

# Изучение возможности измерения анти- $\Sigma$ -гиперонов с помощью электромагнитного калориметра

Выполнил: Гордеев П.П.

Научный руководитель: Блау Д.С.

Москва 2021

# Введение

- Основная научная цель экспериментов ALICE – исследование кварк-глюонной плазмы
- Одной из задач является изучение странных барионов
- Целью данной работы является изучение возможности измерения анти-сигма-гиперонов с помощью электромагнитного калориметра

# Сигма-гипероны

Сигма-гипероны – элементарные частицы, представляющие собой барионы со странностью – 1.

$$\Sigma^+ = uus$$

$$m = 1189.37 \pm 0.07 \text{ МэВ}/c^2$$

$$\Sigma^+ \rightarrow p\pi^0 (51.57 \pm 0.30) \%$$

$$\Sigma^+ \rightarrow n\pi^+ (48.31 \pm 0.30) \%$$

$$\bar{\Sigma}^- \rightarrow \bar{n}\pi^-$$

$$\Sigma^- = dds$$

$$m = 1197.449 \pm 0.030 \text{ МэВ}/c^2$$

$$\Sigma^- \rightarrow n\pi^- (98.848 \pm 0.005) \%$$

$$\bar{\Sigma}^+ \rightarrow \bar{p}\pi^+$$

$$\Sigma^0 = uds$$

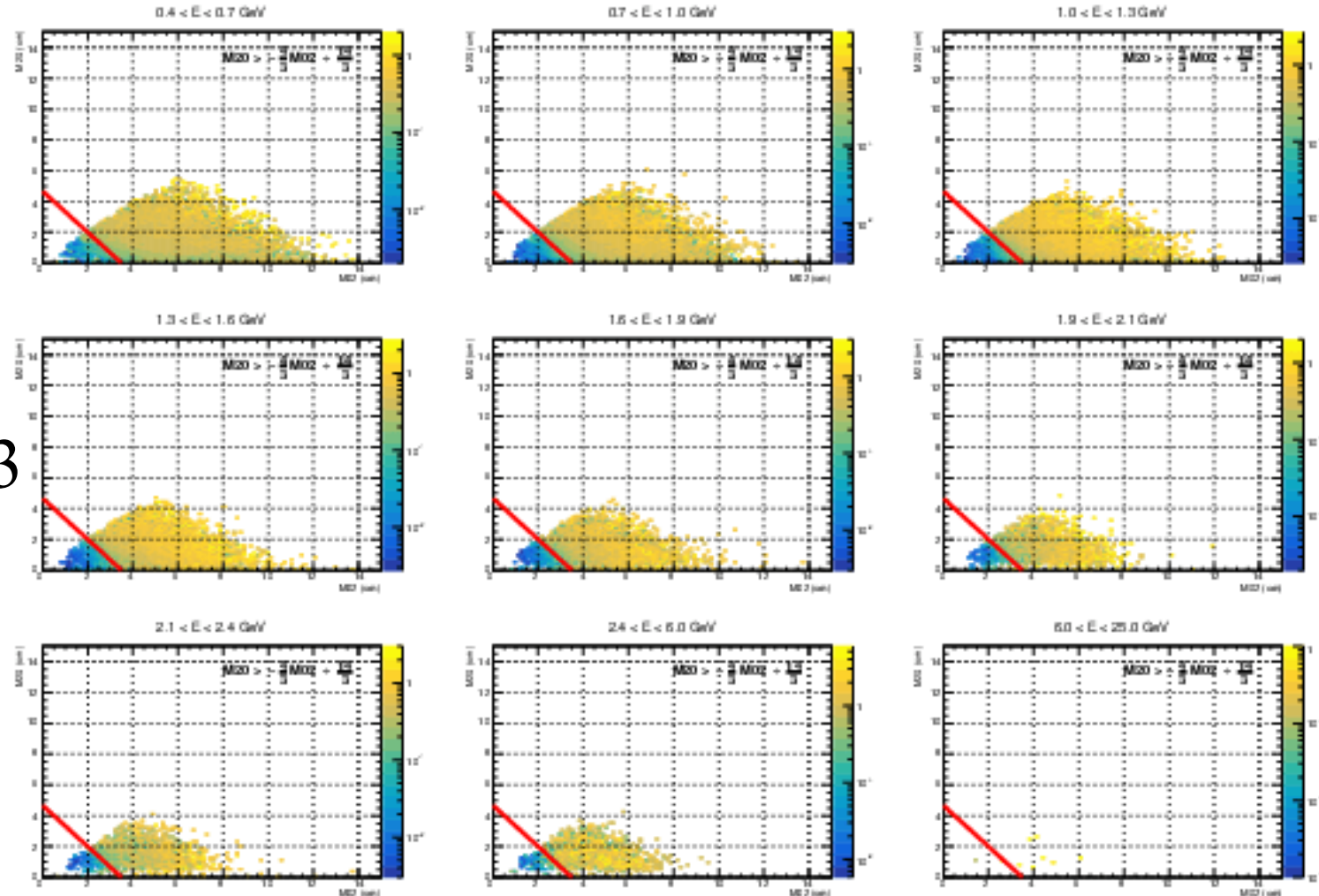
$$m = 1192.642 \pm 0.024 \text{ МэВ}/c^2$$

