

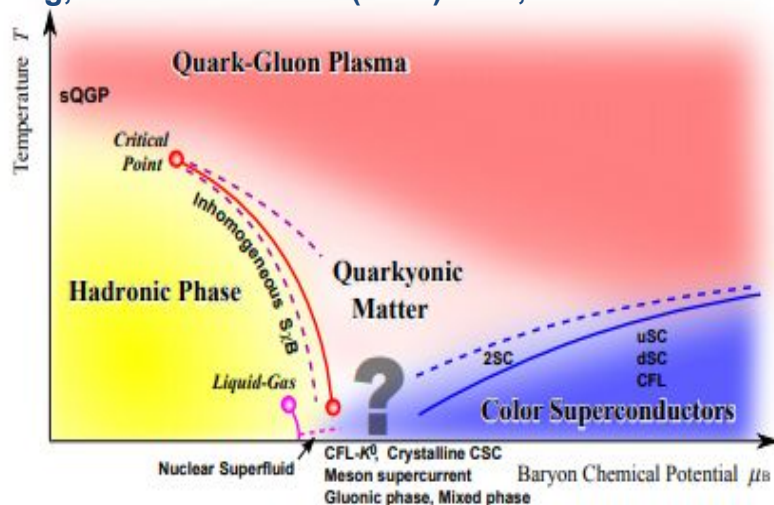
Исследование флуктуаций числа нейтральных и заряженных пионов в pp , $p\text{--}Pb$ и $Pb\text{--}Pb$ столкновениях в эксперименте ALICE

Выполнила:
Студентка группы M19-115
Некрасова Е.А.

Научный руководитель: к.ф.-м.
н. Пересунько Д.Ю.

Введение

- Дезориентированный киральный конденсат
R.D. Pisarski, F. Wilczek Phys.Rev. D29 (1984) 338
- Бозе-Эйнштейновский конденсат пионов
V.V. Begun, M.I. Gorenstein, Phys.Lett. B653 (2007) 190-195
- Близость к критической точке КХД
Xiaofeng Luo, Hua-Zhong, Nu Xu, Hua-Zhong, Nucl.Sci.Tech. 28 (2017) no.8, 112



Измерение величины флуктуаций

$$\nu_{\text{dyn}}(1, 2) = \frac{\langle N_1(N_1 - 1) \rangle}{\langle N_1 \rangle^2} + \frac{\langle N_2(N_2 - 1) \rangle}{\langle N_2 \rangle^2} - 2 \frac{\langle N_1 N_2 \rangle}{\langle N_1 \rangle \langle N_2 \rangle}$$

N_1 и N_2 - число частиц типа 1 и 2 на событие, а треугольными скобками обозначено усреднение по событиям.

Величина ν_{dyn} оказывается обратно пропорциональна числу независимых “источников” в столкновениях, которые можно представить как независимые нуклон-нуклонные столкновения. Обратное число источников можно оценить как

$$\alpha = (\langle N_1 \rangle^{-1} + \langle N_2 \rangle^{-1})$$

поэтому далее при построении зависимостей от центральности (множественности) столкновений мы будем использовать переменную ν_{dyn}/α

