

Измерение поляризации J/ψ в эксперименте LHCb

*Александр Артамонов
ИФВЭ, Протвино, Россия*

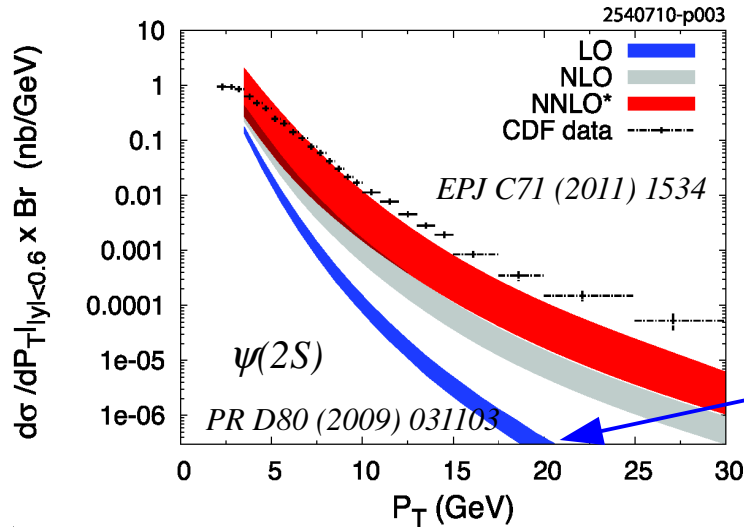
(On behalf of LHCb Collaboration)

*Сессия-конференция секции ядерной
физики ОФН РАН*

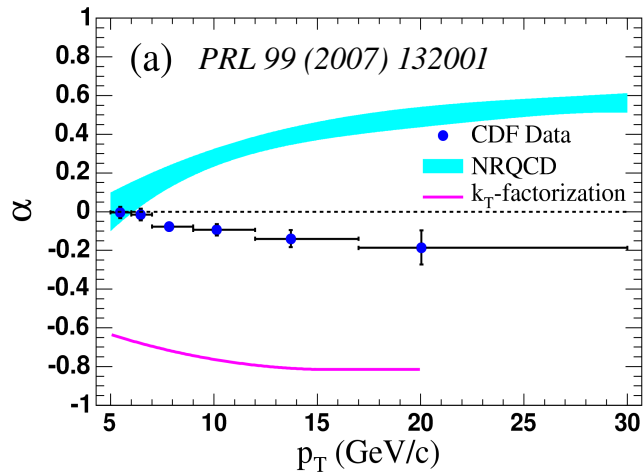
ИФВЭ, Протвино, Россия, 5-8 ноября 2013



Введение



- CSM успешно объясняла данные рождения тяжелых кваркониев для малых энергий
- J/ψ and $\psi(2S)$ surplus problem (найденная CDF около 20 лет назад). CSM не смогла объяснить CDF данные.



