

Выпускная квалификационная работа

Московский физико-технический институт (НИУ)
Кафедра фундаментальных взаимодействий и космологии

Изучение взаимодействий мюонных нейтрино в ближнем детекторе эксперимента T2K

Симкина Полина Валерьевна

Факультет проблем физики и энергетики

Группа 583

Направление 03.03.01 Прикладные математика и физика
(бакалавриат)

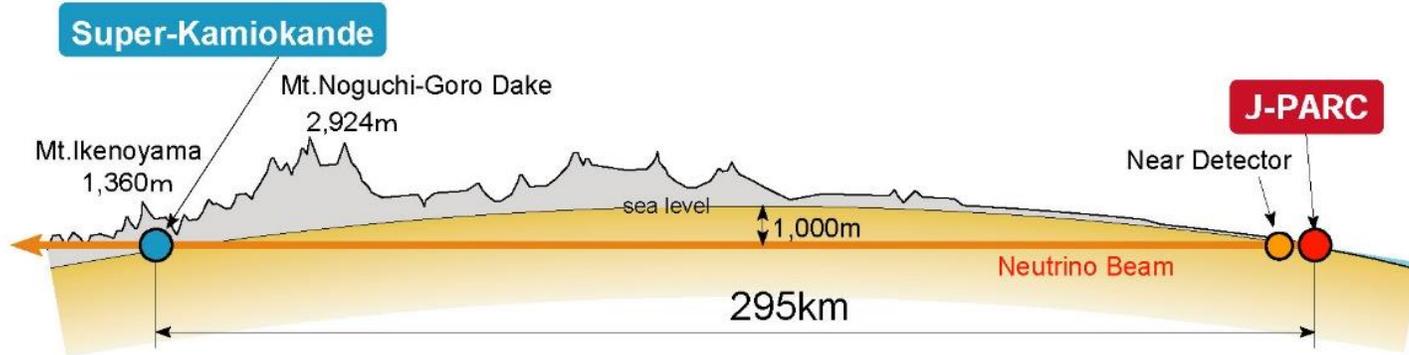
Научный руководитель:

Куденко Юрий Григорьевич, д.ф.-м.н.

Цели работы

1. Рассмотрение процесса отбора (анти)нейтринных событий в ближнем детекторе ND280 эксперимента T2K.
2. Изучение систематических ошибок, связанных с работой ближнего детектора.

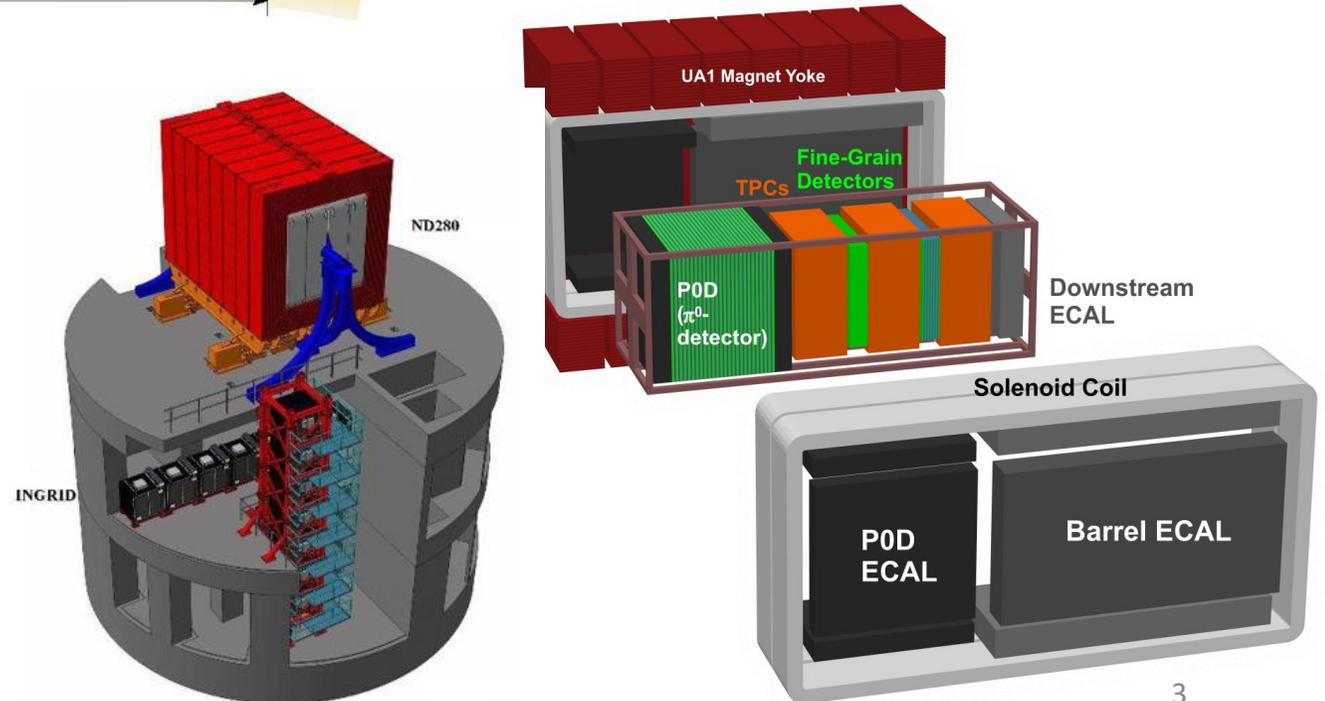
Эксперимент T2K (Токай-то-Камиока)



