

Анализ данных в эксперименте ALICE

**Сравнение вероятности конверсии одиночного фотона до
калориметра PHOS в сеансах Run2 и Run3.**

**Определение эффективности реконструкции одиночного фотона
для калориметра PHOS**

Группа: Б20-102

Студент: Арляпов Евгений

Введение

- Основные цели эксперимента ALICE (A Large Ion Collider Experiment): изучение кварк-глюонной плазмы - состояния вещества, в котором находилась Вселенная на раннем этапе эволюции, - объяснение происхождения и структуры адронной материи (основная составляющая всех объектов во Вселенной);
- Основной способ получения - столкновение тяжелых ядер высоких энергий (необходимая плотность энергии выше $1 \frac{\text{ГэВ}}{\text{фм}^3}$);
- Основные признаки образования состояния: повышенный выход странных частиц и чармониев, термальных фотонов, а также высокие потери энергии жестких партонов

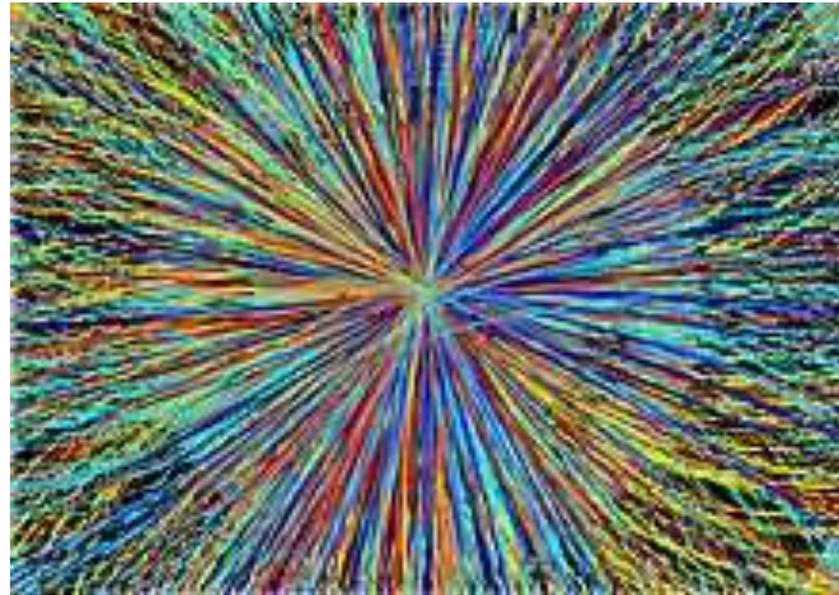


Рис.1 Изображение столкновения ядер Pb-Pb (цветными линиями представлены разлетающиеся в ходе реакции частицы с различными энергиями)

Схема и описание детекторного комплекса ALICE

- Предназначен для изучения процессов, возникающих в ходе столкновений ядер тяжелых элементов при высоких энергиях
- Представляет собой установку размерами 26×16×16 м и массой 10тыс. тонн. Наиболее важными частями ALICE являются трековые детекторы ITS(позволяет восстановить траекторию с точностью до 50 микрон) и TPC(определяет время прихода сигнала и его координаты), идентификация частиц происходит с помощью детекторов TRD и TOF (позволяют определить массу частицы по времени прохождения), калориметры PHOS и EMCAL (измеряют энергии фотонов)