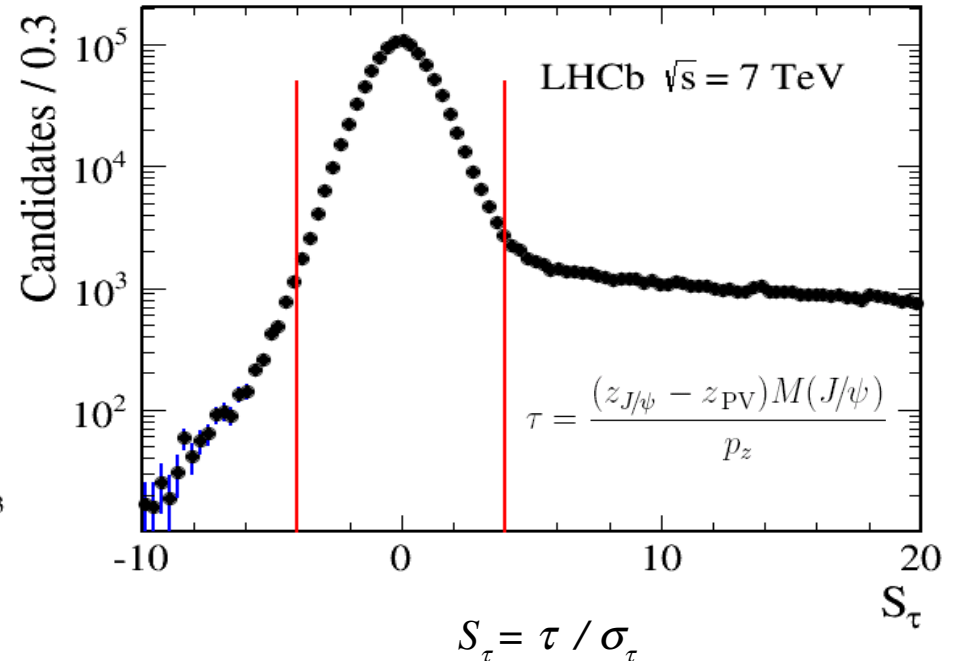
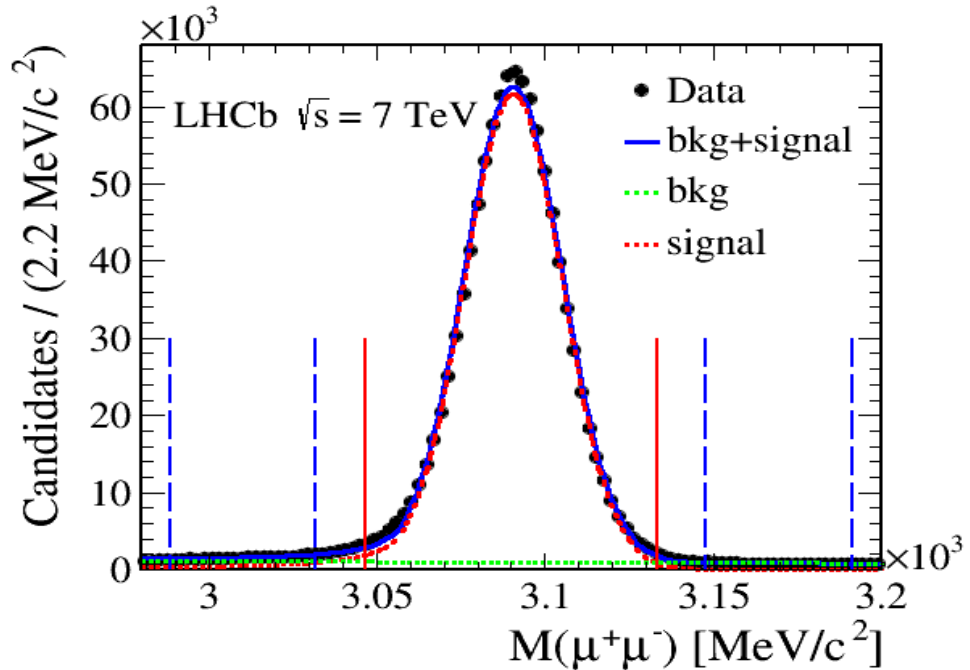
- Рождение NRQCD модели, учитывающей CO вклад. Хорошее описание дифф. сечений, но предсказывает большую поперечную поляризацию при больших p_T
- LO CSM (поперечная поляризация)
NLO CSM (продольная поляризация)

Отбор J/ψ мезонов

arXiv:1307.6379

J/ψ поляризация: pp столкновения @ $\sqrt{s} = 7$ ТэВ, $\mathcal{L} = 0.37$ фб $^{-1}$ (1^я половина 2011)
 $p_T \in [2, 3, 4, 5, 7, 10, 15]$ ГэВ/с, $y \in [2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5]$, только prompt J/ψ мезоны
Полный угловой анализ по определению параметров $(\lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi)$ в HX & CS системах

$$\frac{d^2N}{d\cos\theta d\phi} \propto 1 + \lambda_\theta \cos^2\theta + \lambda_{\theta\phi} \sin 2\theta \cos \phi + \lambda_\phi \sin^2\theta \cos 2\phi$$



