

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Преддипломная практика на тему

Оценка возможности измерения величины флуктуаций с  
помощью динамической переменной

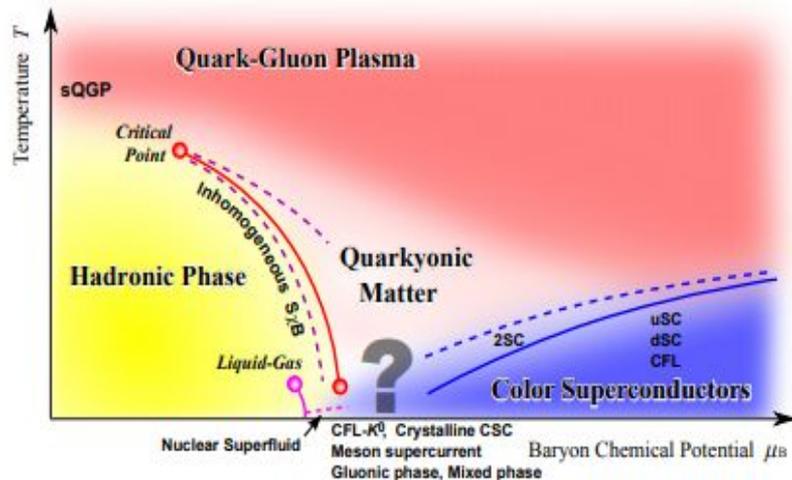
Научный руководитель: к.ф.-м.  
н. Пересунько Д.Ю.

Выполнила: Некрасова Е.А.

Москва, 2021

# Введение

- 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

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

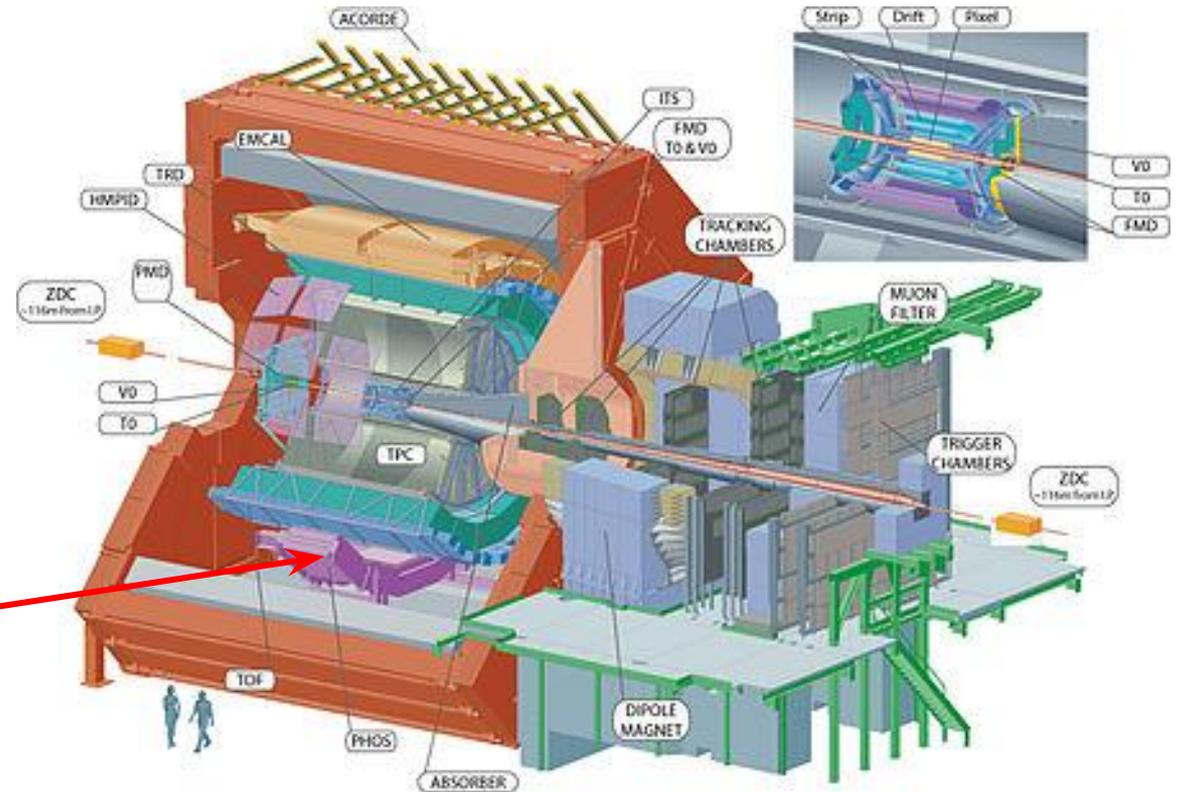
$N_1$  и  $N_2$  - число частиц типа 1 и 2 на событие, а треугольными скобками обозначено усреднение по событиям.

