

УДК 629.78

АССОЦИАТИВНОЕ РОЖДЕНИЕ J/ψ -МЕЗОНОВ И Z/W -БОЗОНОВ НА БОЛЬШОМ АДРОННОМ КОЛЛАЙДЕРЕ

© Чернышев А.А., Салеев В.А.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: saleev.va@ssau.ru

Процессы ассоциативного рождения прямых J/ψ -мезонов и Z или W бозонов являются важными как для проверки пертурбативной квантовой хромодинамики, так и для понимания механизма рождения тяжелых кваркониев в столкновениях при высоких энергиях. Кроме того, экспериментальные данные корреляционных спектров мотивируют нас брать во внимание не только традиционный механизм однопартонного рассеяния (СПС), но и механизм двухпартонного рассеяния (ДПС). В настоящее время выполнены расчеты ассоциативного рождения J/ψ -мезонов и Z/W -бозонов в лидирующем и в следующем за лидирующем порядке теории возмущений по константе сильного взаимодействия α_s коллинеарной партонной модели в модели испарения цвета [1; 2] и нерелятивистской квантовой хромодинамики [3]. В обоих подходах результаты расчетов в СПС сильно не описывают экспериментальные данные коллаборации ATLAS [4–6]. Кроме того, в работах [1; 2] использовалось значение параметра $\sigma_{\text{eff}} = 5$ мб, контролирующего вклад ДПС, что крайне далеко от среднего значения глобального фита $\sigma_{\text{eff}} = 15$ мб, при таком выборе параметра $\sigma_{\text{eff}} = 5$ мб вклад СПС незначителен и может быть отброшен. Однако экспериментальное распределение по азимутальной корреляции $\Delta\Phi_{\psi Z}$ имеет пик при $\Delta\Phi_{\psi Z} = \pi$, что соответствует случаю разлета частиц в противоположные стороны, что в свою очередь возможно в СПС, в то время как в ДПС, напротив, распределение является равномерным.

В настоящей работе мы провели расчеты сечений ассоциативного рождения J/ψ -мезонов и Z/W -бозонов при энергиях $\sqrt{s} = 7$ и 8 ТэВ в улучшенной модели испарения цвета [7] и подходе k_T -факторизации. В качестве инструмента численных расчетов использовался Монте-Карло генератор партонного уровня KaTie [11] и полученные нами ранее неинтегрированные партонные функции распределения [8]. Расчеты проводились с учетом механизмов однопартонного и двухпартонного рассеяний. Значения параметров модели испарения цвета F^ψ и F^Υ были получены нами ранее в работах [9; 10], как и универсальное значение параметра $\sigma_{\text{eff}} = 11$ мб в фите данных парного рождения J/ψ -мезонов [9], позже это значение успешно использовалось для описания процессов ассоциативного рождения J/ψ и $\Upsilon(1S)$ и парного рождения $\Upsilon(1S)$ [10]. Кроме того, в работе представлены предсказания для сечений процессов $J/\psi + Z/W$ при энергии $\sqrt{s} = 13$ ТэВ и $\Upsilon(1S) + Z/W$ при энергиях $\sqrt{s} = 8$ и 13 ТэВ.

Библиографический список

1. Lansberg J.-P., Shao H.-S. Associated production of a quarkonium and a Z boson at one loop in a quark-hadron duality approach // JHEP. 2016. № 10. P. 153.
2. Lansberg J.-P. et.al. Indication for double parton scatterings in $W +$ prompt J/ψ production at the LHC // Phys. Lett. B. 2018. № 781. P. 485.
3. Butenschoen M., Kniehl B.A. Constraints on Nonrelativistic-QCD Long-Distance Matrix Elements from J/ψ Plus W/Z Production at the LHC // Phys. Rev. Lett. 2023. № 130 P. 041901.

4. Aad G. et al. (ATLAS Collaboration). Observation and measurements of the production of prompt and non-prompt J/ψ mesons on association with a Z boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector // Eur. Phys. J. 2015. C 75. V. 229 (2015). P. 1412.6428.

5. Aad G. et al. (ATLAS Collaboration). Measurement of the production cross section of prompt J/ψ mesons in association with a W^\pm boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector // JHEP. 2014. № 04. P. 172.

6. Aaboud M. et al. (ATLAS Collaboration). Measurement of J/ψ production in association with a W^\pm boson with pp data at $\sqrt{s} = 8$ TeV // JHEP. 2020. № 01. P. 095.

7. Ma Y.-Q. and Vogt R. Quarkonium Production in an Improved Color Evaporation Model // Phys. Rev. D. 2016. № 94. P. 114029.

8. Nefedov M.A. and Saleev V.A. High-Energy Factorization for Drell-Yan process in pp and ppbar collisions with new Unintegrated PDFs // Phys. Rev. D. 2020. № 102. P. 114018.

9. Chernyshev A. A. and Saleev V.A. Single and pair J/ψ production in the improved color evaporation model using the parton Reggeization approach // Phys. Rev. D. 2022. № 106. P. 114006.

10. Chernyshev A. A. and Saleev V.A. Pair production of heavy quarkonia in the color evaporation model // Phys. Rev. D. 2023. 2301.04618.

11. van Hameren A. KaTie: For parton-level event generation with k_T -dependent initial states // Comput. Phys. Commun. 2018. № 224. P. 371.