Схематический вид прохождения нейтрино от ускорителя J-PARC через ближний детектор ND280 до Super-Kamiokande.

Ближний детектор ND280. Состоит из внеосевого детектора и детектора INGRID, находящегося на оси пучка.

Измерения в ближнем детекторе позволяют существенно повысить точность осцилляционного анализа.



Систематические ошибки для отбора нейтринных взаимодействий в детекторе ND280

TPC related:

1. B field distortions
2. TPC momentum scale
3. TPC momentum resolution
4. **TPC PID**
5. **TPC cluster efficiency**
6. TPC tracking efficiency
7. TPC charge ID efficiency

FGD-TPC related:

8. TPC-FGD matching efficiency

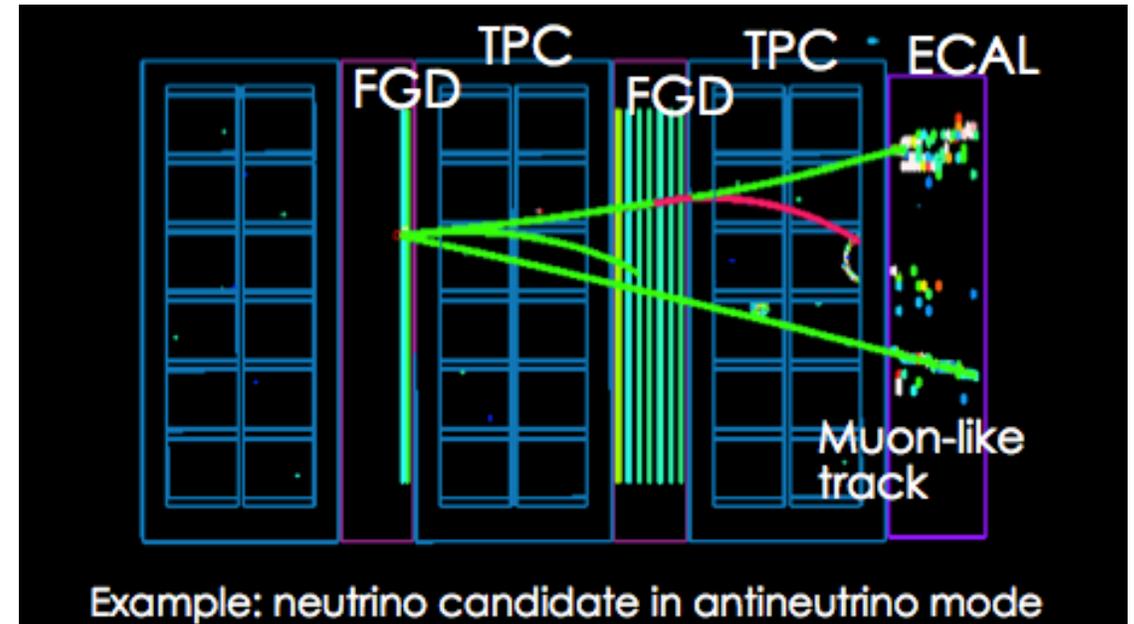
FGD related:

9. **FGD PID**

10. FGD hybrid tracking efficiency
11. Michel electron efficiency
12. OOFV background
13. Sand muon background
14. Pile-up

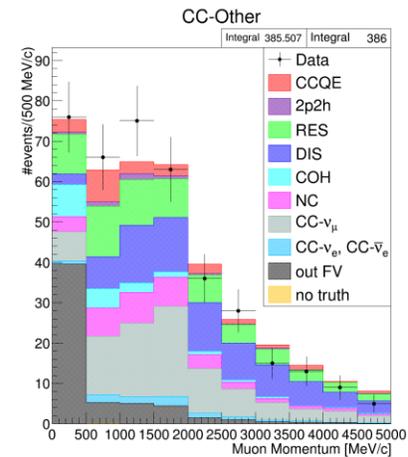
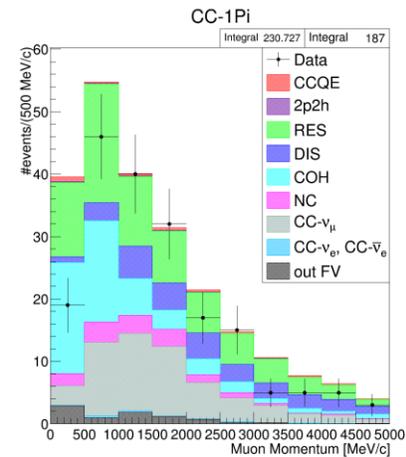
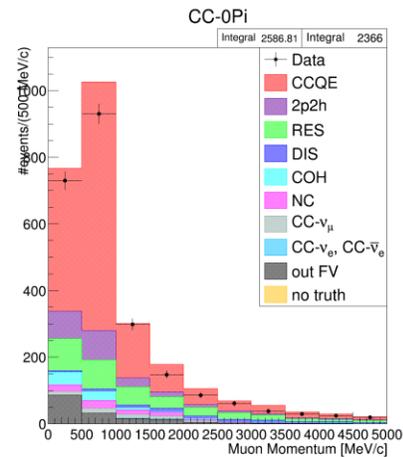
MC modeling related:

15. Proton secondary interactions
16. Pion secondary interactions
17. FGDs mass

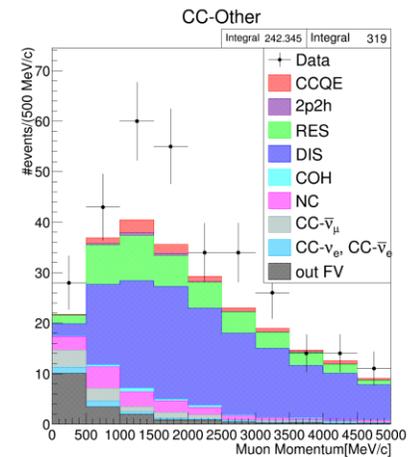
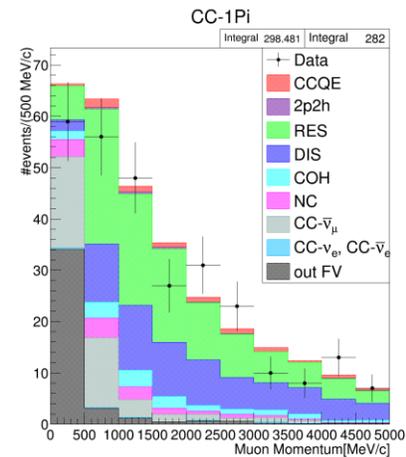
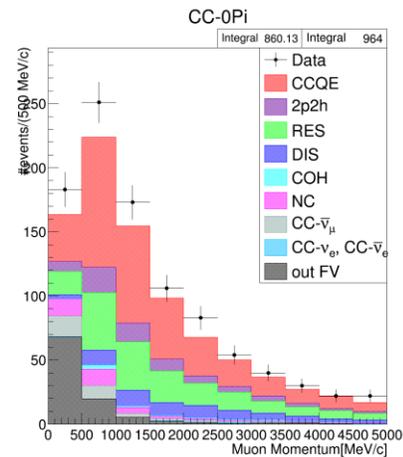


