

Введение

В данной задаче производилось изучение методики обработки экспериментальных данных от детекторов широких атмосферных ливней. Производился выбор пробной функции ФПР, аппроксимация событий с помощью выбранной функции и как финал получение оценки энергии частицы по количеству зарегистрированных фотоэлектронов.

Оценка первичной энергии по данным детектора заряженных частиц

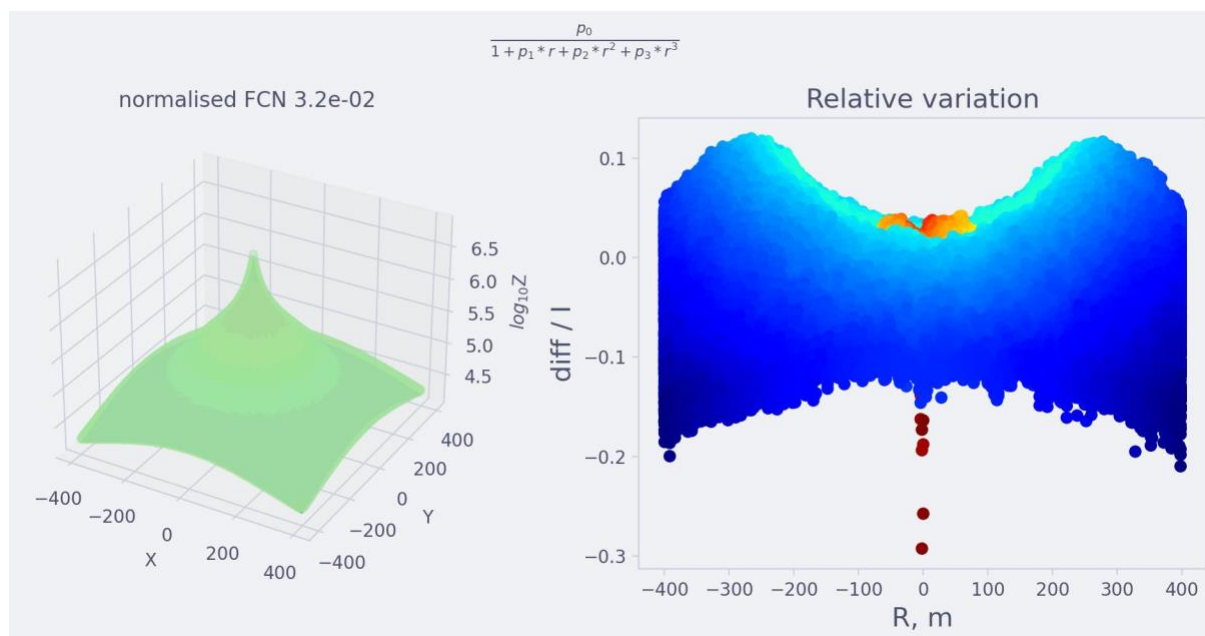
В данной задаче рассматривались 4 выборки: 2 типа ядер (Fe и протон) при 2 энергиях (1 и 10 ПэВ). Методика работы была следующей:

1. Производилась обработка данных ковров с помощью программного пакета Minuit с использованием пробной функций:

$$a. f(r) = \frac{p_0}{1+p_1r+p_2r^2+p_3r^3}$$

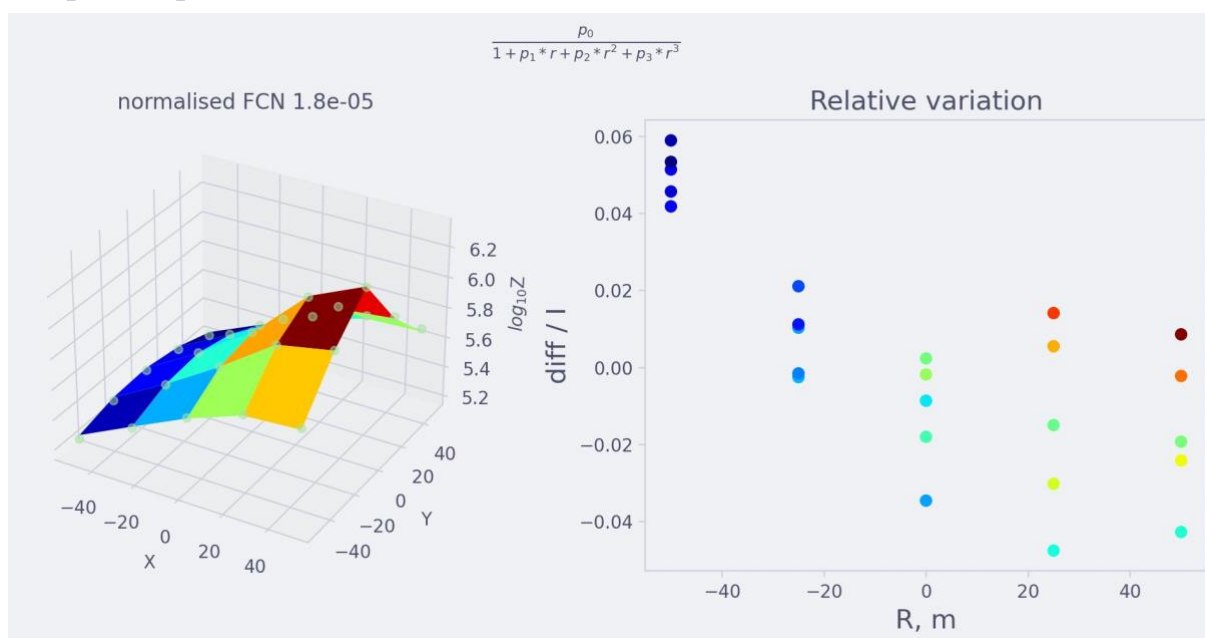
2. Сохранялись оптимальные значения параметров, а также вся сопутствующая информация. Для одного из ковров строились распределения для оценки качества аппроксимации.
3. Для каждого ковра подсчитывались интегралы в диапазоне 100, 200, 300, 400, 500 м.
4. Аппроксимировались все события из файлов cnfgs. Для каждого распределения подсчитывались 5 интегралов и ошибка определения оси ливня. Для некоторых событий строились распределения для оценки качества аппроксимации.
5. Строились итоговые гистограммы распределения Q_{ch300} и ошибки определения оси ливня.
6. Полученные результаты были использованы для получения зависимости $E(Q_{ch300})$.