Величина  $\nu_{\text{dyn}}$  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  $\nu_{\text{dyn}}/\alpha$

# Эксперимент ALICE



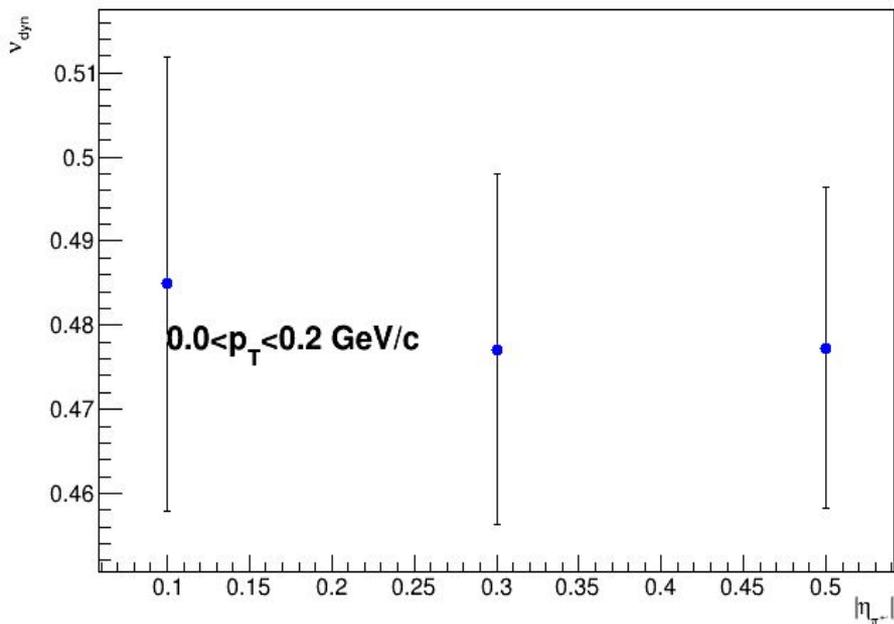
PHOS

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

