

ŽMOGAUS APŠVITOS DĖL GAMTINĖS JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS ANTROPOGENINIŲ POKYČIŲ KURŠIŲ NERIJOJE ĮVERTINIMAS

MILDA PEČIULIENĖ, RASA MORKŪNIENĖ, ALOYZAS GIRGŽDYS
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Raktažodžiai: *gamtinė spinduliuotė, lygiavertės dozės galia, savitasis aktyvumas.*

Santrauka

Žmogaus apšvitos dėl gama spinduliuotės pokyčių, susijusių su antropogenine veikla įvertinimui, Kuršių nerijoje atlikti įvairių geofizinių vietų spektrometriniai ir dozimetriniai matavimai. Įvertintas įvairių gamtinės bei antropogeninės kilmės objektų indėlis žmogaus gaunamai apšvitai. Nustatyta, kad dėl antropogeninės veiklos Kuršių nerijoje žmogaus apšvita padidėja apie 1,2-2 kartus. Gautos reikšmės neviršijo higienos normose nustatytų lygių.

ĮVADAS

Dėl ūkinės žmogaus veiklos (kelių tiesimo, statybos, trąšų naudojimo ir pan.) intensyvėja daugelio gamtinės kilmės radionuklidų apykaita. Išsamios informacijos apie jonizuojančiosios spinduliuotės pokyčius dėl antropogeninės veiklos nėra gausu. Vertinant išorinę žmogaus apšvitą viena dedamųjų yra apšvita dėl grunte ir aplinkos ore esančių radionuklidų, tačiau antropogeninė komponentė dažniausiai nėra įvardijama.

Kuršių nerija yra svarbi rekreacinė zona, todėl informacija apie jonizuojančiosios spinduliuotės pokyčius bei radionuklidų pasiskirstymą šioje teritorijoje yra ypač aktuali. Žinios apie antropogeninės komponentės indėlį išorinėje žmogaus apšvitoje suteikia galimybę ją sumažinti. Duomenų apie radionuklidų aktyvumą vietovėje kaupimas yra būtinas nustatant apsaugojimo nuo apšvitos normas.

Remiantis Radiacinės saugos centro (RSC) skelbiama informacija, apšvita dėl grunte ir aplinkos ore esančių gamtinės kilmės radionuklidų neviršija didžiausių leidžiamų lygių. Ji sudaro apie 0,7 mSv per metus. Ši reikšmė – tai 13% apšvitos, gaunamos iš kosminės

spinduliuotės ir išorinės apšvitos lauke [1]. Didžiojoje Lietuvos miestuose – Vilniuje, Kaune, Šiauliuose ir Panevėžyje apskaičiuota didžiausia lygiavertės dozės galia (LDG) 2009 m. sudarė 102 nSv/h, o mažiausia – 62 nSv/h [1].

Darbo tikslas – atlikti kompleksinius gamtinės jonizuojančiosios spinduliuotės kaitos tyrimus Kuršių nerijoje ir įvertinti žmonių apšvitą šioje rekreacinėje zonoje iš žmogaus veiklos paliestų vietovių.

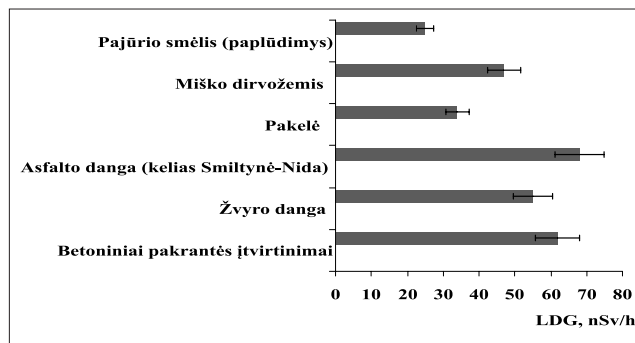
DARBO METODIKA

LDG įvertinti virš įvairių paklotinių paviršių naudotas radiometras SRP-68. Matavimų metu atsižvelgta į gama kvantų siekio sumažėjimą didėjant gyliui [2].

LDG pokyčių tyrimams buvo kruopščiai parinktos eksperimentų vietos: šalia atskirų statybinių konstrukcijų, virš kelių ir pakelėse, mažai su žmogaus veikla susijusiose teritorijose (papildimuose, miškuose).

