

Radioaktivita okolního prostředí

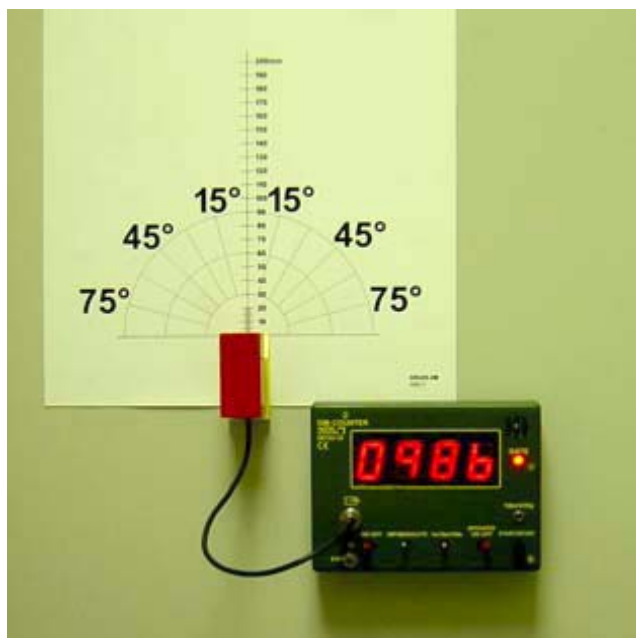
Přírodní radioaktivita se podílí největší částí na množství radioaktivního záření, které ozařuje obyvatelstvo. Je zajímavé, že jaderná zařízení se na celkovém ozáření obyvatel podílí nepatrným zlomkem z celkového množství záření. Přírodní radioaktivita je způsobena dopadem kosmického záření nebo rozkladem atomů, jejichž jádra jsou nestabilní. Ty se samovolně přeměňují na jádra jiných prvků, což je doprovázeno vznikem neviditelného radioaktivního záření. Přírodní radioaktivita je největší částí tvořena radonem, který je v různém množství součástí všech stavebních materiálů. V některých starších rodinných domech v České republice byly nalezeny vysoké úrovně radonu pronikajícího z geologického podloží. V současné době se na stavebních parcelách provádí měření za účelem stanovení kategorie radonového rizika, které slouží projektantovi, aby podle normy navrhnul dostatečnou izolaci proti pronikání radonu z podloží.

Hodnota přírodní radioaktivity je určena měřením bez přítomnosti umělého zdroje radiace. Přírodní radioaktivitu přítomnou v okolním prostředí měříme čítáním pulsů (nejčastěji Geiger-Mullerovou trubicí) během stanovené doby. Aby bylo měření spolehlivé je nezbytné načíst dostatečné množství pulsů, buď měřením po dlouhou dobu nebo provedením série měření, kdy bude výsledný soubor statisticky zpracován. Naměřené počty pulsů se během jednotlivých měření mohou značně měnit, proto je nutné uvažovat průměrné hodnoty. Zdroje přírodního radioaktivního záření v okolním prostředí jsou dva, a to kosmické záření dopadající z vesmíru a pozemská radiace, která je tvořena zejména radionuklidy uranu ^{238}U a thoria ^{232}Th , stejně tak jako produkty z jejich rozpadu. Radioaktivní ozáření vzniklé rozpadovými produkty uranu ^{238}U , zejména radonu a radia, závisí velmi silně na složení horniny a může dosáhnout roční efektivní dávky až 3 mSv, zatímco thorium a jeho produkty jsou zodpovědné za přibližně 0,4 mSv za rok. Hodnota kosmického záření se výrazně mění s nadmořskou výškou. Kosmické záření je tlumeno atmosférou, proto je hodnota ozáření tímto typem přírodní radioaktivity nejmenší u hladiny moře. Zvýšenému kosmickému záření jsou vystaveny např. posádky letadel. Díky kosmickému záření je možná roční dávka ozáření v sousedním Rakousku mezi 0,5 mSv až 4 mSv. Ve výjimečných případech, zejména při určitém geologickém uspořádání hornin, může v Evropě dosáhnout roční dávka radioaktivního ozáření hodnot až 10 mSv. Když je radiace měřena pomocí Geiger-Mullerova počítače opatřeného víčkem, je měřeno pouze gama záření. To zajistí, že je měřeno ozáření z vnějších zdrojů.

Při měření jsou využívány následující přístroje a pomůcky:

Geiger-Mullerův počítač – magnetický úchyt	1 ks
Geiger-Mullerův čítač „INNO“	1 ks
Magnetická podložka s měřítkem	1 ks

Na Obr. 1 je zachyceno uspořádání při provádění experimentu. Pomocí Geiger-Mullerova detektoru a čítače pulsů je měřena hodnota přírodní radioaktivity.



Obr. 1: Experimentální uspořádání při měření přírodní radioaktivity.

Při měření hodnoty přírodního radioaktivního záření měříme četnost pulsů za určitý časový úsek a měření poté vyhodnotíme.

Počet pulsů se může v jednotlivých měřeních značně lišit. Tento princip měření je založen na statistice. Naměřené počty ukazují jisté rozložení frekvence výskytu jednotlivých hodnot. Toto rozložení může být popsáno střední hodnotou (v ideálním případě máme soubor nekonečně velkého počtu měření) a šířkou distribuční křivky.

Relativní statistickou chybu individuálního měření jehož výsledkem je N pulsů můžeme zapsat jako $N \pm \sqrt{N}$. Podle teorie statistiky pak 68,3 % všech naměřených hodnot bude ležet v intervalu $N \pm \sqrt{N}$, 95,4 % všech naměřených hodnot leží v intervalu $N \pm 2\sqrt{N}$ a 99,7 % všech naměřených hodnot leží v intervalu $N \pm 3\sqrt{N}$. Jako interval spolehlivosti bývá zvykem používat interval $N \pm 2\sqrt{N}$. Jinými slovy se dá říci, že dvě hodnoty se opravdu liší, pokud se nepřekrývají jejich intervaly spolehlivosti. Statistická chyba měření je tím menší, čím větší je počet pulsů načítaných v jednotlivých měřeních. To je důvod, proč by se měl volit delší čas měření. Tím jsou načteny větší počty pulsů a výsledky

měření jsou spolehlivější. Pro ilustraci je možné uvést následující příklad, kde $N = 3$ pro individuální měření. V takovém případě je naměřená hodnota pokládána za $3 \pm 1,732$ a relativní statistická chyba činí 58 %. Hodnoty 2 a 3 proto nemohou být považovány za odlišné, protože se při uvažování intervalů nejistoty v podstatě překrývají.

Pro získání spolehlivějších výsledků je nezbytné načíst během měření více pulsů. Toho dosáhneme zvolením delšího času jednotlivých měření. Pro následující měření proto zvolte delší časový úsek.

Vybrané otázky k dané problematice

- 1) Jaké jsou dva hlavní zdroje přírodní radioaktivity?
- 2) Jak závisí kosmické záření na nadmořské výšce?
- 3) Který prvek je dominantní pro přírodní radioaktivitu?



Vznik tohoto studijního materiálu byl podpořen Evropským sociálním grantem Zvýšení kvality praktického vzdělání studentů studijního programu Biomedicínská a klinická technika (CZ.04.1.03/3.2.15.3/0444).