

# Landfill tipo radioaktyviųjų atliekų kapinynui numatytų aikštelių įvertinimas

## 2. Radionuklidų sklaidos atmosferoje analizė

Raimondas Kilda,

Dalia Grigaliūnienė,

Gytis Bartkus

Lietuvos energetikos institutas,  
Branduolinės inžinerijos problemų  
laboratorija, Breslaujos g. 3,  
LT-44403 Kaunas  
El. paštas: raimond@mail.lei.lt

Ignalinos AE (IAE) teritorijoje numatoma įrengti paviršinį Landfill tipo kapinyną, kuriame būtų galima palaidoti Ignalinos AE eksploataavimo ir eksploataavimo nutraukimo metu susidariusias labai mažo aktyvumo trumpaamžės radioaktyvias atliekas. Kapinyno įrengimui analizuojamos dvi alternatyvios aikštelės, sąlyginai vadinamos Šiaurine ir Pietine. Antrajame šios serijos straipsnyje pateikta radionuklidų sklaidos iš Landfill tipo kapinyno atmosferoje analizė, jeigu jis būtų įrengtas minėtose aikštelėse. Remiantis analizės rezultatais, palygintas aikštelėse įrengto kapinyno sąlygotas galimas radiologinis poveikis darbuotojams, dirbantiems IAE sanitarinės apsaugos zonoje (SAZ), bei už SAZ įsikūrusiems gyventojams ir įvertinta biosferą aprašančių parametru neapibrėžčių įtaka efektinės dozės reikšmei.

Įvertinimas parodė, kad, atsižvelgus į atmosferos stabilumo klasę, Šiaurinėje aikštelėje įrengto kapinyno gaisras darbuotojams sąlygotų nuo 3,2 iki 3,8 karto didesnę dozę nei įrengto Pietinėje aikštelėje. Gyventojų apšvitos atveju – Šiaurinėje aikštelėje įrengto kapinyno gaisras sąlygotų nuo 1,6 iki 2,0 kartų mažesnę dozę nei įrengto Pietinėje aikštelėje. Įvertinus įvairių biosferos parametru įtaką dozės reikšmei nustatyta, kad didžiausia ir mažiausia dozės reikšmės darbuotojams gali skirtis nuo vidurkio apie 19 %. Vertinant dozę gyventojams nustatyta, kad didžiausia ir mažiausia dozės reikšmės skiriasi nuo vidurkio atitinkamai 59 % ir 36 %.

**Raktažodžiai:** Landfill kapinynas, labai mažo aktyvumo trumpaamžės radioaktyviosios atliekos, radionuklidų sklaida atmosferoje, žmogaus apšvita, gaisras

### 1. ĮVADAS

Ignalinos AE teritorijoje numatoma pastatyti paviršinį Landfill tipo kapinyną, kuriame būtų galima palaidoti eksploatuojant Ignalinos AE ir eksploataavimo nutraukimo metu susidariusias labai mažo aktyvumo trumpaamžės radioaktyvias atliekas. Kapinyno įrengimui analizuojamos dvi alternatyvios aikštelės, sąlyginai vadinamos Šiaurine ir Pietine. Pirmajame šios serijos straipsnyje [1] atlikta radionuklidų sklaidos iš Landfill tipo kapinyno vandens keliu analizė. Remiantis analizės rezultatais, palygintas galimas aikštelėse įrengto kapinyno radiologinis poveikis gyventojams, nustatyti didžiausią radiologinį poveikį sąlygojantys radionuklidai. Šiame darbe analizuojamas galimas radionuklidų išmetimas iš Landfill kapinyno į aplinkos orą, jų sklaida atmosferoje ir poveikis kritinės grupės nariams. Pagal gautus rezultatus atliktas kapinyno sąlygotos galimo radiologinio poveikio palyginimas, jei kapinynas būtų įrengtas Šiaurinėje arba Pietinėje aikštelėse.

### 2. VERTINIMO METODOLOGIJA

Radionuklidų sklaidos iš numatomo Landfill tipo kapinyno ir radiologinio poveikio įvertinimas atliktas pagal ISAM metodo-

logiją [2]. Jos trumpas aprašymas pateiktas pirmajame šios serijos straipsnyje [1].

