

# Měření kosmického záření

D. Jochcová<sup>1</sup>, M. Stejskal<sup>2</sup>, M. Kozár<sup>3</sup>, M. Melčák<sup>4</sup>, D. Friedrich<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Wichterlevo gymnázium, Ostrava – [oxiiii@centrum.cz](mailto:oxiiii@centrum.cz)

<sup>2</sup>Gymnázium Litoměřická, Praha – [marek.sms@gmail.com](mailto:marek.sms@gmail.com)

<sup>3</sup>Bilingválne Gymnázium Milana Hodžu v Sučanoch – [Pcmania0059@azet.sk](mailto:Pcmania0059@azet.sk)

<sup>4</sup>Gymnázium Studentská, Havířov – [martin.melcak@seznam.cz](mailto:martin.melcak@seznam.cz)

<sup>5</sup>Gymnázium Elišky Krásnohorské, Praha – [1daniel.friedrich@gmail.com](mailto:1daniel.friedrich@gmail.com)

## Abstrakt:

Cílem tohoto projektu bylo změřeni kosmického záření v závislosti na nadmořské výšce. Měření probíhalo v transportním letadle L – 410 Turbolet. Vystoupali jsme do maximální výšky 4708 m n. m.. Výsledkem naší práce bylo stanovení výšky, ve které je terestriální dávkový příkon nejmenší, určení závislosti dávkového příkonu na nadmořské výšce a další interpretace dat. Jako měřicí techniku jsme použili detektor NB 3201.

## 1 Úvod:

Už v roce 1902 si fyzik Ernest Rutherford všiml, že se elektroskopy vybíjejí, i když jsou uzavřeny v pancéřovaném obalu. To znamená, že existuje nějaké záření, které vytváří v neutrálním vzduchu ionty způsobující samovolné vybíjení elektroskopu. Měřením se zjistilo, že toto záření přichází i z kosmu. Kosmické záření se skládá z primárních částic, jako například protonů, elektronů a těžkých iontů a sekundárních částic, například neutronů, fotonů, mionů a pionů. Primární částice při dopadu na atmosféru interagují s atomy v atmosféře a vytváří sekundární záření. Primární záření většinou nepronikne až na zem, zatímco sekundární pronikne. Kosmické záření dělíme na galaktické kosmické záření složené hlavně z protonů (přicházející z oblasti mimo Sluneční soustavu) a sluneční kosmické záření. Sluneční záření se dělí na dva druhy. První se skládá hlavně z elektronů o energii 2-100 keV a je méně škodlivé pro organismy než druhý typ, skládající se z protonů o energii nad 1 MeV. Naštěstí Slunce vyzařuje záření v cyklech, které jsme schopni částečně předvídat a varovat tak posádky letadel včas. Poslední druh kosmického záření jsou anomální svazky, které kvůli nízké energii jen zřídka způsobují biologické poškození a nejsou pro dozimetrii leteckých posádek důležité.

## 2 Historie:

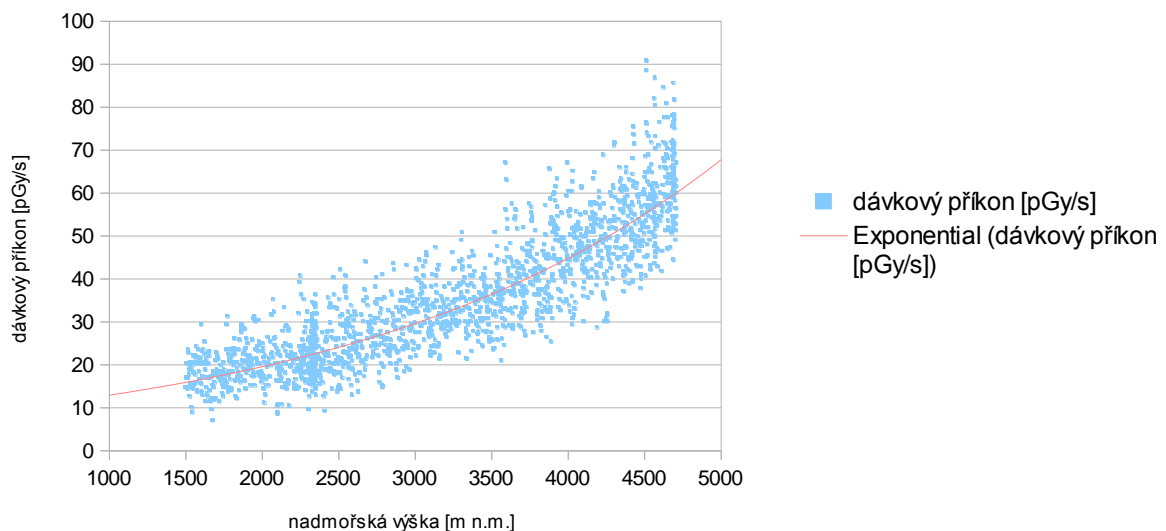
Díky objevu kosmického záření se podařilo vysvětlit samovolné vybíjení elektroskopu, ke kterému dochází v důsledku ionizace okolního vzduchu, ačkoliv je elektroskop stíněný

