

Изучение возможности измерения анти- Σ -гиперонов с помощью электромагнитного калориметра

Выполнил: Гордеев П.П.

Научный руководитель: Блау Д.С.

Введение

- Основная научная цель экспериментов ALICE – исследование кварк-глюонной плазмы
- Одной из задач является изучение странных барионов
- Целью данной работы является изучение возможности регистрации антинейтронов с помощью электромагнитного калориметра, антинейтронных корреляций. Проверка возможности анти-сигма-гиперонов.

Сигма-гипероны

$$\Sigma^+ = uus$$

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

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

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

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

$$\Sigma^- = dds$$

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

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

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

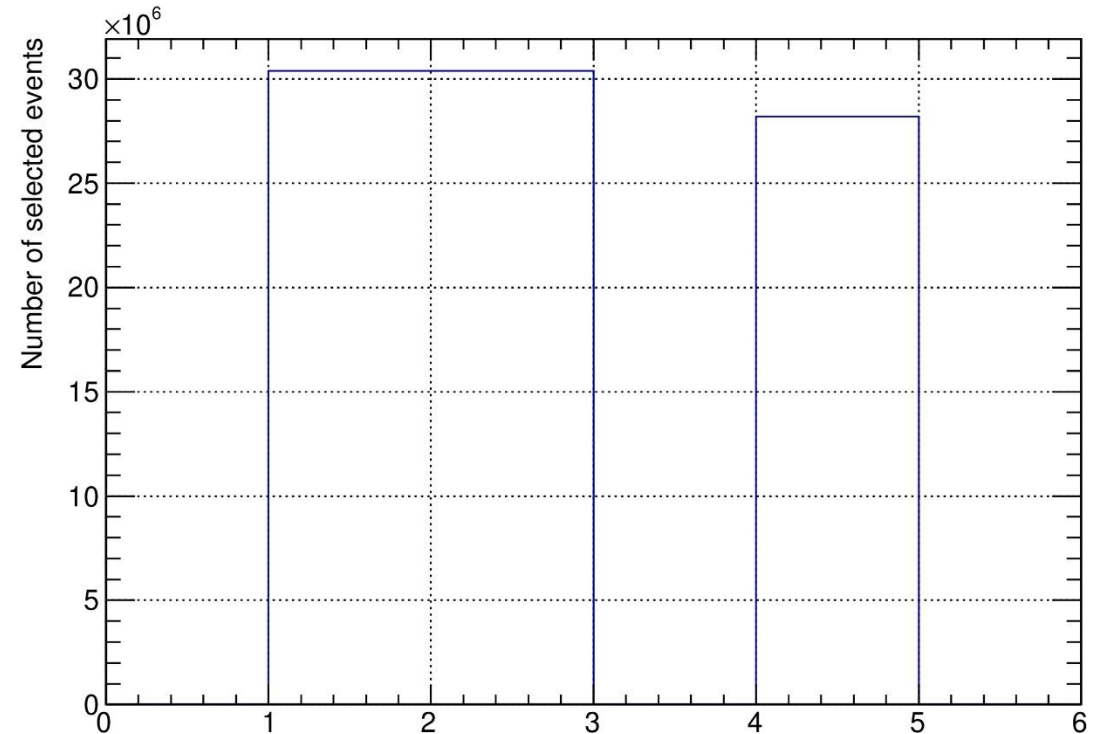
$$\Sigma^0 = uds$$

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

Отбор событий

- p-Pb столкновения $\sqrt{s} = 8.16$ ТэВ
- DPMJET (период LHC18f3)
- |Координата z вершины| ≤ 10 см

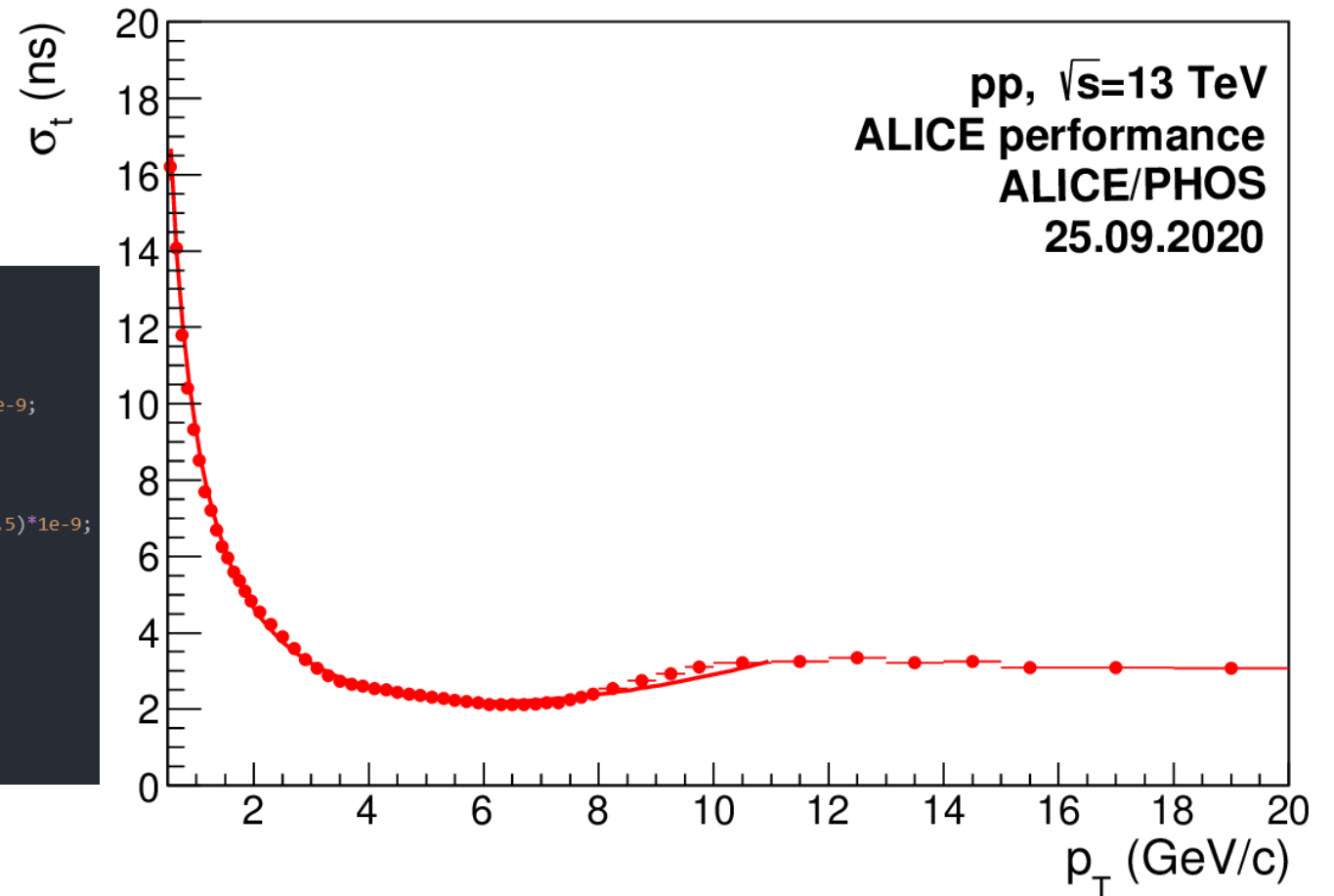
- Общее количество событий:
 $2.82057 \cdot 10^7$



