

АФ НИЯУ МИФИ

Отчет о научно-исследовательской работе

Моделирование пространственно-временных характеристик ШАЛ

Научный Руководитель: Н. О. Садуев

Студент: К. А. Воробьева, группа Б22-ФЧ

28 декабря 2024 г.

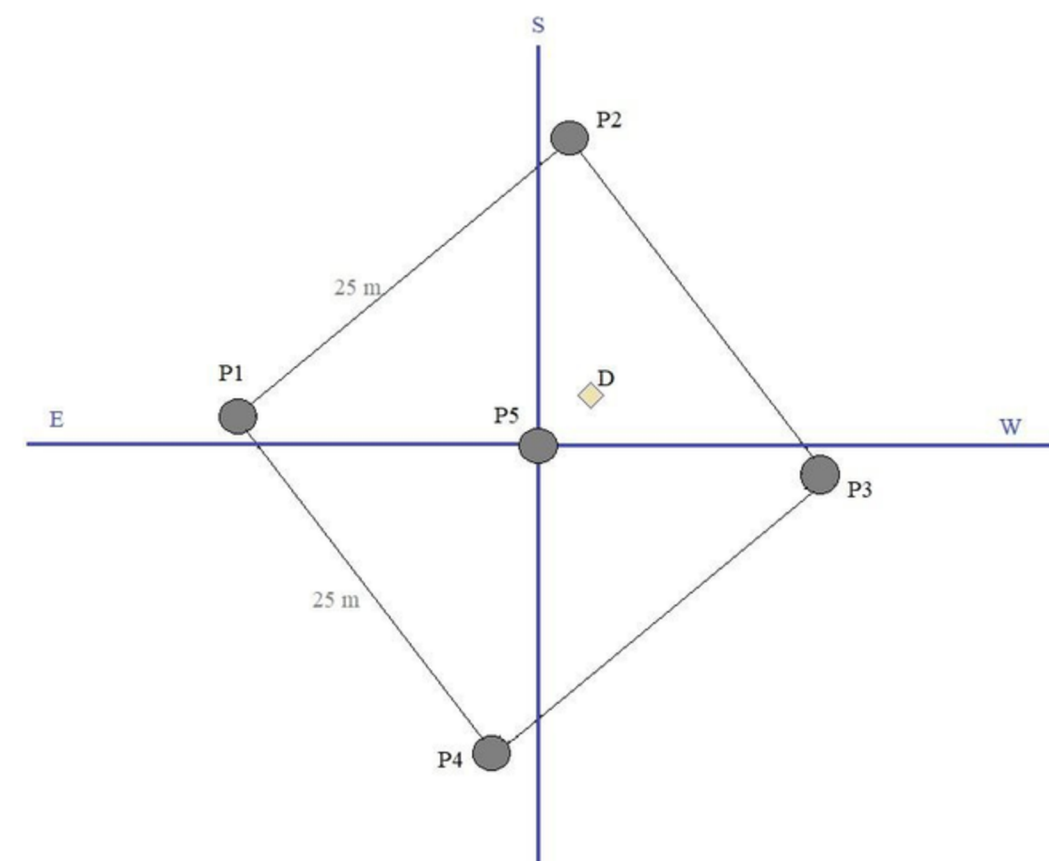
Цели и Задачи

Целью данной работы является моделирование распределения частиц в широких атмосферных ливнях с использованием программы CORSIKA.

Были выполнены следующие задачи:

- изучена структура и принцип работы широких атмосферных ливней (ШАЛ), а также метод их моделирования;**
- установлена программа CORSIKA для моделирования ШАЛ дистрибутиве Linux Ubuntu;**
- изучен функционал программы CORSIKA, а также освоены методы анализа данных, полученных в результате моделирования;**

Для регистрации ШАЛ разрабатываются быстрые временные детекторы заряженных частиц с временем разрешения 5-6 нс. Эти детекторы создаются на Тянь-Шанской Высокогорной научной станции ФИАН (ТШВНС), расположенной на высоте 3340 м над уровнем моря.