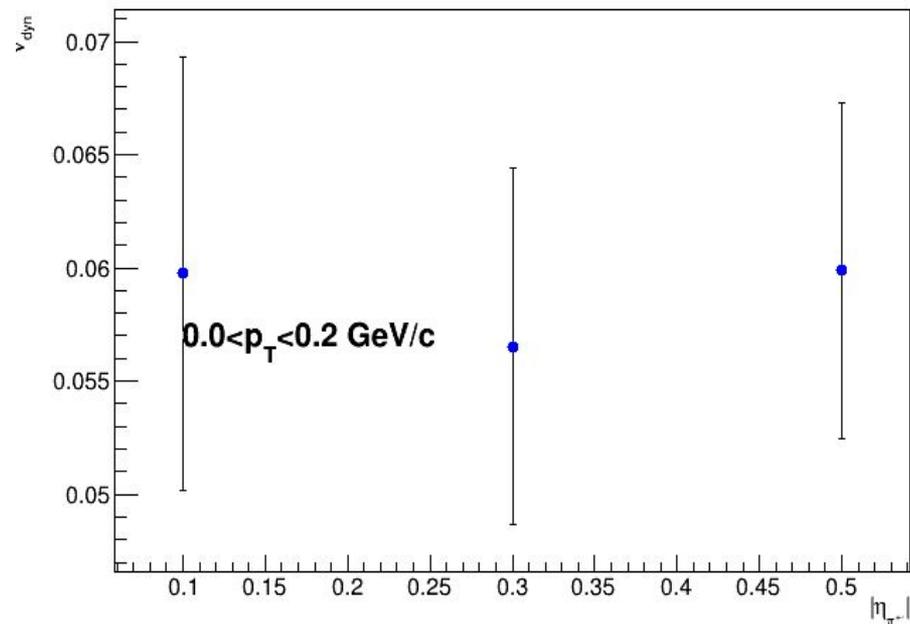
$$260^\circ < \phi < 320^\circ$$

# Влияние акцептанса

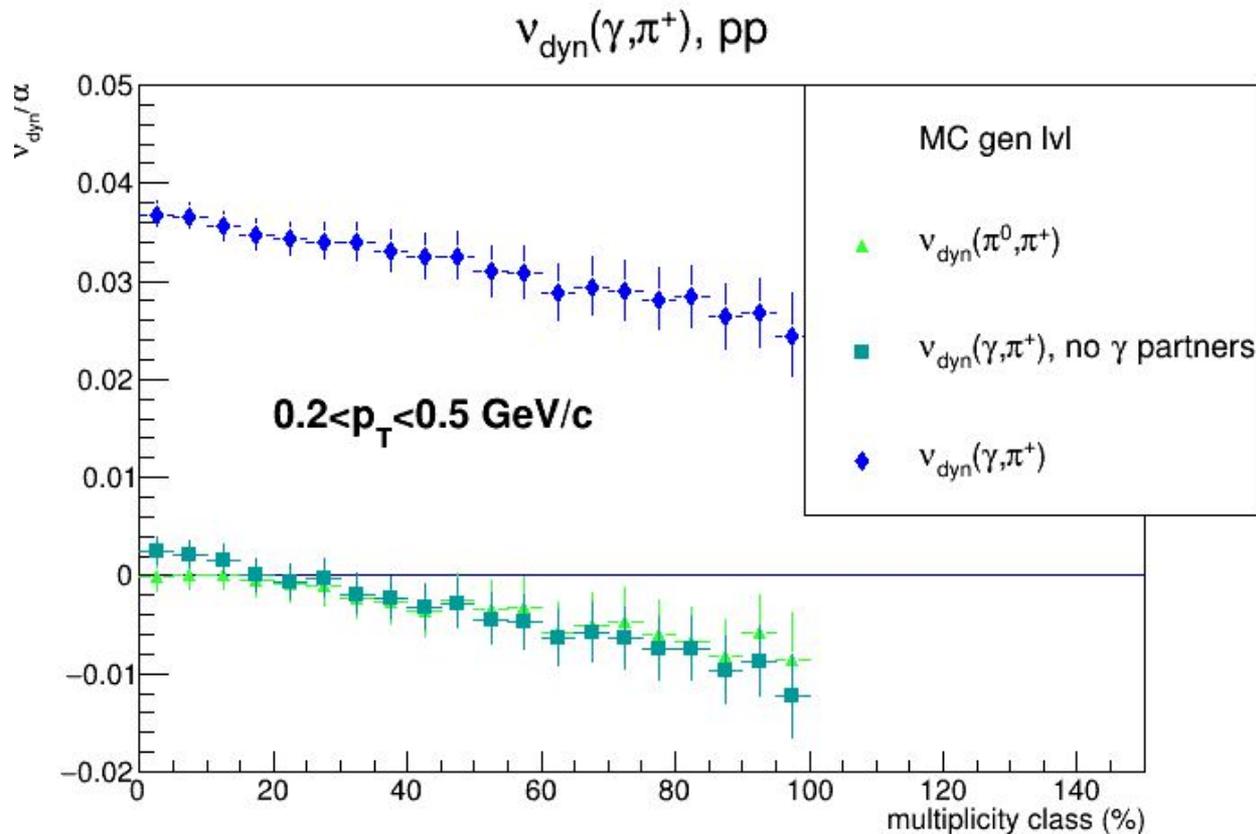
$v_{\text{dyn}}(\pi^0, \pi^+)$  from  $|\eta_{\pi^+}|$ ,  $\phi=\pi/2$