### 3. UŽDAVINIO FORMULAVIMAS

Šiame straipsnyje pateiktos analizės tikslas – galimos radionuklidų sklaidos atmosferoje bei jų sąlygotos IAE sanitarinės apsaugos zonoje (SAZ) dirbančio darbuotojo ir kritinės gyventojų grupės nario, įsikūrusio už IAE SAZ ribų, apšvitos įvertinimas, atsižvelgiant į numatomų laidoti radioaktyviųjų atliekų charakteristikas bei konceptualią paviršinio kapinyno konstrukciją; kapinyno sąlygojamo radiologinio poveikio palyginimas, jeigu jis būtų įrengtas Šiaurinėje ar Pietinėje aikštelėje.

Vertinimo kriterijus – darbuotojo ir kritinės gyventojų grupės nario gauta metinė efektinė apšvitos dozė.

### 4. LAIDOJIMO SISTEMOS APIBŪDINIMAS

Labai mažo aktyvumo trumpaamžės radioaktyviosios atliekos skirtos laidoti Landfill kapinyne. Laidojamų atliekų kiekis, pakuočės, kapinyno konstrukcija aprašyti pirmajame šios serijos straipsnyje [1]. Jame taip pat nurodyta, kad tiksliai labai mažo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų radionuklidinė sudėtis dar nėra

nustatyta, todėl analizuojami radionuklidai atrinkti remiantis paviršiniame kapinyne planuojamų laidoti atliekų radionuklidų sąrašu ir IAE 1-ojo bloko eksploataavimo nutraukimo projekto kuro iškrovimo fazei atlikto poveikio aplinkai vertinimo ataskaitoje nustatyta atliekų radionuklidine sudėtimi. Šiame darbe vertinami visi [1] darbe vertinti radionuklidai.

Kadangi *Landfill* kapinyne numatomų laidoti atliekų aktyvumas nėra tiksliai žinomas, lyginamajame aikštelių radiologinio poveikio įvertinime priimta, kad pradinis visų radionuklidų aktyvumas kapinyne yra vienodas – kiekvieno radionuklido aktyvumas lygus vienam terabekereliui ( $10^{12}$  Bq).

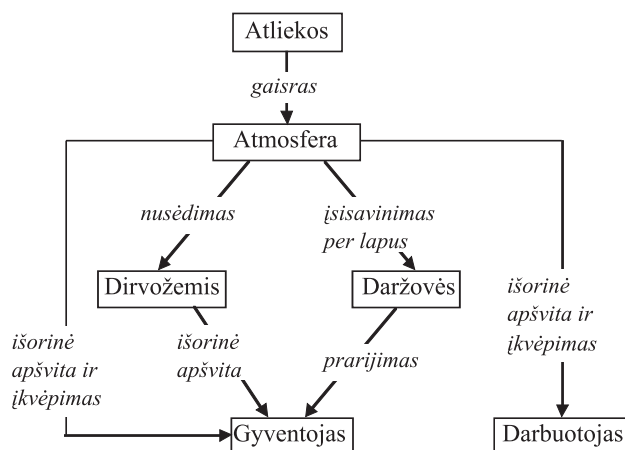
## 5. RADIONUKLIDŲ SKLAIDOS SCENARIJAI

Išnagrinėjus TATENA dokumente [3] pateiktus galimos radionuklidų sklaidos iš paviršinio tipo kapinyno scenarijus, atrinktas toks scenarijus, kuriame radionuklidai pernešami oru, t. y. gaisro kapinyne scenarijus.

Gaisras *Landfill* kapinyne vertinamas kaip ypatingas atvejis. Kadangi dalis atliekų, kurias planuojama palaidoti *Landfill* kapinyne, – degiosios atliekos, yra galimybė, kad, vykstant atliekų laidojimo kampanijai, jos užsidegs. Degant atliekoms, į atvirą aplinką pateks tam tikras radionuklidų kiekis. Slenkant radioaktyviajam debesiai ir sanitarinės apsaugos zonoje esantys darbuotojai, ir už jos įsikūrę gyventojai patirs apšvitą. *Landfill* kapinyno, įrengto nagrinėjamos aikštelės, sąlygotos apšvitos dozės įvertinimui identifiкуotos trys kritinės žmonių grupės: gaisrininkai, gesinantys kapinyne kilusį gaisrą; darbuotojai, dirbantys Ignalinos AE teritorijoje; gyventojai, įsikūrę už Ignalinos AE SAZ ir galintys kartais patekti į SAZ.

