

ИЗМЕРВАНЕ НА ФОНОВАТА РАДИАЦИЯ В РАЙОНА НА СЕЛО ПРОГЛЕД, ЗАПАДНИ РОДОПИ

Нина Архангелова^{1*}, Сениха Салим¹, Георги Тодоров², Любомира Велева¹

¹ШУ „Епископ Константин Преславски“, ул. „Университетска“ №115, Шумен, България, n.arhangelova@shu.bg, s.salim@shu.bg, l.veleva@shu.bg

²Професионална гимназия по икономика - гр. Шумен, бул. „Симеон Велики“ № 62, Шумен, България, grtodorov@abv.bg

*кореспондиращ автор: n.arhangelova@shu.bg

MEASUREMENTS OF BACKGROUND RADIATION IN THE AREA OF PROGLED VILLAGE, WESTERN RHODOPE MOUNTAIN

Nina Arhangelova^{1*}, Seniha Salim¹, Georgi Todorov², Lyubomira Veleva¹

¹ Konstantin Preslavsky University of Shumen, 115, Universitetska str., Shumen, Bulgaria;

² Vocational School of Economics – Shumen, bul. Simeon Veliki 62, Shumen, Bulgaria;

*Corresponding author: n.arhangelova@shu.bg

Abstract

Environmental radioactivity levels play an important role on assessing the effects associated with population exposure to radiation due to terrestrial sources. This information is essential for the safety of the population, given that the area is used intensively for recreation. To determine the value of the gamma background was used in-situ gamma measurements outdoors in the area of Progled village, Chepelare municipality, Bulgaria. The absorbed dose measured was in the range of 0.11 to 0.39 $\mu\text{Sv/h}$ with an average value of 0.155 $\mu\text{Sv/h}$, these values are lower than the maximum dose for Bulgaria of 0.04 $\mu\text{Sv/h}$ recommended by the NRA. The resulting annual individual effective outdoor dose ranges from 0.193 to 0.683 mSv/y with a mean value of 0.272 mSv/y, at limit set for the general public by UNSCEAR, 2000 of 1 mSv/y. Using the Kriging method, were obtained geostatistical maps that provide information on the distribution of the radiation gamma background near the village of Progled. The obtained results show a high concentration of the data around the average value for the respective sample. The results showed a negligible radiological risk, which makes the studied area safe for recreation and tourism.

Keywords: gamma background; ключова дума на английски език.

ВЪВЕДЕНИЕ

Естествени радионуклиди се откриват както в живата, така и в неживата природа – почви, скали, растения, животни, въздух, вода и други, т.е естествената радиоактивност се явява неразделна част от околната среда. Тя обуславя, така наречения, естествен радиационен фон, влиянието на който е неизбежно, върху живите организми и това го прави важна за изучаване компонента. Стойностите на естествения радиационен фон зависят

от надморската височина, географското положение, слънчевата активност и други. Фонвата радиация може да служи за базови стойности при оценка на замърсяването на околната среда в даден район [1].

На територията на България е изградена автоматизирана система от 26 локални мониторингови станции за измерване на радиационния гама-фон, която е част от Европейската система за обмен на радиологични данни (EURDEP) [2, 3].

Съгласно данни на Агенцията за ядрено регулиране измерените граници за радиационния гама-фон на територията на България са в интервал от 0.06 до 0.40 $\mu\text{Sv/h}$ [4].

Познаването на нивата на фонова радиация в околната среда позволява изготвянето на оценка, относно въздействието и ефектите от радиационно облъчване на хората по време на отдих и разходка.

Целта на това изследване е да се определи естествения радиационен фон (мощност на погълнатата доза) в района на село Проглед, община Чепеларе, както и да се направят изводи относно безопасността на населението, което използва планинските ресурси за отдих и туризъм, през летния сезон.