$v_{\text{dyn}}(\pi^0, \pi^+)$  from  $|\eta_{\pi^+}|$ ,  $\phi=2\pi$



# Поправка на парное рождение фотонов



# Поправка на парное рождение фотонов

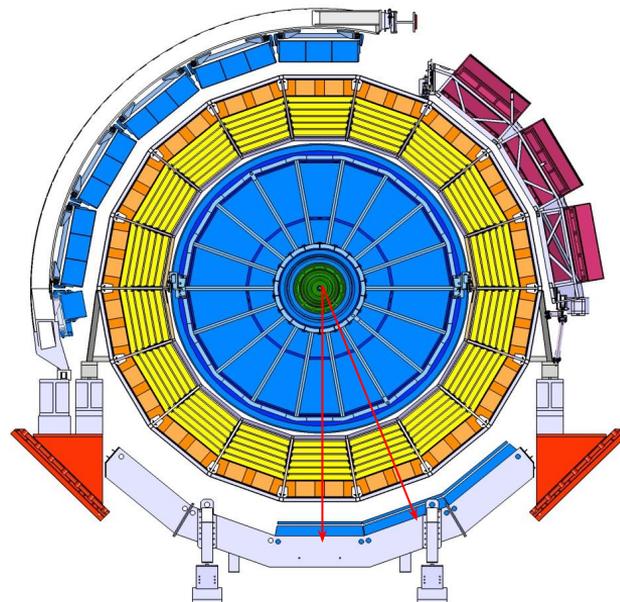
$\beta$  – вероятность зарегистрировать оба фотона

