

УДК 550.4.02

Фрибус Иван Викторович

Fribus Ivan Victorovich

Студент

Student

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Lomonosov Moscow State University

Москва, Россия

Moscow, Russia

Лешукова Мария Константиновна, Орозбаев Бекмырза Замирович

Leshukova Marya Konstantinovna, Orozbaev Bekmirza Zamirovich

Студент

Student

Кемеровский государственный университет

Kemerovo State University

Кемерово, Россия

Kemerovo, Russia

**ПОКАЗАТЕЛЬ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА ДЛЯ ГРУНТОВ  
ОКРЕСТНОСТЕЙ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ «ЛАПИЧЕВСКАЯ»**

**RADON FLUX DENSITY FROM SOILS IN THE SURROUNDINGS OF THE  
LAPICHEVSKAYA COAL MINE**

Аннотация: В статье представлены результаты изучения плотности потока радона (ППР) из почв, расположенных поблизости к подработанным территориям шахты «Лапичевская». В исследовании были использованы сорбционные колонки от прибора Камера-01. Результаты показывают, что в настоящее время ППР не демонстрирует высоких значений. Таким образом, можно считать, что горнодобывающая деятельность не изменила радиационную опасность данной территории.

Abstract: The article presents the results of studying the radon flux density (RFD) from soils located close to the undermined areas of the Lapichevskaya mine. In the study, sorption columns from the Camera-01 device were used. The results show that at present the PPR does not show high values. Thus, it can be considered that mining activities have not changed the radiation hazard of this area.

Ключевые слова: плотность потока радона, радиационная безопасность, шахтные выработки, Кузнецкий угольный бассейн.

Key words: radon flux density, radiation safety, underground mines, Kuznetsk coal basin.

Введение. Радон является радиоактивным газом, который представляет определенный канцерогенный риск для человека [1,2]. В жилых домах, достаточно изолированных от воздуха атмосферы, радон способен накапливаться в весьма больших концентрациях и представлять опасность для резидентов [2,3].

Горнодобывающая деятельность способна изменять геодинамическую обстановку в регионе и приводить к увеличению потока газов на дневную поверхность из геологической среды. Например, существуют данные [4–6], содержащие закономерности, описывающие что в результате добычи угля происходит рост выделения радона, метана, углекислого газа из шахтных выработок на поверхность. Кроме того, фиксируется рост потока радона из грунтов, расположенных выше шахтных выработок, из-за раскрытия межпорового пространства. Иногда данный поток радона достигает достаточно больших значений, не характерных и существенно превышающих фоновые показатели [7].

Таким образом, целью нашего исследования было изучение ППР грунтов, расположенных в окрестностях шахтных выработок, и оценка их радиационной опасности.

Материалы и методы исследований. Основным оборудованием, используемым в работе, был прибор Камера-01. Его погрешность измерений составляет 30 %, а чувствительность не менее  $0,27 \pm 0,03$  мБк/м<sup>2</sup>\*с. Также предварительно все точки измерения ППР были изучены радиометром СРП-68-

01 на уровень гамма поля. Все измерения показали значения в пределах нормального фона 10-11 мкР/час.

Измерения ППР грунта производились по схеме измерений аналогичной в работах, проведенных для Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области и представленных в работах [8]. Выделение радона из грунта определялось по методу сорбции на активированном угле в колонках СК-13. В каждой точке наблюдения устанавливались 5 накопительных камер НК-32, а истинным значением считалось усредненное значение между ними. Величина показателя ППР определялась по бета-распаду дочерних продуктов радона ( $^{214}\text{Pb}$  и  $^{214}\text{Bi}$ ) в активированном угле.

Наше исследование располагается в Кемеровском муниципальном округе в окрестностях закрытой шахты «Лапичевская» (рис. 1). На рисунке обозначены точки измерения плотности потока радона. Интерполяция производилась в программе ArcGIS методом обратно взвешенных расстояний (ОВР). Все точки измерения располагались за пределами отработанной части шахтных полей, поскольку целью исследований было выявить влияние данных выработок на грунты, расположенные за пределами данных участков.