Эксперимент ALICE

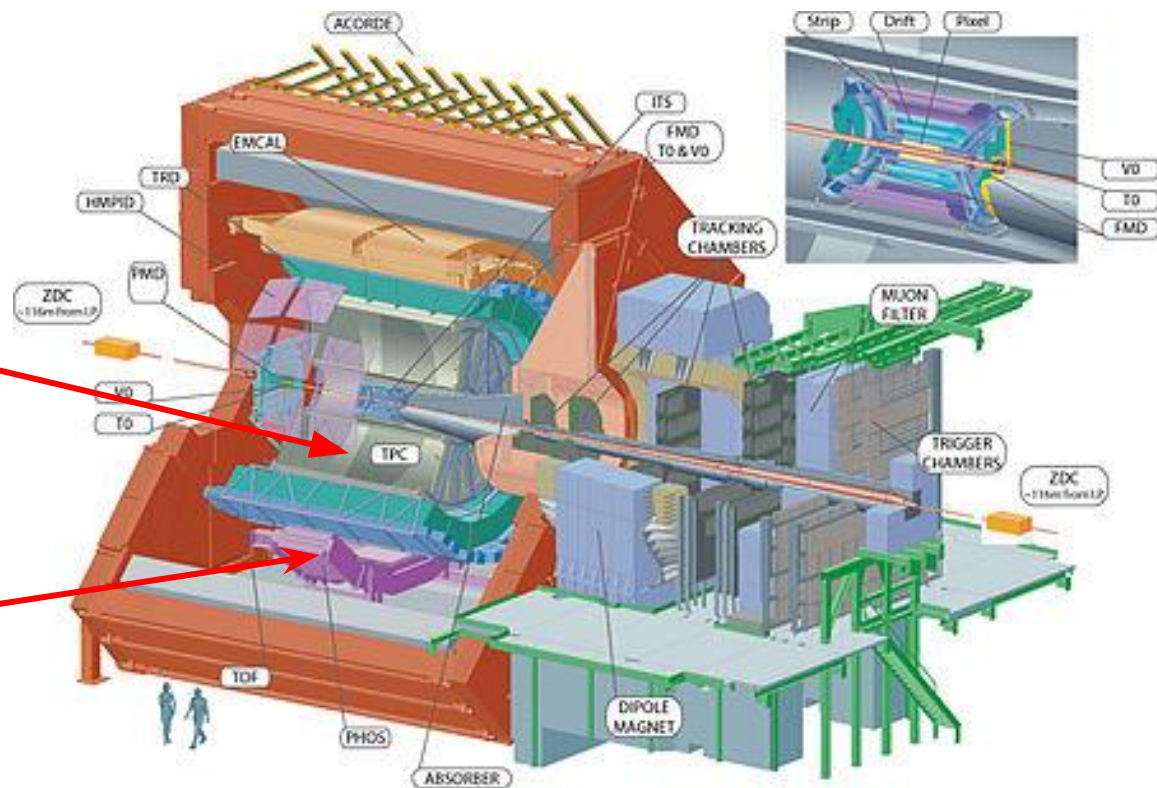
TPC

$$|\eta| < 0.9$$

PHOS

$$|\eta| < 0,13$$

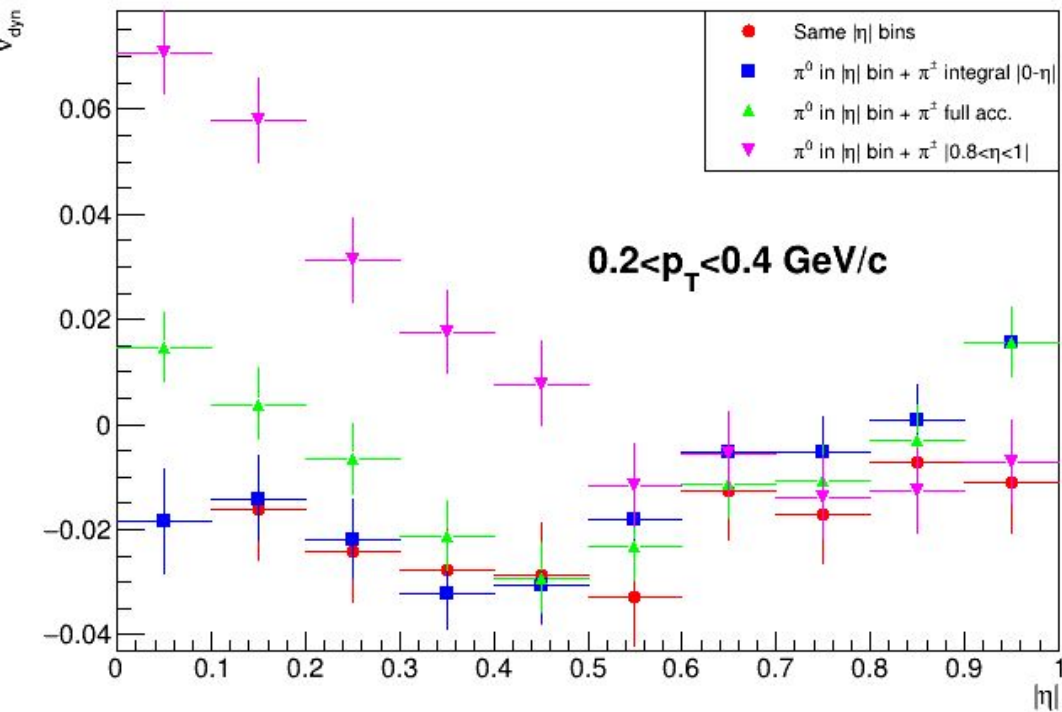
$$260^\circ < \phi < 320^\circ$$



Влияние акцептанса детектора

Зависимость от η

$N(N-1) \pi^0$

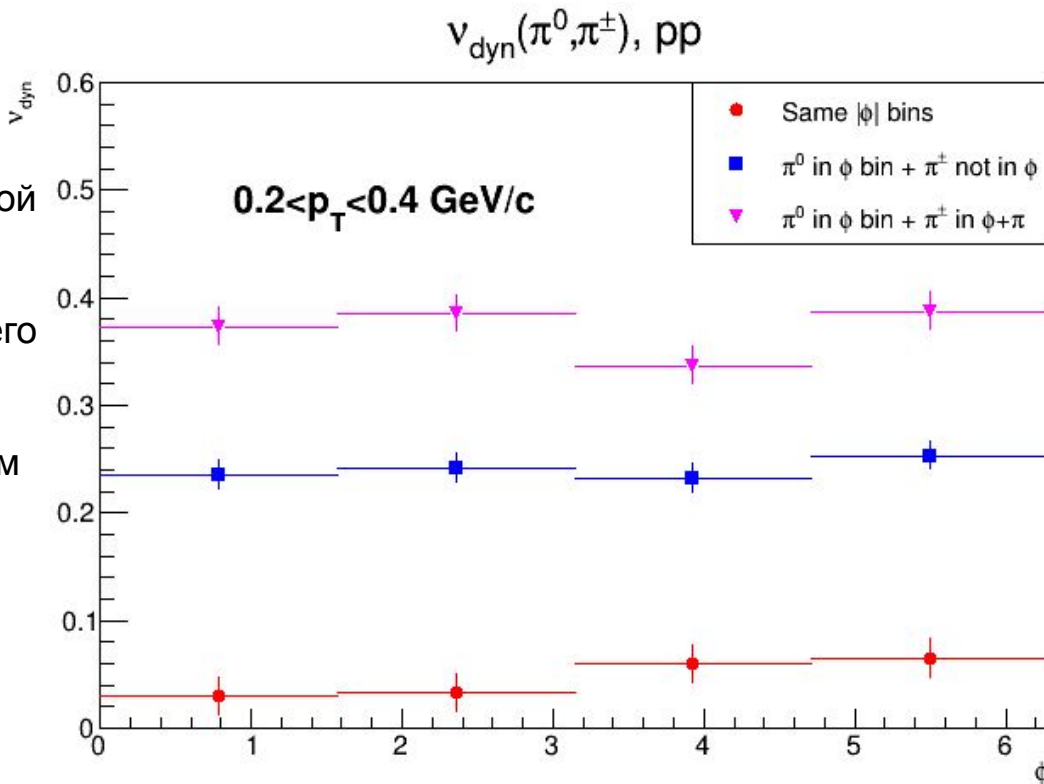


В случае независимого рождения частиц ожидается, что динамическая переменная будет близка к нулю, отличие возникает из-за вклада от распадов резонансов. Уменьшение фазового объёма для одной из частиц, связанное с параметрами детектора, приводит к искажению v_{dyn} , что в перспективе затруднит физический анализ этой переменной. Чтобы минимизировать этот эффект, мы перебрали несколько вариантов отбора заряженных пионов; результаты представлены на графике слева.

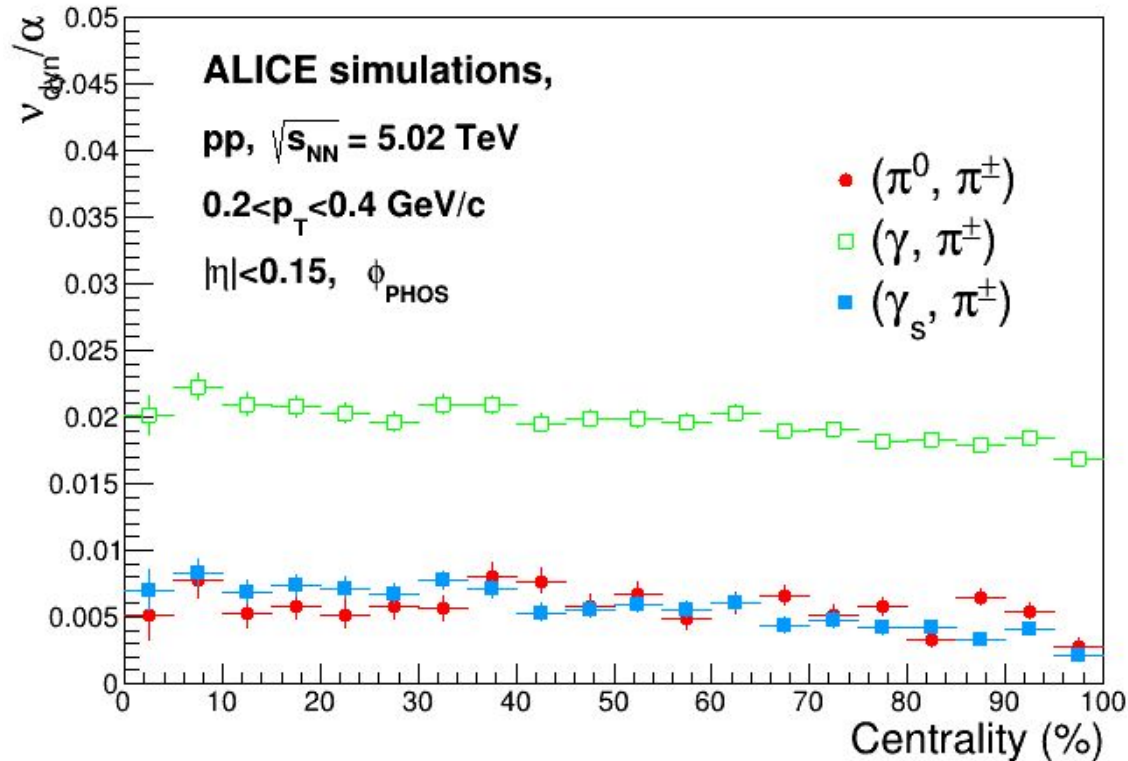
Влияние акцептанса детектора

Зависимость от ϕ

Аналогично зависимости динамической переменной от η была исследована зависимость от ϕ . На полученном графике можно видеть, что ближе всего к 0 динамическая переменная оказывается, если заряженные и нейтральные пионы отобраны в одном и том же диапазоне по ϕ (красные точки)