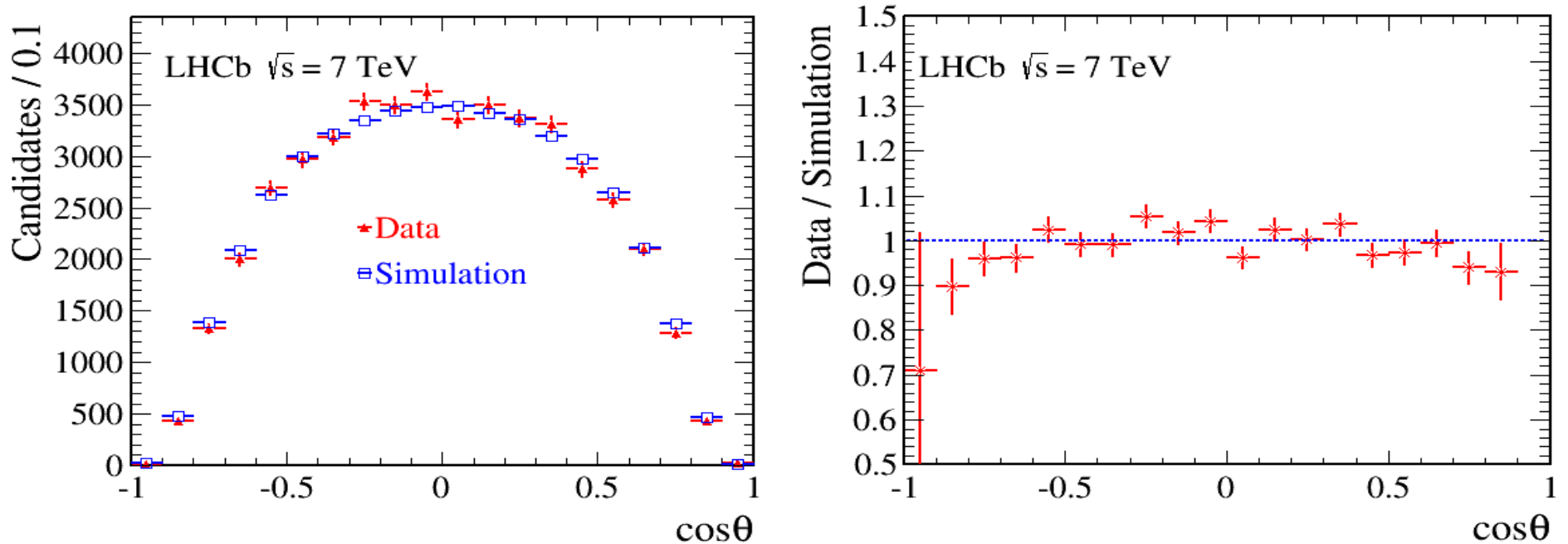
$$\begin{aligned}\log L &= \sum_{i=1}^{N_{\text{tot}}} w_i \times \log \left[\frac{P(\cos \theta_i, \phi_i | \lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi) \epsilon(\cos \theta_i, \phi_i)}{N(\lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi)} \right] \\ &= \sum_{i=1}^{N_{\text{tot}}} w_i \times \log \left[\frac{P(\cos \theta_i, \phi_i | \lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi)}{N(\lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi)} \right] + \sum_{i=1}^{N_{\text{tot}}} w_i \times \log [\epsilon(\cos \theta_i, \phi_i)]\end{aligned}$$

$$P(\cos \theta_i, \phi_i | \lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi) = 1 + \lambda_\theta \cos^2 \theta_i + \lambda_{\theta\phi} \sin 2\theta_i \cos \phi_i + \lambda_\phi \sin^2 \theta_i \cos 2\phi_i$$

$$N(\lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi) = \int d\Omega P(\cos \theta, \phi | \lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi) \times \epsilon(\cos \theta, \phi)$$

- *Фитирование проводилось методом максимального правдоподобия.*
- *Эффективность, ϵ , определялась как функция 4 переменных: $p_T(J/\psi)$, $y(J/\psi)$, $\cos\theta(\mu)$ и $\phi(\mu)$.*
- *w_i вес, вычитающий фон (by side band or sWeights techniques)*

Был выбран распад $B^\pm \rightarrow J/\psi K^\pm$ как контрольный канал. В этом распаде J/ψ продольно поляризован. Были получены веса как функции p_T and y мюонов. Эти веса послужили поправками для МК, моделирующей инклюзивное рождение J/ψ .

