

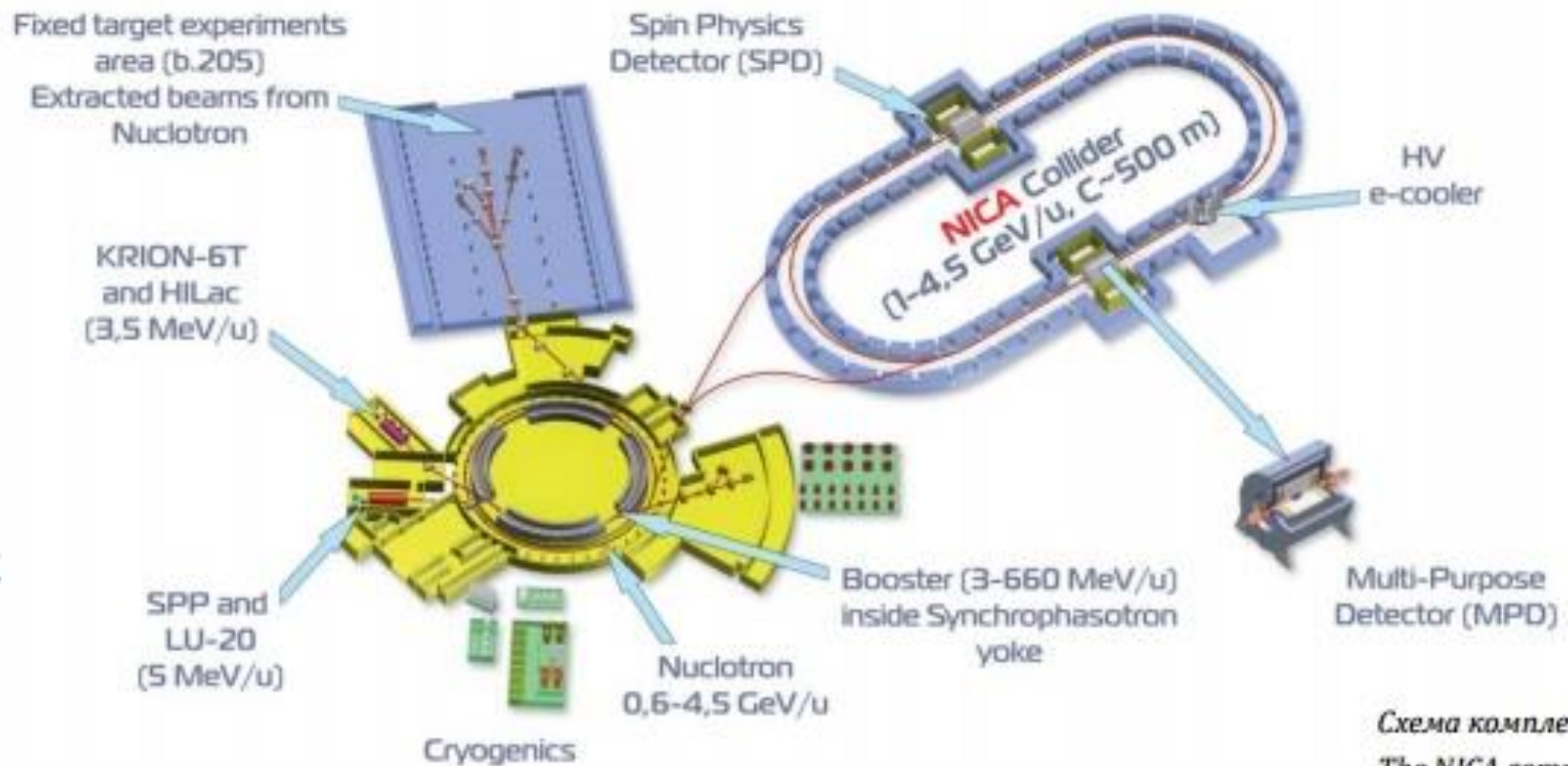
**РАЗРАБОТКА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
КАЛОРИМЕТРА УСТАНОВКИ
ВМ@N КОМПЛЕКСА NICA**

**Выполнил
Скулкин А. Д.**

**Научный руководитель
д.ф.-м.н. Ольшевский А. Г.**

**Консультант
д.ф.-м.н. Тяпкин И. А.**

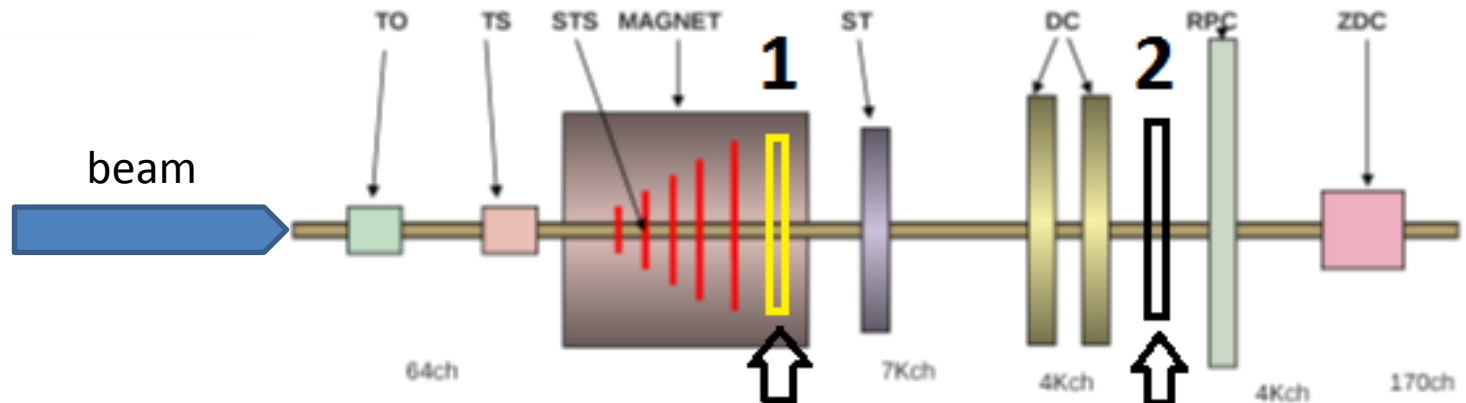
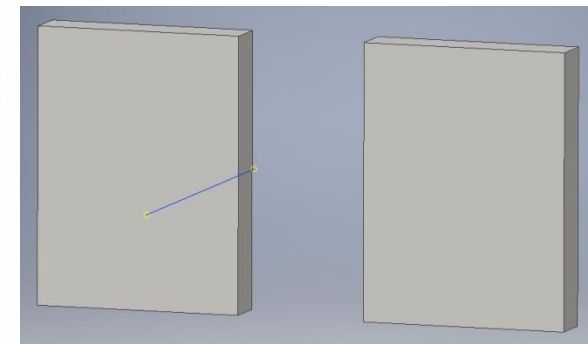
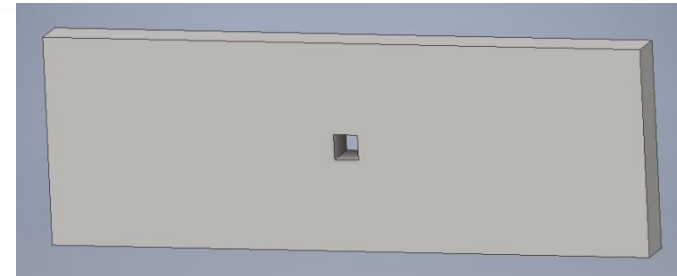
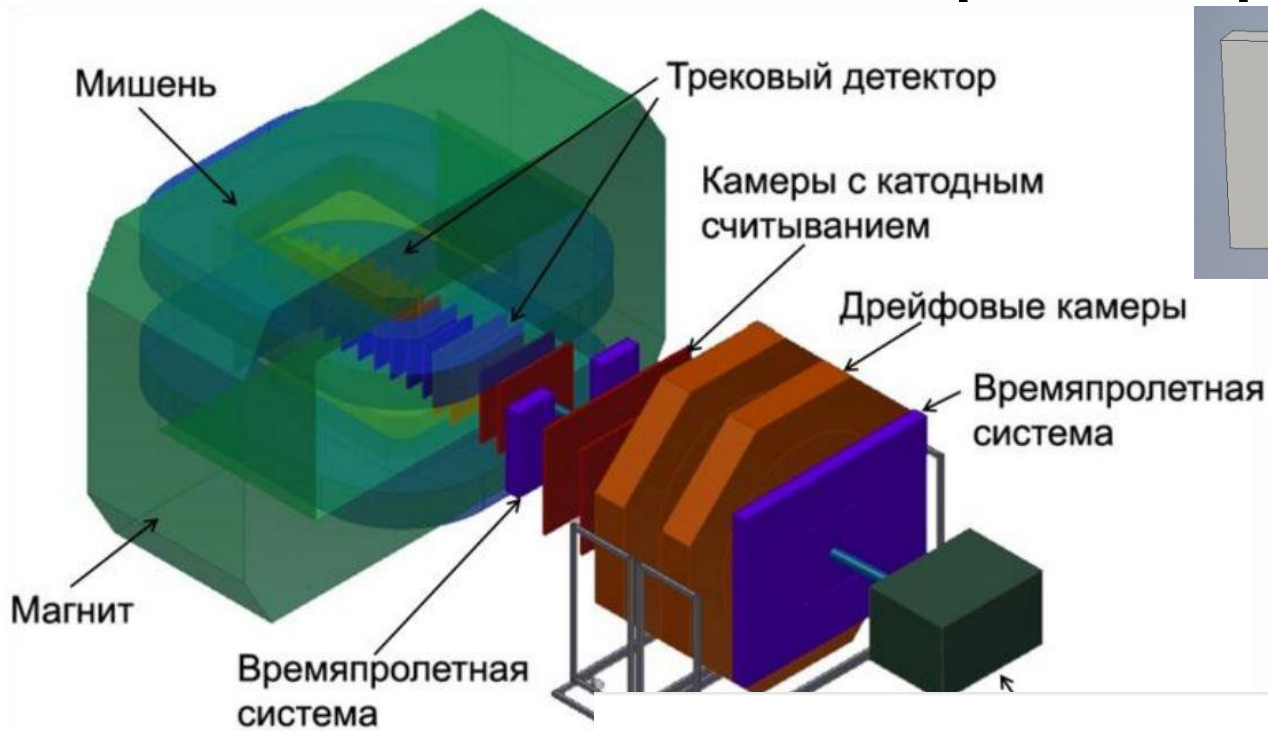
NICA



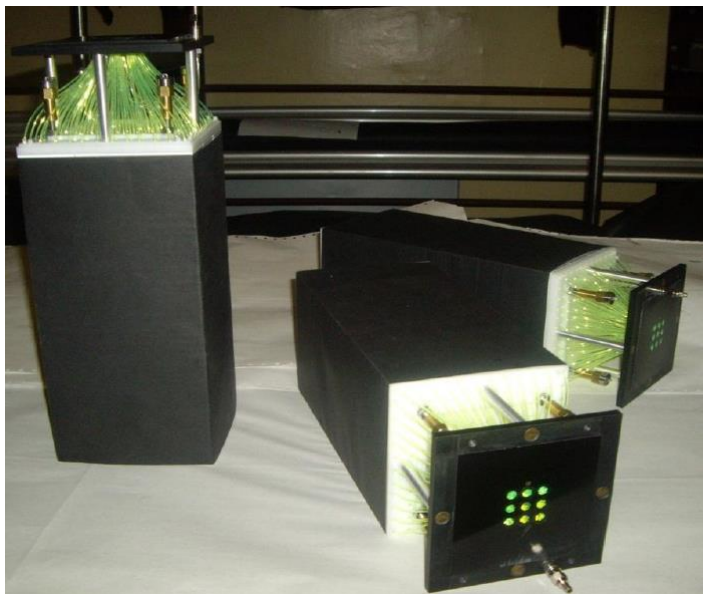
*Схема комплекса NICA
The NICA complex layout*

