

# Radiační zátěž od kosmického záření na palubě letadla

J. Kákona<sup>1</sup>, F. Batysta<sup>2</sup>, P. Švéda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SPŠ Strojní a Elektrotechnická, České Budějovice kaklik@mlab.cz

<sup>2</sup>Gymnázium. J.V. Jirsíka, České Budějovice; batyf@seznam.cz

<sup>3</sup>Gymnázium, Brno – Řečkovice; svedapetr@email.cz

## Abstrakt:

Práce se zabývá dávkovou rychlostí (intenzitou) ionizujícího záření na palubě letadla v závislosti na poloze a výšce nad zemským povrchem, a dále množstvím záření, jakému je vystavena posádka letadel. K měření absorbované dávky záření jsme použili scintilační detektor NB3201 a k měření výšky GPS. Po zpracování naměřených dat jsme došli k závěru, že intenzita nejprve klesá (asi do výšky 1000 m.n.m) a pak opět roste. Pokles je způsoben vzdálením od zemského povrchu, který obsahuje radon a jiné látky způsobující ionizující záření.

## 1 Cíle práce

Naším cílem je zjistit závislost dávkové rychlosti [Gy/s] na výšce nad zemským povrchem, určit efektivní absorbovanou dávku posádky letadla a přibližně určit výšku, kde je dávková rychlost nejnižší.

## 2 Kosmické záření

Kosmické záření je tvořeno především galaktickými protony (88%) a alfa částicemi (11%), pohybujícími se rychlostí blízkou rychlosti světla napříč galaxií. Galaktické záření se mění jen málo s časem, avšak v blízkosti slunce někdy dochází v důsledku interakce se slunečním větrem k výrazným změnám. Vlivem nepředvídatelných slunečních erupcí však může dojít až k několikanásobnému zvýšení nebo snížení intenzity kosmického záření. Při vstupu relativistického protonu do atmosféry Země dochází k četným srážkám, při nichž vzniká "sprška" částic tzv. sekundárního kosmického záření, které (již značně utlumené) dopadá na povrch Země.

## Odkud pochází

Původ kosmického záření není přesně znám, protože, na rozdíl od světla šířícího se přímočaře, je toto záření tvořeno nabitými částicemi, které jsou ovlivnitelné magnetickými poli táhnoucími se vesmírem. Magnetická pole zakřivují trajektorii částic do složitých tvarů, a tak v naprosté většině případů není možné zjistit místo původu částice.

## Historie

Kosmické záření objevil rakouský vědec Viktor F. Hess, když se snažil přijít na příčinu ionizace vzduchu, která způsobuje samovolné vybíjení elektroskopu stíněného vrstvou olova. Při pokusu roku 1912, kdy vystoupal z Ústí n. L. s balónem plněným vodíkem do výšky 5,5km, zjistil, že intenzita záření roste se zvyšující se výškou. Z toho vyvodil závěr, že ionizující záření nepochází ze Země, ale z vesmíru. Za objev kosmického záření získal Hess Nobelovu cenu. Jelikož je kosmické záření tvořeno proudem rychle letících částic s velkou energií, proniknou i skrze stínící vrstvu olova. Proto bylo v minulosti označováno za „pronikavé záření“.