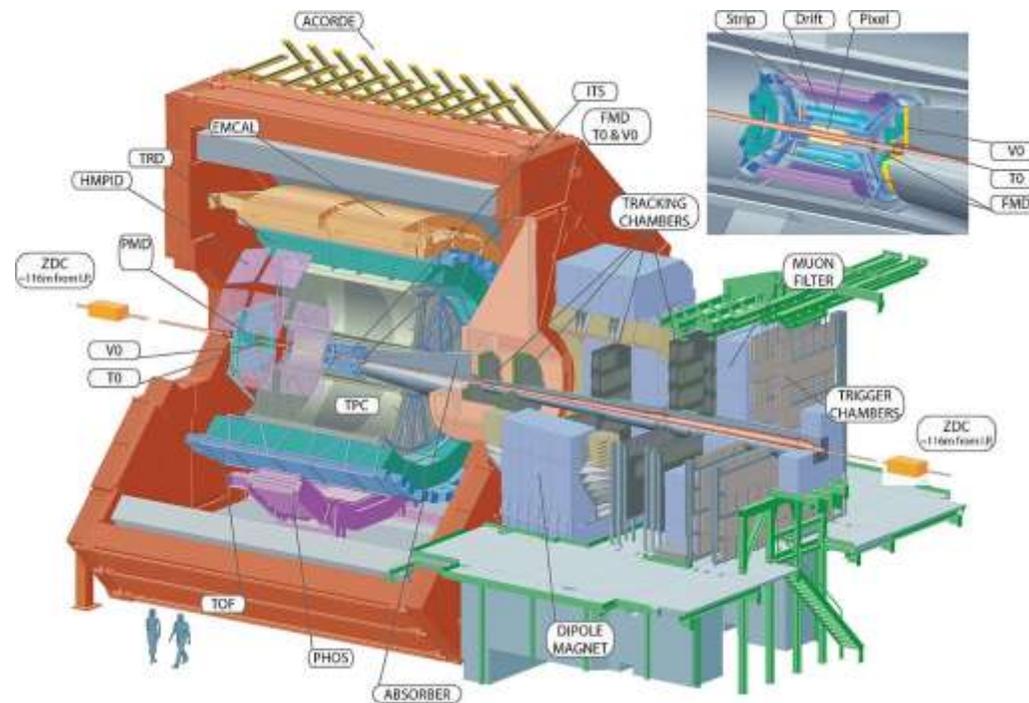


Рис.2 Общая схема детекторного комплекса ALICE

Схема и описание калориметра PHOS

- Калориметр высокой разрешающей способности, предназначенный для измерения энергии первичных фотонов (поскольку именно они наилучшим образом передают информацию о процессах, происходящих в вершине столкновений). Кроме того, способен регистрировать некоторые частицы высоких энергий (в основном π^0 – и η – мезоны)
- Представляет собой сегментированную поверхность, состоящую примерно из 12000 кристаллов $PbWO_4$ разделенных на 3.5 модуля, находящихся на расстоянии 4.6 м от вершины столкновений.

