

# Реконструкция и анализ на данни от експеримента NA61/SHINE на SPS в CERN

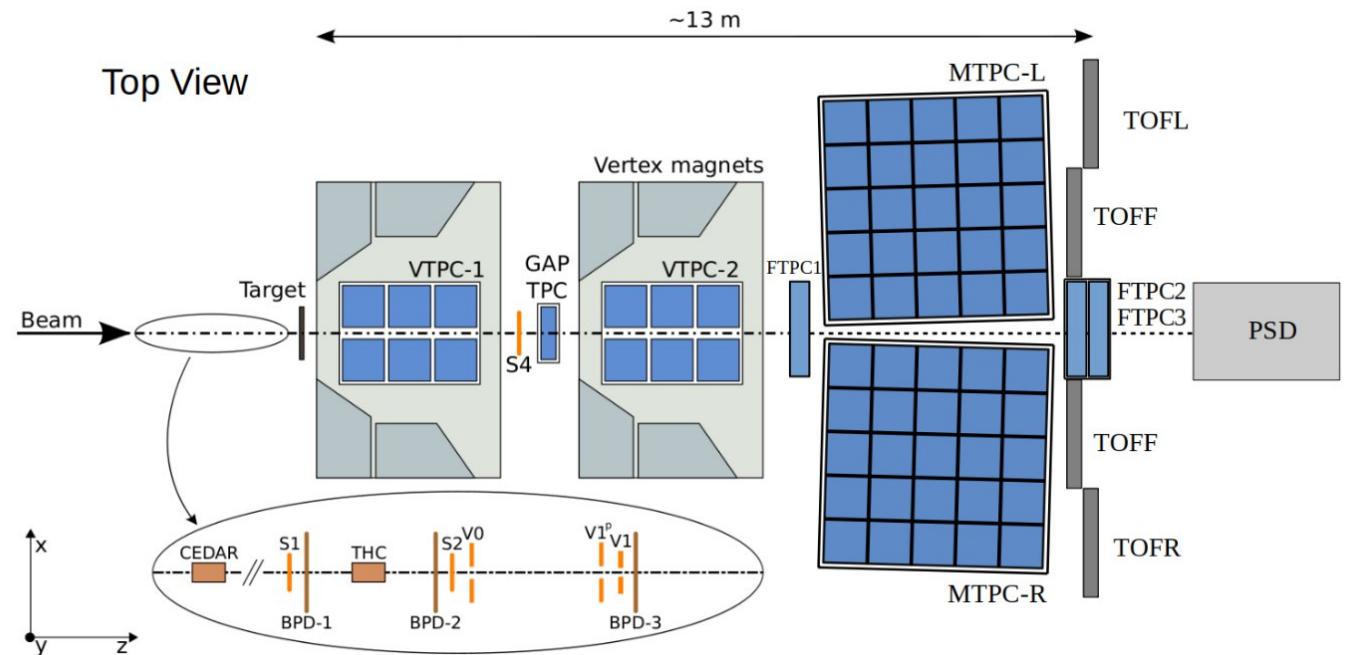
Атестационен семинар

Борис Хайдуков, ФЕЧВЕ

25.06.2026

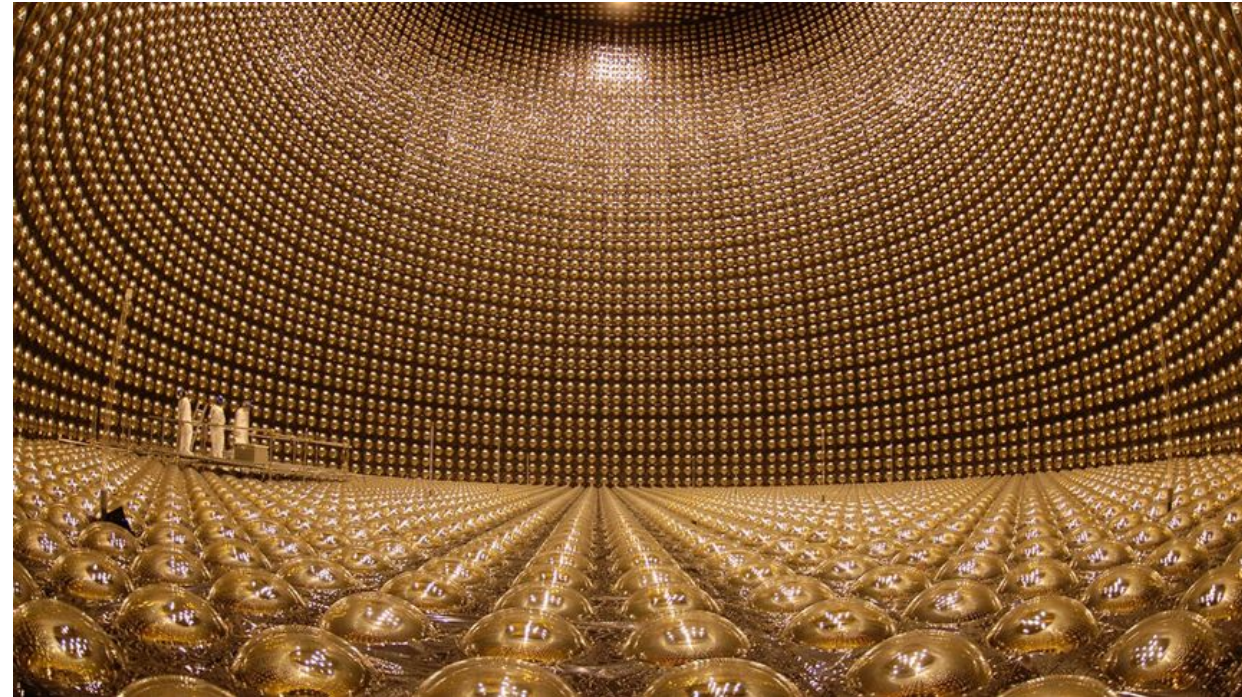
# NA61/SHINE

- Експеримент с фиксирана мишена на SPS в CERN.
- Експериментът изучава:
  - Адронна физика.
  - Взаимодействия на космични лъчи.
  - Неутринен фобив.



# T2K

- Основна цел на T2K – Изследване на CP нарушения.
- Постига се чрез измерване на неутринните осцилации.
- Неутрината се произвеждат при сблъсъци  $p^+$  с въглеродна мишена
- Засичат се чрез два водни черенкови детектора.



# Приноси към T2K

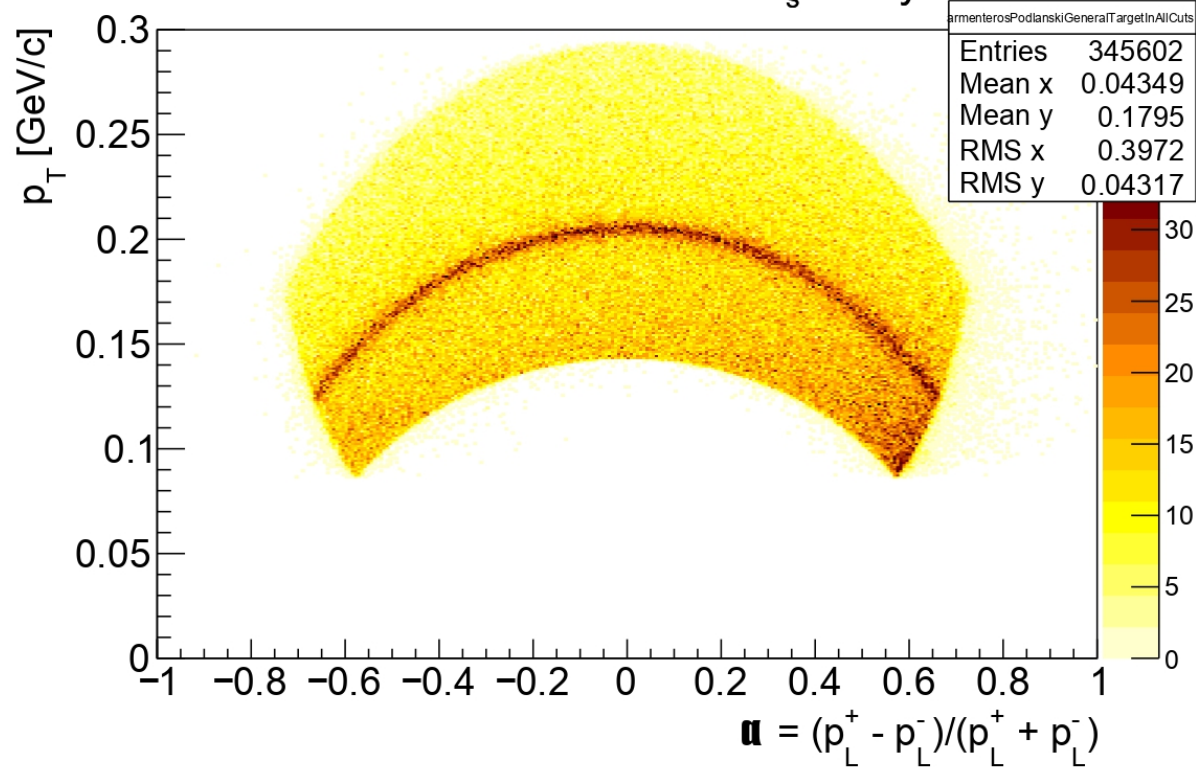
- Определяне на сечения на взаимодействие.
- Определяне на адронния и лептонния добив.
- Сноп и мишена идентични на T2K.
  - Сноп  $p^+$  с енергия 31 GeV.
  - Въглеродна мишена с дължина 90 см.

# Реконструкция на данни чрез SHINE софтуера

- Два напълно различни начина на реконструкция, които се различават коренно в методите си и следователно и в ефективността си.
  - Legacy е пакет модули за реконструкция наследен от NA49 – изискват 32-bit конфигурация на основния SHINE софтуерен пакет за всяка нова версия
  - Native е опит за модернизация чрез създаване на чисто нови модули, работещи директно със софтуера
- За определяне на ефективността на реконструкцията ще разгледаме  $K_s^0$ .
- Симулациите са направени с параметрите за p+C 2017 при тънка мишена.

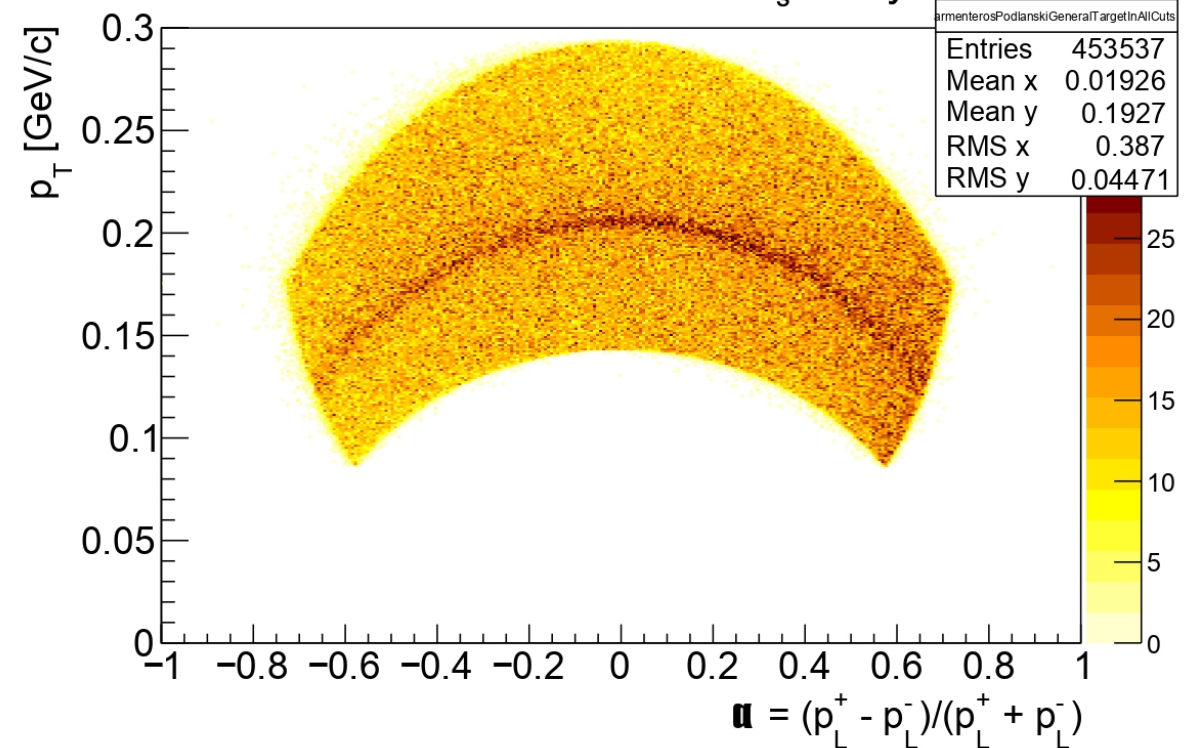
# Реконструирани $K_S^0$

Selected  $V^0$  Candidates for  $K_S^0$  Analysis



Legacy

Selected  $V^0$  Candidates for  $K_S^0$  Analysis



Native

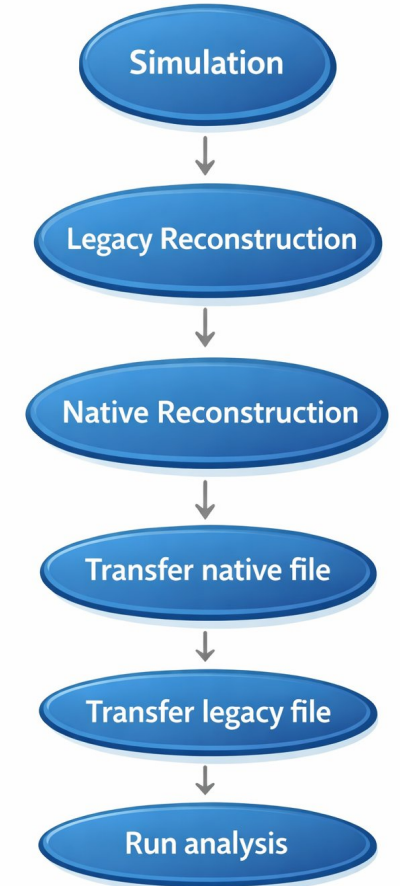
# Ефективност на реконструкцията

- Всяка стъпка от процеса влияе на общата ефективност по различен начин
- За да намерим ефективността на реконструкцията уеднаквяваме всички останали стъпки.

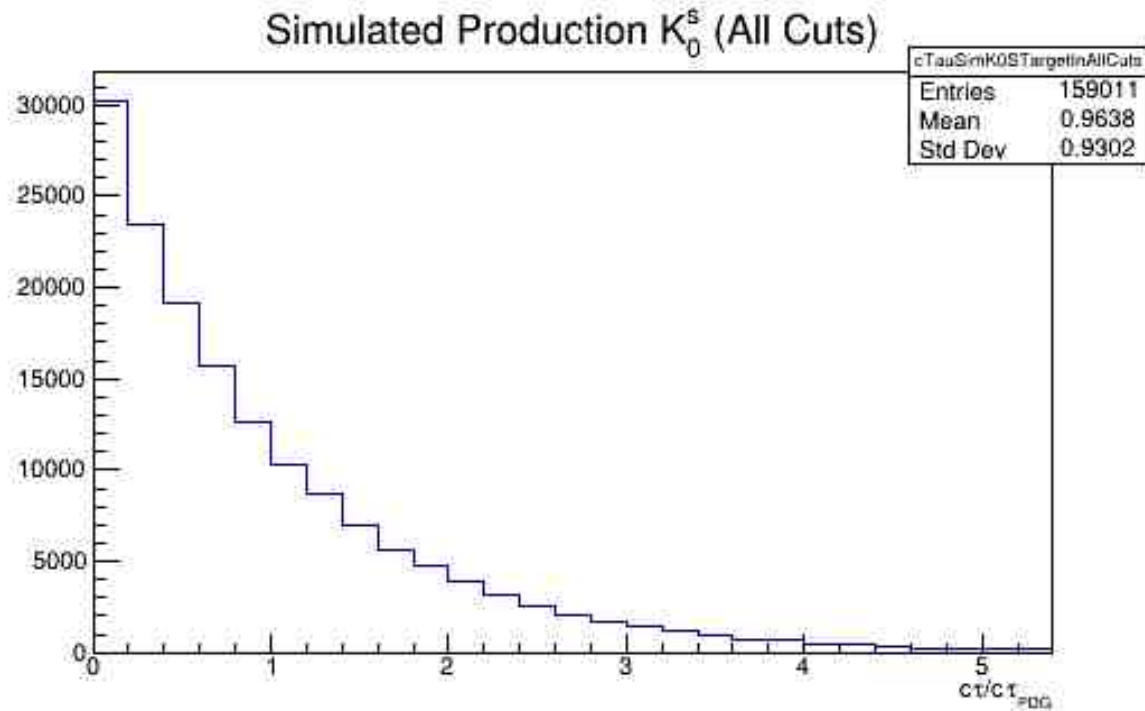
$$\frac{C_{i.nat}}{C_{i.leg}} = \frac{C_{rec.eff.nat}}{C_{rec.eff.leg}}$$

$$C_i = \frac{\text{Number of reconstructed } K_s^0}{\text{Number of simulated } K_s^0} K_s^0 - \text{Обща ефективност}$$

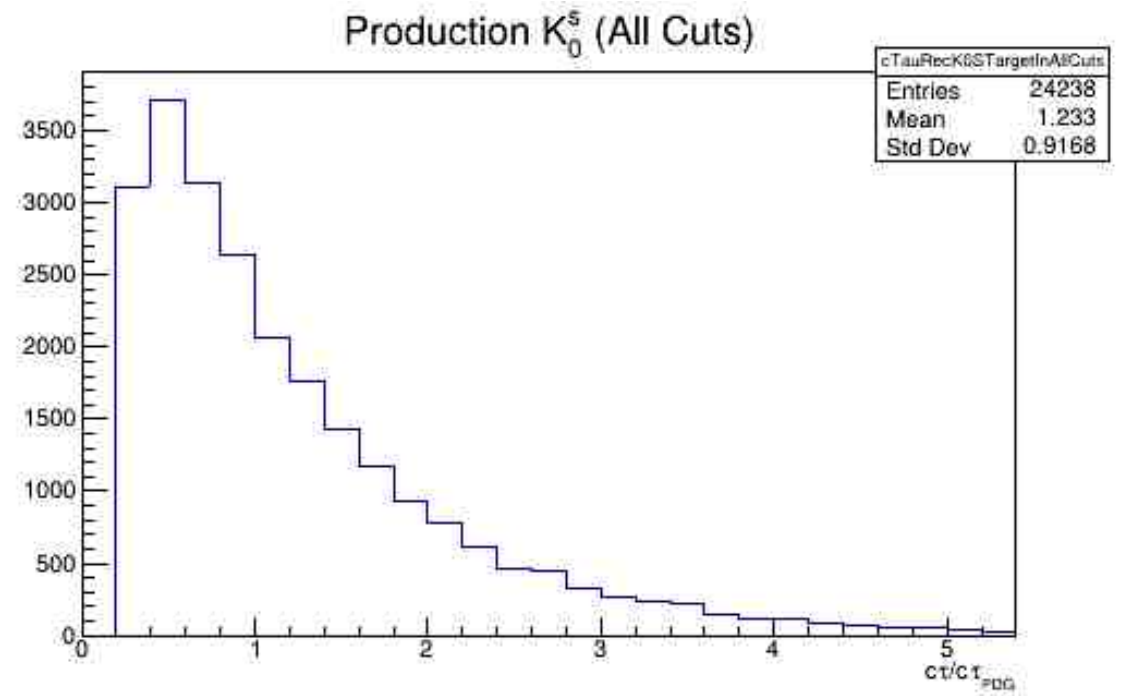
$C_{rec.eff}$  = Ефективност на реконструкцията



# Legacy $K_S^0$

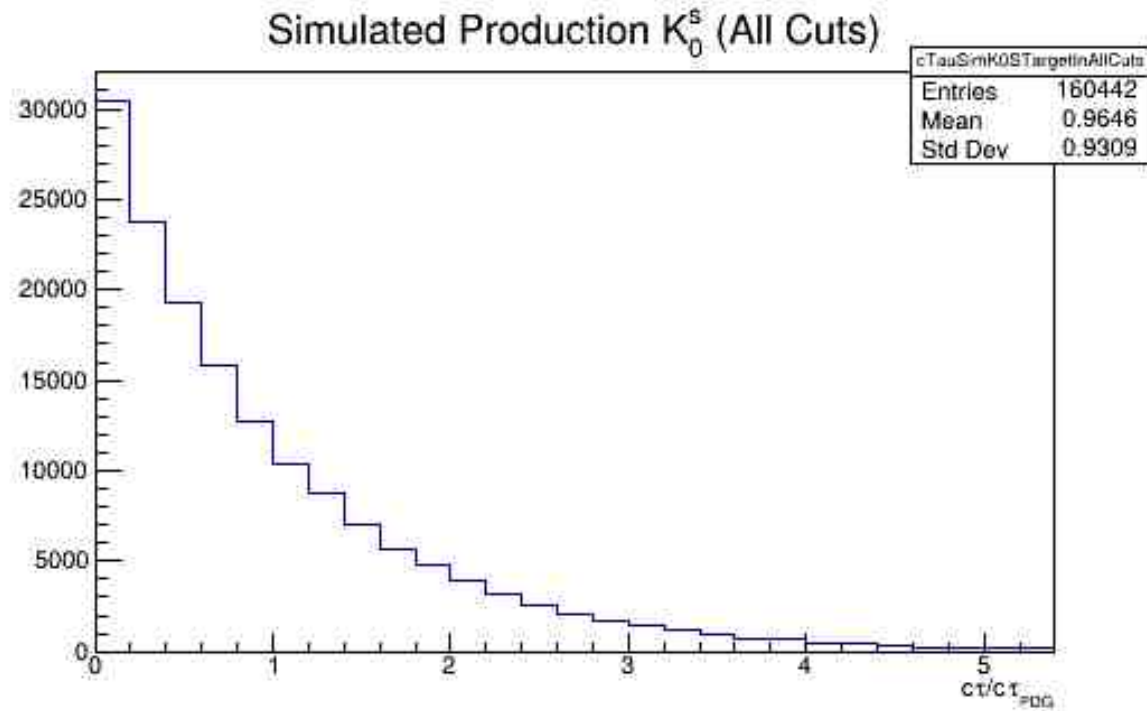


Симулирани

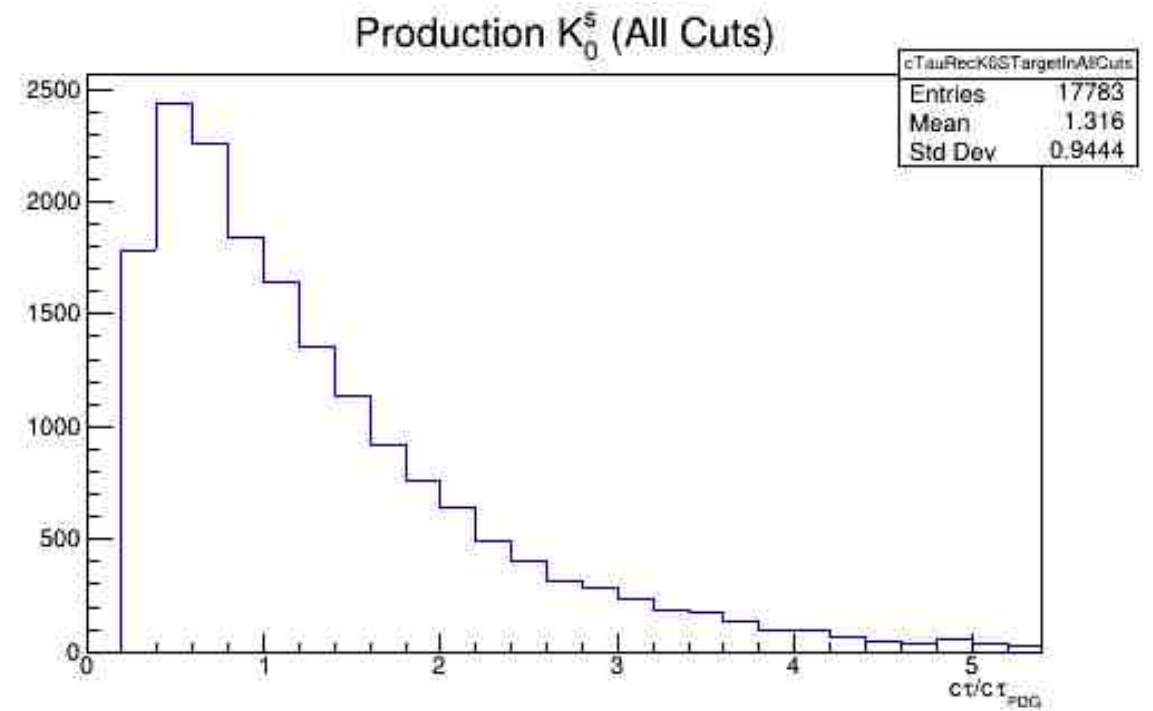


Реконструирани

# Native $K_S^0$



Симулирани



Реконструирани

# Ефективност на реконструкцията

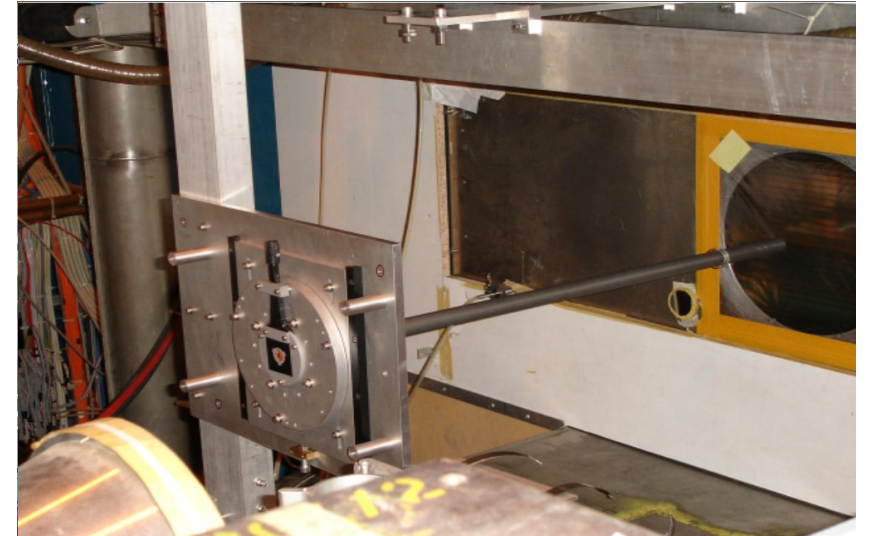
$$\frac{C_{rec.eff.nat}}{C_{rec.eff.leg}} = \frac{C_{i.nat}}{C_{i.leg}} = 0,7270 = 72.7\%$$

$$C_i = \frac{\text{Number of reconstructed } K_S^0}{\text{Number of simulated } K_S^0} - \text{Обща ефективност}$$

$C_{rec.eff}$  = Ефективност на реконструкцията

# Сечение на взаимодействието за $p+C$ 2022 данни при 31GeV

- Използва се мишена реплика на T2K мишената с дължина 90см.
- Сечението на взаимодействието определяме чрез броя не взаимодействали протони.



$$P_{\text{surv}} = \frac{\text{Брой не взаимодействали } p^+}{\text{Общ брой } p^+ \text{ в снопа}} = e^{-Ln\sigma}$$