# Отбор событий

- Протон-протонное столкновение с энергией 13 ТэВ в системе центра масс
- Монте-Карло моделирование в пакете PYTHIA8 (данные ALICE)
- Отклонение вершины взаимодействия по оси  $Z$  не превышает 10 см
- Общее количество событий составило  $1.8965 \cdot 10^8$ .

# Отбор кластеров

- Нейтральный кластер
- $E > 0.4$  ГэВ
- $M02 > 0.2$  см<sup>2</sup>
- $CPV > 4\sigma$
- $M20 > -4/3 \cdot M02 + 14/3$



# Отбор треков

- $k_{ITCrefit}$ ,  $k_{TPCrefit}$
- TPC PID  $3\sigma$
- DCA между вершиной взаимодействия и треком пиона

(а) По поперечной компоненте:

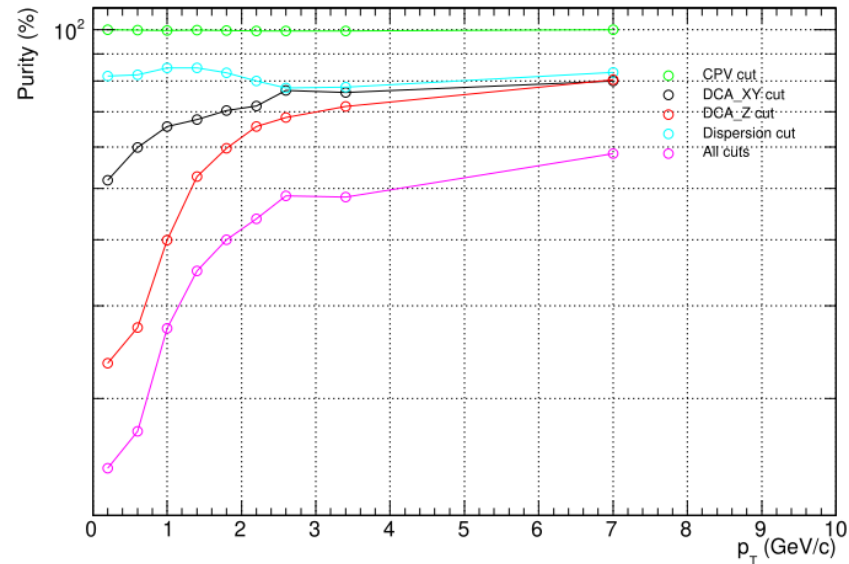
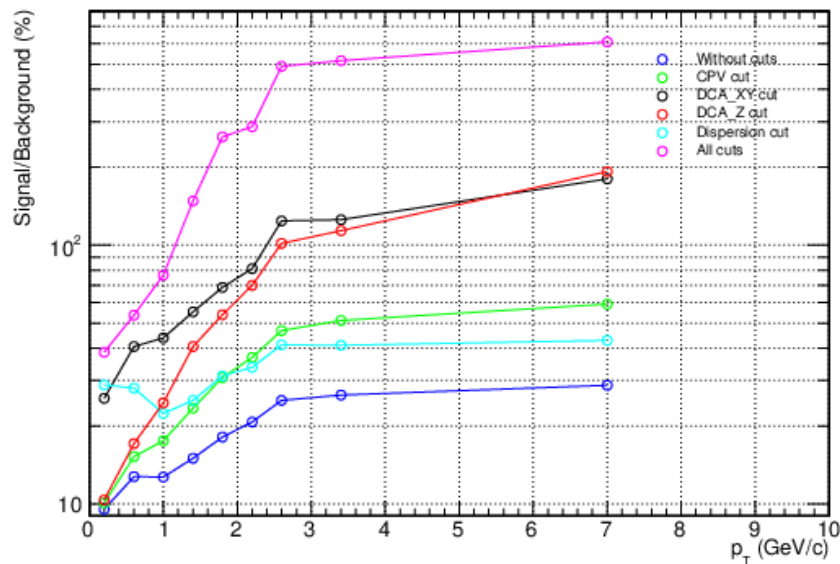
- $p_T < 0.2 \text{ МэВ} : |DCA| > 0.45 \text{ см},$
- $0.2 \leq p_T \leq 4.5 \text{ МэВ} : |DCA| > 2.93972 \cdot 10^{-2} + 9.55706 \cdot 10^{-2}/p_T \text{ см},$
- $p_T > 4.5 \text{ МэВ} : |DCA| > 0.05 \text{ см}.$