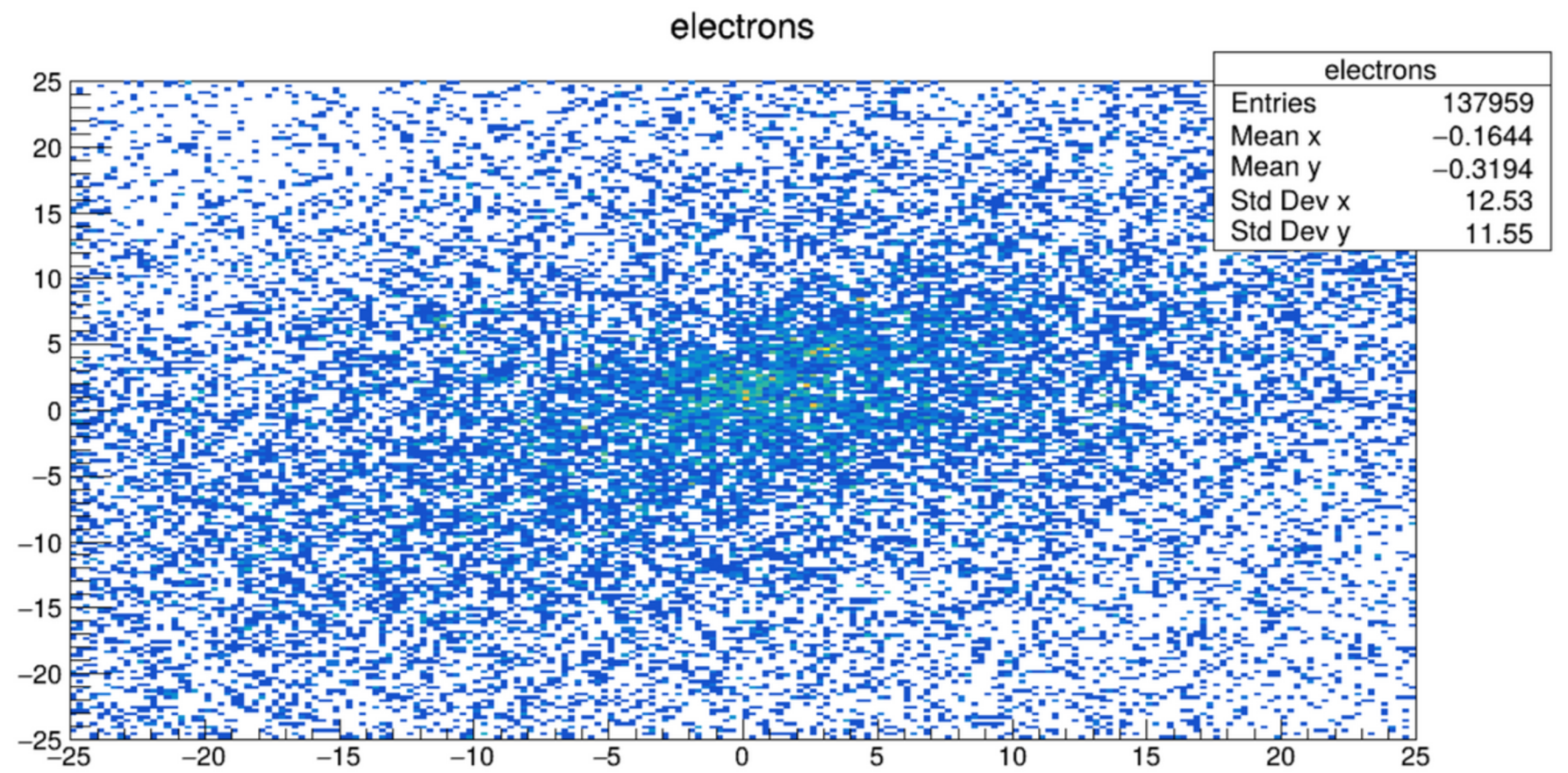
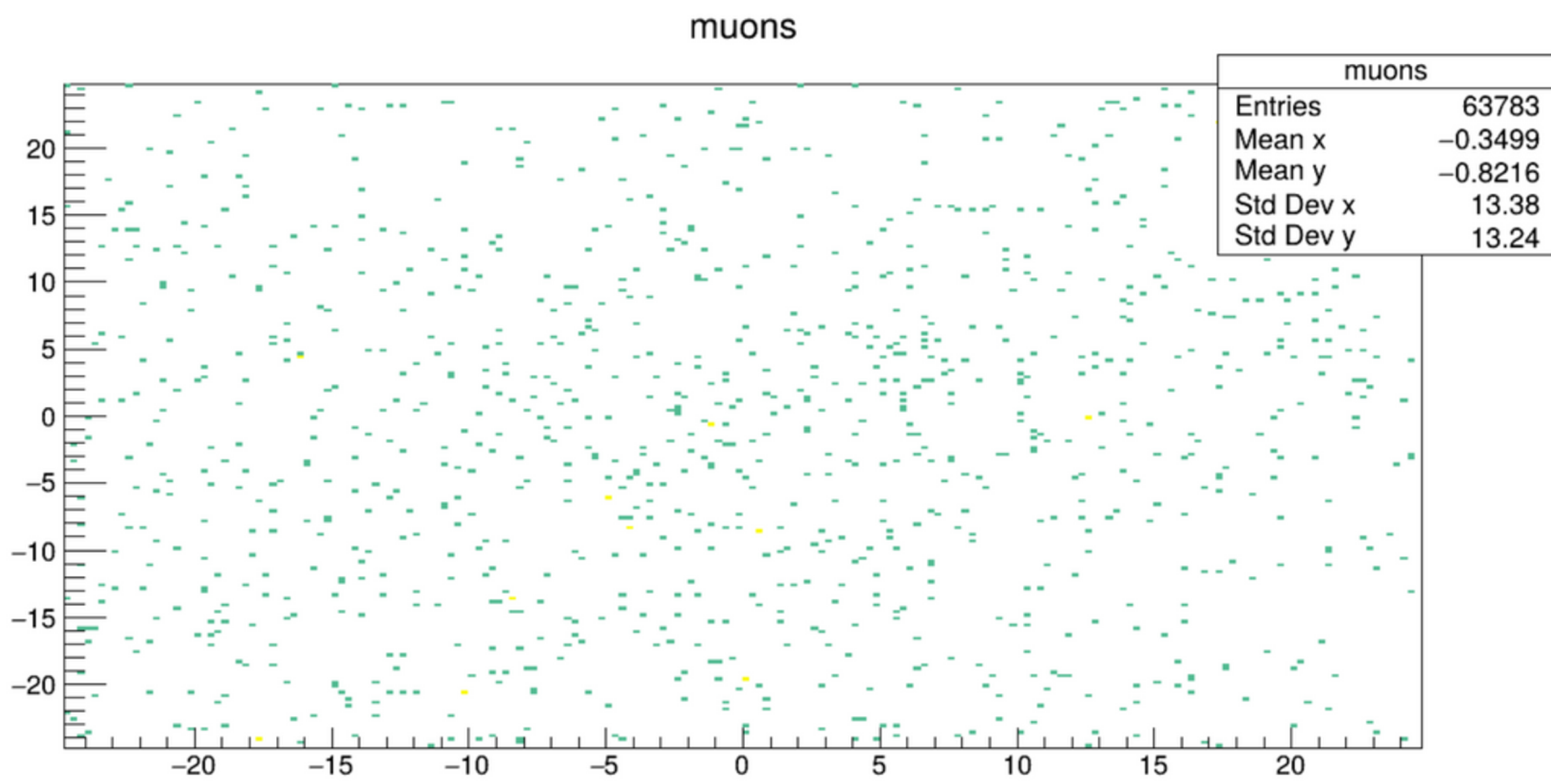