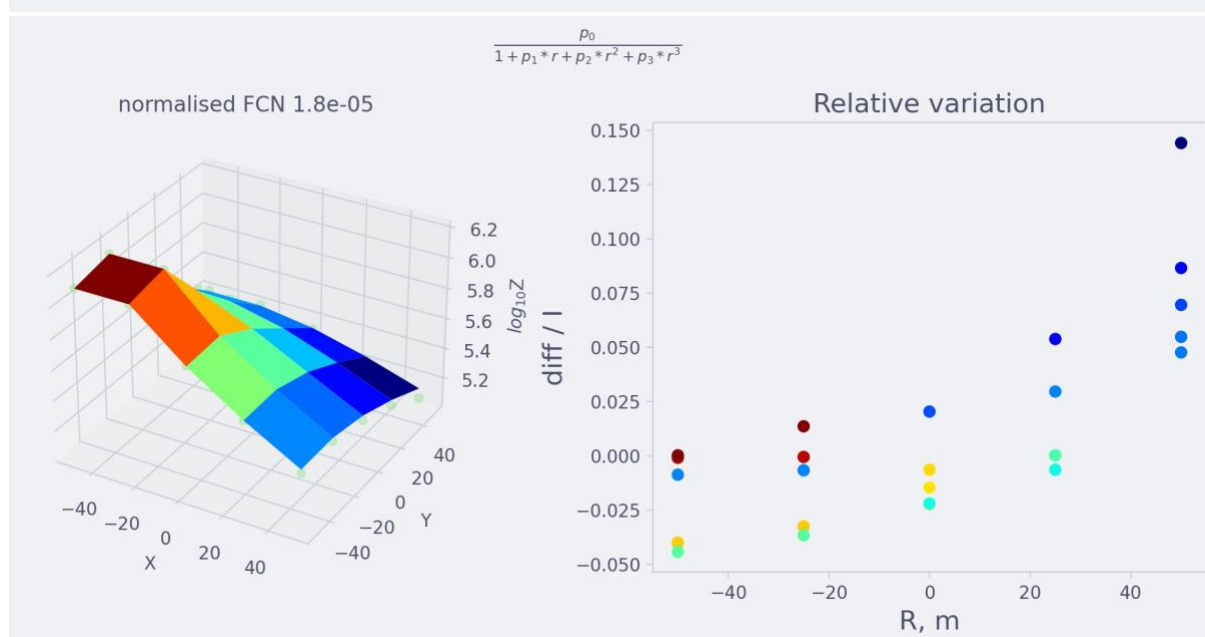
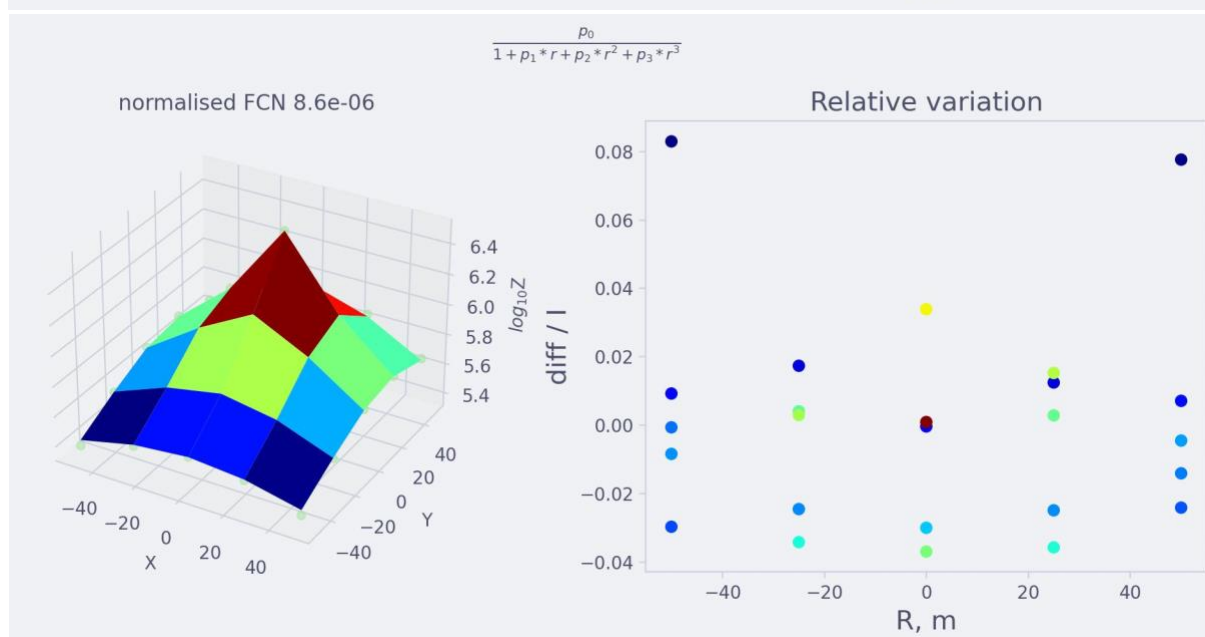
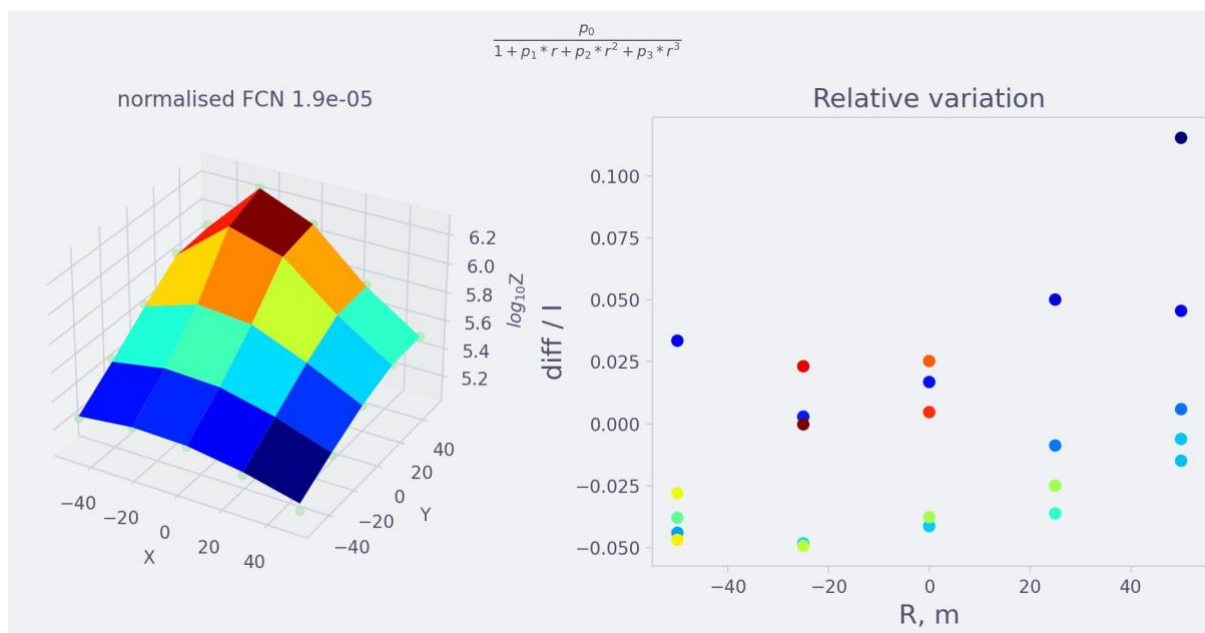
1 ПэВ Протон:



Как видно, точность аппроксимации ковров достаточно хорошая.

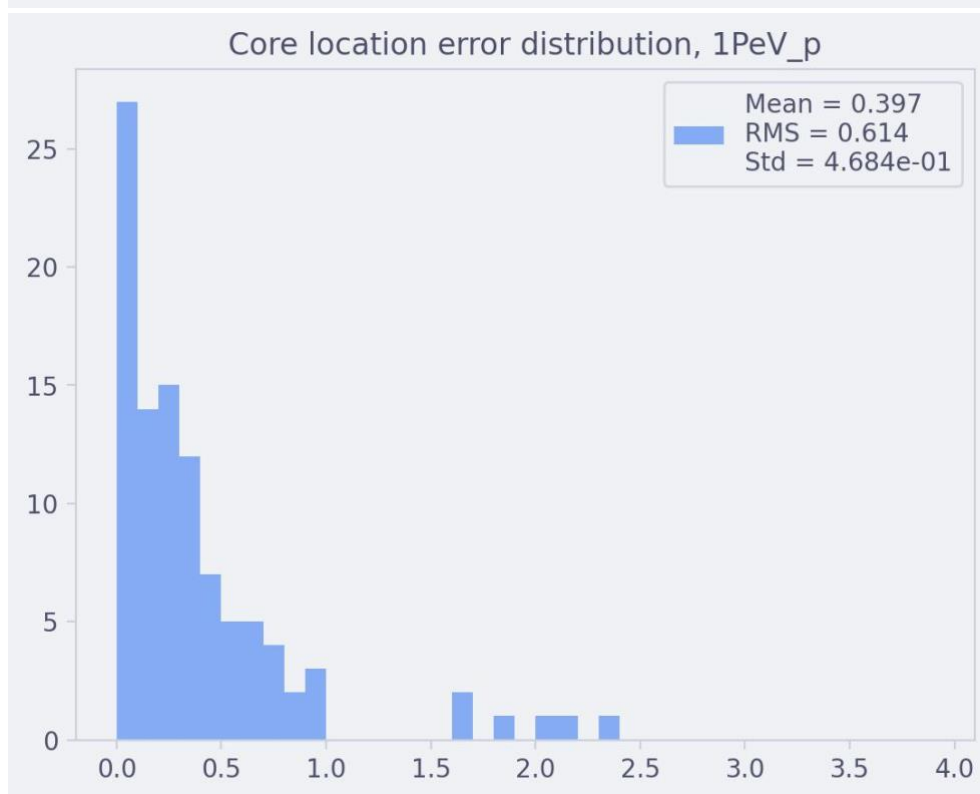
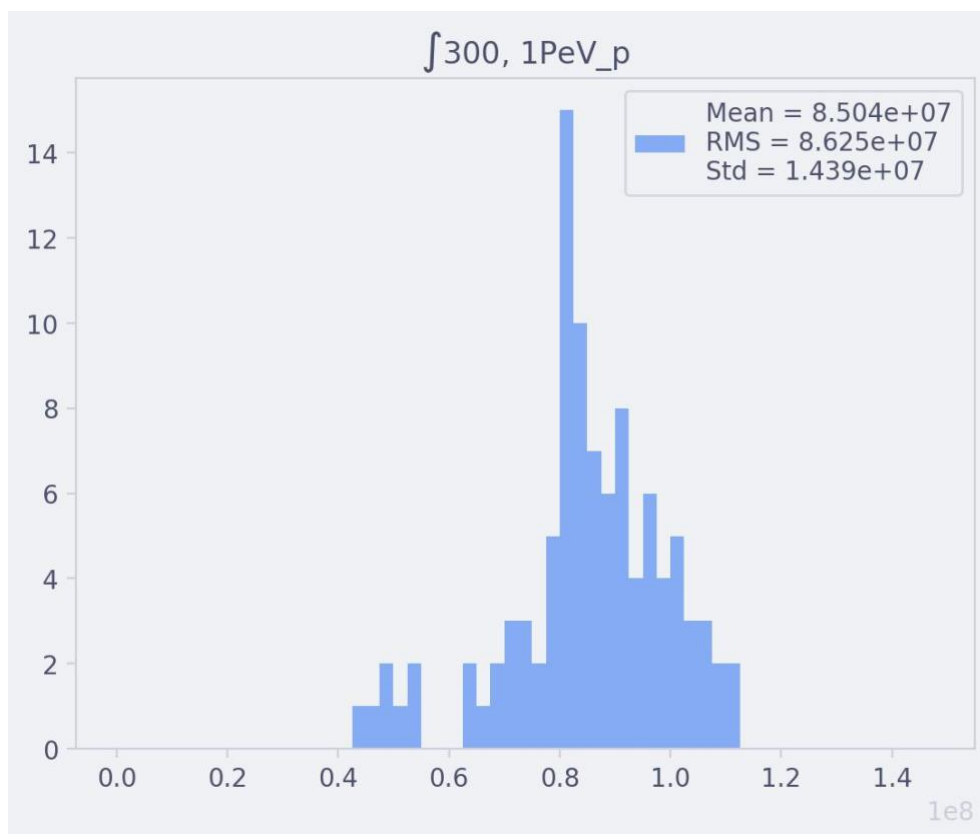