(б) По продольной компоненте:

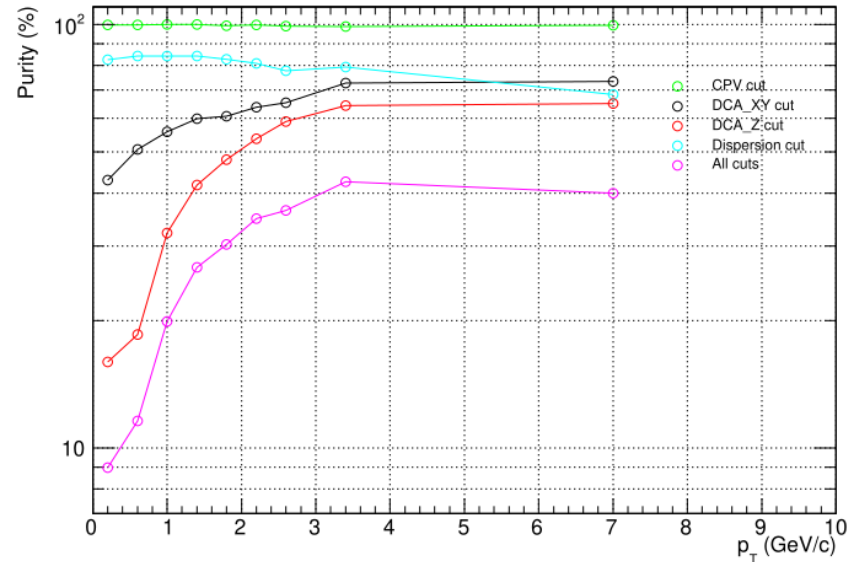
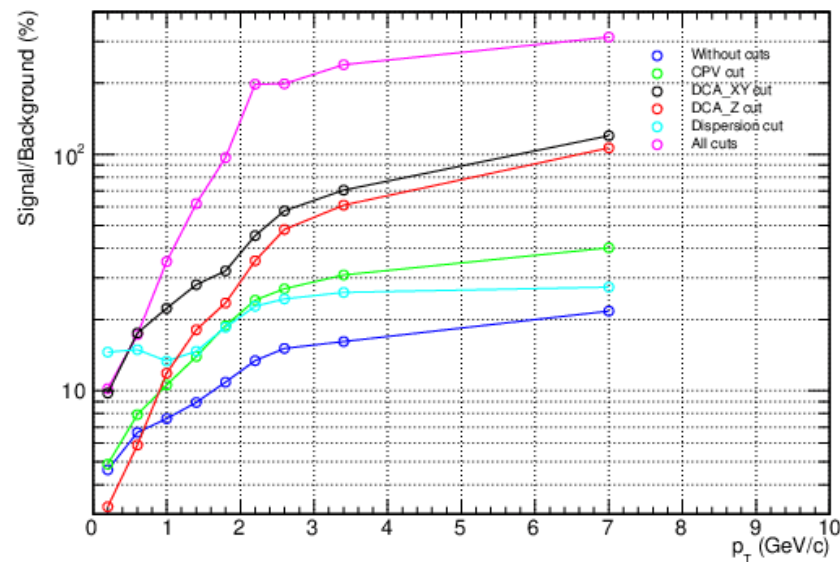
- $p_T < 0.2 \text{ МэВ} : |DCA| > 0.63 \text{ см},$
- $0.2 \leq p_T \leq 6.5 \text{ МэВ} : |DCA| > 2.86171 \cdot 10^{-2} + 1.36363 \cdot 10^{-2}/p_T \text{ см},$
- $p_T > 6.5 \text{ МэВ} : |DCA| > 0.05 \text{ см}.$