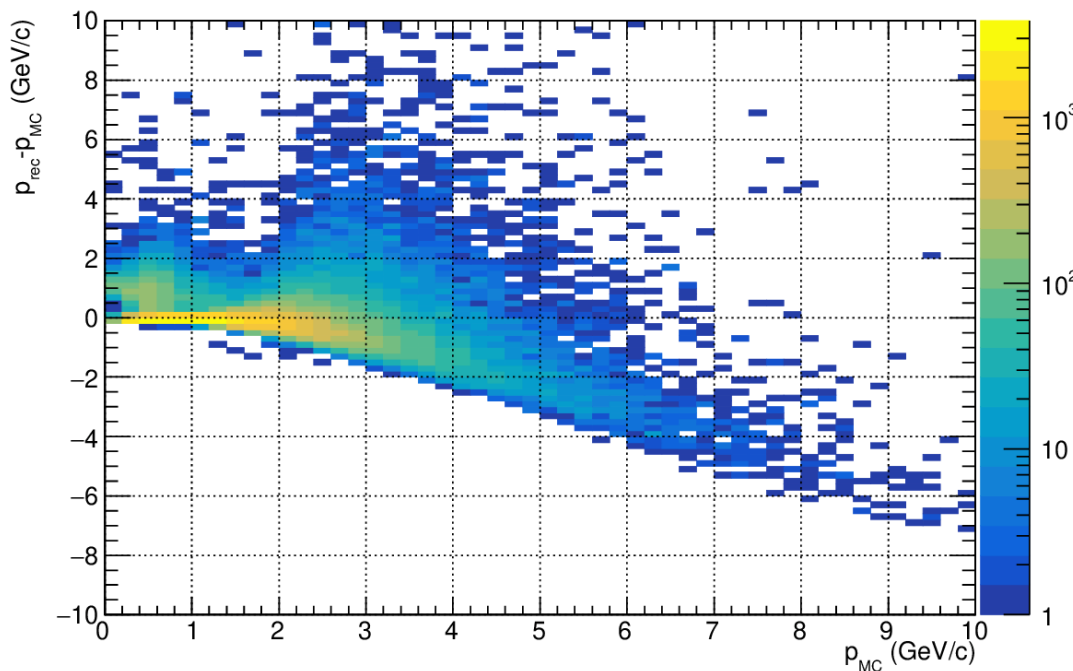
Временное разрешение

- Хорошее разрешение – $\sigma_t = 0.5$ нс
- Реалистичное разрешение

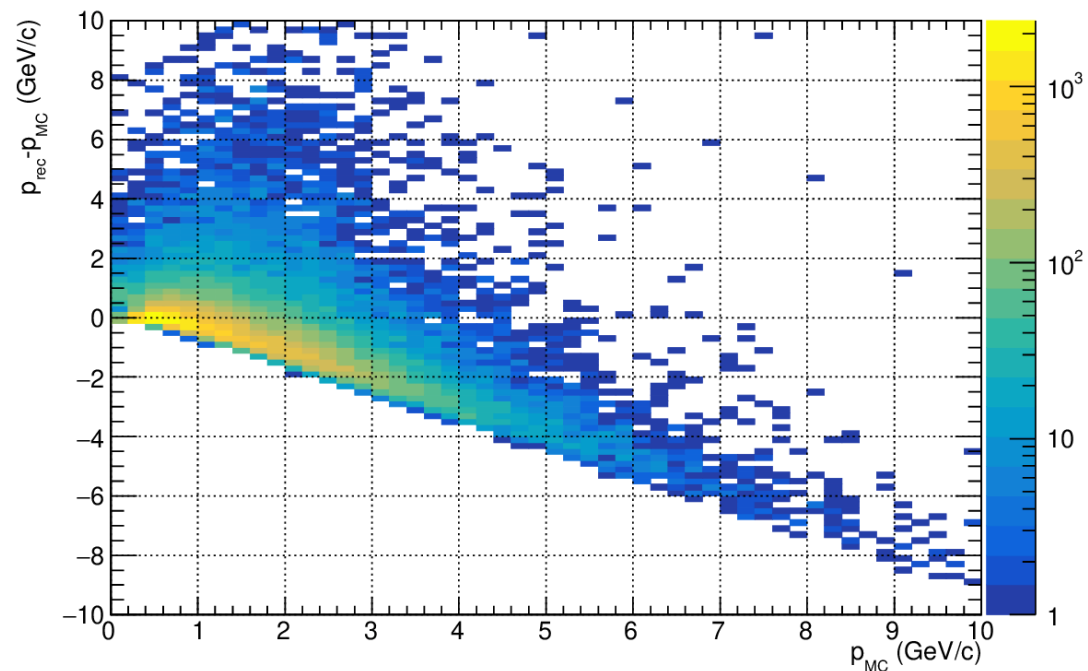
```
//t = clu->GetTOF();  
if(fPHOSClusterTOFOption==1){//append realistic resolution  
  if (eclu<0.2)  
  {  
    sigt = (9.217682*Math::Exp(-0.2/3.575588e+11)/0.2-0.02196338*0.2+0.02202962*0.2*0.2-0.5)*1e-9;  
  }  
  if (clu->E()>=0.2 && clu->E()<=10)  
  {  
    sigt = (9.217682*Math::Exp(-eclu/3.575588e+11)/eclu-0.02196338*eclu+0.02202962*eclu*eclu-0.5)*1e-9;  
  }  
  if (eclu>10)  
  {  
    sigt = (9.217682*Math::Exp(-10/3.575588e+11)/10-0.02196338*10+0.02202962*10*10-0.5)*1e-9;  
  }  
  t = gRandom->Gaus(t,sigt);  
}
```



Реконструкция импульса



Хорошее временное разрешение

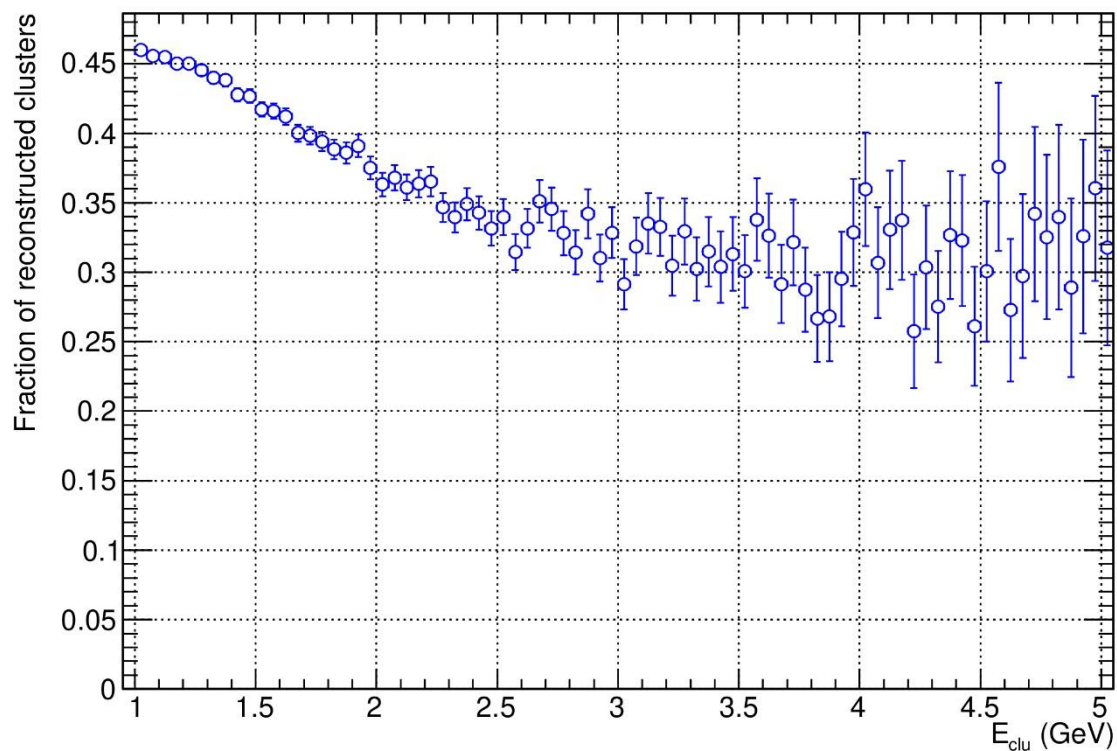


Реалистичное временное разрешение

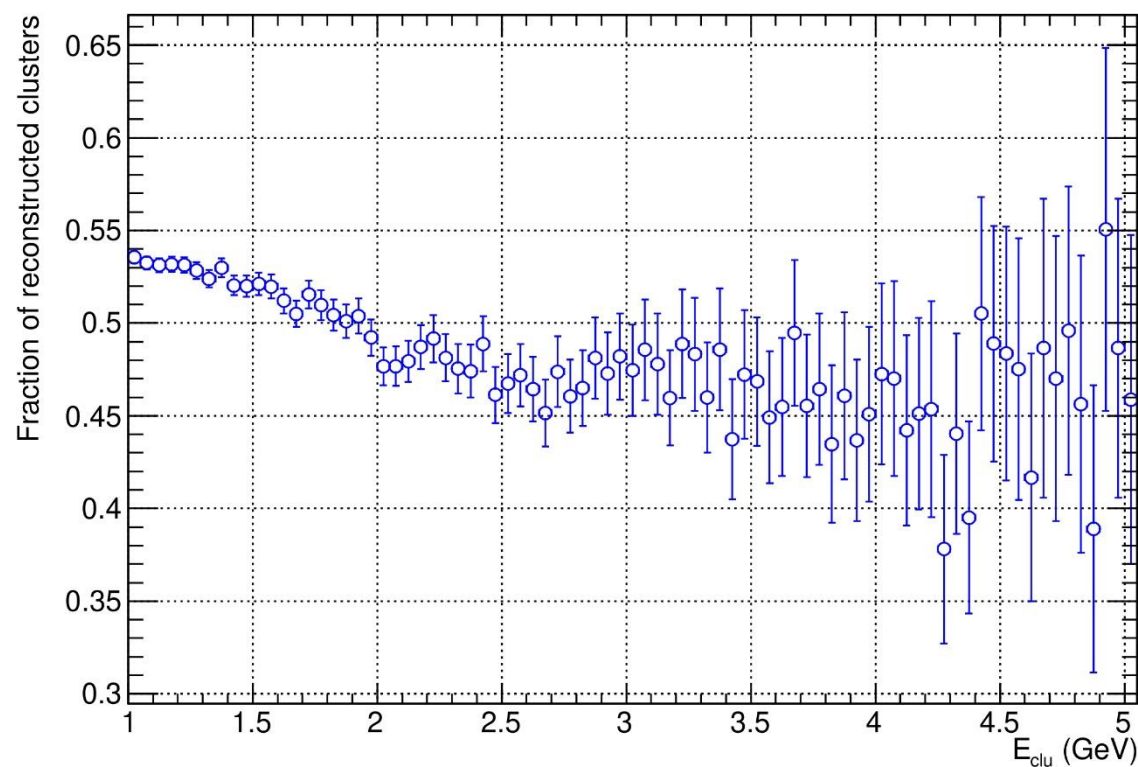
$$p_{\text{rec}} = \frac{m_{\bar{n}}}{\sqrt{\left(\frac{t_{\text{TOF}} \cdot c}{L}\right)^2 - 1}},$$

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_{TOF} — время пролета кластера, сек.