VM@N

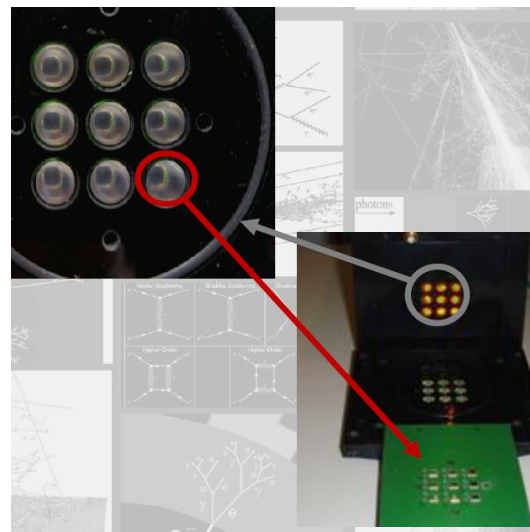
ЭМ калориметр



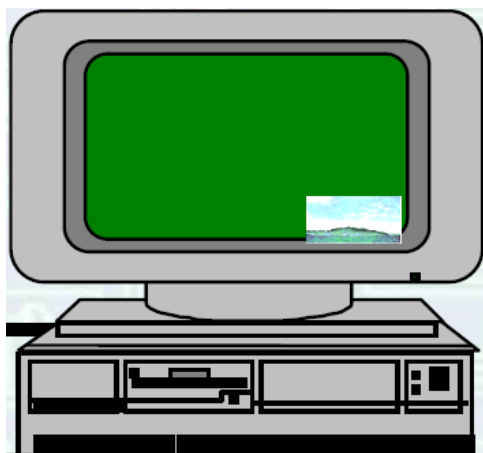
ЭМ калориметр и электроника



Модуль



Фотодетекторы
MPPC



ADC64

Поставленные задачи

- оценить потоки данных с калориметра для различных физических задач;
- оценить загрузки каналов (осцирапсу) для событий большой множественности;
- восстановление нейтральных пи-мезонов и анализ соотношения сигнал/шум, полученного в результате обработки

VmnRoot

Для выполнения работы были сгенерированы файлы с помощью генератора MC QGSM.

В работе исследовались взаимодействия налетающего:

- углерода с углеродной мишенью, как наиболее близкие по реализации
- золота с золотой мишенью, которые дают наибольшее количество продуктов взаимодействия

Программная среда VmnRoot для эксперимента VM@N основана на среде ROOT и объектно-ориентированной структуре FairRoot.

Представляет собой мощный инструмент для исследований эффективности детекторов VM@N, разработки алгоритмов реконструкции и анализа данных.

С помощью этой среды на языке C++ были написаны лично мной алгоритмы обработки файлов и вывода данных.

Оценка потоков данных с калориметра

Пример: взаимодействия углерода с углеродной мишенью в широкоапертурном варианте.

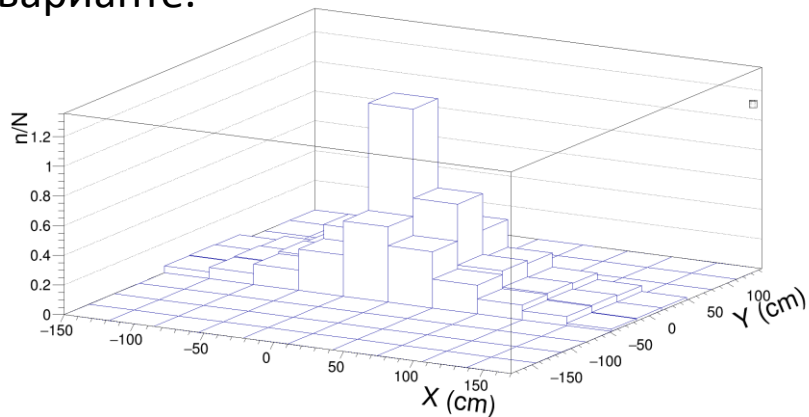


Рисунок 19. Распределение числа нейтронов

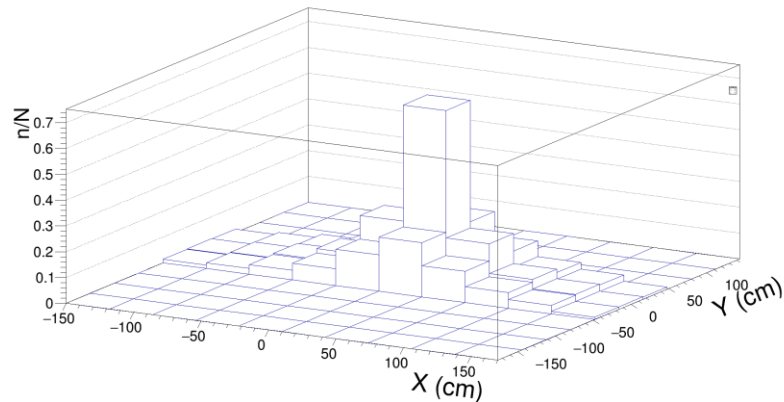


Рисунок 22. Распределение числа заряженных частиц

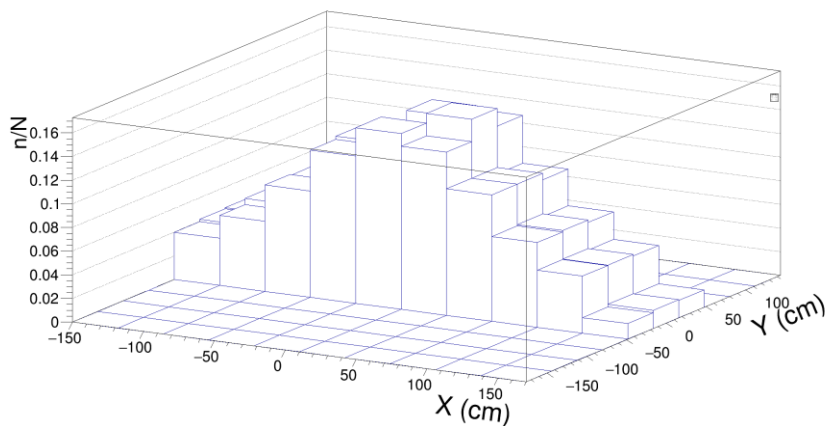


Рисунок 20. Распределение числа частиц, взаимодействующих электромагнитно

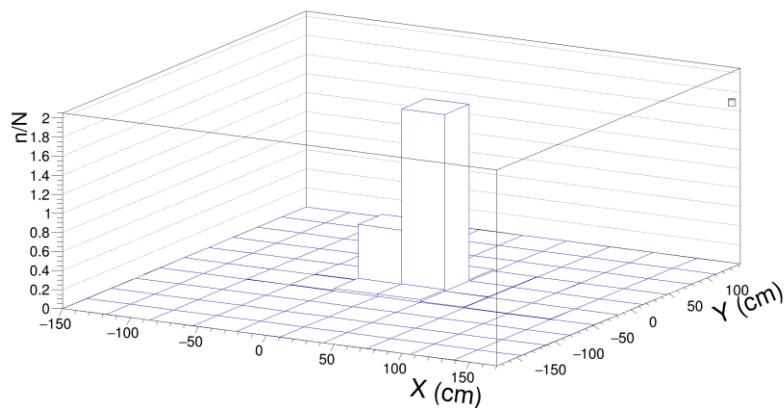


Рисунок 21. Распределение числа осколков (PDG > 10000)

Оценка потоков данных калориметра

Максимальная загрузка платы
= 3,3 частиц/событие

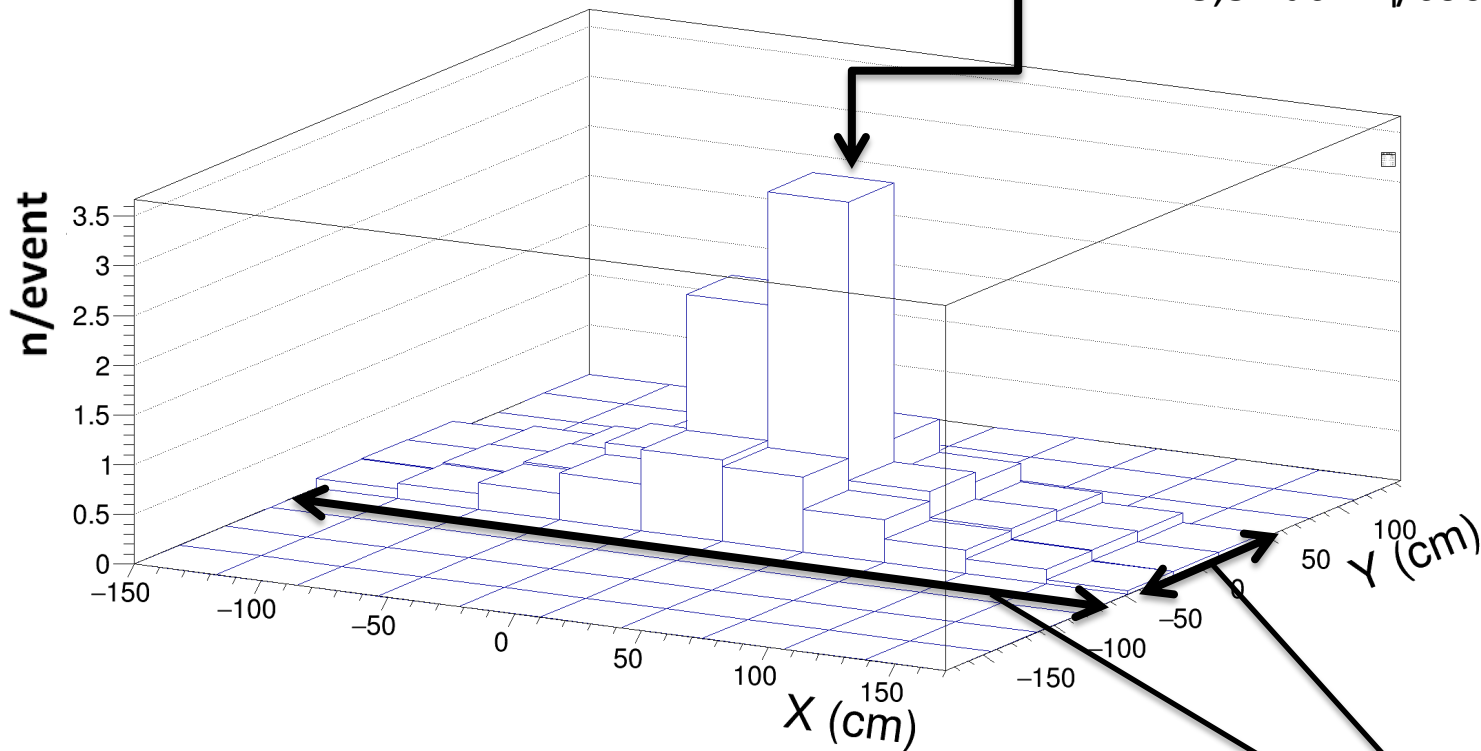


Рисунок 23. Суммарное распределение числа частиц

Сумма потоков со всех плат
– полный поток

Максимальная загрузка в единицах информации

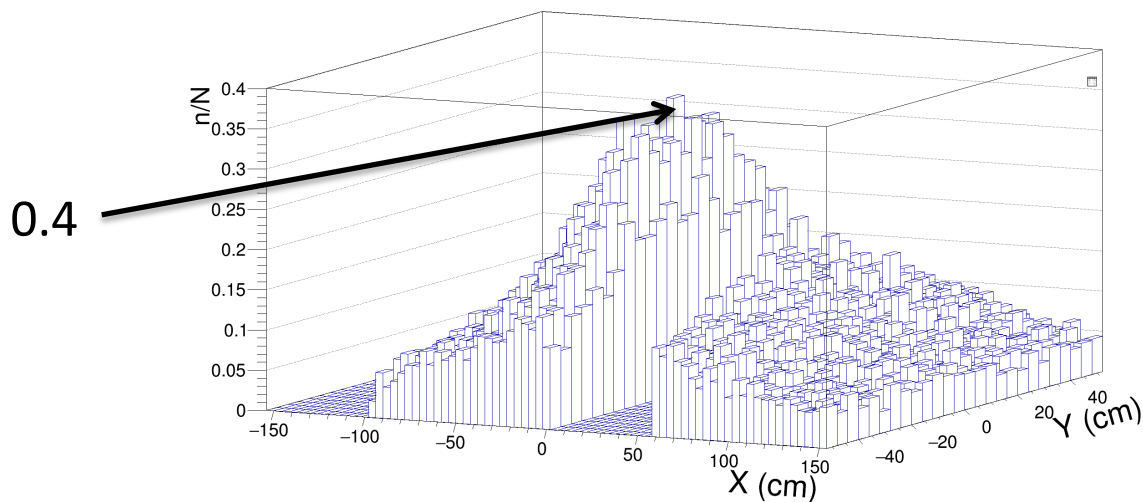
$$= 3,3 \times 20(\text{каналов}) \times 2(\text{байта}) \times 10^4(\text{частота}) = 1,3 \text{ МБ/с}$$