$\alpha$  – вероятность зарегистрировать один фотон

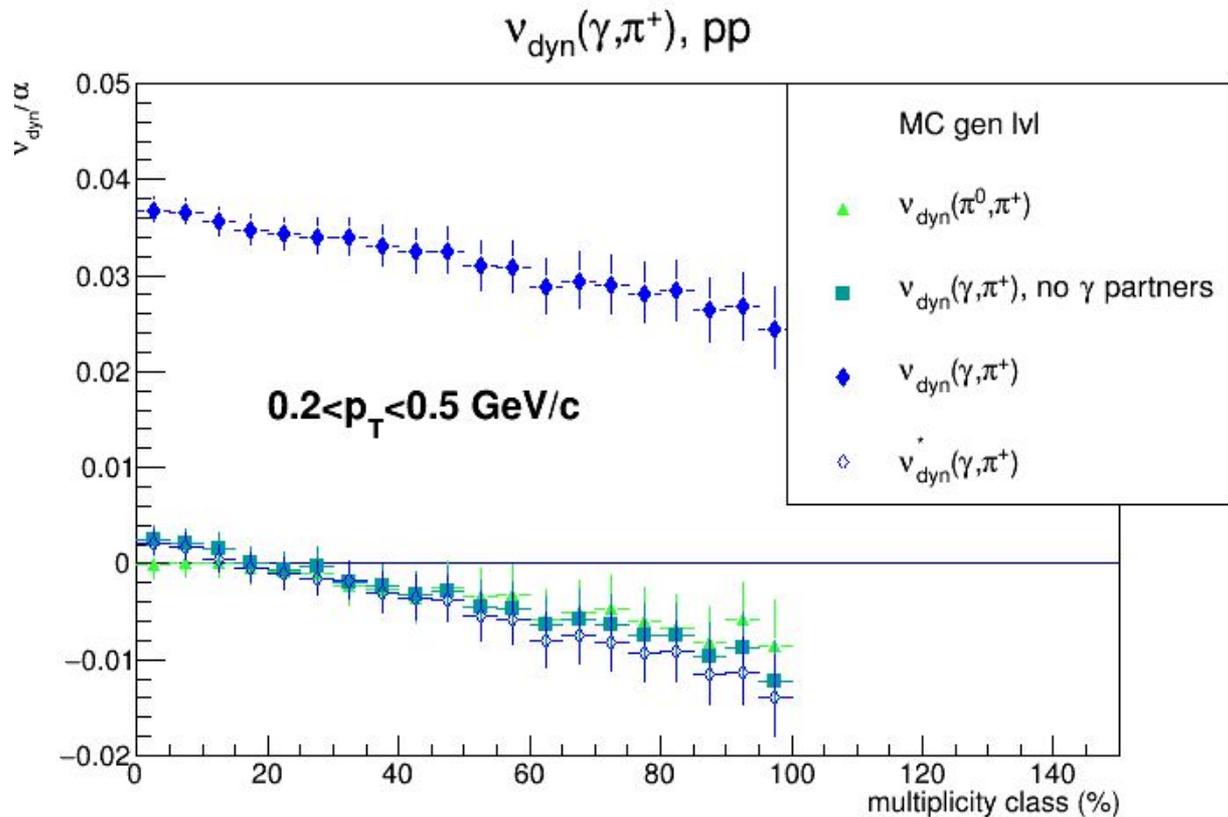
$$P(n = n_1 + 2n_2) = P(N) * \frac{N!}{n_1! n_2! (N - n_1 - n_2)!} \alpha^{n_1} \beta^{n_2} (1 - \alpha - \beta)^{N - n_1 - n_2}$$

