

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПИ0-МЕЗОНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ALICE ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРА PHOS В RUN3

Работу выполнил:
Фоменко Г.Е.

Научный руководитель:
Блау Д.С.

ВВЕДЕНИЕ

- Эксперимент ALICE CERN: столкновение тяжелых ионов и протонов (p-p, Pb-Pb, p-Pb) при энергиях **900 ГэВ – 13.6 ТэВ** .
- Для получения информации о столкновении – регистрация детекторами частиц. В нашем случае, фотонов, с использованием фотонного спектрометра PHOS.
- **Спектрометр PHOS** – гомогенный калориметр на основе сцинтилляционных кристаллов **PbWO₄**.
- Электромагнитный ливень – образуется в ходе каскадных процессов при попадании фотона в калориметр
- Преобразование световой вспышки в электрический сигнал происходит посредством лавинного фотодиода

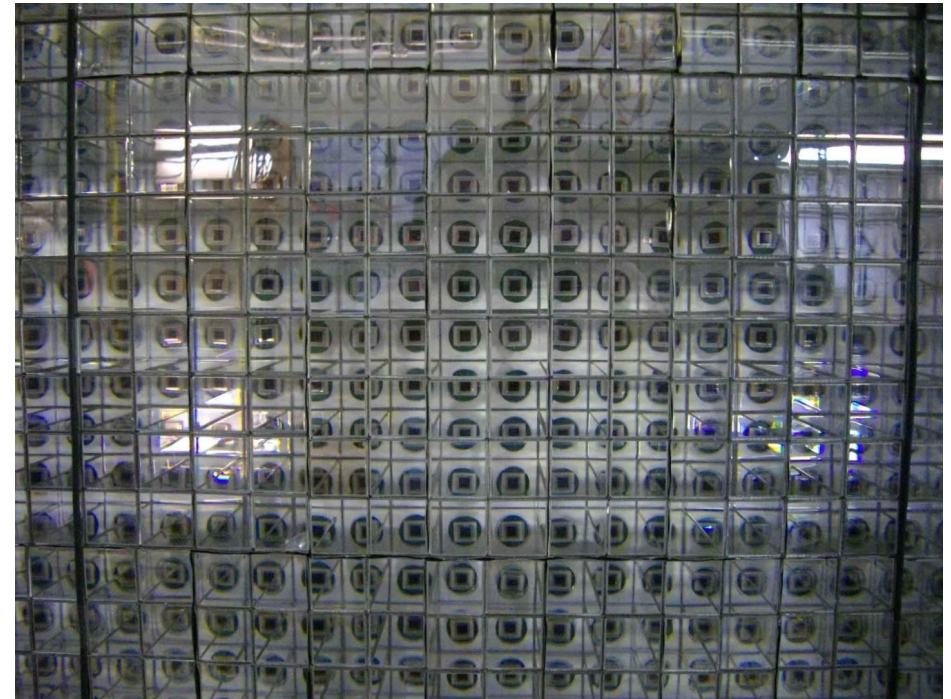
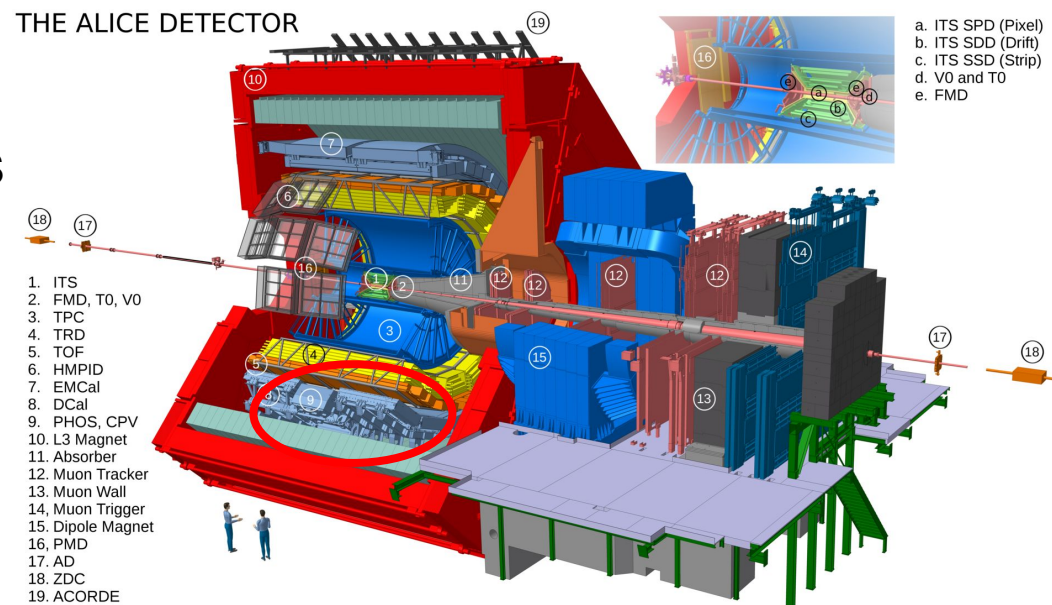


