

Oponentský posudek na doktorskou práci Mgr. Zbyňka Drásala:

**„Measurement of Time-Dependent CP Violation in $B^0 \rightarrow \eta_c K_S^0$
at Belle Experiment,
Optimization Studies of the Belle II Vertex Detector“**

Oponent: Václav Vrba, CSc., Fyzikální ústav AV ČR

Předložená disertační práce je věnována jednomu z velmi důležitých experimentů současné fyziky částic – experimentu Belle, který se nachází v japonské Národní laboratoři pro fyziku vysokých energií KEK v Tsukubě. Úkolem experimentu Belle je studium CP narušení, což je jedna ze základních úloh současné fyziky částic. Tomuto tématu je věnována první – větší – část předložené disertace. Tato skutečnost svědčí o tom, že téma předložené práce je vysoce aktuální.

Taktéž druhá část práce je velmi aktuální. Je věnována Belle II – upgradu stávající experimentální aparatury Belle.

Práce je uvedena Předmluvou, která zasazuje téma předložené práce do kontextu spolupráce doktorandova pracoviště s laboratoří KEK a experimentem Belle.

První část práce je věnována fyzikální analýze, jejímž předmětem je studium CP narušení v kanálu $B^0 \rightarrow \eta_c K_S^0$. Pro tuto analýzu je zásadní přesné stanovení „časových“ charakteristik interakce, tj. přesné určení vertexů rozpadu krátce žijících částic a přesné stanovení impulzů sekundárních částic – rozpadových produktů. Proto je metodice zpracování dat věnována náležitá pozornost.

V **úvodní kapitole** jsou uvedeny základní fyzikální veličiny, které charakterizují CP narušení a které budou v dalším předmětem fyzikální analýzy. Ve **druhé kapitole** jsou popsány jednotlivé detekční uzly aparatury Belle.

Ve **třetí kapitole** je popsána metodika rekonstrukce interakcí srážek registrovaných aparaturou Belle s ohledem zejména na studovaný typ fyzikálních procesů.

Ve **čtvrté kapitole** je popsán analyzační model – prizma, kterým jsou poměřována a analyzována experimentální data. Parametry tohoto modelu jsou fyzikální veličiny, jejichž hodnota je stanovena fitováním modelu na experimentální data. Správnost procedury zde doktorand ověřuje na MC simulovaných datech. Dedikované prověrky na MC datech jsou pak v **páté kapitole**.

V **šesté a sedmé kapitole** je analyzační model aplikován na experimentální data. Cílem předložené práce je do jisté míry zopakovat již existující analýzu, ale v daném případě na větším statistickém souboru dat a pomocí revidovaného analyzačního modelu s větším počtem volných parametrů. Vzhledem k existenci předchozí analýzy doktorand věnuje značnou pozornost prověrce konzistence získaných výsledků.

Osmá kapitola shrnuje výsledky fyzikální analýzy, jejich diskusi a srovnání s analogickými studii.

Druhá část práce je věnována přípravě aparatury Belle II.

V **deváté kapitole** je popsána struktura nového detektoru Belle – Belle II. Tato aparatura bude připravena pracovat při podstatně vyšší luminositě urychlovače, který bude podstatně rekonstruován – Super KEKB.

Desátá kapitola představuje příspěvek doktoranda k přípravě projektu Belle II. Jeho příspěvek spočívá v provedení řady simulací nového dráhového a vertexového detektoru. Doktorandem získané výsledky v této části práce byly publikovány ve dvou publikacích v Proceedings of Science a prezentovány doktorandem na *VERTEX 2011* a *The XIth Conference on Heavy Quarks and Leptons*, 2012. Demonstrují výrazné zvýšení rozlišovací schopnosti nové aparatury v souladu s plánovanými parametry rekonstruovaného urychlovače Super KEKB.

Celkově lze říci, že doktorand odvedl pro kolaboraci Belle enormní objem práce, která má značný praktický význam pro celý projekt. Domnívám se však, že snaha zahrnout celý objem jeho činností do jedné doktorandské práce nebyl jednoduchý úkol.

Ohledně první části: považoval bych za užitečné uvést ve Shrnutí zhodnocení experimentálních výsledků získaných pomocí původního analyzačního modelu a výsledků aplikace modifikovaného analyzačního modelu použitého doktorandem. Toto zhodnocení považují za účelné také s ohledem na jeho plánované použití pro analýzu nových dat. Byl bych rád, kdyby tuto otázku doktorand komentoval během ústní presentace.

Originální příspěvek doktoranda představuje práce prezentovaná v druhé části disertace. Výpočty provedené doktorandem byly nezbytné pro projektování a vyhodnocení očekávaných parametrů aparatury vybavené novými detektory. Výsledky jsou uvedeny v příložených člancích, publikovaných v Proceedings of Science. Nicméně bych uvítal názornější presentaci výsledků získaných doktorandem v hlavních kapitolách disertace (ne pouze v přílohách). Namísto (případně vedle) výrazů (10.1) až (10.4) by dosažené výsledky bylo možné ilustrovat např. obrázky Figure 11 a Figure 12 z Přílohy E s příslušným komentářem.

Přes uvedené výhrady, které jsou v podstatě technického rázu, je práce velmi hodnotná a přínos doktoranda do řešené problematiky je nesporný. Práce je napsána anglicky na velmi slušné úrovni.

Na základě uvedeného konstatuji, že doktorand prokázal způsobilost k samostatné vědecké práci a zřetelně se profiloval jako kvalifikovaný odborník v oblasti experimentální fyziky. Předložená práce splňuje všechny požadavky kladené na doktorskou disertační práci a po jejím obhájení navrhuji udělit Mgr. Zbyňku Drásalovi hodnost Ph.D.

V Praze 20/02/2014



Václav Vrba, CSc.