Поправка на флуктуацию числа реконструированных фотонов



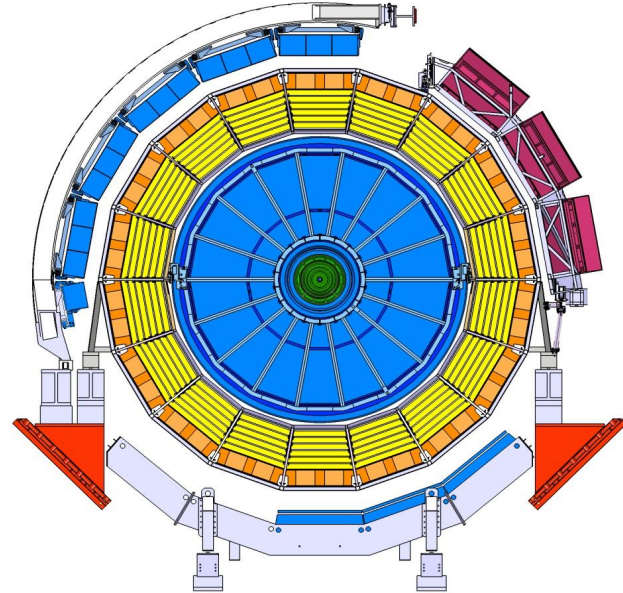
Поправка на флуктуацию числа реконструированных фотонов

β – вероятность зарегистрировать оба фотона
 α – вероятность зарегистрировать один фотон

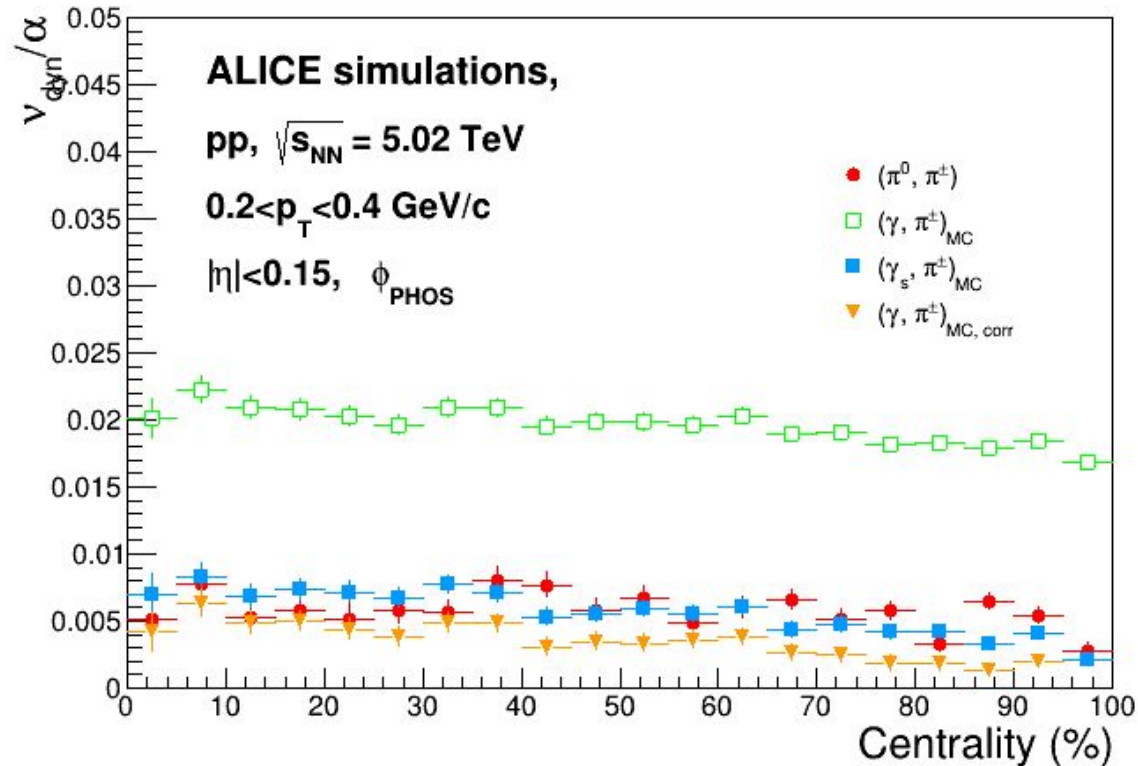
$$P(n = n_1 + 2n_2) = P(N) * \frac{N!}{n_1! n_2! (N - n_1 - n_2)!} \alpha^{n_1} \beta^{n_2} (1 - \alpha - \beta)^{N - n_1 - n_2}$$

$$\nu_{\text{dyn}}(1,2) = \frac{\langle N_1(N_1 - 1) \rangle}{\langle N_1 \rangle^2} + \frac{\langle N_2(N_2 - 1) \rangle}{\langle N_2 \rangle^2} - 2 \frac{\langle N_1 N_2 \rangle}{\langle N_1 \rangle \langle N_2 \rangle}$$

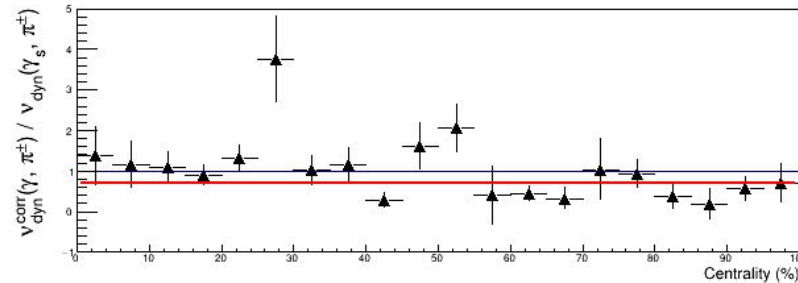
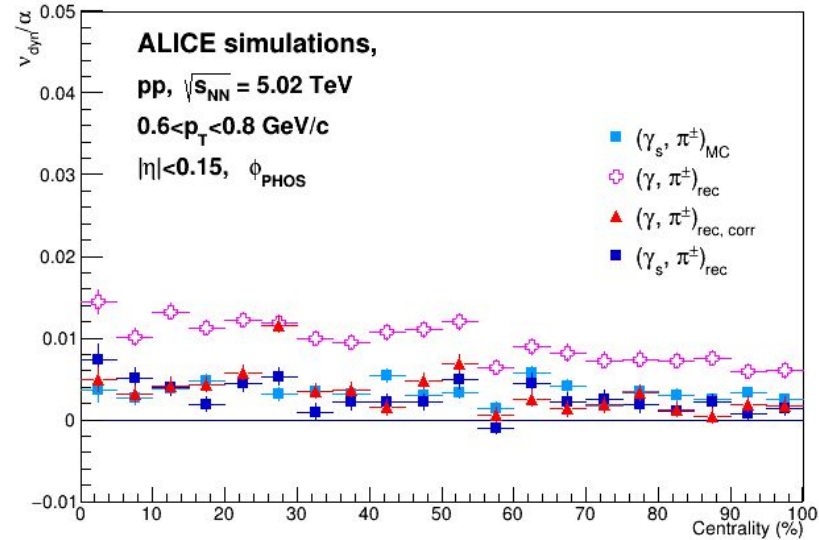
$$\nu_{\text{dyn}}^*(1,2) = \frac{\langle N_1(N_1 - 1) \rangle}{\langle N_1 \rangle^2} + \frac{\langle N_2(N_2 - 1) \rangle}{\langle N_2 \rangle^2} - 2 \frac{\langle N_1 N_2 \rangle}{\langle N_1 \rangle \langle N_2 \rangle} - 2 \frac{1}{((\alpha/\beta) + 2)} \frac{1}{\langle N_1 \rangle}$$