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

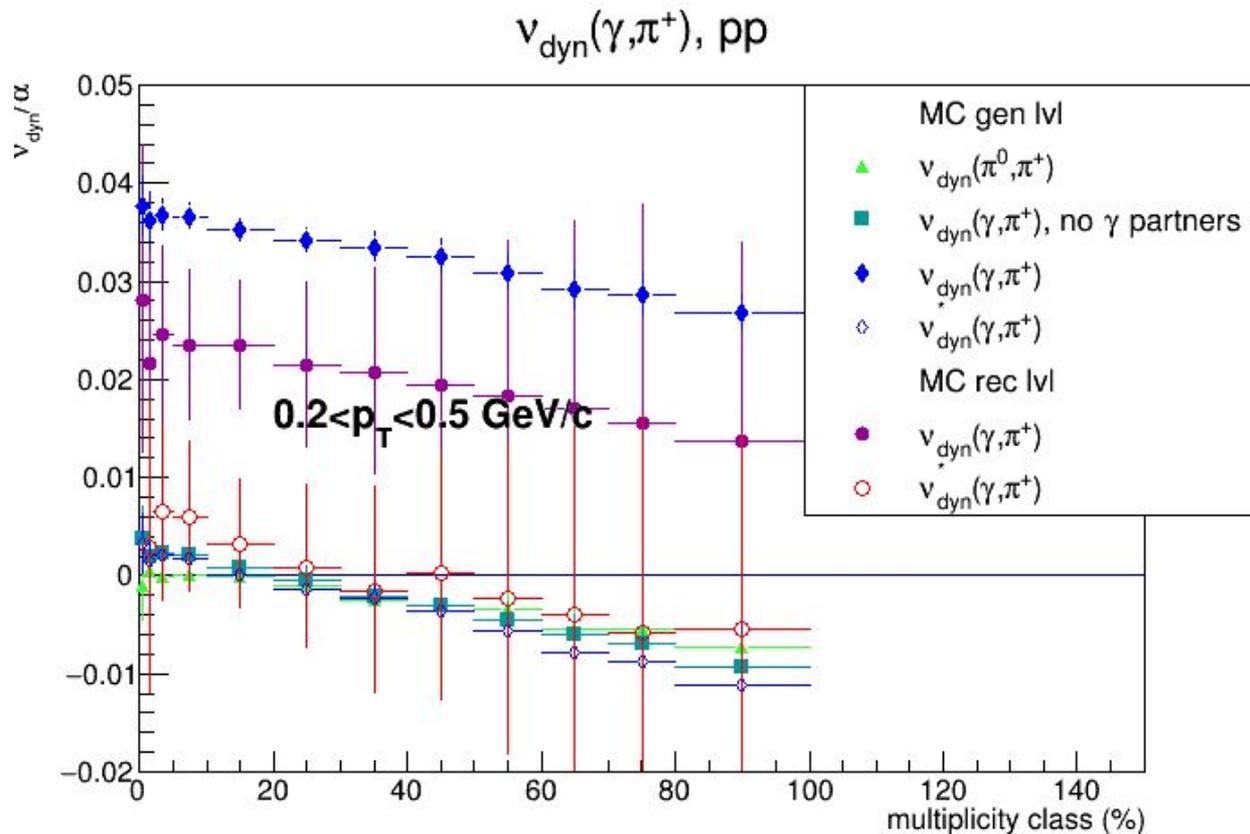
$$\nu_{\text{dyn}}^*(1,2) = \frac{\langle N_1(N_1 - 1) \rangle}{\langle N_1 \rangle^2} + \frac{\langle N_2(N_2 - 1) \rangle}{\langle N_2 \rangle^2} - 2 \frac{\langle N_1 N_2 \rangle}{\langle N_1 \rangle \langle N_2 \rangle} - 2 \frac{1}{((\alpha/\beta) + 2)} \frac{1}{\langle N_1 \rangle}$$



