

# Měření kosmického záření

František Zajíc, Gymnázium Nymburk

*fandazajic@gmail.com*

Jitka Sýkorová, LSG

*sykorova-jitka@email.cz*

Ondřej Schejbal, GEKOM

*ondra.schejbal@centrum.cz*

Tomáš Malínský, GEKOM

*ximdy007@gmail.com*

Adam Novotný, Gymnázium Vincence Makovského

*novotny.adamx@gmail.com*

## Abstrakt

Kosmické záření je jedna z přírodních složek radiace. Intenzita kosmického záření v atmosféře má dopad na posádku letadel při výkonu svého povolání. Existuje několik faktorů ovlivňujících intenzitu kosmického záření v atmosféře. Naším úkolem bylo změřit závislost dávkového příkonu na nadmořské výšce a určit prostorový dávkový ekvivalent.

## 1 TEORETICKÁ ČÁST

### Historie

Dříve se soudilo, že za elektrickou vodivost vzduchu může pouze terestriální záření neboli záření Země. V roce 1912 významný rakouský fyzik Victor Franz Hess, jenž podnikl let

balónem, který tuto hypotézu vyvrátil. Zjistil, že se vzrůstající nadmořskou výškou se dávkový příkon zvyšuje.

## Kosmické záření

Země je neustále bombardována vysokoenergetickým ionizujícím zářením z vesmíru, které nazýváme kosmické záření. Skládá se z primárních částic (např. protonů, elektronů) a sekundárních částic (např. neutronů, fotonů). Dělí se na galaktické a sluneční.

Kosmické záření v atmosféře závisí na sluneční aktivitě, zeměpisné poloze a nadmořské výšce. Sluneční aktivita je proměnlivá a mění se s jedenáctiletým cyklem. Kosmické záření je zachyceno siločárami magnetického pole Země. Tato oblast se nazývá Van Allenovy radiační pásy. Pouze nejenergičtější částice kosmického záření proniknou po radiačních pásy až k magnetickým pólům. Intenzita kosmického záření v atmosféře také roste s rostoucí nadmořskou výškou. Nejvyšší hodnoty intenzity kosmického záření se nachází v tzv. Pfotzerovu maximu, ve kterém je obsaženo jak primární dopadající záření, tak sekundární záření vzniklé rozpadem primárního.

## Detektory

Polovodičový detektor Liulin je křemíkový detektor fungující na principu diody zapojené v závěrném směru. Ochuzená oblast polovodiče je vhodná pro detekci záření, jelikož nenese žádný náboj. Interakcí záření s detektorem vzniká proud procházející tímto detektorem.

Tkáňově ekvivalentní proporcionální počítač (TEPC) se skládá z duté koule nebo válce z plastu s podobnými vlastnostmi jako lidská tkáň. TEPC reaguje na záření stejným způsobem jako živá tkáň. Měří energii záření, která projde jednotkou objemu detektoru.

## Veličina

Absorbovaná dávka  $D$  vyjadřuje podíl střední sdělené energie a hmotnosti látky. (Gy)

$$D = \frac{d\bar{E}}{dm} \quad (1)$$

Dávkový příkon  $\dot{D}$  je definován jako absorbovaná dávka za jednotku času. (Gy/s)

Prostorový dávkový ekvivalent  $H^*(10)$  je radiační veličina, která slouží k odhadu hodnoty efektivní dávky. (Sv)

Efektivní dávka je součtem dávek ve všech význačných tkáních a orgánech lidského těla.

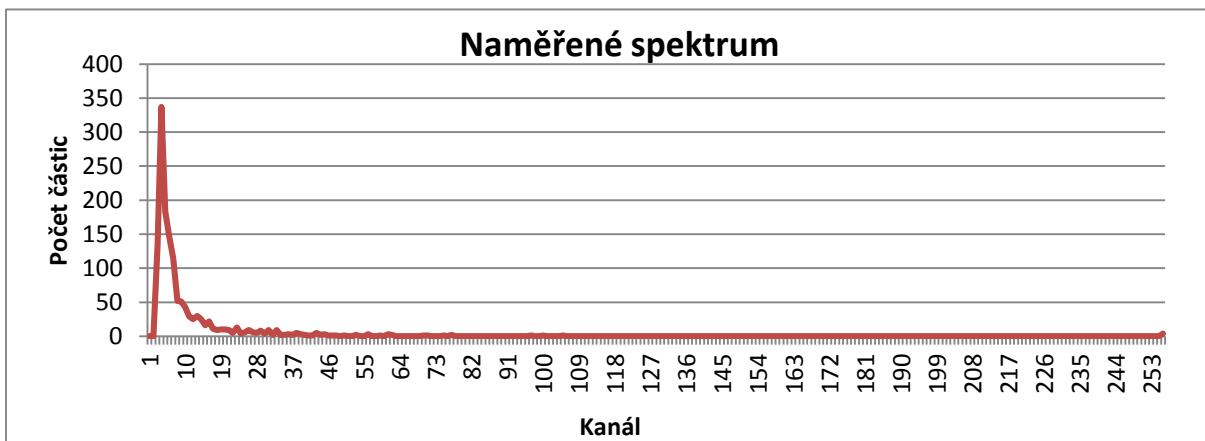
$$E = \sum_R w_R \sum_T w_T \cdot D_{T,R} \quad (2)$$

