

## Radionuklidų tūrinio aktyvumo tyrimas pažemio atmosferoje ir Neries vandenyje

### Research of radionuclide activity concentrations in the ground-level atmosphere and the Neris River

Arūnas Gudelis, Lina Gaigalaitė, Gintautas Kandrotas  
Fizinių ir technologijos mokslų centras (FTMC), Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius  
[arunas.gudelis@ftmc.lt](mailto:arunas.gudelis@ftmc.lt)

2020 m. lapkritį paleidus atominę elektrinę Baltarusijoje (Astravo AE) su dviem trečios kartos branduoliniais VVER-1200 tipo reaktoriais (AES-2006 modelio) tęsiami radionuklidų aktyvumo matavimai aplinkos bandiniuose. Pažemio atmosferos aerozolinėje komponentėje tyrimai atliekami Vilniuje ir Vosyliškių kaime (Ignalinos raj.) eksponuojant FPP tipo filtrus, juos keičiant kas dvi savaites ir matuojant sukauptą gama spinduolių aktyvumą puslaidininkiniais gryno germanio (HPGe) detektoriais. Nuo 2020 m. lapkričio iki 2021 m. rugsėjo Vilniuje ir Vosyliškių stotyje eksponuota, atitinkamai, 22 ir 16 filtrų.

Siekiant pagerinti matavimų jautrį ir sumažinti radionuklidų aptikimo ribą Vosyliškių stotyje (kuri yra apie 2,5 karto toliau nuo technogeninių radionuklidų šaltinio negu Vilnius), nuo 2021 m. birželio filtrai keičiami kas mėnesį. Gama spektrometrinių tyrimų metu pažemio atmosferoje nustatytas kosmogeninės kilmės  $^7\text{Be}$ , globaliai pasiskirsčiusio  $^{137}\text{Cs}$  ir terigeninio  $^{210}\text{Pb}$  aktyvumas. Kitų technogeninių būdingų suslėgto vandens branduoliniams reaktoriams aktyvacijos ar dalijimosi produktų ( $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ) nenustatyta, apskaičiuotos jų aptikimo ribos vertės taikant Currie kriterijų [1].

Pradedant 2020 m. lapkričio 16 d. ir baigiant 2021 m. rugpjūčio 24 d. suorganizuotos 7 ekspedicijos imti paviršinio vandens ėminius iš Neries ir Žeimenos upių šešiuose taškuose: ties Buivydžiais, Pabradėje, Nemenčinėje ir ties šių upių santaka ties Žukonimis.

Dviejų VVER-1200 tipo reaktorių galia yra apie 2400 MW, pagal vertinimą [2] vienas šio tipo reaktorius per metus pagamina apie  $6,7 \cdot 10^5$  GBq tričio ( $^3\text{H}$ ). Neries vanduo gali būti naudojamas Astravo AE (kartais dar vadinamos Baltarusijos AE) technologinėms reikmėms (pirminio kontūro aušalui ir reaktoriaus šerdies aušinimui). Dėl didelio tričio aktyvumo aušale šis nuklidas yra tinkamas žymiklis, rodantis galimus nuotėkius iš technologinių branduolinio reaktoriaus sistemų.

Foninis tričio tūrinis aktyvumas paviršiniuose vandenyse šiauriniame Žemės pusrutulyje gali kisti nuo  $1 \text{ Bq} \cdot \text{l}^{-1}$  iki  $9 \text{ Bq} \cdot \text{l}^{-1}$ , tad jo aktyvumą galima išmatuoti tiesioginiu metodu panaudojant ypač mažo fono blyksninių tirpalų spektrometrą.

Siekiant vertinti Astravo AE radiologinį poveikį atliktas blyksninių tirpalų spektrometro efektyvumo kalibravimas nustatant tričio tūrinio aktyvumo vandenyje aptikimo ribą [3], detalizuojant matavimo neapibrėžties sandus, išmatuojant dabartinį tričio tūrinį

aktyvumą ir užtikrinant matavimų metrologinę sietį su nacionaliniu radionuklidų aktyvumo vieneto etalonu.

Kalibravimo metu ištirti keli komerciniai skystieji scintiliatoriai, naudojami blyksniniams tirpalams ruošti 20 ml tūrio mažos difuzijos polietileniniuose indeliuose: Ultima Gold LLT, OptiPhase HiSafe 2, OptiPhase HiSafe 3 ir Gold Star LT2. Tirti šie scintiliatorių parametrai: imlumas tiriamam mėginiui, mūsų atveju, vandeniui (maksimalus mėginio kiekis, kurį sumaišius su scintiliatoriumi, blyksninis tirpalas išlieka vienalytis), matavimo efektyvumas, aptikimo riba, foninė impulsų kaupimo sparta.

Rezultatai leido apskaičiuoti kokybės rodiklį (*angl.* FOM – *Figure Of Merit*) ir pagal jį palyginti skirtingų komercinių scintiliatorių tinkamumą mažo aktyvumo tričio nustatymui vandenyje.

*Reikšminiai žodžiai: aerozoliai, aptikimo riba, atominė elektrinė, gama spinduliai, Neris, tritis.*

#### Literatūra

- [1] L. A. Currie, *Anal. Chem.*, **40**(3), 586 (1968).
- [2] IAEA Technical Reports Series No. 421 (2004).
- [3] ISO 9698:2019. Water quality – Tritium – Test method using liquid scintillation counting.