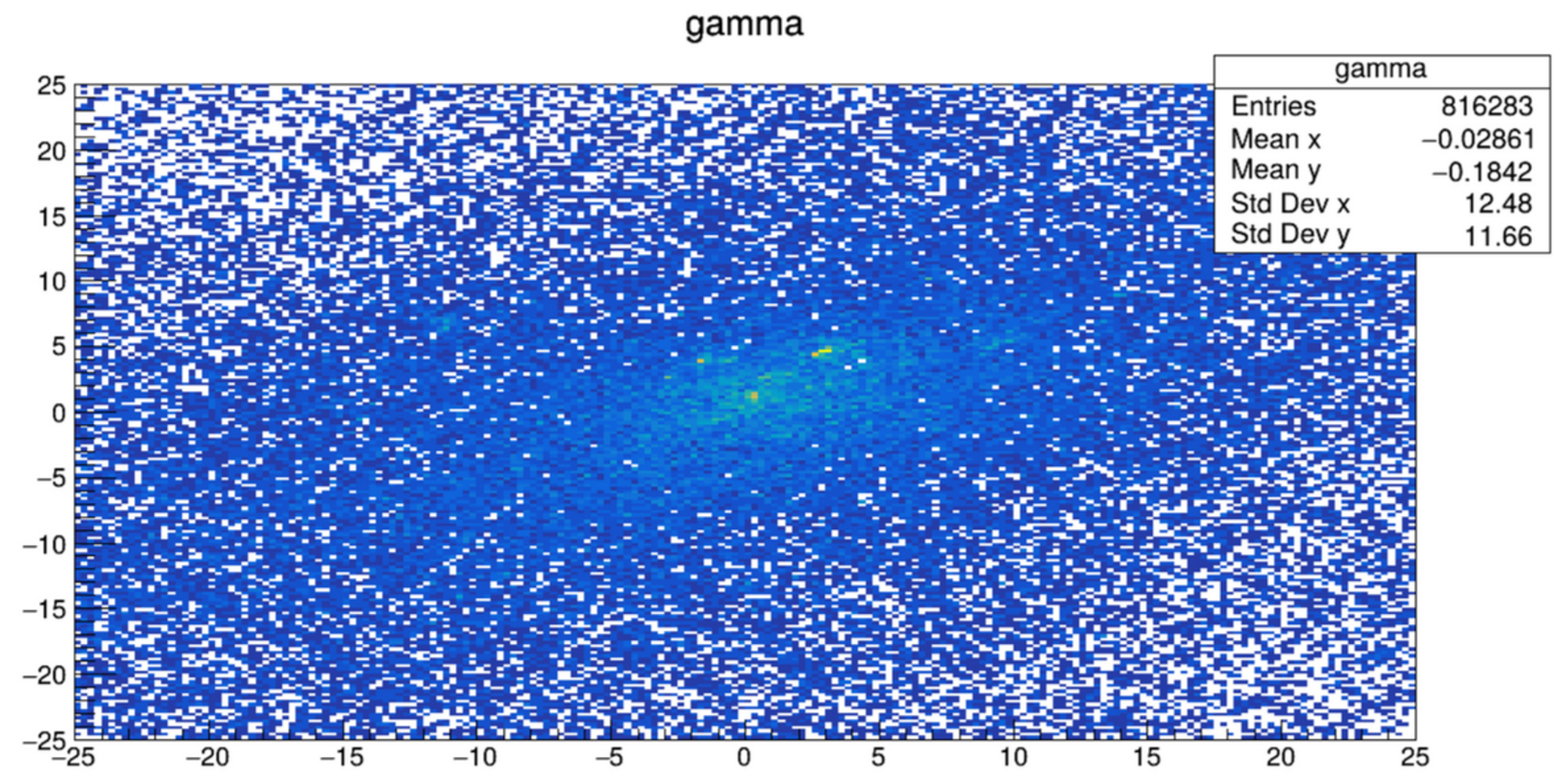
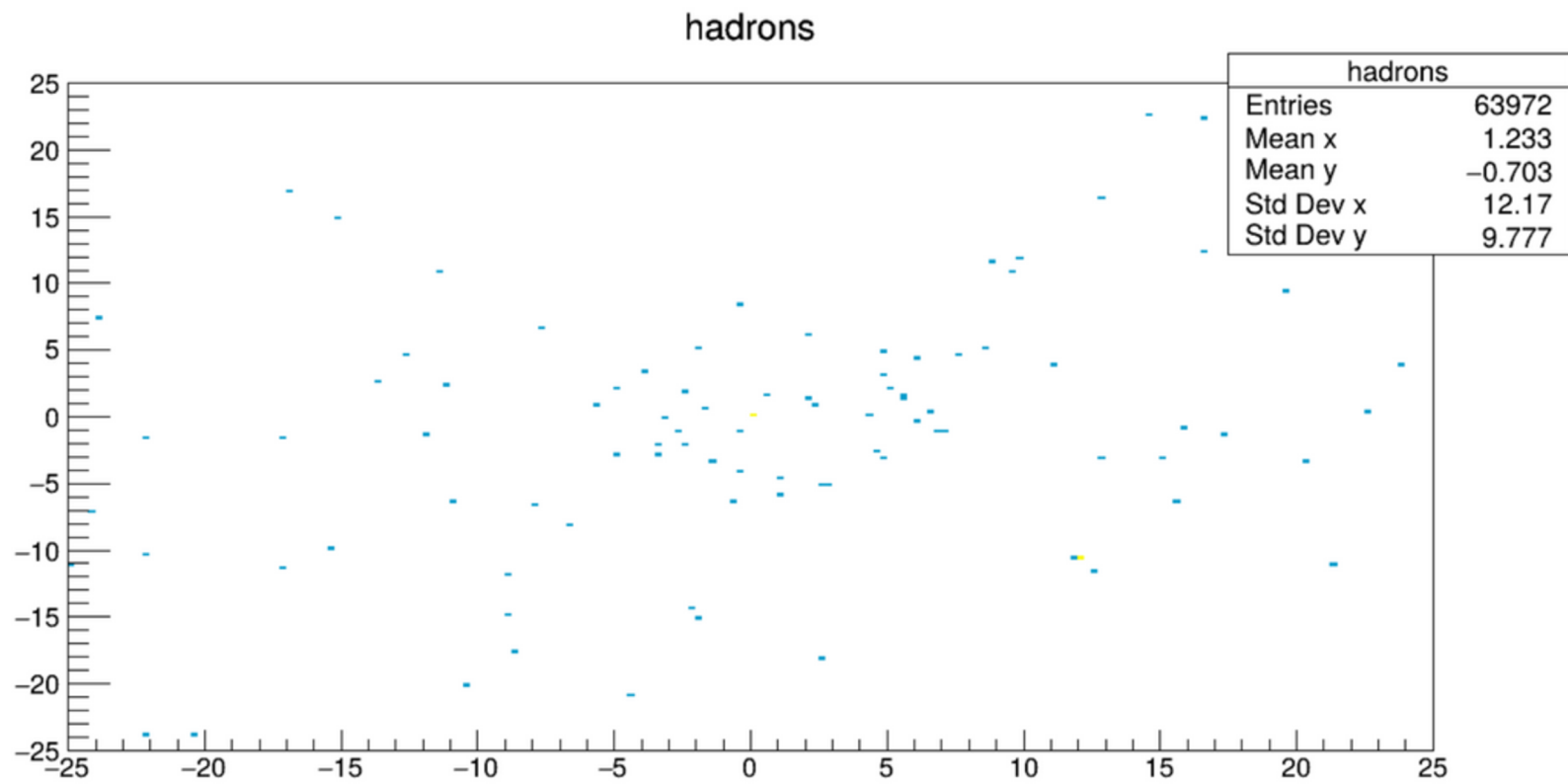
CORSIKA (COsmic Ray Simulations for KAscade) – это монтекарловская модель, учитывающая в подробностях развитие ШАЛ в атмосфере.