Поправка на флуктуацию числа реконструированных фотонов

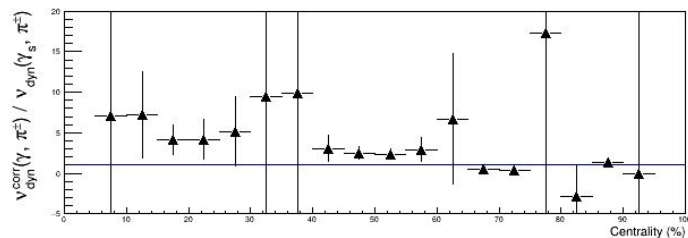
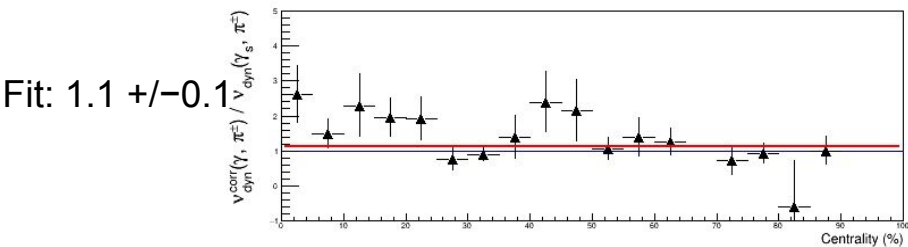
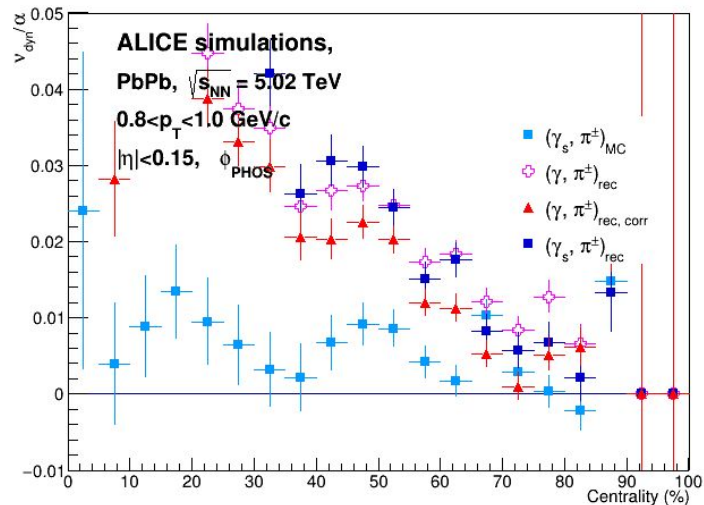
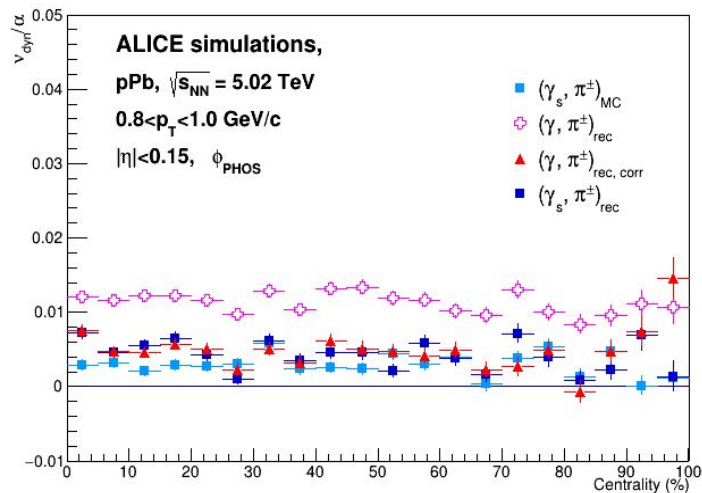


