

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0017**

Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku

Zodpovedný riešiteľ **RNDr. Matej Krivošík**

Príjemca **Slovenský metrologický ústav**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenský metrologický ústav, Oddelenie ionizujúceho žiarenia

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

RC Polatom, Otvock, Poľsko

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

nie

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. M. Ješkovský · A. Javorník · R. Breier · J. Slučiak · P. Povinec (2019) Experimental and Monte Carlo determination of HPGe detector efficiency. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 322:1863–1869, <https://doi.org/10.1007/s10967-019-06856-4>.
2. M. Krivošík, J. Ometáková, P. Blahušiak, M. Chytil, A. Javorník, M. Zálešáková et al. (2017) National standard of radionuclide activity in Slovakia: Present and future. Metrologia 2017, 4.-5.4.2017, Minsk, Bielorusko, Zborník abstraktov, ISBN 978-985-6726-62-3
3. R. Breier, P.P. Povinec, M. Krivošík, P. Blahušiak, J. Ometáková, A. Javorník (2017) Monte Carlo simulation gamma spectrometry of radon in air. ENVIRA2017, 29.5.-2,6,2017, Vilnius, Litva, Zborník abstraktov
4. M. Krivošík, P. Blahušiak, J. Ometáková, M. Chytil, A. Javorník, M. Zálešáková (2017) Development of a ²²²Rn in air secondary standard. ENVIRA2017, 29.5.-2,6,2017, Vilnius, Litva, Zborník abstraktov
5. M. Ješkovský., A. Javorník, J. Kaizer, J. Zeman, R. Breier, J. Ometáková, M. Krivošík (2018) Efficiency Determination of a HPGe Detector by Monte Carlo Simulations Using the GEANT Package, submitted to Acta Physica Universitatis Comenianae Volume LIV
6. P. Blahušiak, M. Krivošík, J. Slučiak, A. Javorík a M. Zálešáková (2019) Development of the secondary standard of ²²²Rn in the air at SMU in: 9th International Conference on Protectin against Radon at Home and at Work, Book of abstracts, Prague, September
7. M. Krivosik, T. Ziemek, R. Broda, J. Ometakova, A. Javornik (2019) Construction and implementation of a new TDCR-G measurement system at SMU in: ICRM 2019, Conference book, Salamanca, Spain
8. M. Krivosik, J. Ometakova, P. Blahusiak, A. Javornik, M. Zalesakova (2019) Development

of the secondary standard ^{222}Rn in the air in: ICRM 2019, Conference book, Salamanca, Spain

9. S. Pierre et al. (2020) International comparison of activity measurements of radon ^{222}Rn EURAMET Project n°1475 – EURAMET.RI(II)-S8.Rn-222N. Metrologia, Technical supplement, Draft B

Uplatnenie výsledkov projektu

1. poskytovanie nadväznosti meraní pre meradlá na meranie radónu vo vzduchu a vo vode a na meranie ekvivalentnej objemovej aktivity radónu vo vzduchu
2. prenos jednotky do praxe zabezpečený prostredníctvom kalibrácií zariadení alebo overením meradiel, ktoré sú v súlade s Prílohou č. 1 Vyhlášky 161/2019 o meradlách a metrologickej kontrole určenými meradlami
3. účasť na medzinárodných kľúčových porovnaniach, a teda medzinárodná akceptácia národného etalónu aktivity rádionuklidov NE 017/99
4. práca predstavuje základ pre ďalší rozvoj metód meraní

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

1. analýza existujúceho stavu spôsobov riešenia radónovej problematiky v európskych krajinách
2. vytvorenie návrhu a konštrukcie radónovej komory vrátane jej kompletnej technickej dokumentácie
3. nadviazanie spolupráce s RC POLATOM Varšava v rámci ktorej vznikol návrh meracieho systému spojením kvapalinovej scintilačnej analýzy a metódy TDCR
4. skonštruovanie meracieho systému pre primárnu etalonáž, LSC-TDCRG, charakterizácia parametrov meraní a pracovných podmienok LSC TDCRG systému, stanovenie aktivity vybraných rádionuklidov
5. skúšky tesnosti, vákuovanie komory, vytvorenie a definovanie parametrov radónovej atmosféry, testovanie monitorovania jej fyzikálnych parametrov ako aj pripojenie radónovej komory na existujúcu laboratórnu vzduchotechniku
6. metodika merania radónu vo vzduchu
7. overovanie možnosti použitia gamaspektrometrie pre meranie radónu a jeho dcérskych produktov v kvapalných a plynných vzorkách, bol sledovaný vplyv radónu na pozadie HPGe spektrometrov v tieniacom kryte a tiež boli realizované Monte Carlo simulácie účinnosti HPGe detektorov.
8. príprava radónovej atmosféry v radónovej komore a najmä jej efektívna homogenizácia
9. stanovenie premenových kriviek a ich porovnanie s teoretickými krivkami
10. rozšírenie pTHf monitoru a doprogramovanie nových modulov, bol vypracovaný zdrojový kód v jazyku C++ pre pTHf monitor.
11. vypracovanie modelu merania OAR v radónovej komore a stanovenia OAR pomocou Lucasových komôr, súčasťou metodiky je bilancia neistôt
12. úspešná účasť v medzinárodných porovnaniach s cieľom overiť vypracovanú metodiku meraní a etablovať sa medzi ostatné metrologické inštitúcie

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

1. analysis of the current state of the ways of solving the radon problem in European countries
2. creation of the design and construction of the radon chamber including its complete technical documentation
3. establishing cooperation with RC POLATOM Warsaw in which the measurement system was designed by combining liquid scintillation analysis and TDCR method
4. construction of measurement system for primary standardization, LSC-TDCRG, characterization of its measurement parameters and working conditions, determination of activity of selected radionuclides
5. vacuuming and leak tests of chamber, creation of radon atmosphere and definition of its parameters, testing of its physical parameters monitoring as well as connection of the radon chamber to existing laboratory ventilation
6. methodology of radon measurement in air

7. verification of the possibility of using gamma ray spectrometry for the measurement of radon and its daughter products in liquid and gaseous samples, the effect of radon on the background of HPGe spectrometers in the shielding was monitored and Monte Carlo simulations of HPGe detectors efficiency were realized
8. preparation of the radon atmosphere in the radon chamber and its effective homogenization
9. determination of variable decay curves and their comparison with theory
10. extension of pTHf monitor and programming of new modules, C ++ source code for pTHf monitor was developed
11. elaboration of model of OAR measurement in radon chamber and determination of OAR using Lucas chambers, uncertainty budget
12. successful participation in international comparisons in order to verify the developed measurement methodology and establish itself among other metrology institutions