QGSJETII-04 — это одна из моделей взаимодействия адронов при высоких энергиях.

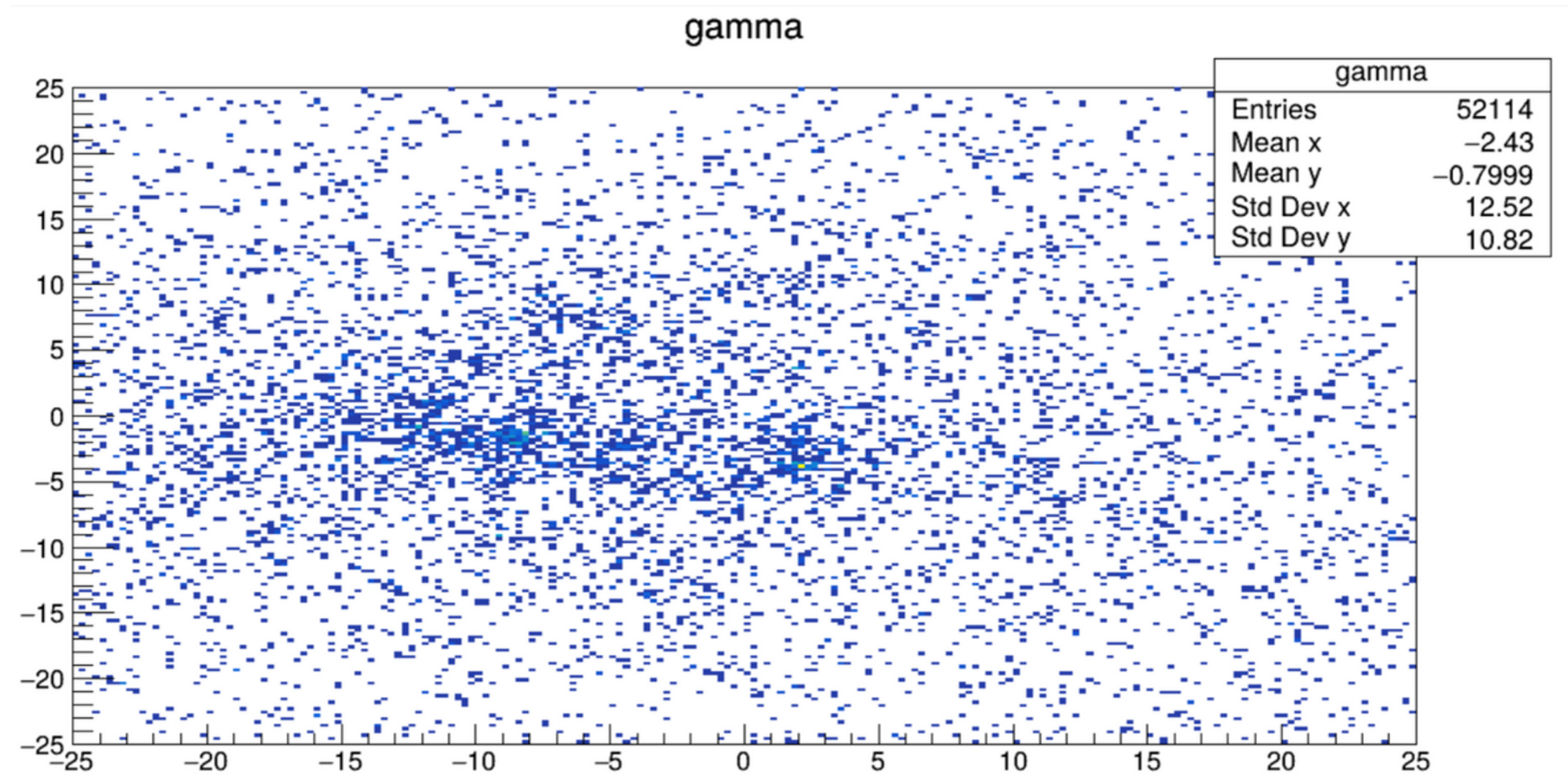