Поправка на флуктуацию числа реконструированных фотонов



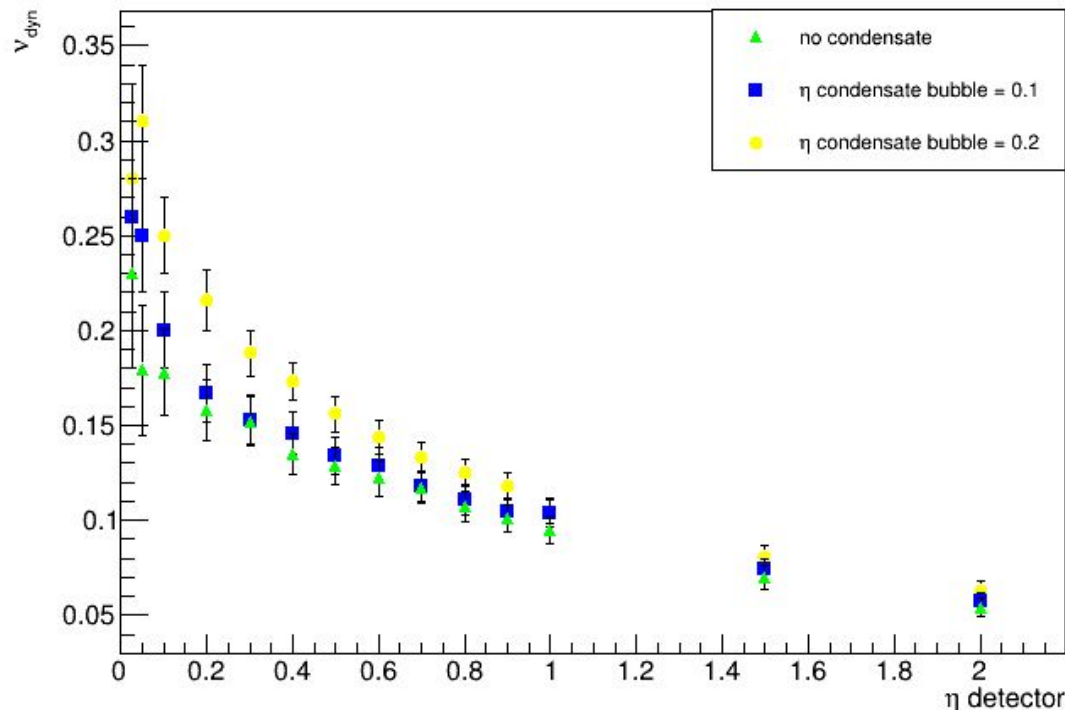
Fit: 0.70 ± 0.08

Поправка на флуктуацию числа реконструированных фотонов



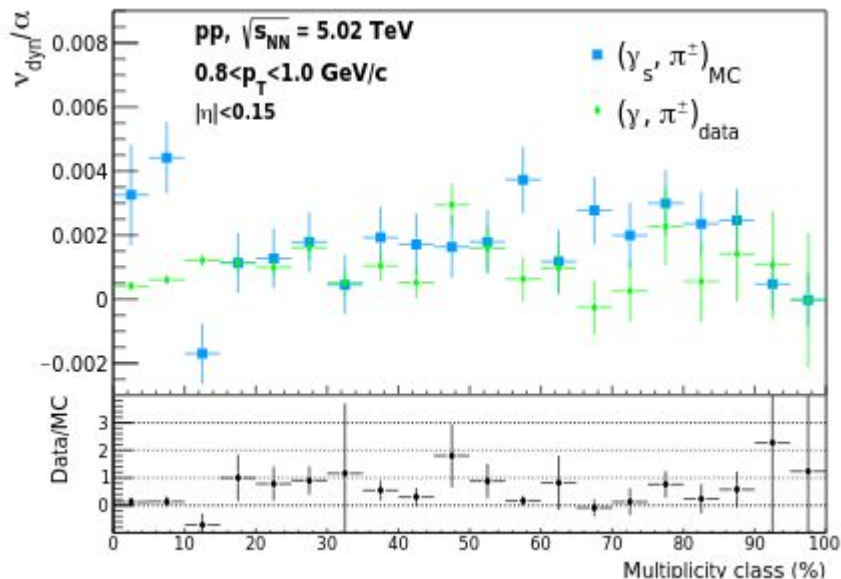
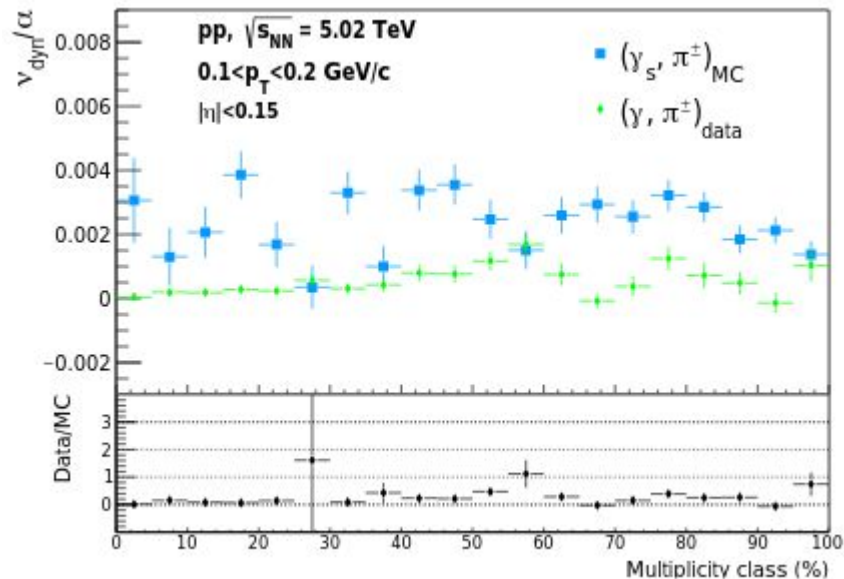
Оценка чувствительности v_{dyn} к образованию кирального конденсата

condensate influence



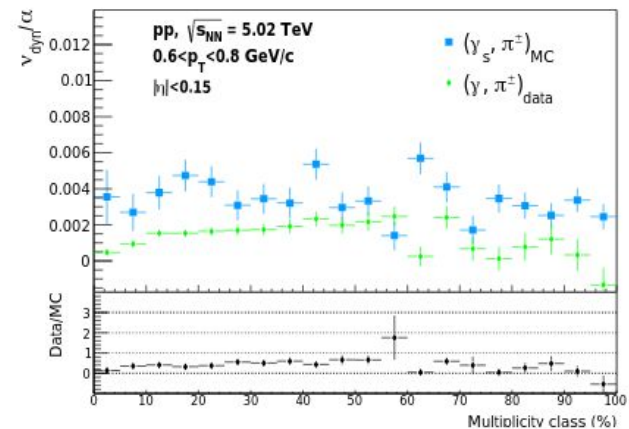
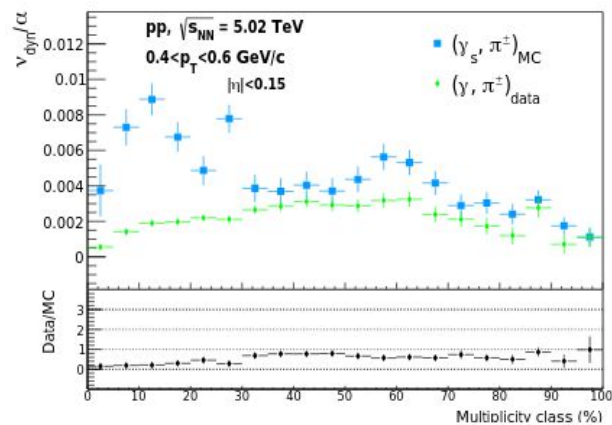
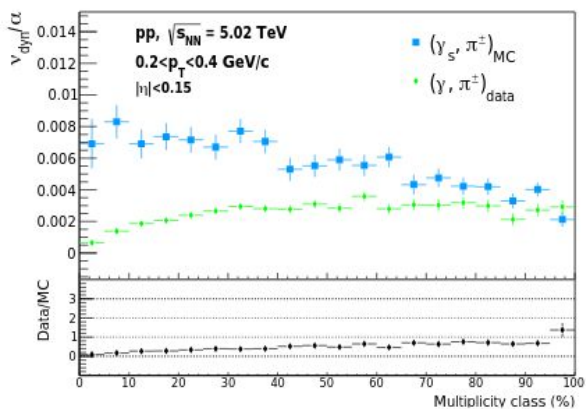
В каждом событии образуется область, в которой изоспиновая симметрия сильно нарушена и все заряженные пионы становятся нейтральными. При этом размер области по псевдобыстроте не менялся от события к событию, а её расположение выбиралось случайно в пределах $-4 < \eta < 4$