Реконструкция импульса. Доля реконструированных кластеров

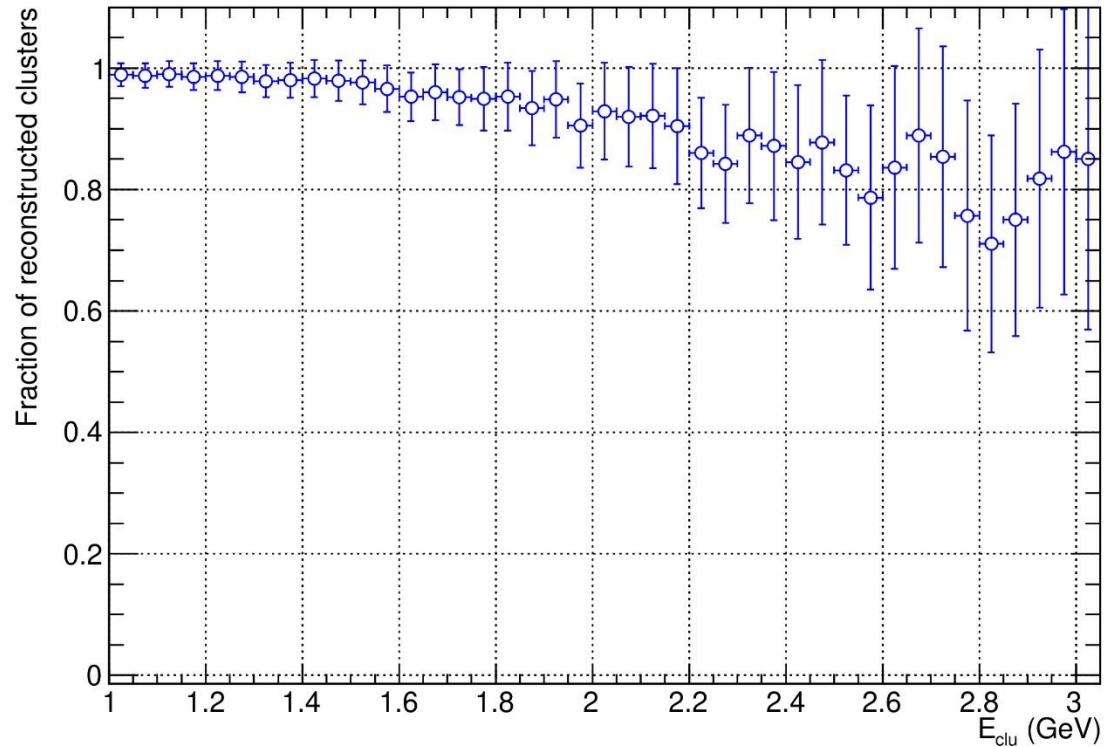


Хорошее временное разрешение

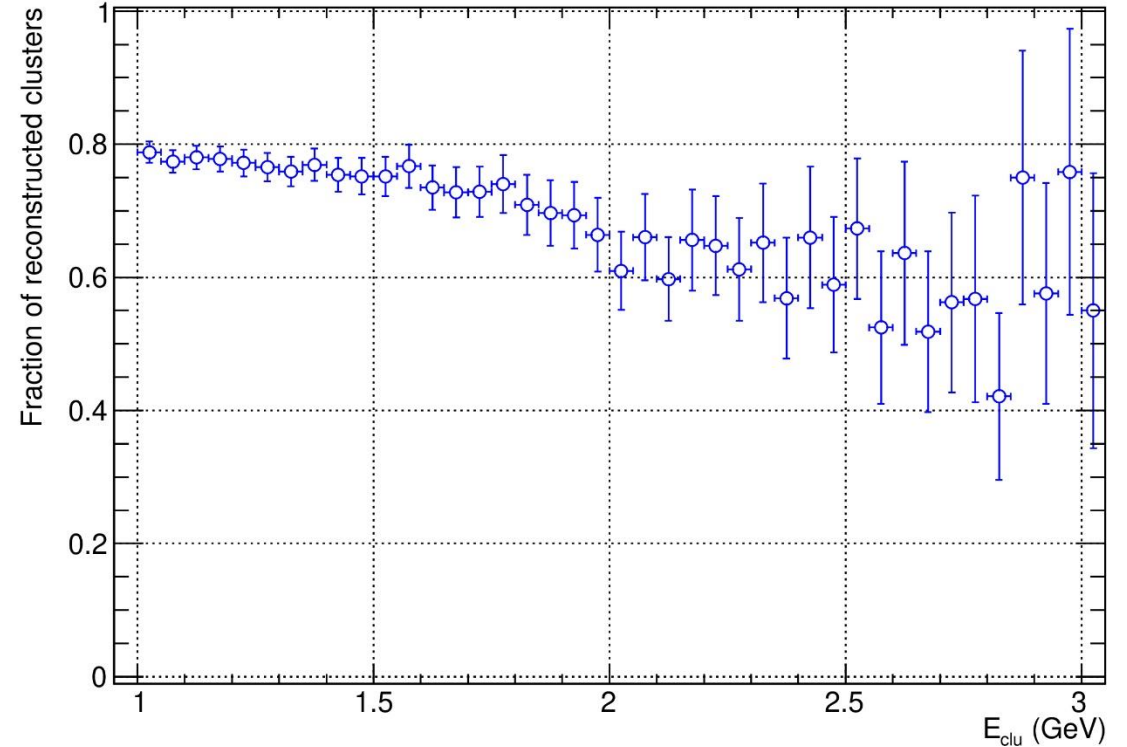


Реалистичное временное разрешение

Реконструкция импульса. Доля реконструированных антинейтронных кластеров

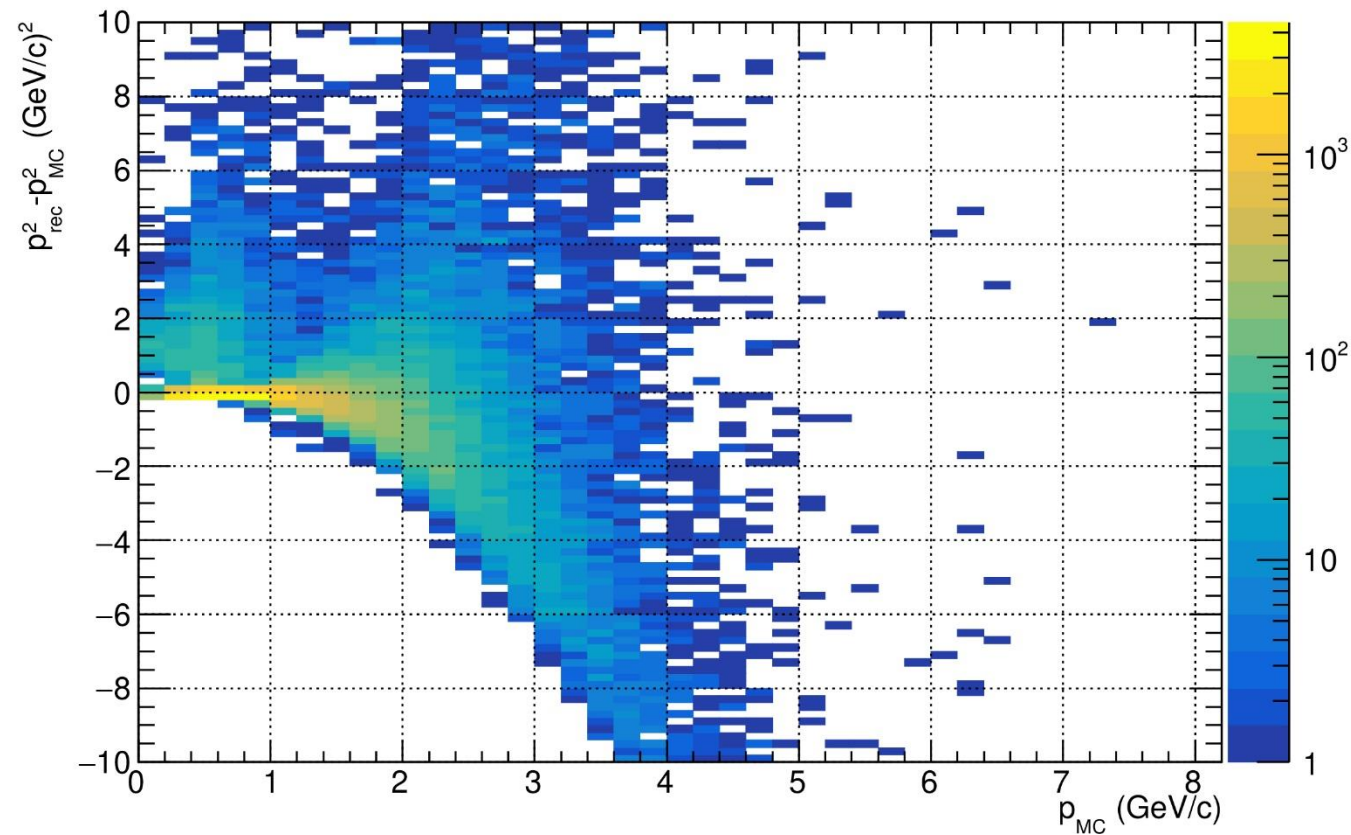


Хорошее временное разрешение



Реалистичное временное разрешение

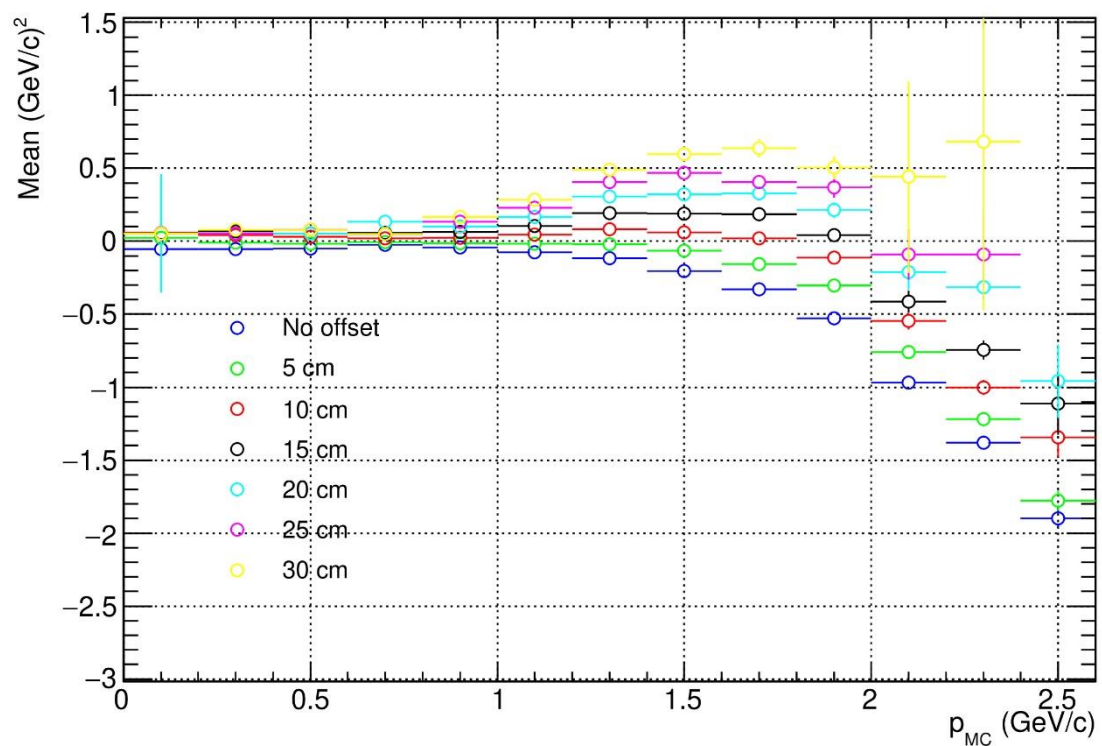
Реконструкция импульса. Сдвиг



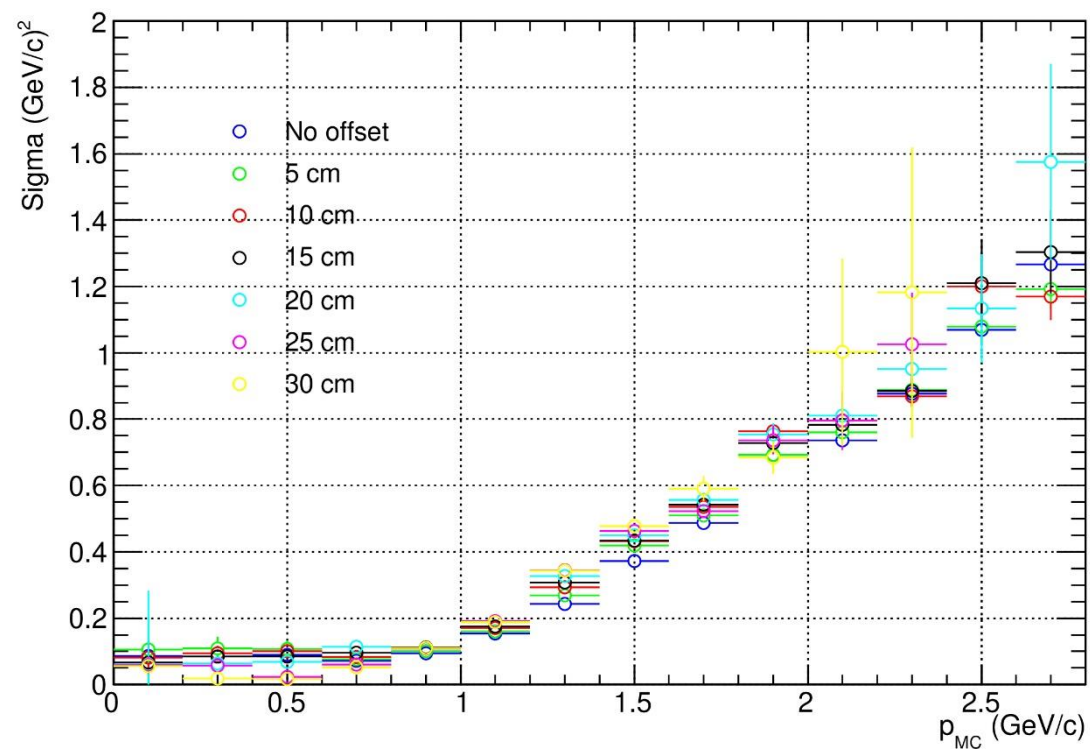
$$p_{\text{rec}} = \frac{m_{\bar{n}}}{\sqrt{\left(\frac{t_{\text{TOF}} \cdot c}{L}\right)^2 - 1}},$$

