

А. Л. Чеховский, Д. Н. Дроздов
г. Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины
Л. А. Чунихин
г. Гомель, ГГМУ

КАРТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РАДОНОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Среди основных источников естественной радиоактивности, определяющих формирование доз облучения человека, наибольший вес имеет радон и его дочерние продукты распада (ДПР). Согласно текущей оценке НКДАР ООН, радон и его ДПР определяют примерно две третьих части годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно половину дозы от всех источников радиации [1]. Главным источником поступления радона в атмосферу являются почва и грунтовые породы, доля от общего поступления составляет около 75 %. Процесс выделения радона в основном связан с его диффузией из структурных частиц породы и зависит от большого количества факторов. В геологическом отношении около 40 % территории Республики Беларусь, преимущественно Северо-Запад, рассматриваются как потенциально радоноопасные [2].

Эманация радона подстилающими породами обуславливает объемную активность в помещении, в среднем $20\text{--}30 \text{ Бк/м}^3$ [3]. В терминах ущерба на единицу эффективной дозы облучения для населения (ICRP, 1991), экспозиционная доза радона и ДПР в $1 (\text{мДж}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^{-3})^{-1}$ эквивалентна эффективной дозе для населения 1,1 мЗв. Таким образом, если концентрация радона 1 Бк/м^3 приводит к годовой экспозиции в жилище $1,56\cdot 10^{-2} \text{ мДж}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^{-3}$, то при объемной активности радона в 100 Бк/м^3 – эффективная доза составит 1,7 мЗв/год [4]. По экспертным оценкам дозы облучения от радона и его ДПР, оцененные по методу условного дозового перехода, могут составить следующие величины: в Брестской и Гомельской области до 1,5 мЗв/год, в Могилевской, Гродненской и Минской областях до 2,5 мЗв/год, в Витебской области до 3,5 мЗв/год.

Наличие неравномерного распределения радоноопасных территории при относительно высоких значениях доз облучения населения, в том числе от радионуклидов чернобыльского происхождения, имеет важное научно-практическое значение. В соответствии с мировой практикой оценки опасности и радиационной защите от радона и его ДПР принято проводить картирование территории. В основу картирования закладывается понятие радоновый потенциал, либо радоновый риск. В первом случае показателем для картирования является объемная активность радона в почвенном воздухе, во втором случае – в жилых и рабочих помещениях зданий. Согласно работе [5] установлена зависимость между объемной активностью радона в помещении и радоновым показателем (РП) сельских зданий. РП был использован для построения карт радонового риска Гомельской и Могилевской области.

Целью настоящей работы являлось картирование территории Гомельской области для оценки радоновой обстановки по результатам измерения объемной активности радона в помещениях. Материалами для данной работы являлись результаты измерения объемной активности (ОА) радона в типичных помещениях сельских населенных пунктах Гомельской области. Данные были получены при широкомасштабных обследованиях, выполненных специалистами НИИ морской и промышленной медицины [6], специалистами ГУ «ГОЦГЭиОЗ» и ГНУ «ОИЭ-ЯИ – Сосны» НАН Беларуси [7]. Измерения проводились в помещениях сельских одноэтажных зданий, в которых можно ожидать максимально возможные уровни ОА радона, поступающего в основном из почвы. По результатам этих исследований было проведено картирование радонового риска. Для построения карт распределения радона по территории Гомельской области использовались ГИС-технологии. Была сформирована пространственно-скоординированная база данных результатов измерений. Для построения тематических карт использовалась топооснова со слоями населенных пунктов и границами районов, и областей. Процедура была выполнена с применением программного продукта MapInfo10.5.

При анализе радоноопасности территории использовался ряд карт с показателями, оказывающими существенное влияние на ОА радона в помещении: геологические карты Беларуси, на которых показано расположение пород и почв с различным содержанием урана [8]; дочернобыльские карты мощности экспозиционной дозы (МЭД) на территории Беларуси [8]; данные по проницаемости различных пород для радона [9]; гидрогеологические карты территории Беларуси с глубинами залегания первого от поверхности водоносного горизонта [10].

На основе данных по измерению ОА радона в помещениях сельских зданий была разработана карта радонового риска Гомельской области, которая приведена на рисунке 1.

При детальном описании радоновой обстановки на территории Гомельской области можно выделить 2 группы районов. К первой группе относятся районы с низкими значениями ОА радона в пределах 0–40 Бк/м³: Кормянский, Жлобинский, Буда-Кошелевский, Добрушский, Светлогорский, Речицкий, Лоевский, Брагинский, Хойникский, Петриковский, Житковичский, Лельчицкий. Ко второй группе относятся районы, территория которых значительно или полностью имеет повышение уровня ОА радона до 40–70 Бк/м³ с возможными единичными измерениями вплоть до 100 Бк/м³: Рогачевский, Чечерский, Ветковский, Гомельский, Октябрьский, Калинковичский, Мозырский, Наровлянский, Ельский районы.

