

Vyjádření školitele ke studiu a doktorské práci Mgr. Vladimíra Novotného

**Measurement of the energy spectrum of cosmic rays
using Cherenkov-dominated data at the Pierre Auger Observatory**

S kolegou Vladimírem Novotným jsem začal spolupracovat před více než devíti lety na jeho bakalářské práci a poté i na práci diplomové. Našel jsem v něm pracovitého, energického a zvědavého studenta se zájmem o problémy kosmického záření.

Vladimír Novotný ukončil studium na Matematicko-fyzikální fakultě v roce 2013. Poté byl přijat do doktorského studia v oboru subjaderná fyzika se zaměřením na kosmické záření, konkrétně se zabýval analýzou dat shromažďovaných na Observatoři Pierra Augera.

Po celou dobu doktorského studia pracoval velmi aktivně. Zejména se věnoval analýze událostí způsobených kosmickým zářením v atmosféře Země, které jsou detekovány fluorescenčními teleskopy na Observatoři Pierra Augera. Zabýval se různými typy rekonstrukce profilu atmosférických spršek, analýzou spršek detekovaných ve stereo režimu a odhadem neviditelné energie, která není zaznamenána při detekci spršky. Studoval rychlosti spršek v atmosféře Země, zkoumal možnosti detekce spršek s anomálním profilem a ladil modely emise Čerenkovova záření ze spršek. Poslední tři roky doktorského studia se věnoval konstrukci energetického spektra kosmického záření s pomocí událostí bohatých na Čerenkovovo záření. Provedl samostatně podrobné modelové výpočty, které mu umožnily stanovit expozici fluorescenčního detektoru na Observatoři Pierra Augera, a pečlivě vyhodnotil systematické nepřesnosti této analýzy.

Výsledky své práce pravidelně diskutoval v pracovních skupinách a na setkáních celého sdružení Auger. Popsal je v osmi interních zprávách projektu Auger. V průběhu doktorského studia se zúčastnil několika mezinárodních konferencí o kosmickém záření (ICRC 2015, ICRC 2017, ICRC 2019, CRISM 2018, Rencontres de Moriond 2017 VHEPU, Rencontres de Blois 2016), pracovních setkání s astročásticovou tematikou (UHECR 2016, UHECR 2018, SuGAR 2015, IWARA 2018) a letní školy astročásticové fyziky (ISCRA 2014), na většině z nich představil svůj výzkum. Hlavní výsledek své doktorské práce, energetické spektrum kosmického záření odvozené z událostí bohatých na Čerenkovovo záření, uvedl za sdružení Auger na mezinárodní konferenci ICRC 2019. Předpokládá se, že autorem vyvinutá metoda a výsledky analýzy budou součástí článku sdružení Auger o energetickém spektru kosmického záření.

Na Observatoři Pierra Augera se doktorand aktivně zapojil do činnosti několika pracovních skupin a podílí se na vývoji zpracovatelských programů. Úzce spolupracuje s kolegy na Fyzikálním ústavu AV ČR na analýzách dat. Zapojil se i do výuky na Ústavu částicové a jaderné fyziky, vyučoval ve Fyzikálnímu praktiku IV, vedl studentský projekt a oponoval bakalářskou práci.

V předložené doktorské práci autor výstižně popsal výsledky, které obdržel při zkoumání událostí bohatých na Čerenkovovo záření, jež jsou detekovány fluorescenčními teleskopy na Observatoři Pierra Augera. Autorovi se podařilo získat energetické spektrum kosmického záření v oblasti $10^{15.5} - 10^{18.0}$ eV, pod standardním energetickým prahem fluorescenčního detektoru. Podrobně se věnoval řadě technických problémů, vypočítal expozici stávajícího zařízení, odhadl systematické nepřesnosti měření a interpretoval výsledky.

Disertační práce je členěna do třech kapitol a má pět dodatků, ve kterých lze nalézt podrobný popis dolování výsledků. První kapitola obsahuje úvod do fyziky kosmického záření o vysokých energiích s důrazem na detekční metody používané na Observatoři Pierra Augera. V druhé kapitole jsou představeny různé metody analýzy experimentálních údajů. Autorovy výsledky, energetické spektrum kosmického záření získané z událostí, ve kterých dominuje Čerenkovovo záření, jsou předloženy a diskutovány v třetí kapitole. Na závěr je uvedeno přehledné shrnutí práce.

Vladimír Novotný se podrobně seznámil s problematikou astročásticové fyziky a prokázal, že je schopen samostatné vědecké činnosti i spolupráce v širokém kolektivu mezinárodního experimentu.

Podle mého názoru předložená disertační práce uchazeče splňuje veškerá obvyklá kritéria. Doporučuji udělit Mgr. Vladimíru Novotnému titul Ph.D.

V Praze dne 31.5.2020

Doc. RNDr. Dalibor Nosek, Dr.
UČJF MFF UK