+ СДВИГ

Реконструкция импульса. Сдвиг



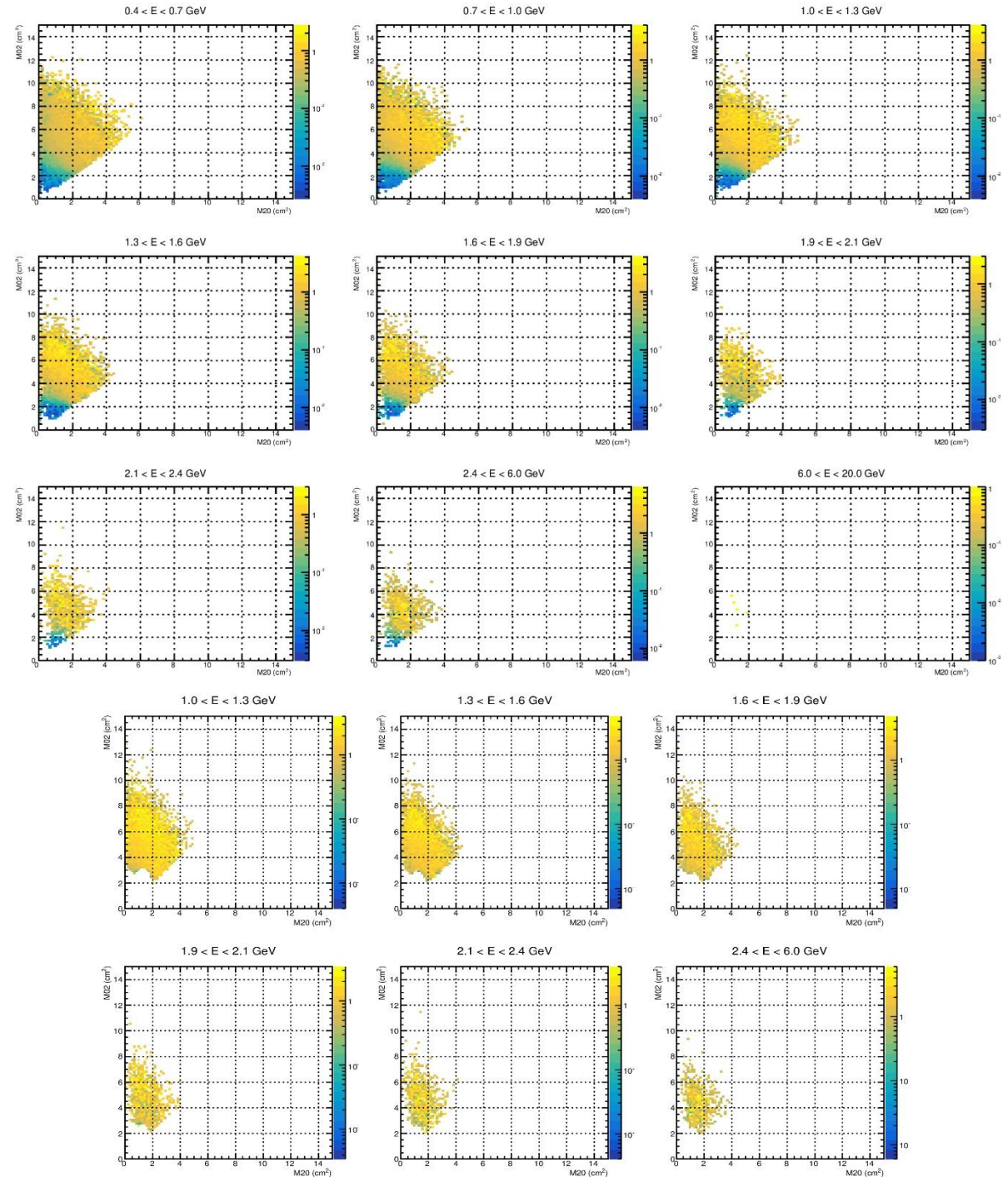
Среднее значение



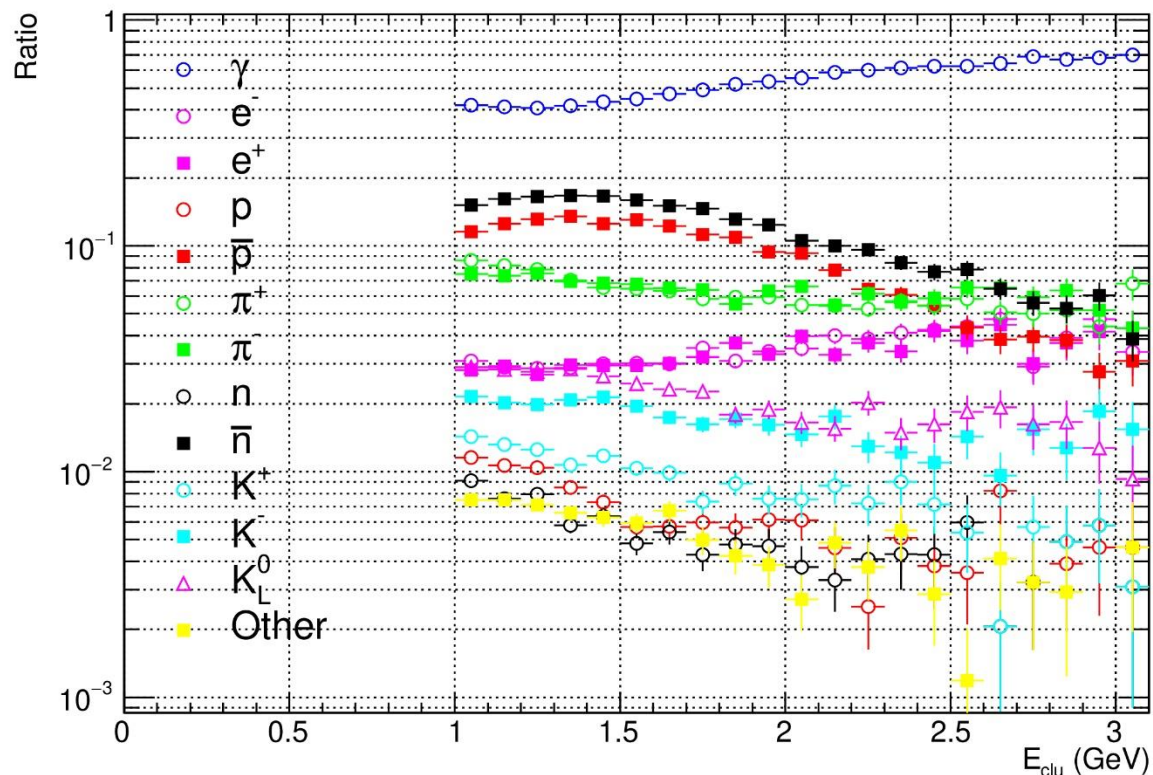
Средне-квадратичное отклонение

Отбор кластеров

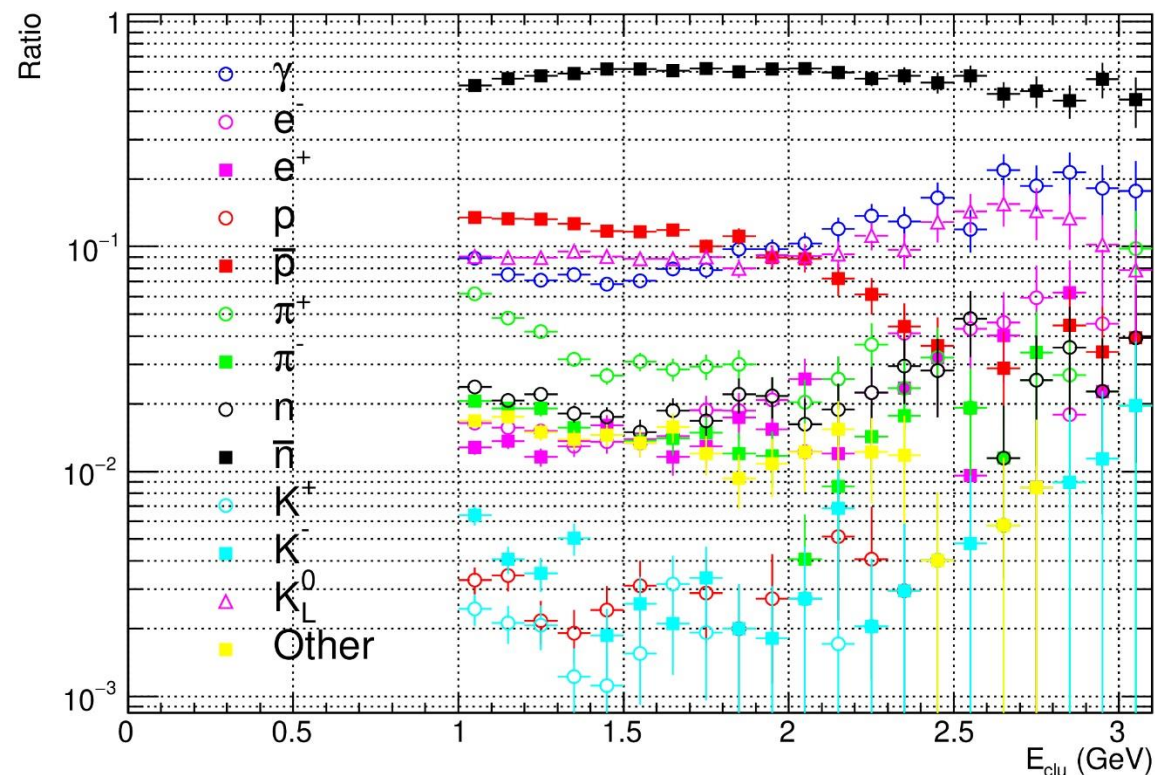
- AliVCluster::kPHOSNeutral
- $E > 1.0 \text{ ГэВ}$
- $M02 > 0.2 \text{ см}^2$
- $CPV > 4\sigma$
- Antiphoton cut $2\sigma +$
 $M20 > -M02 + 3.5$