vrstvou olova. Za objasnění tohoto jevu se zasloužil rakouský vědec Viktor Hess, který v roce 1912 přes značné zdravotní potíže vystoupal s balónem plněným vodíkem do výšky přibližně 5,5 km a zjistil, že intenzita záření se zvyšuje s rostoucí nadmořskou výškou. Toto zjištění ho přivedlo k správnému závěru, že záření pochází obecně z vesmíru a nikoliv pouze ze Země, jak se dříve předpokládalo.

### 3 Měření:

Během dvou přibližně půlhodinových letů jsme měřili dávkový příkon pomocí scintilačního detektoru NB 3201, přístroj je zároveň vybavený GPS lokátorem, který v průběhu letu zaznamenával nadmořskou výšku. Dávkový příkon jsme měřili i těsně před startem letounu, pro lepší orientaci v získaných datech jsme zaznamenali čas startu letadla a čas přistání. Za kalibraci přístroje ručí společnost CERN – referenční pole CERF.

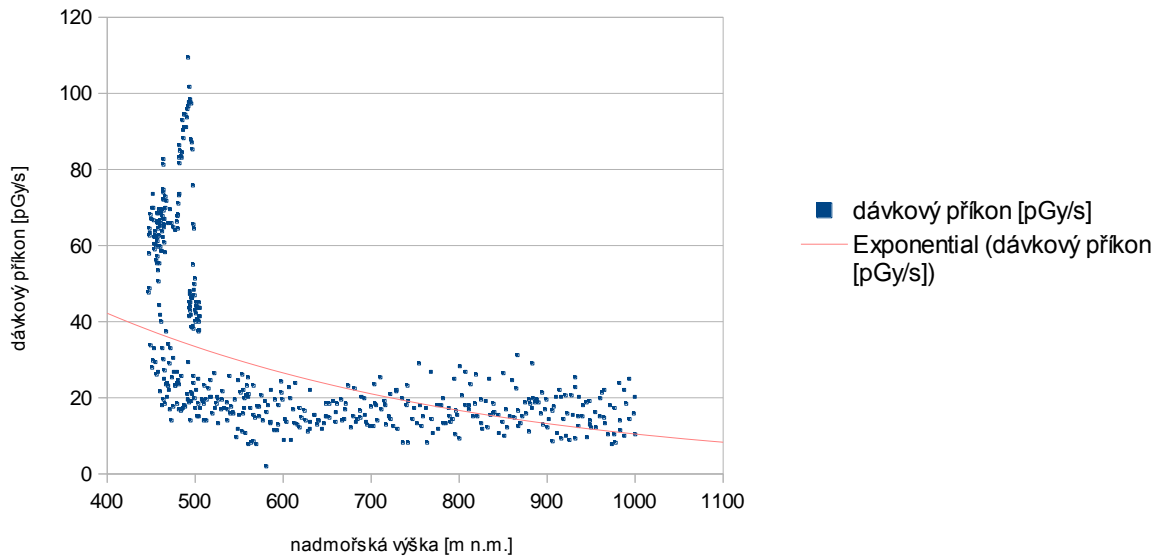
Závislost záření na nadmořské výšce



Kalibrační rovnice:

$$\dot{D} = a \times \exp(h \times b) \quad a = 8,36 \pm 0,04 \quad b = 4,13 \times 10^{-4} \pm 1 \times 10^{-6}$$