Фото матрицы кристаллов спектрометра PHOS

ВВЕДЕНИЕ

- В рамках данной работы проведена проверка качества данных и процедур их реконструкции для pp-столкновений на энергиях в СЦИ **13.6 ТэВ** с детектора PHOS установки ALICE.
- В RUN 3 светимость достигла величины **$5 \times 10^{30} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$** , после модернизации инфраструктуры на непрерывный сбор информации необходима проверка сбора информации о событиях.
- При этом PHOS так и не был переведен на непрерывный сбор информации из-за особенностей конструкции детектора.
- Для обработки данных создано новое программное обеспечение O2.

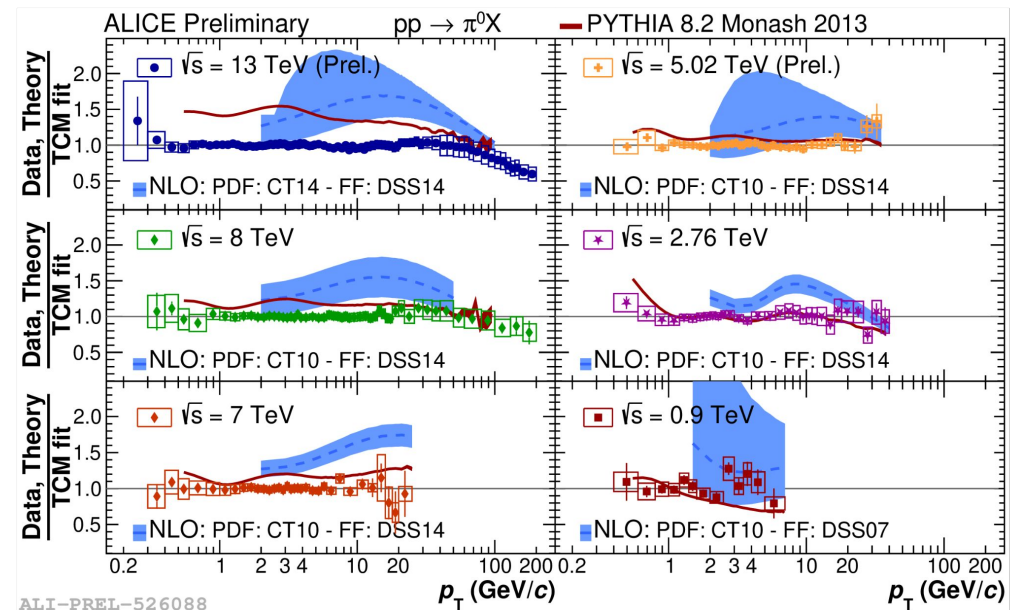
THE ALICE DETECTOR



Детекторный комплекс ALICE

МОТИВАЦИЯ

- Прецизионные измерения спектров нейтральных мезонов в широком диапазоне p_T важны для проверки предсказаний КХД и параметризации структурных функций партонов в ядре и функций фрагментации.
- Существующая параметризация NLO pQCD и PYTHIA не описывают данные эксперимента.