# Поправка на парное рождение фотонов

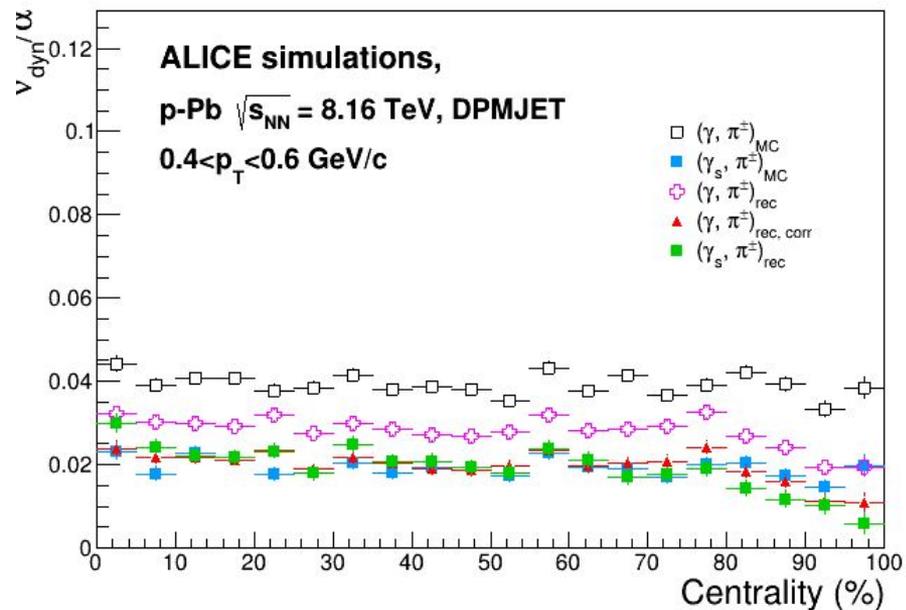
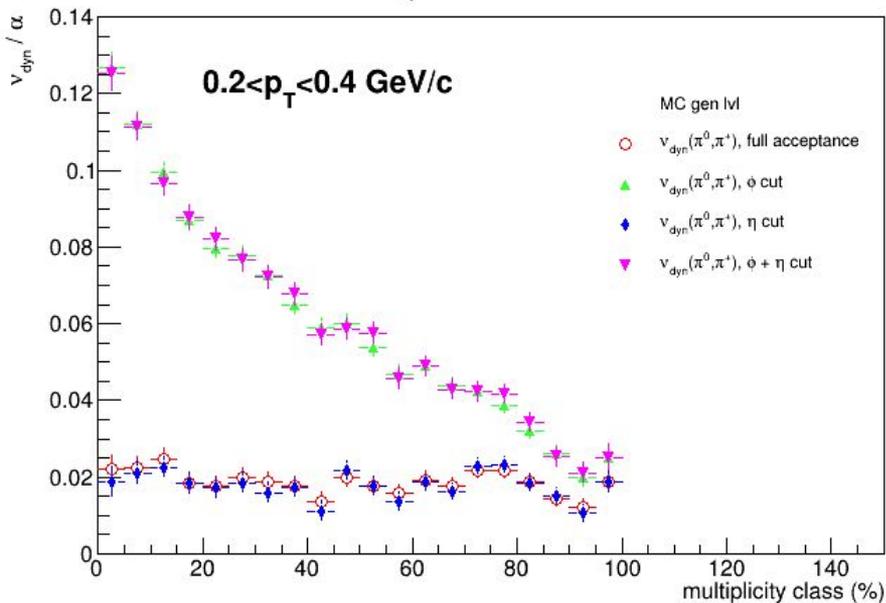


