

Oponentský posudek na diplomovou práci R. Polifky

Study of exclusive di-pion production in diffractive ep interactions

Předkládaná práce je věnována studiu difrakční produkce dvojice pionů v interakcích ep na urychlovači HERA při těžišťové energii 320 GeV a to jak na datech z detektoru H1 tak na případech simulovaných dvěma specializovanými programy pro tvrdou difrakci. Výsledky práce byly předneseny na pracovní skupině difrakce experimentu H1 v DESY.

Práce je rozdělena do šesti kapitol. V první kapitole je popsána fyzika hloubkově nepružného rozptylu leptonu na protonu, uvedeny vztahy pro účinné průřezy a stručně zaveden kvark-partonový model a korekce z kvantové chromodynamiky. Jsou uvedeny představy o popisu amplitudy rozptylu pomocí Regge teorie, uvedeny vlastnosti Pomeronu a jeho použití pro popis závislosti totálního účinného průřezu na energii. Dále jsou vztahy pro diferenciální účinný průřez pro hloubkový nepružný rozptyl rozšířeny na případ difrakční strukturní funkce protonu. Na konec jsou uvedeny dva modely pro tvrdou difrakci – Ingelman-Schleina (srážka partonu z Pomeronu s virtuálním fotonem) a Bartelse (výměna 2 gluonů mezi virtuálním fotonem a partonem z protonu). Tyto dva modely dávají odlišnou předpověď pro azimutální korelaci leptonové roviny a roviny dvou jetů. Cílem práce bylo rozhodnout, který model je upřednostněn daty v případě, že se dvojice jetů nahradí dvojicí difrakčně produkovaných pionů. Tato kapitola je napsaná stručně ale výstižně a s potěšením jsem si ji přečetl. Druhá kapitola popisuje detektor H1, především ty jeho části, které jsou relevantní pro data použitá v diplomové práci.

Třetí kapitola popisuje základní kinematické řezy aplikované na data a stanovení efektivit trigrovacích elementů pro data použitá v analýze. Zde lze konstatovat, že diplomat porozuměl netriviální postupům, které se v analýze dat používají.

Těžiště práce spočívá v následujících dvou kapitolách. Kapitola 4 je nešťastně nazvaná Monte Carlo, přestože pojednává především o rekonstrukci kinematických proměnných použitých v rozdělení experimentálních a i simulovaných dat. Je vybrána optimální metoda pro stanovení proměnných Q^2 a x v hloubkově nepružném rozptylu, dále metoda výběru a stanovení kinematických veličin popisující dva difrakčně produkované piony. Je zjištěn velký vliv Lorenzovy transformace do těžišťového systému γp na přesnost veličin příčné hybnosti, rapidity a azimutálního úhlu pionů. To samozřejmě ovlivňuje výsledky diplomové práce. Kapitola 5 uvádí hlavní výsledky práce spočívající ve srovnání experimentálních a Monte Carlo dat pro invariantní hmotu dvojice difrakčních pionů a korelační úhel leptonové roviny s rovinou dvojice pionů a nalétávajícího protonu. Možná, že oba Monte Carlo modely jsou sice vhodné pro popis případů s difrakčními jety ne však pro popis rozdělení difrakčně produkovaných exkluzivních částic uvedených v diplomové práci. Nepopisují rozumně ani jedno z uvedených rozdělení. Je to škoda, protože diplomant prokázal dobré zvládnutí nelehké kuchyně zpracování dat z velkého experimentu, ale nemohl učinit rozumné fyzikální závěry o odlišných fyzikálních mechanismech použitých v obou modelech. Domnívám se, že rozdělení $M_{\pi\pi}$ uvedená v obr. 5.4 jsou jasným argumentem pro autora modelu RAPGAP, aby v programu opravil chování neresonančních dipionů v oblasti invariantních hmot nad 1 GeV. Je diplomantovi jasné, jaký mechanismus vede ke skoku v rozdělení $M_{\pi\pi}$ v obr. 5.4 right v oblasti 1 GeV?

Konečně kapitola 6 krátce shrnuje to, co bylo v práci uděláno. Osobně se domnívám, že výsledek, že se v experimentálních datech nepozoruje azimutální korelaci leptonové roviny s rovinou dipionovou je velice cenný, protože ani jeden z diskutovaných MC modelů takovou předpověď nedává. Na druhé straně mě překvapuje, že rozdělení azimutálního úhlu ϕ v MC


případech pro dipiony má zcela jiný tvar než je na začátku práce uvedeno v obr. 1.14 pro tytéž modely, jimiž se diplomant v práci zabýval. Chci, aby se k tomu R. Polifka v diskusi během obhajoby práce vyjádřil.

R. Polifka vykonal obrovskou práci, musel pochopit funkci obřího detekčního systému, seznámil se s modely tvrdé difrakce. Dokázal samostatně analyzovat velký soubor experimentálních a simulovaných dat a vyřešit nelehkou situaci, když MC modely nepopisují experimentální data. Předložená diplomová práce naznačuje, že R. Polifka získal užitečné výsledky o difrakčním chování dvojice pionů, které jsou nové v kolaboraci H1.

K práci mám některé formální připomínky, především, co se anglického jazyka týče, které jsem diplomantovi sdělil a doporučuji, aby byly opraveny pro webovou verzi této práce.

Závěrem doporučuji diplomovou práci R. Polifky k obhajobě a hodnotím ji známkou velmi dobře.

V Praze 9. května 2006



Ing. Jaroslav Cvach, CSc., Fyzikální ústav AV ČR