Итоги первой задачи

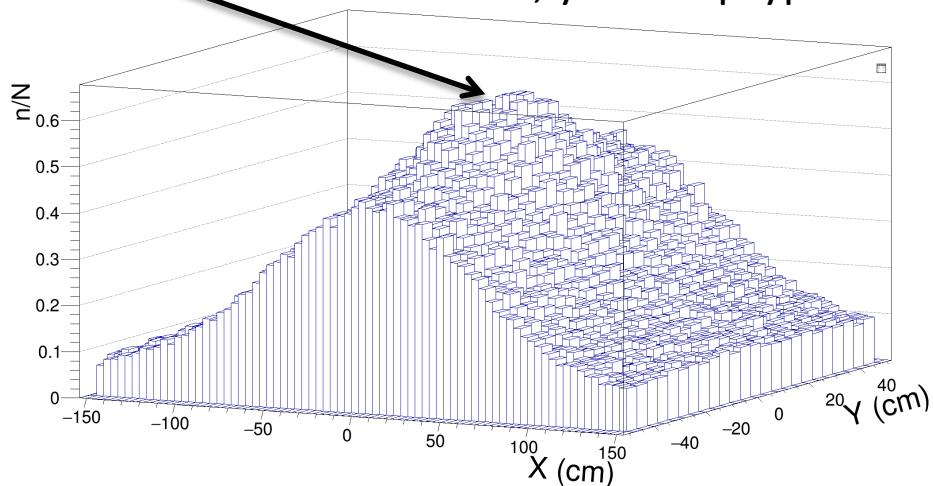
	Максимальная нагрузка на плату, B_h	Полный поток, B
Узкоапертурный вариант Au-Au	7 МБ/с	45 МБ/с
Широкоапертурный вариант Au-Au	16 МБ/с	100 МБ/с
Широкоапертурный вариант С-С	1,3 МБ/с	5,7 МБ/с

Имеющаяся электроника способна обеспечить до 100 МБ/с, что вполне удовлетворяет всем требованиям, полученных в этой задаче.

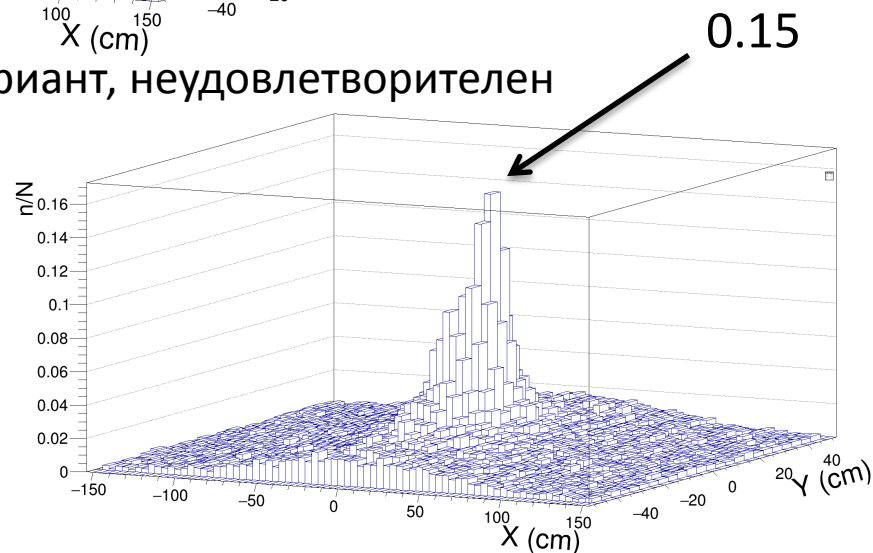
Оценка загрузки каналов для событий с большой множественностью



0.6 Au-Au, узкоапертурный вариант, неудовлетворителен

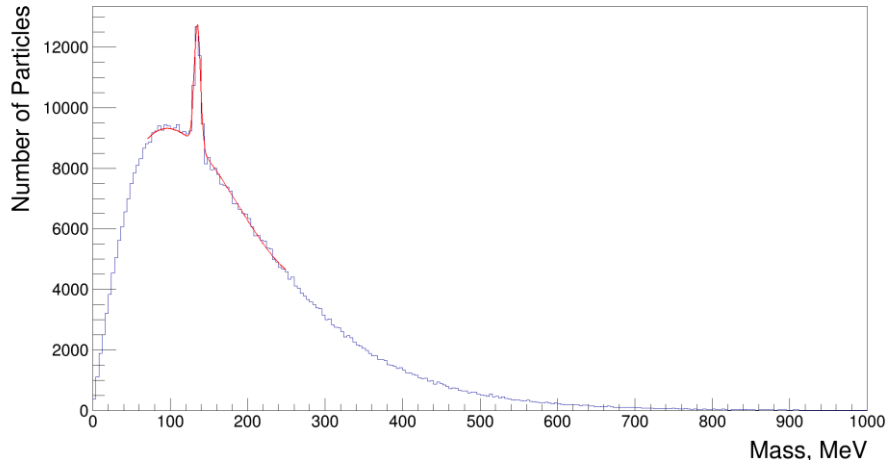


Au-Au, широкоапертурный вариант, неудовлетворителен

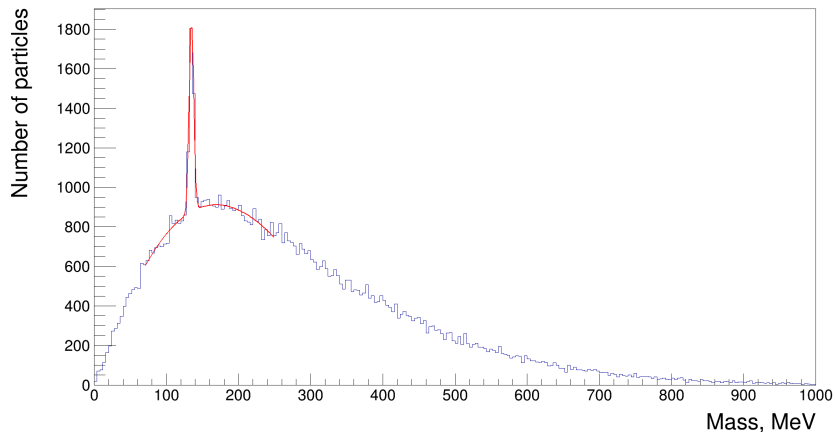


S-S, широкоапертурный вариант, в целом удовлетворителен

Восстановление π^0

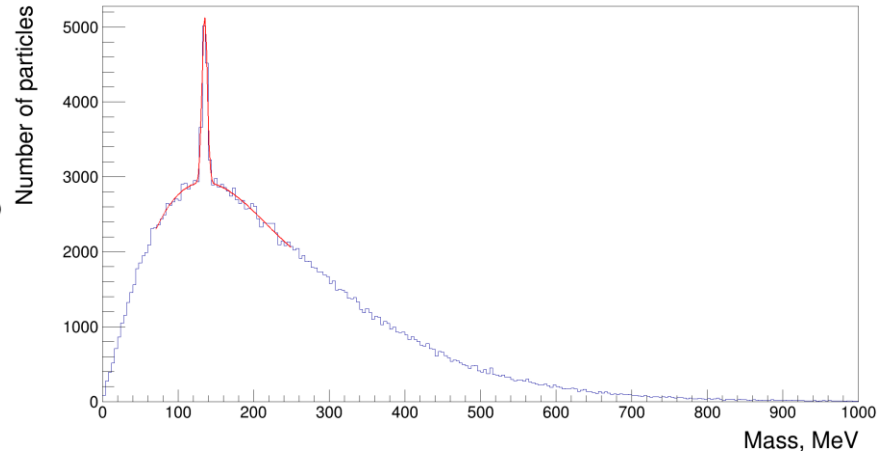


Спектр восстановленных масс частиц с ограничением на отбираемые частицы в 200 МэВ



Спектр восстановленных масс частиц с ограничением на отбираемые частицы в 600 МэВ

Взаимодействия Au-Au,
широкоапертурный вариант



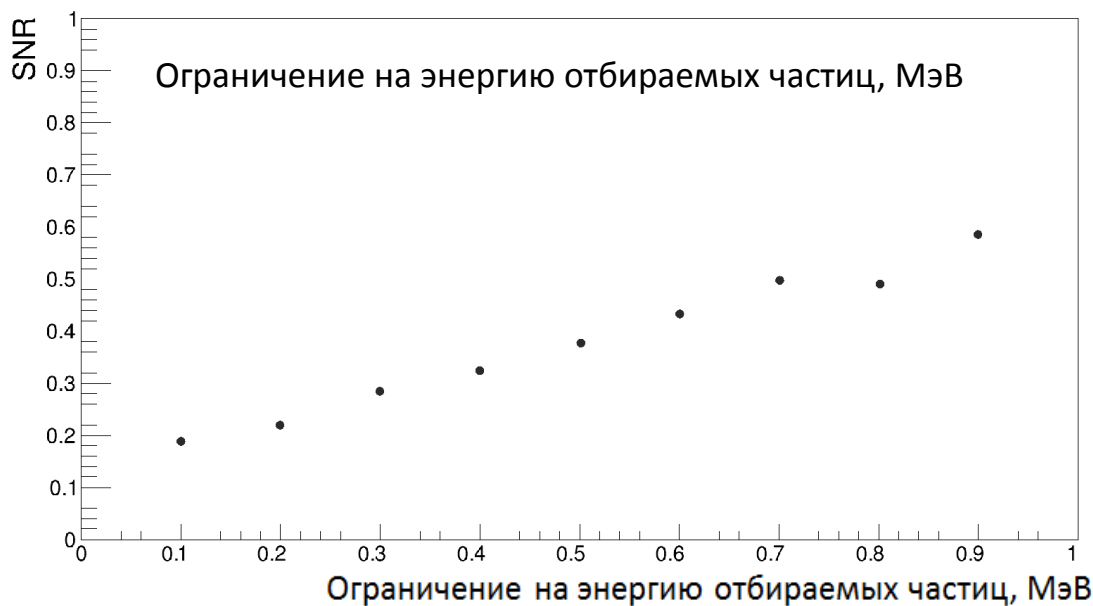
Спектр восстановленных масс частиц с ограничением на отбираемые частицы в 400 МэВ

$$M = \sqrt{2 \times E_1 \times E_2 \times (1 - \cos A)},$$

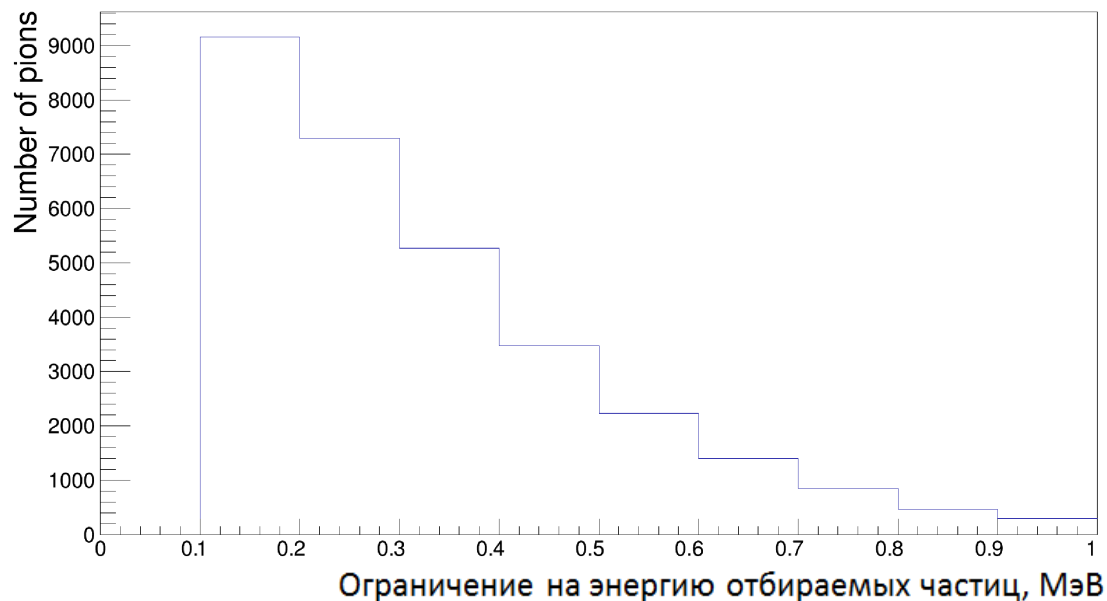
$E_{1,2}$ – энергии частиц, попадающих в область детектора,

A – угол между направлениями импульсов частиц

Восстановление π^0



Получены зависимости отношения сигнал/шум и суммарное число восстановленных π^0 от установленных ограничений.