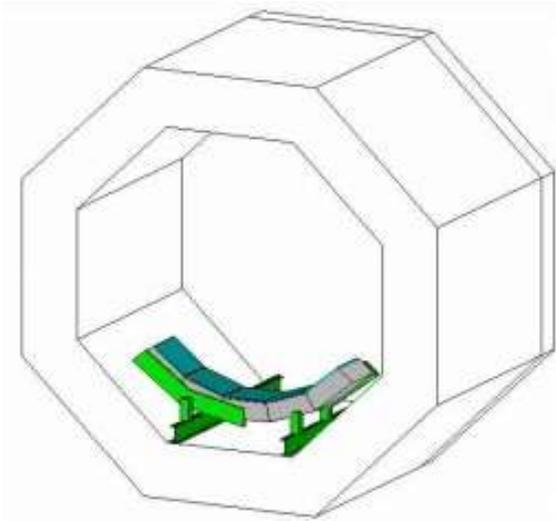


Рис.3 Расположение калориметра PHOS в детекторном комплексе ALICE

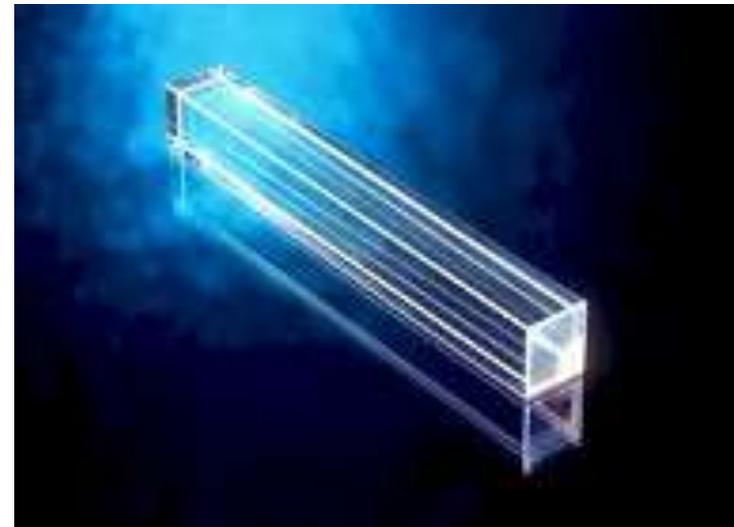


Рис.4 Основной элемент PHOS – кристаллы $PbWO_4$

Представление результатов

- В первой части работы было проведено сравнение вероятности конверсии первичного фотона до PHOS в сеансах Run2 (2015 -2018, платформа AliRoot) и Run3 (2022-2025, платформа O2Physics)
- Основные изменения: изменение материала ИТС(область до 50 см от вершины), установка детектора CPV перед PHOS (440 – 460 см от вершины), увеличение светимости пучка более чем в 2 раза, переход на непрерывный набор данных. Энергия увеличена незначительно
- При построении гистограмм производились следующие отборы (далее p – указатель на класс AliAODMCParticle) : $p \rightarrow \text{GetMother}() == 0$, $p \rightarrow \text{GetPdgCode}() == 11$, $p \rightarrow \text{Phi}() > \frac{4\pi}{3}$ &&
 $p \rightarrow \text{Phi}() < \frac{11\pi}{6}$, $p \rightarrow \text{Eta}() < 0.125$, $p \rightarrow \text{Eta}() > -0.125$, $\text{sqrt}(p \rightarrow \text{Xv}() * p \rightarrow \text{Xv}() + p \rightarrow \text{Yv}() * p \rightarrow \text{Yv}()) < 460$