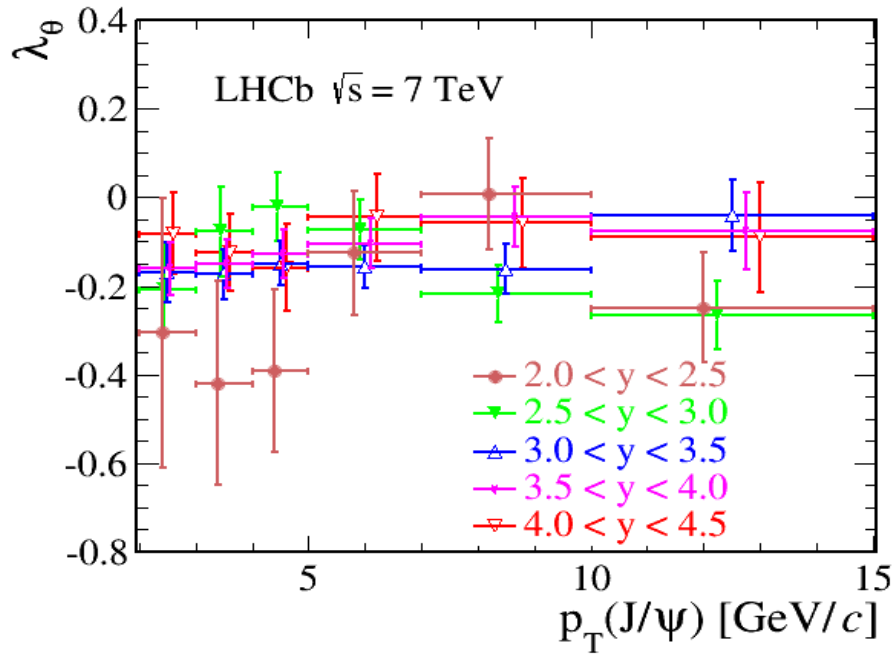


Распределение $\cos\theta$ мюонов в НХ системе J/ψ для $B^\pm \rightarrow J/\psi K^\pm$ до конечного перевзвешивания