Заключение

Были исследованы 2 варианта компоновки и расположения детектора для эксперимента VM@N комплекса NICA.

Ставились задачи:

- 1) оценки потока данных с калориметра для различных физических задач;
- 2) оценки загрузок каналов (осцирапсу) для событий большой множественности;
- 3) восстановления нейтральных пи-мезонов и анализ соотношения сигнал/шум, полученного из обработки

Показано:

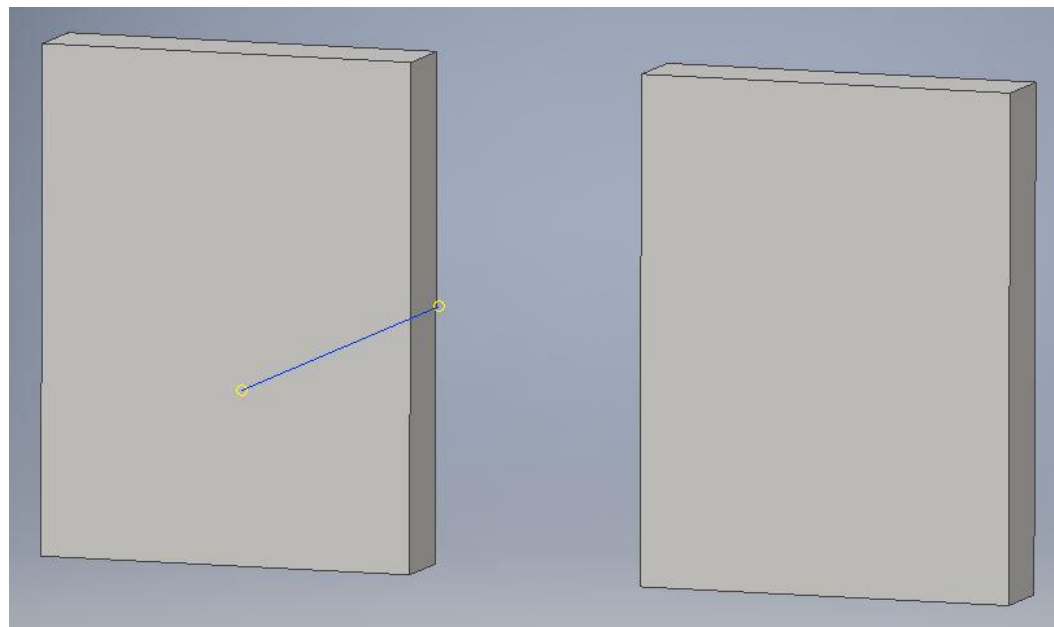
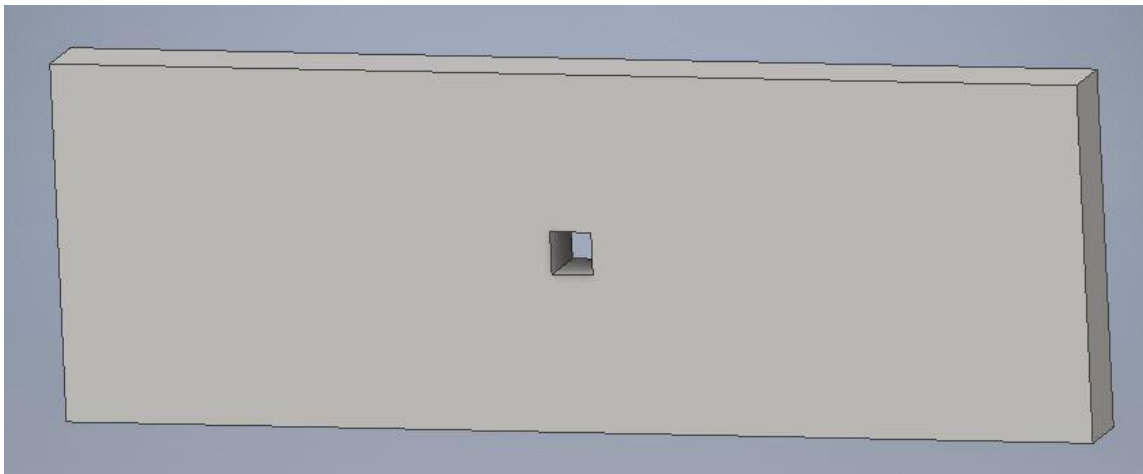
- 1) Имеющаяся электроника способна обеспечить пропускную способность, требующуюся для проведения интересующих нас исследований
- 2) Взаимодействия углерода с углеродной мишенью удовлетворяют нас в плане загрузки. Взаимодействия золота с золотой мишенью неудовлетворительны и требуют дальнейших решений при использовании.
- 3) Восстановление π^0 , причем соотношение сигнал/шум растет по мере роста ограничения на энергию отбираемых частиц

Спасибо за внимание!

Благодарности

- Членам экзаменационной
КОМИССИИ
- Руководству кафедры
- Сотрудникам ЛФВЭ
- Научному руководителю

ЭМ калориметр, компоновка



Моделирование процессов

Сгенерированные группы файлов:

[T] Au-Au $Z=685$ MB

[W] Au-Au $Z=350$ MB

[Q] Au-Au $Z=350$ (Central, $b = [0,4]$ fm)

[D] C-C $Z=350$ MB

Коэффициенты:

$K = 4$ для частиц, взаимодействующих электромагнитно

$K = 1$ для протонов, пионов, и других заряженных частиц

$K = 2$ для нейтронов

$K = 5$ для осколков

Оценка потока данных с колориметра

Узкоапертурный вариант

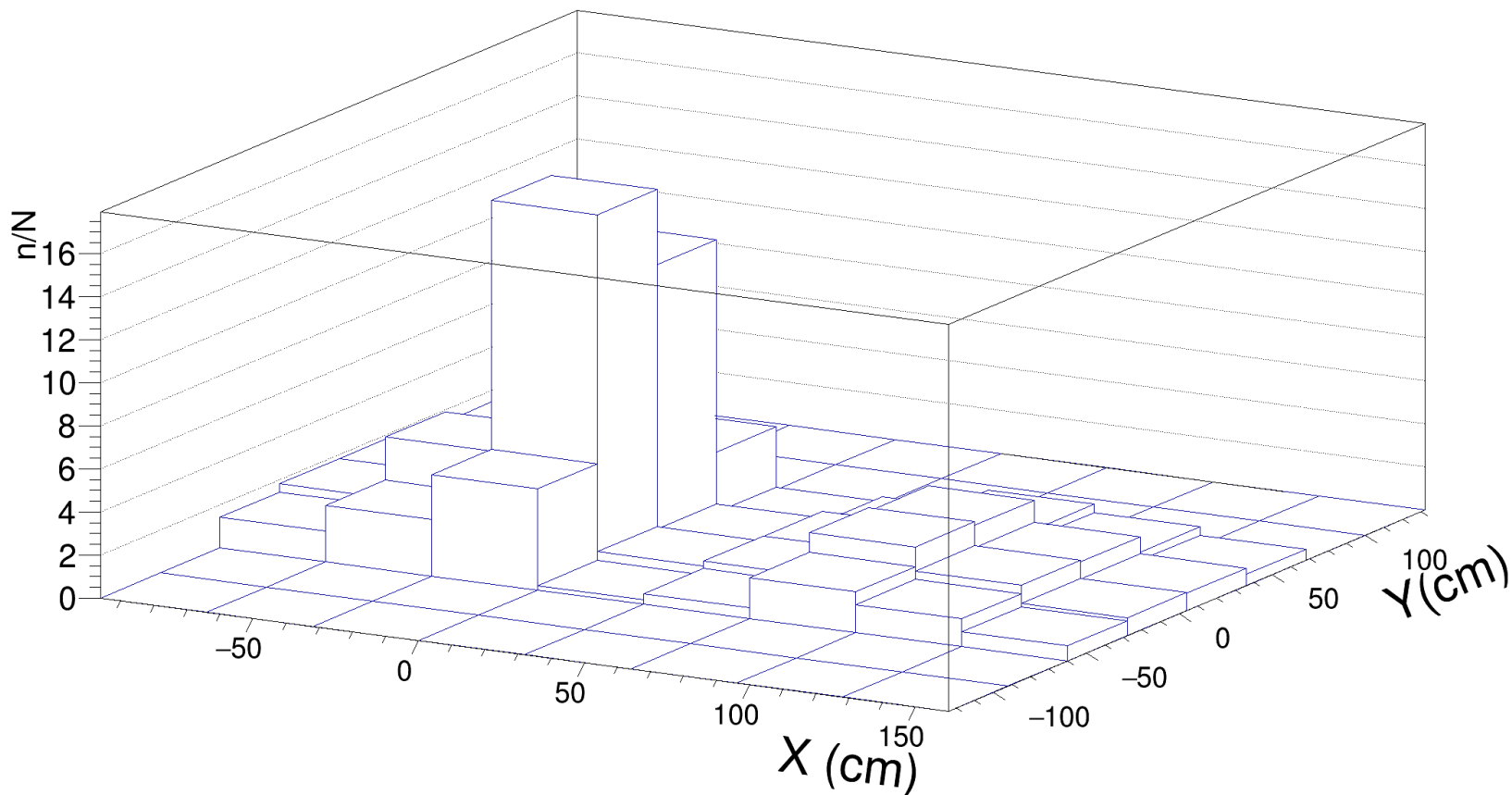


Рисунок 9. Распределение числа нейтронов, регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, МВ в узкоапертурном варианте установки.