Gaisrininkai, gesinantys *Landfill* kapinyne kilusį gaisrą, gautų tokią pačią efektyvą dozę, nepaisant to, kurioje aikštelėje kapinynas būtų įrengtas, todėl šiame darbe ši kritinė grupė nevertinama.

Vertinant radiologinį poveikį Ignalinos AE teritorijoje dirbantiems darbuotojams, didžiausią apšvitą patirtų arčiausiai kapinyno dirbantys darbuotojai. Šiaurinės ir Pietinės aikštelės atveju kritinės darbuotojų grupės būtų skirtingos, tačiau atstumas nuo kapinyno iki kritinės grupės abiem aikštelėms būtų maždaug vienodas, todėl ir darbuotojo gauta efektyvą dozė būtų panaši. Norint palyginti parinktas aikšteles, gaisro sąlygotas



1 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos atmosferoje modelis

radiologinis poveikis šiame darbe įvertintas priešgaisrinės gelbėjimo tarnybos (PGT) 1-osios komandos darbuotojams. Šios komandos darbuotojai visą parą budi PGT poste, kuris yra apie 250 metrų nuo Šiaurinės aikštelės ir apie 500 metrų nuo Pietinės aikštelės.

Parentant kritinę gyventojų grupę priimama, kad gyventojai įsikūrę prie Ignalinos AE 3 km spindulio sanitarinės apsaugos zonos ribos. Mažiausias atstumas iki šios ribos nuo Šiaurinės aikštelės yra apie 2000 m, o nuo Pietinės – apie 1500 m.

## 6. KONCEPTUALUS MODELIS

Konceptualus radionuklidų sklaidos atmosferoje modelis schematiškai parodytas 1 paveiksle. Degant radioaktyviosioms atliekoms radionuklidai patenka į aplinkos orą. Slenkantis radioaktyvusis debesis gali sąlygoti Ignalinos AE SAZ esančių darbuotojų išorinę apšvitą dėl ore esančių ir ant žemės paviršiaus nusėdusių radioaktyviųjų dalelių bei vidinę apšvitą, įkvėpus radionuklidus. Įkvėpti radionuklidus ir patirti išorinę apšvitą gali ir už Ignalinos AE SAZ gyvenantys žmonės. Be to, slenkant radioaktyviajam debesiai, dalis radionuklidų nusėda ant augalų, todėl vertinant gyventojų gaunamą dozę dar atsižvelgiama ir į vidinės apšvitos sąlygotą dozę dėl užterštų maisto produktų vartojimo (preliminariame įvertinime remiantis TATENA rekomendacijomis [3] atsižvelgta tik į lapinių daržovių vartojimą).

Modeliuojant radionuklidų sklaidą, padarytos tokios prielaidos:

- gaisro scenarijus vertinamas priėmus, kad jis truks ne ilgiau kaip 1 valandą; liepsnos aukštis – 10 metrų [3];
- gaisro metu degs visos degios radioaktyviosios atliekos, laidojamos vienos kampanijos metu (ankstesnių kampanijų metu palaidotos atliekos bus apsaugotos inžineriniais barjeriais ir užsidegti negalės); pagal [4] priimta, kad 25 % bendros vienos kampanijos atliekų masės yra degiosios atliekos;
- per vienerius metus negali būti daugiau kaip vienas gaisro atvejis, nes planuojama, kad per vienerius metus bus vykdoma ne daugiau kaip viena laidojimo kampanija.

