

УДК 504.064.2

Радиоэкологическая обстановка на территориях городов и сельских поселений Краснодарского края

Плахотня Д. П., Костырев Б. П., Рачейсков Н. А., Шульга В. В., Бураева Е. А.

*Институт физики Южного федерального университета
Ростов-на-Дону, Россия
dplakhotnyaya@bk.ru*

Экологическая обстановка на природных и урбанизированных территориях в настоящее время достаточно нестабильна, поэтому необходимость комплексного мониторинга окружающей среды на территориях проживания людей приобретает все большее значение. Среди видов мониторинга объектов и территорий особое значение приобретает радиоэкологический мониторинг с целью обеспечения радиационной безопасности человека и окружающей среды. Работа посвящена оценке радиоэкологической обстановки на территориях городских и сельских поселений Краснодарского края. Исследования проводились в 5 сельских поселениях и 6 городах, расположенных в Краснодарском крае в разных административных зонах и различных географических ландшафтах. Измерения мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения проводились методом пешеходной гамма-съемки на улицах населенных пунктов на высоте 100 см от поверхности земли с помощью дозиметров-радиометров ДРБП-03 и ДКС-96 с блоком детектирования ДКС 96с. Средние значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в городах составляет 0,11 мкЗв/ч (при среднем геометрическом равном 0,10 мкЗв/ч), а в поселениях 0,14 мкЗв/ч (при среднем геометрическом равном 0,12 мкЗв/ч). Данные МЭД гамма-излучения во всех рассмотренных населенных пунктах соответствуют Нормам радиационной безопасности (НРБ-99/2009, 2009). Подобных масштабных комплексных исследований на урбанизированных территориях Краснодарского края ранее не проводилось, поэтому данное исследование позволит оценить зависимость распределения мощности эквивалентной дозы на территориях городов и поселений от расположения этих территорий и степени их урбанизации.

Ключевые слова: радионуклиды, радиационный фон, мощность эквивалентная дозы, Краснодарский край.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных критериев оценки внешнего облучения человека является мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, которая формируется под действием нескольких факторов. Факторами, влияющими на ее численное значение, являются: космическое излучение; содержание естественных и искусственных радионуклидов в почвах, водоемах; радиоактивные эманации из почвы и солнечная активность (Орлов и др, 2015).

Большинство исследований, проводимых на территориях городских и сельских поселений, осуществляется для мониторинга предприятий ядерного топливного цикла или иных потенциально-опасных предприятий, поэтому исследованиям на урбанизированных территориях, неподверженных сильному радиационному воздействию, уделяется весьма мало внимания.

В Краснодарском крае проживает почти 5,2 миллиона человек, из которых 2,5 миллиона приходится на сельское население, а 2,7 на города. Сельское население по численности сопоставимо с городским, поэтому целесообразно проводить исследования не только в городах, но и в крупных, мелких и средних населенных пунктах. Поэтому данные о распределении МЭД на территориях Краснодарского края представляют интерес в плане определения радиационной обстановки на данных территориях.

Цель работы – установить особенности распределения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на территориях сельских поселений и городов Краснодарского края.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлся приземный слой воздуха в городских и сельских поселениях Краснодарского края. Исследования проводились как в районных центрах, так и в крупных промышленных городах. Были выбраны тринадцать населенных пунктов: Стародеревянковское сельское поселение, станицы Ленинградская, Брювевская, Староминская и Каневская, города Краснодар, Тихорецк, Новороссийск, Новокубанск, Анапа, Туапсе, Сочи и курорт Роза Хутор (рис.1).

Измерения проводились с использованием дозиметров радиометров, таких как: СРП-88н, ДРБП-03 и ДКС 96. Измерения проводились методом пешеходной гамма-съемки на высоте 1 м над поверхностью земли (ТЕ1.415313.003РЭ, 2015).