Оценка потока данных с колориметра

Узкоапертурный вариант

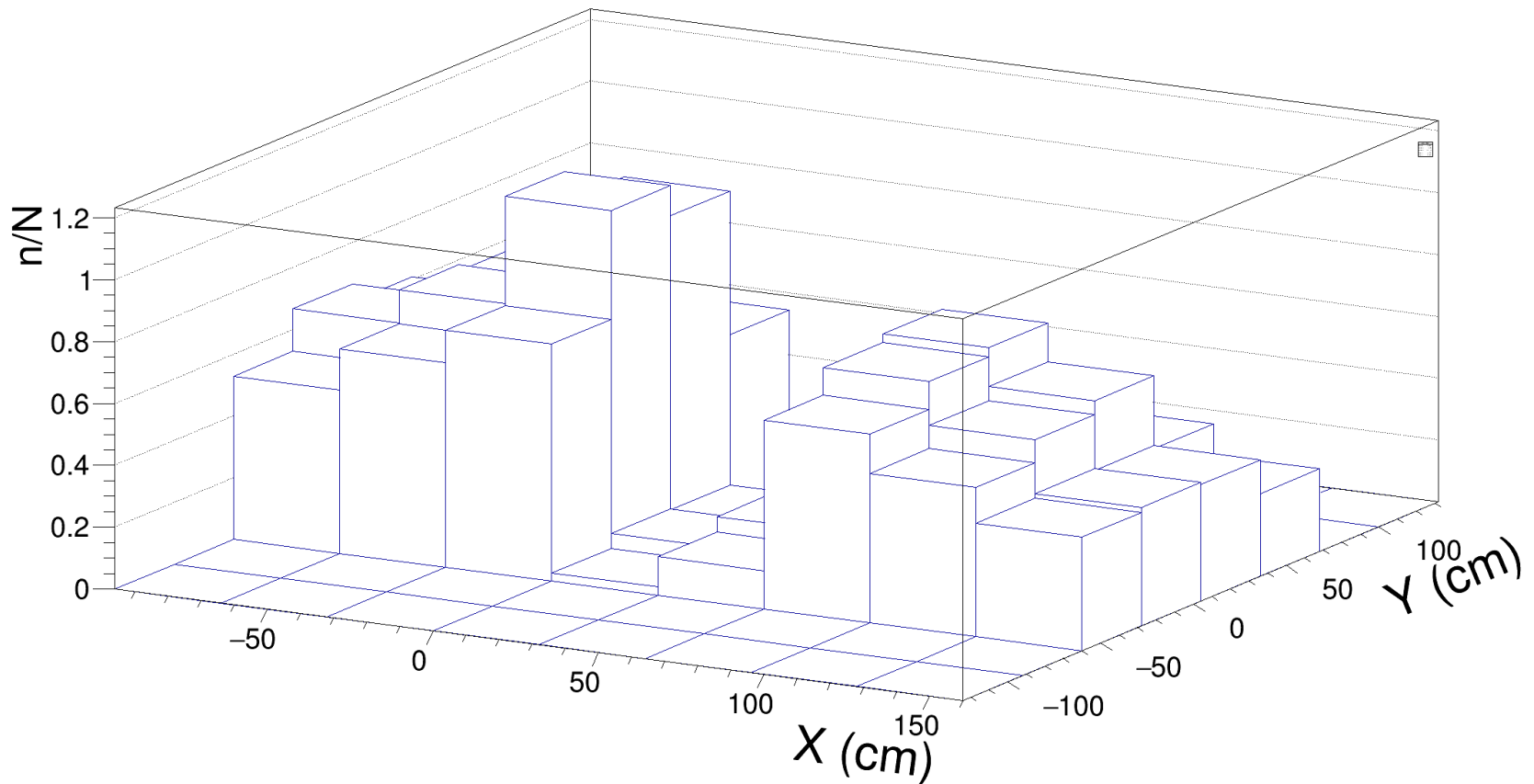


Рисунок 10. Распределение числа частиц, взаимодействующих электромагнитно, регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, МВ в узкоапертурном варианте установки.

Оценка потока данных с колориметра Узкоапертурный вариант

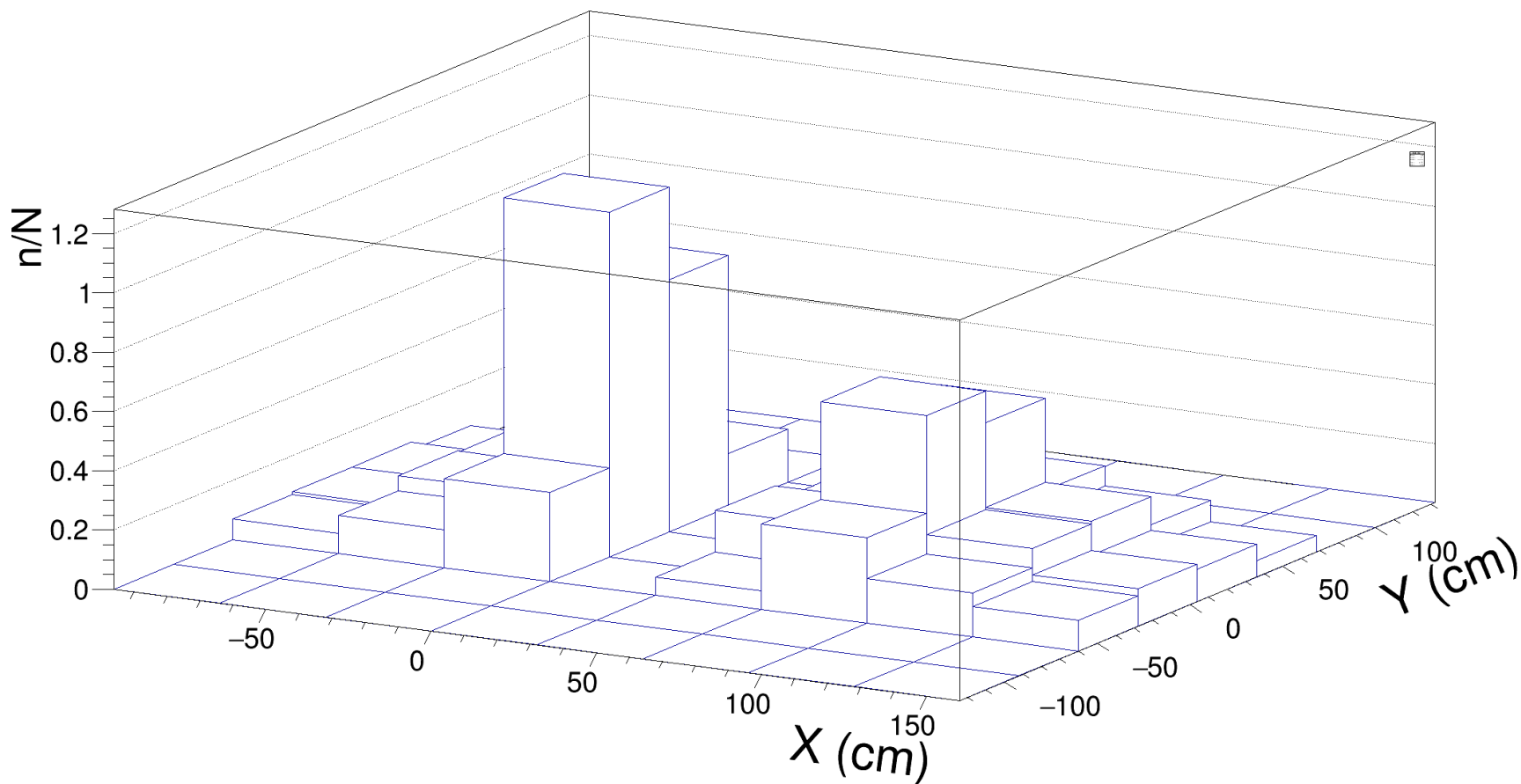


Рисунок 11. Распределение числа осколков ($PDG > 10000$), регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, МВ в узкоапертурном варианте установки.

Оценка потока данных с колориметра

Узкоапертурный вариант

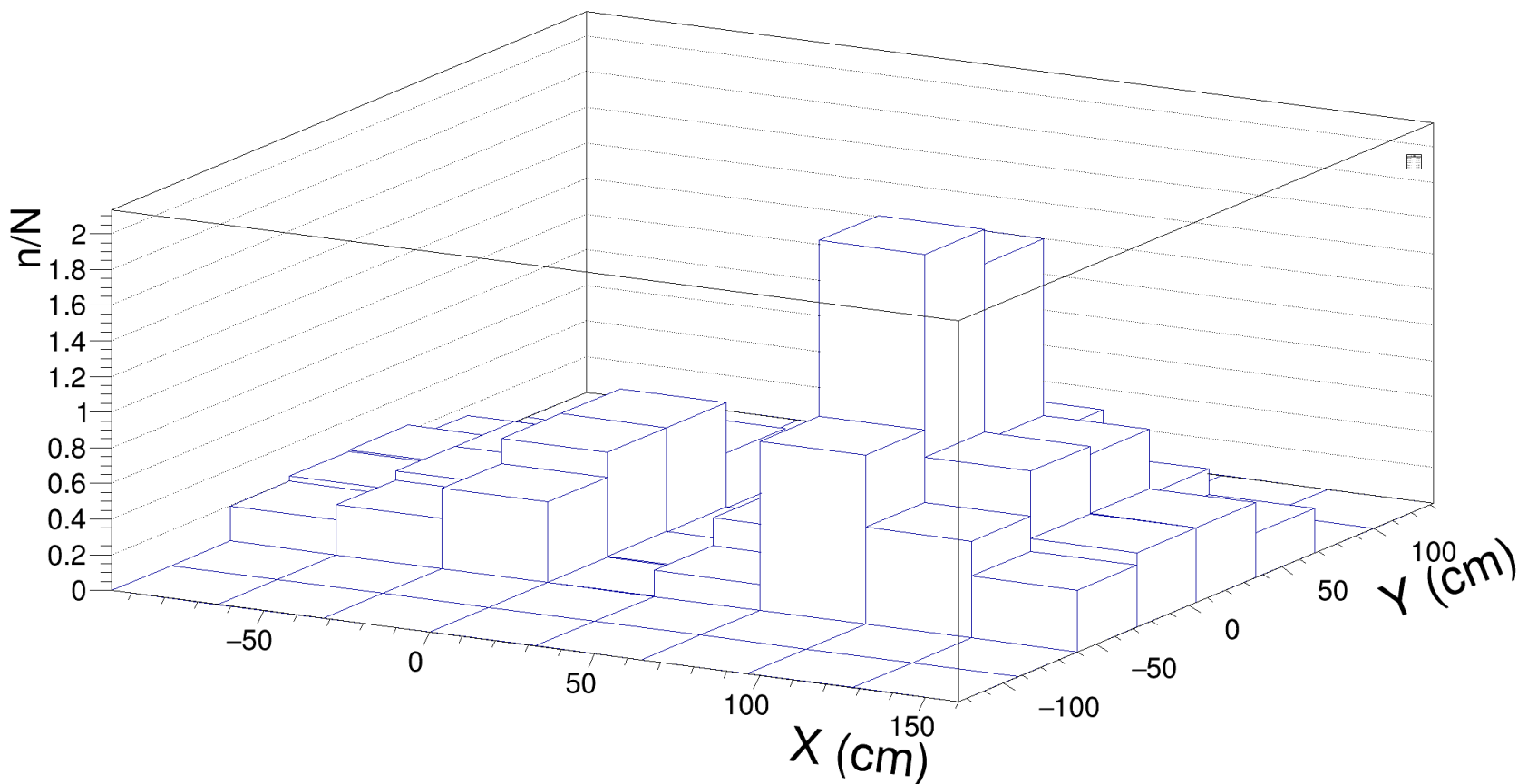


Рисунок 12. Распределение числа заряженных частиц, регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, МВ в узкоапертурном варианте установки.