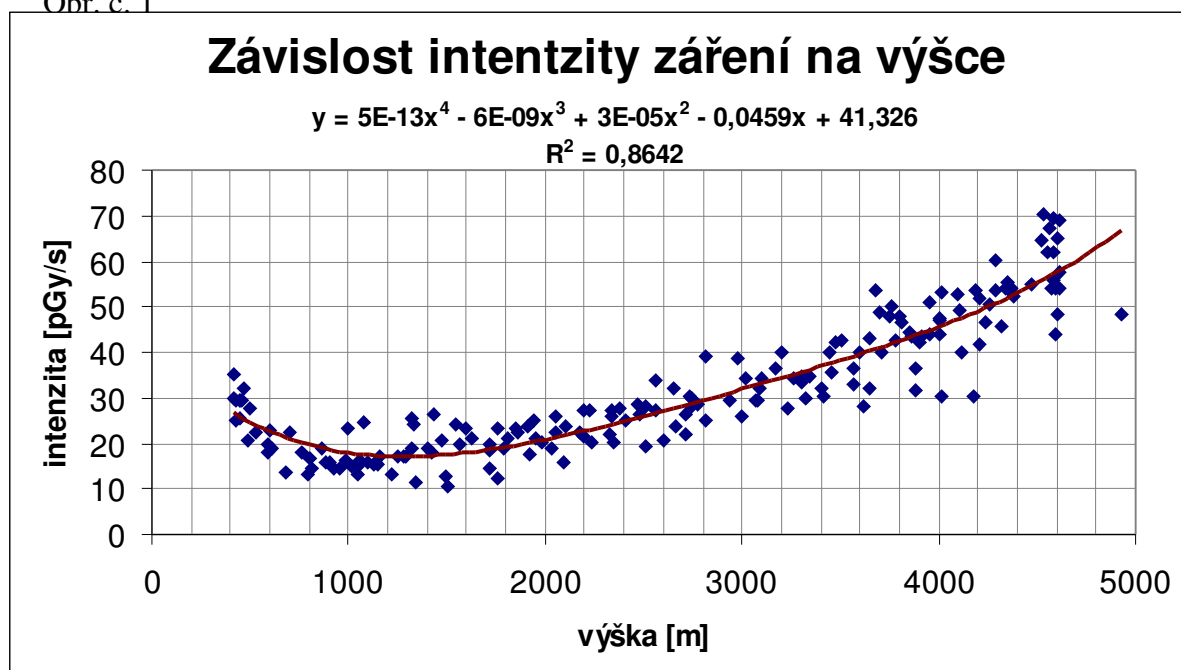
## 2 Měření

Nejprve jsme ještě před startem letadla změřili několikrát výšku pomocí GPS a intenzitu záření pomocí scintilačního detektoru NB3201. V průběhu dvou přibližně dvacetiminutových letů na palubě letadla L 410 Turbolet jsme prováděli vlastní měření. Každých deset sekund jsme ze scintilačního detektoru zapisovali zobrazené hodnoty a společně s nimi i jim odpovídající výšku. Paralelně probíhalo stejné redundantní měření automaticky na superviselem zkompletované jednotce.

## 4 Výsledky

Obrázek č. 1 představuje graf závislosti dávkové rychlosti na výšce. Tento graf je výsledkem našich měření a je z něj patrné, že dávková rychlost klesá do výšky asi 1km. Tento pokles je způsoben vzdalováním se od zemského povrchu, který obsahuje látku způsobující ionizující záření. Jedná se především o izotopy radonu a další radioaktivní prvky rozpadových řad uranu. Přesnější výpočet minima regresní křivky odhalí nulovou derivaci funkce závislosti dávkové rychlosti na nadmořské výšce v bodě 1065.0052959238380402449292629376 m.n.m, kde je intenzita radiace minimální. Od této hraniční výšky nahoru již je podíl záření pocházejícího ze země nižší a převládá, již ne tolik tlumené, záření kosmické. Tento graf jsme proložili regresní křivkou (červená), která zobrazuje ideální průběh závislosti dávkové rychlosti na výšce. Průběh této křivky je popsán rovnicí pod názvem grafu.

Obr. č. 1



## 5 Shrnutí

V průběhu experimentu se podařilo změřit závislost dávkové rychlosti na nadmořské výšce. Ukázalo se, že kosmické záření začne převažovat zářením nad pozemského původu již ve výšce několika set metrů nad Zemí. Naměřená dávková rychlost na palubě letadla ve výšce 4 km nad zemí je sice asi 2x vyšší než přirozené pozadí na zemském povrchu, zdaleka však nepřekračuje povolené limity a je tedy zdravotně zcela nezávadná.

## Poděkování

Tímto bychom rádi poděkovali Fakultě jaderně a fyzikálně inženýrské, za to, že nám umožnila tento projekt vůbec uskutečnit a našemu supervisorovi Jakubu Kákonovi za jeho pomoc, odborné rady a velkou trpělivost.

## Reference:

- [1] KILENER, V. – KOLEKTIV AUTORŮ, *Principy a praxe radiační ochrany*, Azin cz, 2005, 546-555
- [2] <http://www.astro.cz/clanek/3188> [02.06.2008]
- [3] <http://www.auger.org/qa/qa.html#what> [02.06.2008]
- [4] <http://astronuklfyzika.cz/RadOchrana.htm> [02.06.2008]
- [5] <http://www.mlab.cz/Server/GenIndex/GenIndex.php?lang=cs&path=/Designs> [02.06.2008]