Примеры аппроксимации событий:





Видно, что события в среднем аппроксимируются хорошо.

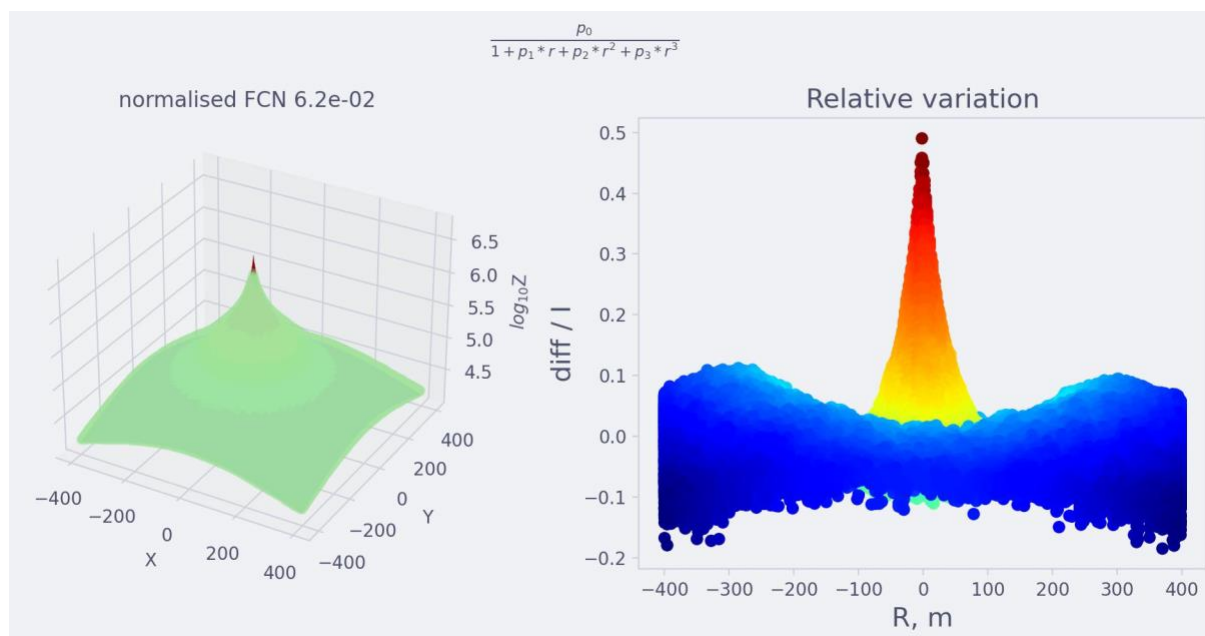
Гистограммы распределений:



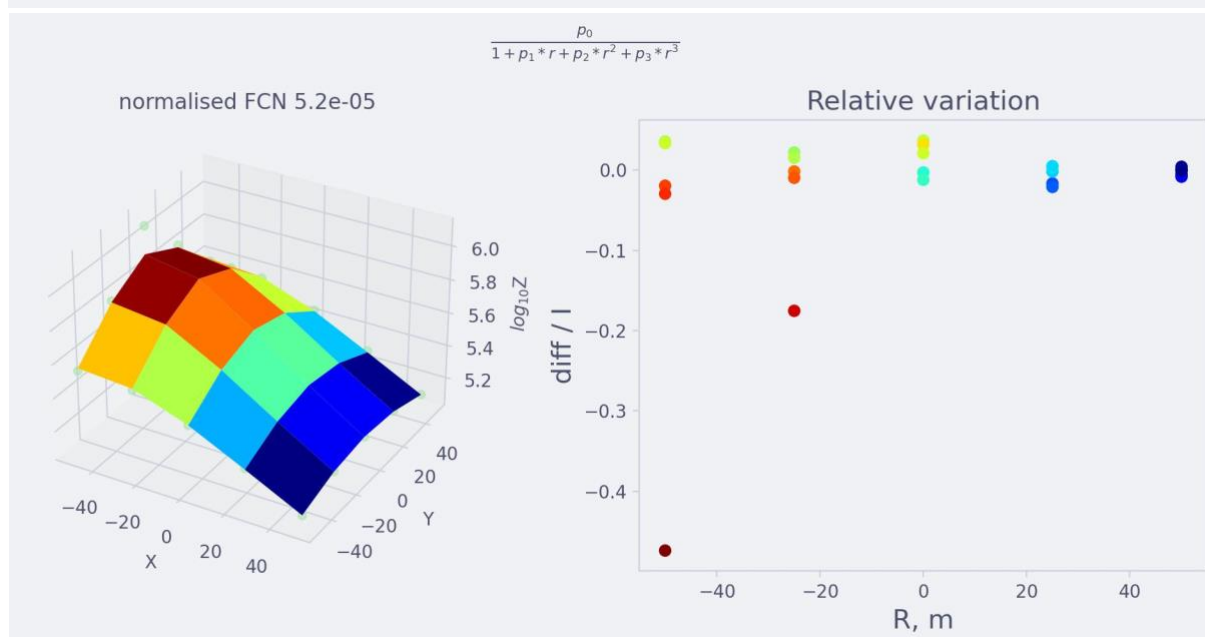
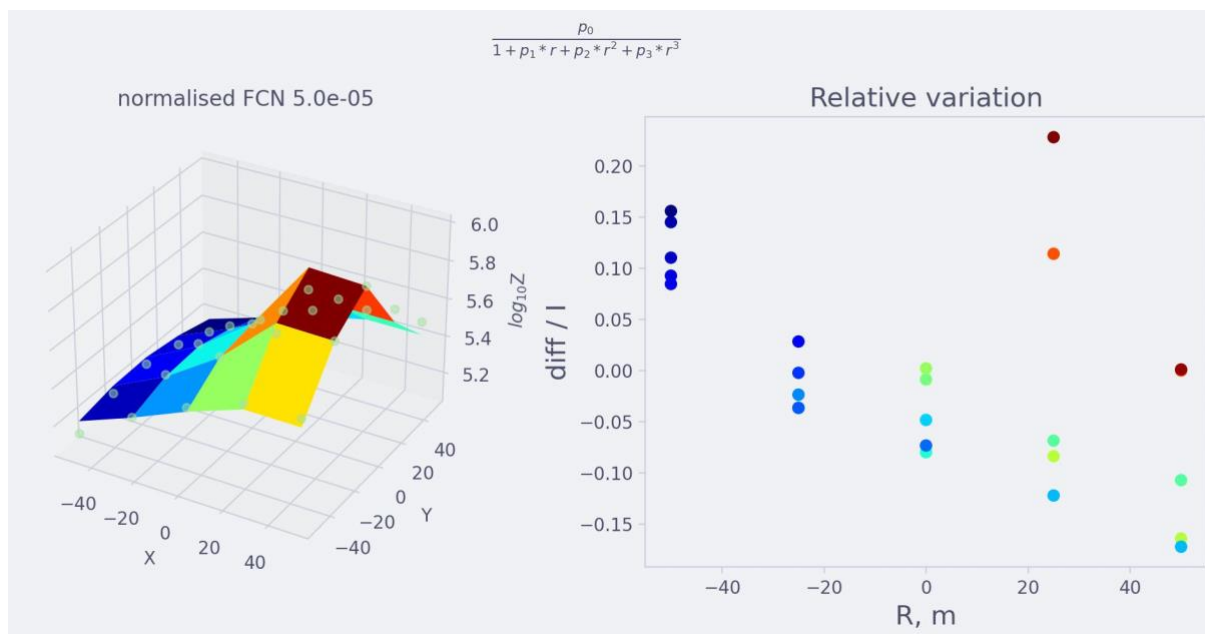
Видно, что среднеквадратичная ошибка ниже, чем в аналогичной выборке для заряженных частиц.