Оценка потока данных с колориметра Узкоапертурный вариант

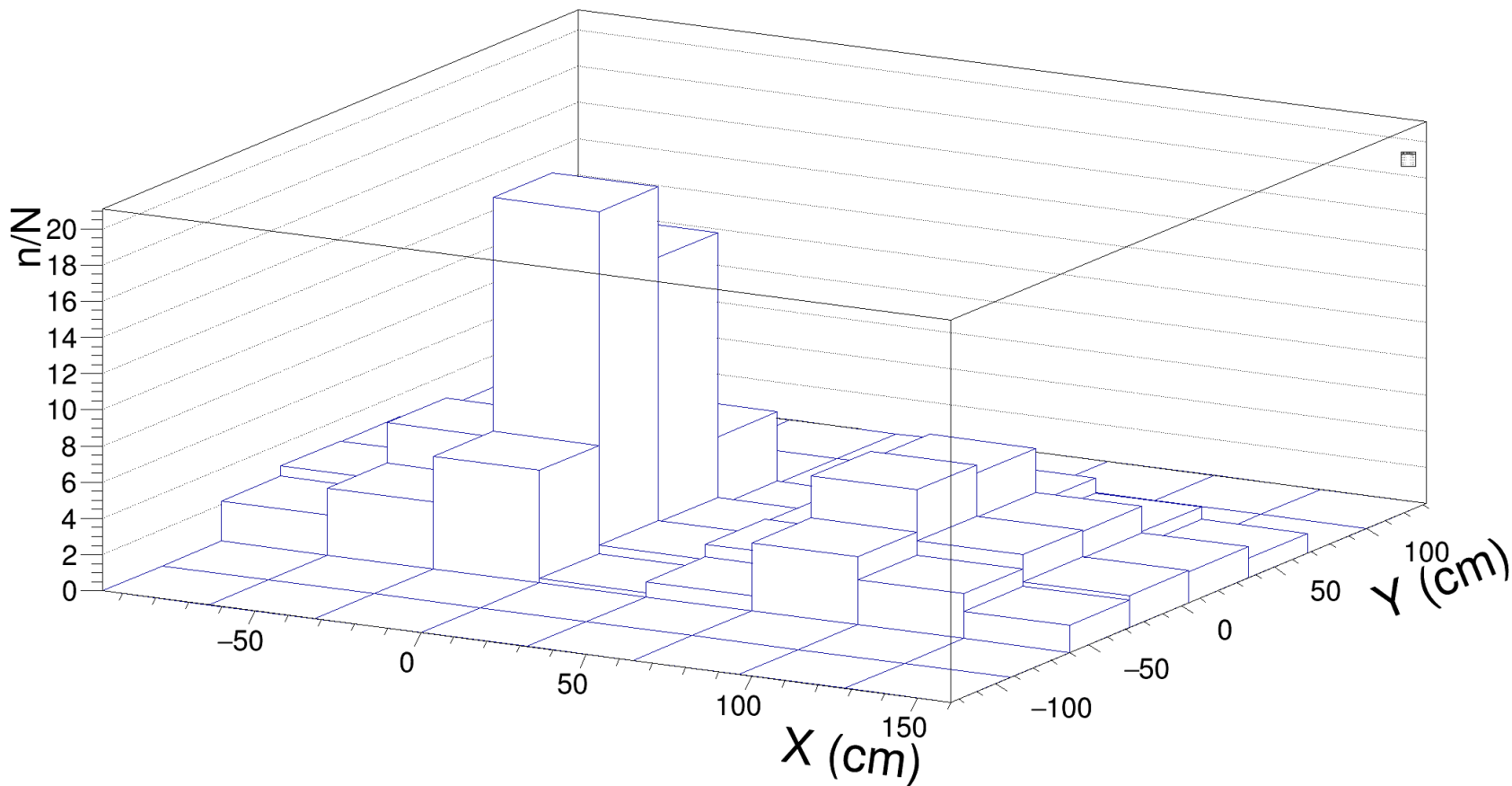


Рисунок 13. Суммарное распределение числа частиц, регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, МВ в узкоапертурном варианте установки.

Оценка потока данных с колориметра Широкоапертурный вариант (Au-Au)

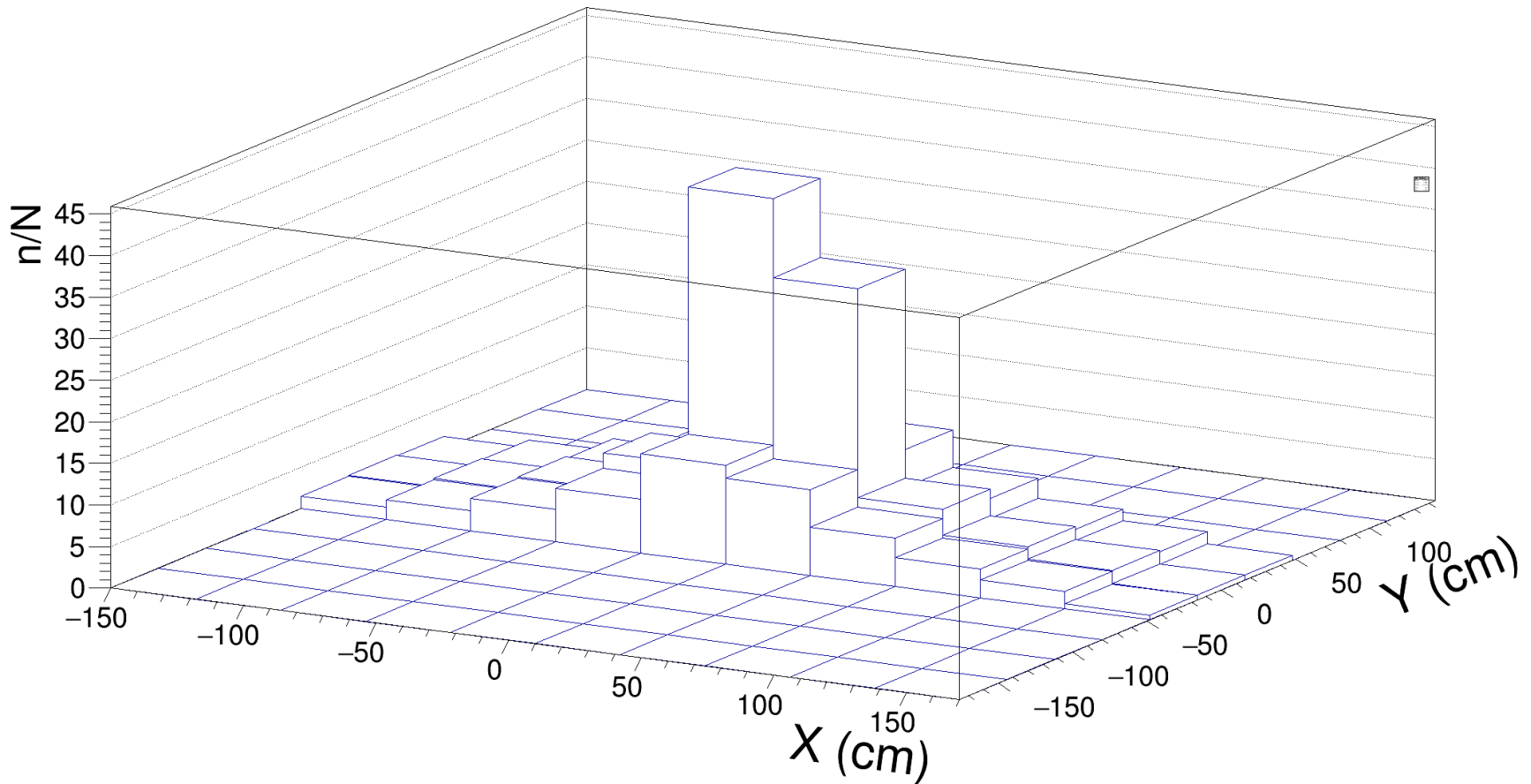


Рисунок 18. Суммарное распределение числа частиц, регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, МВ в широкоапертурном варианте установки.

Оценка потока данных с колориметра Широкоапертурный вариант (С-С)

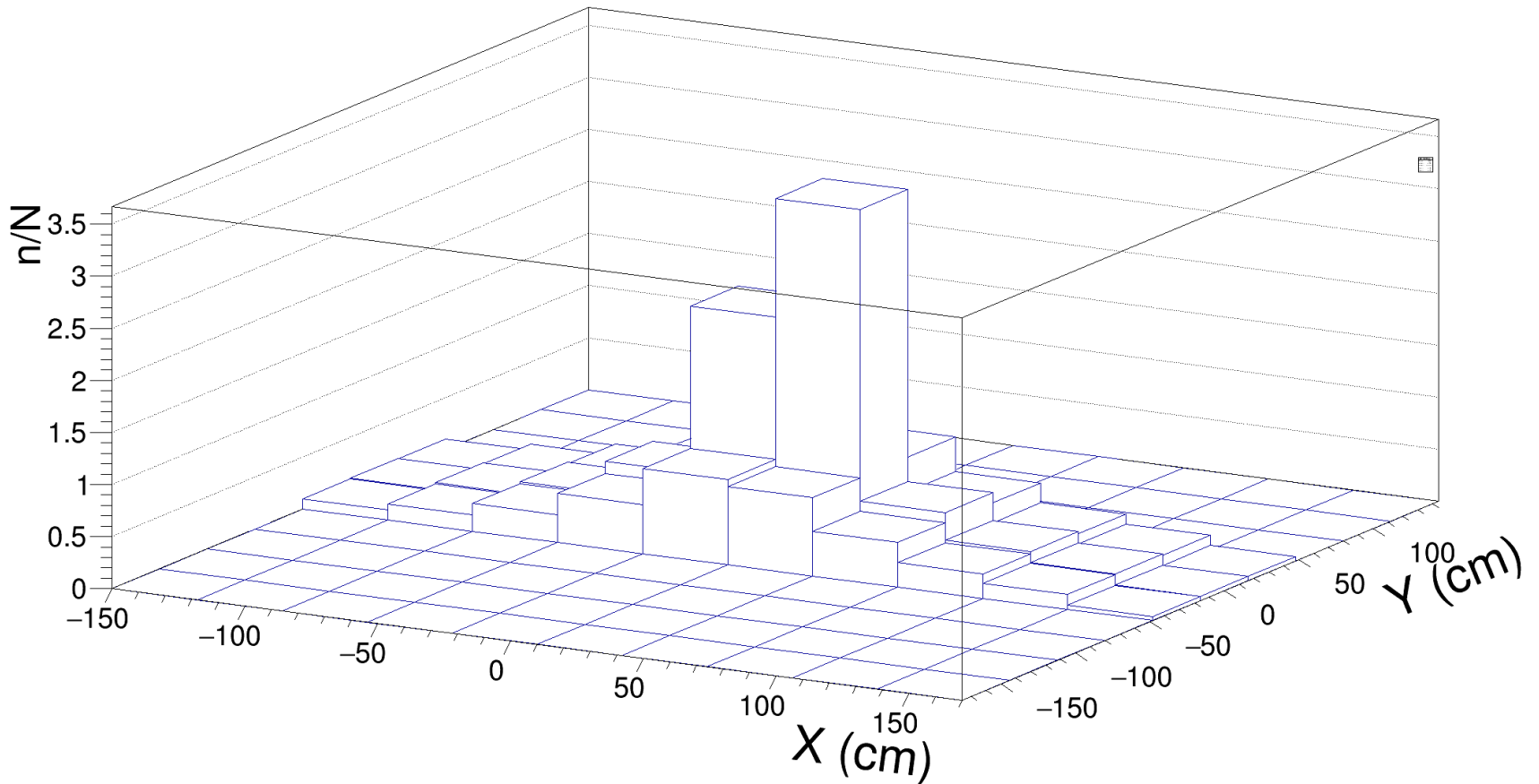


Рисунок 23. Суммарное распределение числа частиц, регистрирующихся соответствующей платой в каждом событии для взаимодействия С-С, 3 ГэВ/нуклон, МВ в широкоапертурном варианте установки.