## 7. MATEMATINIS MODELIS IR SKAIČIAVIMAI

Gaisro metu patekusių į aplinką radionuklidų aktyvumas, darbuotojų, dirbančių IAE SAZ (PGT poste budinčių gaisrininkų), ir kritinės gyventojų grupės nario gaunama efektyvą dozė įvertinta pasinaudojant TATENA dokumente [3] pateiktu matematinio modeliu. Pagal [3], radionuklidų sklaidai atmosferoje aprašyti naudojamas Gauso modelis. Vertinant radionuklidų nusėdimą ant žemės paviršiaus atsižvelgiama į dalelių tiesioginį nusėdimą ir iškritimą su krituliais. Radionuklidų tūrinis aktyvumas ore  $C_{air}$  (Bq/m<sup>3</sup>) konservatyviai įvertinamas taip [3]:

$$C_{air} = R \cdot C_{integ};$$

čia  $R$  – radionuklidų išsiskyrimo iš atliekų sparta (Bq/s),  $C_{integ}$  – integruotas radionuklido tūrinis aktyvumas prie žemės paviršiaus (s/m<sup>3</sup>).

Dozės darbuotojams ir gyventojams įvertinamos pagal toliau pateiktas priklausomybes [3].

**Išorinės apšvitos sąlygojamos dozės:**

- dėl debesyje esančių radionuklidų:

$$D_{sub} = C_{air} \cdot t_{out,fire} \cdot e_{sub} \cdot Occ;$$

- dėl išorinės apšvitos, sąlygotos ant žemės paviršiaus nusėdusių radionuklidų:

$$D_{ext} = C_{surf} \cdot \frac{(1 - e^{-\lambda t})}{\lambda t} \cdot e_{ext} \cdot (sf \cdot t_{in} + t_{out}).$$

**Vidinės apšvitos sąlygojamos dozės:**

- dėl įkvėptų radionuklidų:

$$D_{inh} = C_{air} \cdot t_{out,fire} \cdot b_r \cdot e_{inh} \cdot Occ;$$

- dėl su maistu patekusių radionuklidų:

$$D_{ing} = C_{veg} \cdot Q_{veg} \cdot e_{ing};$$

čia  $t_{out,fire}$  – laikas, kurį žmogus gaisro metu praleidžia lauke ( $h$ ),  $e_{sub}$  – efektingos dozės galia esant vienietiniam integruotam tūriniam aktyvumui ore ((Sv/h) / (Bq/m<sup>3</sup>)),  $e_{inh}$ ,  $e_{ing}$  – dozės koeficientai įkvėpus (*inh*) ar prarijus (*ing*) radionuklidą (Sv / Bq),  $e_{ext}$  – išorinės apšvitos nuo žemės paviršiaus dozės koeficientas (Sv/h) / (Bq/m<sup>2</sup>),  $Occ$  – gaisrų skaičius per metus (1 / metus),  $b_r$  – žmogaus kvėpavimo greitis (m<sup>3</sup>/h),  $\lambda$  – radionuklido radioaktyviojo skilimo konstanta (1 / metus),  $t$  – apšvitos trukmė (metai),  $sf$  – ekranavimo koeficientas (-),  $t_{in}$ ,  $t_{out}$  – laikas, praleistas patalpoje (*in*) ir lauke (*out*) (h / metus),  $Q_{veg}$  – lapinių daržovių suvartojimas (kg / metus),  $C_{veg}$  – radionuklidų savitasis aktyvumas daržovėse (Bq / kg).

Integruoto radionuklidų tūrinio aktyvumo reikšmės parinktos iš [5], atsižvelgiant į atstumą nuo išlakų šaltinio iki dozės gavėjo, radionuklidų išmetimo trukmę ir atmosferos stabilumo klasę. Biosferos parametrai, susiję su vietinėmis sąlygomis, parinkti iš [6], kitos įvertinimui reikalingų parametru reikšmės paimtos iš [3]. Radionuklidų sklaidos ir apšvitos dozės vertinimas atliktas kompiuterine programa AMBER [7].

## 8. RADIONUKLIDŲ SKLAIDOS VERTINIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

Įvertinant darbuotojų ir gyventojų gautas efektines dozes dėl *Landfill* kapinyne kilusio gaisro, buvo apskaičiuotos kiekvieno