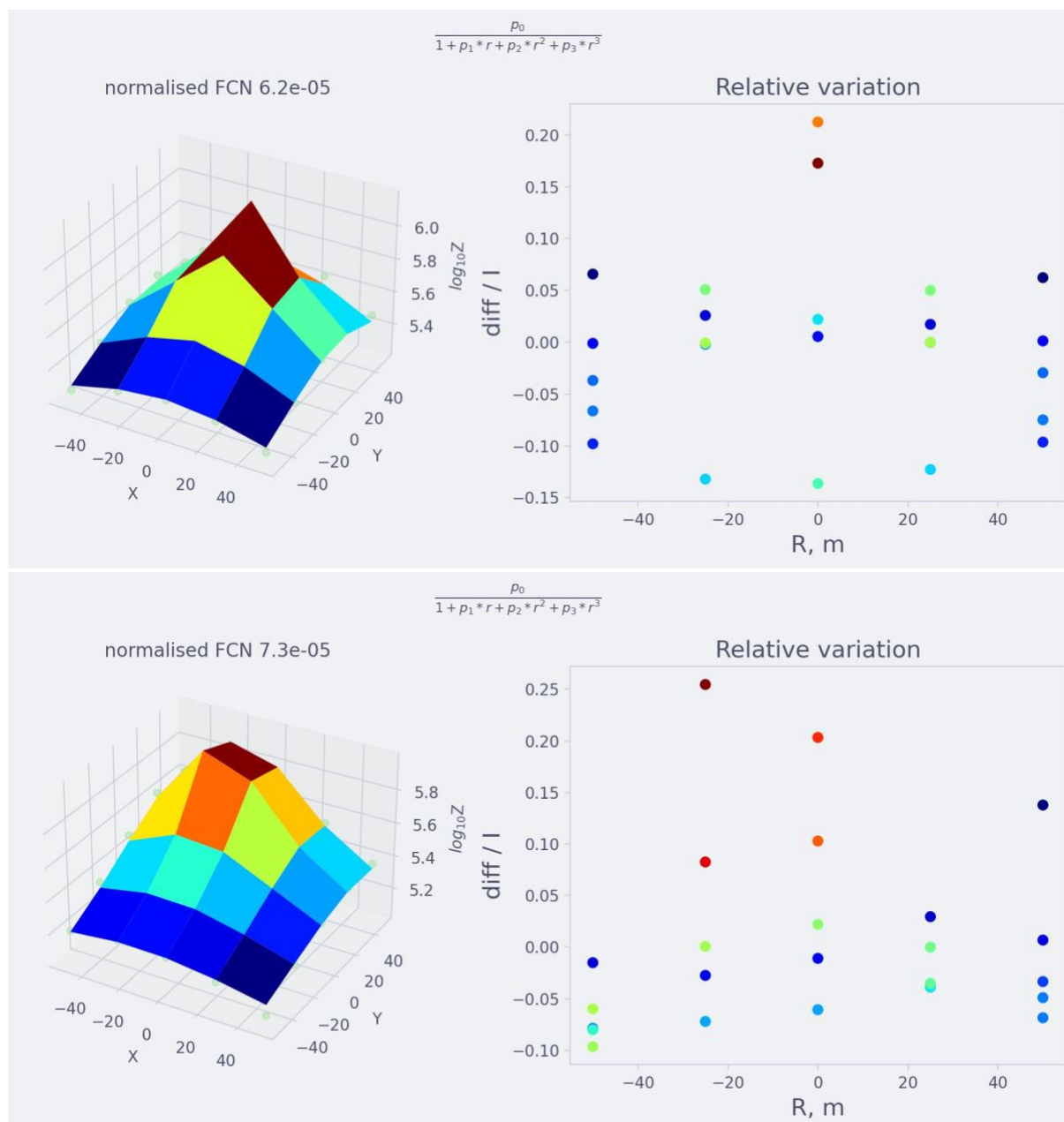
1 ПэВ Железо:

Аналогично предыдущему пункту покажем пример аппроксимации полного ковра.