Доля кластеров



Без отборов

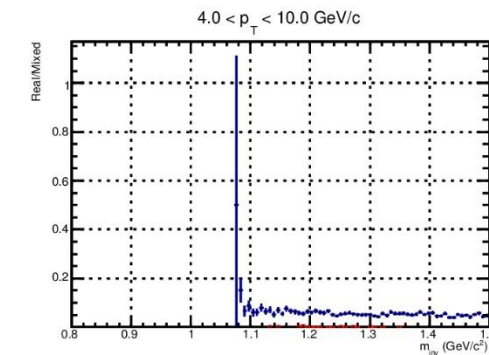
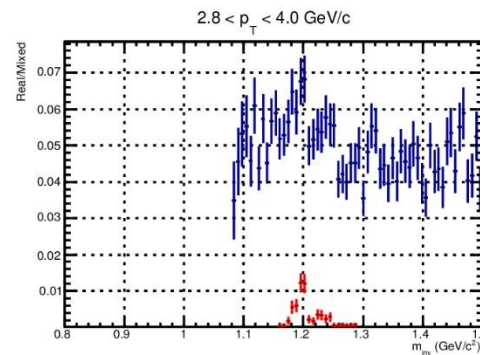
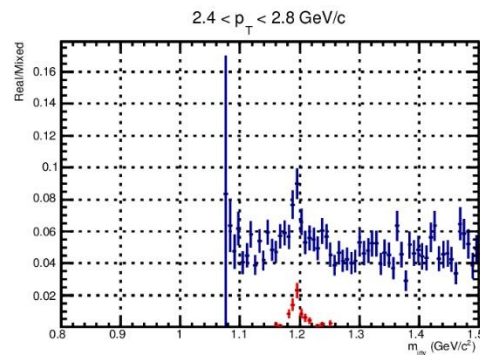
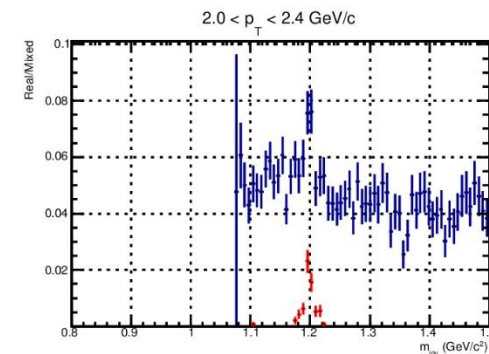
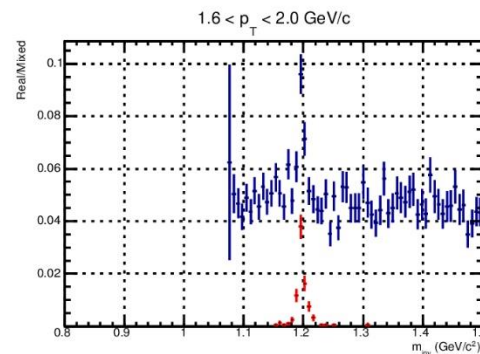
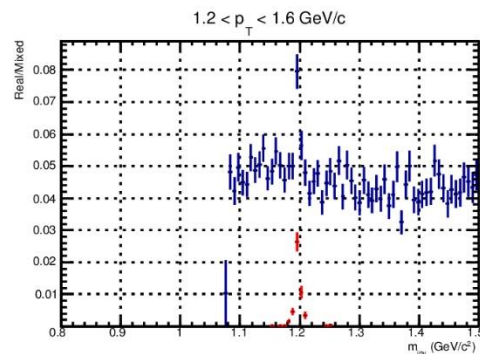
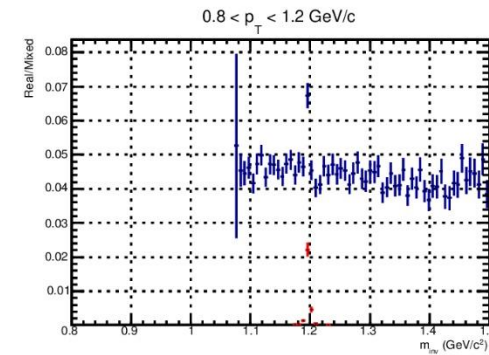
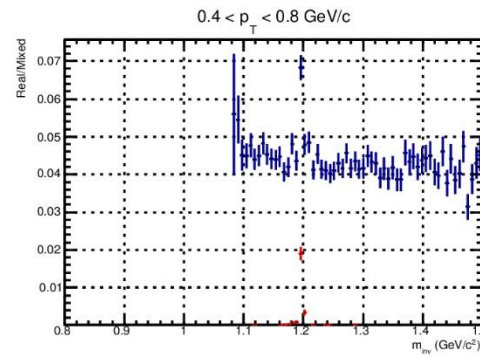
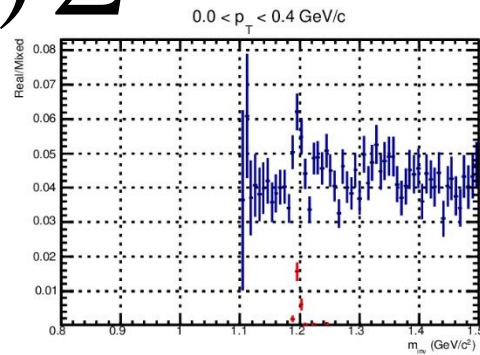


С катями CPV и дисперсии

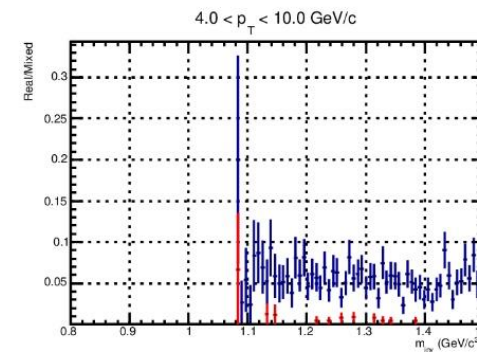
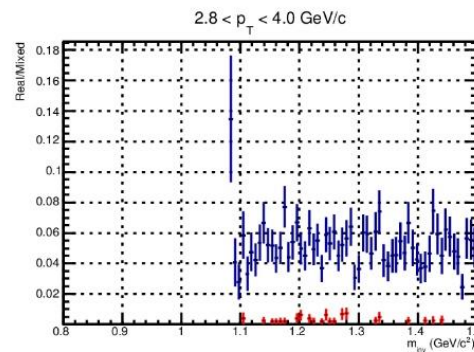
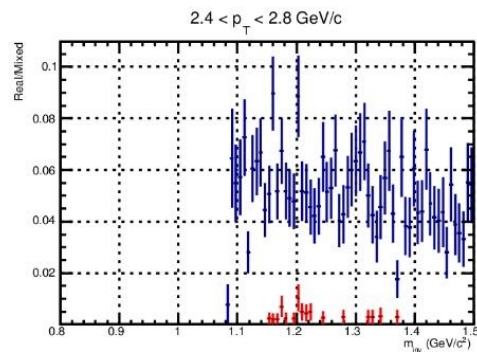
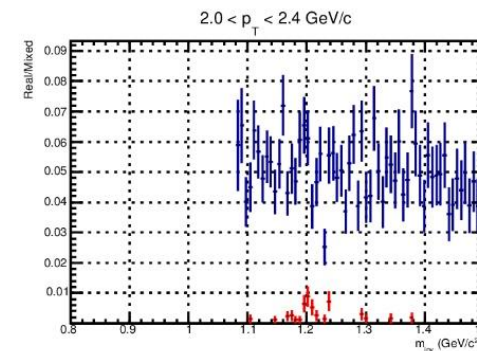
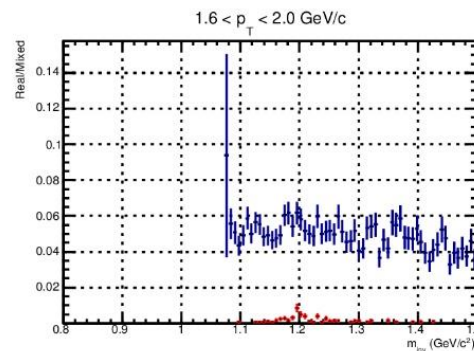
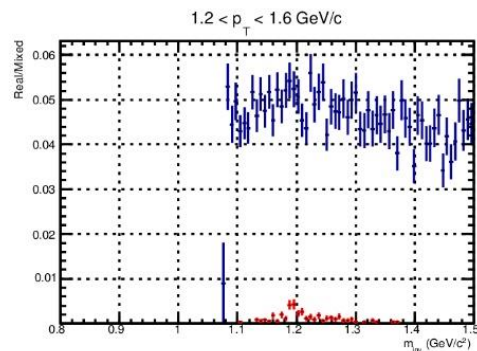
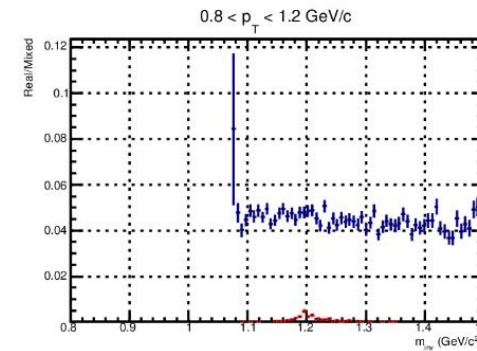
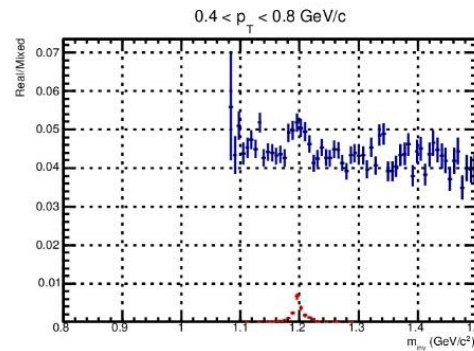
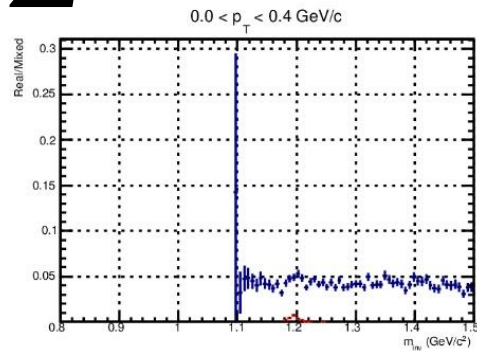
Отбор треков

- TRC PID 3σ для пионов
- Топологические отборы
- $|\eta| < 0.8$
- Filtermap = 21