Оценка загрузки калориметра для событий с максимальной множественностью

Узкоапертурный вариант установки

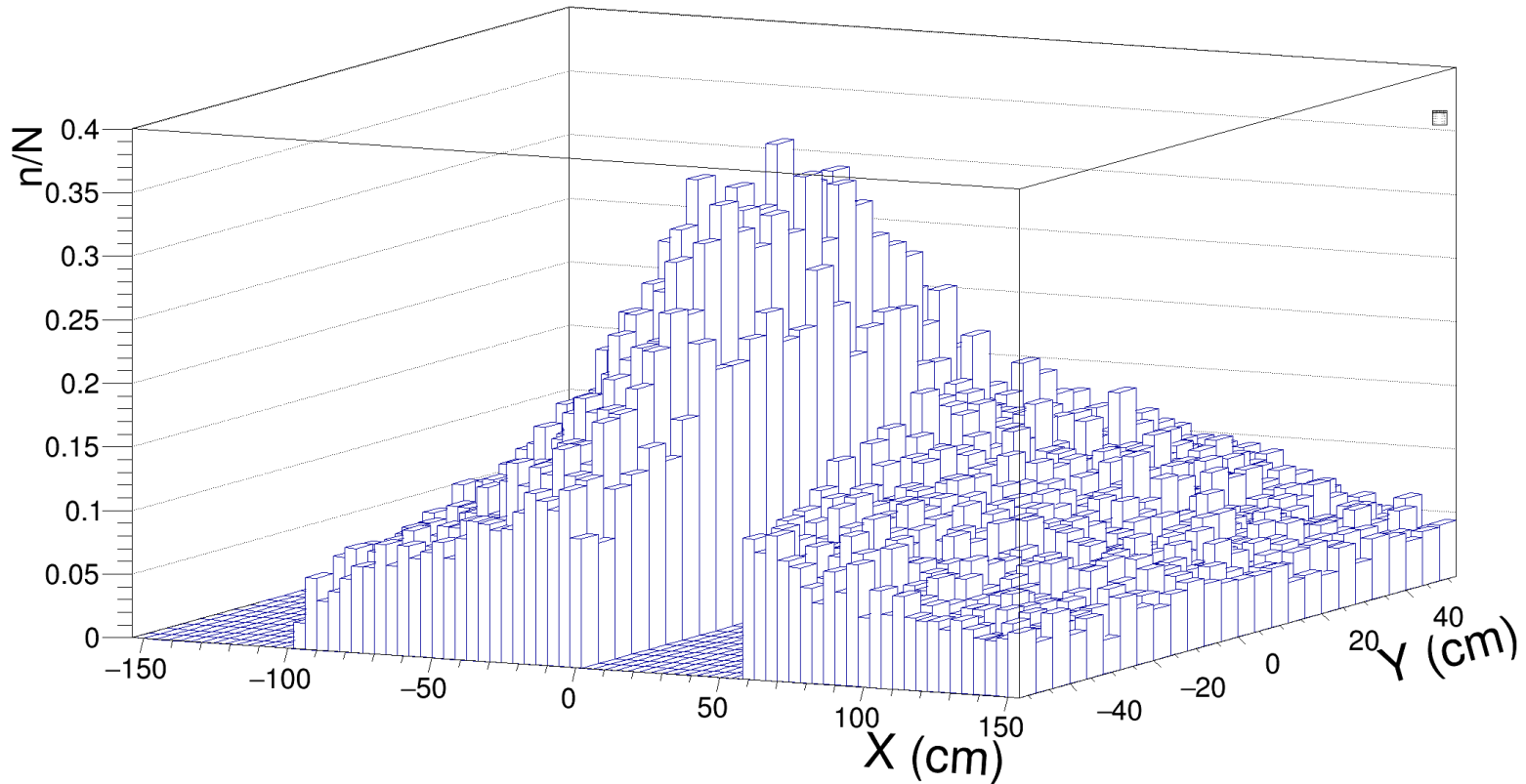


Рисунок 24. Загрузка каналов для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, отобранных по прицельному параметру, в узкоапертурном варианте установки.

Оценка загрузки калориметра для событий с максимальной множественностью Широкоапертурный вариант (Au-Au)

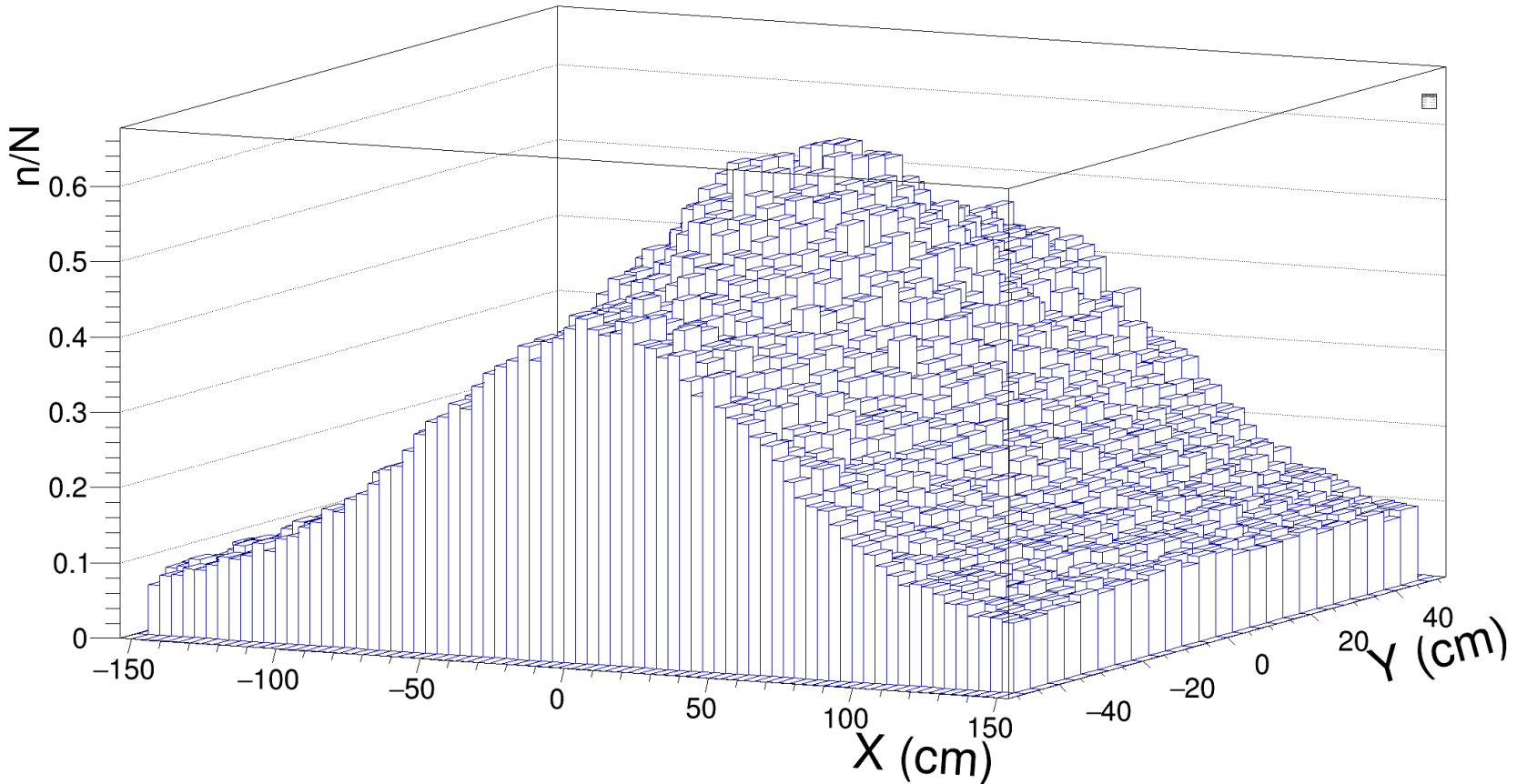


Рисунок 25. Загрузка каналов для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, Central, в широкоапертурном варианте установки.

Оценка загрузки калориметра для событий с максимальной множественностью Широкоапертурный вариант (С-С)

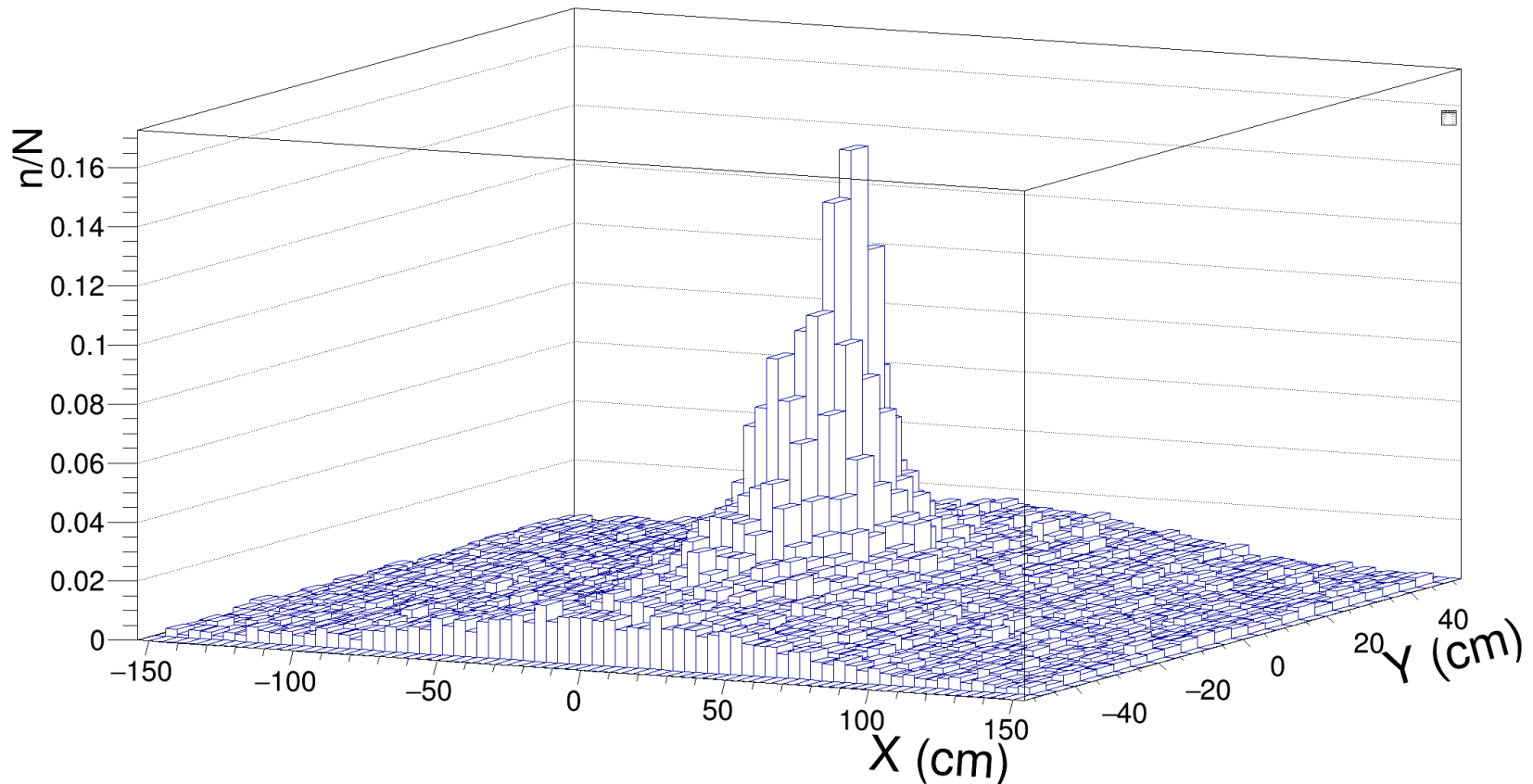
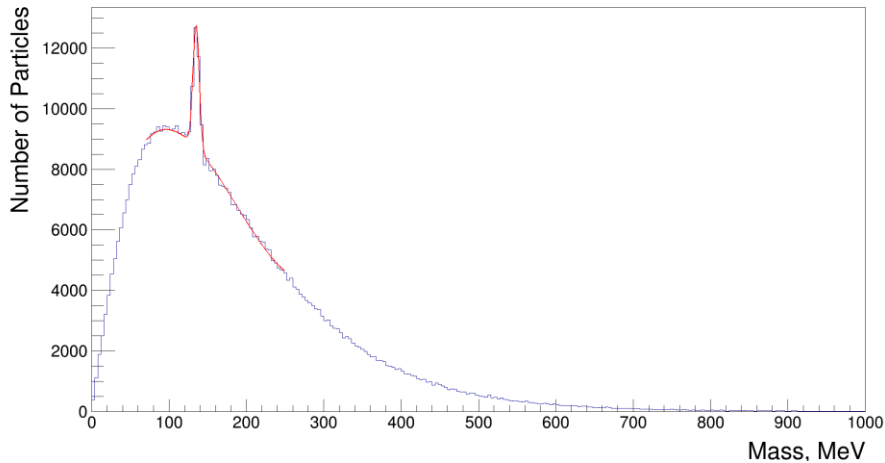
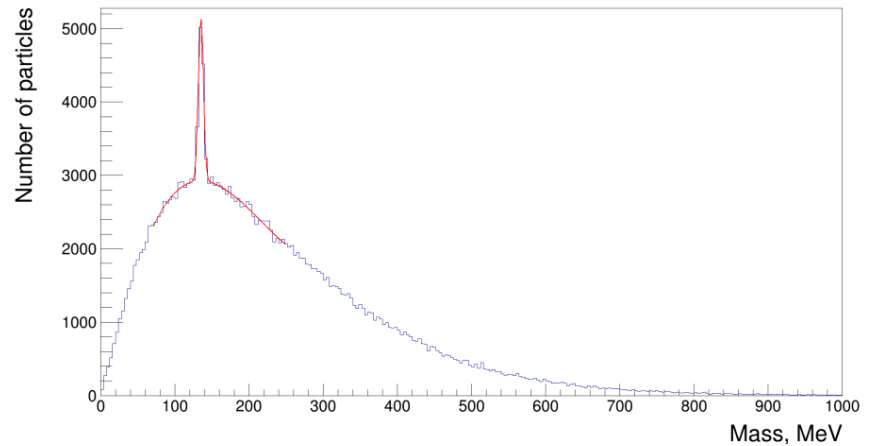


Рисунок 26. Загрузка каналов для взаимодействия С-С, 3 ГэВ/нуклон, отобранных по прицельному параметру, в широкоапертурном варианте установки.