Распределение импульса (анти-)мюона (детектор FGD1)

Антинейтрино

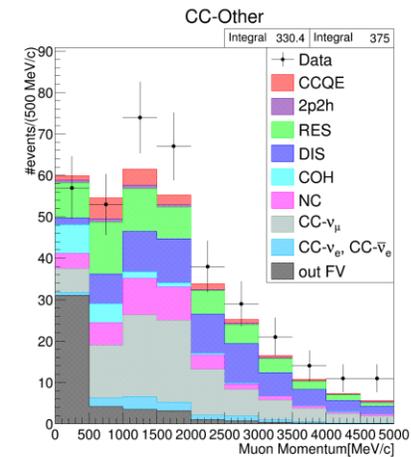
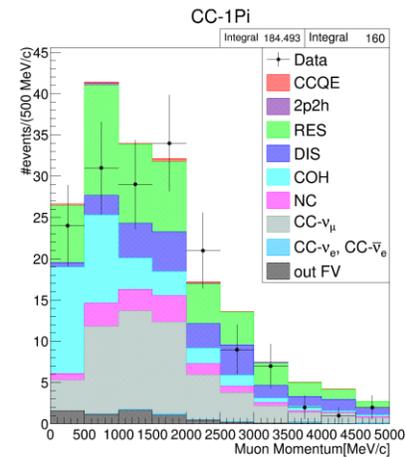
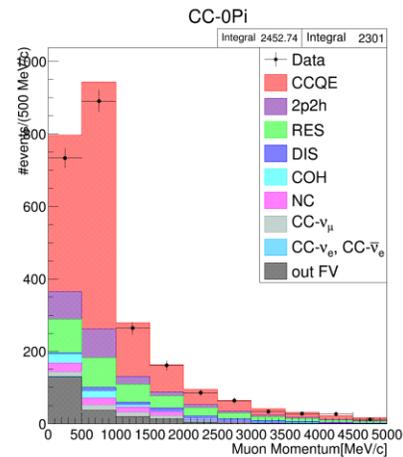


Нейтрино (фон)

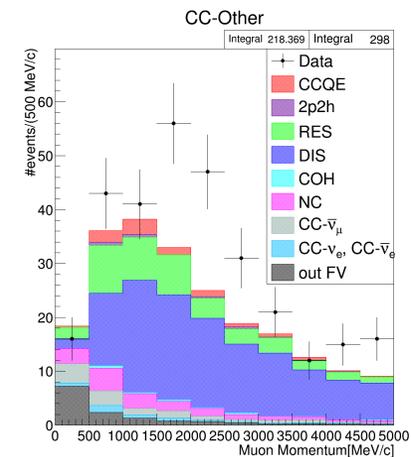
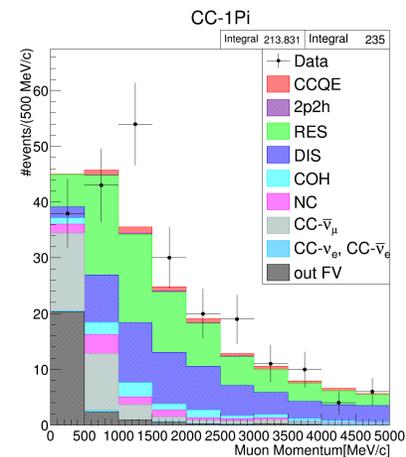
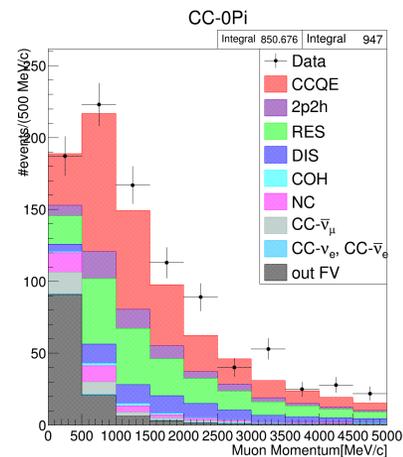