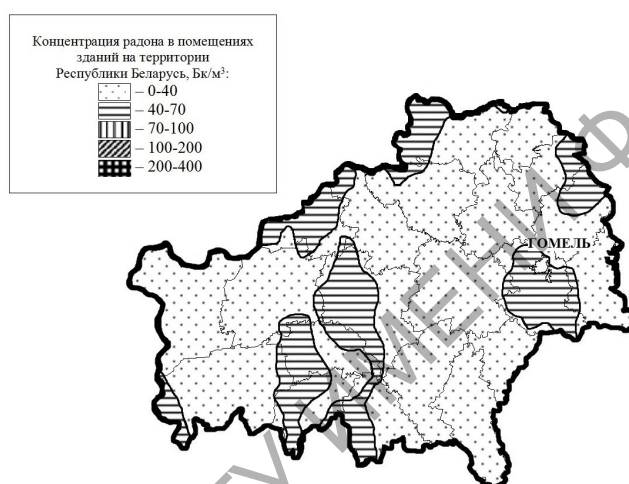


Рисунок 1 – Карта радонового риска Гомельской области

Специфические геологические и экологические условия, которые определяют радоновую обстановку, могут быть представлены рядом факторов, непосредственно влияющих на ОА радона. Наиболее значимыми из них являются: содержание урана в почвах, дочернобыльская мощность экспозиционной дозы (МЭД), коэффициент фильтрации почв для радона, глубинами залегания первого от поверхности водоносного горизонта. Обоснование применения данных показателей приводится в работе [11]. На основании значений показателей, полученных по соответствующим картам [8; 9; 10], и описанных групп районов была составлена сводная таблица 1. Необходимо подчеркнуть общую тенденцию и связь ОА радона и представленных показателей. ОА радона прямо пропорциональна значениям: содержания урана в почвах, МЭД, глубины залегания первого от поверхности водоносного горизонта; и обратно пропорциональна значениям коэффициента фильтрации почв для радона [11].

Таблица 1 – Характеристика групп районов Гомельской области по показателям, которые влияют на объемную активность радона

Область	Объемная активность, Бк/м ³	Районы	МЭД, мкР/ч	Концентрация урана, п·10 ⁻³ %	Коэф. фильтрации, отн. ед.	Глубина водоносного горизонта, м
1	2	3	4	5	6	7
Гомельская	0–40	Кормянский, Жлобинский, Буда-кошелевский, Добрушский, Светлогорский, Речицкий, Лоевский, Брагинский, Хойникский, Петриковский, Житковичский, Лельчицкий	1–8	0–1	0,027–0,04	0–5

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Гомельская	40–70	Рогачевский, Чечерский, Ветковский, Гомельский, Октябрьский, Калинковичский, Мозырский, Наровлянский, Ельский	3–8	1–2	0,004–0,027	2,5–10

На основе полученных значений объемной активности радона и ряда определяющих ее показателей (содержание урана в почвах, дочернобыльская мощность экспозиционной дозы (МЭД), коэффициент фильтрации почв для радона, глубинами залегания первого от поверхности водоносного горизонта) была проведена комплексная оценка радоновой опасности районов Гомельской области.

Все районы Гомельской области имеют низкие значения ОА радона (0–70 Бк/м³) и низкий уровень радоновой опасности ввиду специфических достаточно однородных геологических условий данной территории: малые значения МЭД (до 8 мкР/час), небольшое и среднее содержание урана в почвах (в основном 0–1 н·10⁻³%), поверхностное залегание первого водоносного горизонта (в основном 0–5 м). Средние и высокие значения коэффициента фильтрации почвы (0,027–0,04 м), которые способствуют увеличению значений ОА радона, не вносят значительного вклада в общую картину из-за низких значений трех вышеперечисленных факторов.

В настоящее время при дозовой оценке отдаленных последствий радиационных аварий или штатной деятельности предприятий ЯТЦ необходимо учитывать дозовую нагрузку на население от естественных радионуклидов и, в первую очередь, от радона. Рассмотрение техногенных дозовых нагрузок в отрыве от естественного радиационного фона на данной местности является некорректным [4]. Картирование территории Гомельской области по результатам измерения объемной активности радона в помещениях, и представленная оценка радоновой обстановки по ряду факторов, непосредственно влияющих на ОА радона, способствует более точному и обоснованному определению дозовой нагрузки, которой подвергается население на данной территории с учетом радоновой составляющей. В целом, территория Гомельской области достаточно однородна и имеет низкий уровень потенциальной радоноопасности.

Список использованных источников

- 1 Радиация. Дозы, эффекты, риск : пер. с англ. Ю. А. Банникова. – М. : Мир, 1990. – 79 с.
- 2 Матвеев, А. В. Концентрации радона в почвенном воздухе на смежных площадях Белорусской антеклизы и Припятского прогиба (Беларусь) / А. В. Матвеев, Л. А. Нечипоренко, В. В. Лосич, А. П. Иваненко // Природопользование. – 2012. – Вып. 21. – С. 68–74.
- 3 Матвеев, А. В. Радон в природных и техногенных комплексах Беларуси / А. В. Матвеев [и др.] // Літасфера. – 1996. – № 5. – С. 151–16.
- 4 Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах / Публикация № 65 МКРЗ. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 78 с.
- 5 Чунихин, Л. А. Комплексный радоновый показатель для картирования радонового риска на территории Гомельской и Могилевской области / Л. А. Чунихин, А. К. Карабанов, А. В. Беляшов // Экологический вестник. – 2010. – № 1. – С. 33–38.
- 6 Радоновый мониторинг Могилевской и Гомельской области Республики Беларусь : отчет о НИР (закл.) / Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины ; рук. Э. М. Кристук. – СПб., 1992. – 205 с.
- 7 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.
- 8 Karabanov, A. K. Impact of geological structures of Belarus on Radon Concentration in Air Workshop on Natural Radiation and Radon // Seminar on Radon, Stockholm, SSM, 25–27 January, 2009.
- 9 Беляшов, А. В. Оценка гидрогеологических параметров по данным геофизических исследований в скважинах : метод. руководство / А. В. Беляшов [и др.]. – Минск : Фонды геофизической экспедиции, 2008. – 43 с.
- 10 Богомолов, Г. В. Гидрогеологическая карта четвертичных отложений Белорусской ССР / Г. В. Богомолов [и др.]. – Минск, 1963.
- 11 Чеховский, А. Л. Обоснование применения компонентов радонового показателя для картирования радонового потенциала / А. Л. Чеховский // Известия Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины. – 2014. – № 6. – С. 100–106.