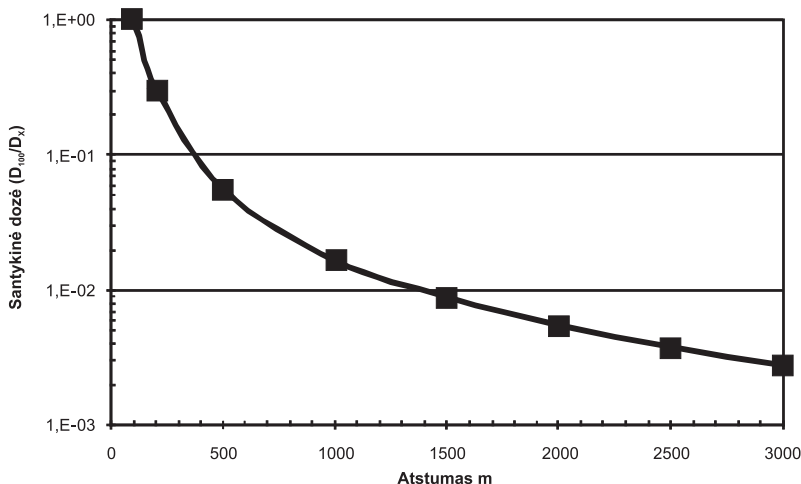
nagrinėjamo radionuklido sąlygotos dozės reikšmės ir bendra (suminė) visų radionuklidų sąlygota efektinga dozė. Kadangi dozės vertinimui naudojama tiesinių lygčių sistema, įvertintos dozės dydis yra proporcingas atstumui tarp radioaktyviųjų išlakų šaltinio ir dozės gavėjo. Gaunamos dozės dydžio priklausomumas nuo atstumo (santykinis dozės sumažėjimas, palyginus dozes, gaunamas už 100 m ( $D_{100}$ ) ir už  $x$  m nuo kapinyno ( $D_x$ )) esant neutraliai stabilumo klasei parodytas 2 paveiksle.

*Landfill* kapinyne kilusio gaisro sukeltų radiologinių pasekmių įvertinimas, atsižvelgus į atmosferos stabilumo klasę, parodytas 3 paveiksle. Šiame paveiksle stulpeliai žymi efektingos dozės, sąlygotos gaisro Šiaurinėje aikštelėje įrengtame kapinyne, santykį su doze, kuri būtų gauta įrengus kapinyną Pietinėje aikštelėje. Nustatyta, kad Šiaurinėje aikštelėje įrengto kapinyno gaisras darbuotojams sąlygotų nuo 3,2 iki 3,8 karto didesnę dozę nei kapinyną įrengus Pietinėje aikštelėje. Kritinės gyventojų grupės atveju – Šiaurinėje aikštelėje įrengto kapinyno gaisras sąlygotų nuo 1,6 iki 2,0 kartų mažesnę dozę, nei įrengto Pietinėje aikštelėje. Kadangi oro sąlygos santykinai dozei didelės įtakos neturi, toliau vertintos pasekmės esant neutraliai atmosferos stabilumo klasei ( $D$ ). Šiuo atveju:

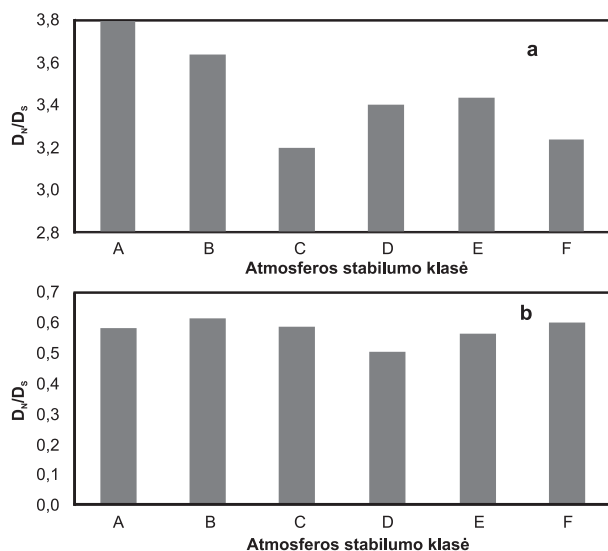
$$\frac{D_{darbuotojų, Šiaurinė}}{D_{darbuotojų, Pietinė}} = \frac{D_{gyventojų, Šiaurinė}}{D_{gyventojų, Pietinė}} = 0,5.$$