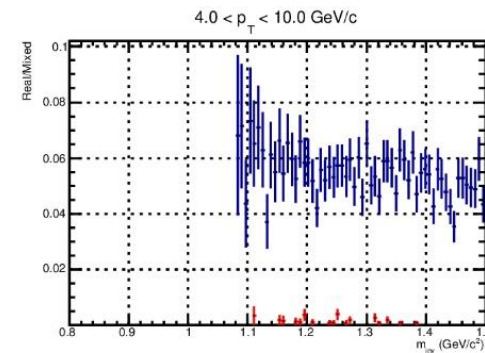
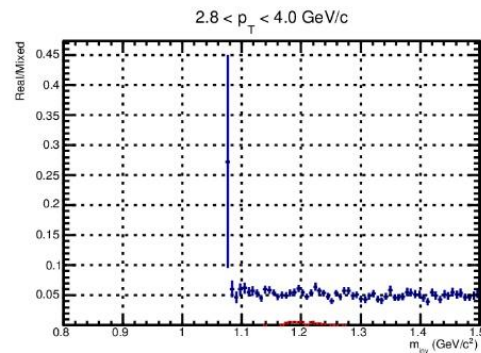
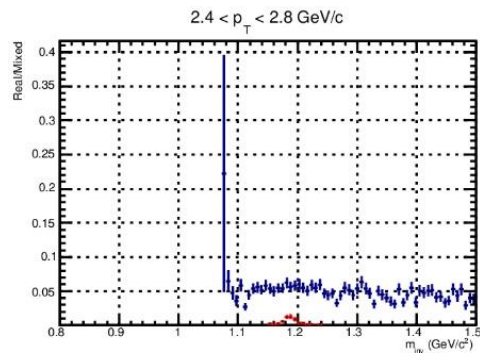
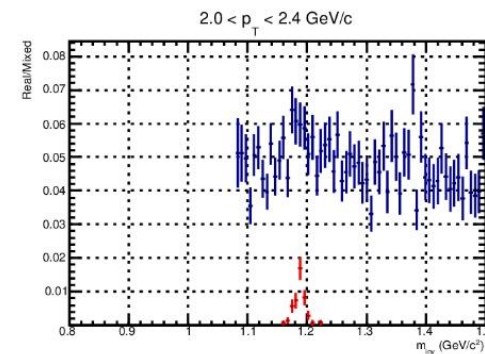
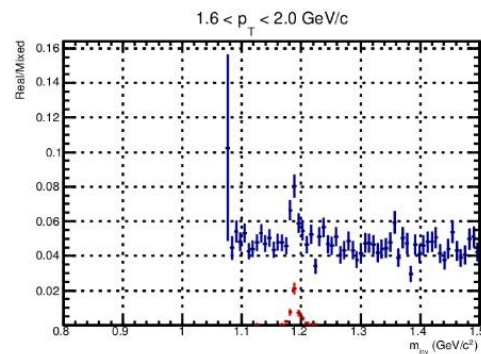
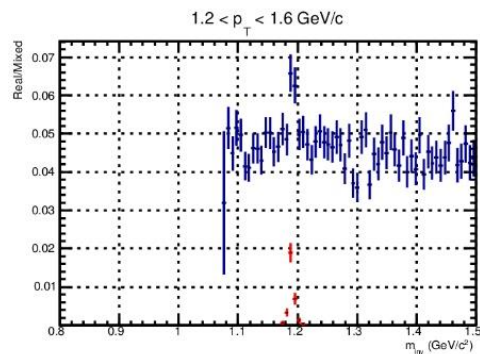
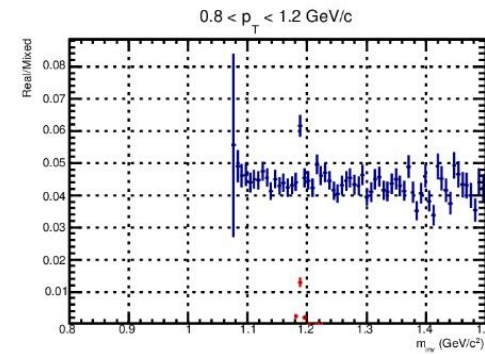
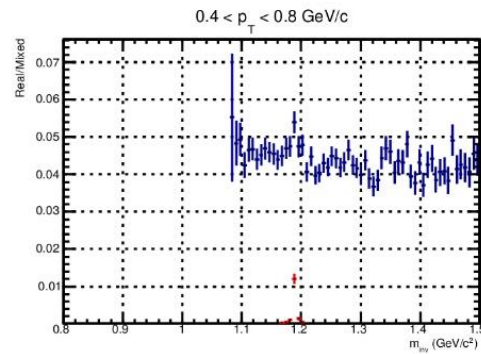
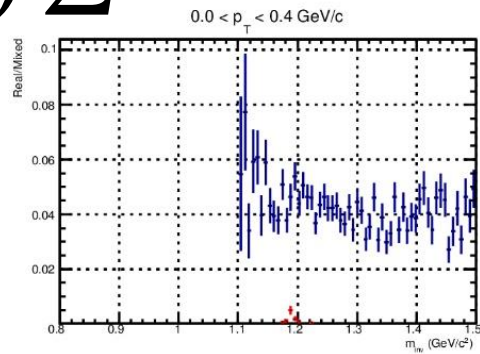
Распределение инвариантной массы и сигнала для реконструированного импульса, смешивание событий (GoodRes) Σ^+



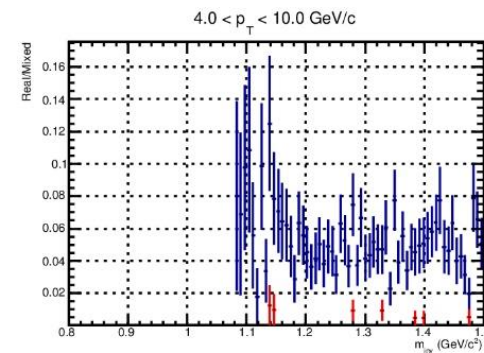
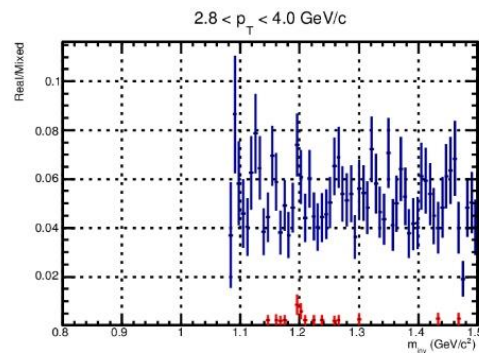
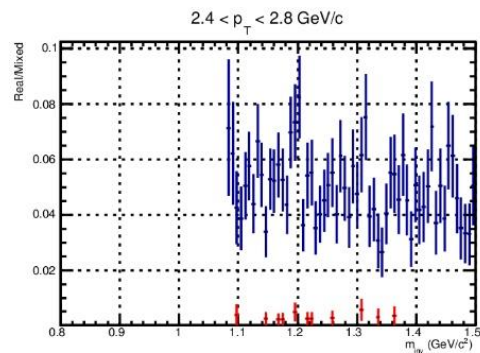
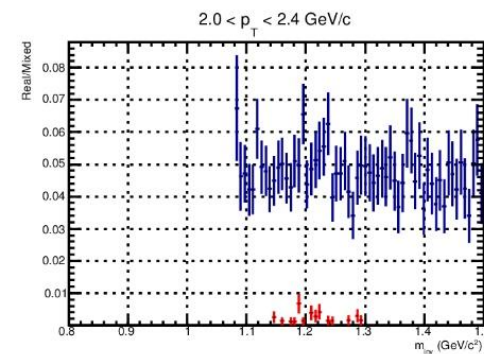
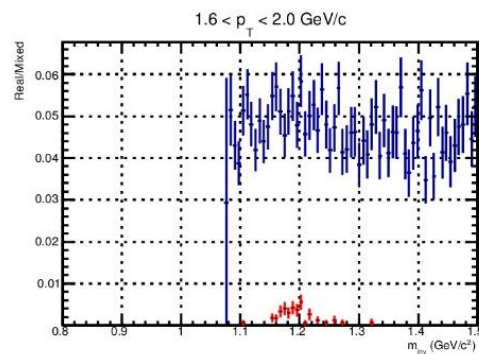
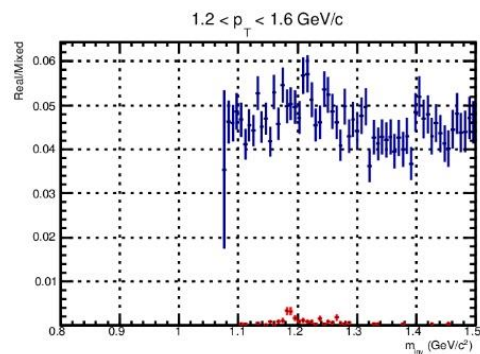
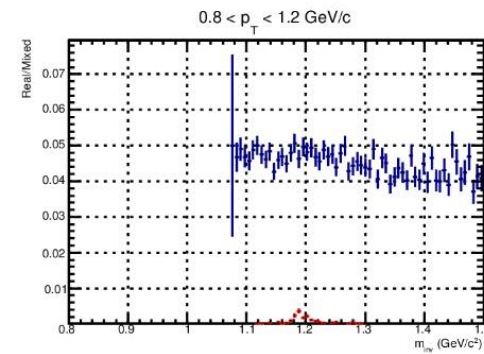
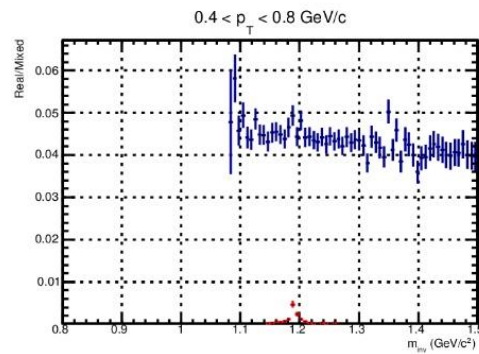
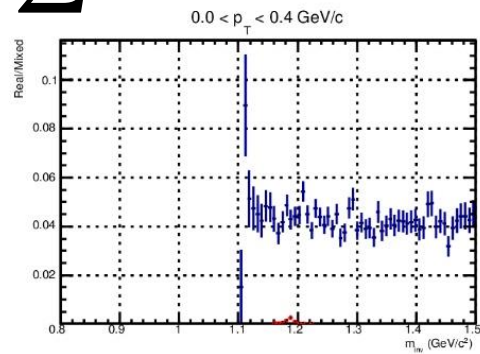
Распределение инвариантной массы и сигнала для реконструированного импульса, смешивание событий (RealRes) Σ^+



Распределение инвариантной массы и сигнала для реконструированного импульса, смешивание событий (GoodRes) Σ^-



Распределение инвариантной массы и сигнала для реконструированного импульса, смешивание событий (RealRes) Σ^-