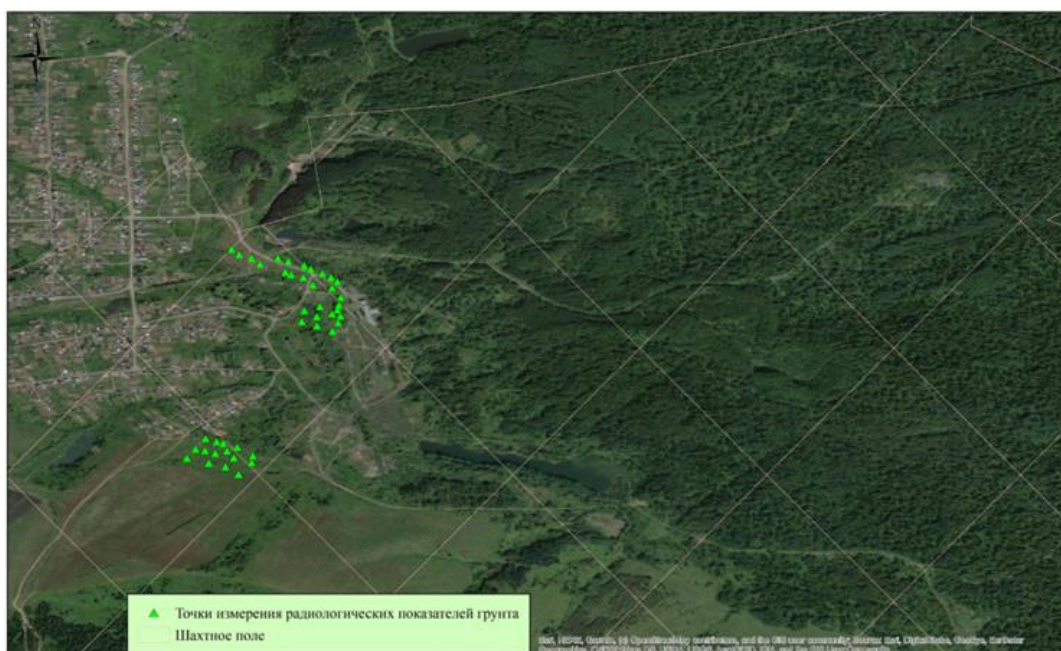


Рисунок 1. Расположение точек измерения ППР и границы шахтного поля

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты измерений ППР в окрестностях шахты «Лапичевская».

**Таблица 1. Описательная статистика ППР из грунта**

Показатель	Значение
Максимум, мБк/м2*с	81
Минимум, мБк/м2*с	22,6
Среднее, мБк/м2*с	46,04
Медиана, мБк/м2*с	47,4
Мода, мБк/м2*с	36,8
Стандартная ошибка, мБк/м2*с	1,76
Число точек выше 80 мБк/м2*с, ед.	1
Число точек выше 200 мБк/м2*с, ед.	0
Всего точек наблюдения, ед.	43

Показатель ППР варьируется в пределах исследуемой территории в пределах от 22,6 мБк/м2\*с до 81 мБк/м2\*с со средним значением  $46,04 \pm 1,76$  мБк/м2\*с. Уровень выше 80 мБк/м2\*с встречается в 1 точке наблюдения (2,35 %). Уровень выше 200 мБк/м2\*с на территории исследований не встречается. Таким образом, территория исследований является радонобезопасной для жилых строений. Согласно нашим данным, горнодобывающая деятельность не изменила эманационный фон данной территории. Но данное утверждение следует уточнить в процессе мониторинговых наблюдений по сезонам, поскольку ППР может существенно изменяться в течение года.

#### Список литературы:

1. Демин В.Ф., Жуковский М.В., Киселев С.М. Методика оценки риска от воздействия на здоровье человека радона и дочерних продуктов его распада // Гигиена и санитария. 2014. Вып. 5. С. 64–69.
2. Кононенко Д.В., Кормановская Т.А. Оценка риска при облучении радоном для населения субъектов Российской Федерации на основе данных радиационно-гигиенического паспорта территории // Радиационная гигиена. 2015. Вып. 8. № 4. С. 15–22.

3. Ярошевич О.И., Жук И.В., Карабанов А.К., и др. Пилотный мониторинг радона в воздухе зданий в Витебской области и оценка доз облучения населения, обусловленного радоном // Здоровье и окружающая среда. 2010. № 15. Р. 231–239.

4. Качурин Н.М., Поздеев А.А., Стась Г.В. Выделения радона в атмосферу горных выработок угольных шахт // Известия ТулГУ. Науки о земле. 2012. Вып. 1. С. 46–56.

5. Качурин Н.М., Поздеев А.А., Стась Г.В. Радон в атмосфере угольных шахт // Известия Высших Учебных Заведений. Горный Журнал. 2013. № 4. С. 58–64.

6. Шандала Н.К., Семенова М.П., Исаев Д.В. и др. Радиоэкологическая обстановка в районе расположения Приаргунского производственного горно-химического объединения // Гигиена и санитария. 2014. № 4. С. 14–18.

7. Лешуков Т.В., Легощин К.В., Ларионов А.В. Пространственная изменчивость плотности потока радона на территориях подземной добычи угля // Успехи современного естествознания. 2020. № 4. С. 93–97.

8. Лешуков Т.В., Ларионов А.В., Легощин К.В., и др. Особенности эманации радона из грунтов на территориях, подработанных угольными шахтами (на примере Ленинск-Кузнецкого района) // Проблемы Региональной Экологии. ООО Издательский дом “Камертон,” 2019. № 6. С. 140–143.