

Vyjádření vedoucího k disertační práci Ing. Radka Novotného

„Study of b-quark processes using the ATLAS Detector“

Vedoucí: Václav Vrba, CSc., FJFI ČVUT

Předložená disertační práce je věnována přesnému měření parametrů popisujících narušení CP-symetrie. V procesu $B_s^0 \rightarrow J/\psi(\mu^+\mu^-)\phi(K+K^-)$ je narušení CP-symetrie velmi přesně popsáno Standardním modelem a jakákoli odchylka od predikovaných parametrů je zjevným projevem fyzikálních procesů přesahujících Standardní model.

Předpovědi Standardního modelu (SM) v otázkách, kde je schopen předpověď poskytnout, se velmi dobře shodují s experimentem. Z druhé strany SM není úplnou teorií: nezahrnuje gravitaci, hmoty elementárních částic jsou parametry modelu, které je třeba stanovit z experimentu, nepředvídá existenci temné hmoty a temné energie, atp. Proto jednou z výzev fyziky částic je nahlédnout za hranice SM. Jedním z nástrojů může být právě studium mechanismu narušení CP-symetrie v rozpadech B_s^0 . Z tohoto důvodu zvolené **téma předložené disertace je velmi aktuální**. Této tematice se věnovaly velké experimenty předchozí generace – D0 a CDF, a je na ni zaměřena pozornost také současných experimentů na LHC – LHCb, CMS a ATLAS.

Práce se sestává z jedenácti kapitol a bibliografie.

Úvodní kapitola zdůrazňuje důležitost studia specifických fyzikálních jevů, jako je CP narušení, ve kterých by se mohly projevit odchylky od Standardního modelu. V této kapitole je také stručný popis struktury předložené práce. Ve **druhé kapitole** jsou popsány základy Standardního modelu a ve **třetí kapitole** je dán přehled teorie fyziky b-kvarku s akcentem na zkoumanou tematiku CP narušení. Jsou zde též uvedeny dosavadní experimentální výsledky ohledně řešeného tématu. Ve **čtvrté kapitole** jsou shrnuty hlavní charakteristiky urychlovače LHC a **pátá kapitola** je věnována popisu aparatury ATLAS a jejích klíčových součástí zajišťujících kvalitu dat relevantních pro prováděnou fyzikální analýzu. V **šesté kapitole** je popsán analyzační software ATLAS; v **sedmé kapitole** je stručný přehled témat řešených v pracovní skupině, ve které doktorand v CERN pracoval na materiálech předložené disertace.

Osmá, devátá a desátá kapitoly obsahují výsledky dosažené doktorandem a předložené k obhajobě. Jde o stanovení klíčových parametrů CP narušení v kanále $B_s^0 \rightarrow J/\psi(\mu^+\mu^-)\phi(K+K^-)$ (kap. 8) a podpůrná analýza pro kalibraci a prověrku použitých analyzačních postupů (kap. 9). Desátá kapitola je věnována hledání rezonance X(5568), oznámené experimentem D0. Výsledek ATLAS, stejně jako ostatních LHC experimentů, je ohledně existence X(5568) negativní. V **jedenácté kapitole** jsou shrnuty výsledky předložené k obhajobě.

Získané hodnoty parametrů popisujících CP narušení ve studovaných rozpadech jsou uvedeny v tabulce 8.6 a na obr. 8.27 společně s výsledky experimentů LHCb a CMS. Výsledky experimentu ATLAS, na jejichž získání se doktorand podílel, se řadí ke světové špičce a významným způsobem přispěly k současnému stavu studia hranic platnosti Standardního modelu

Výsledky analýzy byly průběžně prezentovány v pracovních skupinách ATLAS v CERN a na kolaboračních poradách. Disertant vystupoval na mezinárodních konferencích, kde z pověření ATLAS presentoval výsledky experimentu:

- *Spectroscopy and exotica of heavy flavor states in ATLAS*, 14th International Conference on Heavy Quarks and Leptons (HQL 2018), Yamagata, Japonsko;
- *Search of a tetra-quark candidate resonance X(5568) in Bs π^\pm invariant mass spectrum*, XXXVIII International symposium on Physics in Collision (PIC2018), Bogota, Kolumbie;
- *CP violation in Bs $\rightarrow J/\psi\phi$ in ATLAS*, 18th International Conference on B-Physics at Frontier Machines, Beauty 2019, Ljubljana, Slovinsko

Doktorand měl klíčový přínos do prací:

- *Search for a Structure in the Bs0 π^\pm -Invariant Mass Spectrum with the ATLAS Experiment*, Phys.Rev.Lett. 120 (2018) 20, 202007, e-Print: [1802.01840](https://arxiv.org/abs/1802.01840) [hep-ex]
- *Measurement of the CP-violating phase ϕ_s in $B^0_s \rightarrow J/\psi\phi$ in ATLAS at 13 TeV*, Submitováno do EPJC, e-Print: 2001.07115 [hep-ex]

Práce je odborně mimořádně kvalitní, je napsána v anglickém jazyce na velmi dobré úrovni, je napsána přehledně, čtivě a může sloužit jako studijní materiál pro studenty a mladé vědecké pracovníky.

Vedle fyzikální analýzy se R. Novotný významně podílel na zajištění chodu experimentu, zajištění kvality experimentálních dat a vypracování metodiky jejich zpracování. Značnou část svého času věnuje také popularizaci vědy mezi širokou veřejností. Byl jedním ze zakládajících členů české pobočky organizace Young Minds, která se pod záštitou České a Evropské fyzikální společnosti zabývá popularizací vědy. Svými aktivitami a odbornou erudicí si R. Novotný získal již jako mladý odborník vysoké mezinárodní renomé.

Na základě uvedeného konstatuji, že doktorand prokázal způsobilost k samostatné vědecké práci. Předložená práce splňuje požadavky kladené na doktorskou disertační práci a po jejím obhájení navrhuji udělit Ing. Radku Novotnému hodnost Ph.D.

V Praze 15/05/2020

Václav Vrba, CSc.