

Posudek školitele na disertační práci
Ing. Bartoloměje Biskupa
“Design Study and Optimization of Irradiation Facilities for Detector and Accelerator Equipment Testing in the SPS North Area at CERN”

Téma předkládané disertační práce je velmi důležité a aktuální. Úzce souvisí s experimentem LHC, který v současné době poskytuje nejdůležitější výsledky v oblasti částicové fyziky. Na tomto urychlovači je nainstalováno několik komplexních detektorů s enormní radiační zátěží na komplikované detekční a elektronické systémy. Právě problematika testování detekčních systémů a elektronických zařízení z hlediska radiační odolnosti a ochrany pracovníků před radioaktivním zářením jsou předmětem předkládané disertační práce.

Ing. Bartoloměj Biskup se ve své práci zabývá výzkumem (simulace, měření) zaměřeným na optimalizaci ozařovacích pracovišť pro testování detektorů a zařízení urychlovačů budovaných na urychlovači SPS v CERN. V úvodu práce jsou uvedeny vědecké cíle disertace: i) provést simulace Monte Carlo zaměřené na návrh dvou ozařovacích pracovišť GIF++ and H4IRRAD s cílem optimalizace uspořádání obou pracovišť pro vylepšení jejich funkčnosti, včetně řešení bezpečnosti provozu z hlediska radiace, a ii) pro pracoviště H4IRRAD charakterizovat radiační prostředí pro účely radiačních testů detektorů.

Předložená disertační práce je napsaná systematicky, srozumitelně a přehledně. Zahrnuje celkem 8 kapitol a 6 příloh (podrobnější popisy uspořádání pracovišť, přehled testovaných zařízení v letech 2011 a 2012, výsledky analýzy oceli použití pro stínění jako podkladu pro podrobné simulace). Jednotlivé kapitoly jsou následující: 1) úvod, 2) efekty radiačního poškození, 3) existující ozařovací pracoviště, 4) popis použitého software pro Monte Carlo simulace, 5) popis pracoviště GIF++ (zdroj gama záření ^{137}Cs , aktivita 10 TBq), 6) popis testovacího pracoviště H4IRRAD (protonový svazek 280 nebo 400 GeV/c), 7) popis testů s pixelovým detektorem na pracovišti H4IRRAD a 8) závěr. Vlastní výsledky doktoranda jsou obsaženy v kapitolách 5, 6 a 7.

V disertační práci jsou zahrnuty následující výpočetní a experimentální výsledky doktoranda a **nové vědecké poznatky**:

- V kapitole 4 byla provedena optimalizace stínění pracoviště GIF++, vypočteny úrovně radiace uvnitř i vně pracoviště.
- V kapitole 4 byly provedeny výpočty radiačního pole v oblasti GIF++, což je nesmírně důležité z hlediska podrobné informace o energetickém spektru gama záření dopadajícího do testovaných detektorů.
- V kapitole 4 byla provedena optimalizace gradientu radiačního pole (včetně vylepšení v roce 2013) pro potřeby testování detektorů velkých rozměrů.
- V kapitole 5 byla provedena optimalizace radiačního pole s cílem dosáhnout podobnou radiační úroveň, která panuje v blízkosti urychlovače LHC.
- V kapitole 5 bylo provedeno srovnání radiačních polí získaných simulacemi Monte Carlo a měřeními, které ukazují na velmi dobrou shodu.
- V kapitole 5 jsou uvedeny výsledky testů různých typů zařízení (PC, zdroje proudu, elektronické komponenty, zařízení pro ESA) z hlediska vlivu radiace na jejich funkci (SEE, TID, SEB, SEU efekty).

- V kapitole 6 jsou uvedeny výsledky z měření radiace pixelovými detektory typu Medipix a Timepix na pracovišti H4IRRAD (termální neutrony, rychlé neutrony, miony).

Výsledky Ing. Bartoloměje Biskupa byly opublikovány v 1 článku v mezinárodním časopise, jsou součástí 1 konferenčního příspěvku a ve třech preprintech CERN (2x typu TECH, 1x typu PERF). V roce 2016 byly dokončeny dva články s výsledky práce doktoranda a zaslány do časopisu Nuclear Instrumentats and Methods in Physical Research.

Disertační práce Ing. Bartoloměje Biskupa představuje významný přínos pro výstavbu dvou ozařovacích pracovišť, na základě dosažených výsledků bylo rozhodnuto o výstavbě pracoviště GIF++, které je od března 2015 v rutinním provozu. Taktéž se aktivně účastnil vlastní výstavby pracoviště H4IRRAD a testovacích měření více než 50 elektronických přístrojů či součástek. Rád bych také zdůraznil dlouhodobou využitelnost jeho výsledků, kdy obě pracoviště budou rutinně využívána po velmi dlouhou dobu pro potřeby urychlovače LHC a detektorů na něm nainstalovaných.

Závěrem bych rád konstatoval, že:

- Ing. Bartoloměj Biskup prokázal při řešení výpočetních a experimentálních fyzikálních úloh v rámci disertace samostatnost.
- Stanovené cíle disertační práce byly splněny a byly získány velmi důležité výsledky v oblasti radiační ochrany, konstrukce dvou ozařovacích pracovišť a testování elektronických zařízení z hlediska radiačního poškození.
- Dosažené výsledky mají i potenciál pro dlouhodobé využití pro experimenty na urychlovači LHC a pro řadu aplikací, např. pro kosmický výzkum.
- Výsledky disertační práce byly opublikovány v mezinárodním časopise, prezentovány na mezinárodní konferenci a ve třech preprintech CERN.
- Práce je napsána v angličtině a je po věcné i vědecké stránce na dobré úrovni.

Na základě výše uvedených skutečností navrhuji uznat předkládanou práci za disertabilní a udělit **Ing. Bartoloměji Biskupovi titul Ph.D.**

V Praze 28. 9. 2016.

doc. Ing. Ivan Stekl, CSc.