

Spektrometrie gama záření z přírodních zdrojů

P. Popp^a
M. Vaváčková^b

^aSPŠ stavební, Plzeň
^bGymnázium Pierra de Coubertina, Tábor

^atungil@atlas.cz
^bm.vavackova@seznam.cz

Abstrakt:

V následujícím článku je proveden rozbor dvou vzorků z oblasti Černobylu: rašeliny a medu. Měření radioaktivity bylo provedeno spektrometrií pomocí polovodičového detektoru. Podle očekávání se potvrdila zvýšená radioaktivita i výskyt radionuklidů ve vzorcích. Mezi nimi se objevuje ²¹⁴Bi, který je součástí rozpadové řady uranu.

1 Úvod

Gama záření je forma vysoce energetického elektromagnetického záření o vlnové délce kratší než 124 pm a frekvenci nad 2,42 EHz. Vzniká při radioaktivním rozpadu jader spolu se zářením α a β , a při anihilaci elektronpozitronu a elektronu.

Spektrometrie je metoda určení spektra energií vyzařovaných radionuklidů v měřeném vzorku. S její pomocí můžeme stanovit radioaktivitu různých přírodních zdrojů, což napomáhá ochraně obyvatelstva.

Pro spektrometrické měření se používá několik druhů detektorů: polovodičové, scintilační, Čerenkovovy a plynové, z nichž pro stanovení intenzity gama záření se nejčastěji užívají první dva typy.

2 Gama spektrometrie

Materiály:

HPGe polovodičový detektor, analyzátor, PC se softwarem Maestro (pro komunikaci s detektorem)

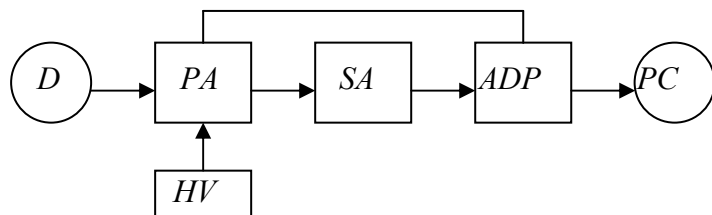
Vzorky:

kobalt ⁶⁰Co a cesium ¹³⁷Cs pro kalibraci, rašelina z oblasti Černobylu, med z r.1988 z oblasti Černobylu

Metoda:

kalibrace detektoru pomocí ⁶⁰Co a ¹³⁷Cs, dále provedení měření pro dva vzorky a zpracování do grafu

schema detekčního systému:



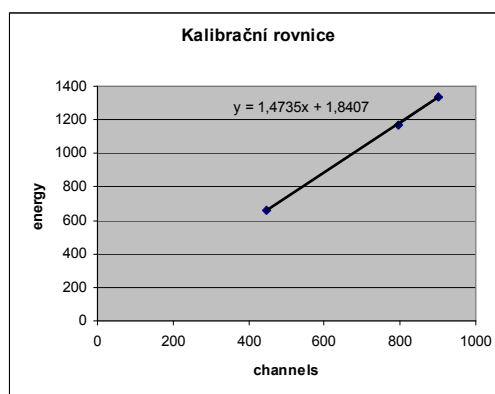
D – polovodičový detektor, *PA* – předzesilovač, *SA* – vlastní zesilovač, *ADP* – analogový digitální převodník, *PC* – počítač + software Maestro, *HV* – zdroj napětí