Распределение импульса (анти-)мюона (детектор FGD2)

Антинейтрино

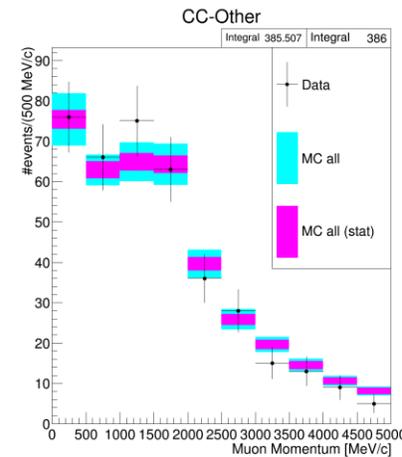
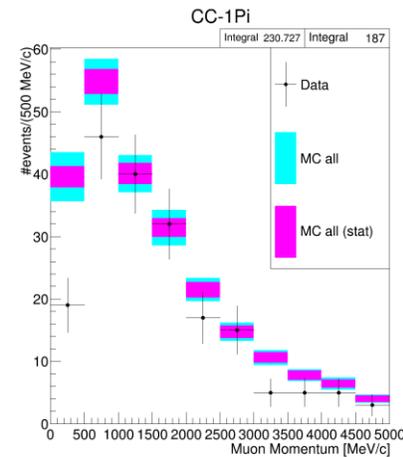
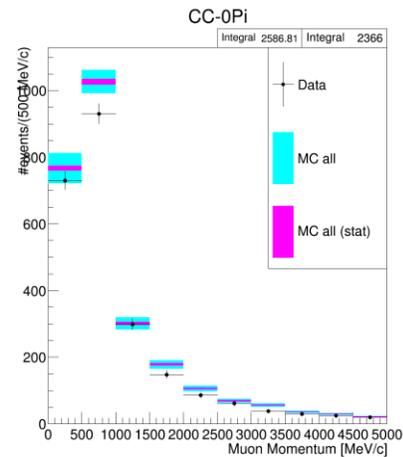


Нейтрино (фон)



Распределение импульса (анти-)мюона с учетом погрешностей (детектор FGD1)

Антинейтрино

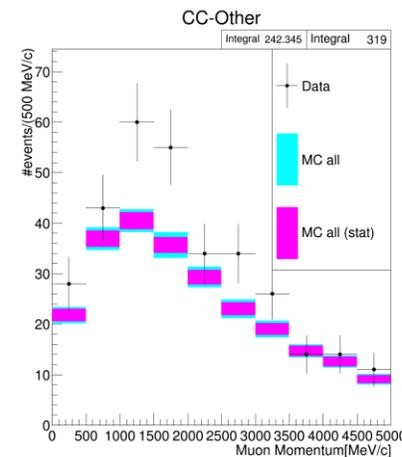
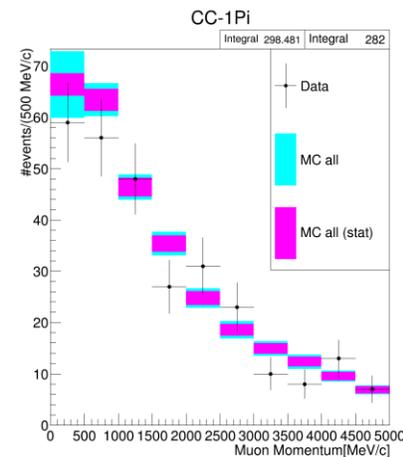
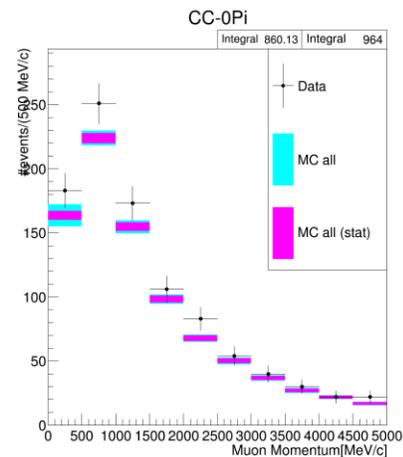


