

**Posudek vedoucího na doktorské práci Ing. Vasilya Mikhaylova**  
*Radiation hardness and performance of the hadron calorimeter designed for Projectile Spectator  
Detection in the framework of international collaboration CBM@FAIR*

Kolaborace Compressed Baryonic Matter (CBM) teď stavi v laboratoři FAIR v GSI Darmstadt nový experiment, který se bude věnovat detailnímu studiu vlastností horké a husté jaderné hmoty v oblasti, kde předpokládáno existenci kritického bodu fázového diagramu QCD. Předložená práce Vasiliya Mikhaylova se věnuje přípravným studiím souvisejícím s návrhem hadronového kalorimetru Projectile Spectator Detector (PSD) pro tento experiment. Účelem PSD jsou měření základních charakteristiky jádro-jaderných srážek (centralita, rovina srážky, přímý tok částic...) Vzhledem k tomu, že PSD umístěn v dopřední rapiditě velmi blízko intenzivního svazku, očekává se značné radiační zatížení detektoru. Z tohoto důvodu je důležité provést testy radiační odolnosti jednotlivých komponent a ověřit jejich funkčnost. Nejdůležitější je provést studium radiační odolnosti pro křemíkové fotonásobiče a scintilátory, které je plánováno použít na vyčítání světelného výtěžku z kalorimetru.

Obsah práce:

Ve Kapitole 1 podán stručný úvod do problematiky jádro-jaderných srážek se krátkou diskusí o rekonstrukci roviny srážky a měření koeficientů kolektivního toku. Autor taky oznamuje o ucelí práci a uvádí stručný popis každé kapitoly.

Kapitola 2 pojednává o vztahu mezi interakcí částic a hmoty a radiačním poškozením v různých materiálech. Diskuse pokračuje popisem procesu generace částic a konstrukce kalorimetru.

Kapitola 3 představuje výsledek systematizaci autorem různých studií radiační odolnosti plastových scintilátorů a křemíkových fotonásobičů prováděných během posledního desetiletí. Kapitola také popisuje principy činnosti senzorů, mechanismy produkce radiačního poškození a techniky charakterizace detektoru po ozáření. Taky shrnují se informace o limity ozáření a přístupy, které lze použít k vylepšení PSD. Kapitola 4 shrnuje informace o konceptu a fyzickému cíle experimentu CBM, srovnává stávající kalorimetr NA61 PSD s navrhovaným kalorimetrem PSD pro CBM a taky zdůrazňuje jeho konstrukční, designové a výkonnostní možnosti. Jsou také zmíněny podobné kalorimetry, které se staví pro experiment NICA.

Kapitola 5 pojednává problém radiační odolnosti PSD na základě předpovědi vlastností radiačního prostředí pro experiment CBM s velmi vysokou svítivostí. Rovněž tady jsou popsány konstrukční změny ve PSD, které byly implementovány nedávno a které zatím nejsou publikované kdekoli jinde. Na konci jsou představeny výsledky měření autorem ozářených v laboratoři polystyrenových scintilátorů.

Kapitola 6 popisuje podrobnosti o cyklotronu NPI a o provedeních autorem experimentech s neutrony. Na konci kapitoly jsou popsány experimenty s protonovým ozařováním.

Kapitola 7 pojednává detaily laboratorního měření a popis softwaru, který vyvinul autor pro testy SiPM. Taky popsány měření SiPM, která autor provedl v laboratoři před ozářením a po ozáření.

Kapitola 8 pojednává efektivitu křemíkových fotonásobičů, které byly vybrány v předchozích experimentu v CERNu. Popsány detailu testů, které autor provedl s pomocí týmu ze INR. Autor představuje svoji analýzu degradace energetického rozlišení modulu PSD po ozáření SiPM a uvádí svůj závěr o možnosti jeho použití v experimentu CBM.

Kapitola 9 představuje fyzikální výsledky simulací srážek těžkých iontů, které prováděl autor během své práce. Jsou tam stručný popis srážek těžkých iontů s důrazem na vyhodnocení centrálnosti kolize a hledání reakční roviny. Dále autor uvádí analýzu efektivitu pro různé generátory kolizí těžkých iontů, které jsou v současné době k dispozici pro CBM. Autor porovnává tok částic produkovaný těmito generátory a diskutuje jeho rozlišení v reakční rovině PSD. Taky autor uvádí výsledky simulace toku částice pro experiment HADES, kterou autor provedl na žádost od HADES skupiny.

Kapitola 10 přináší nám celkové závěry o výsledcích dosažených během doktorského studia Vasilya Mikhaylova a pojednává o další otázky a možnosti vylepšení výzkumu v oblasti kalorimetru na základe SiPM a scintilátorů.

Vasily Mikhaylov správně cituje zdroje a uvádí poměrně obsáhlý seznam literatury. Obsah provedené autorem práce z mého hlediska jsou velmi velký a ukazuje na vysokou kvalitu ovládní teoretickou a praktickou částí experimentální fyziky. Úroveň jeho práce tedy hodnotím jako velmi dobrou.

RNDr. Kushpil Vasilij, Ph.D.

V Řeži dne 29. 3. 2021 Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.