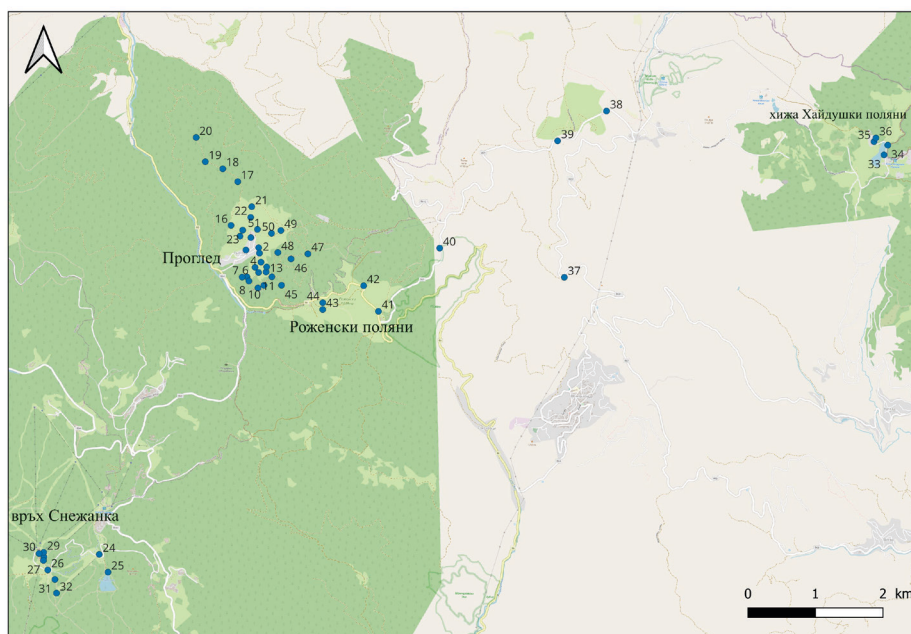
Изучавайки връзката между получените стойности за мощността на погълнатата доза, чрез преносим дозиметър-радиометър и GPS координатите на точките може да се направят изводи относно

но естествената радиоактивност в района.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Село Проглед е разположено в Западни Родопи в община Чепеларе, на 4 km от Пампорово. Географските му ширина и дължина са $41^{\circ}40'980''\text{N}$ и $24^{\circ}43'20''\text{E}$, съответно. От селото тръгват седем туристически маршрута за разходка сред природата или туристически преход. В района около селото са разположени 6 параклиса, които са предпочитани дестинации за разходки от туристите [5].

Измерванията на радиационния гама-фон в района на село Проглед бяха направени с помощта на професионален радиометър IL-GS1. Всяко измерване е с времетраене 3 минути, като във всяка точка са направени по три измервания. Измерванията са проведени на разстояние 1 метър от земната повърхност, над тревна площ общо в 52 точки, представени на картата от Фиг. 1.



Фиг. 1. Карта с отбелязани точки на измерване на радиационния гама-фон

В Таблица 1 са представени обобщени данни за надморската височина, измерения радиационен гама-фон и пресметнатата годишна индивидуална ефективна

доза, а на фигура 2 са представени средните стойности за измерената мощност на погълнатата доза във всяка от точките на пробовземане.

Таблица 1. Обобщена информация за надморската височина, измерения радиационен гама-фон и пресметнатата годишна индивидуална ефективна доза

	Надморска височина [m]	Радиационен гама-фон [$\mu\text{Sv/h}$]	Годишната индивидуална ефективна доза [mSv/y]
Min	1400.11	0.110	0.193
Max	1928.21	0.390	0.683
Mean $\pm$ SD	1562.22 $\pm$ 163.82	0.155 $\pm$ 0.040	0.272 $\pm$ 0.071

Точките на пробовземане от 1 до 23 и от 45 до 52 са разположени на територията на с. Проглед, и в неговите покрайнини, обхващащи четири от маршрутите за туризъм, водещи до параклисите, които

се намират в близост до селото – Св. Георги (т. 9), Св. Илия (т. 20), Св. Марина (т. 22) и Св. Пантелеймон (т. 47). Точки от 24 до 32 са разположени в Пампорово в близост до връх Снежанка. Точките от 33 до 36 са на Хайдушка поляна, а тези от 41 до 44 на Роженските поляни, където се провежда традиционния Роженски събор. Най-висока стойност на радиационния гама-фон е отчетена непосредствено до яз. Пампорово (т. 25) $0.390 \mu\text{Sv/h}$, а най-ниска в точка 40 – $0.110 \mu\text{Sv/h}$ (по пътя между разклона за Обсерватория Рожен и хотел КООП Рожен).