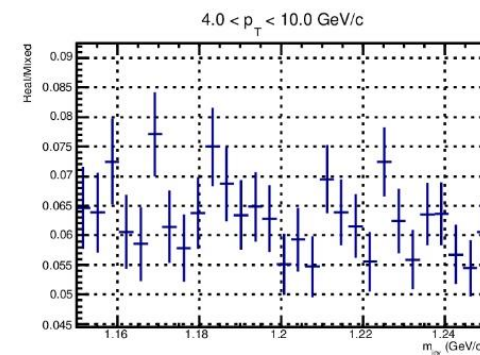
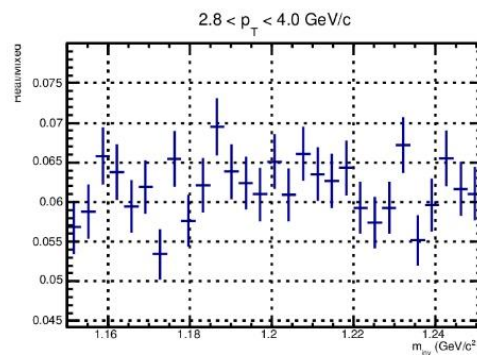
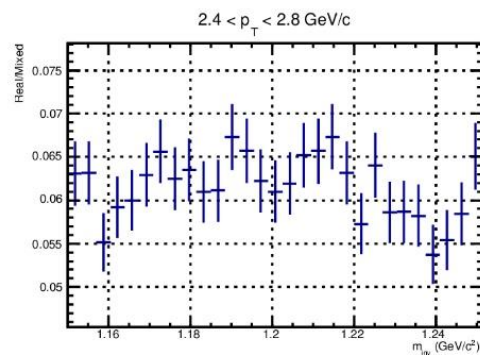
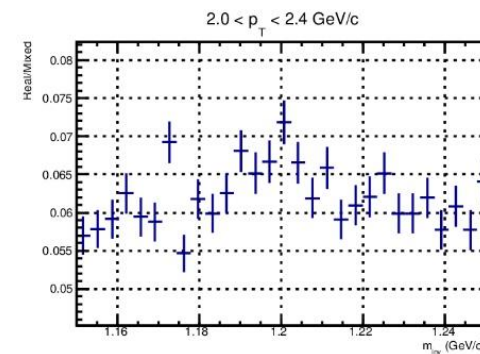
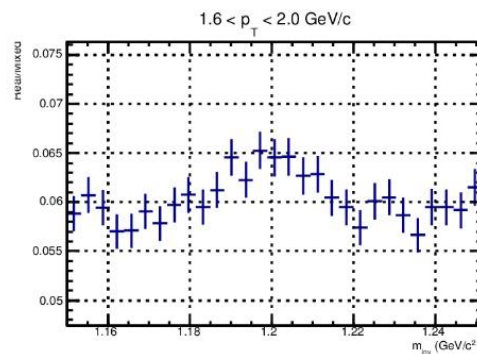
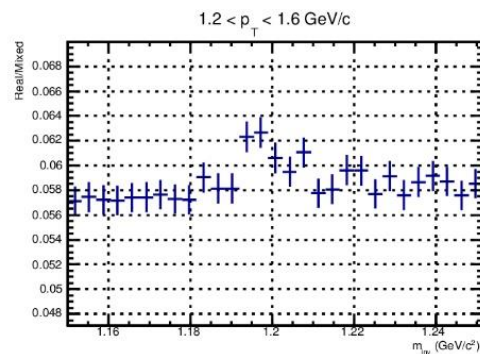
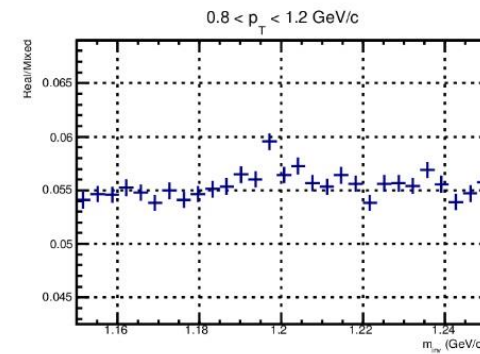
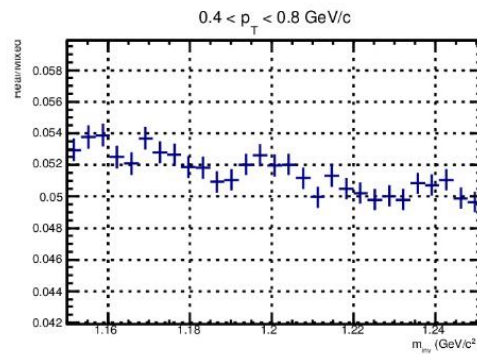
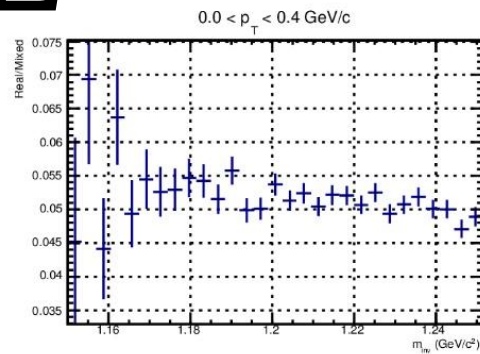


Анализ данных

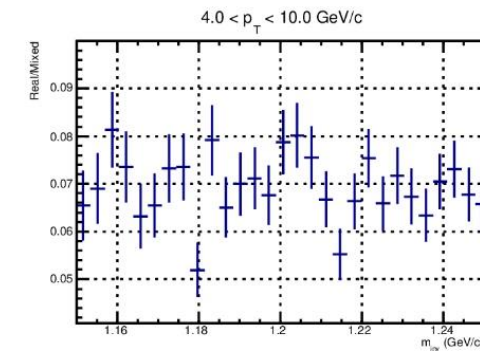
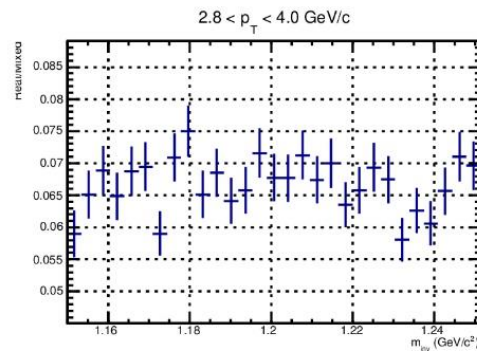
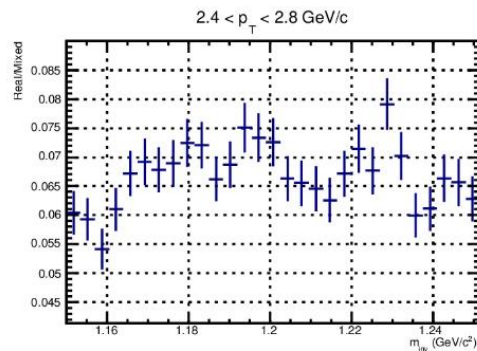
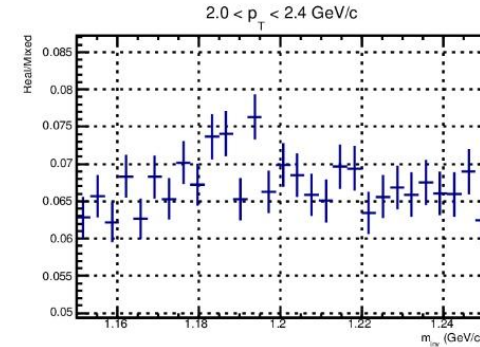
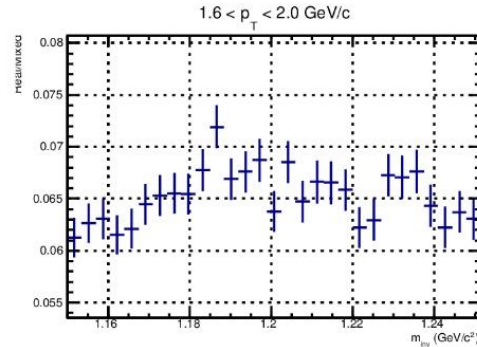
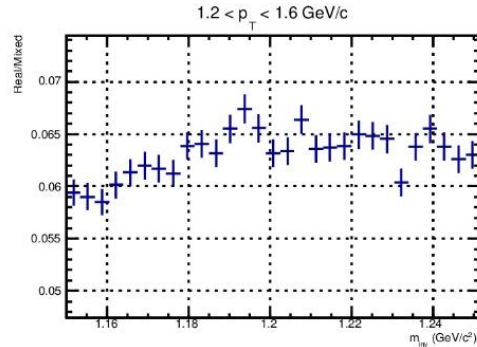
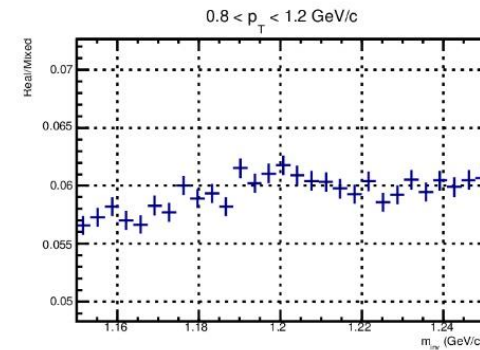
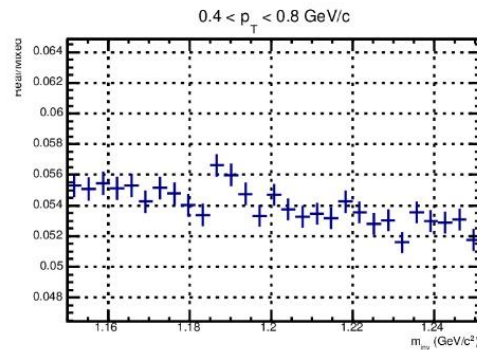
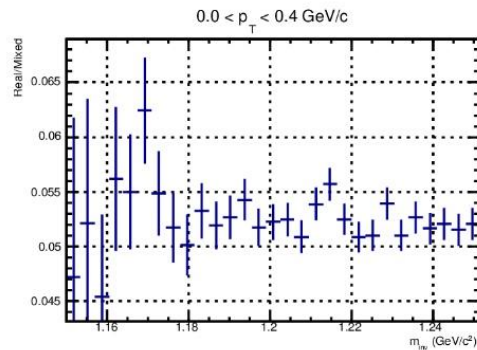
- LHC13b $3.01977 \cdot 10^7$ $\sqrt{s} = 5.02$ ТэВ
- LHC13c $5.8201 \cdot 10^7$ $\sqrt{s} = 5.02$ ТэВ
- LHC16q $2.63246 \cdot 10^8$ $\sqrt{s} = 5.02$ ТэВ
- LHC16r $5.82955 \cdot 10^7$ $\sqrt{s} = 8.16$ ТэВ
- LHC16s $2.48766 \cdot 10^7$ $\sqrt{s} = 8.16$ ТэВ
- LHC16t $4.41444 \cdot 10^7$ $\sqrt{s} = 5.02$ ТэВ

- Общее количество событий: $4.78962 \cdot 10^8$

Распределение инвариантной массы для реконструированного импульса, смешивание событий Σ^+