J/ψ поляризация @ $\sqrt{s} = 7$ ТэВ

arXiv:1307.6379

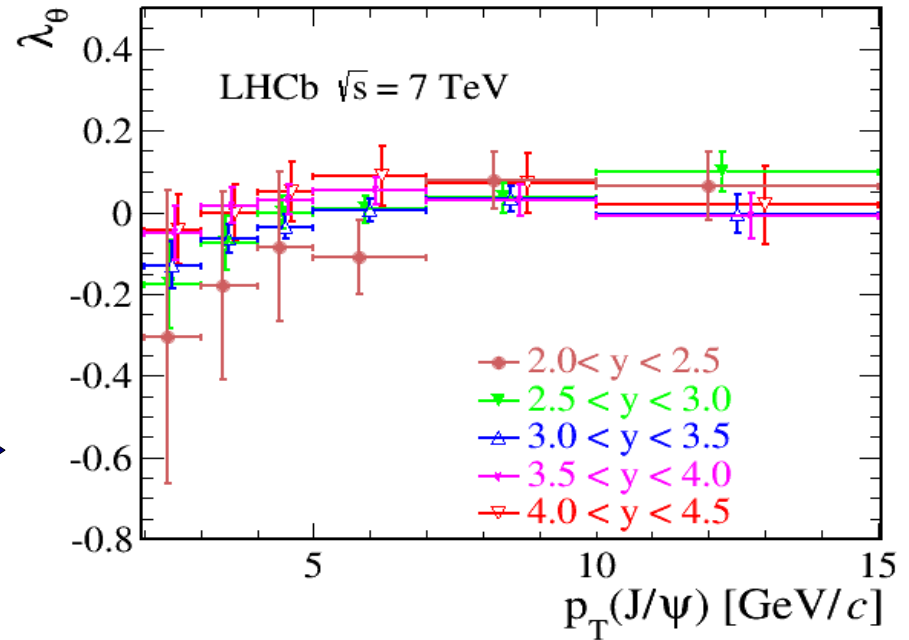
Измерение λ_θ как функции от p_T



Collins-Soper frame



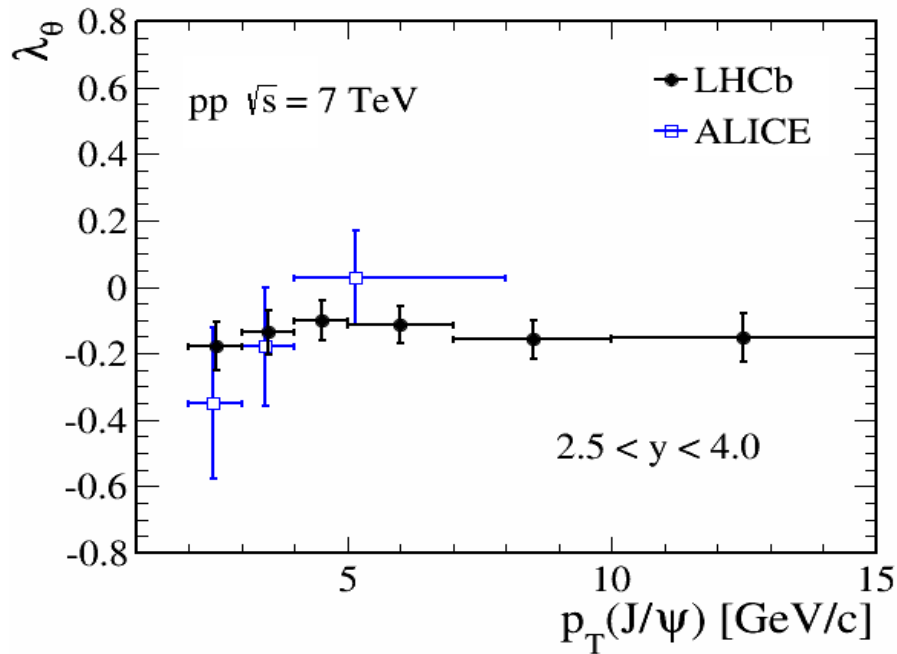
helicity frame



J/ψ поляризация @ $\sqrt{s} = 7$ ТэВ

arXiv:1307.6379

Сравнение результатов для λ_θ полученных в LHCb и ALICE

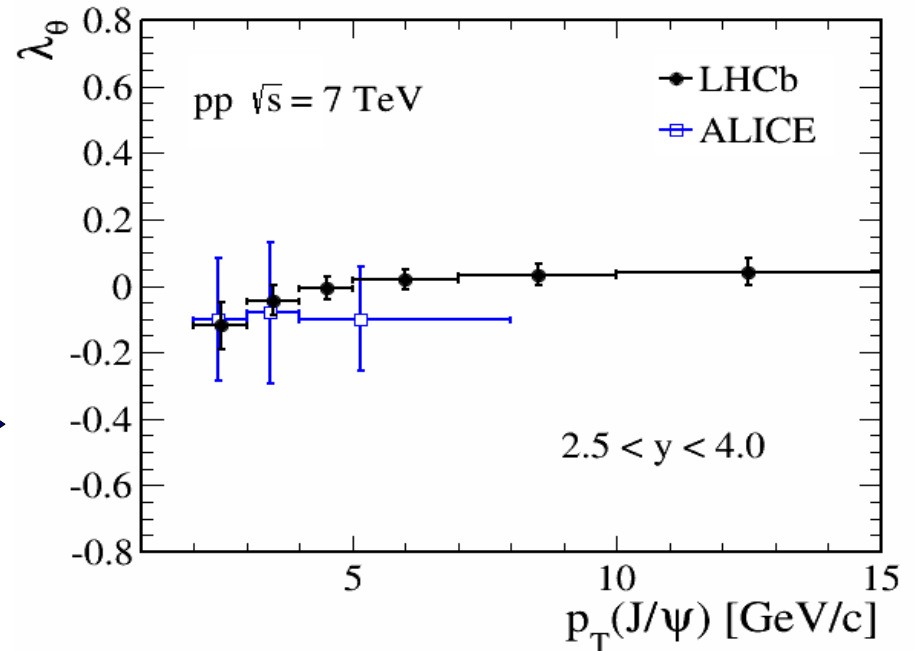


Collins-Soper frame

Хорошее согласие с измерениями ALICE
(большие ошибки в результатах ALICE)