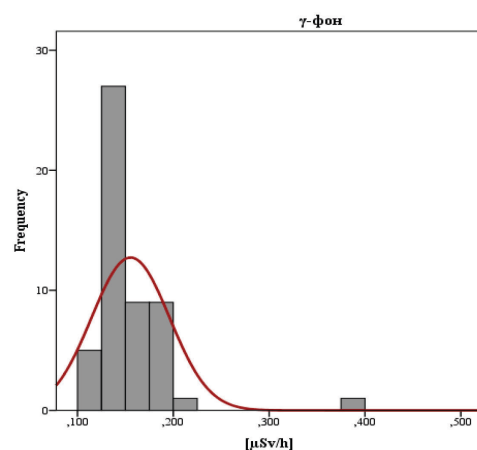


Фиг. 2. Данни на измерения радиационен гама-фон в отделните точки от изследвания район

Мощностите на погълнатата доза за всички измерени места са по-ниски от нивото на фоновата радиация от $0.40 \mu\text{Sv/h}$, посочено от Агенцията за ядрено регулиране за Република България [2]. В района на гр. Смолян е разположена една от станциите за измерване на мощността на погълнатата доза, включена към мрежата от детектори, подаващи данни към Европейската система за обмен на радиологични данни [3]. За периода, през който са направени измерванията от нас, средната отчетена стойност за гр. Смолян от автоматичната станция е $0.133 \mu\text{Sv/h}$ [3].

Направено е честотно разпределение за мощността на погълнатата доза, представено графично на фигура 3. Процентното разпределение в интервали може да бъде интерпретирано по следния начин:

50% от стойностите за мощността на погълнатата доза попадат в интервал от 0.125 до $0.150 \mu\text{Sv/h}$, в интервал от 0.175 до $0.200 \mu\text{Sv/h}$ попадат 21%, а 17 % са в интервал от 0.150 до $0.175 \mu\text{Sv/h}$.



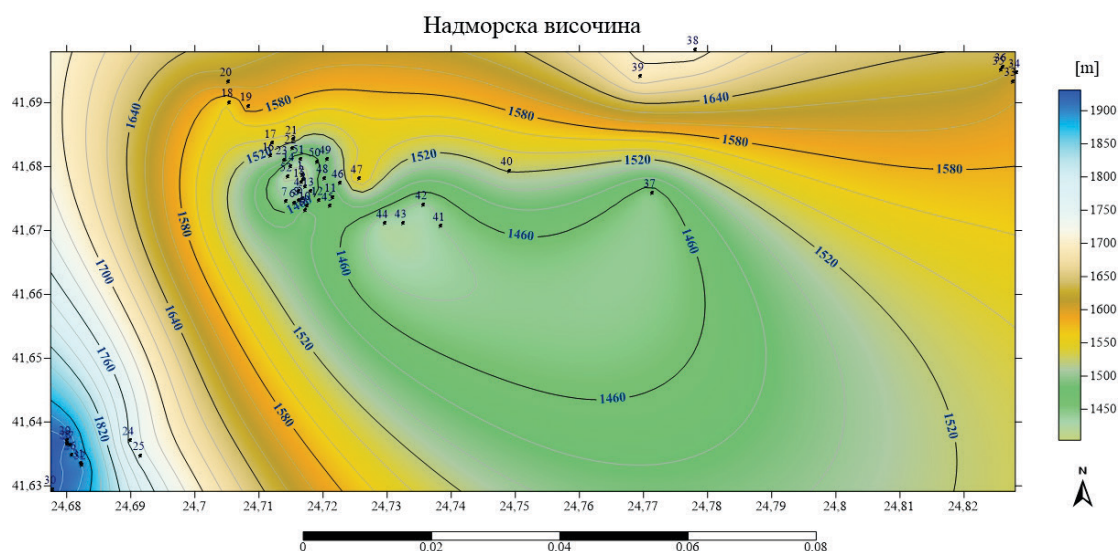
Фиг. 3. Честотно разпределение на мощността на погълнатата доза

