



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Φυσικής



Πτυχιακή Εργασία

Σχεδιασμός και βελτιστοποίηση φασματομέτρου γ και θωράκισης για υδάτινα περιβάλλοντα μέσω προσομοιώσεων

Μπίτζιος Βασίλειος

Επιβλέπων:

Μερτζιμέκης Θεόδωρος
Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα 2016

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η διαδικασία και τα αποτελέσματα μελέτης μέσω προσομοιώσεων ενός πρωτότυπου φασματομέτρου γ για την επί τόπου (in situ) μελέτη της υποθαλάσσιας ραδιενέργειας.

Η πρωτοτυπία του συγκεκριμένου ανιχνευτικού συστήματος βρίσκεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιείται σπινθηριστής $LaBr_3(Ce)$, ο οποίος δεν έχει ξαναχρησιμοποιηθεί σε τέτοιου είδους ανιχνευτικά συστήματα. Επίσης στο επίπεδο της θωράκισης μελετήθηκαν νέα υλικά με στόχο την όσο το δυνατόν μικρότερη ακτινοθωράκιση και ταυτόχρονα τη μεγαλύτερη αντοχή στην πίεση με τελικό στόχο την βύθισή του σε μεγάλα βάθη, ώστε να μπορεί να μελετηθεί και ο πυθμένας.

Οι προσομοιώσεις έγιναν με την χρήση του προγράμματος MCNP5 και στόχος ήταν οι συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα να προσομοιάζουν όσο το δυνατόν περισσότερο στις πραγματικές. Η μελέτη επικεντρώθηκε κυρίως στην εκτίμηση του καταλληλότερου σχήματος της θωράκισης, του υλικού κατασκευής, ενώ τέλος δόθηκε έμφαση και στον υπολογισμό του λεγόμενου ενεργού όγκου, τόσο για το νερό, όσο και για τον πυθμένα. Μελετήθηκε ένα σχετικά μεγάλο εύρος ενεργειών (από 186 keV του ^{226}Ra ως 2615 keV του ^{208}Tl) καλύπτοντας το μέγιστο δυνατό αριθμό φωτοκορυφών που δέχεται ο κώδικας προσομοίωσης. Με τον τρόπο αυτό προσομοιώθηκαν πολλά από τα φυσικά ραδιενεργά ισότοπα τα οποία βρίσκουμε στο νερό και σε υποβρύχιες ηφαιστειογενείς περιοχές.

Abstract

The present study describes the process and results of simulating a prototype gamma spectrometer for in situ studies in the underwater environment.

The originality behind the new design is the use of a $LaBr_3(Ce)$ scintillation crystal, which has not been used for such investigations. The simulation focused on the shielding thickness and material aiming at optimizing the spectrometer in terms of radiation recording, but also pressure resistance since the spectrometer will be used in high depths and near the seafloor.

Simulations were performed using MCNP5 program aiming at achieving best agreement with real conditions. The study focused mainly on the shape of the shielding, the material of construction. In addition, the so-called field of view was estimated both for water and the seabottom. A wide range of gamma energies was used (from 186 keV of ^{226}Ra to 2615 keV of ^{208}Tl) for the maximum number of energies accepted by the code. In this way activities of several natural isotopes were estimated in the water and in underwater volcanic environments.