



Hodnocení školitele disertační práce

Jméno studenta: Ing. Štěpán Kunc

Název práce: Study of the Magnetically Induced QED Birefringence of the Vacuum in experiment OSQAR

Tématem disertační práce je rozvoj metody měření velmi malé hodnoty dvojlomu, indukovaného v daném prostředí magnetickým polem. Tato metoda bude použita v experimentu OSQAR v CERN pro ověření předpovědi kvantové elektrodynamiky. Ta v roce 1936 popsala jev dvojlomu, indikovaného ve vakuu silným magnetickým polem (Vacuum Magnetic Birefringence - VMB). Navíc později kvantová chromodynamika předpověděla existenci nových částic - axionů, které by interakcí se silným magnetickým polem měly také ovlivnit polarizační stav světla ve vakuu. Vědecká pracoviště se snaží o prokázání tohoto jevu už více nežli 40 let. Zatím nejlepší měření, provedené italskou skupinou PVLAS se k teoreticky předpovězené hodnotě přiblížilo, ale se šumem vyšším, nežli je předpovězená hodnota dvojlomu.

Ing. Štěpán Kunc je po celou dobu svého PhD studia členem týmu OSQAR, který hledá nové částice mimo Standardní model částicové fyziky, zvláště potom axiony, pomocí laserových experimentů. I díky Ing. Kuncovi český tým hraje v experimentu klíčovou roli, zvláště při stanovení nových výzkumných strategií a při návrhu experimentálních metod. Pokročilé optické techniky, nástroje a prvky byly vyvinuty a testovány na TU v Liberci a upraveny pro měření v infrastruktuře CERN.

Ing. Štěpán Kunc se stal technickým koordinátorem pravidelných měření experimentu OSQAR v CERN v posledních letech. Získal si respekt v kolaboraci OSQAR, což se mimo jiné projevilo tím, že v roce 2016 obhájil svojí přednáškou výsledky a další plány OSQAR před členy výboru SPS a odbornou veřejností v CERN. V kolaboraci je zodpovědný za další rozvoj měření VMB. O toto měření roste v poslední době zájem fyziků, a proto byl svolán seminář v DESY, Hamburk. Tam byl i Ing. Kunc pozván se svojí zvanou přednáškou. Kromě studia VMB se Ing. Kunc významně podílel na i na další části experimentu OSQAR (mimo rozsah PhD práce) – měření fotoregenerace v magnetickém poli a hledání projevů temné energie - chameleonů. Zde zajišťoval technické provedení experimentu v CERN a aktivně pracoval na analýze dat.

V komunitě fyziků, zabývajících se fyzikou za Standardním modelem, je už znám a jeho názor na optické experimenty v této oblasti je kladně přijímán. Často konzultuje různá technická řešení obdobných experimentů. Je v pravidelném kontaktu s kolegy ze zahraničí ať osobně, nebo prostřednictvím porad a diskuzí prostřednictvím internetu.

Jak je doloženo v úvodní části práce, Ing. Kunc nastudoval důkladně základy optických měření, pochopil i v základní principy fyziky částic, zkoumané v projektu OSQAR. Soustředil se hlavně na elipsometrii, kde jsou jeho znalosti velmi detailní. Od počátku pracoval systematicky a svědomitě, se zdravou vědeckou zvědavostí. Systematický styl práce se projevuje i v koncepci jeho doktorské práce.

Navrhl několik metod měření, ty otestoval v laboratoři i v CERN. Na základě získaných výsledků a zkušeností navrhl principiálně novou metodu, která je popsána v kapitole 5. Po konzultacích se zahraničními kolegy je zřejmé, že tato metoda má šanci posunout meze měření VMB. Protože se jedná o měření velmi slabého jevu, jsou šумы hlavním problémem měření. Ing. Kunc provedl detailní analýzu zdrojů šumů, popsanou v kapitole 3.4.

Předložená práce je po formální stránce velmi kvalitní. Je vhodně členěna do jednotlivých kapitol. Obsahuje velké množství obrázků, fotografií a grafů, které vhodně doplňují text. Všechny obrázky jsou přehledně a pečlivě provedeny a jsou velmi ilustrativní. Popisky obrázku jsou dostatečné a přesné, odkazy na obrázky jsou správně umístěny v textu. Rovnice jsou vysázeny přesně a pečlivě. Anotace je výstižná. Práce je sepsána dobrou angličtinou bez vážnějších pravopisných problémů, pouze někde je znát český slovosled při stavbě věty. Pravopisné chyby a překlepy se vyskytují sporadicky (str. 9. Reduced plank, česká klíčová slova: ellipsometr, atd.). Odborná terminologie je používána správně. Seznam literatury obsahuje všechny důležité publikace oboru, práce jsou citovány korektně, citace odpovídají normám.

Předložená disertační práce Ing. Štěpána Kunce je vysoké kvality. Autor prokázal předpoklady k samostatné vědecké práci. Práce přispívá k rozvoji problematiky měření velmi malých hodnot dvojlomu.

Doporučuji přijetí předložená práce k obhajobě.

v Liberci, dne 20.12.2017



doc. RNDr. Miroslav Šulc, PhD.

