

**Posudek dizertační práce Ing. Marka Sommera  
“Detekce kosmického záření v atmosféře a ionizujícího záření z bouřek”**

Práce je věnována návrhu a testování dvou detektorů kombinovaných radiačních polí. Prvním detektorem je plastický scintilátor testovaný v kombinaci s detektorem s křemíkovou diodou a NaI(Tl) scintilačním detektorem a je určen pro dozimetrická měření na palubě dopravních letadel. V práci je ukázáno, že navržený detektor je vhodný zejména pro detekci záření s vysokým lineárním přenosem energie, zatímco detektor s křemíkovou diodou pro detekci záření s nízkým lineárním přenosem energie. Výhodou navrženého uspořádání je skutečnost, že odpadá nutnost korekcí na polohu letadla, dále nízká hmotnost a nízký příkon. To odpovídá aktuálním trendům, které směřují k hledání lehkých, levných a energeticky nenáročných (ideálně autonomních) dozimetrických systémů, dostatečně přesných bez nutnosti korekcí na polohu letadla, které by nahradily drahé TEPC (tissue-equivalent) proporcionální detektory.

Druhým navrženým a otestovaným detektorem je detektor neutronů vznikajících při pozemských záblescích gama záření. Detekční systém je tvořen dvěma kapalnými scintilátory a umožňuje separaci signálu rychlých neutronů a gama záření. Detekce tepelných neutronů umožněna díky příměsi 2,5 % přírodního bóru. Detekční systém je doplněn o samostatný fotonásobič bez detektoru pro vyloučení falešných pulzů způsobených elektromagnetickou interferencí při bouřkách. Testování detektoru na Lomnickém štítě nepotvrdilo zvýšení produkce rychlých a termálních neutronů při bouřkách. V budoucnosti se plánuje testování i na místech s předpokládanou větší pravděpodobností detekce neutronů při bouřkách, např. na pobřeží Japonska. Opět se jedná o příspěvek k aktuální problematice spojené se studiem poměrně nového a sporného jevu produkce neutronů při pozemských záblescích gama záření při bouřkách a pochopení mechanismu produkce neutronů.

Práce je napsána srozumitelně a přehledně, vynikající angličtinou s minimem překlepů (pečlivým čtením se mi podařilo odhalit pouze 9). Uvedení do problematiky kosmického záření, dozimetrie na palubě dopravních letadel a pozemských záblesků gama záření i složité a rozporuplné problematiky detekce neutronů při bouřkách včetně citace nejnovější dostupné literatury prokazuje výbornou orientaci autora v uvedené problematice. Podrobně popsané návrhy detekčních systémů včetně volby typu detektorů a elektronického zpracování signálů ukazují na hluboké porozumění i této problematice. Kladně hodnotím i použití vhodných simulačních softwarů a porovnání s naměřenými daty.

O kvalitě a aktuálnosti práce svědčí i publikování dílčích výsledků práce ve třech časopisech s impakt faktorem. Předpokládám rovněž, že i výsledky testovacích měření na Lomnickém štítě budou v brzké době publikovány (pokud se již tak nestalo).

Jediné, co v práci postrádám, je přehledná tabulka s vysvětlením všech použitých zkratk, které by usnadnilo čtení práce i pro nespécialisty v dané problematice, namísto vysvětlení zkratky na prvním místě výskytu v textu.

Drobné připomínky a dotazy:

Str. 11: „Chapter 5 ... describes the models that are a potential cause of this phenomenon.“ (not models themselves!)

Str. 13: Pojem „rigidity“ není v textu podrobněji vysvětlen.

Str. 15: Jak velký je efekt of GLE a FD v závislosti na sluneční aktivitě?

Str. 18: „... it is named after them (not him) as Regener-Pfotzer maximum.“

„The close vicinity of Earth is isotropically irradiated by high energy cosmic rays ...“ Je to opravdu tak? Jaká experimentální data pro to svědčí?

Str. 19: „... neutron contribution to effective dose is more influenced by the latitude effect“ Proč?

Str. 22: V textu není podrobně okomentován obr. 2.8.

Str. 54: V tabulce 4.3 je v seznamu kalibračních zářičů u  $^{60}\text{Co}$  uvedena energie 1253 keV. Jaké je energetické rozlišení použitého detektoru?

Otázky k obhajobě:

1. V jaké geometrii a při jakém nastavení DT neutronového generátoru byla prováděna energetická kalibrace detektorů pomocí rychlých neutronů? Energie emitovaných neutronů závisí na úhlu emise a použitém urychlujícím napětí.
2. Jak byste vysvětlil, že nárůst toku neutronů v korelaci s bouřkami nebyl pozorován na vysokohorských laboratořích a jediné pozitivní výsledky dávají měření v nízkých nadmořských výškách?
3. V jakém prostředí by bylo možné pozorovat vysokou produkci neutronů ve fotojaderných reakcích (např. vyšší výskyt dusíku, případně i dalších prvků)?

Předloženou práci hodnotím celkově jako vynikající a po zodpovězení otázek doporučuji k obhajobě.

V Ostravě dne 21.2.2023

doc. Dr. RNDr. Petr Alexa