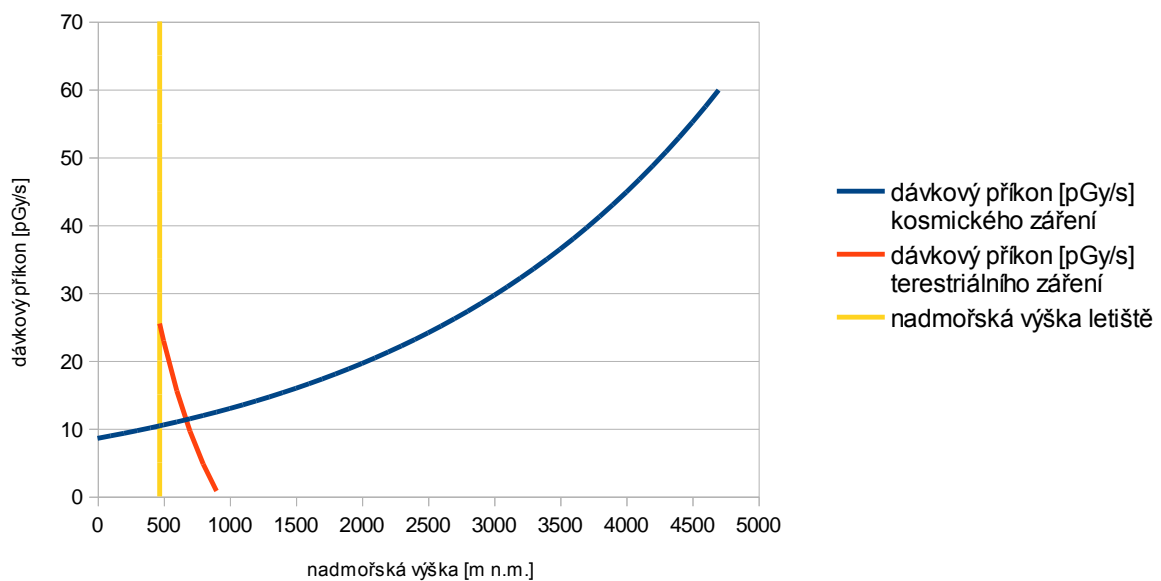
### Dávkový příkon do 1000m n.m.



