

Отчёт

Шахалиева Эхтирама Исмаил оглы

В.Н.С.

сектор 1, отдел НЭОФТИ на RHIC, проект STAR

Введение

Основная задача релятивистского коллайдера тяжелых ионов (RHIC) в Брукхейвенской национальной лаборатории - создать (по размеру протонную) состояние материи с температурой $T \approx 200 \text{ МэВ} / k_B \approx 2,3 \times 10^{12} \text{ К}$ в столкновениях ядер золота, движущиеся со скоростью $96,3 \text{ — } 99,995\%$ скорость света. Такая температура, превышает более чем в 100 000 раз, температуру ядра солнца, которая характеризовала вселенную всего за несколько микросекунд после Большого Взрыва. В этих экстремальных условиях, встречающихся в природе протоны и нейтроны, составляющие наш мир, превращаются в кварки и глюоны (деконфайнмент), называется кварк-глюонной плазма. До того, как RHIC был запущен в 1999 году, ожидалось, что эта плазма будет слабо связанной и очень вязкой.

1. Однако обнаружение сильного коллективного поведения привело к неожиданному выводу о том, что система, генерируемая в этих столкновениях, была фактически жидкостью с наименьшей вязкостью когда-либо наблюдающуюся - «почти идеальной жидкостью».
2. Столкновения тяжелых ионов указывает, что полученная картина представляет аналогичную ситуацию, как завихренность жидкости. Расчеты с гидродинамическими моделями также показывают, что при энергии RHIC жидкость имеет огромную завихренность. В настоящее время эти завихрения представляют большой интерес, так как они позволяют исследовать эффекты восстановления киральной симметрии и формирования фиктивного состояния вакуума КХД.
3. Система, созданная в нецентральных релятивистских ядро-ядерных столкновениях, обладает большим орбитальным угловым моментом. Из-за спин-орбитальной связи частиц, образующиеся в такой системе,

может появиться глобальная поляризация вдоль направления момента импульса системы.

В настоящее время RHIC работает в диапазоне низких энергий называемых - BES (RHIC Beam Energy Scan), плот до $\sqrt{s} = 7.7$ ГэВ. Цель отчёта за последний год представить результаты исследований поляризации лямбда (анти-лямбда) - гиперонов во взаимодействиях Au-Au в рамках эксперимента STAR. Мы изучаем энергетическую зависимость глобальной поляризации Λ , $\bar{\Lambda}$ гиперонов в периферийных столкновениях Au + Au при энергиях 7.7, 11.5, 19.6, 27, 39 ГэВ. В отчёте приведены результаты обработки 10854763 событий полученных в эксперименте STAR (BNL USA). Отчёт включает в себе результаты восстановления Λ , $\bar{\Lambda}$ гиперонов на основе их распада, основные характеристики, а так же абсолютные значения величин поляризации и их процентные значения. Следующая таблица предоставляет количество обработанных событий для разных энергий.

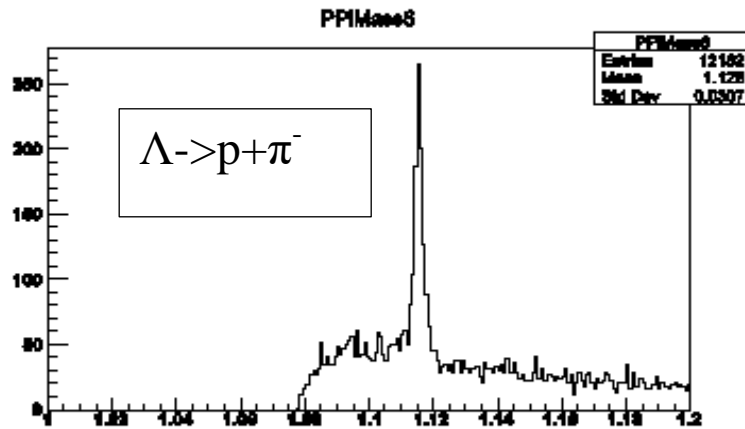
$\sqrt{s_{NN}}$	Total Number of events	Total Number of Lambdas	Total Number of (strict) Lambdas
7	872558	3876100	3217064
11	1747172	8270998	670122
19	1549709	7998316	6476745
27	3825436	21481234	17355129
39	2859888	16604361	13505803

Результаты:

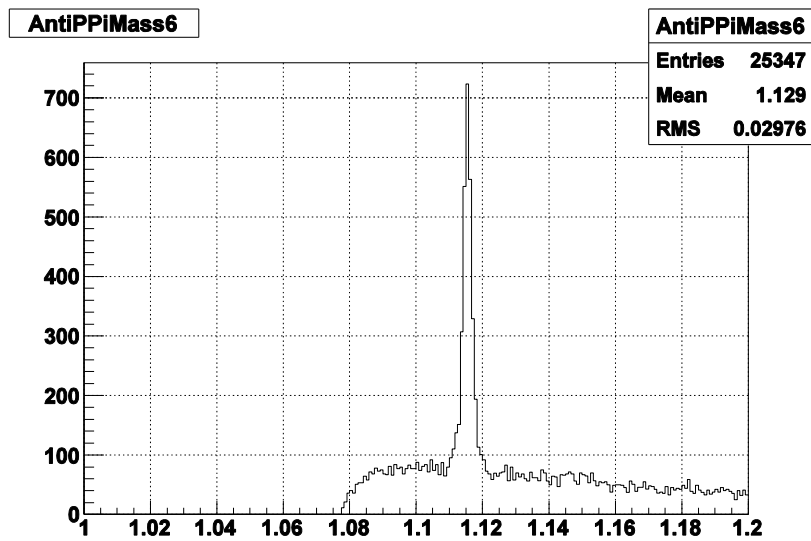
1. Освоена система кодов обработки данных.

- A) PicoDstMaker
Analsis.C
- Б) LocalRunning
AnalysePicoDst.C
- В) FinalScalling
GetFinalResults.C
- Г) FinalPlotting
SimplefiedFinalFigures.C

2. В качестве примера показан спектр эффективных масс лямбда - гиперонов в столкновениях ядер золота Au Au с энергией 7 ГэВ.

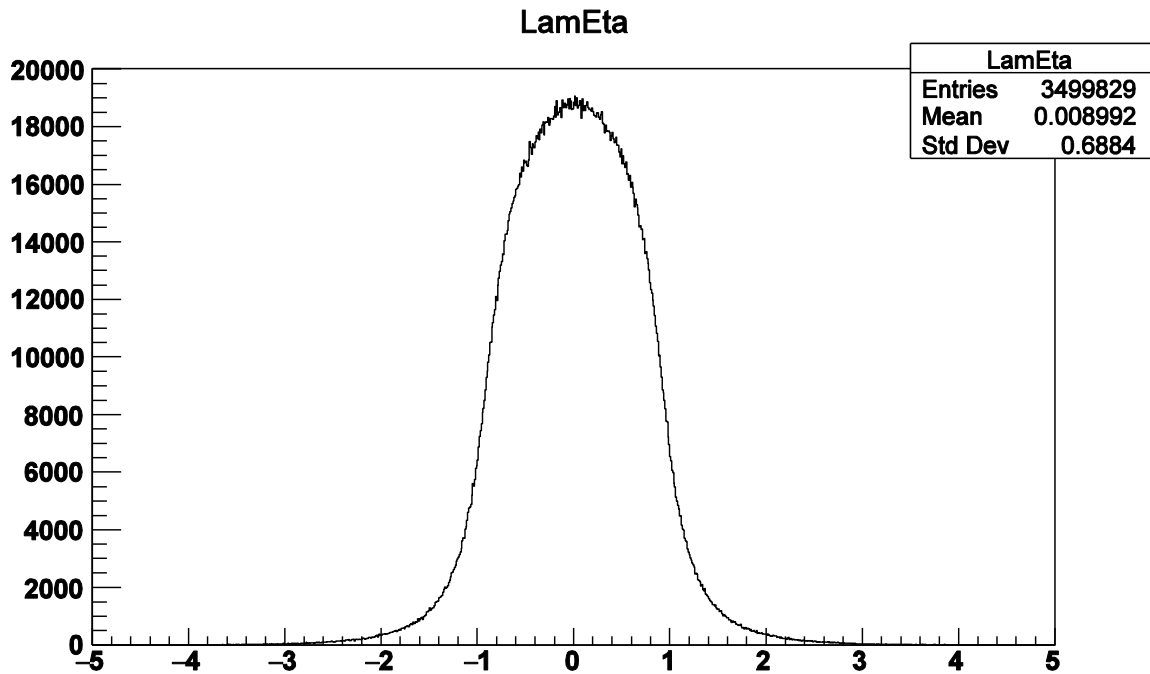


3. Спектр эффективных масс анти-лямбда-гиперонов в столкновениях ядер золота Au Au с энергией 39 ГэВ.