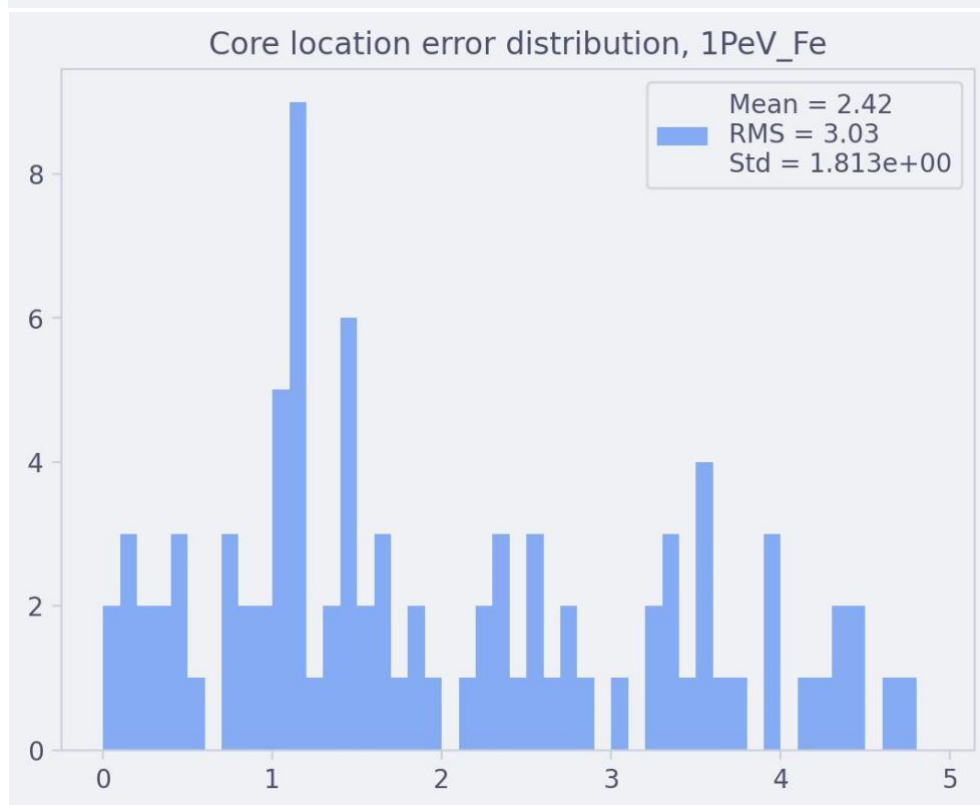
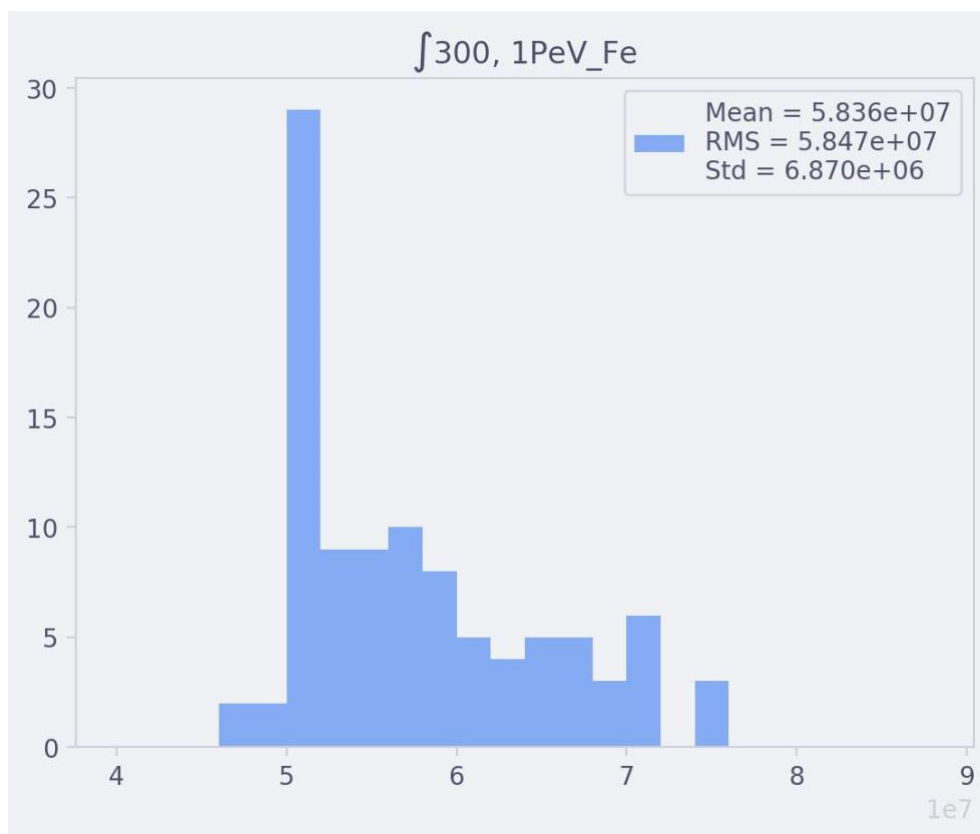