# Эффективность и чистота отборов

$\Sigma^+$  →



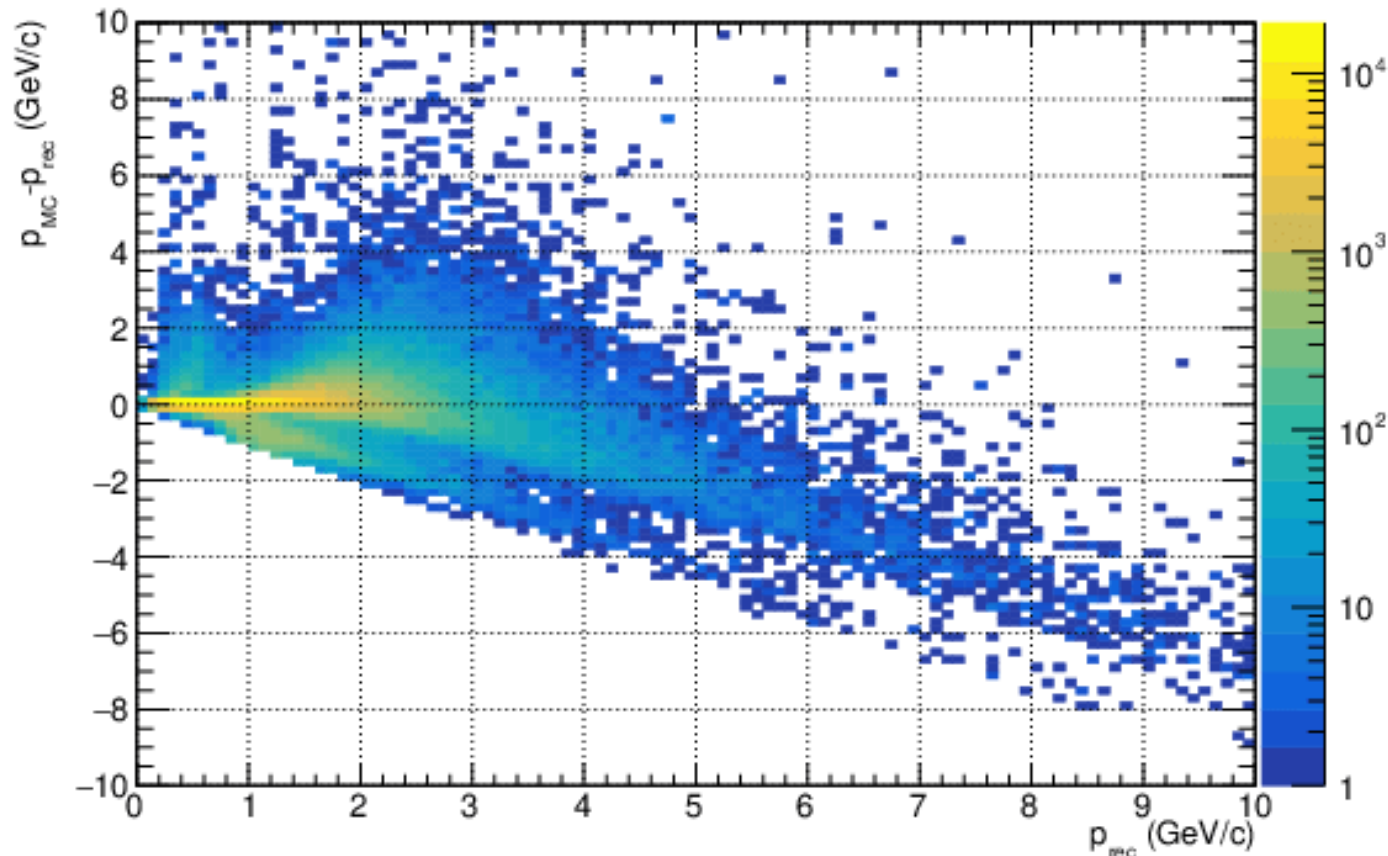
$\Sigma^-$  →



# Реконструкция импульса

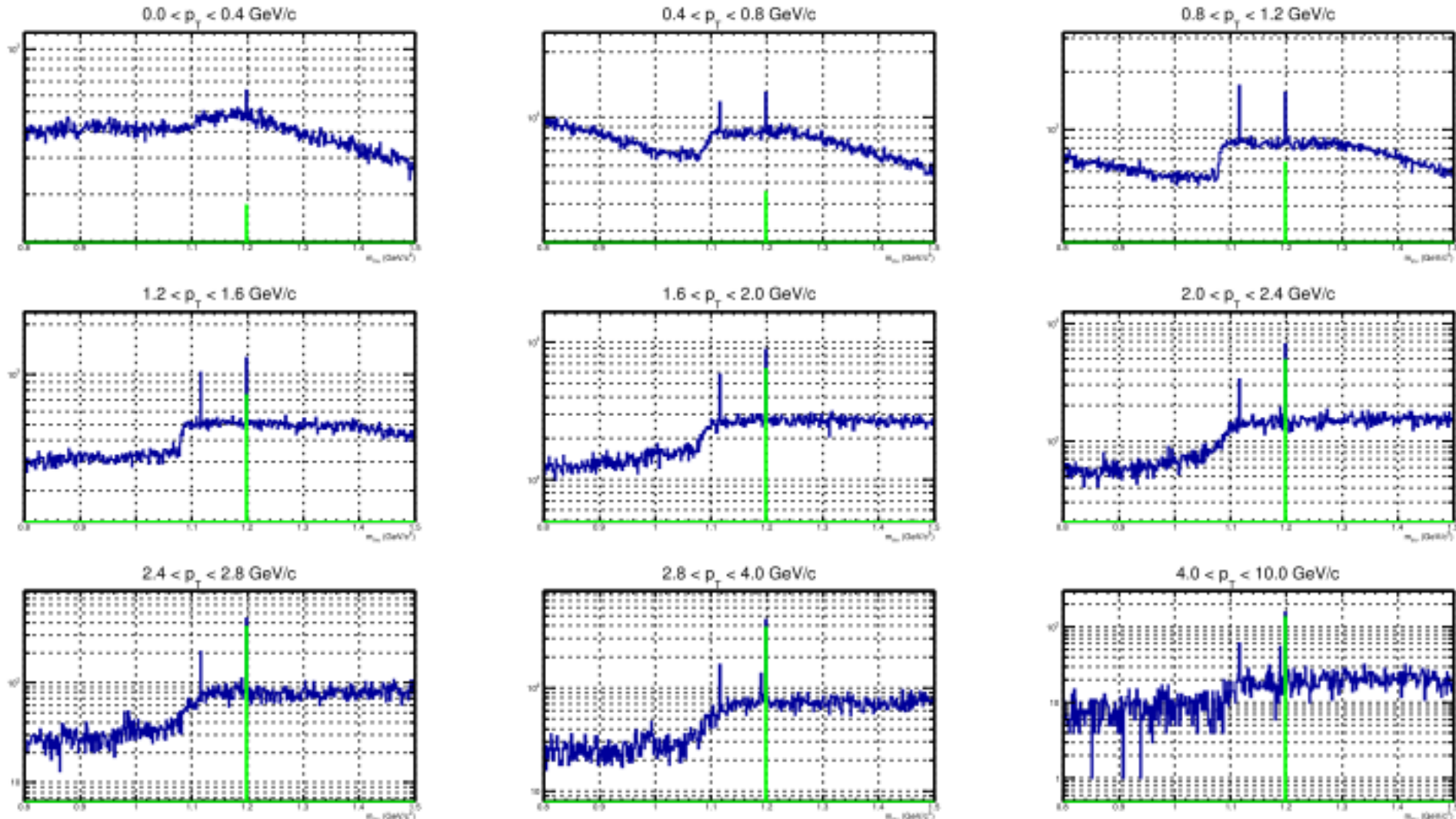
$$p_{\text{rec}} = \frac{m_{\bar{n}}}{\sqrt{\left(\frac{t_{\text{TOF}} \cdot c}{L}\right)^2 - 1}},$$

где  $L$  — расстояние от вершины взаимодействия до калориметра PHOS,  
м;  $c$  — скорость света;  $m_{\bar{n}}$  — масса антинейтрона,  $0.939485 \text{ ГэВ}/c^2$ ;  $t_{\text{TOF}}$  —  
время пролета кластера, сек.

