

# TDCR įrenginio stabilumo tyrimas

## Stability analysis of the TDCR instrument

Lina Gaigalaitė, Arūnas Gudelis

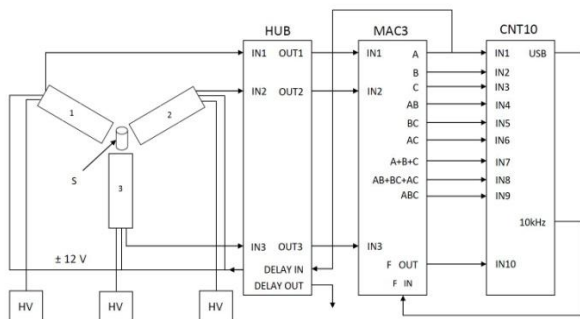
Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius

[lina.gaigalaite@ftmc.lt](mailto:lina.gaigalaite@ftmc.lt)

Sprendžiant radionuklidų metrologijos uždavinius svarbu tiksliai nustatyti radionuklidų aktyvumą. Precizinis aktyvumo matavimas vadinamas radionuklidų standartizavimu. Nacionalinių metrologijos institutų (NMI) laboratorijose elektrono pagavos ir beta skilimo būdais skylančių radionuklidų standartizavimui naudojamas trigubų ir dvigubų sutapčių santykių metodas TDCR – nuo *Triple-to-Double Coincidence Ratio* (angl.). Šį metodą pirmieji aprašė Lenkijos mokslininkai [1].

Prancūzijos NMI sukūrė elektroninį modulį MAC3, jo pagalba analizuojami trijų fotodaugintuvų užregistruoti impulsai, mėginyje atsirandantys dėl radioaktyviojo preparato sąveikos su skystojo scintiliatoriaus molekulėmis [2].

Valstybiniame mokslinių tyrimų institute Fizinių ir technologijos mokslų centre (FTMC) yra naudojamas TDCR įrenginys, jo korpusas pagamintas EMPOS firmos, o formuojantysis stiprintuvas HUB ir 10 kanalų skaitiklis CNT10 – BQM firmos (abi – Čekijos). Įrenginio sandara pavaizduota 1 pav.



1 pav. TDCR skaitiklio sandaros schema.

Įrenginyje yra Burle firmos 8850 modelio fotodaugintuvai, jie pozicijuoti 120 laipsnių kampų vienas kito atžvilgiu, tarp jų dedamas mėginys standartiniame 20 ml tūrio matavimo indelyje. Matavimai valdomi specialia programine įranga CNT10, ji leidžia pasirinkti matavimų kartojimų skaičių ir išsaugo duomenis, kurie vėliau analizuojami TDCRB-02, TDCR07c arba TDCR2014 programomis. TDCR įrenginys yra svarbus eksperimentinis instrumentas radionuklidų metrologijoje, naudojantis pirminį metodą [3].

2013 m. vykusio trišalio palyginimo tarp FTMC, LNE-LNHB (Prancūzija) ir VNIIM (Rusija) metu FTMC gauto rezultato palyginimo neapibrėžtis standartizuojant tritį buvo ne didesnė kaip 0,38 % – toks buvo FTMC rezultato poslinkis nuo pamatinės vertės,

susietos su tarptautinio palyginimo CCRI(II)-K2.H-3 2009 verte [4].

Iki 2017 m. TDCR skaitikliu FTMC yra standartizuoti šie radionuklidai:  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$  ir  $^{129}\text{I}$ . Standartizuotų radionuklidų tirpalai panaudoti ypač žemo fono scintiliacinių tirpalų skaitiklio Quantulus-1220 kalibravimui [5].

Standartizuojant tritį atliktas TDCR įrenginio stabilumo tyrimas, jo metu stebėta, kaip matavimo rezultatas atsikartoja esant skirtingam, pakankamai trumpam laikotarpiui tarp atskirų matavimų, lyginant su radionuklido pusėjimo trukme 12,312 (25) m.; matavimų rezultatų neapibrėžtis laikyta lygi trišalio palyginimo neapibrėžties vertei (0,38 %). Gauti rezultatai taip pat palyginti su pamatinės medžiagos gamintojo sertifikato vertėmis, kurios pakoreguotos matavimo datai, įvertinus savitojo aktyvumo sumažėjimą dėl radioaktyviojo skilimo (1 lentelė).

1 lentelė. Tritio standartizavimo rezultatai.

Matavimo data	Savitasis aktyvumas (kBq/g)	
	TDCR	Sertifikatas
2016-05-02	24,571 ± 0,094	25,057 ± 0,401
2016-05-17	24,517 ± 0,094	24,999 ± 0,400
2016-11-17	23,896 ± 0,091	24,300 ± 0,378

Nustatyta, kad, atsižvelgiant į neapibrėžtis, eksperimentinės TDCR vertės gerai atitinka sertifikato vertes, o TDCR skaitikliu užtikrinamas aukštas matavimų stabilumas.

*Reikšminiai žodžiai: radionuklidų standartizavimas, pirminis metodas, TDCR įrenginys, tritis.*

### Literatūra

- [1] R. Broda, K. Pochwalski, and T. Radoszewski, Appl. Radiat. Isot. **39**, 159 (1988).
- [2] J. Bouchard and P. Cassette, Appl. Radiat. Isot. **52**, 669 (2000).
- [3] R. Broda, P. Cassette, and K. Kossert, Metrologia **44**, S36 (2007).
- [4] P. Cassette, P. Butkus, A. Gudelis, and T. Shiinikova, Appl. Radiat. Isot. **109**, 41 (2016).
- [5] A. Gudelis, L. Gaigalaitė, I. Gorina, and P. Butkus, *Book of abstracts, 103 (2017), 21<sup>st</sup> International Conference on Radionuclide Metrology*, Buenos Aires, Argentina, 15<sup>th</sup> -19<sup>th</sup> May 2017.