# Поправка на парное рождение фотонов



# Результаты для с pPb

$v_{\text{dyn}}(\gamma, \pi^{\pm}), \text{ pPb}$



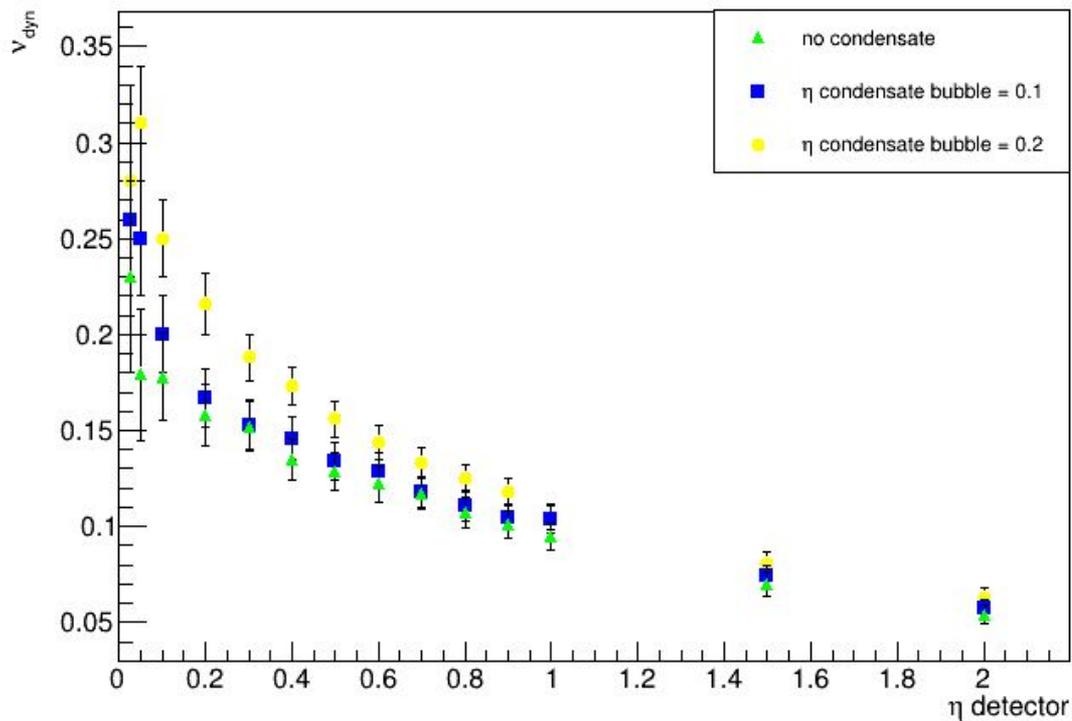
# Заключение

- получены ограничения на отбор заряженных пионов, позволяющие минимизировать динамическую переменную
- был разработан метод поправки на возможность регистрации разного числа распадных фотонов
- полученные аксептанс и метод поправки динамической переменной на парное рождение фотонов дают в  $pPb$  столкновениях результат аналогичный  $pp$

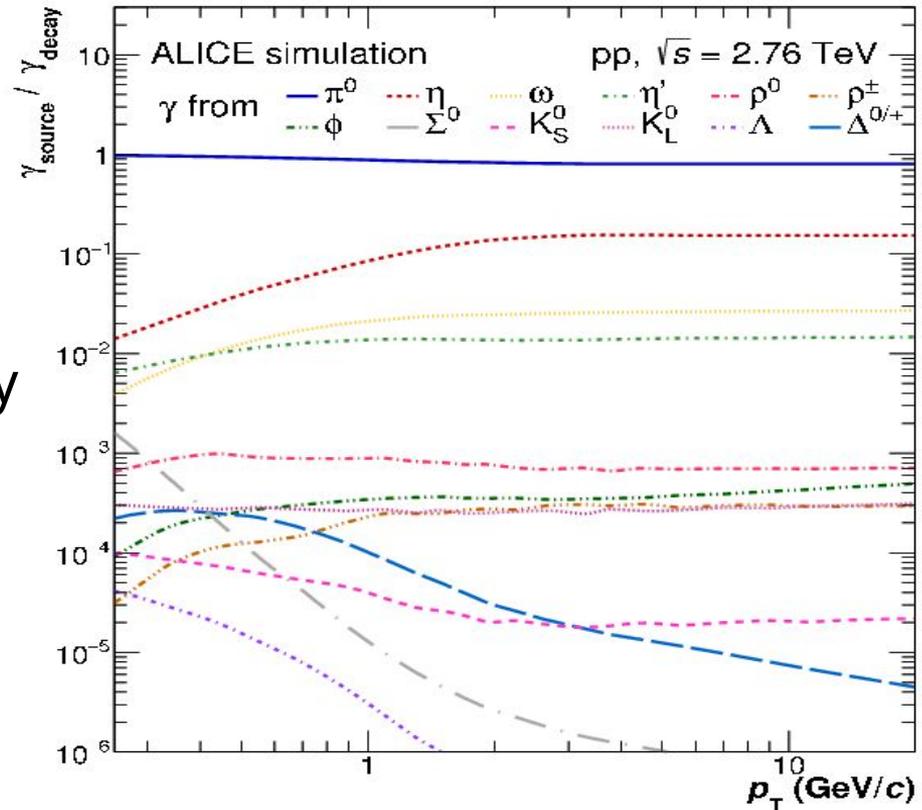
**Спасибо за внимание!**

# Возможное увеличение флуктуаций

condensate influence



Отношение количества фотонов из разных источников к полному количеству



[ALICE](#) Collaboration ([Shreyasi Acharya](#)) Phys.Rev. C99 (2019) no.2, 024912 (2019-02-22)