В интервал от 0.100 до 0.125 $\mu\text{Sv/h}$ попадат едва 8% и само по 2% от получените стойности попадат в интервалите от 0.200 до 0.225 и от 0.375 до 0.400 $\mu\text{Sv/h}$.

Полученото разпределение за мощността на погълнатата доза е с положително изкривяване, спрямо нормалното разпределение, като се наблюдава положителна ексцесия или лептокуртично разпределение – отчетена е висока концентрация на стойности около средната стойност за съответната извадка.

Използвайки данните за надморската височина, GPS координатите и радиационния гама-фон, чрез метода Kriging (в

рамките на софтуера Surfer 20.1.195) са начертани карти на разпределението (фигури 4 до 7). Kriging представлява геостатистически метод, използван за интерполация на пространствени данни. Той е подходящ за използване при наличие на пространствена зависимост. Kriging оценява стойността на променлива върху непрекъснато пространствено поле, използвайки ограничен брой пунктове с данни. Този метод позволява оценка на стойности в неизмерени точки, като взема предвид пространствената корелация между наблюдаваните (известни) данни [6 -8].



Фиг. 4. Карта на разпределението на надморската височина

За определяне на радиационните ефекти върху човека могат да бъдат пресметнати различни коефициенти, един от които е годишната индивидуална ефективна доза. Съгласно докладите на UNSCEAR (1988, 1993, 2000) [9-11], тя може да бъде получена използвайки директно измерените стойности на мощността на погълнатата доза и коефициента на заетост (частта от време, през което дадено лице е изложено на радиационно поле). Счита се, че около 20% от времето хората прекарват на открито, поради което коефициентът за заетост на открито е 0.2.

Годишната индивидуална ефективна доза получена на открито, може да бъде изчислена по следната формула:

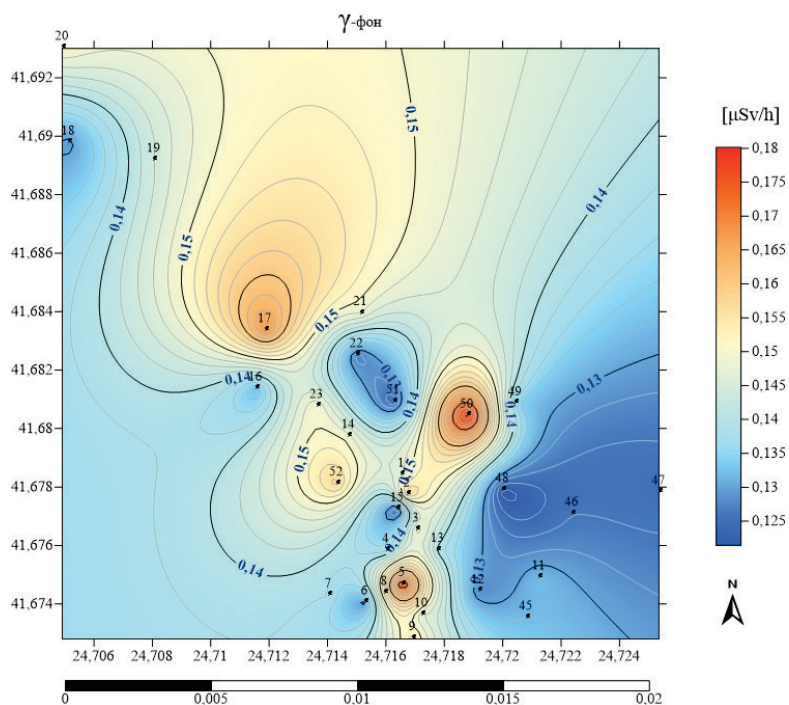
$$E_{out} = \chi \left[\frac{\mu\text{Sv}}{h} \right] * 8760 \left[\frac{h}{y} \right] * 0.2 \quad (1)$$

където χ е директно измерената стойност на мощността на погълнатата доза [11].