## 2 PRAKTICKÁ ČÁST

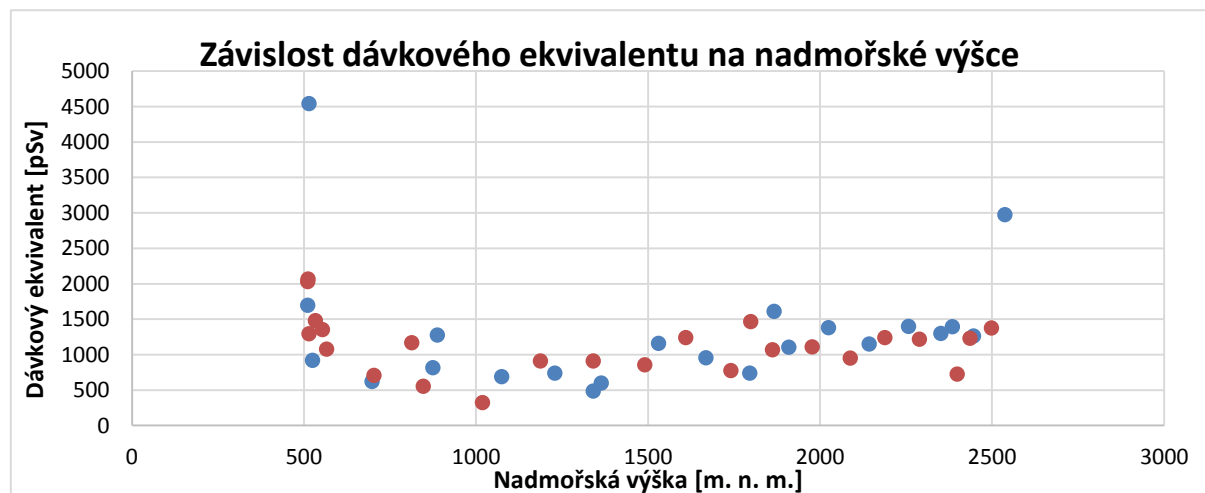
### Postup

Připravili jsme si detektor Liulin a tkáňově ekvivalentní proporcionalní počítač. TEPC jsme nakalibrovali a spustili detekci obou detektorů. Poté jsme i s detektory nastoupili do letadla typu Piper, s kterým jsme vystoupali do výšky 2 500 m. n. m. Po 20 min. letu jsme vystřídali posádku a provedli 2. měření. Výsledky jsme vyhodnotili a stanovili jsme energetická spektra částic.

### 3 Závěr



Graf 1 – Naměřené spektrum



Graf 2 – Závislost dávkového ekvivalentu na nadmořské výšce

Cílem našeho miniprojektu bylo změřit závislost dávkového ekvivalentu na nadmořské výšce. Intenzita kosmického záření v atmosféře také klesá s nadmořskou výškou do jednoho kilometru vlivem zmenšující intenzity terestriálního záření. Od nadmořské výšky cca jednoho kilometru začne převažovat záření kosmické nad terestriálním a s narůstající nadmořskou výškou se intenzita kosmického záření dále zvyšuje. Při letu o délce 20 minut, při kterém jsme stoupali do výšky 2 538 m. n. m. a poté klesali, jsme naměřili, že za tento let jsme obdrželi dávku 29 nSv určených tkáňově ekvivalentním proporcionálním počítačem. Hodnota dávkového prostorového ekvivalentu určená polovodičovým detektorem byla naměřena 0,3  $\mu$ S.

## 4 Diskuse

Naměřené výsledky by mohly být zajímavější a zřetelnější, kdybychom měli možnost vylétnout do větší nadmořské výšky.

## Poděkování

Naše největší poděkování patří supervizorce Dáše Kyselové za odbonou pomoc. Také Janu Kubančákovi a Vojtěchu Svobodovi za vše, co pro nás za tento týden udělali.

## Reference

[1] KYSELOVÁ, Dagmar. Radiační zátěž posádek letadel. Praha, 2013. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská. Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření.