

© Ф.Ф.Махмудова, 2018

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕГочНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДОНА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Ф.Ф.Махмудова

Институт геологии и геофизики НАНА  
AZ1143, г.Баку, просп. Г.Джаиола, 119

В статье приводятся результаты корреляционного анализа показателей заболеваемости населения раком легких и распределения радона. Коэффициенты корреляции за 2012-2015 гг. варьируют от 0,5 до 0,8, что указывает на достаточно высокую причинную связь между радоноактивностью местности и количеством больных раком легких.

### Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения радон – один из наиболее канцерогенных и радиоактивных газов (Radon and health..., 2014). Проблема негативного влияния природного радона на здоровье населения впервые попала в поле зрения ученых в начале 1980-х годов. По данным Международного Комитета по Радиационной защите на радон и дочерние продукты его распада приходится 40-75% от суммарной дозы облучения, получаемой от природных источников. Рак легких, вызванный радоновым облучением, является шестой по частоте причиной смерти от рака (Darby et al., 2001).

Радон-222 образуется в процессе распада урана-238, а радон-220 – тория-232. Радон, являясь альфа-излучателем, сам продуцирует семейство других альфа-излучателей, которые называются дочерними продуктами распада (ДПР). ДПР радона и торона представляют собой не газы, а твердые вещества – нестабильные изотопы свинца, висмута, полония и таллия, которые сами по себе являются источниками излучения.

Вклады различных источников радона в суммарный уровень радиации внутри помещений могут различаться в несколько раз в зависимости от географических и климатических особенностей местности, характеристик зданий, образа жизни и привычек населения, социальных факторов (WHO Handbook..., 2009). Основные факторы, определяющие концентрацию радона в помещениях – это концентрация радия в строительных материалах, режим проветривания и воздухообмена в помещении, тип и этажность зданий и т.д. По действующему нормативному документу содержание радона в воздухе помещения не должно превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>, а в воздухе проектируемых объектов – 100 Бк/м<sup>3</sup>.

На основании результатов масштабных исследований повышенное содержание радона и продуктов его распада в жилых домах было отнесено экспертами международного агентства по изучению рака к первой группе канцерогенных веществ. Основную опасность для живых организмов представляет не столько сам радон из-за его относительно небольшого периода полураспада (3,825 суток), сколько его ДПР, которые сорбируются пылью и влагой, образуя α-радиоактивные аэрозольные частицы. Наиболее опасны аэрозоли субмикронных размеров, которые могут проникать в верхние дыхательные пути и оседать в них, создавая локальные источники α-облучения клеток.

### Предмет и методика исследования

В Азербайджане до 2010 г. проблема радона не изучалась. В 2010-2011 годах ученые Института геологии и геофизики НАНА впервые в Азербайджане при финансовой и научной поддержке Швейцарского Национального Научного Фонда (SNSF) выполнили грантовый проект "Создание кадастра и карты распределения радона в Азербайджане, используя швейцарскую методологию и опыт". На основании проведенных исследований впервые были составлены кадастр радона и карта распределения объемной концентрации радона в Азербайджане, выявлены аномальные зоны, где эти значения превышают предельно допустимые нормы (ПДН) и представляют опасность для здоровья населения (Алиев и др., 2017).

Используя проведенные нами измерения, целесообразно было оценить роль радона как негативного фактора, вызывающего рак органов дыхания. Для такого анализа мы использовали информацию об онкозаболеваниях органов ды-

хания по территории республики за период 2012-2015 гг.

Из рис. 1 видно, что количество заболеваний мужчин значительно больше, чем женщин, что определено связано с фактором курения. Специалисты по радиационной экологии утверждают, что аэрозольные частицы сорбируют радонуклиды и транспортируют их в бронхи и легкие. В результате резко повышается локальный уровень облучения клеток.

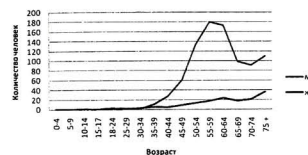


Рис. 1. Зависимость количества больных от их возраста (2013 г.).

Для дальнейшего анализа мы определили линейный коэффициент корреляции  $r$  (или коэффициент корреляции Пирсона) между средними значениями объемной активности (ОА) радона (X) и показателем количества онкологических больных раком легких на каждые 1000 человек населения (Y) (табл., рис.2). Коэффициент корреляции рассчитывается по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

где  $X_i$  – значения переменной X;  $Y_i$  – значения переменной Y;  $\bar{X}$  – среднее арифметическое для переменной X;  $\bar{Y}$  – среднее арифметическое для переменной Y.

### Результаты исследований

Полученные результаты указывают на тот факт, что количество больных становится все более выраженным, начиная с 45-49 лет, т.е. злокачественным образованием органов дыхания в основном подвержены люди зрелого возраста. Радон негативно влияет на здоровье человека за счет аккумулятивного эффекта, выражающегося в успешном накоплении поврежденной радиационного характера.

Зависимость между средними значениями объемной активности (ОА) радона и показателем количества онкологических больных раком легких (2013 г.):

№	Районы	Средняя ОА радона, Бк/м <sup>3</sup>	Показатель заболеваемости раком легкого	Коэффициент корреляции
1	Святлы	48	0,11	0,8
2	Варда	49	0,07	
3	Агджабеда	64	0,04	
4	Имишли	67	0,09	
5	Газабей	74	0,06	
6	Губа	78	0,09	
7	Лянчаран	83	0,11	
8	Астера	86	0,06	
9	Шеки	93	0,13	
10	Бенсувар	107	0,11	
11	Шабран	115	0,1	
12	Загатала	124	0,11	
13	Шамкир	143	0,1	
14	Товуз	173	0,16	
15	Шамаха	181	0,18	

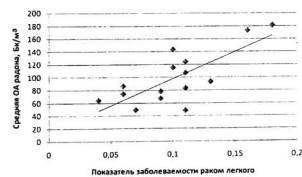


Рис. 2. Зависимость между средними значениями объемной активности (ОА) радона и показателем количества онкологических больных раком легких (2013 г.).

В целом, коэффициенты корреляции за 2012-2015 гг. варьируют от 0,5 до 0,8, что указывает на достаточно высокую причинную связь между радоноактивностью местности и количеством больных раком легких.

### Заключение

Полученные результаты являются подтверждением роли радона как доминантного фактора, обуславливающего высокий риск заболеть раком легких, что необходимо учитывать при разработке и реализации соответствующих превентивных социально-оздоровительных мер, строительных нормативов, особенно для определенных регионов Азербай-

джана с высоким уровнем природного радонного излучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

АЛИЕВ, Ч.С., ФЕЙЗУЛЛАЕВ, А.А., БАГИРЛИ, Р.Дж., МАХМУДОВА, Ф.Ф. 2017. Закономерности распре-

ления радона в Азербайджане и контролирующие их факторы. *Геофизика*, 1, 72-73.

DARBY, S., HILL, D., DOLL, R. 2001. Radon: A likely carcinogen at all exposures. *Annals of Oncology*, 12 (10), 27.

RADON AND HEALTH. 2014. WHO. Media centre. Fact sheet №291.

WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective. 2009. Geneva. World Health Organization.

*Рецензент: д.х.н. Х.Ф.Мамедов*