Lyginant kapinyne kilusio gaisro radiologines pasekmes pasirinktų kritinių grupių nariams sunku nustatyti, kuri aikštelė, vertinant į orą patekusių radionuklidų sukeltas radiologines pasekmes, būtų tinkamesnė *Landfill* kapinynei: darbuotojų atveju tinkamesnė aikštelė atrodytų Pietinė, o gyventojų – Šiaurinė. Norint tiksliau įvertinti *Landfill* kapinyne kilusio gaisro radiologinį poveikį darbuotojams ir gyventojams, taip pat nustatyti, kuri aikštelė būtų tinkamesnė tokio kapinyno įrengimui, reikia tikslesnių duomenų apie kapinyne numatomų laidoti atliekų radionuklidinę sudėtį ir aktyvumą.

Gaisro metu į atmosferą išmestų radionuklidų sąlygotos dozės reikšmės priklausomumas nuo biosferą aprašančių parametru neapibrėžčių įvertintas atlikus neapibrėžčių analizę. Įvairuoti tokie biosferos parametrai: žmogaus kvėpavimo greitis, užaugintų lapinių daržovių derlius ir suvartojamų daržovių kiekis. Kitų parametru reikšmės priimtos konservatyviai pagal

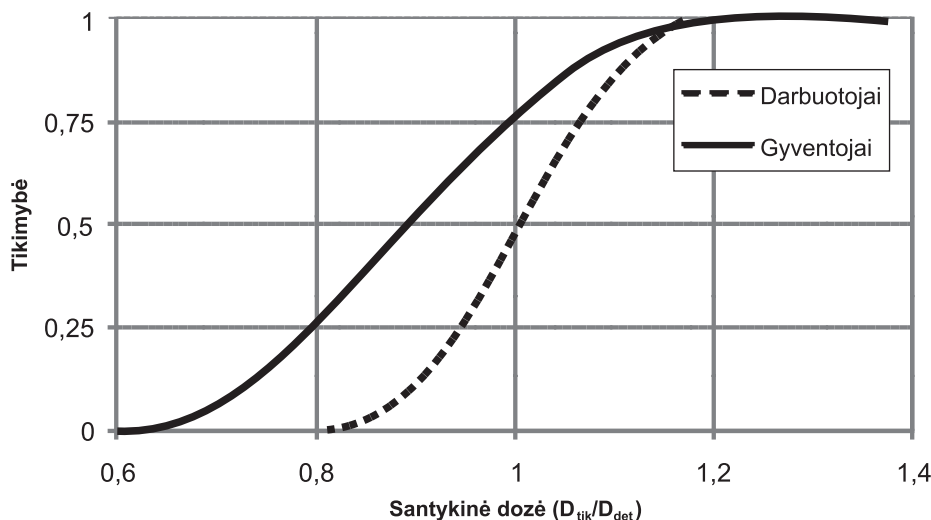


2 pav. Gaisro kapinyne sąlygotos efektingos dozės dydžio priklausomumas nuo atstumo



3 pav. Landfill kapinyne kilusio gaisro sukeltų radiologinių pasekmių darbuotojams (a) ir gyventojams (b) įvertinimas, atsižvelgus į atmosferos stabilumo klasę.  $D_N$  – kapinynas įrengtas Šiaurinėje aikštelėje,  $D_S$  – kapinynas įrengtas Pietinėje aikštelėje

TATENA rekomendacijas [3]. Statistinis vertinimas atliktas kompiuterine programa AMBER, taikant Monte-Karlo metodą. Skaičiavimų metu buvo atlikta 5000 ciklų. Atliekant vertinimus panaudotos [8] darbe pagrįstos parametru tikimybinio skirstinio funkcijos, jų ribinės bei tikėtiniausios reikšmės. Kumuliacinės tikimybės funkcijos, gautos įvertinant biosferą aprašančių parametru neapibrėžtis, parodytos 4 paveiksle. Kaip minėta, radionuklidų kiekis Landfill kapinyne kol kas nėra žinomas ir gautos dozės reikšmės negali būti palygintos su normatyviniuose dokumentuose nustatytais ribinėmis dozėmis. Todėl 4 pav. pavaizduotos santykinės dozės, gautos tikimybinio vertinimo efektingos dozės reikšmės ( $D_{tik}$ ) padalijus iš dozės reikšmės, gautos atlikus deterministinį įvertinimą ( $D_{det}$ ). 4 pav. matyti, kad vertinant Landfill kapinyne kilusio gaisro poveikį darbuotojui, deterministiniu būdu įvertinta dozės reikšmė atitinka tikimybinio būdu įvertintą dozės reikšmę, kuri nebus viršyta su tikimybe 0,5. Kai vertinamas gaisro poveikis gyventojui, deterministiniu būdu įvertinta dozės reikšmė atitinka tikimybinio būdu įvertintą dozės reikšmę, kuri nebus viršyta su tikimybe 0,75.