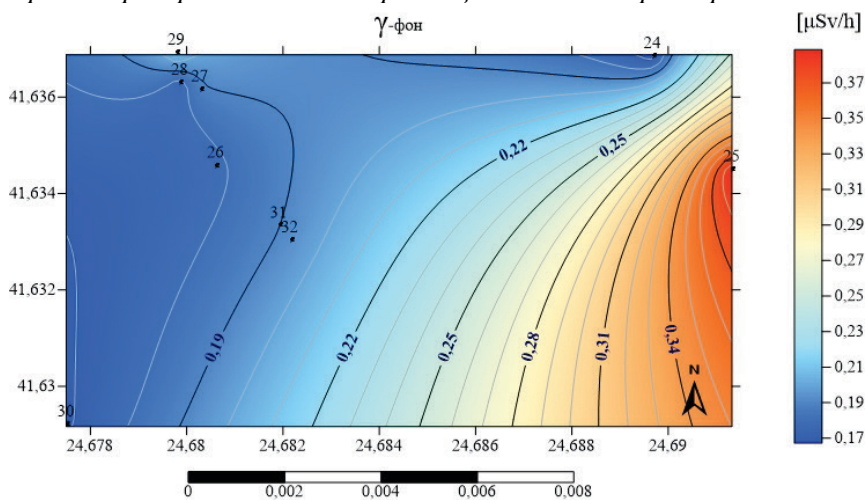
Резултатите за годишната индивидуална ефективна доза са представени на фигура 7. Най-висока стойност за годишната индивидуална ефективна доза е пресметната за т. 25 (яз. Пампорово) 0.683 mSv/y, а най-ниска в т.40 – 0.193 mSv/y. Всички получени стойности са

по-ниски от максимално допустимата граница за широката общественост, оп-

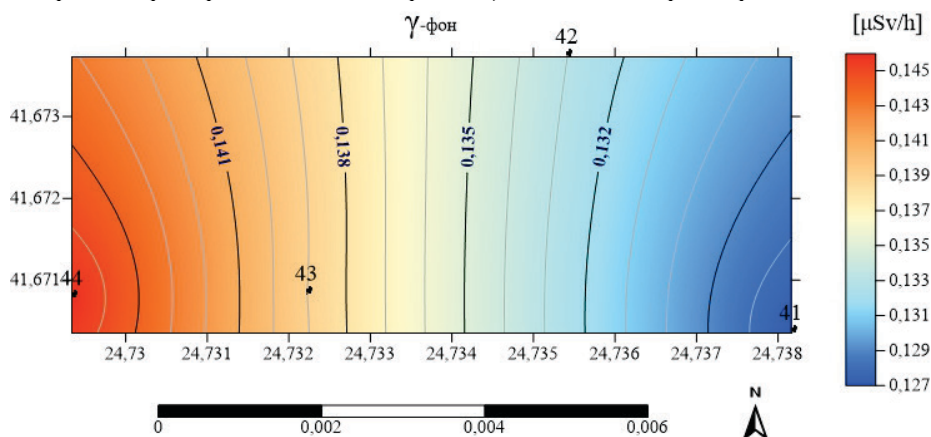
ределен от UNSCEAR, 2000 – 1 mSv/y [11].



