

лога — 2009 года,  $\bar{X}_1$  — среднее значения плотности загрязнения 10 % наиболее загрязненных НП) следует интерпретировать как интегральную оценку контрмер по критерию накопленной дозы внутреннего облучения за период 1987–2009 гг. Такая оценка для 1 региона составляет 2,0, 2 — 3,5, 3 — 2,5; для отдельных районов: Брагинский — 3,3, Хойникский — 3,0, Лоевский — 3,1, Речицкий — 1,3, Буда-Кошелевский — 2,1, Ветковский — 1,7, Добрушский — 2,5, Чечерский — 1,7, Ельский — 1,7, Лельчицкий — 1,7, Наровлянский — 3,2. Иными словами снижение накопленной дозы внутреннего облучения вследствие проведения противорадиационных мероприятий составляет для Полесского региона — 2 раза, Центрального — 3,5 раза, Северо-Восточного — 2,5 раза. Наибольшая эффективность контрмер проявилась в Брагинском, Наровлянском и Хойникском районах (более 3 раз) вследствие наиболее раннего начала и большого объема проведенных контрмер.

Накопленная доза облучения, взятая в качестве интегрального критерия эффективности контрмер, является наиболее обоснованным показателем, т. к. контрмеры проводили в разное время в различных регионах, в разных объемах, при различных: радиационной обстановке, почвенно-климатических, хозяйственных и социальных условиях, и результаты проведенных контрмер нелинейно распределялись по времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Власова, Н. Г. Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова, Д. Н. Дроздов, Л. А. Чунихин // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2009. — № 4. — С. 397–406.
2. Рожко, А. В. СИЧ-ориентированный метод оценки годовых доз внутреннего облучения населения в отдаленный период Чернобыльской аварии / А. В. Рожко [и др.] // Радиация и риск. — 2009. — Т. 18, № 2. — С. 48–60.
3. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н. Г. Власова [и др.]; утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 7.07. 2009 г. — Гомель: РНПЦ Р МинЭЧ, 2009. — 86 с.

УДК 546.296:553.981(476)

### ФАКТОРЫ РАДОНОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАДОНООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

*Чунихин Л. А., Чеховский А. Л.*

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

#### *Введение*

Проблема радиоактивного газа — природного радона является важной проблемой радиационной медицины, непосредственно касающейся населения многих регионов мира, в том числе и Беларуси.

Радон — благородный радиоактивный газ, образующийся в радиоактивной цепочке в процессе распада естественных радионуклидов семейств урана и тория. Согласно оценке Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР) ООН, радон и его дочерние продукты определяют примерно 3/4 годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации [2]. По оценкам экспертов Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) облучение населения за счет радона обуславливает до 20 % общего количества заболеваний раком легкого [1].

$^{222}\text{Rn}$ , являясь наиболее долгоживущим изотопом радона, вместе с его ДПР вносят наиболее существенный вклад в дозу облучения человека.

Принципиально новые подходы к оценке радоновой опасности и радиационной защите от радона и его ДПР были показаны в Публикации № 65 МКРЗ [5]. Одним из основных тезисов данной публикации является необходимость введения понятия и критериев для оценки радоноопасных зон, что является очень важным в случаях недостатка ресурсов для проведения полномасштабных исследований, как, например, в Беларуси. Известно, что основным источником поступления радона в воздух помещений является почва [5]. Учитывая это, можно провести картирование территории по радоновой опасности с использованием геологических показателей, определяющих концентрации радона, выделить наиболее радоноопасные зоны и предложить необходимые противорадоновые мероприятия.

#### **Цель**

Обоснование применения сочетания некоторых показателей, определяющих наличие радона, выступающих в качестве радонового показателя, являющегося основой для картирования территории по радоновому риску в крупномасштабном варианте.

#### **Материалы и методика исследований**

Материалами являлись результаты измерения объемной активности (ОА) радона в типичных помещениях сельских населенных пунктов 21 района Гомельской, 20 районов Могилевской и 15 районов Витебской области. Эти данные были получены при широкомасштабных обследованиях, выполненных специалистами НИИ морской и промышленной медицины (г. Санкт-Петербург) [3], специалистами ГУ «ГОЦГЭиОЗ» и ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси [4].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

По материалам измерений ОА радона, проведенных в трех областях, были определены среднерайонные значения ОА радона.

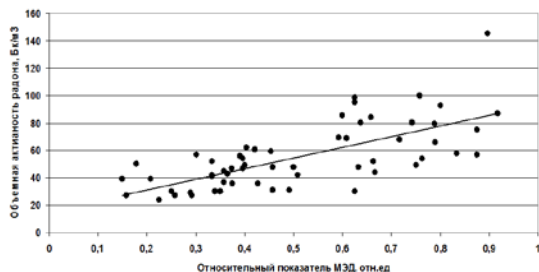
Если принять, что в сельских населенных пунктах преобладают одноэтажные деревянные строения с простыми фундаментами и деревянными полами, то можно считать, что поступление радона в помещение определяется, в основном, свойствами подстилающих пород. Исходя из этого, можно предложить в качестве радонового показателя величину, равную произведению показателей, обуславливающих наличия радона в почвах и породах, в относительных единицах: запас урана в почвах, мощность дозы дочернобыльского фона (МЭД), проницаемость почв и пород для радона, и глубину залегания первого водоносного горизонта. При добавлении каждого из перечисленных показателей к предыдущим ожидается увеличение коэффициента корреляции между радоновым показателем и ОА радона.