Результаты на экспериментальных данных



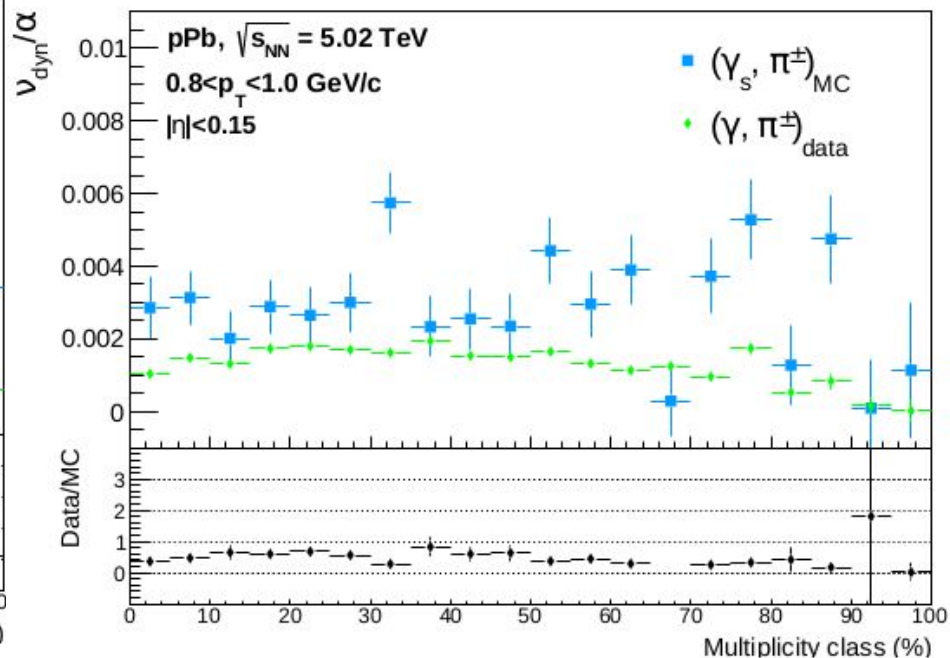
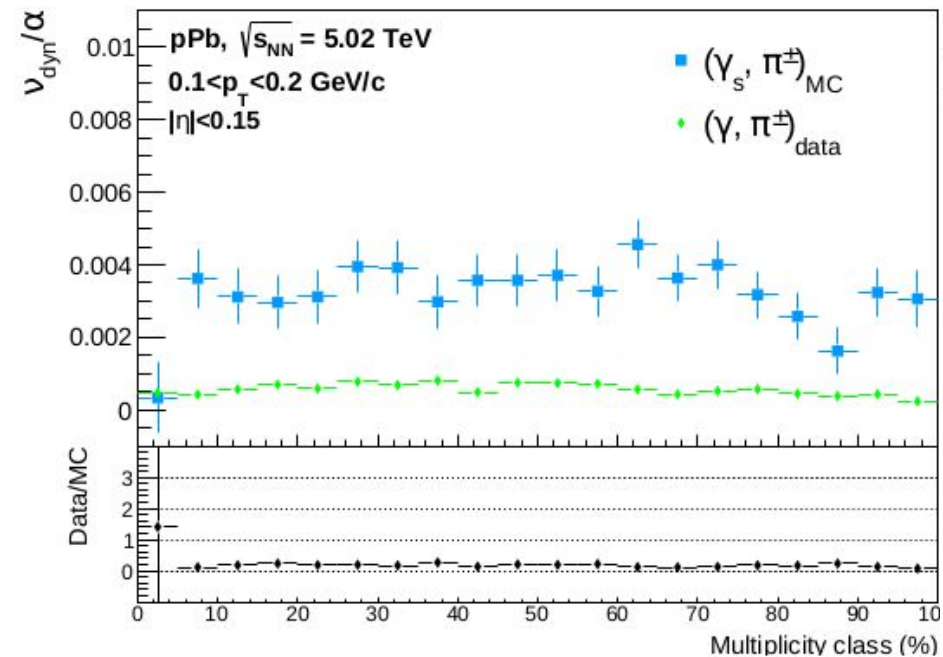
pp (LHC17p)
 80×10^6 событий

Результаты на экспериментальных данных



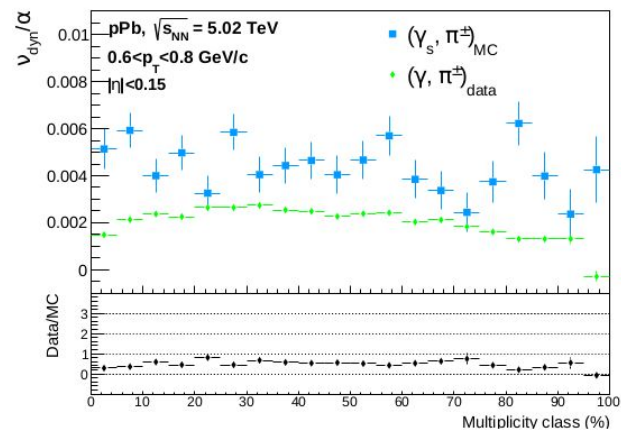
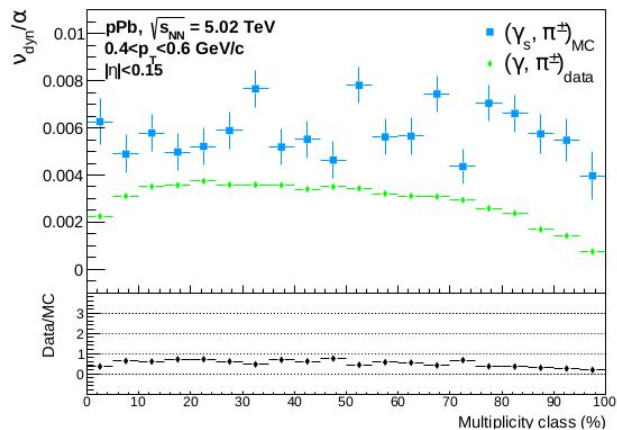
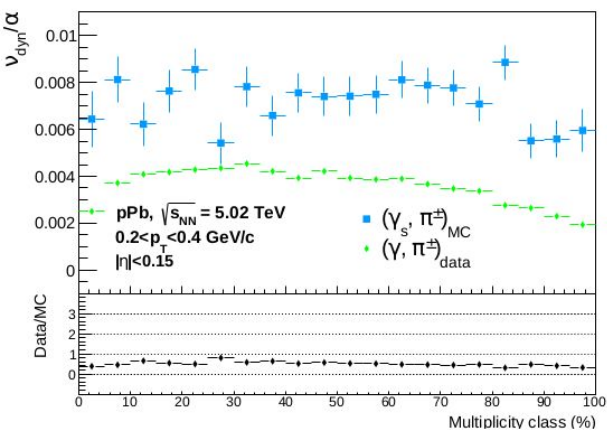
pp (LHC17p)
 80×10^6 событий