Рис. 1. Карта расположения исследуемых населенных пунктов

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В населенных пунктах на МЭД влияет очень много факторов, среди которых: материал дорожных покрытий, активность различных промышленных предприятий, расположенных поблизости, направленность деятельности, преимущественной для данной территории, и так далее.

На рисунках 2 и 3 отображены диаграммы размаха значений МЭД в разных населенных пунктах (НП), а в таблице 1 приведены статистические показатели для наглядного сравнения. Средние значения МЭД в городах и в станицах отличаются незначительно, однако минимальное значение МЭД в последних в несколько раз меньше, чем на городских территориях. Это может быть обусловлено тем, что измерения в НП проводились методом пешеходной съемки, а именно по улицам, поэтому некоторые значения МЭД будут несколько выше или наоборот много ниже среднего в зависимости от уровня развитости инфраструктуры.

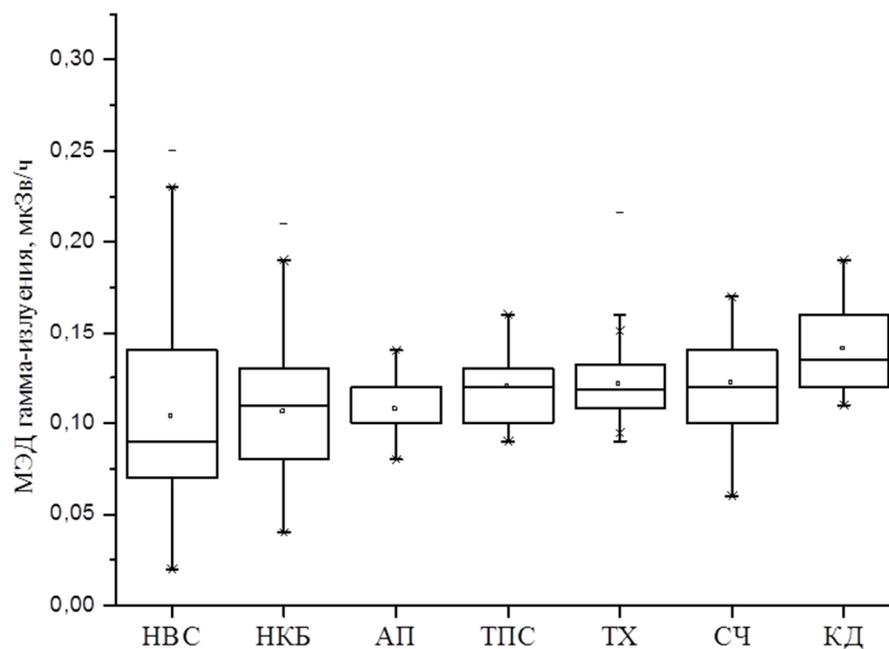


Рис. 2. Распределение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в городах
Условные обозначения: НВС – Новороссийск, НКБ – Новокубанск, АП – Анапа, ТПС – Туапсе, ТХ – Тихорецк, СЧ – Сочи, КД – Краснодар.