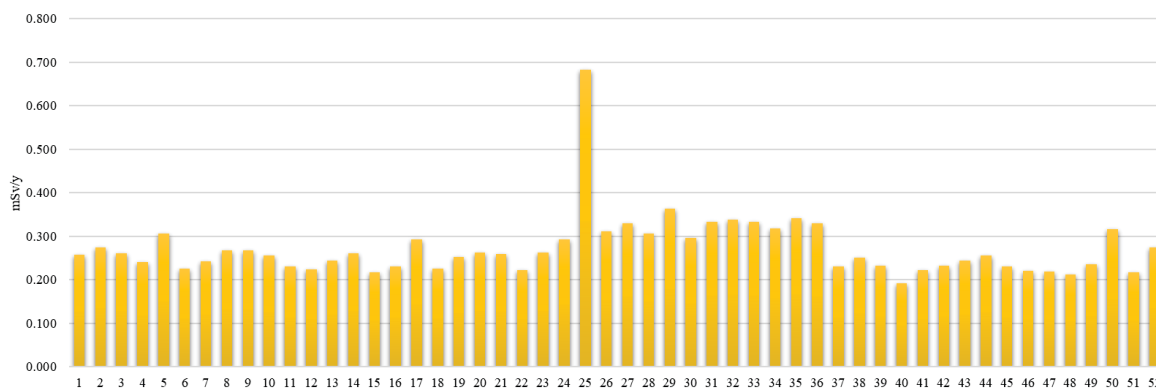
Фиг. 5. Карта на разпределението на радиационния гама-фон в района на с. Проглед



Фиг. 6. Карта на разпределението на радиационния гама-фон в района на Пампорово



Фиг. 7. Карта на разпределението на радиационния гама-фон в района на Роженски поляни



Фиг. 7. Графично представяне на резултатите получени за годишната индивидуална ефективна доза на открито

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа са представени резултати свързани с оценката на радиационния риск, по време на отдых и туризъм в района на с. Проглед, община Чепеларе, Западни Родопи. Стойностите за мощността на погълнатата доза на открито в района на с. Проглед варират от 0.11 до 0.39 $\mu\text{Sv/h}$ със средна стойност от 0.155 $\mu\text{Sv/h}$, като тези стойности са по-ниски от максималната за България 0.04 $\mu\text{Sv/h}$, препоръчана от АЯР. Пресметнатата годишна индивидуална ефективна доза на открито е със средна стойност 0.272 mSv/y, при максимално допустима граница за широката общественост, определен от UNSCEAR (2000) от 1 mSv/y [11].

Резултатите показват незначителен радиологичен риск, което прави изследваната зона безопасна за отдых и туризъм.

Благодарности: Измерванията са направени с финансовата подкрепа на проект РД-08-108/30.01.2024 г., на ШУ "Епископ Константин Преславски" и подкрепени от Министерството на образованието и науката за втори етап на Националната програма "Млади учени и постдокторанти - 2".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] G. Vasilev, Radioecology – Radiation, Ecology, Human, Bulgaria, Theta Cons., Sofia, Bulgaria, 2005
- [2] <https://eea.government.bg/bg/nsmos/radiation/auto-gamma-background>
- [3] <https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Rad-Data-Exchange>
- [4] <https://bnra.bg/bg/byuletin-za-gama-fona/>
- [5] <http://chepelare.org/>
- [6] Brown RB, Huddleston JH: Presentation of statistics data on Map units to the user. In spatial variabilities of soil and landform. SSSA Special 1991, 28: 127–147.
- [7] Ecker MD: Geostatistics: Past, Present and Future, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO. Eolss Publishers, Oxford, UK; 2004.
- [8] Isam Salih Mohamed Musa, Environmental Radiation: Natural Radioactivity Monitoring, Ionizing and Non-ionizing Radiation, 2019 DOI: 10.5772/intechopen.85115
- [9] UNSCEAR 1988 Report, Sources, effects and risks of ionizing radiation, General Assembly with Scientific Annexes, Sales No. E.88.IX.7, ISBN: 92-1-142143-8
- [10] UNSCEAR 1993 Report, Sources, effects and risks of ionizing radiation, General Assembly with Scientific Annexes, Sales No. E.94.IX.2, ISBN: 92-1-142200-0
- [11] UNSCEAR (2000). United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, With Scientific Annexes, United Nations Publication, New York