

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ имени А.Д.САХАРОВА
ФАКУЛЬТЕТ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Кафедра ядерной и радиационной безопасности

ВОЛКОВИЧ Олег Владимирович

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ
СПЕКТРОМЕТРА ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ IN SITU**

Дипломная работа

_____ О.В.Волкович

Научный руководитель:

старший преподаватель

кафедры ядерной и радиационной
безопасности, магистр

_____ Т.В.Дашкевич

Допущена к защите

« ____ » _____ 2024 г.

Заведующий кафедрой ядерной и радиационной безопасности

к. т. н., доцент Н.Н.Тушин

Минск, 2024

Аннотация

Дипломная работа: 69 страниц, 23 рисунков, 7 таблиц, 1 приложений, 14 источников.

Ключевые слова: спектрометрия *in situ*, калибровка спектрометра, эффективность регистрации, геометрия измерения, численные методы

Объектом исследования является калибровка спектрометра гамма-излучения в геометрии измерения *in situ*

Предметом исследования выступают численные методы определения эффективности регистрации спектрометра.

Цель работы заключается в оценке эффективности регистрации сцинтилляционного гамма-спектрометра для определения активности радионуклидов в условиях полевых измерений *in situ* экспериментально и с применением численных методов

В качестве *метода исследования* применялось численное моделирование эффективности регистрации в геометрии измерения спектрометрии *in situ*. Проводились полевые измерения скорости счёта *in situ* и отбор проб почвы. Сравнение коэффициентов связывающие скорость счёта в детекторе с величиной поверхностной и удельной активности по данным отбора проб почвы с коэффициентами полученных в результате численного моделирования системы измерения *in situ*.

Полученные результаты и их новизна. Результаты работы позволили доказать применимость численных методов для расчёта эффективности регистрации в спектрометрии *in situ*. Внедрение разработанного метода позволит без наличия калибровочной площадки проводить определение эффективности регистрации спектрометра. Так же рассмотрена возможность внедрения данного метода для оценки удельной активности почвы, что позволяет расширить возможности применения спектрометрии *in situ*.

В работе предоставлено описание метода расчета эффективности регистрации, а также экспериментальные данные отбора проб почвы и спектрометрии *in situ* на 3 площадках в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике и на 9 экспериментальных площадках в лабораторных условиях разной геометрии измерения.

Анатацыя

Дыпломная праца: 69 старонак, 23 малюнкаў, 7 табліц, 1 дадаткаў, 14 крывіц.

Ключавыя словы: спектраметрыя *in situ*, каліброўка спектрометра, эфектыўнасць рэгістрацыі, геаметрыя вымярэння, лічбавыя метады

Аб'ектам даследавання з'яўляецца каліброўка спектрометра гама-выпраменьвання ў геаметрыі вымярэння *in situ*

Прадметам даследавання выступаюць лічбавыя метады вызначэння эфектыўнасці рэгістрацыі спектрометра.

Мэта працы заключаецца ў ацэнцы эфектыўнасці рэгістрацыі сцынтыляцыйнага гама-спектрометра для вызначэння актыўнасці радыенуклідаў ва ўмовах палявых вымярэнняў *in situ* эксперыментальна і з прымяненнем лічбавых метадаў

У якасці *метаду даследавання* прымянялася колькаснае мадэляванне эфектыўнасці рэгістрацыі ў геаметрыі вымярэння спектраметрыі *in situ*. Праводзіліся палявыя вымярэнні скорасці лічэння *in situ* і адбор проб глебы. Параўнанне каэфіцыентаў якія злучаюць хуткасць рахунку ў дэтэктары з велічынёй павярхоўнай і ўдзельнай актыўнасці па даных адбору проб глебы з каэфіцыентамі атрыманых у выніку лічавога мадэлявання сістэмы вымярэння *in situ*.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Атрыманыя ў працы вынікі дазволілі даказаць дастасавальнасць лічавых метадаў для вылічэння эфектыўнасці рэгістрацыі ў спектраметрыі *in situ*. Укараненне распрацаванага метаду дазволіць без наяўнасці калібровачнае пляцоўкі праводзіць вызначэнне эфектыўнасці рэгістрацыі. Гэтак жа прадстаўлена магчымасць прыстасаванне дадзенага метаду для ацэнкі ўдзельнай актыўнасці глебы, што дазваляе пашырыць магчымасці прымянення спектраметрыі *in situ*.

У працы прадстаўлена апісанне метаду вылічэння эфектыўнасці рэгістрацыі, а таксама эксперыментальныя даныя адбору проб глебы і спектраметрыі *in situ* на 3 пляцоўках у Палескім дзяржаўным радыяцыйна-экалагічным запаведніку і на 9 эксперыментальных пляцоўках у лабараторных умовах рознай геаметрыі вымярэння.

Annotation

Diploma work: Thesis: 69 pages, 23 figures, 7 tables, 1 application, 14 sources.

Keywords: in situ spectrometry, spectrometer calibration, registration efficiency, measurement geometry, numerical methods

The research object is the calibration of a gamma ray spectrometer in an in situ measurement geometry

The subject of the research is numerical methods for determining the registration efficiency of a spectrometer.

The purpose of the methods is to evaluate the efficiency of scintillation gamma spectrometer registration for the determination of radionuclide activity under conditions of in situ field measurements experimentally and with the use of numerical methods.

Numerical modeling of the registration efficiency in the measurement geometry of in situ spectrometry was used as a research method. Field measurements of in situ count rate and soil sampling were carried out. Comparison of the coefficients linking the count rate in the detector with the surface and specific activity values from soil sampling data with the coefficients obtained as a result of numerical modeling of the in situ measurement system. Obtained results and their novelty

Results obtained and their novelty. The results obtained in this work allowed us to prove the applicability of numerical methods for calculating the registration efficiency in in situ spectrometry. Implementation of the developed method will allow to determine the registration efficiency without the presence of a calibration site. The possibility of application of this method for estimation of specific activity of soil is also presented, which allows to expand the possibilities of application of in situ spectrometry.

The paper describes the method of calculation of registration efficiency, as well as experimental data of soil sampling and in situ spectrometry at 3 sites in Polessky state radiation and ecological reserve and at 9 experimental sites in laboratory conditions of different measurement geometry.