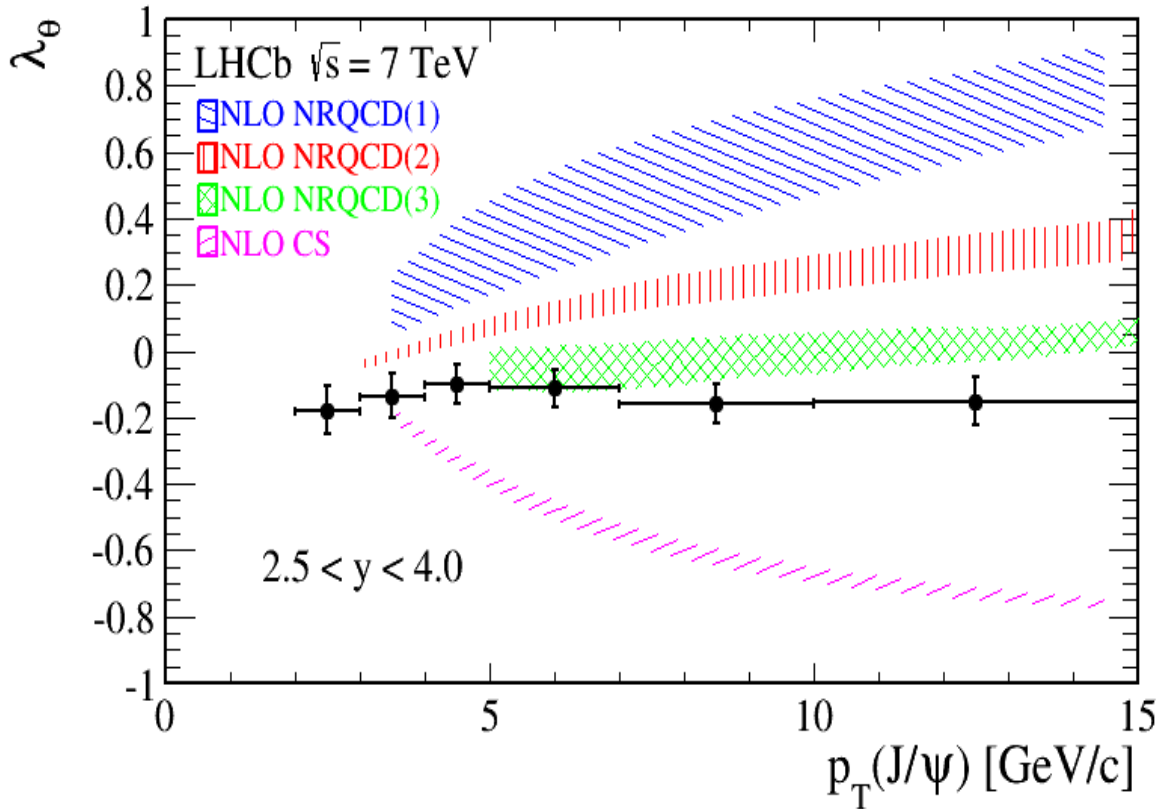
helicity frame



J/ψ поляризация @ $\sqrt{s} = 7$ ТэВ

arXiv:1307.6379

Сравнение результатов LHCb с теоретическими моделями



- NPB 151 (2012) 222-224 (Proc. Suppl.)
- PRL 110 (2013) 042002
- PRL 108 (2012) 242004
- NPB 151 (2012) 222-224 (Proc. Suppl.)

Измеренная зависимость λ_θ от p_T не согласуется ни с одним теоретическим предсказанием

Заключение

- Был проведен угловой анализ по определению всех 3-х поляризационных параметров ($\lambda_\theta, \lambda_{\theta\phi}, \lambda_\phi$) для prompt J/ψ , рожденных в pp -взаимодействиях при $\sqrt{s} = 7$ ТэВ. Результаты для λ_θ показывают слабую продольную поляризацию, тогда как $\lambda_{\theta\phi}$ и λ_ϕ практически равны нулю.
- $\lambda_{inv} = (\lambda_\theta + 3\lambda_\phi) / (1 - \lambda_\phi)$, вычисленные в NX и CS системах, находятся в хорошем согласии между собой в пределах ошибок.
- В пределах ошибок хорошее согласие с результатами, полученными в ALICE (хотя J/ψ мезоны в ALICE содержат перекачку от b -адронных распадов).
- Измеренная зависимость λ_θ от p_T не согласуется пока ни с одной теоретической моделью.

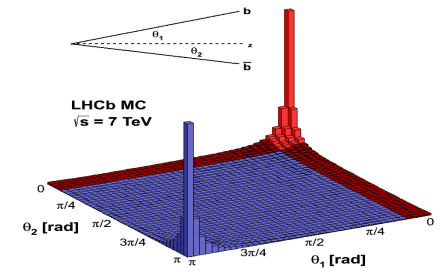
Thank You

Backup

$2 < \eta < 5$
 4% of solid angle
 40% of heavy quarks

The LHCb detector

is a *forward spectrometer* designed for precision studies of CP violation and rare decays of *b*- and *c*-hadrons



The LHCb Detector
 JINST 3 (2008) S08005