Pagrindinių gama spindulių ^{40}K , ^{226}Ra ir ^{232}Th indėlio į apšvitą įvertinimui, LDG matavimo vietose 2007 ir 2010 metais paimti dirvožemio ėminiai ir gama spektrometrinės analizės įranga registruota šių radionuklidų spinduliuotė. Tam tikslui naudota gama spektrometrinė sistema (CANBERRA) su puslaidininkiniu grynojo germanio (HPGe) jutikliu. ^{226}Ra savitasis aktyvumas bandiniuose nustatytas pagal jo skilimo produktus: ^{214}Pb (352 keV) ir ^{214}Bi (609 keV), o ^{232}Th – pagal ^{228}Ac (911 keV) ir ^{208}Tl (583 keV). ^{40}K nustatytas tiesiogiai pagal 1460 keV energijos gama spinduliuotės smaile. ^{208}Tl yra ^{232}Th skilimo produktas, todėl jų savitojo aktyvumo santykis laikytas lygiu 1,6 [3] ir atitinkamai perskaičiuotas.

Remiantis literatūroje [4, 5] pateiktomis metodikomis, apskaičiuotas gatvių, kelių ir aikštelių statybai naudojamų statybinių medžiagų ir statybos produktų aktyvumo rodiklis I bei metinė efektinė dozė E, kurią gautų Kuršių nerijos gyventojai dėl asfalto bandiniuose esančių gamtinės kilmės radionuklidų kiekių.



I pav. LDG vidutinės vertės virš įvairių paklotinių paviršių.

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

LDG prie žemės paviršiaus lemia ^{40}K , trumpaamžių ^{222}Rn skilimo produktų ir kosminė spinduliuotės.

1 paveiksle pateiktos išmatuotos LDG vidutinės vertės prie žemės paviršiaus, virš įvairių paklotinių paviršių.

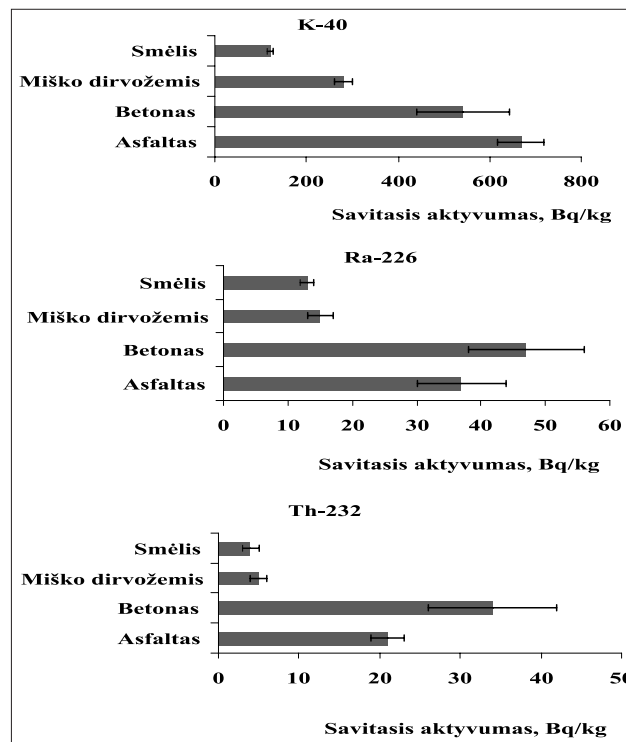
Didžiausi gama spinduliuotės pokyčiai stebimi kelių zonose. LDG virš asfaltuoto kelio dangos kitimo intervalas, palyginti su kitų tipų, pateiktų 1 paveiksle, dirvos kitimo intervalais, plačiausias. Virš asfaltuotos kelio dangos LDG kinta nuo 40 iki 72 nSv/h, o atskiruose ruožuose ji siekia iki 112 nSv/h. Tuo tarpu paplūdimyje jos vidutinė vertė lygi 25 nSv/h. Žinoma, kad LDG vertės priklauso nuo paklotinio paviršiaus tipo, nes gama spinduliuotė priklauso ir nuo radionuklidų kiekio dirvoje (skirtinga grunto sudėtis) [6].