L – Дължина на мишената,

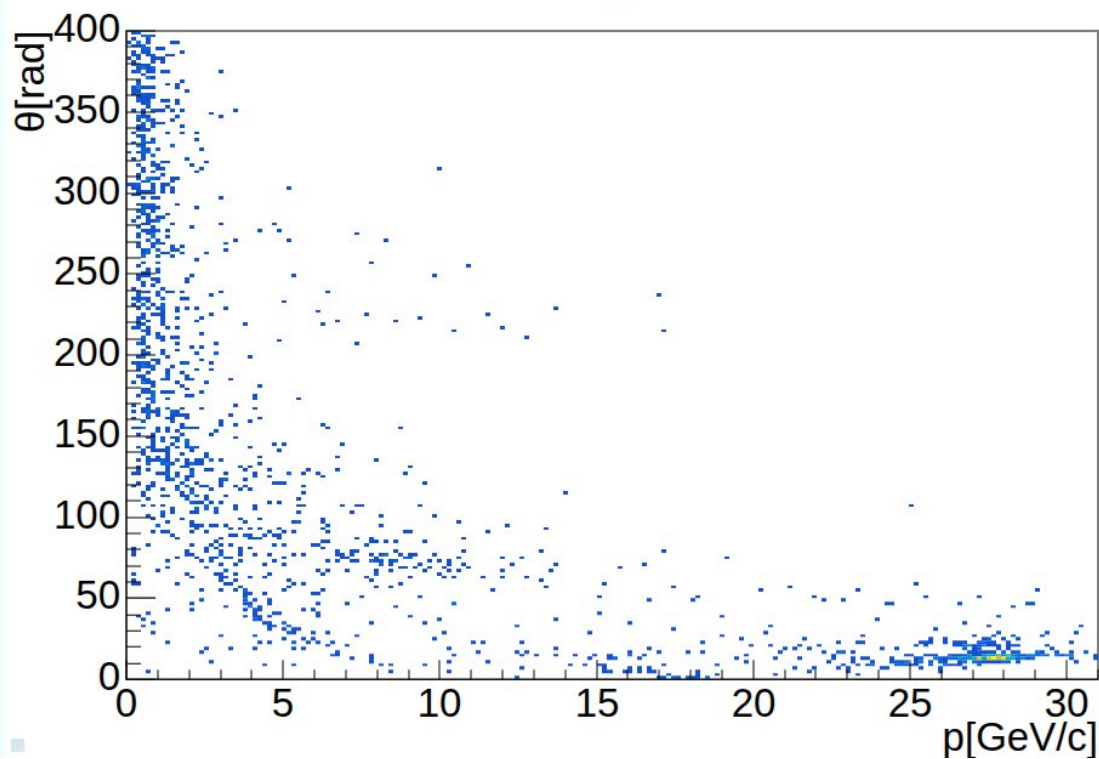
n – плътност на въглеродни ядра

# Критерии за невзаимодействие протон

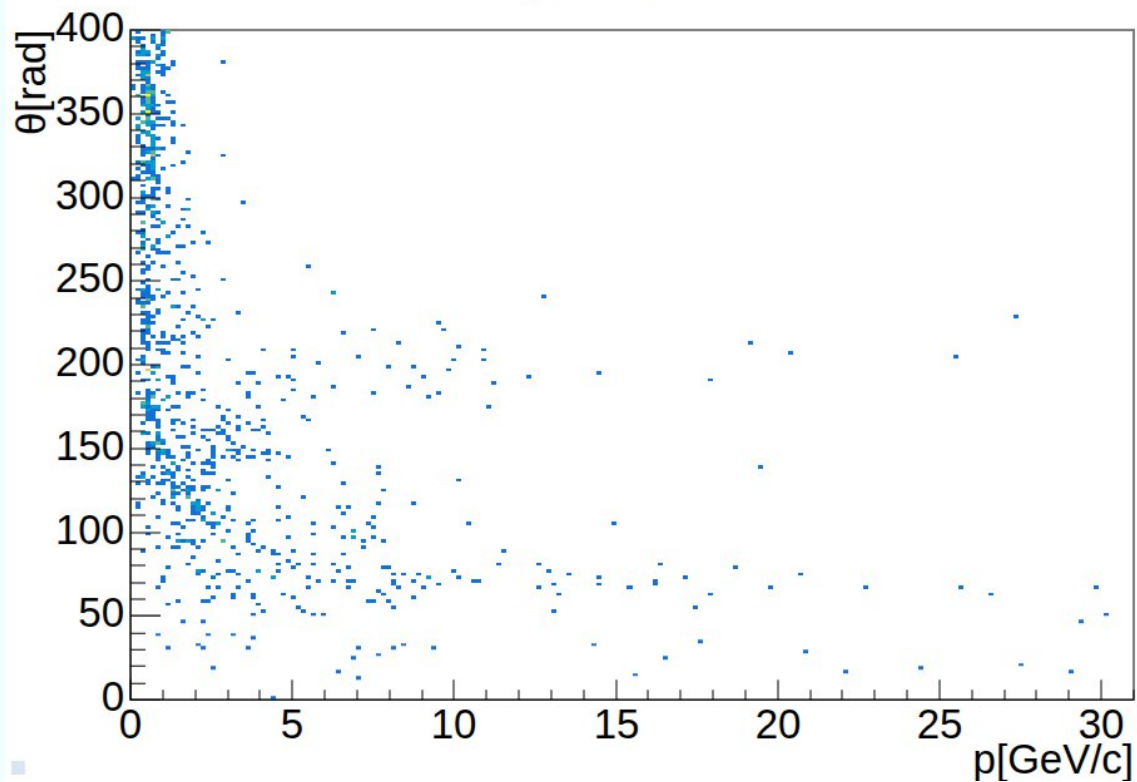
- Реконструирана следа
- Следа екстраполирана до повърхността на мишената
- Проследена следа през целия детектор
- Положителен заряд
- Разделен от  $\pi^+$  чрез  $\frac{dE}{dx}$
- Близък импулс до този на снопа

# Разделяне по заряд

Positive particles



Negative particles



# Текущ статус

## Завършени стъпки

- Монте Карло симулации и реконструкция.
- Реконструкция на начален обем данни.
- Обновяване на елементи от софтуера за анализ.

## Предстояща работа

- Разграничаване на  $\pi^+$  и  $p^+$  чрез  $\frac{dE}{dx}$ .
- Калибровка на ТоF детектора.
- Финален анализ на данните и Монте Карло симулациите.

# Изпълнение на индивидуалния план

- Реконструиране и анализиране на данни за NA61/SHINE.
- Две работни командировки в CERN за смени.
- Курс по “Вселена и елементарни частици”.
- Минимум по английски език.
- Минимум по специалност – предстои.
- Участие на NCR Analysis срещи.