

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Impact of Propagation of Cosmic Rays on their Properties Measured at the Highest Energies
Jméno autora:	Bc. Robert Hrubý
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra fyziky
Oponent práce:	Ing. Jiří Hejbal, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce považuji co do náročnosti za průměrně náročné a odpovídající tomuto akademickému stupni.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená diplomová práce splňuje rozsah předepsaného zadání.	

Zvolený postup řešení	vhodný s výhradami
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Téma diplomové práce je aktuální a zvolené postupy a metody odpovídají současné úrovni studia této problematiky. Ocenil bych ovšem, kdyby všechny postupy použité ve studovaných analýzách byly popsány více detailně a s výrazně větší pečlivostí.	

Odborná úroveň	podprůměrná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Předložená práce dokazuje, že Robert Hrubý prostudoval dané fyzikální téma a z velké části mu porozuměl. Navíc odvedl notný kus práce spojené s tvorbou vlastní analýzy s konkrétními a původními výsledky. Kvalitu práce bohužel snižuje častý výskyt nepřesných nebo zavádějících formulací nebo citace neaktuálních výsledků (např. Obrázek 1.2).</p> <p>Práce navíc obsahuje</p> <ul style="list-style-type: none"> - řadu překlepů - chyby v popiscích os obrázků (např. Obrázek 6.5, 6.10, 6.12, 6.13, stejně i v Kapitolách 7 a 8) - (občasně) nedostatečný popis obrázků (např. Obrázek 2.1) - nekonzistence týkající se vlastních obdržených výsledků, kdy se získané hodnoty v různých částech textu liší (např. signifikance rozdílu X_{max} na str. 60 je jiná než na str. 57 a 58). - předcházející bod se bohužel týká i citovaných výsledků jiných autorů (signifikance rozdílu X_{max} je na str. 35 jiná než na str. 55) <p>Celkově to svědčí o nedůsledné kontrole vlastní práce.</p>	

Jedna zásadní výhrada se týká Kapitol 6. – 8., kde jsou představeny hlavní výsledky. U nich postrádám diskusi objasňující důvody rozdílu od dosud publikovaných výsledků.

Další výhrady mám i k formální stránce zpracování hlavních výsledků, kdy např. hodnoty zkoumaných veličin a příslušné neurčitosti jsou zaokrouhleny na různá desetinná místa (Tab. 7.1, Sekce 7.1, Tab. 8.1) nebo chybí jednotky u veličin ve výsledných obrázcích (např. Obrázek 8.6).

Formální a jazyková úroveň

podprůměrná

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Po formální a jazykové stránce mohla být práci věnována mnohem větší pozornost. Níže jsou moje připomínky (drobné, ale časté jazykové nepřesnosti a překlepy zde zmiňovat nebudu).

- Nekonzistentní používání "log" a "lg".
- Nevhodné označení podkapitol 7.0.1, 7.0.2, atd. To samé platí pro kapitolu 8 a její podkapitoly.
- Bibliografie:
 - Reference [36]: chybí název publikace
 - Následující problémy se týkají psaní velkých písmen:
 - Referencích [3], [4], [8], [9], [13], [14], [42]: nesprávně uvedené jednotky „ev“
 - Reference [23]: „... ČVUT, fji.“
 - Reference [27]: „...faraday rotation...“
 - Reference [42]: „...pierre auger observatory...“
 - Reference [42]: „...large hadron collider...“
 - Reference [54]: „...gumbel distribution...“

Výběr zdrojů, korektnost citací

průměrné

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Výběr zdrojů považuji za dobře vyvážený. Zahrnují jak citace původních prací pro historický kontext, tak citace nejaktuálnějších výsledků, které přinesla Observatoř Pierra Augera. Spolu s dalšími tituly tak student využil většinu relevantních zdrojů. Dále mohu konstatovat, že převzaté pasáže jsou většinou řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah. Výrazně nevyhovující je bohužel formát bibliografických údajů (viz. předcházející část).

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Diplomová práce se zabývá aktuální a velice zajímavou tematikou a stejně tak přináší zajímavé výsledky, které by mohly být užitečné nejen pro Pierre Auger kolaboraci. Nezaznamenal jsem ovšem žádný publikační výstup.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Diplomová práce, která se zabývá studiem vlivu šíření kosmického záření na jeho vlastnosti pozorované na nejvyšších energiích, přináší původní a zajímavé výsledky. Zároveň ale její zpracování, bohužel, vykazuje velké množství nedostatků, které byly nakonec zohledněny do celkového hodnocení.

Otázky:

- Str. 14: V posledním odstavci konstatujete: „Figure 1.2 shows that the contribution of light elements to the spectrum is largely dominant from the knee up to the ankle region...“ Toto tvrzení ovšem není v souladu s Obrázkem 1.2. Můžete to vysvětlit? Existuje aktuálnější verze energetického spektra kosmického záření zahrnující nejnovější data a teoretické predikce?
- Str. 25: Můžete detailněji popsat Obrázek 2.1, popisující JF12 GMF model? Co například představují šipky v tomto obrázku?
- Str. 29: V posledním odstavci se píše: “When relativistic charged particles or high-energy photons move through the water at a speed greater than the speed of light in that medium, it polarises the nearby atoms, which generate Cherenkov light...” Jakou roli v tom procesu přesně hrají fotony s vysokou energií?
- Str. 36: Je zde uvedena aktualizovaná hodnota rozdílu $\langle X_{\max} \rangle \sim 5 \text{ g/cm}^2$. Jedná se o měření nebo teoretickou předpověď? Jaká je neurčitost? Proč je tak nízká signifikance a jak by se dala vylepšit?
- Str. 43: Můžete lépe popsat závislost parametrů μ , σ a λ na hmotnostním čísle A ?
- Str. 46: V podkapitole 6.1 je v rámci „Isotropického scánáře“ odvozena hodnota rozdílu $\langle X_{\max} \rangle -0.1 \pm 0.1 \text{ g/cm}^2$. To ovšem neodpovídá hodnotám v tabulkách 6.1, 7.1 a 8.1, kde je uvedena hodnota $0.1 \pm 0.1 \text{ g/cm}^2$. Proč?
- Str. 69: Conclusions: Co je podle vás příčinou nesouladu vašich výsledků s hodnotami z publikace [8] a [9]?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

V Praze dne 23.1.2024

Podpis: Jiří Hejbal