Отношение спектров к аппроксимации TCM для π^0 мезонов в сравнении с теоретическими предсказаниями - NLO pQCD и PYTHIA 8.2 Monash 2013

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- В работе рассмотрена обработка датасетов данных сеанса RUN3, обработанных с помощью программного обеспечения для обработки и моделирования данных **O2**. Цель обработки данных - получение спектров π^0 -мезонов в зависимости от поперечного импульса (p_T)
- В работе восстановлены **спектры инвариантных масс π^0 -мезонов, значения положения мезонного пика и их ширин, относительный выход π^0** для различных p_T .
- Для этого был разработан алгоритм на основе **метода инвариантных масс**, смысл данного алгоритма заключается в восстановлении спектра инвариантных масс пар кластеров в калориметре путем перебора всех возможных пар в событии.
- Необходимо провести оценку качества данных, стабильности работы детектора, которая может влиять на получаемые спектры.

ОТБОР ДАННЫХ

- При подготовке данных для последующей обработки проводятся отборы по следующим критериям:
 - Отбор по быстротам $-0.5 < y < 0.5$
 - Проверка наличия в событии кластера
 - Применение отбора на энергию **0.3 ГэВ**
 - Применение отбора на время **±25 нс**

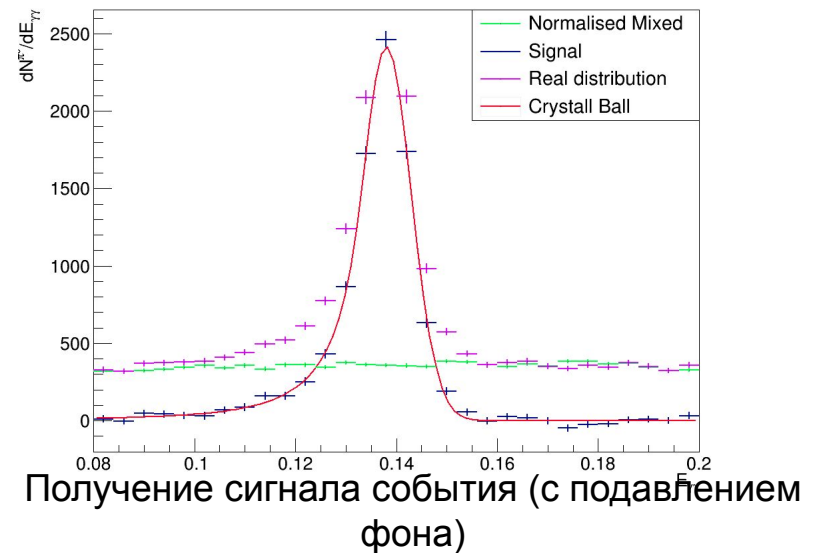
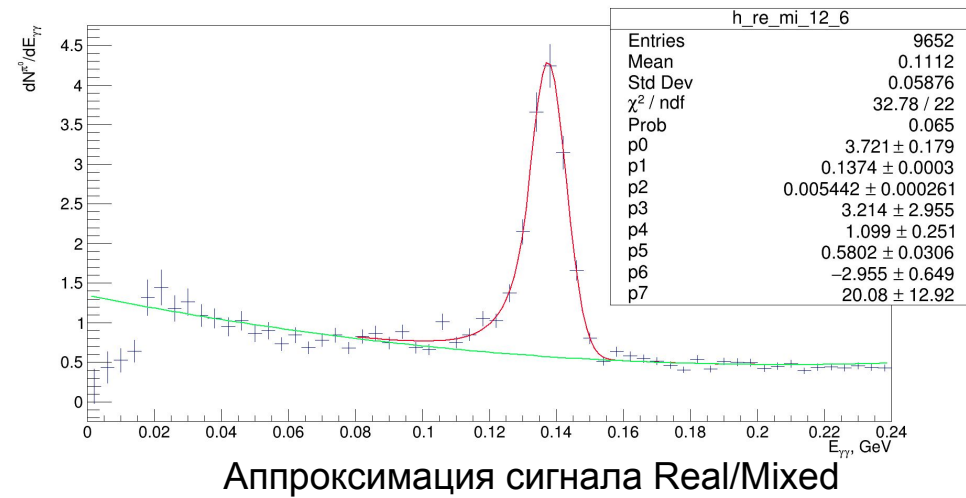
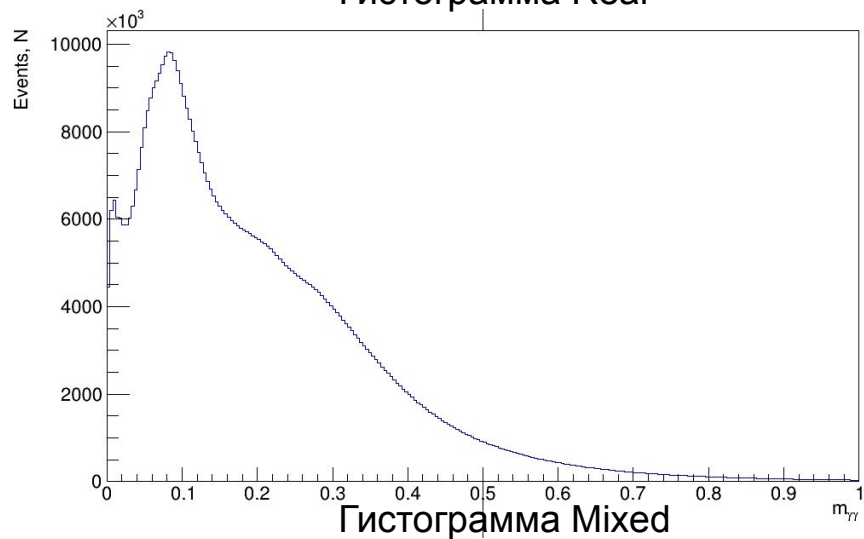
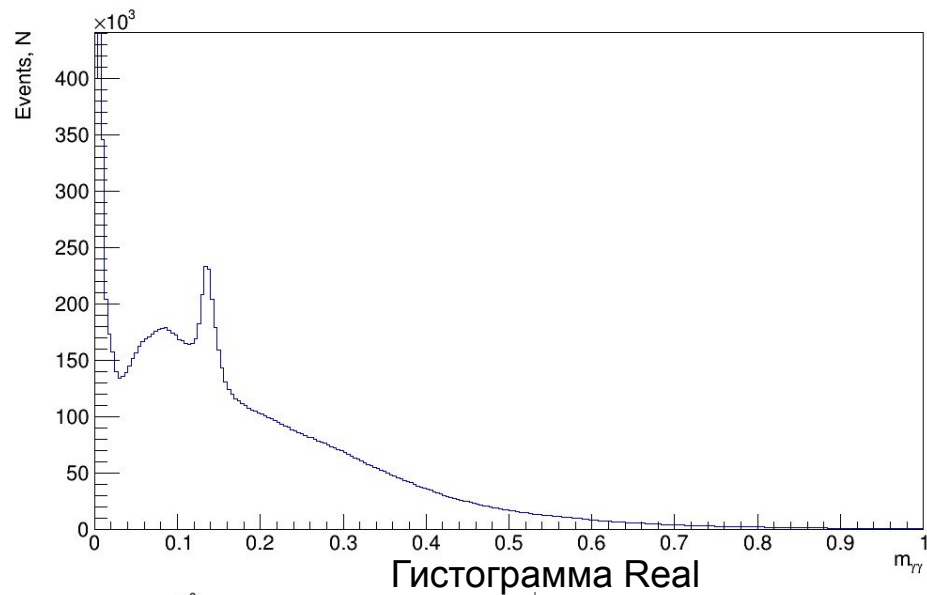
Для Монте–Карло моделирования добавляются такие критерии как:

- Проверка общей родительской частицы
- Проверка принадлежности частицы событию
- Проверка принадлежности частицы кластеру

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЫХОДА π^0 -МЕЗОНОВ

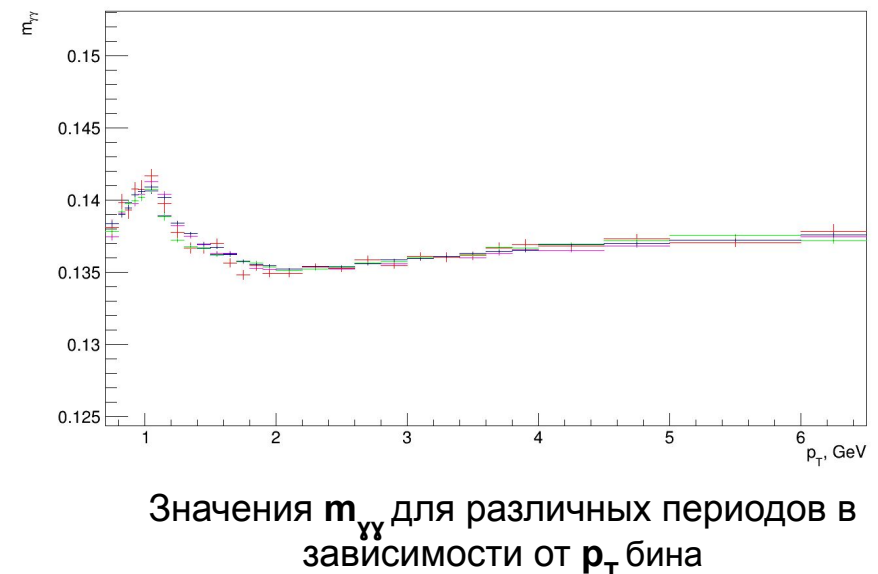
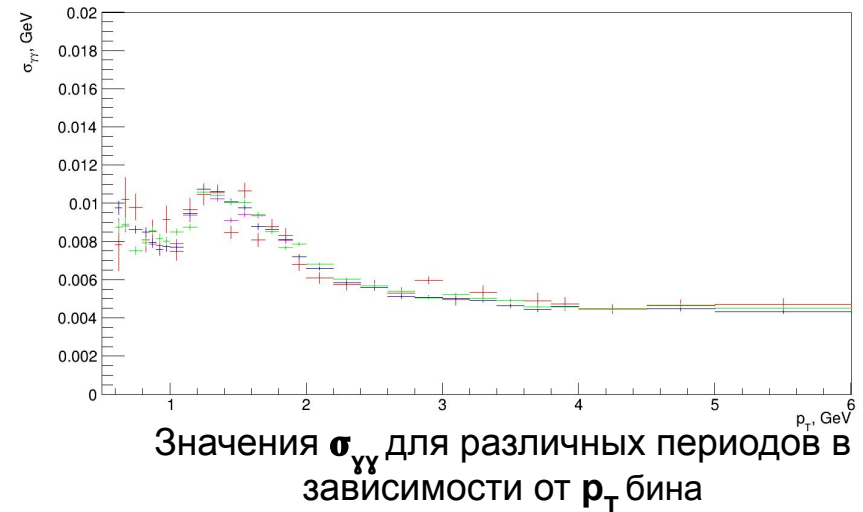
- Обработка данных
 - Отношение гистограмм Real/Mixed, где Real – комбинация всех пар фотонов в событии, Mixed – комбинация пар фотонов не входящих в событие.
 - Аппроксимация фона отношения Real/Mixed функцией Crystal Ball + pol(2)
 - Домножение гистограммы Mixed на pol(2)
 - Вычет из Real произведения Mixed и pol(2) для полного подавления комбинаторного фона
 - Вычисление сырого спектра (относительного выхода мезонов на событие)

