

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Jiří Procházka
Název práce: Elastic proton collisions at high energies
Studijní program a obor: jaderná fyzika
Rok odevzdání: 2009

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Vojtěch Kunderát, DrSc.
Pracoviště: Fyzikální ústav AV ČR v.v.i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
Kontaktní e-mail: kundrat@fzu.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- velký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Student Jiří Procházka se začal zabývat pružným rozptylem před třemi lety. Byl jsem vedoucím jeho bakalářské práce nazvané „Elastic hadron scattering at high energies“. Téma současné diplomové práce bylo „Elastic proton collisions at high energies“. Obě práce byly zaměřeny speciálně k experimentu TOTEM na LHC v CERN.

Diplomová práce má celkem 5 kapitol, z nichž první dvě jsou věnovány experimentu TOTEM. Úvodní kapitola obsahuje stručný popis a cíle experimentu TOTEM, který je z části (teleskopy T1 a T2) umístěn uvnitř společně sdíleného prostoru s experimentem CMS. Vlastní detektory experimentu TOTEM, které mají měřit dráhy difrakčně rozptýlených protonů vychýlené pod velmi malými úhly a nacházející se po rozptylu uvnitř urychlovacích trubíc, tvoří stripové detektory, umístěné uvnitř tzv. římských hrnců ve vzdálenostech stovek metrů od interakčního bodu.

Druhá kapitola obsahuje analýzu druhu a četnosti částic vyprodukovaných při kolizi protonů v interakčním bodě při energii 14 TeV (pomocí simulovaných dat), které dopadnou na uvedené stripové detektory. Tuto analýzu vypracoval student Procházka během pobytu na Student's Summer Programme v CERN v Ženevě během prázdnin r. 2008.

Teoretickou část diplomové práce tvoří třetí a čtvrtá kapitola. Jsou pokračováním jeho bakalářské práce, ve které se J. Procházka seznámil nejprve se standardními analýzami experimentálních dat pružného rozptylu hadronů při nižších energiích a také s paradoxy, ke kterým tyto postupy vedou. V další etapě pak také se zobecněnými analýzami, vypracovanými pracovníky Fyzikálního ústavu AVČR, které umožňují odstranění těchto paradoxů. K tomu přepsal výpočetní programy původně psané v jazyku FORTRAN do jazyka C++, což umožňuje použití přesnějších a rychlejších numerických procedur při provádění numerických analýz. Student ukázal, že experimentální data pružného rozptylu protonů při ISR energii 53 GeV lze v celém měřeném intervalu kvadrátu přenosů čtyřimpulsu t , tj. i v interferenční oblasti mezi coulombickým a hadronovým rozptylem a také v hadronové oblasti, popsat jednotným způsobem pomocí jediné totální amplitudy, která je generována hadronovou amplitudou s konstantní fází. V porovnání s případem, kdy obecně fáze hadronové amplitudy závisí na t , se získá pouze horší hodnota veličiny χ^2 .

V diplomové práci pak student pomocí jím napsaných programů v C++ analyzoval předpovědi fenomenologických modelů popisu pružného rozptylu hadronů při vysokých energiích, které byly vypracovány brazilskými fyziky. V práci jsou zkonstruovány průběhy diferenciálního účinného průřezu $d\sigma/dt$ pružného rozptylu protonů při energii 53 GeV v coulombické, interferenční a hadronové oblasti pomocí zobecněné totální amplitudy v rámci eikonálového modelu. A odtud pak i chování difrakčního náklonu $B(t)$, veličiny $\rho(t)$ (poměr reálné ku imaginární části hadronové amplitudy) v závislosti na t a také závislost fáze $\zeta^N(t)$ hadronové amplitudy stejně jako poměr příspěvku k $d\sigma/dt$ interferenčního členu ku hadronovému členu. Výhodou analýzy pomocí zobecněné totální eikonálové amplitudy je, že umožňuje přesnější popis $d\sigma/dt$ v interferenční oblasti a tedy i přesnější určení luminosity, což student ukazuje také na grafech. Navíc jsou v práci uvedeny hodnoty druhých odmocnin středních hodnot kvadrátů srážkového parametru pro celkový, elastický a inelastický srážkový parametr, které v původních pracích nejsou. Jejich hodnoty de facto určují dosah interakčních sil, zodpovědných za tyto zprůměrované druhy procesů. Výsledek ukazující, že v případě tohoto brazilského přístupu je elastický rozptyl centrálnější, než zprůměrovaný efektivní inelastický rozptyl, představuje paradox. Tato skutečnost je důsledkem dominance imaginární části elastické hadronové amplitudy ve velmi široké oblasti přenosu impulsu okolo dopředného směru, pro což není žádný teoretický ani experimentální důvod.

Při vypracování obou prací, stejně tak jako během zmíněné práce v CERN, student J. Procházka pracoval samostatně a získal originální výsledky, které tvoří důležitý příspěvek k analýzám experimentu TOTEM. Student ukázal, že samostatně dovede řešit problémy, spojené s problematikou pružného rozptylu hadronů při vysokých energiích. Výsledky, obsažené v předkládané práci, přesahují výsledky běžných diplomových prací.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Popsat rozdíl mezi přístupy popisu u totalních amplitud typu West-Yennie a použitého eikonálového modelu.

Práci

doporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: Praha, 4. 5. 2009

RNDr. Vojtěch Kundrát, DrSc.