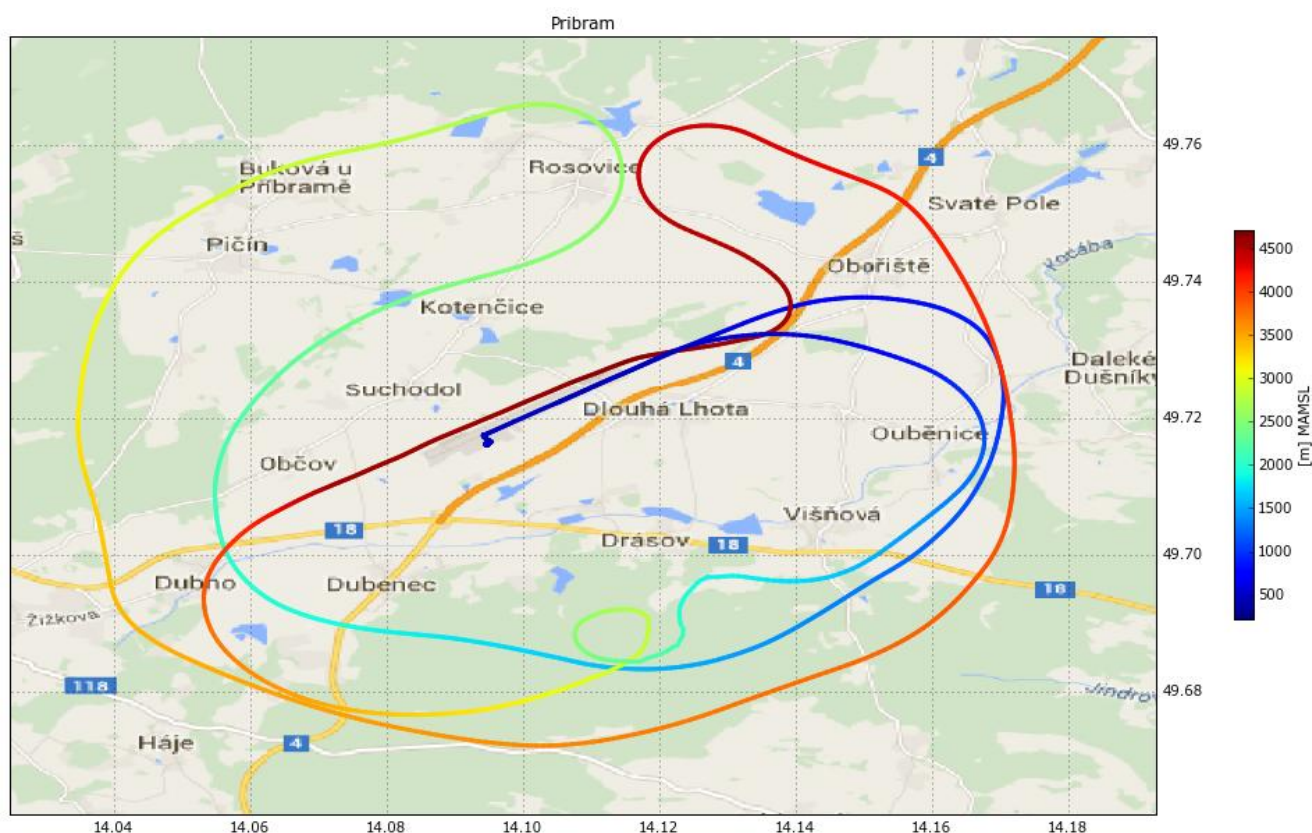
Kalibrační rovnice:

$$\dot{D} = a \times \exp(h \times b) \quad a = 106 \pm 3 \quad b = -2,32 \times 10^{-3} \pm 4 \times 10^{-5}$$

### Dávkový příkon jednotlivého záření v závislosti na nadmořské výšce



Mapa GPS souřadnic prvního letu.



## 4 Shrnutí

Naším experimentem jsme ověřili, že dávkový příkon s rostoucí nadmořskou výškou nejprve klesá (v okolí letiště Příbram cca. do výšky 900 m n.m.), což je způsobené poklesem intenzity terestriálního záření ze Země, a dále s výškou roste (od výšky cca. 900 m n.m.) v důsledku převládajícího kosmického záření. Během prvního letu přístroje fungovali bezchybně, avšak při druhém letu nám v průběhu klesání vypadl GPS signál. Naše odchylka mohla být způsobena různými vlivy na elektronické zařízení (např. elektromagnetické pole leteckých přístrojů nebo otřesy během letu a přistávání). Pro přesnější výsledků experimentu by bylo vhodné provést více kalibračních letů, čímž bychom získali více dat k analýze. Také by bylo vhodné vypočítat směrodatnou odchylku a odstranit extrémní naměřené hodnoty.

## Poděkování:

Tímto bychom rádi poděkovali Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT a celému organizačnímu týmu Týdne vědy za možnost uskutečnění tohoto projektu, zvláště pak našemu supervisorovi Dáše Kyselové, Lence Thínové za odvoz a Martinu Kákonovi za zpracování dat do mapy.

## Reference:

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

[2] GERNDT, J a PRŮŠA, P...: Detektory ionizujícího záření ČVUT, 1996, pp. č. strany 182

[3] BOHÁČOVÁ, M. Kosmické záření: Od balonových detektorů k částicovým detektorům, VESMÍR 79. červenec 2000, č. stran 387-389