Postup: Detektor jsme kalibrovali pomocí ^{60}Co a ^{137}Cs , u kterých byla předem známá hodnota energie záření (viz obr.1). Následně jsme provedli měření vzorku rašeliny. Za dvě hodiny nám detektor vykreslil graf spektra. Totéž jsme opakovali pro vzorek medu. Pro vybrané prvky jsme podle vzorce

$$A = \frac{S}{\eta \cdot t \cdot p_g} \cdot 1$$

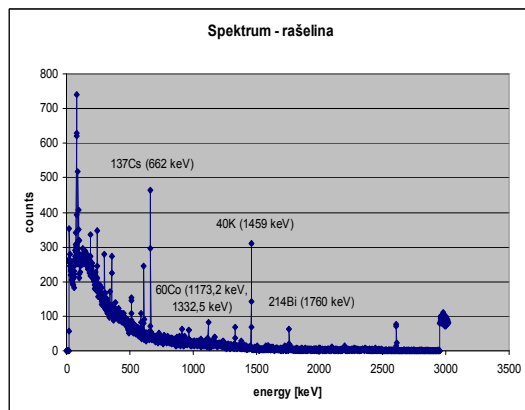
S – plocha piků, η – účinnost detekce ^{137}Cs při dané geometrii, *t* – čas měření, *p_g* – počet gama kvant za rozpad

spočítali aktivitu.



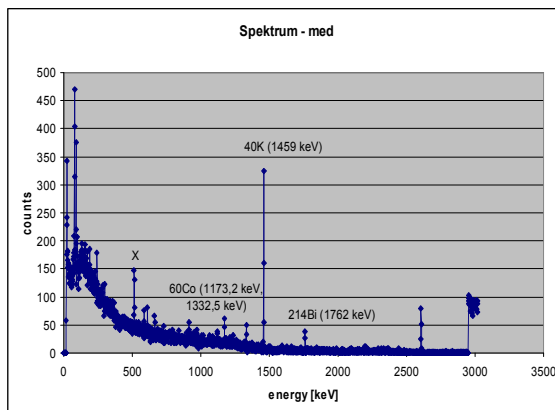
Obr.1 Kalibrační rovnice

Výsledky:



Obr.2 Spektrum vzorku rašelina

Námi naměřená aktivita ^{137}Cs je (podle výše uvedeného vzorce) 7,7 Bq.



Obr.3 Spektrum vzorku med

Z grafu jsou patrné vysoké hodnoty částice v grafu označené písmenem X. Mohlo by se jednat o prvky ^{56}Co , ^{22}Na , ^{85}Sr nebo ^{106}Ru .

V obou vzorcích se vyskytuje radionuklid ^{214}Bi , který je produktem rozpadové řady uranu. Jeho přítomnost je důkazem zvýšené radioaktivity v místě nálezů (důsledek havárie Černobylu). Ve větší míře byl naměřen také ^{40}K , který je však běžnou součástí organických materiálů.

Diskuse:

Praktický význam práce spočívá ve změření radioaktivity některých nuklidů obsažených ve vzorcích a v jejich vzájemném porovnání. Naše měření bylo spíše orientační, protože jsme nepracovali na profesionální úrovni a vycházeli jsme z předem objevených zákonitostí.

3 Shrnutí

V naší práci jsme rozebírali dva vzorky z oblasti Černobylu: rašelinu a med. Měření prokázalo zvýšenou aktivitu gama záření. Zařízení detekovalo mimo jiné také nebezpečný radionuklid ^{214}Bi , který vzniká rozpadem uranu a jehož výskyt je pravděpodobně způsoben havárií Černobylu v r. 1986. V obou vzorcích byl obsažen i ^{40}K , který je však standardní součástí organických jednotek.

Poděkování

Děkujeme panu ing. Vojtěchu Svobodovi za přípravu a organizaci fyzikálního týdne a samozřejmě našemu supervizorovi ing. Gonzalu Cabalovi za to, že s námi strávil mnoho času při vypracovávání miniprojektu. A nakonec připojujeme poděkování společnosti ČEZ, a.s. a dalším sponzorům.

Reference:

- [1] MUSÍLEK, L.: *Úvod do fyziky ionizujícího záření* SNTL, Praha, 1979
- [2] Kolektiv autorů: *Principy a praxe radiační ochrany* AzinCZ, Praha, 2000
- [3] KNOLL, G. F.: *Radiation detection and measurement* JOHN WILEY & SONS, USA, 1979
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_detector
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_radiation
- [6] <http://hps.org/publicinformation/radardecaydata.cfm?Element=Kr>