Так, одним из факторов, связанных с ОА радона является МЭД. Учитывая, что гамма-фон на местности определяется, в основном, радионуклидами 3-х естественных радиоактивных рядов уранов и тория, колебания МЭД определяется концентрацией естественных радионуклидов в почвах. Таким образом, МЭД может опосредованно указывать на наличие радона.

В исследованиях использовались дочернобыльские карты МЭД. Определены средневзвешенные значения относительного показателя МЭД для исследуемых районов Гомельской, Могилевской и Витебской областей.

После определения значений относительного показателя МЭД был проведен корреляционный анализ данных для определения степени и характера связи получившихся значений МЭД и ОА радона в помещениях сельских зданий этих областей.

Коэффициент линейной корреляции, указывающий на связь средневзвешенных значений относительного показателя МЭД для исследуемых районов Гомельской, Могилевской, Витебской области и среднерайонных значений ОА радона, составил  $r = 0,69$ . Эмпирическое значение  $t$ -критерия превышает статистическое значение при уровне значимости  $p < 0,05$  — корреляция является достоверной. График данной корреляционной связи представлен на рисунке 1.



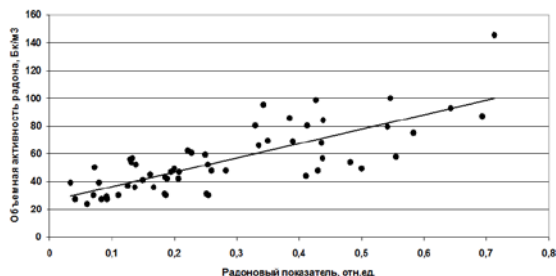
**Рисунок 1 — Зависимость среднерайонных значений ОА радона в помещениях от средневзвешенных значений относительного показателя МЭД**

Следующим показателем, определяющим ОА радона, является запас урана в почвах и породах. Принимая во внимание, что уран является материнской породой для образования радона — концентрации урана в почвах будут определять содержание радона и как следствие его ОА.

Было выделено 9 геологических пород, существующих на территории Беларуси, различающиеся по уровню содержания урана [5]. Определены средневзвешенные значения относительного показателя запаса урана в почвах для каждого из районов.

Проведен корреляционный анализ данных для определения степени и характера связи получившихся значений радонового показателя (состоящего из средневзвешенных значений относительных показателей МЭД и запаса урана в почвах) и ОА радона в помещениях сельских зданий.

Коэффициент линейной корреляции полученного радонового показателя и среднерайонных значений ОА радона, составил  $r = 0,77$ . Эмпирическое значение t-критерия превышает статистическое значение при уровне значимости  $p < 0,05$  — корреляция является достоверной. График данной корреляционной связи представлен на рисунке 2.



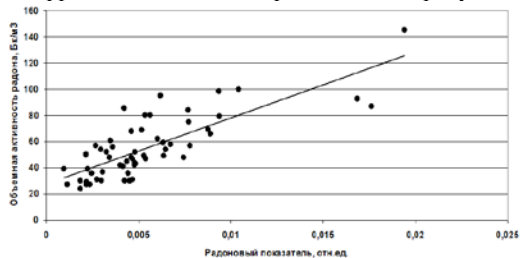
**Рисунок 2 — Зависимость среднерайонных значений ОА радона в помещениях от радонового показателя (M U)**

Необходимо также учитывать, что эксхалация радона зависит от проницаемости почвы, которая в свою очередь в большей степени зависит от коэффициента фильтрации радона в грунтах.

Определены средневзвешенные значения относительного показателя коэффициента фильтрации радона в почве для каждого из районов.

Значения показателя коэффициента фильтрации были добавлены в качестве множителя к полученному произведению средневзвешенных относительных показателей МЭД и запаса урана в почвах. После этого проведен корреляционный анализ для определения степени и характера связи получившихся значений радонового показателя

(состоящего из средневзвешенных значений относительных показателей МЭД, запаса урана в почвах, коэффициента фильтрации) и ОА радона в помещениях сельских зданий. График данной корреляционной связи представлен на рисунке 3.



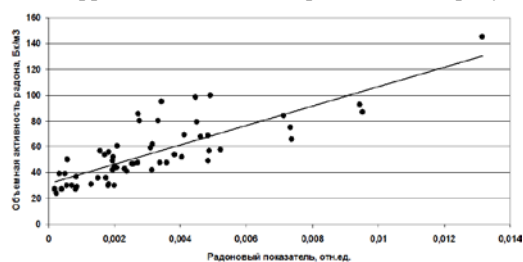
**Рисунок 3 — Зависимость среднерайонных значений ОА радона в помещениях от радонового показателя (M U F)**

Коэффициент линейной корреляции, указывающий на связь значений полученного радонового показателя для исследуемых районов Гомельской, Могилевской, Витебской области и среднерайонных значений ОА радона, составил  $r = 0,79$ . Эмпирическое значение t-критерия превышает статистическое значение при уровне значимости  $p < 0,05$  — корреляция является достоверной.