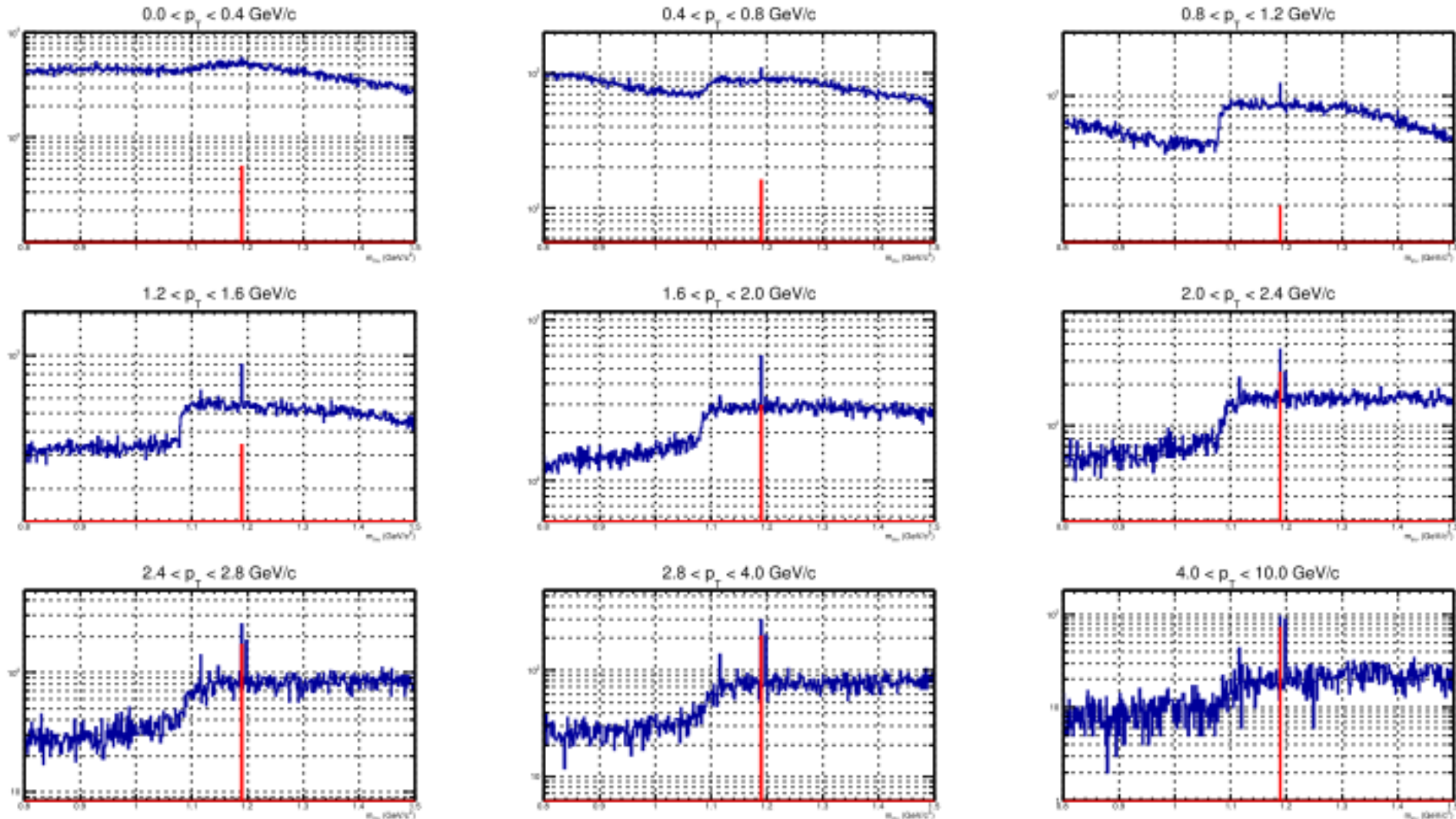




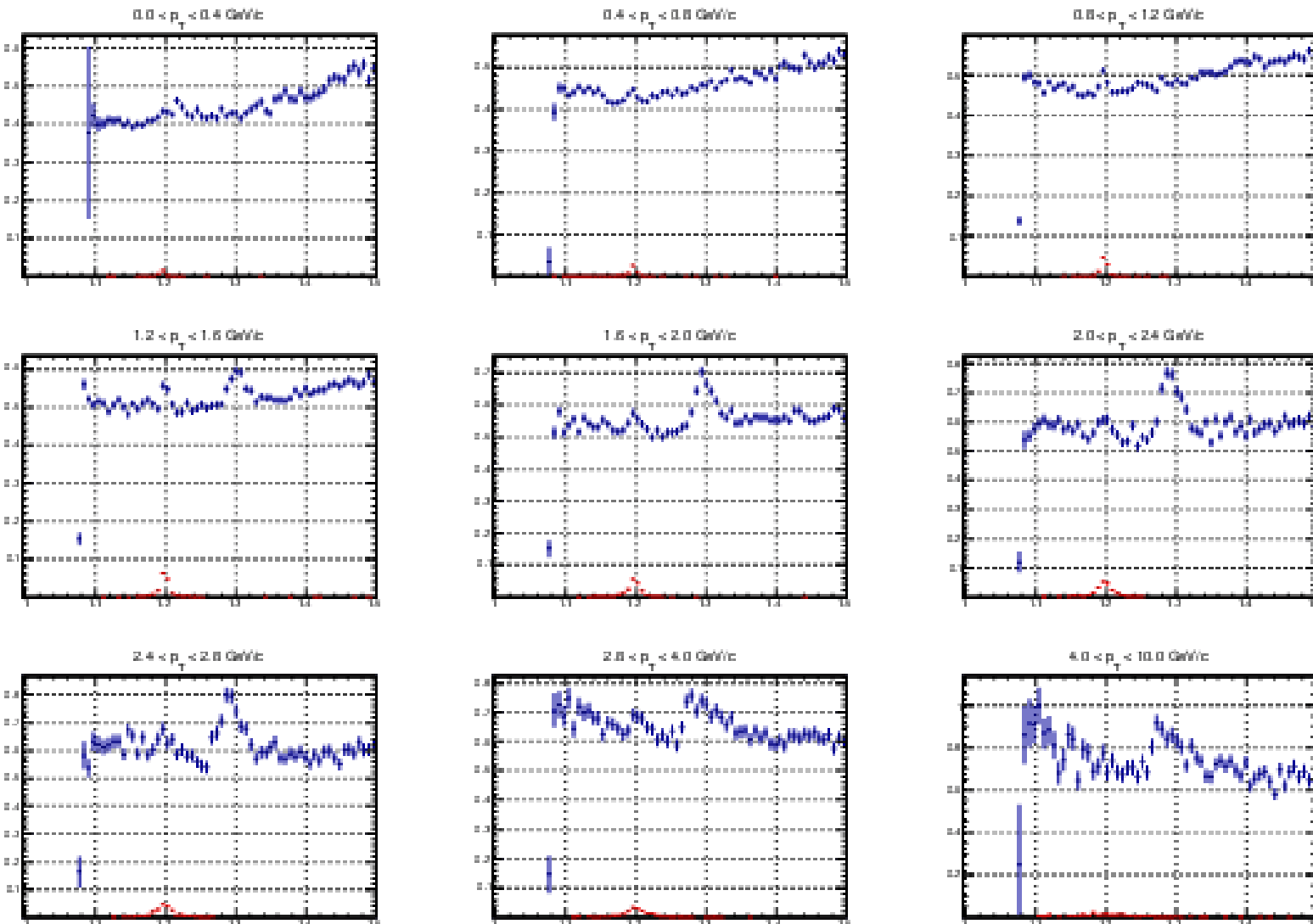
# Инвариантная масса и чистый сигнал для $\bar{\Sigma}^+$