Результаты на экспериментальных данных



pPb (LHC16q)
 250x10⁶ событий

Результаты на экспериментальных данных



pPb (LHC16q)
 250x10⁶ событий

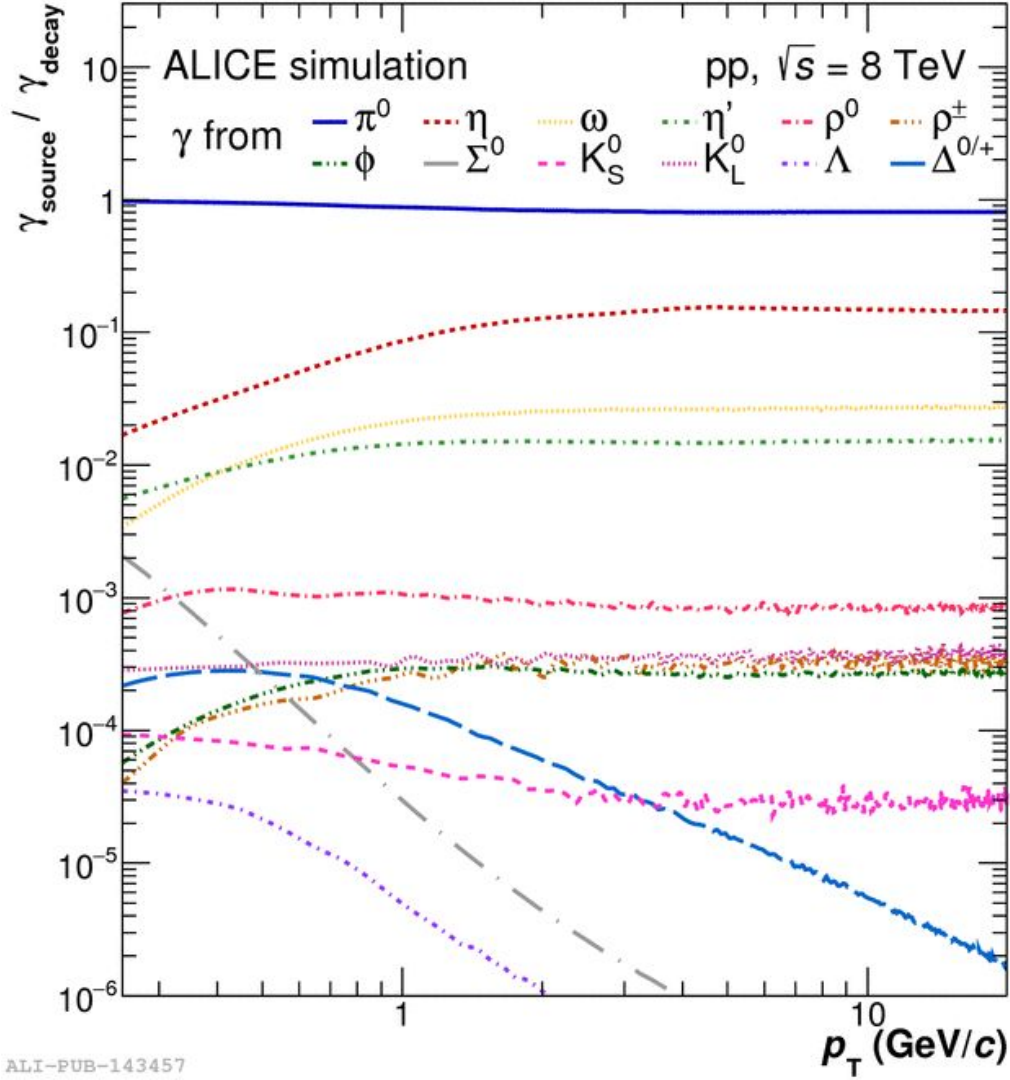
Заключение

- найден аксептанс регистрации заряженных пионов, минимизирующий переменную v_{dyn}
- предложен метод восстановления флуктуаций нейтральных пионов по флуктуациям фотонов. Проверка коррекции на данных моделирования методом Монте-Карло показала, что коррекция действительно позволяет оценить флуктуации нейтральных пионов по флуктуациям числа фотонов
- вычислена величина флуктуаций числа нейтральных и заряженных пионов в pp и pPb столкновениях при энергии 5 ТэВ
- статистические погрешности измерений и Монте-Карло моделирования в настоящее время значительно больше возможного сигнала образования кирального конденсата или близости к критической точки

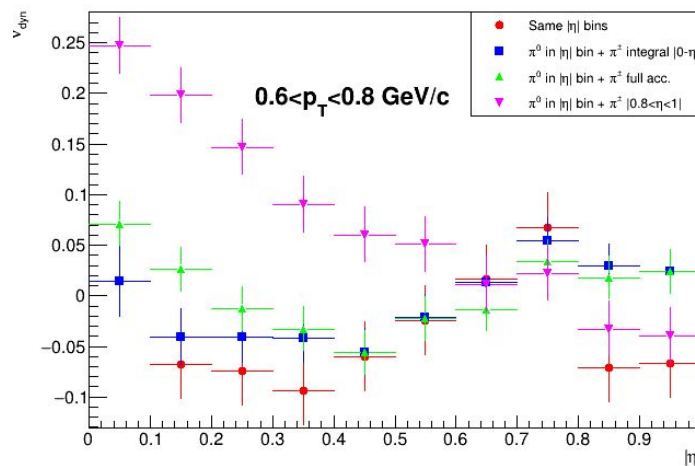
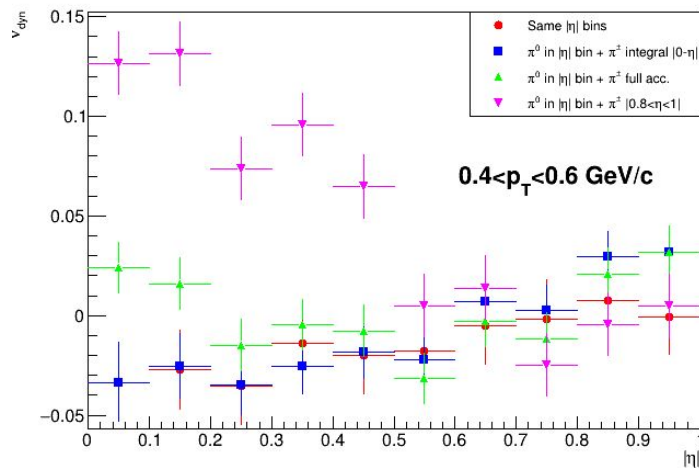
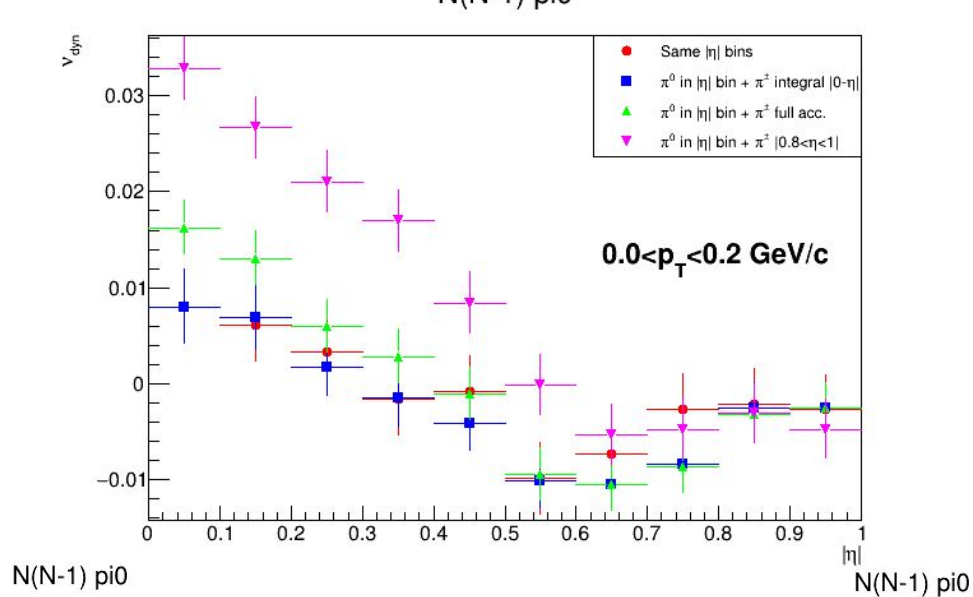
Спасибо за внимание!