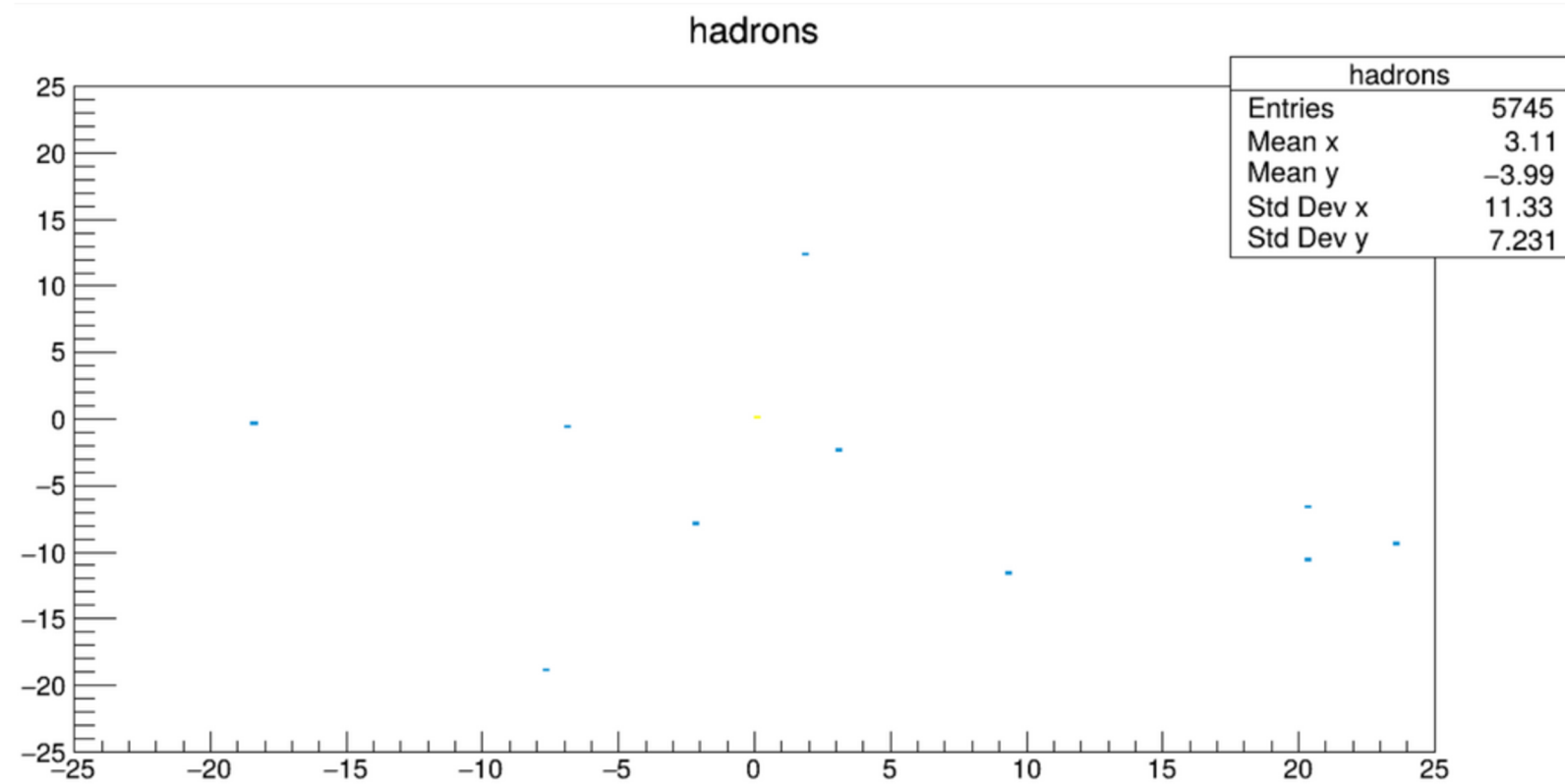
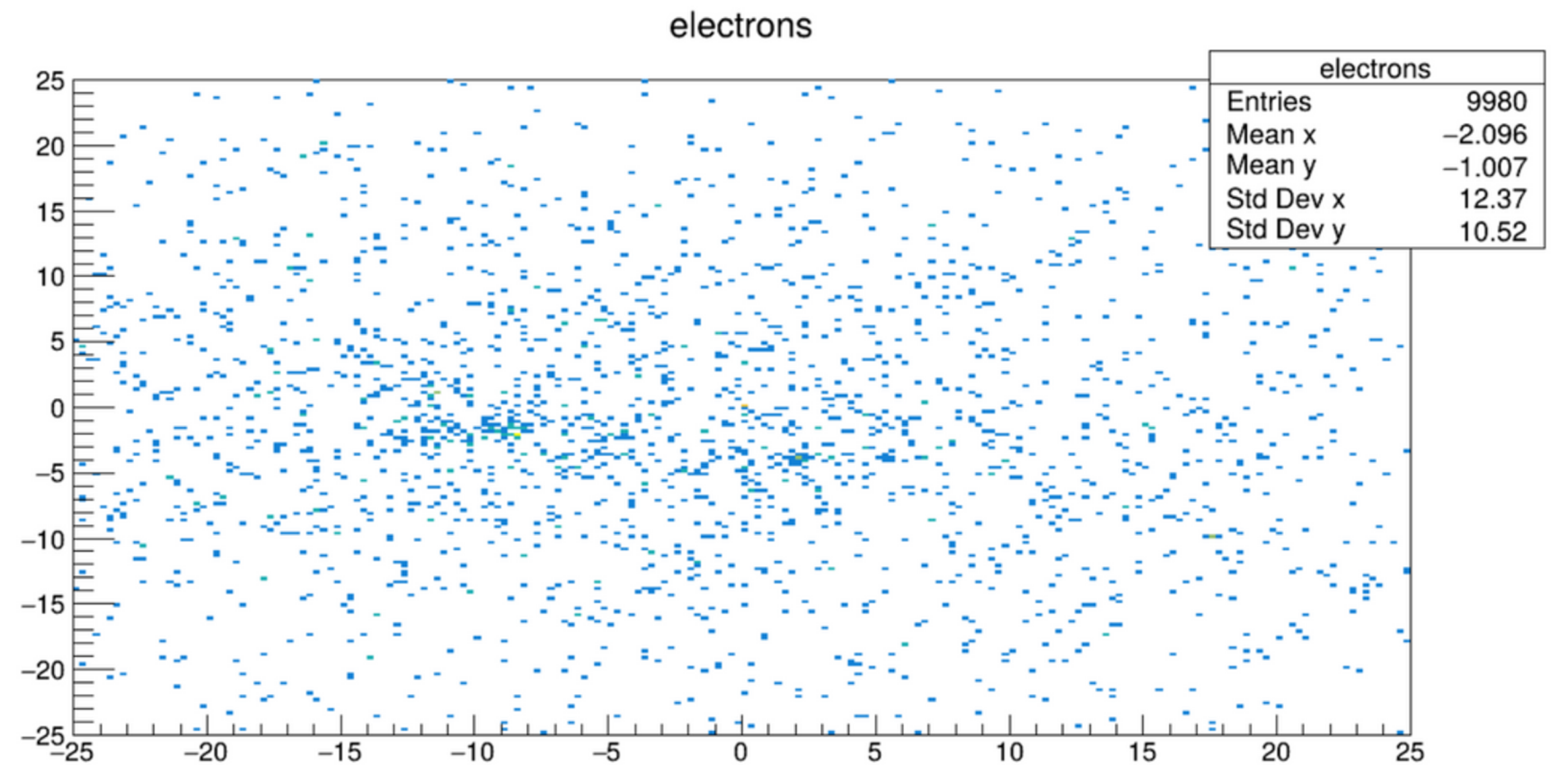
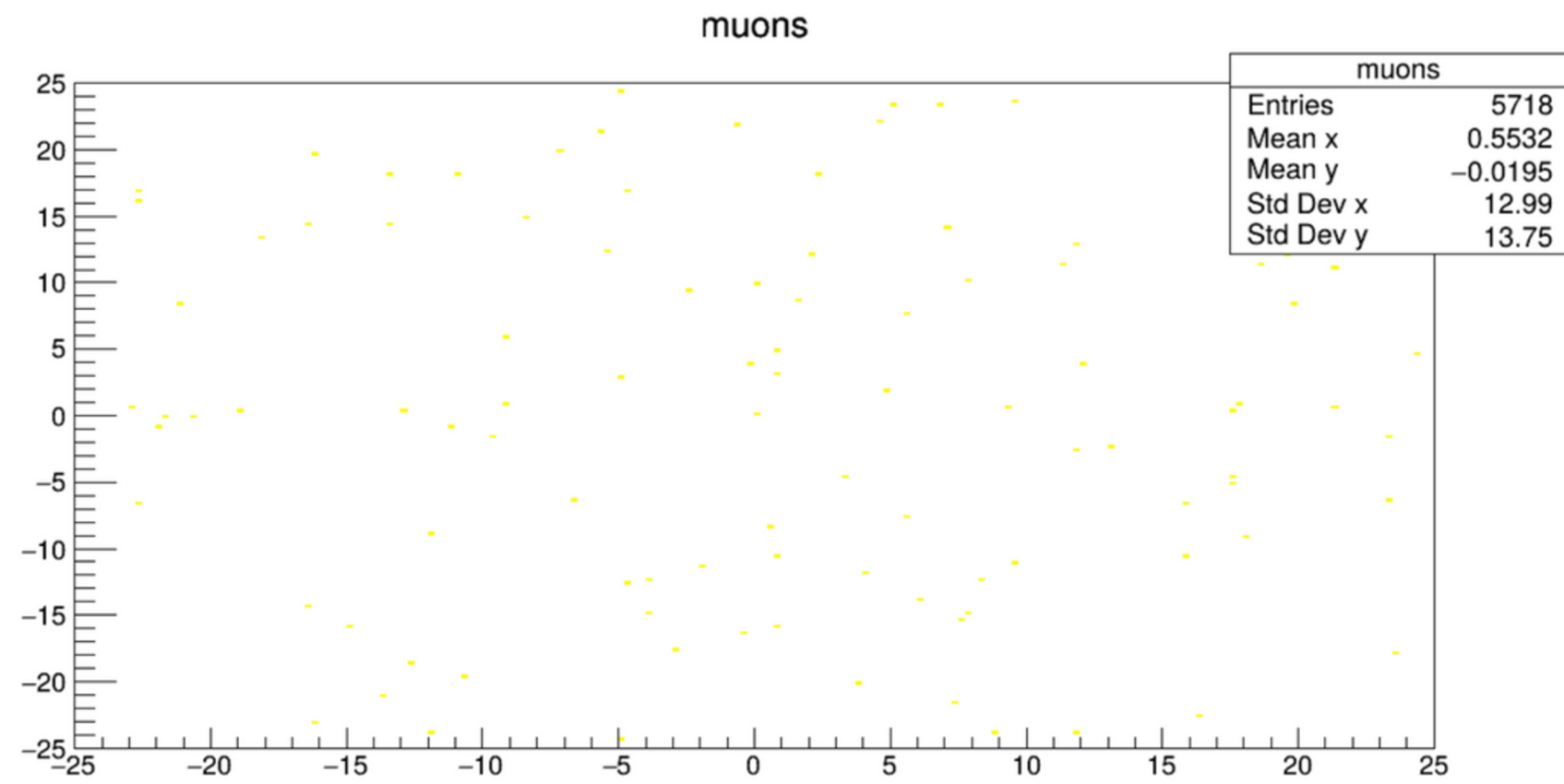
GHEISHA 2002d - модель низкоэнергетических адронных взаимодействий, используется для моделирования адронных взаимодействий.