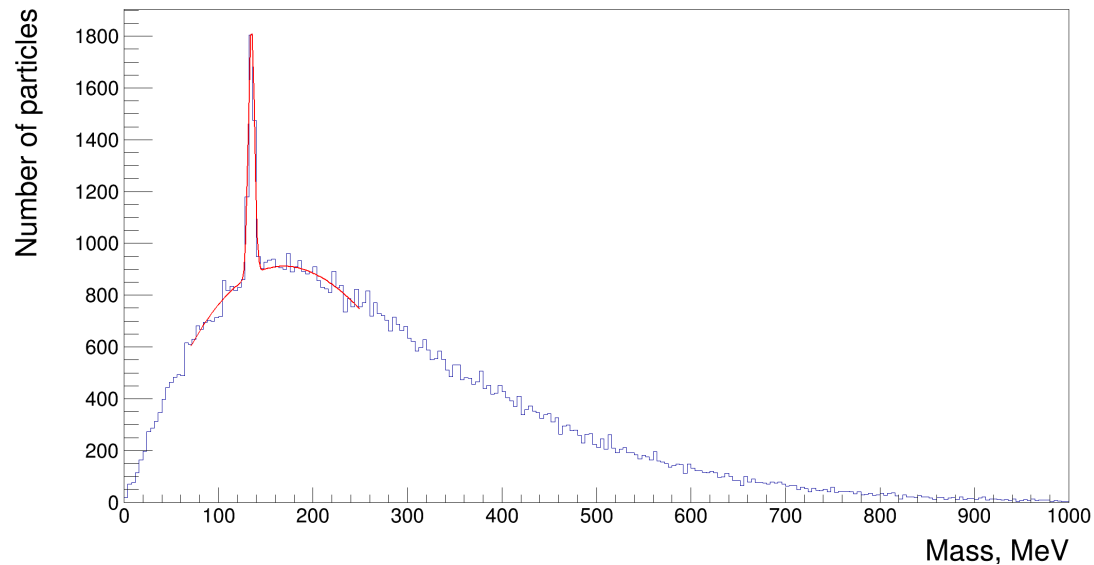
Восстановление π^0



Спектр восстановленных масс частиц с ограничением на отбираемые частицы в 200 МэВ



Спектр восстановленных масс частиц с ограничением на отбираемые частицы в 400 МэВ



Спектр восстановленных масс частиц с ограничением на отбираемые частицы в 600 МэВ

Восстановление π^0

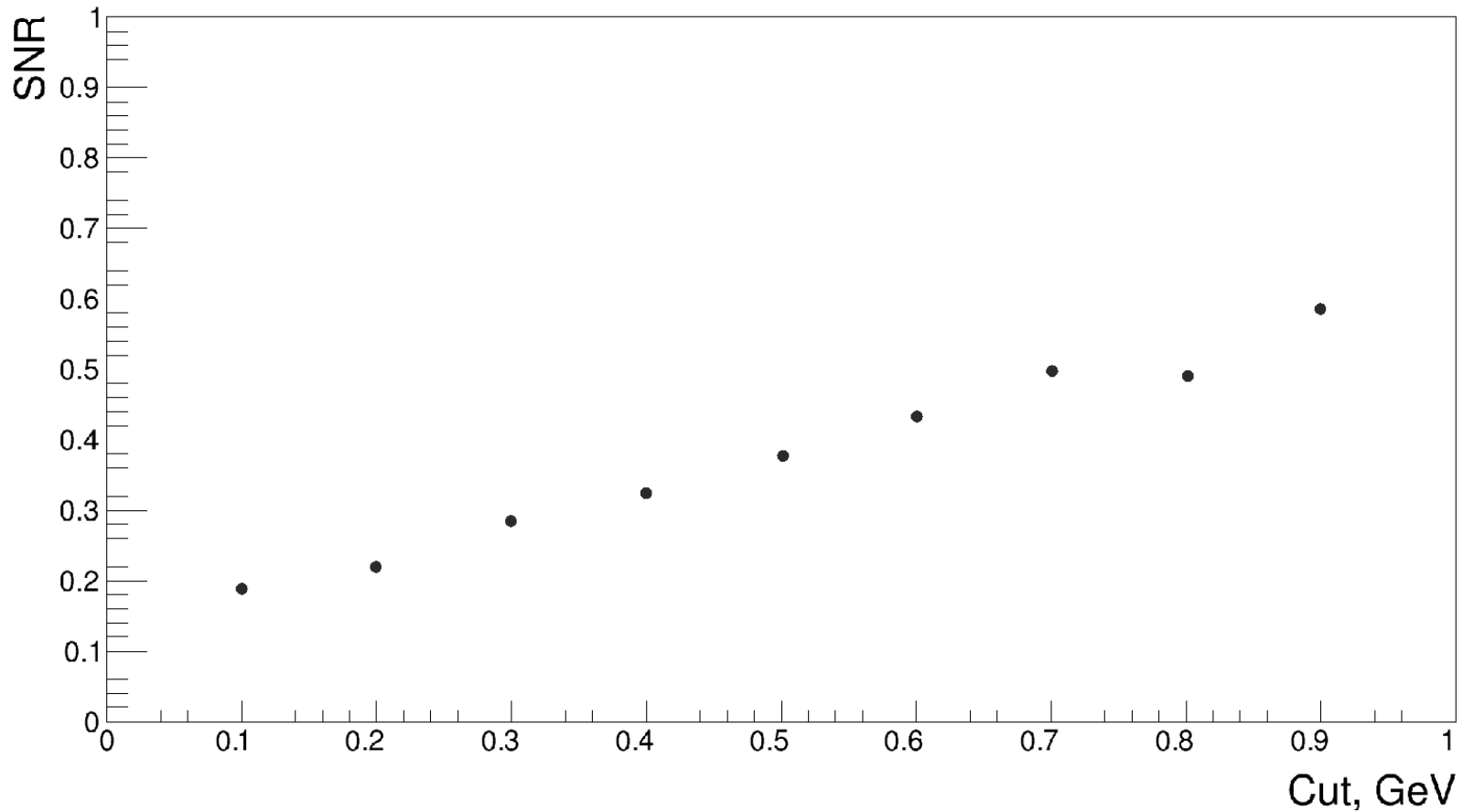


Рисунок 30. Соотношение сигнал шум для различных ограничений по энергиям отбираемых частиц, для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, широкоапертурный вариант установки.

Восстановление π^0

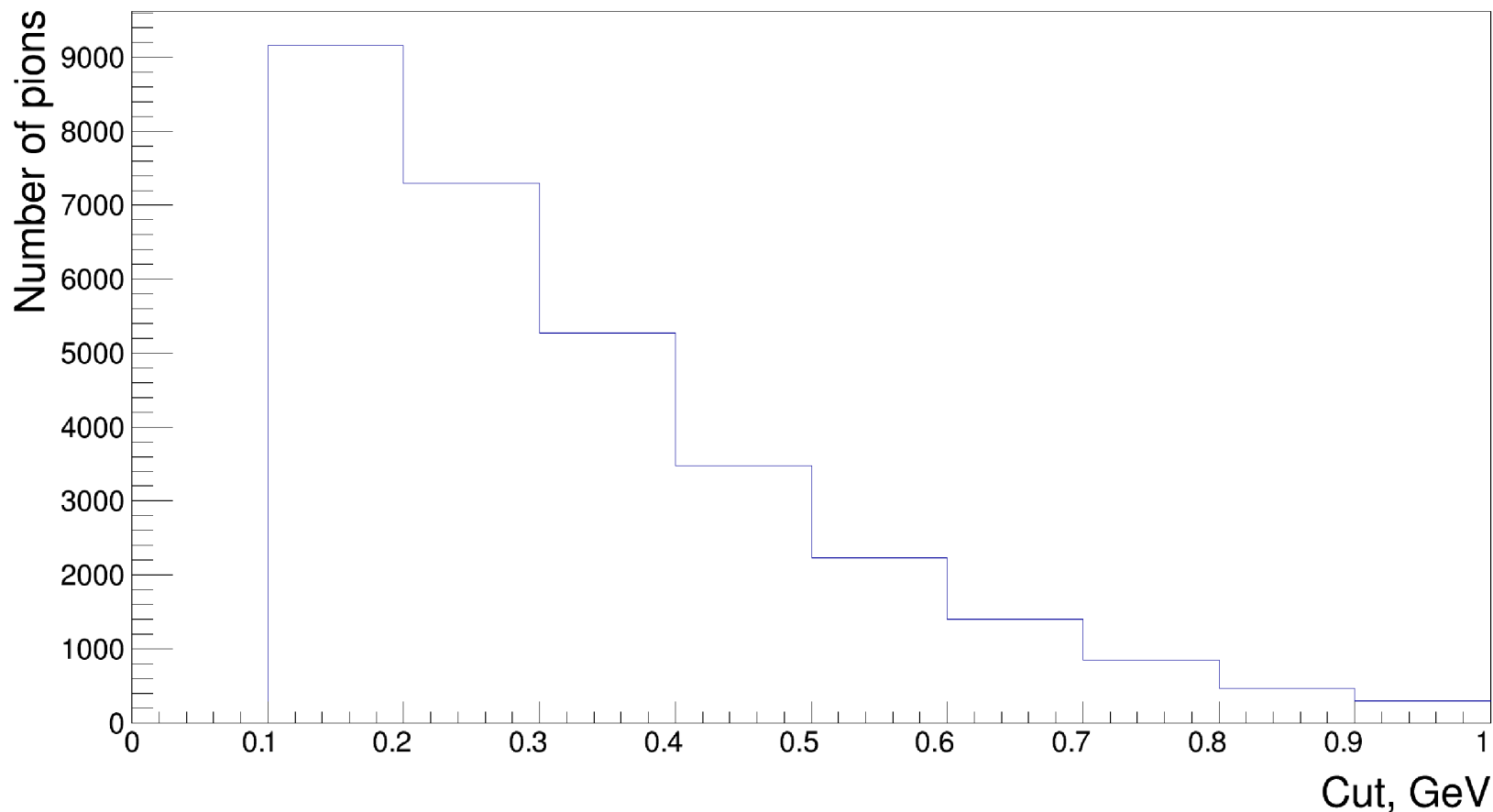


Рисунок 31. Зависимость числа зарегистрированных частиц (π^0) от установленного ограничения по энергиям отбираемых частиц, для взаимодействия Au-Au, 3 ГэВ/нуклон, широкоапертурный вариант установки.