Iš lyginamųjų eksperimentų nustatyti gamtinės kilmės radionuklidų sukeltos LDG virš asfalto dangos ir greta esančios dirvos santykiai kinta nuo 1,2 iki 1,5 kartų. Nustatytų santykių nesutapimą lemia nevienodi gamtinės kilmės radionuklidų savitieji aktyvumai atskiruose asfalto ruožuose bei skirtinga šalikelių grunto sudėtis.

Didesnės LDG vertės išmatuotos Juodkrantėje, Kuršių marių pakrantėje, nes didžiąją pakrantės dalį dengia akmenys ir specialūs betoniniai kranto sutvirtinimai. Šioje Kuršių nerijos dalyje LDG vertės kito nuo 45 iki 68 nSv/h. Virš miško dangos ir pajūryje jos yra mažesnės ir kito nuo 25 iki 47 nSv/h.

Detaliam vietovės ištyrimui išmatuotas pagrindinių gama spindulių ^{40}K , ^{226}Ra ir ^{232}Th savitasis aktyvumas grunte, betone bei asfalto bandiniuose. Spektrometrinių matavimų rezultatai pateikti 2 paveiksle. Dangų radioizotopinės sudėties įvertinimas paaiškina atskiruose ruožuose stebimos LDG reikšmių padidėjimą. Asfalto bei betoninių įtvirtinimų bandiniuose išmatuoti gamtinės kilmės radionuklidų savitieji aktyvumai 2–2,5 karto didesni nei dirvožemio bandiniuose.

Iš tyrimų rezultatų akivaizdu, kad didžiausią savitojo



2 pav. Gamtinės kilmės radionuklidų savitieji aktyvumai Kuršių nerijos grunte, kelių dangose ir įtvirtinimuose.

aktyvumo dalį tiek gamtiniuose, tiek ir antropogeninės kilmės bandiniuose sudaro ^{40}K savitasis aktyvumas, jis apie 20 kartų didesnis už ^{226}Ra . Yra žinoma, kad dirvoje esančio ^{40}K spinduliuotės sukelta išorinės LDG vidutiniškai sudaro 33% bendros LDG vertės [7]. Didžiausios ^{40}K savitojo aktyvumo reikšmės nustatytos asfalte – iki 720 Bq/kg. ^{226}Ra ir ^{232}Th radionuklidų savitieji aktyvumai matuotuose bandiniuose yra tos pačios eilės. Matavimai asfalto bei betono bandiniuose rodo, kad ^{226}Ra savitasis aktyvumas atitinkamai 3 ir 4 kartus didesnis nei dirvožemyje. Analizuojant eksperimentų rezultatus galima teigti, kad kelių tiesimas (ypač asfaltuotų) pakeičia natūralų gamtinį radiacinį foną dažniausiai jį padidindamas. Nustatyti atvejai, kai LDG virš antropogeninės kilmės paviršių pakinta 2 kartus. Yra žinoma, kad įvairūs statiniai bei dirbtinės dangos iškreipia natūralų gamtinį foną, todėl išmatuotos LDG vertės gali kisti plačiame intervale.

Gatvių, kelių ir aikštelių statybai gali būti naudojamos statybinės medžiagos ir statybos produktai, kurių aktyvumo rodiklis neviršija 1 [4]. Įvertinus keliams tiesti naudojamų medžiagų savitąjį aktyvumą nustatyta, kad jų aktyvumo rodiklis kito nuo 0,05 iki 0,20. Tokiu būdu,

šias medžiagas galima naudoti be apribojimų. Priešingu atveju, reikėtų įvertinti apšvitos dozę, kurią lemia tokios medžiagos naudojimas. Yra žinoma, kad to paties tipo statybinėse medžiagose radionuklidų savitieji aktyvumai gali skirtis net kelis kartus [8]. Tai priklauso nuo statybinei medžiagai gaminti naudojamų žaliavų, o kartais ir nuo gamybos technologijos.