Backup

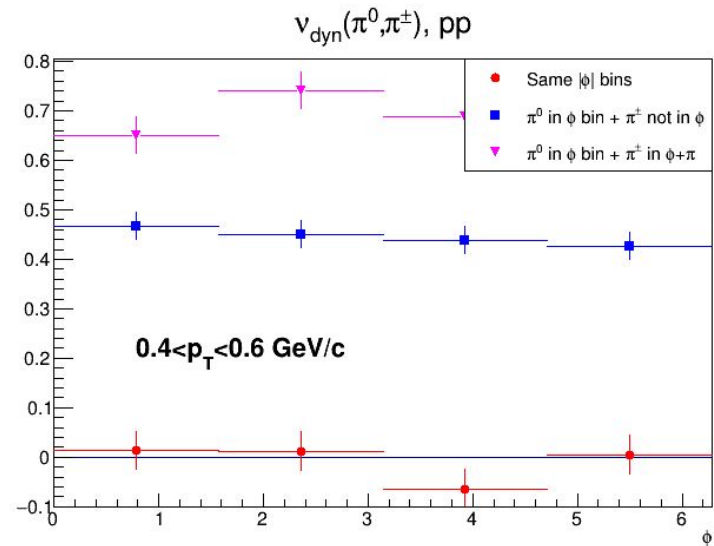
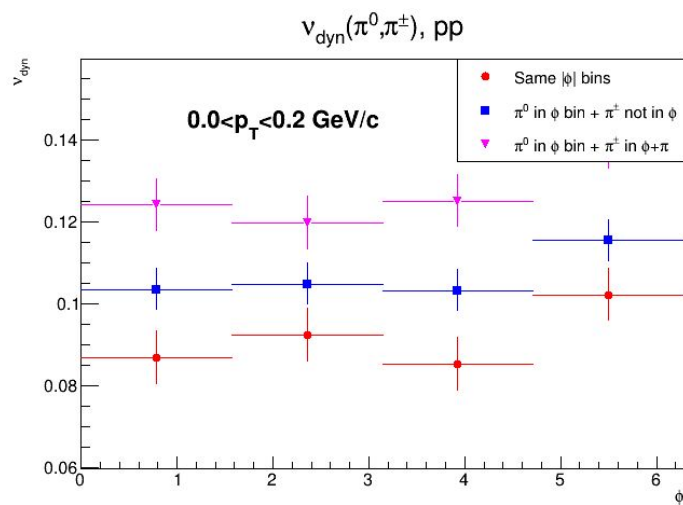
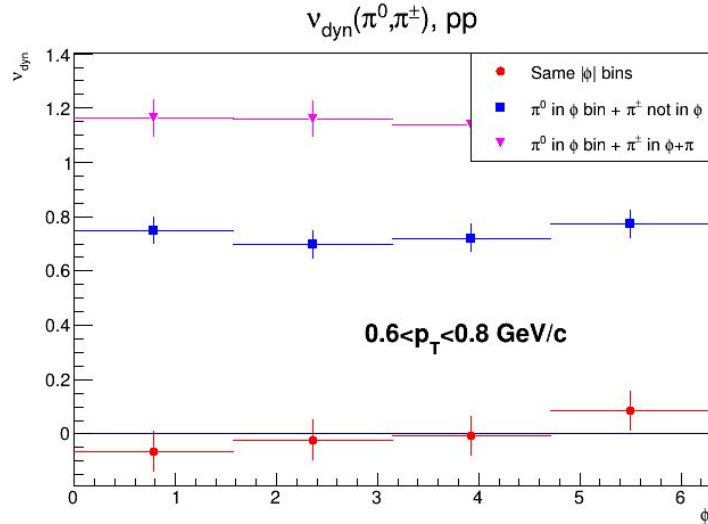
backup



backup

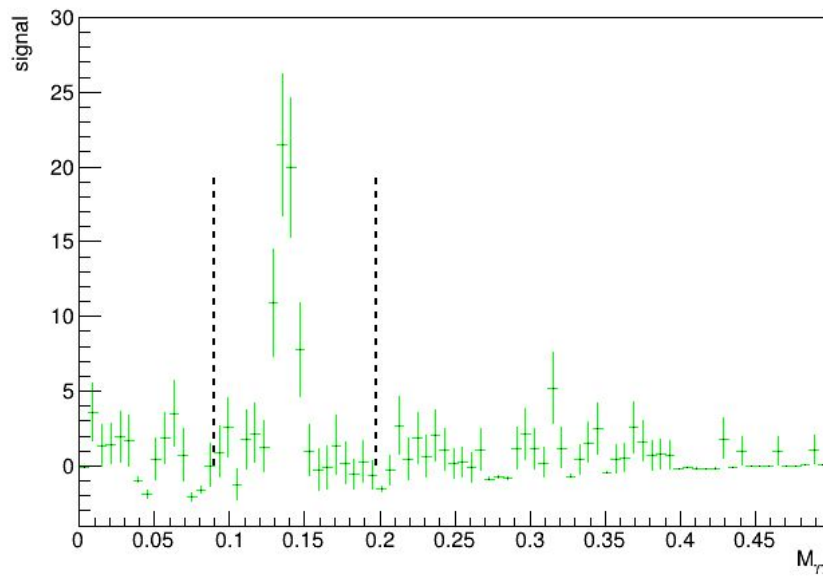
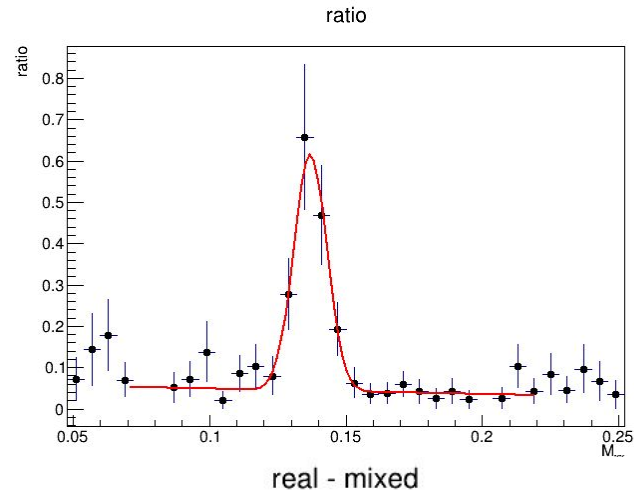
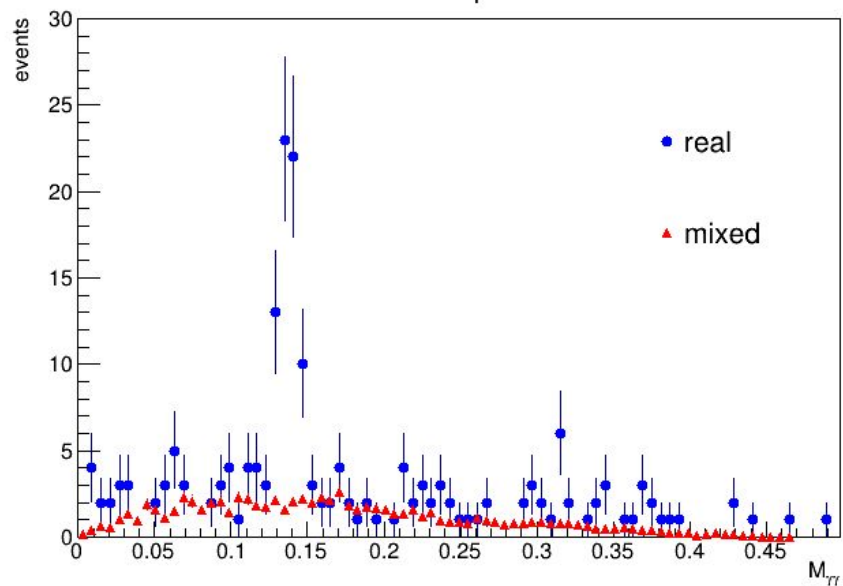


backup



backup

$M_{\gamma\gamma}$ spectrum, $0.8 < p_T < 1.0$, $15 < \text{cent} < 20$



backup