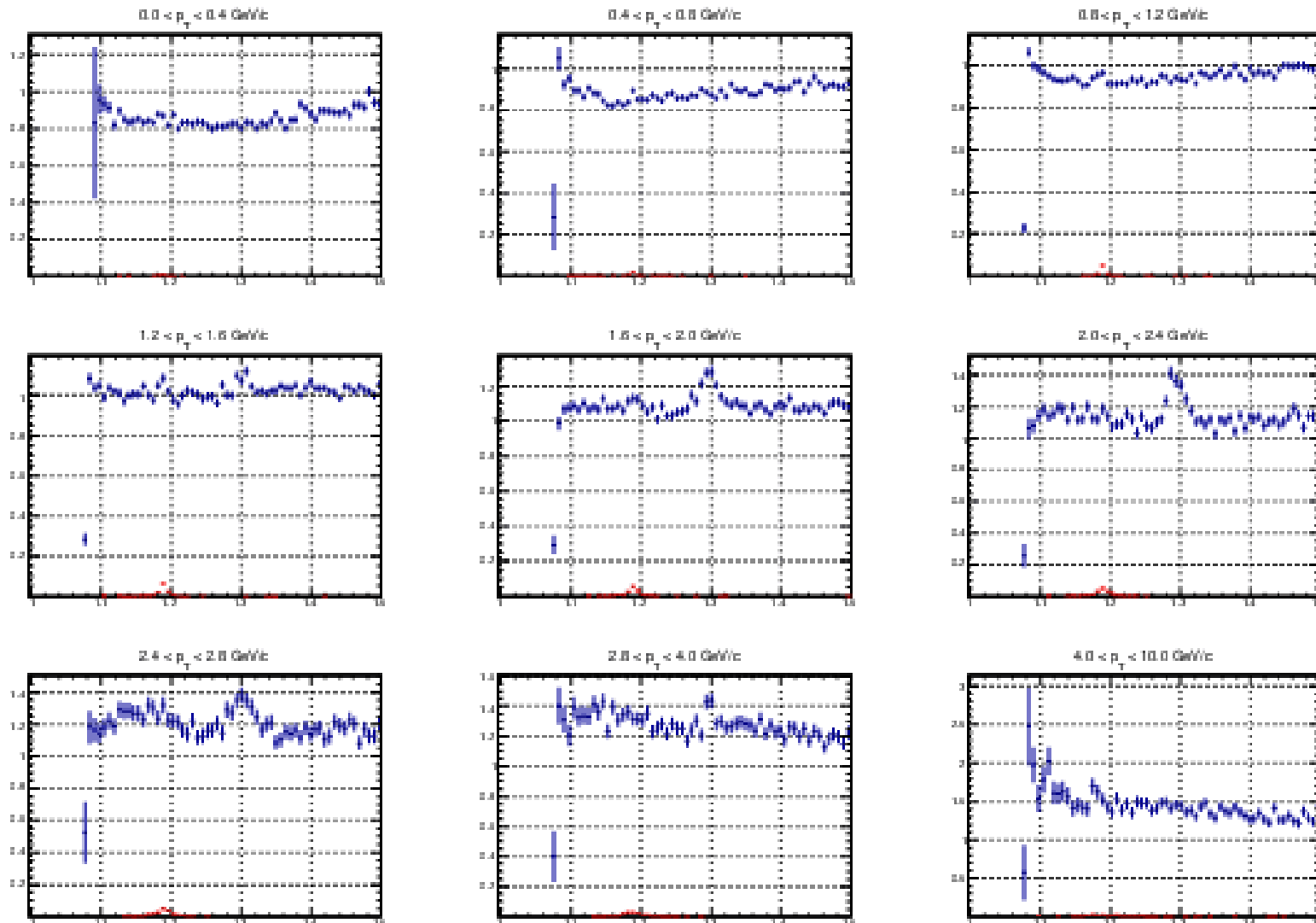
# Инвариантная масса и чистый сигнал для $\bar{\Sigma}^-$



# Инвариантная масса со смешиванием и чистый сигнал для $\bar{\Sigma}^+$



# Инвариантная масса со смешиванием и чистый сигнал для $\bar{\Sigma}^-$



# Заключение

- Применен метод восстановления импульса частицы по времени ее пролета
- Наибольшая эффективность идентификации будет достигаться при поперечных импульсах 0.4-2 ГэВ/с
- Получены инвариантные массы для анти- $\Sigma$ -гиперонов
- Планируется улучшение эффективности и чистоты катов и обработка реальных данных эксперимента