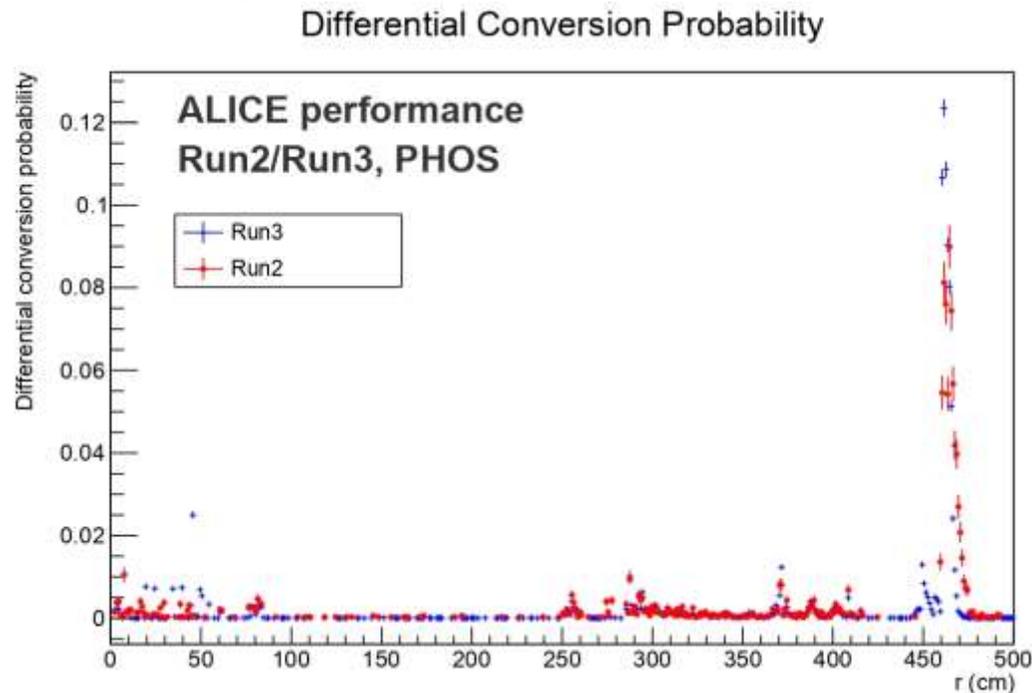


Рис.5 дифференциальная зависимость вероятности конверсии от радиуса

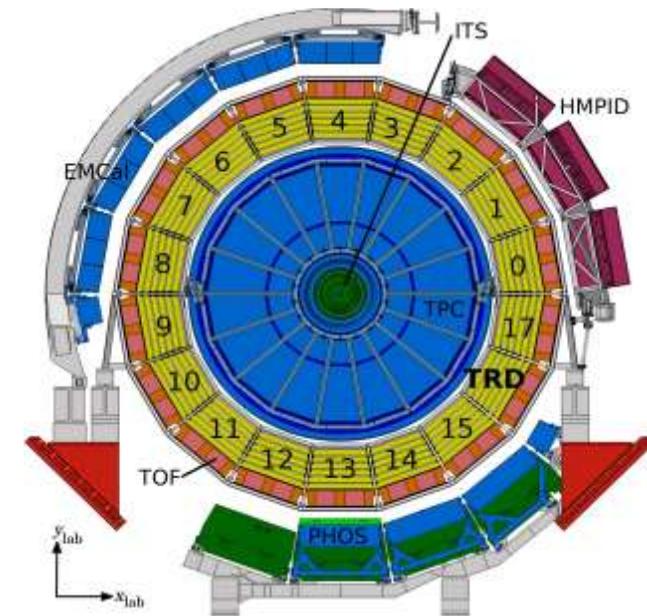


Рис.6 Сечение ALICE плоскостью XOY

Integral Conversion Probability

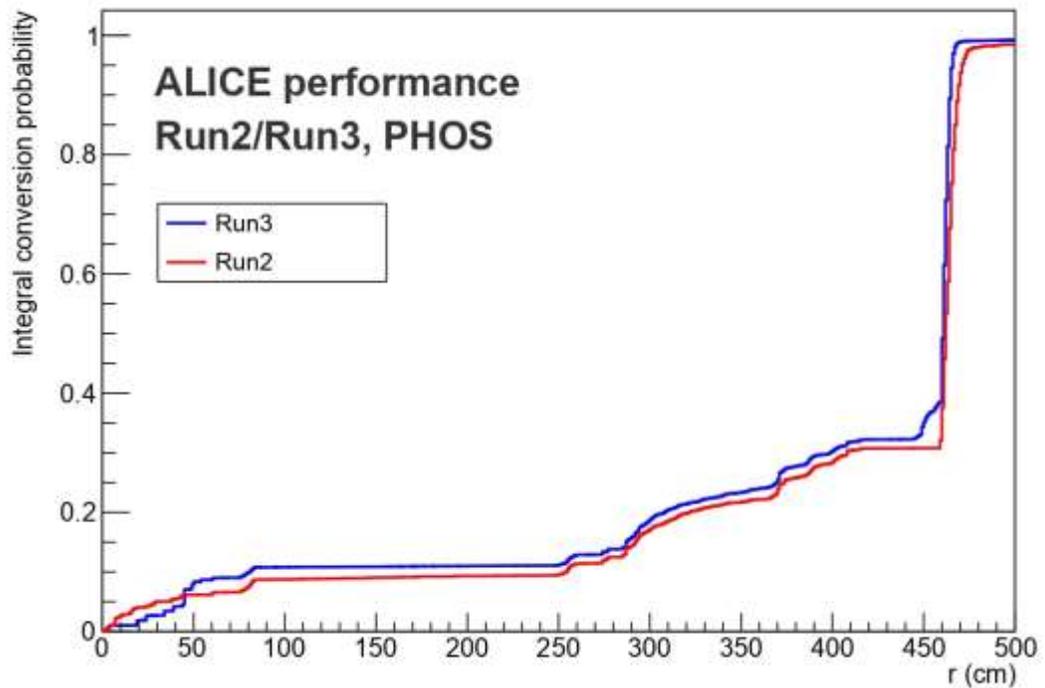


Рис.7 Интегральная зависимость вероятности конверсии от радиуса

PHI Conversion Probability

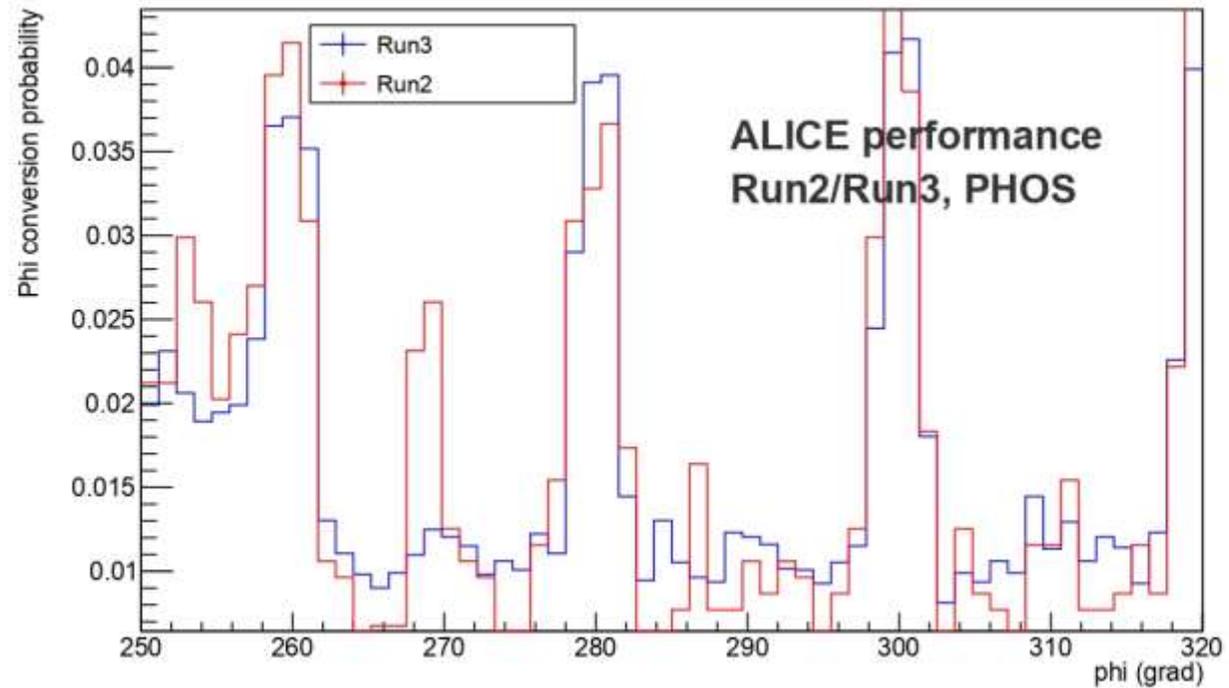


Рис.8 Зависимость вероятности конверсии от азимутального угла ϕ

- Во второй части работы вычислялась одна из характеристик PHOS – эффективность реконструкции ε , которая по определению есть: $\varepsilon = \frac{dN^{rec}}{dN_{\Delta\eta=1}^{gen}}$
- Эту же величину можно определить через другие параметры PHOS – acceptance и вероятность реконструкции P^{rec} : $\varepsilon = \text{acceptance} \times P^{rec}$
- Полученное значение $\varepsilon \approx 0.025$ совпадает с ожидаемым значением