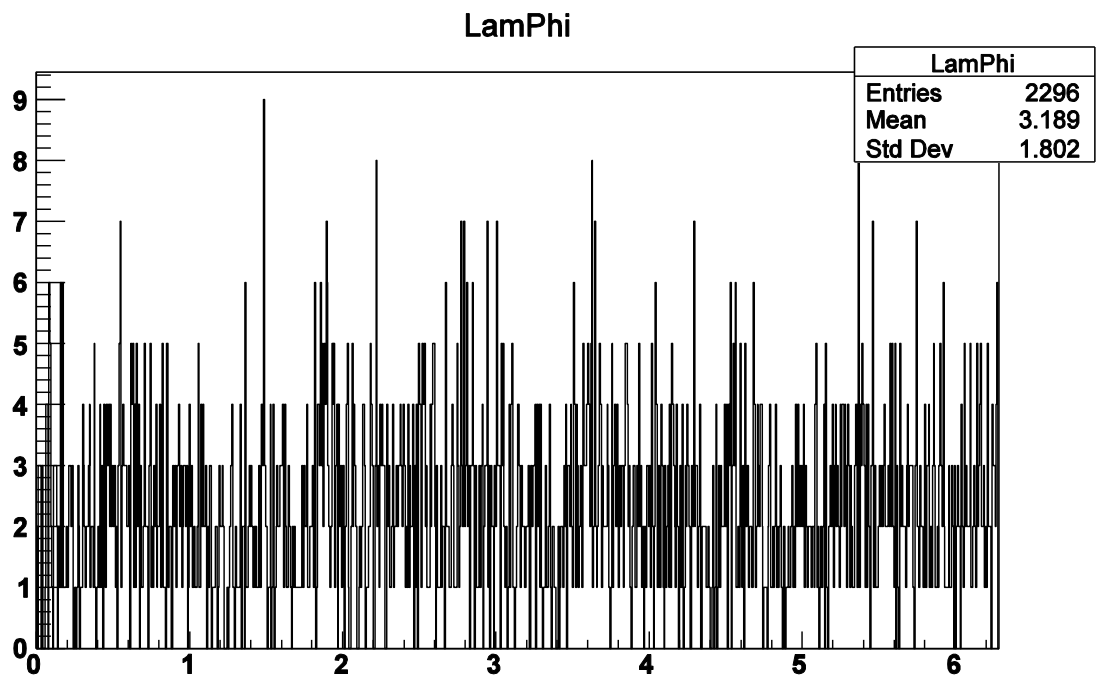


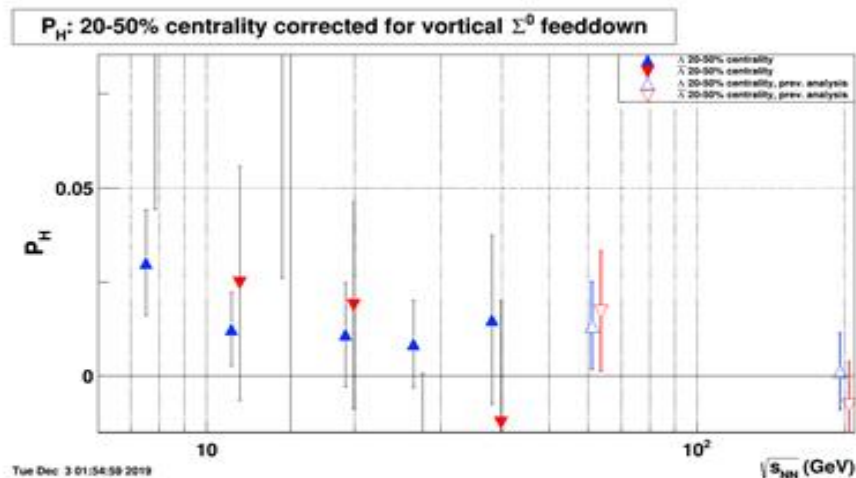
Mon Dec 16 08:23:48 2019

4. В рисунке 4. приведено распределение лямбда-гиперонов по псевдобыстроте (7 ГэВ).



5. Распределение лямбда - гиперонов по азимутальному углу .





На рисунке 6. глобальная поляризация Λ $\bar{\Lambda}$ гиперонов в столкновениях Au+Au с энергиями $\sqrt{s} = 7.7, 11, 19, 27, 39$ ГэВ. Верхний предел $|P| \leq 0.02$ для глобальной поляризации.

