

Oponentský posudek na disertaci Ph.D.

Tomáš Kadavý: Effective description of resonances at low energy region

Předložená disertace rozvíjí metody efektivní teorie pole, které jsou už po mnoho let pevnou součástí fenomenologie hadronových interakcí při relativně nízkých energiích. Konkrétně jde o chirální poruchovou teorii (chiral perturbation theory, ChPT) a její rozšíření zahrnující kromě fundamentálních Goldstoneových bosonů také těžší bosonové resonance (resonance chiral theory, RChT). Poznamenejme, že pokud jde o formulaci RChT, průkopnickou původní práci je článek autorů G. Ecker et al. z roku 1989, citovaný v disertaci jako [72]. Hlavním tématem práce je systematická analýza dvoubodových a třibodových korelátorů (Greenových funkcí) chirálních proudů a skalárních, resp. pseudoskalárních hustot. Autor přitom využívá myšlenky propojení příspěvků daných efektivní RChT a asymptotikou uvažovaných korelačních funkcí, jež je určena technikou rozvoje součinu operátorů (operator product expansion = OPE). Takové propojení ("matching") pak dává určitá omezení na neznámé konstanty figurující v efektivním chirálním lagrangiánu. Tento přístup navazuje na původní práci M. Knechta a A. Nyffelera z roku 2001, citovanou zde jako [137].

Hlavním přínosem disertace je systematické zpracování řady korelátorů, pro něž některé dílčí výsledky jsou roztroušeny v jiných předchozích pracích. Jedná se přitom spíše o netriviální technickou analýzu, fenomenologické aplikace zatím nejsou jasné (výjimku tvoří případ korelátoru VVP, komentovaný na konci kapitoly 4). Rozsah provedených výpočtů je zjevně enormní. Výsledky výpočtů v rámci RChT jsou dány velmi dlouhými formulami (např. formule (4.9c) má 24 řádků). Finální výsledky týkající se spojení („matching“) s parametry lagrangiánu ChPT jsou trochu kratší, ale přesto obsahují mnoho neznámých konstant figurujících v sumačních pravidlech (formule (4.11a) – (4.11e)). Výjimku tvoří krátká elegantní formule (4.11d), z níž lze přímo určit numerickou hodnotu parametru C_{22} (pro čtenářovo pohodlí by ale bylo jistě dobré uvést přímo na místě relevantní hodnoty konstant F , m_{V1} a m_{V2} , které vedou k výsledku (4.12)).

V souvislosti s metodikou použitou v disertaci se nabízejí dvě otázky:

- 1) Technika OPE dává vysokoenergetickou asymptotiku uvažovaných Greenových funkcí, zatímco RChT se bere jako platná aproximace pro

relativně nízké energie, zhruba do 2 GeV. Jak se dá v takové situaci obhájit příslušný „matching“?

- 2) Pro účel zmíněného propojení OPE a RChT je třeba duplikovat multiplety resonancí. Jaký je pak fyzikální význam těch dalších multipletů?

V každém případě, závěrem je možno konstatovat, že předložená disertace jistě splňuje standardní požadovaná kritéria. Tématicky odpovídá současnému hlavnímu proudu hadronové fyziky a většina výsledků je publikována ve dvou rozsáhlých původních člancích (a navíc také v řadě konferenčních příspěvků). Tomáš Kadavý je pro oba zmíněné články hlavním autorem a disertace tak nepochybně prokazuje jeho předpoklady k samostatné tvořivé práci. Formální zpracování disertační práce je rovněž dobré. **Bez váhání tedy doporučuji po obhajobě disertace udělit Tomáši Kadavému titul Ph.D.**

V Praze 31. 8. 2022

Jiří Hořejší