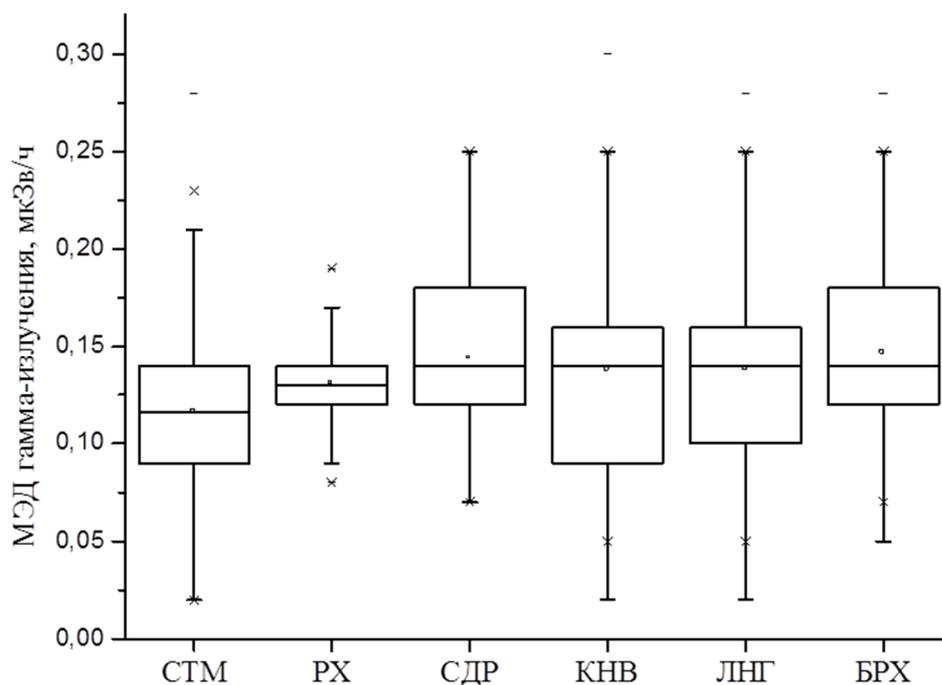


Рис. 3. Распределение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в станциях
Условные обозначения: СТМ – Староминская, РХ – Роза Хутор, СДВ – Стародеревянковская, КНС – Каневская, ЛНГ – Ленинградская, БХВ – Брюховецкая.

Таблица 1

Средние значения МЭД на территории городов и поселений Краснодарского края

Название населенного пункта	Численность, чел.	МЭД, мкЗв/ч			Погрешность
		Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	
Города					
г. Краснодар	773 970	0,14	0,11	0,19	0,03
г. Сочи	443 644	0,12	0,06	0,17	0,01
г. Новороссийск	275 197	0,10	0,02	0,25	0,002
г. Анапа	81 447	0,11	0,08	0,14	0,05
г. Туапсе	61 938	0,12	0,09	0,16	0,04
г. Тихорецк	55 243	0,12	0,09	0,21	0,002
г. Новокубанск	34 391	0,11	0,02	0,21	0,01
Сельские поселения					
ст. Каневская	44 386	0,14	0,02	0,30	0,002
ст. Ленинградская	36 940	0,14	0,02	0,28	0,002
ст. Староминская	29 809	0,12	0,02	0,28	0,01
ст. Брюховецкая	22 139	0,15	0,05	0,28	0,002
ст. Стародеревянкoвская	12 998	0,14	0,07	0,25	0,002
Курорт Роза Хутор	курорт	0,13	0,08	0,19	0,03

Значения МЭД в большей части находятся в диапазоне от 0,10 мкЗв/ч до 0,20 мкЗв/ч, однако в некоторых населенных пунктах значения МЭД гамма-излучения выходят за рамки этого диапазона. Это может быть обусловлено различными факторами, начиная с места расположения участка, в котором проводились измерения, заканчивая объектами, которые могут располагаться на изучаемой территории. Так, например, в городе Анапа, курортном городе, в котором отсутствуют какие-либо большие промышленные производства, значения МЭД не превышают 0,15 мкЗв/ч.

На распределение МЭД влияет антропогенная деятельность, такая как производство и переработка фосфорных удобрений, сжигание углерода, ядерная энергетика и свалки радиоактивных отходов (Ghias et al., 2017).

Новороссийск и Туапсе – два важных города-порта на побережье Черного моря. Однако в Новороссийске значения МЭД выше из-за добычи цементного мергеля и наличия цементных заводов. Относительно высокие значения МЭД в этих районах можно объяснить тем, что уровень МЭД гамма-излучения формируется под воздействием нескольких факторов, в их числе находится и содержание естественных радионуклидов в почвах (UNSCEAR, 2008).