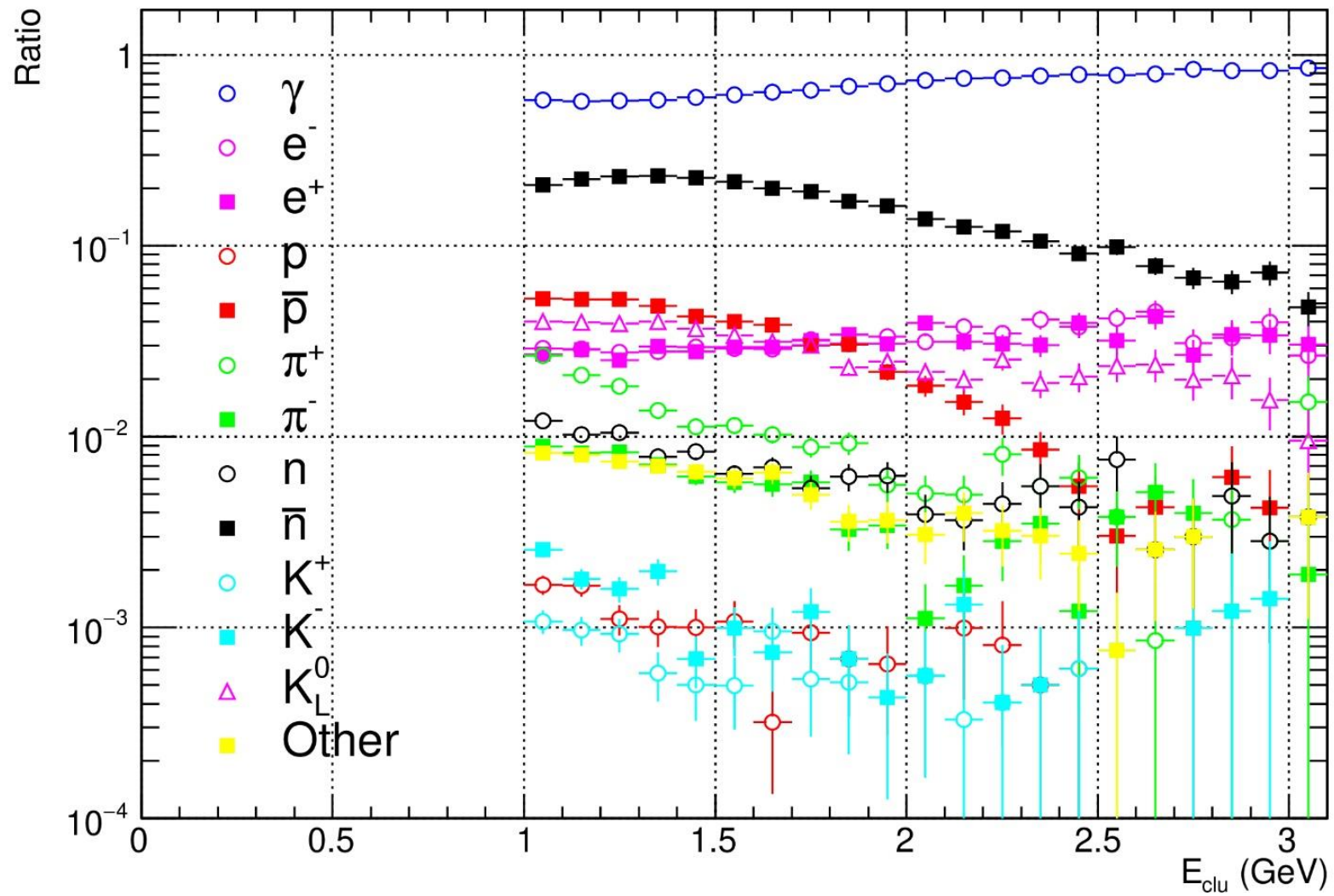


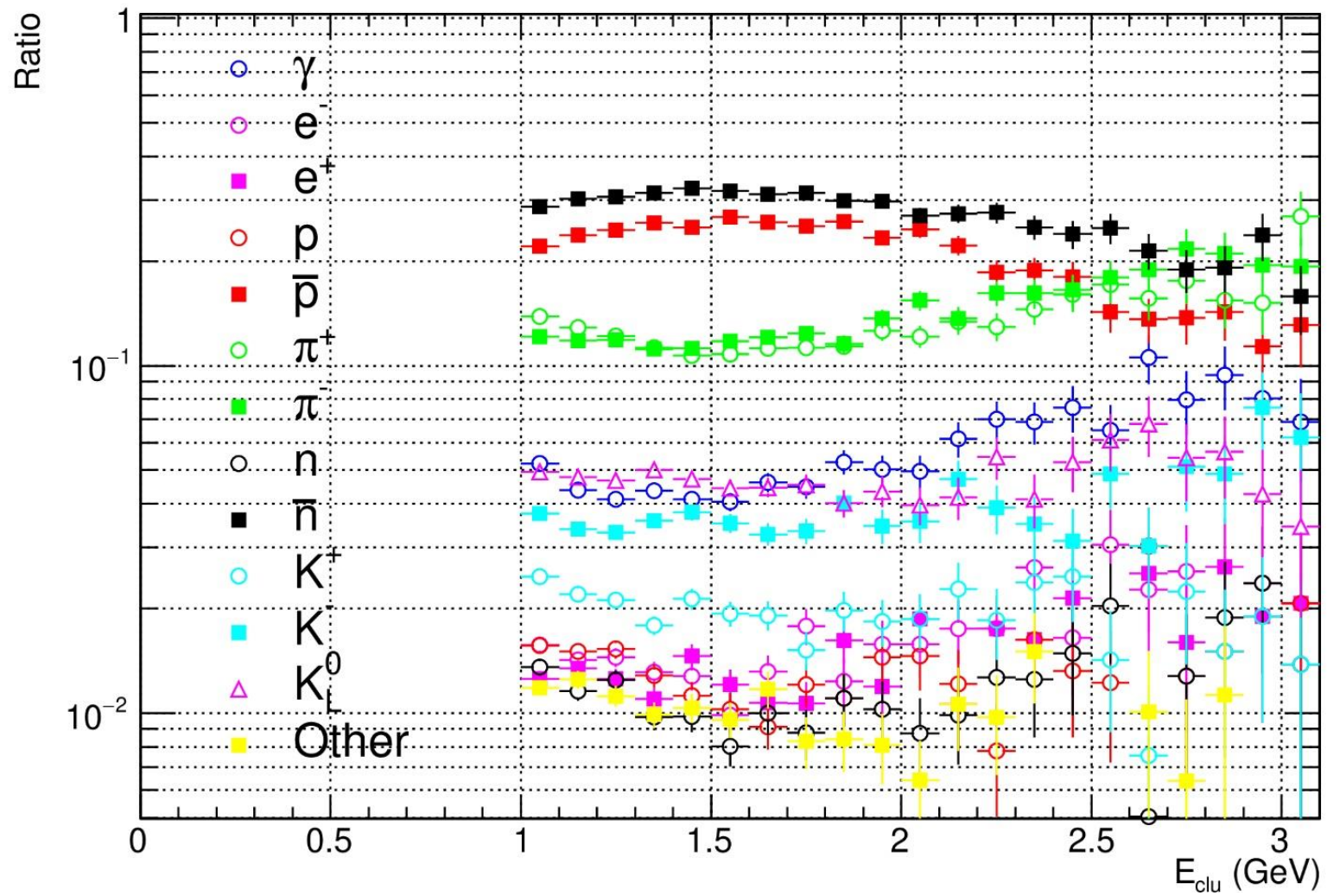
Распределение инвариантной массы для реконструированного импульса, смешивание событий Σ^-



Заключение

- Применен метод реконструкции импульса частицы по времени ее пролета
- Наибольшая эффективность идентификации будет достигаться при поперечных импульсах 0.4-2.0 ГэВ/с
- Наиболее подходящая величина сдвига – 10 см
- Получены распределения инвариантных масс для анти- Σ -гиперонов
- Пики видны при поперечных импульсах 0.4-2.0 ГэВ/с





Получим следующие ограничения на DCA по поперечной и продольной компонентам:

1) По поперечной компоненте:

$$\begin{cases} p_T \leq 0.5 \text{ МэВ}, \\ |DCA_{XY}| \geq -5.4367 \cdot 10^{-2} + 3.14319 \cdot 10^{-2}/p_T \text{ см.} \end{cases} \quad (3.4)$$

2) По продольной компоненте:

$$\begin{cases} p_T \leq 0.5 \text{ МэВ}, \\ |DCA_Z| \geq -3.65702 \cdot 10^{-2} + 5.38728 \cdot 10^{-2}/p_T \text{ см.} \end{cases} \quad (3.5)$$

Косинус направляющего угла считается между вектором, который определяется первичной и вторичной вершиной и вектором, который составляет сумма импульсов дочерних частиц. В данной работе ограничение на косинус определяется таким образом: $|CPA| > 0.9$.

Рассмотрим кратчайшее расстояние между дочерними частицами (DCA) и расстояние между первичной и вторичной вершиной (RAD). Для крите-

19

рия RAD значения в случае $\bar{\Sigma}^+$ - и $\bar{\Sigma}^-$ -гиперонов будут отличаться ввиду разного времени жизни.

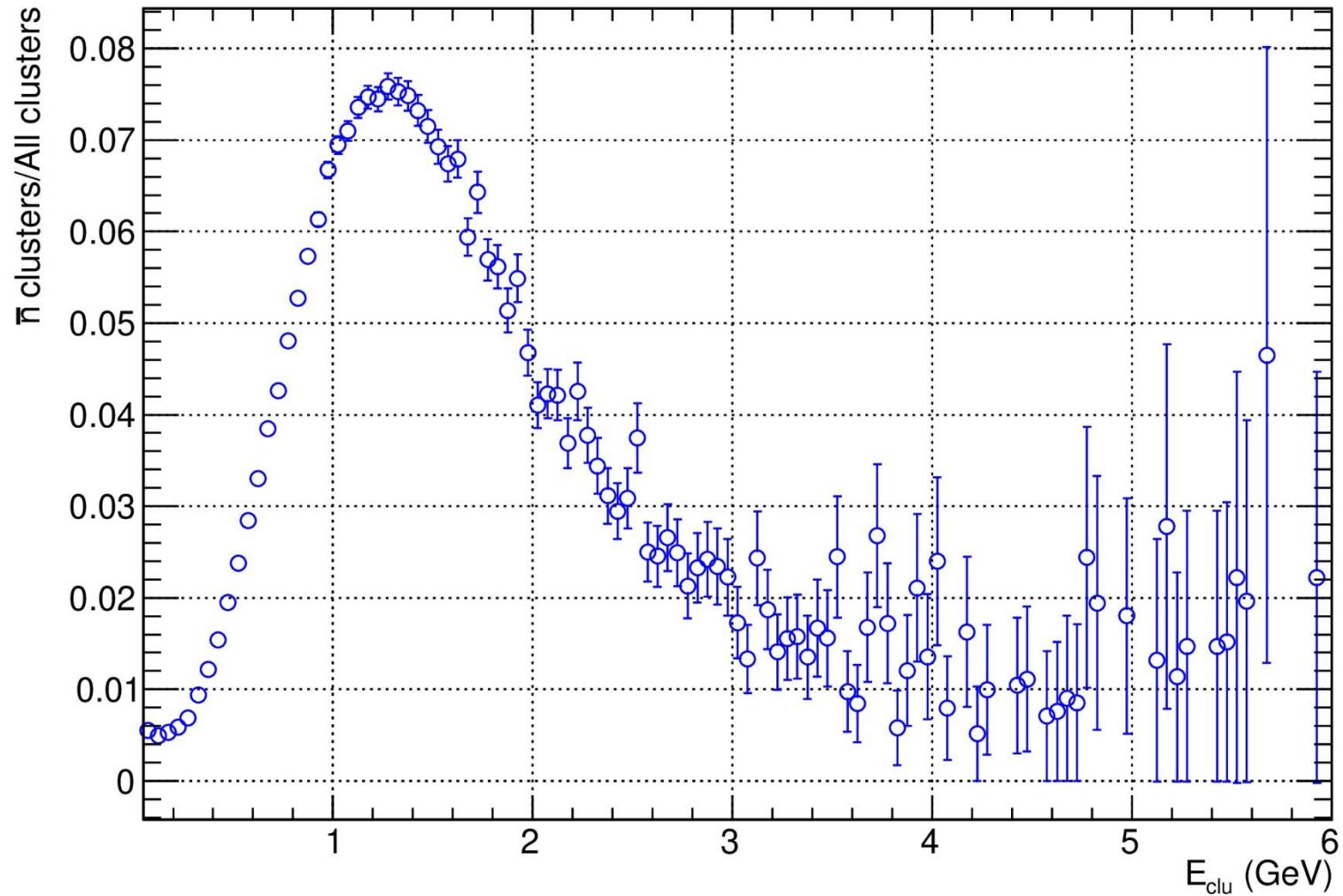
1) Для $\bar{\Sigma}^+$:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_T \geq 0.25 \text{ МэВ,} \\ |DCA| \geq 0.2 \text{ см.} \\ RAD > 0.2 \text{ см} \end{array} \right. \quad (3.6)$$

2) Для $\bar{\Sigma}^-$:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_T \geq 0.25 \text{ МэВ,} \\ |DCA| \geq 0.1 \text{ см.} \\ RAD > 0.1 \text{ см} \end{array} \right. \quad (3.7)$$

Fraction of antineutron clusters



Топологические отборы