4 pav. Santykinė dozė darbuotojams ir gyventojams kumuliacinės tikimybės funkcijos.  $D_{tik}$  – tikimybinio būdu įvertinta dozės reikšmė,  $D_{det}$  – deterministinio įvertinimo dozės reikšmė

Statistiškai įvertinus Landfill kapinyne kilusio gaisro poveikį darbuotojams ir gyventojams nustatyta, kad didžiausia ir mažiausia dozės reikšmės darbuotojams gali skirtis nuo vidurkio apie 19 %. Vertinant dozę gyventojams nustatyta, kad didžiausia ir mažiausia dozės reikšmės skiriasi nuo vidurkio atitinkamai 59 % ir 36 %.

## 10. IŠVADOS

Atlikus galimos radionuklidų sklaidos atmosferoje iš labai mažo aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų Landfill tipo kapinyno, jeigu jis būtų įrengtas Šiaurinėje arba Pietinėje aikštelėje, analizę ir radiologinių pasekmių atrinktų kritinių grupių nariams įvertinimą, priimant, kad pradinis kiekvieno radionuklido aktyvumas kapinyne yra 1 TBq, galima padaryti šias išvadas:

1. Lyginant Šiaurinę ir Pietinę aikšteles nustatyta, kad, atsižvelgus į atmosferos stabilumo klases, Šiaurinėje aikštelėje įrengto kapinyno gaisras darbuotojams sąlygotų nuo 3,2 iki 3,8 karto didesnę dozę, nei įrengto Pietinėje aikštelėje. Gyventojų atveju – Šiaurinėje aikštelėje įrengto kapinyno gaisras sąlygotų nuo 1,6 iki 2,0 kartų mažesnę dozę, nei įrengto Pietinėje aikštelėje.

2. Biosferą aprašančių parametru neapibrėžčių įtakos bendrajai dozei analizė parodė, kad tikimybinio būdu įvertinta didžiausia ir mažiausia efektingos dozės reikšmė darbuotojams gali skirtis nuo vidurkio apie 19 %. Vertinant dozę gyventojams, didžiausia ir mažiausia dozės reikšmės skiriasi nuo vidurkio atitinkamai 59 % ir 36 %.

3. Norint tiksliau įvertinti Landfill kapinyne kilusio gaisro radiologinį poveikį darbuotojams ir gyventojams, taip pat nustatyti, kuri aikštelė būtų tinkamesnė tokiam kapinynui įrengti, reikia tikslesnių duomenų apie kapinyne numatomą laidoti atliekų radionuklidinę sudėtį ir aktyvumą.

Gauta 2009 05 04

Priimta 2009 06 01

## Literatūra

1. Kilda R., Poškas P., Grigaliūnienė D. *Landfill* tipo radioaktyviųjų atliekų kapinynui numatytų aikštelių įvertinimas. 1. Radionuklidų sklaidos vandens keliu analizė // Energetika. 2007. T. 53. Nr. 4. P. 45–51.
2. IAEA. Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities. Results of a co-ordinated research project. Vienna, 2004. Vol. 1, 2.
3. IAEA-TECDOC-1380. Derivation of Activity Limits for the Disposal of Radioactive Waste in Near Surface Disposal Facilities. Vienna, 2003.
4. Final Decommissioning Plan for Ignalina NPP Units 1 & 2. A1.1 / ED / B4 / 0004, Issue 06. Chapter 10 – Waste Management Strategy. INPP Decommissioning Project Management Unit, 2004.
5. Clarke R. H. A Model for short and medium range dispersion of radionuclides released to the atmosphere // NRPB-R91. National Radiological Protection Board, Harwell, Didcot, Oxfordshire, England, 1979.
6. Nedveckaite T. et al. Environmental releases of radioactivity and the incidence of thyroid disease at Ignalina Nuclear Power Plant // Health Physics. 2000. Vol. 79. No. 6. P. 666–684.
7. AMBER 4.4. Reference Guide, Version 1. Envirosci QuantSci, Quintessa Limited, Oxfordshire, United Kingdom, 2002.
8. Karlsson S., Bergström U., Meili M. Studsvik Eco & Safety AB. Models for dose assessments. Models adapted to the SFR-area, Sweden. SKB Technical Report TR-01-04. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co. Stockholm, Sweden, 2001.