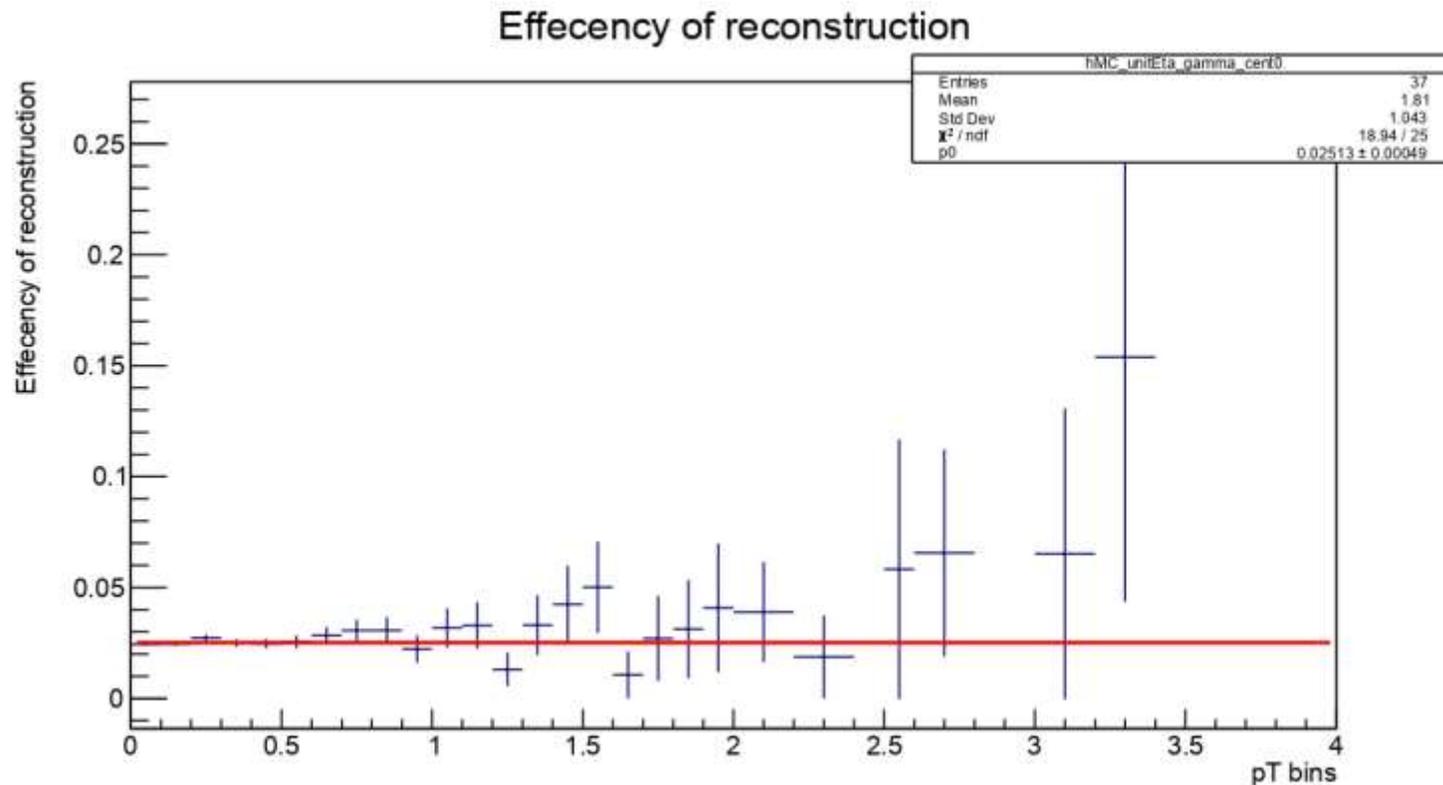


Рис.9 Эффективность реконструкции фотона для калориметра PHOS

Заключение

- В ходе работы были закреплены навыки работы с математическим пакетом Root, осуществлено знакомство с целями и методами эксперимента ALICE, получен первичный опыт работы с данными. Итогом работы стало построение зависимостей вероятности конверсии первичного фотона до PHOS от радиуса в цилиндрических координатах и от азимутального угла φ , оформленных в виде гистограмм сравнения сеансов Run2 и Run3.
- Кроме того, была определена такая характеристика PHOS, как эффективность реконструкции. Путем сравнения с ожидаемым значением было установлено, что полученный результат с большой точностью соответствует действительности