Pasinaudojus eksperimentinių tyrimų duomenimis, apskaičiuota metinė efektinė dozė, kurią gautų Kuršių nerijos gyventojai dėl asfalto bandiniuose esančių gamtinės kilmės radionuklidų. Kuršių nerijoje žmonių gaunama metinė efektinė dozė virš asfaltuotų kelių arba betoninių pakrantės įtvirtinimų kito nuo 0,37 iki 0,54 mSv/metus. Tuo tarpu paplūdimyje metinė efektinė dozė dėl grunte esančių gamtinės kilmės radionuklidų sudarė tik 0,13 mSv/metus. Gautos reikšmės neviršijo higienos normose nustatytų lygių (1 mSv/metus) [4].

IŠVADOS

1. Remiantis Kuršių nerijoje atliktų radiometrinių matavimų rezultatais nustatyta, kad kelių zonose bei Kuršių marių pakrantėje LDG 1,2-2,4 kartus didesnė nei paplūdimio smėlyje ar miško dirvožemyje. Didžiausios LDG reikšmės nustatytos virš asfalto dangos. Šie faktai aiškiai parodo antropogeninės veiklos įtaką bei jos dydį gamtinei spinduliuotei.

2. Atlikus spektrometrinę bandinių analizę nustatyta, kad didžiausią savitojo aktyvumo dalį asfalto, smėlio, miško dirvožemio bei betoninių sutvirtinimų bandiniuose sudaro ^{40}K .

3. Kuršių nerijoje keliams tiesti naudojamų statybinų medžiagų aktyvumo rodiklis kito nuo 0,05 iki 0,20. Gautos reikšmės neviršijo higienos normose nustatytų verčių.

4. Didžiausią metinę efektinę dozę žmogus gautų, jei daugiausia laiko praleistų virš asfaltuotų kelių arba betoninių pakrantės įtvirtinimų – apie 0,46 mSv/metus. Ši reikšmė neviršija higienos normose nustatytų lygių (1 mSv/metus).

Literatūra

1. Radiacinės saugos centro metinė ataskaita 2009. Vilnius, Kriventa, 2009.
2. Lebedytė M., Butkus D., Morkūnas G. Estimation of external equivalent gamma dose rate caused by gamma radionuclides in soil. *Environmental and Chemical Physics* 1999; 21(3-4):78-82.
3. Aycik GA, Erkan A. Radioactivity measurement of coals and ashes from coal fired power plants in the Southwestern part of Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity* 1997; 35:23-35.
4. Lietuvos higienos norma HN 85-2003 "Gamtinė apšvita. Radiacinės saugos normos". Valstybės žinios. 2004; 30-997.
5. Hizem N, Ben A, Ghedira L. Determination of natural radioactivity in building materials used in Tunisian dwellings by gamma ray spectrometry. *Radiation protection dosimetry* 2005; 114(4):533-537.
6. Harley N H. Back to Background: Natural Radiation and Radioactivity exposed. The 1999 Lauriston S. Taylor Lecture. *Health Physics* 2000; 79 (1):121-128.
7. Konstantinova M., Butkus D. Natūralios kilmės gama spindulių, esančių dirvoje, sukeltos išorinės lygiavertės dozės galios įvertinimas. *Sveikatos mokslai*, 2003; 13(3):50-54.
8. Pečiulienė M., Morkūnienė R., Girgždys A. Statybinėse medžiagose esančių gamtinės kilmės radionuklidų savitųjų aktyvumų įvertinimas. *Sveikatos mokslai*, 2009; 19(5):2516-2519.

ASSESSMENT OF THE HUMAN EXPOSURE DUE TO ANTHROPOGENIC VARIATIONS OF THE NATURAL IONIZING RADIATION IN THE CURONIAN SPIT

Milda Pečiulienė, Rasa Morkūnienė, Aloyzas Girgždys

Summary

Key words: natural radiation, equivalent dose rate, specific activity.

The spectrometric and dosimetric measurements of various geophysical areas for assessment the human exposure due to anthropogenic variations of the natural ionizing radiation in the Curonian Spit were performed. The input of various natural and anthropogenic objects into human exposure was appreciated. It was determined, that human exposure increased about 1,2-2 times due to anthropogenic activity in the Curonian Spit. The established values didn't exceed of the permissible level.

Correspondence to: milda.peciulienė@vgtu.lt

Gauta 2011-06-03