ПРИМЕРЫ ПОЛУЧЕННЫХ ГИСТОГРАММ И РЕЗУЛЬТАТ ИХ АППРОКСИМАЦИИ

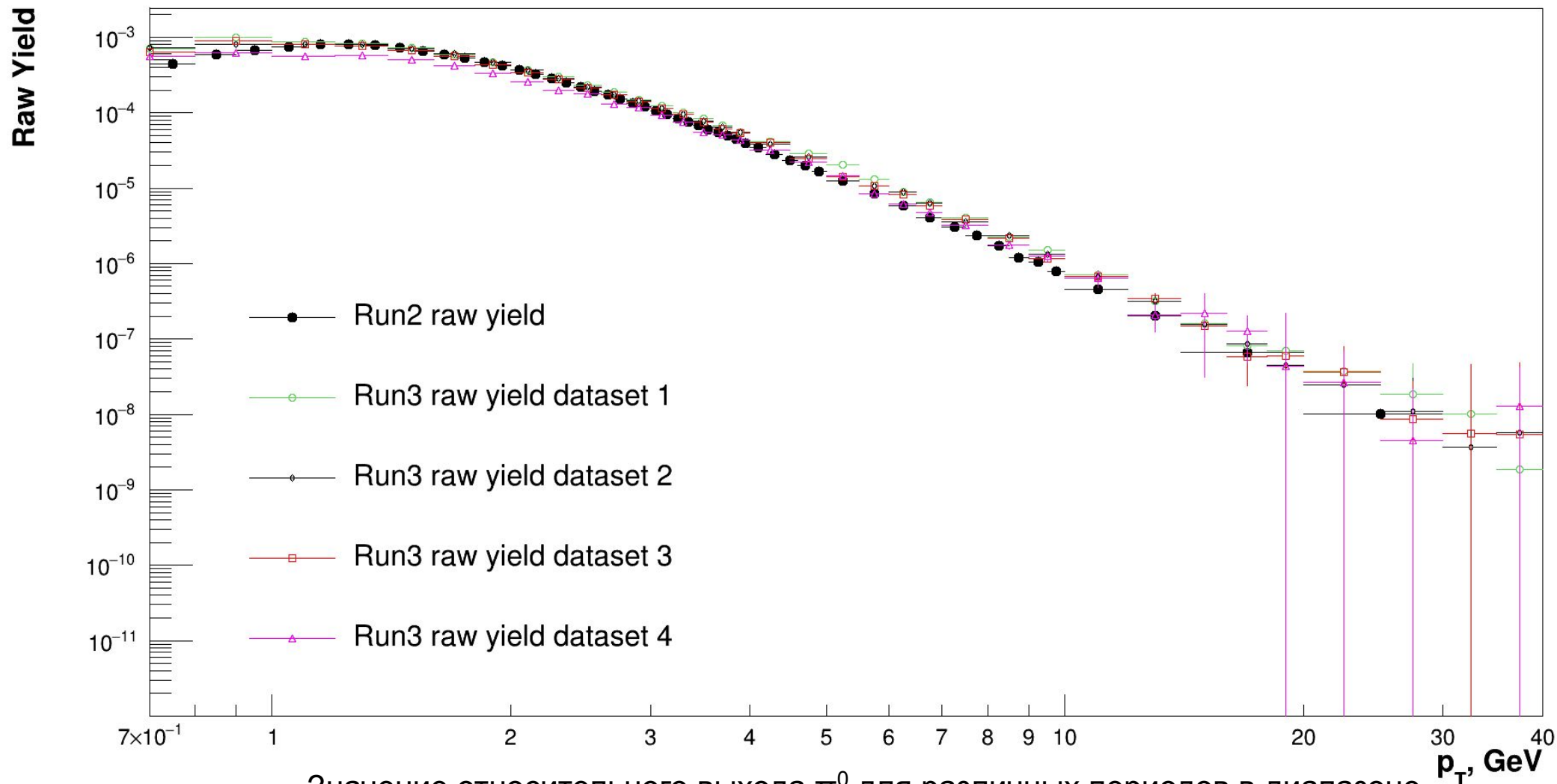


ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДАННЫХ ПО ПЕРИОДАМ 2023 ГОДА В RUN 3

- В рамках анализа по реконструкции спектров нейтральных π -мезонов были реконструированы **положения** мезонного пика от зарегистрированных пар фотонов, параметр $\sigma_{\gamma\gamma}$.
- Из результата видно, что параметры аппроксимации мезонного пика совпадают от периода к периоду, что говорит о корректной работе детектора. Величина инвариантной массы отличается от табличной, это связано с конечным энергетическим разрешением и функцией нелинейности отклика детектора



ПОЛУЧЕНИЕ СЫРОГО СПЕКТРА



Значение относительного выхода π^0 для различных периодов в диапазоне p_T от 0.5 до 40 ГэВ в сравнении со спектром RUN 2 (Черное)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В ходе данной работы был разработан алгоритм реконструкции π^0 -мезонов в фреймворке ALICE O2.
- Была проведена оценка качества данных в периодах сбора данных за 2023 год.
 - В результате полученные данные говорят о стабильности восстановленных данных для различных периодов.
- Был проведен анализ данных pp-столкновений при энергиях 13.6 ТэВ в сеансе ALICE RUN 3
 - Были получены параметры мезонного пика в различных периодах: его ширина и положение.
 - Получен выход на событие (сырой спектр) нейтральных π -мезонов в диапазоне p_T от 0.5 до 40 ГэВ/с.
- Измеренный сырой спектр π^0 -мезонов в pp-столкновениях при 13.6 ТэВ близок к полученным данным RUN 2.

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**