Также, важным фактором, определяющим концентрации радона, является уровень залегания первого от поверхности водоносного горизонта. При уровне в 1–2 м от поверхности — почвенный радон почти полностью поглощается, а при уровне более 10 м — весь выделенный радон остается в почвенном воздухе [5].

Были определены средневзвешенные значения относительного показателя уровня залегания первого водоносного горизонта для каждого из районов.

Значения показателя уровня залегания первого водоносного горизонта были добавлены в качестве множителя к полученному произведению средневзвешенных относительных показателей МЭД, запаса урана в почвах, коэффициента фильтрации и проведен корреляционный анализ для определения степени и характера связи полученных значений радонового показателя (состоящего из средневзвешенных значений относительных показателей МЭД, запаса урана в почвах, коэффициента фильтрации, уровня залегания первого водоносного горизонта) и ОА радона в помещениях сельских зданий. График данной корреляционной связи представлен на рисунке 4.



**Рисунок 4 — Зависимость среднерайонных значений ОА радона в помещениях от радонового показателя (M U F W)**

Коэффициент линейной корреляции, указывающий на связь значений полученного радонового показателя для исследуемых районов Гомельской, Могилевской, Витебской области и среднерайонных значений ОА радона, составил  $r = 0,81$ . Имеет место силь-

ная, прямая связь данного показателя и ОА радона для районов указанных областей. Эмпирическое значение t-критерия превышает статистическое значение при уровне значимости  $p < 0,05$  — корреляция является достоверной.

#### **Заключение**

Предложенный радоновый показатель имеет достаточно сильную и достоверную связь со значениями ОА радона в помещениях зданий. Данный показатель учитывает целый ряд факторов и приведенные корреляционные зависимости показывают, что увеличение числа показателей, определяющих наличие радона в почвах и породах, значительно повышает коэффициент корреляции радонового показателя и способствует более точной оценке ОА радона. Такой показатель служит основой для определения радоноопасности территории. С его помощью можно определить географическое положение критических зон радоноопасности и составить тематические карты этих территорий по радоновому риску.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Публикация № 115 МКРЗ / под ред. М. В. Жуковского, С. М. Киселева, А. Т. Губина. — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА, 2013. — 92 с.
2. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах / Публикация № 65 МКРЗ. — М.: Энергоатомиздат, 1995. — 78 с.
3. Радоновый мониторинг Могилевской и Гомельской области Республики Беларусь: отчет о НИР (закл.) / Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины; рук. Э. М. Крисюк. — СПб., 1992. — 205 с.
4. Отчет о НИР (закл.) / Объединенный Институт энергетических и ядерных исследований; рук. О.И. Ярошевич. — Минск; Областной Центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья; рук. В. Н. Бортновский. — Гомель, 2005. — 170 с.
5. Karabanov, A. K. Impact of geological structures of Belarus on Radon Concentration in Air Workshop on Natural Radiation and Radon / A. K. Karabanov // Seminar on Radon, Stockholm, SSM, 25–27 January. — 2009.

**УДК 614.4:616.98:578.828НIV]-053/5(476/2)**

### **АНАЛИЗ УРОВНЯ ОБРАЗОВАННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ ПО ПРОБЛЕМЕ ВИЧ/СПИД**

*Шаршакова Т. М., Анашкина Е. Е.*

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

#### **Введение**

Проблема ВИЧ/СПИД является одной из наиболее актуальных проблем как для всего человечества, так и для медицины в частности. Это подтверждает наличие государственных программ по ВИЧ/СПИД в Беларуси, России, странах Западной Европы и других, что свидетельствует об интересе к данной проблеме на самом высоком уровне. В Республике Беларусь распространение ВИЧ-инфекции требует комплексного подхода к противодействию развития эпидемии. По состоянию на 1 сентября 2014 г. в Республике Беларусь зарегистрировано 16 859 случаев ВИЧ-инфекции, количество людей, живущих с ВИЧ — 13 042, показатель распространенности составил 137,8 на 100 тыс. населения. За 8 месяцев 2014 г. выявлено 1148 ВИЧ-инфицированных (за 8 месяцев 2013 г. — 985). Показатель заболеваемости составил 12,1 на 100 тыс. населения (за аналогичный период 2013 г. — 10,4).

Наибольшее количество ВИЧ-инфицированных выявлено в возрасте от 15 до 29 лет. Общее количество случаев ВИЧ-инфекции в этой возрастной группе составляет 9113 (удельный вес в общей структуре ВИЧ-инфицированных — 54 %). Удельный вес лиц возрастной группы 15–19 лет в общей структуре ВИЧ-инфицированных за 8 мес. 2014 г. составил 1 %.

По кумулятивным данным (1987–01.09.2014 гг.) 40 % (6748 человек) инфицированных ВИЧ заразились парентеральным путем (при внутривенном введении наркоти-