—+— Данные

■ Монте-Карло (сист. + стат. ошибки)

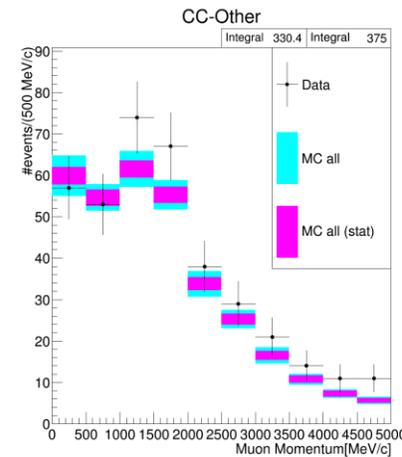
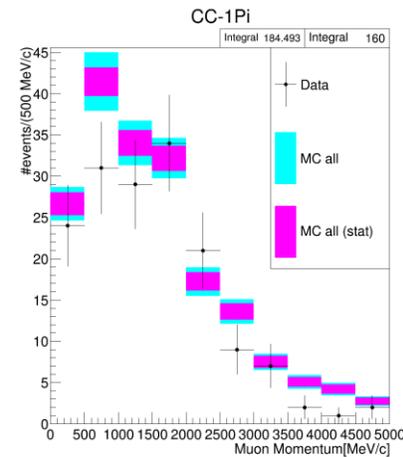
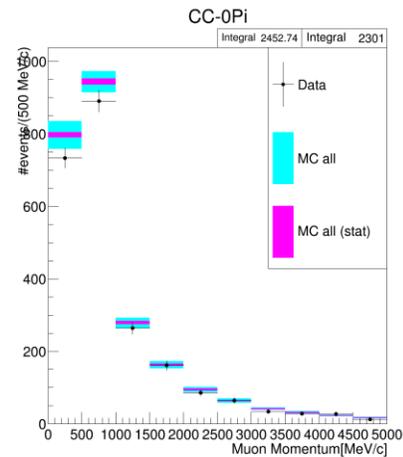
■ Монте-Карло (стат. ошибка)

Нейтрино (фон)



Распределение импульса (анти-)мюона с учетом погрешностей (детектор FGD2)

Антинейтрино



Данные

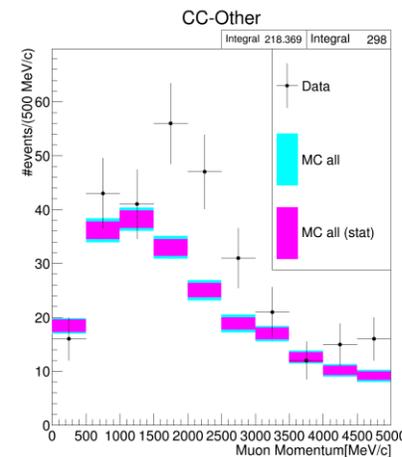
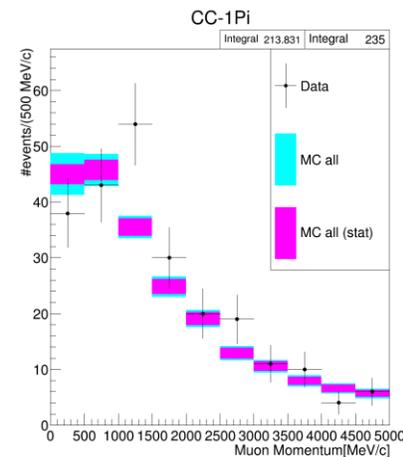
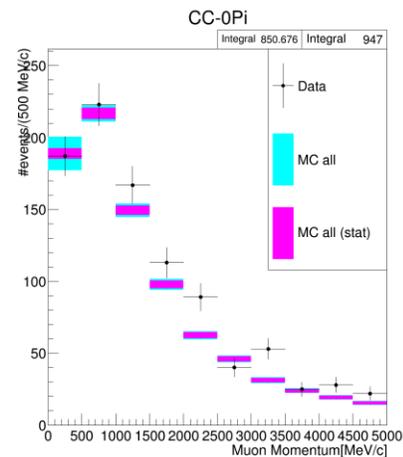


Монте-Карло (сист. + стат. ошибки)



Монте-Карло (стат. ошибка)

Нейтрино (фон)



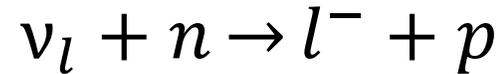
Заключение

1. Был рассмотрен алгоритм отбора (анти)нейтринных взаимодействий по каналам заряженных токов, произошедших в ближнем нейтринном детекторе эксперимента T2K.
2. Были подробно исследованы процессы определения типа частицы как во время-проекционных камерах (TPC PID), так и в детекторах FGDs (FGD PID).
3. Были рассмотрены источники систематических погрешностей (для набора статистики в 2016 году) и получены распределения импульса (анти-)мюона с учетом систематических погрешностей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛАЙДЫ

Взаимодействие (анти)нейтрино и отбор событий

CCQE (квазиупругое взаимодействие):



CC-1 π :

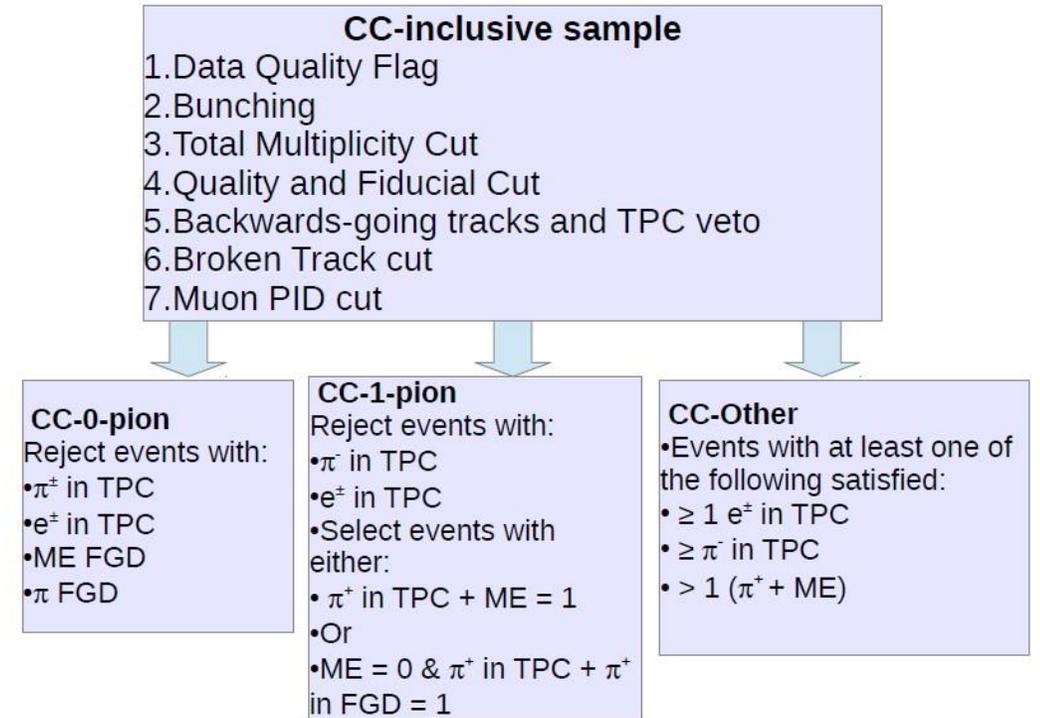
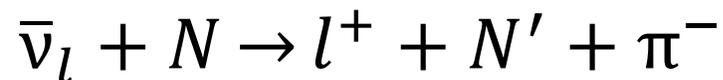
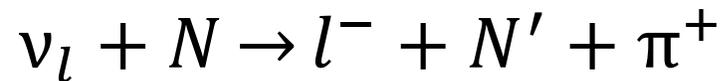
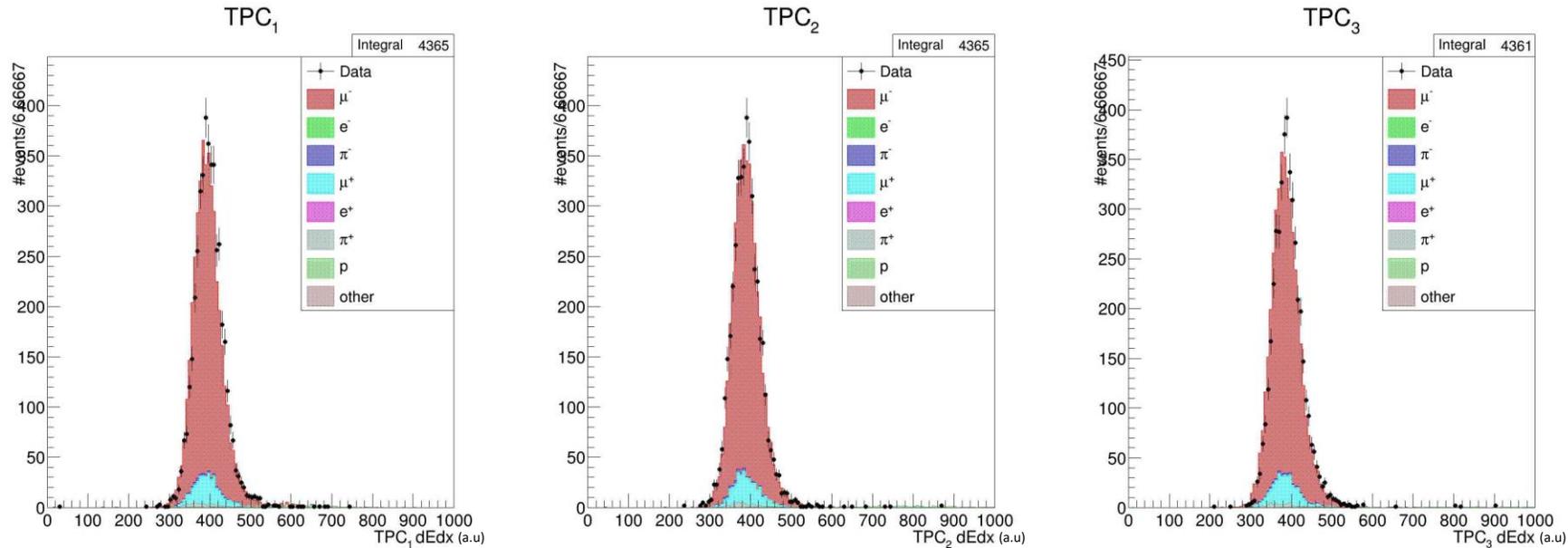


Схема отбора нейтринных событий.

Калибровка потерь энергии во время-проеccionных камерах



$$corr(i, j) = \frac{dE/dx^{DT}(i, TPC_j)}{dE/dx^{MC}(TPC_2)},$$

	TPC1	TPC2	TPC3
DATA dE/dx fitted mean	397.2 ± 0.4	390.6 ± 0.4	396.3 ± 0.4
MC dE/dx fitted mean (run8)	392.9 ± 0.8	391.9 ± 0.8	392.9 ± 0.8
Corrections	1.014 ± 0.002	0.997 ± 0.002	1.011 ± 0.002