В итоге

1. Проведен общелабораторный семинар ЛВФЭ 27.11.20.
«Энергетическая зависимость поляризации лямбда и анти-лямбда гиперонов в реакции столкновения ядер золота на коллайдере RHIC».
2. Представлены предварительные результаты анализа экспериментальных данных ($\sim 10^7$ событий) по определению глобальной поляризации лямбда и анти-лямбда гиперонов, образующихся во взаимодействиях Au-Au в рамках программы энергетического сканирования BES-I ($\sqrt{s}_{NN} = 7.7, 11.5, 19.6, 27, 39$ GeV) на RHIC в эксперименте STAR с учетом информации от детектора плоскости события (EPD увеличивает в 2-4 раза по сравнению с V0C разрешение по углу плоскости реакции).

3. Получена зависимость поляризации от энергии столкновения для событий с области центральности 20-50%.
4. Получена оценка величины прямого потока (v_1) для Au+Au столкновений при $\sqrt{s_{NN}} = 27$ GeV.
5. Освоена обработка данных в **новом формате** записи данных **PicoDST** принятой в коллаборации STAR вместо MuDST.
6. Представлен доклад в 2018 году на международной конференции ISHEPP, (ОИЯИ, Дубна).
7. Публикации:
Список публикаций за последние пять лет приводиться в приложении:
List_of_publication_1.docx

8. Планы:

Продолжить участие и обработку данных STAR BES-II с большей статистикой с включением информации от EPD для выяснения природы механизма глобальной поляризации гиперонов.

Список публикаций за последние 5 лет:

Статьи

(2020)

1. J. Adam, E.Shahaliev et.al, (STAR Collaboration)
Phys. Rev. D 103, 012001
Measurements of W and Z/γ^* cross sections and their ratios in p+p collisions at RHIC.
2. ... E.Shahaliev et.al Chinese Phys. C **1** (1901) 0
Measurements of Dihadron Correlations Relative to the Event Plane in Au+AuCollisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
3. ... E.Shahaliev et.al Phys. Rev. Lett. 126 (2021) 92301
Nonmonotonic Energy Dependence of Net-Proton Number Fluctuations.
4. ... E.Shahaliev et.al e-Print Archives (2007.14005) :
Flow and interferometry results from Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 4.5$ GeV.
5. Phys. Rev. D 102 (2020) 92009
Measurement of inclusive J/psi polarization in p+p collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV by the STAR experiment
6. Phys. Rev. C 102 (2020) 44906
Beam-energy dependence of the directed flow of deuterons in Au+Au collisions.
7. Phys. Lett. B 809 (2020) 135728
Investigation of the linear and mode-coupled flow harmonics in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
8. e-Print Archives (2006.05035)

Pair invariant mass to isolate background in the search for the chiral magnetic effect in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

9. e-Print Archives (2006.04251)
Charge separation measurements in p(d)+Au and Au+Au collisions; implications for the chiral magnetic effect
10. Phys. Rev. C **102** (2020) 54913
Measurement of inclusive charged-particle jet production in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
11. JHEP **7** (2020) 178
Measurement of the central exclusive production of charged particle pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV with the STAR detector at RHIC
12. Phys. Lett. B **808** (2020) 135663
Results on Total and Elastic Cross Sections in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV
13. Phys. Lett. B **811** (2020) 135846
Measurement of Groomed Jet Substructure Observables in pp Collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV with STAR
14. Phys. Rev. C **102** (2020) 24903
Beam energy dependence of net-Lambda fluctuations measured by the STAR experiment at the BNL Relativistic Heavy Ion Collider
15. Nucl. Instrum. Meth. A **968** (2020) 163970 The STAR Event Plane Detector.
16. Phys. Rev. D **101** (2020) 52004
Underlying event measurements in p+p collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV at RHIC.
17. Phys. Rev. C **102** (2020) 14905 Measurement of D0-meson + hadron two-dimensional angular correlations in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV.
18. Phys. Rev. Lett. **124** (2020) 172301
First measurement of Lambda_c baryon production in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
19. Phys. Rev. C **101** (2020) 24905 Bulk Properties of the System Formed in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 14.5$ GeV
20. Phys. Rev. C **101** (2020) 14916
Beam-energy dependence of identified two-particle angular correlations in Au+Au collisions at RHIC
21. Chinese Phys. C **44** (2020) 104001
Measurement of away-side broadening with self-subtraction of flow in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV
22. Phys. Rev. C **102** (2020) 34909
Strange hadron production in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 7.7, 11.5, 19.6, 27, \text{ and } 39$ GeV

(2019)