Энергия, эВ	Угол ϕ	Угол θ	Seed	N_γ	N_e	N_h	N_μ
10^{15}	30°	180°	1 2 0, 2 3 0	$1,4 \times 10^6$	$2,8 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$
			3 2 0, 2 4 0	$1,3 \times 10^6$	$2,6 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
	45°	180°	1 0 0, 2 0 0	$1,2 \times 10^6$	$2,3 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
			1 1 0, 2 1 0	$7,2 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$	$8,4 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$
	60°	180°	1 0 0, 2 0 0	$5,2 \times 10^4$	$9,9 \times 10^3$	$5,7 \times 10^3$	$5,7 \times 10^3$
			3 2 0, 3 4 0	$3,1 \times 10^4$	$5,3 \times 10^3$	$6,9 \times 10^3$	$6,9 \times 10^3$
10^{16}	30°	180°	1 0 0, 2 0 0	$1,7 \times 10^7$	$3,4 \times 10^6$	$9,1 \times 10^4$	$8,7 \times 10^4$
			2 1 0, 2 1 0	$2,3 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$	$9,2 \times 10^4$	$8,7 \times 10^4$
	45°	180°	1 2 0, 2 1 0	$1,1 \times 10^7$	$2,2 \times 10^6$	$8,4 \times 10^4$	$8,2 \times 10^4$
			3 2 0, 3 1 0	$7,3 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$9,1 \times 10^4$	$8,9 \times 10^4$
	60°	180°	1 3 0, 2 2 0	$8,2 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$	$6,4 \times 10^4$	$6,4 \times 10^4$
			2 3 0, 3 1 0	$1,6 \times 10^6$	$2,6 \times 10^5$	$3,3 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$

Таблица 1: Результаты распределения частиц, полученные в ходе моделирования



Распределение частиц, в ШАЛе с энергией 10^{16} Эв, и углом падения 60° .



Распределение частиц, в ШАЛе с энергией 10^{15} Эв, и углом падения 60° .

Выводы:

- С увеличением энергии первичной частицы увеличивается число вторичных частиц.
- Пространственное распределение частиц изменяется с повышением энергии, особенно в центральной области.
- Для мюонов при больших углах отклонения наблюдается асимметрия распределения.

Спасибо за внимание!