**ПРЕДСКАЗАНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ И ТРИАНГУЛЯРНЫХ ПОТОКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В СТОЛКНОВЕНИЯХ Pb–Pb и O–O С ПОМОЩЬЮ МОНТЕ-КАРЛО ГЕНЕРАТОРА HYDJET++ ДЛЯ УСКОРИТЕЛЯ LHC В СЕАНСЕ RUN 3**

Д. А. Мягков1,2, С. В. Петрушанко2

*1Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,   
физический факультет, Москва, Россия,  
 2Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,   
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына,   
Москва, Россия*

E–mail: danila.myagkov.msu@mail.ru

Уже несколько десятков лет ведутся исследования материи в экстремальном состоянии сверхвысоких энергий и плотностей материи. Такие условия в земных условиях достигаются, например, в эксперименте Компактный мюонный соленоид (CMS) [1] на Большом Адронном Коллайдере (LHC). Во время релятивистских соударений тяжелых ионов достигаются экстремальные условия, необходимые для формирования кварк-глюонной плазмы (КГП). КГП изучают различными способами, один из которых – исследование азимутальной анизотропии частиц, образующихся в результате адронизации КГП.

Проводя исследования начиная с 2010 года, коллаборация CMS опубликовала уже более ста научных статей [2] по физике тяжелых ионов. В этих статьях, в том числе, подробно рассматриваются различные способы расчета наблюдаемых величин (метод истинной плоскости реакции, метод двух- и четырехчастичных куммулянтов) – эллиптических, триангулярных и квадрупольных потоков – а также анализируются полученные зависимости при разных энергиях. Кроме того, в ближайшее время на БАК, в рамках третьего сеанса (Run 3) планируется проведение экспериментов с новыми видами ионами, которые могут показать принципиально новые результаты.

Так, для столкновений Pb–Pb при энергии в системе центра масс на пару нуклонов √sNN = 5.36 ТэВ в эксперименте CMS были измерены значения эллиптического *v2*, триангулярного *v3* и квадрупольного потоков *v4*, а также проведено их сравнение аналогичными величинами в соударениях Pb–Pb близкой энергии 5.02 ТэВ для ряда центральностей (от 0–5% до 60–70%). Анализ полученных зависимостей проводится, например, в статьях [4–7].

В данной работе в рамках Монте-Карло модели HYDJET++ [8] (включает в себя комбинацию двух независимых компонент: мягкая гидродинамическая часть для низкоэнергетичных частиц и жесткая часть для струй и адронов с учетом эффекта их гашения из-за энергетических потерь в плотной среде) авторами было проведено моделирование рождения частиц в соударениях Pb–Pb при √sNN = 5.02 ТэВ [9], при энергии √sNN = 5.36 ТэВ, а также (в сравнительных целях) при √sNN = 2.76 ТэВ [3]. Кроме того, было проведено аналогичное моделирование для систем O–O при энергии √sNN = 6.8 ТэВ. Целью работы является предсказание поведения зависимостей при новых энергиях и сравнение их с экспериментом, для выявления границ применимости модели генератора.

1. S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). The CMS experiment at the CERN LHC // J. Instrum. 2008. No. 3, S08004.
2. CMS Collaboration. CMS heavy-ion physics publications <http://cms-results.web.cern.ch/cms-results/public-results/publications/HIN/>
3. S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). Measurement of higher-order harmonic azimuthal anisotropy in PbPb collisions at √sNN = 2.76 TeV // Phys. Rev. C 2013. V. 89, 044906.
4. G. Eyyubova, V. Korotkikh, A. Snigirev, E. Zabrodin. Eccentricities, fluctuations and A-dependence of elliptic and triangular flows in heavy-ion collisions // J. of Phys. G 2021. V. 48, No. 9, 095101.
5. S. Pandey, B. K. Singh. Anisotropic flow and correlations between azimuthal anisotropy Fourier harmonics in Xe–Xe collisions at √sNN  = 5.44 TeV under HYDJET++ framework // arXiv:2107.01880. 2021.
6. S. Pandey, B.K. Singh. Transverse momentum spectra and suppression of charged hadrons in deformed Xe–Xe collisions at √sNN  = 5.44 TeV using HYDJET++ model // arXiv:2210.08527. 2022.
7. I. P. Lokhtin, L. V. Malinina, S. V. Petrushanko, A. M. Snigirev, I. Arsene, K. Tywoniuk. Heavy ion event generator HYDJET++ (HYDrodynamics plus JETs) // Comput. Phys. Commun. 2009. V. 180, 779.
8. Д. А. Мягков, С. В. Петрушанко. Эллиптический и триангулярный потоки заряженных частиц в релятивистских столкновениях ядер Xe и Pb в модели HYDJET++ и эксперименте CMS (LHC) // Учен. зап. физ. фак-та Моск. ун-та. 2023. № 3. 2330205.