23. Phys. Lett. B **798** (2019) 134975
Charge-dependent pair correlations relative to a third particle in p+Au and d+Au collisions at RHIC.
24. Phys. Rev. D **100** (2019) 52005 Longitudinal double-spin asymmetry for inclusive jet and dijet production in pp collisions at $\sqrt{s}=510$ GeV
25. Phys. Lett. B **797** (2019) 134917 Measurement of inclusive J/psi suppression in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV through the dimuon channel at STAR
26. Phys. Rev. Lett. **123** (2019) 132301 Polarization of Lambda (anti-Lambda) hyperons along the beam direction in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV.
27. Phys. Rev. D **100** (2019) 52009 Measurements of the transverse-momentum-dependent cross sections of J/psi production at mid-rapidity in proton+proton collisions at $\sqrt{s} = 510$ and 500 GeV with the STAR detector.
28. Phys. Rev. Lett. **123** (2019) 162301 First observation of the directed flow of D0 and D0bar in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV.
29. Phys. Rev. Lett. **123** (2019) 132302 Observation of excess J/psi yield at very low transverse momenta in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV and U+U collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 193$ GeV

30. Nature Physics **16** (2020) 409 Precise measurement of the mass difference and the binding energy of hypertriton and antihypertriton.
31. Phys. Rev. C **99** (2019) 64905 Beam energy dependence of (anti-)deuteron production in Au+Au collisions at RHIC
32. Phys. Rev. C **100** (2019) 14902
Collision energy dependence of second-order off-diagonal and diagonal cumulants of net-charge, net-proton and net-kaon multiplicity distributions in Au+Au collisions.
33. Phys. Rev. Lett. **122** (2019) 172301
Azimuthal harmonics in small and large collision systems at RHIC top energies.
34. Phys. Rev. C **99** (2019) 44918 Collision Energy Dependence of pT Correlations in Au+Au Collisions at RHIC.
35. Phys. Rev. C **99** (2019) 34908 Centrality and transverse momentum dependence of D0-meson production at mid-rapidity in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
36. Phys. Rev. D **99** (2019) 51102
Measurement of the longitudinal spin asymmetries for weak boson production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 510$ GeV.
37. E-Print Archives (1810.10159) Measurements of Dielectron Production in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 27, 39, \text{ and } 62.4$ GeV from the STAR Experiment.

(2018)

38. Phys. Rev. Lett. **121** (2018) 229901 Erratum: Observation of D0 meson nuclear modifications in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV.
39. Phys. Rev. D **98** (2018) 91103
Transverse spin transfer to Lambda and anti-Lambda hyperons in polarized proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV
40. Phys. Lett. B **786** (2018) 87
J/psi production cross section and its dependence on charged-particle multiplicity in p+p collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV.
41. Phys. Rev. D **98** (2018) 32013
Longitudinal double-spin asymmetries for pi0s in the forward direction for 510 GeV polarized pp collisions.
42. Phys. Rev. C **98** (2018) 14910
Global polarization of Lambda hyperons in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

(2017)

43. Phys. Lett. B **770** (2017) 451
Direct virtual photon production in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
44. Phys. Rev. Lett. **118** (2017) 12301
Charge-dependent directed flow in Cu+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
45. Phys. Rev. Lett. **119** (2017) 62301
Di-Jet Imbalance Measurements at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV at STAR.

(2016)

46. Phys. Rev. C **93** (2016) 14907
Centrality dependence of identified particle elliptic flow in relativistic heavy ion collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 7.7\text{-}62.4$ GeV.
47. Phys. Rev. Lett. **116** (2016) 132301
Measurement of the transverse single-spin asymmetry in p+p $\rightarrow W_{\pm}/Z0$ at RHIC

48. Phys. Rev. Lett. 116 (2016) 112302
Beam Energy Dependence of the Third Harmonic of Azimuthal Correlations in Au+Au Collisions at RHIC.
49. Phys. Rev. C 94 (2016) 34908
Measurement of elliptic flow of light nuclei at $\sqrt{s_{NN}} = 200, 62.4, 39, 27, 19.6, 11.5,$ and 7.7 GeV at RHIC

THEORY

Tema: Quantum optics

2018-2019 with JINR

50. Authors: Tiaz Gul, Fazal Ghafoor, Rashid Nazmitdinov, Ehtiram Shahaliyev.
Interplay between electromagnetically induced transparency and Autler-Townes effect in five-level atomic systems

EPJ Web of Conferences 204, 03013 (2019), Baldin ISHEPP XXIV.

51. Authors: Tiaz Gul, Shahaliyev Ehtiram, Muhammad Asif, Ghafoor Fazal.
Multiple color electromagnetically induced switching using a five-level atomic medium.

Published in: IEEE Journal of Quantum Electronics (Volume: 55, Issue:4, Aug.2019)