Станицы Ленинградская, Брюховецкая, Староминская и Каневская являются крупными районными центрами, расположенными в равнинной части Краснодарского края. Преобладающим типом почв для данных территорий является чернозем, поэтому большая часть деятельности относится к сельскохозяйственному производству, а именно к растениеводству. Антропогенное воздействие человека на данных объектах будет проявляться в повышении концентрации радионуклидов путем использования различных минеральных удобрений, поэтому максимальное значение МЭД гамма-излучения в станциях, несколько выше, что обусловлено выдуванием радионуклидов с верхнего слоя почвы.

Значения МЭД гамма-излучения в населенных пунктах не превышает допустимые, установленные Нормами радиационной безопасности (СанПиН 2.6.1.2398, 2009).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в городских и сельских населенных пунктах Краснодарского края варьируется в пределах от 0,10 до 0,15 мкЗв/ч при среднем значении 0,13 мкЗв/ч. Широкий диапазон значений МЭД гамма-излучения может быть обусловлен неоднородностью территорий исследования – в большей степени, а также размерами участков исследования. Полученные результаты соответствуют среднемировым значениям и характерны для урбанизированных территорий.

Значения МЭД гамма-фона в городах и станицах не превышают Нормы радиационной безопасности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).

Список литературы

Орлов П. М., Сычев В. Г., Жиленко С. В. Радиологический мониторинг почв земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края / П.М. Орлов // XXI ВЕК: ИТОГИ ПРОШЛОГО И ПРОБЛЕМЫ НАСТОЯЩЕГО плюс. – 2015. – № 5. – С. 45–50.

ТЕ1.415313.003РЭ. Дозиметры-радиометры ДКС-96. Руководство по эксплуатации.

СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Утверждены и введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко от 7 июля 2009 г. № 47 с 01 сентября 2009 г.

Ghias S., Ghias S. et al. Health risk assessment of radioactive footprints of the urban soils in the residents of Dera Ghazi Khan, Pakistan // Chemosphere. – 2021. – № 267. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129171> (просмотрено 25.07.2022).

United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation (2008): Report to General Assembly. – United Nations, New York, 2010. – P. 1-249.

Plakhotnyaya D. P., Kostyrev B. P., Racheiskov N. A., Shulga V. V., Buraeva E. A. Radioecological situation in urban and rural areas of Krasnodar Krai // Ekosistemy. 2023. Iss. 34. P. 106–110.

The ecological situation in natural and urbanized territories is currently quite unstable, so the need for comprehensive environmental monitoring in the territories of human habitation is becoming increasingly important. Among the types of monitoring of objects and territories, radioecological monitoring is of particular importance in order to ensure the radiation safety of humans and the environment. The work is devoted to the assessment of the radioecological situation in the territories of urban and rural settlements of the Krasnodar Territory. The research was conducted in 5 rural settlements and 6 cities located in the Krasnodar Territory in different administrative zones and different geographical landscapes. Measurements of the equivalent dose rate (MED) of gamma radiation were carried out by the method of pedestrian gamma-ray shooting on the streets of settlements at a height of 100 cm from the earth's surface using dosimeters-radiometers DRBP-03 and DKS-96 with a detection unit DKS 96c. The average values of the equivalent dose of gamma radiation in cities is 0.11 mSv / h (with a geometric mean equal to 0.10 mSv / h), and in settlements 0.14 mSv / h (with a geometric mean equal to 0.12 mSv / h). The MED data of gamma radiation in all the considered settlements comply with Radiation Safety Standards (NRB-99/2009). Such large-scale comprehensive studies have not been conducted in the urbanized territories of the Krasnodar Territory before, therefore, this study will allow us to assess the dependence of the distribution of equivalent dose capacity in the territories of cities and settlements on the location of these territories and the degree of their urbanization.

Key words: radionuclides, radiation background, equivalent dose rate, Krasnodar Region.

Поступила в редакцию 25.11.22

Принята к печати 15.02.23