с учётом временного фактора (рис. 2).

Опыт обследования радиационной обстановки в эксплуатируемых зданиях независимо от их назначения свидетельствует насколько важно для присутствующих обитателей, которые желают знать дозовую нагрузку сразу после измерений радиационной обстановки места пребывания. Для решения этой проблемы предлагается вариант экспресс - оценки общего уровня природного облучения по результатам измерений радиационно-

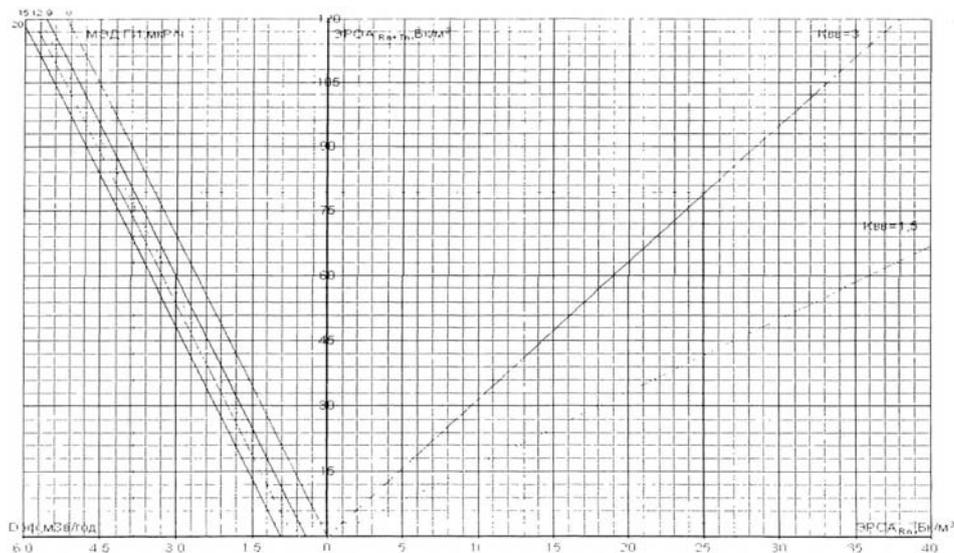


Рис. 3. Номограмма для оценки общего уровня природного облучения по результатам измерений радиационно-опасных факторов (РОФ)

опасных факторов (РОФ) в среде конкретного помещения с помощью номограмм (рис. 3).

Как все это делается?

Предварительно строятся номограммы для определения эффективной дозы (ЭД) облучения человека в зависимости от измеренных в местах его пребывания величин эквивалентной равновесной объёмной активности (ЭРОА) радона и мощности дозы внешнего гамма - излучения с учётом различных возрастных групп и временных факторов. Эффективная доза  $D_{эф}$ , [мЗв/год] оценивается по формуле, представленной на рис. 2

Для примера предлагается номограмма для оценки вероятных уровней облучения взрослого населения природными источниками излучения (ИИ) внутри помещений.

Пусть в обследуемом в летний период помещении измерены следующие значения РОФ: ЭРОА  $R_N = 25 \text{ Бк/м}^3$ ,  $y = 0,09 \text{ мкЗв/ч}$ .

В I-ом квадранте из точки, соответствующей ЭРОА  $R_N = 25 \text{ Бк/м}^3$  восстанавливают перпендикуляр до пересечения с графиком, построенным для  $K_{ВВ} = 3$ . Через точку их пересечения проводят прямую, параллельную оси абсцисс; при этом на оси ординат фиксируют среднегодовое значение ЭРОА $_{яп+гп} \sim 80 \text{ Бк/м}^3$  и продолжают эту прямую во II квадрант до пересечения с прямой, соответствующей измеренному значению  $\gamma = 0,09 \text{ мк}^3 \text{ в/ч}$ . Перпендикуляр, опущенный из точки их пересечения, определяет эффективную дозу, равную  $\sim 3,8 \text{ м}^3 \text{ в/год}$ . (На рис. 3 указанные операции отмечены пунктирными линиями). Величина полученного значения  $D_{эф}$  в соответствии с п.7.2.2 ОСПОРБ-99 может рассматриваться как относительно повышенный уровень облучения для взрослых обитателей данного помещения.

Вывод

Предложенный способ экспресс - оценки относительной степени радиационной безопасности с довольно высокой степенью достоверности позволяет

судить о степени радиационной опасности для человека в соответствии с действующими нормативами.

В процессе обследования жилых домов и школ было обнаружено и изъято 10 источников ИИ, в том числе 8 с мощностью дозы 300-500 мкР/час, 1-е МЭД - 750 мкР/час и 1-3000 мкР/час.

Все эти мероприятия проводятся в тесном контакте с руководством округов и районов, Роспотребнадзора и МЧС округов. После обследования результаты в виде отчетов передаются в эти организации для принятия необходимых решений.

В число обследованных помещений входили квартиры, общественные, бытовые и технические помещения преимущественно квартирного типа, расположенные на первых и вторых этажах жилых зданий.

Полученные результаты измерений радиационного фона, создающегося в помещениях жилых зданий за счет естественных радионуклидов г. Москвы, позволили сделать следующие выводы:

1. Использование характеристик радиационной безопасности населения, предусмотренных ОСПОРБ-99 на основе оценок уровней эффективных доз от природных источников, позволяет дифференцировать здания по степени относительной потенциальной опасности среды

2. Наиболее многочисленную группу составляют помещения, среда в которых создает дозовые нагрузки, не превышающие средние уровни облучения для населения; типичные для среды помеще-

ний с нормальным радиационным фоном; 2,5 м<sup>3</sup>/год получают люди в 45,5 % обследованных зданий.

3. Количество помещений с относительно высокой степенью потенциальной опасности от природного облучения от 2,5 до 5 мЗв/год может составлять до 48,5 %, высокие более 5 мЗв/год в 6 % обследованных зданий. При этом среднегодовое значение ЭРОА радона не превышает 200 Бк/м<sup>3</sup>, как написано в нормах радиационной безопасности.

4. Среди обследованных жилых зданий г. Москвы в группу относительно высокой степени потенциальной опасности вошли помещения, находящиеся преимущественно в панельных и блочных домах 1961-1986 г.г. постройки.

5. Среднегодовое значение ЭРОА радона в обследованных помещениях жилых зданий составляет 30,2 Бк/м<sup>3</sup>, а диапазон от 10 до 65 Бк/м. МЭД гамма-излучения - 0,09-0,20 мкЗв/час.

Контроль за содержанием радона в атмосферном воздухе и гамма-фоном на местности проводится в 4-х стационарных пунктах на территории города. Существенной разницы концентрации радона в атмосфере между этими точками не установлено.

Среднее значение ЭРОА радона в атмосферном воздухе составляет менее 5 Бк/м<sup>3</sup>, МЭД - 0,08-0,18 мкЗв/час.

Таким образом, радиационную обстановку в Москве, определяемую естественными источниками ИИ, можно считать достаточно благополучной. **ГИАС**

### **Коротко об авторах**

*Роголис В.С., Польский О.Г.* – ГУП МосНПО «Радон».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 10 симпозиума «Неделя горняка-2007».  
Рецензент д-р техн. наук, проф. *Е.А. Ельчанинов*.