Raimondas Kilda, Dalia Grigaliūnienė, Gytis Bartkus

## EVALUATION OF THE POTENTIAL SITES FOR LANDFILL TYPE RADIOACTIVE WASTE REPOSITORY 2. ANALYSIS OF RADIONUCLIDE MIGRATION IN THE ATMOSPHERE

### Summary

Construction of a Landfill type repository is planned at the Ignalina NPP site for disposal of very-low-level radioactive waste generated during the operation and decommissioning of the Ignalina NPP. Two alternative sites, relatively named Šiaurinė and Pietinė, are considered for the repository. The second paper of the series presents an analysis of radionuclide dispersion in the atmosphere as a result of a possible fire in the repository. The radiological impact on two critical groups is analysed. One critical group (firemen brigade) is assumed to be located in the sanitary protection zone (SPZ) of the Ignalina NPP. The other group consists of inhabitants living on the border of the SPZ. The annual effective dose to the members of each critical group was evaluated.

It was demonstrated that the exposure dose to a fireman, caused by fire in the repository, would be higher in case of the Šiaurinė site

by a factor of 3.2–3.8 (depending on atmospheric stability class). The exposure dose as a result of fire in the Landfill repository to local people living close to the SPZ border would be higher by a factor of 1.6–2.0 in case of the Pietinė site.

The influence of the uncertainties of parameters describing the biosphere was analysed by a probabilistic assessment. It was demonstrated that the lowest and the highest effective dose values for a worker can differ from the mean value by about 19%. The lowest and the highest effective dose values for the local people can differ from the mean value by 36% and 59% respectively.

**Key words:** Landfill repository, very-low-level short-lived radioactive waste, radionuclide migration in atmosphere, human exposure, fire

Раймондас Килда, Даля Григалиūнене, Гитис Барткус

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ДЛЯ МОГИЛЬНИКА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ ТИПА *LANDFILL* 2. АНАЛИЗ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ, ПЕРЕНОСИМЫХ ПО ВОЗДУХУ

### Резюме

На территории Игналинской АЭС (ИАЭС) планируют построить могильник типа *Landfill*, предназначенный для захоронения радиоактивных отходов очень низкой активности, которые производятся при эксплуатации ИАЭС и которые будут образовываться в процессе снятия ИАЭС с эксплуатации. Для оборудования могильника намечаются две площадки, названные условно Северной и Южной. Во второй статье настоящей серии представлен анализ миграции радионуклидов из могильника *Landfill* по воздуху, которые могут образоваться во время потенциального пожара в могильнике. В результате анализа дана сравнительная оценка радиологического воздействия могильника на рабочих (членов противопожарной охраны) и на население.

Оценка потенциального переноса радионуклидов из могильника по воздуху показала, что годовая эффективная доза для члена противопожарной охраны будет в 3,2–3,8 раза выше в случае оборудования могильника *Landfill* на Северной площадке, а для членов критической группы населения – в 1,6–2,0 раза ниже, чем при оборудовании его на Южной площадке.

Влияние неопределённости параметров, описывающих биосферу, оценено с применением вероятностного анализа. Установлено, что самые низкие и самые высокие значения эффективной дозы, получаемой персоналом, могут от среднего значения отличаться примерно на 19%, а самые низкие и самые высокие значения эффективной дозы, получаемой местными жителями, могут отличаться от среднего значения на 36% и 59% соответственно.

**Ключевые слова:** могильник типа *Landfill*, короткоживущие радиоактивные отходы очень низкой активности, переносимые по воздуху радионуклиды, облучение, пожар