Примеры событий:



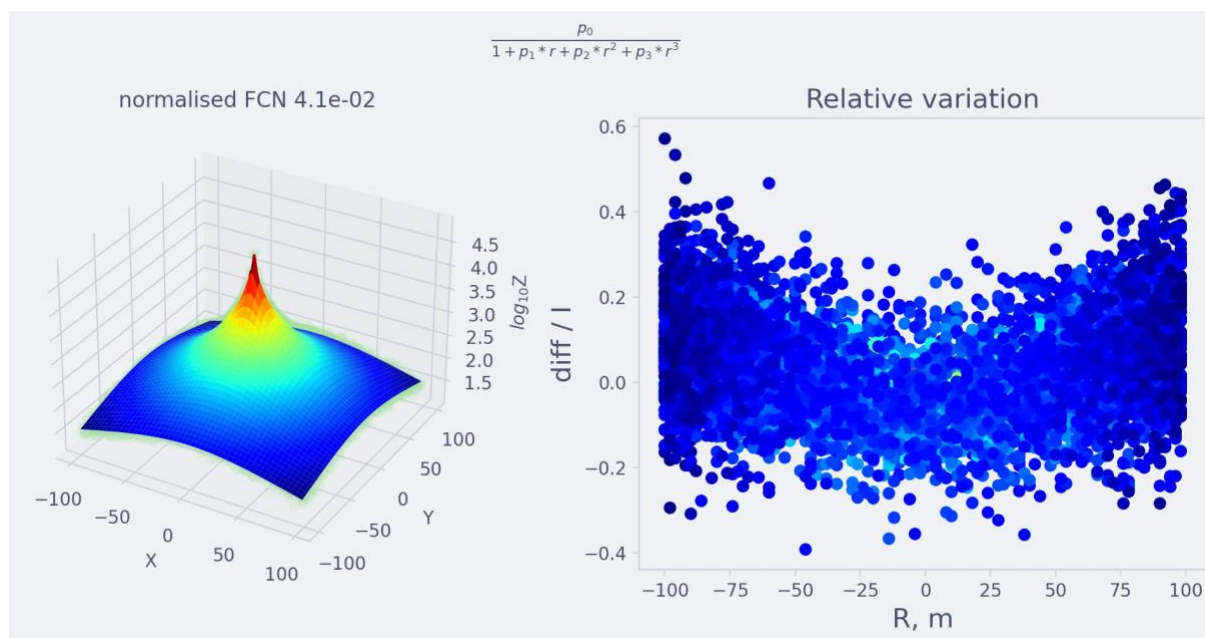


В результате получены гистограммы:

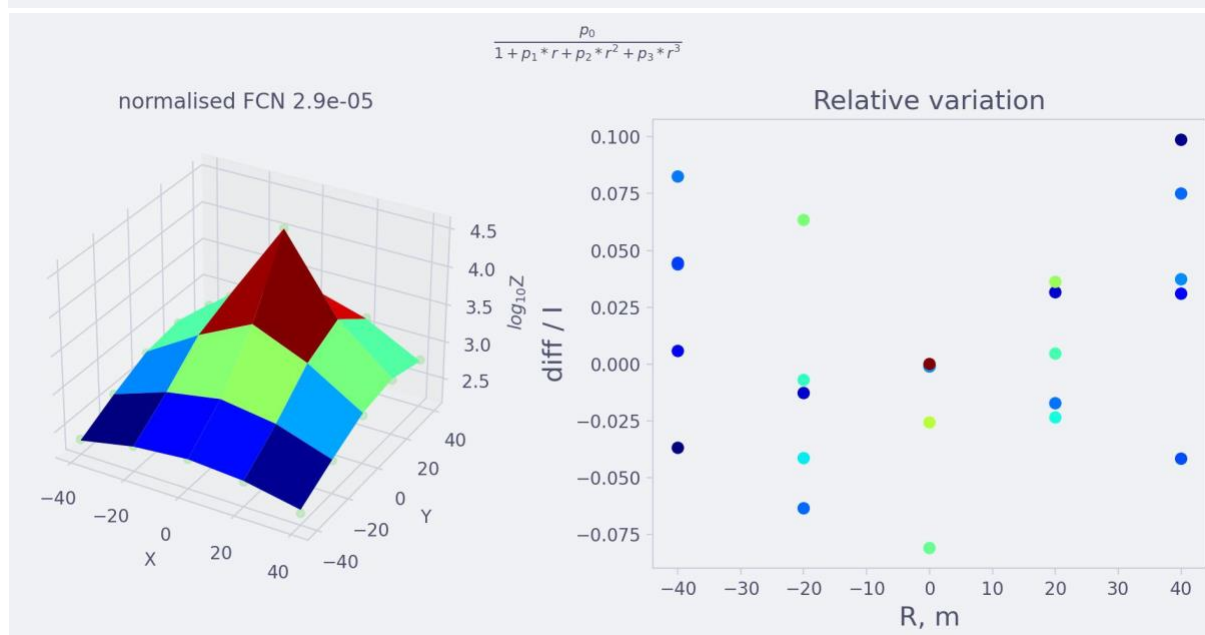
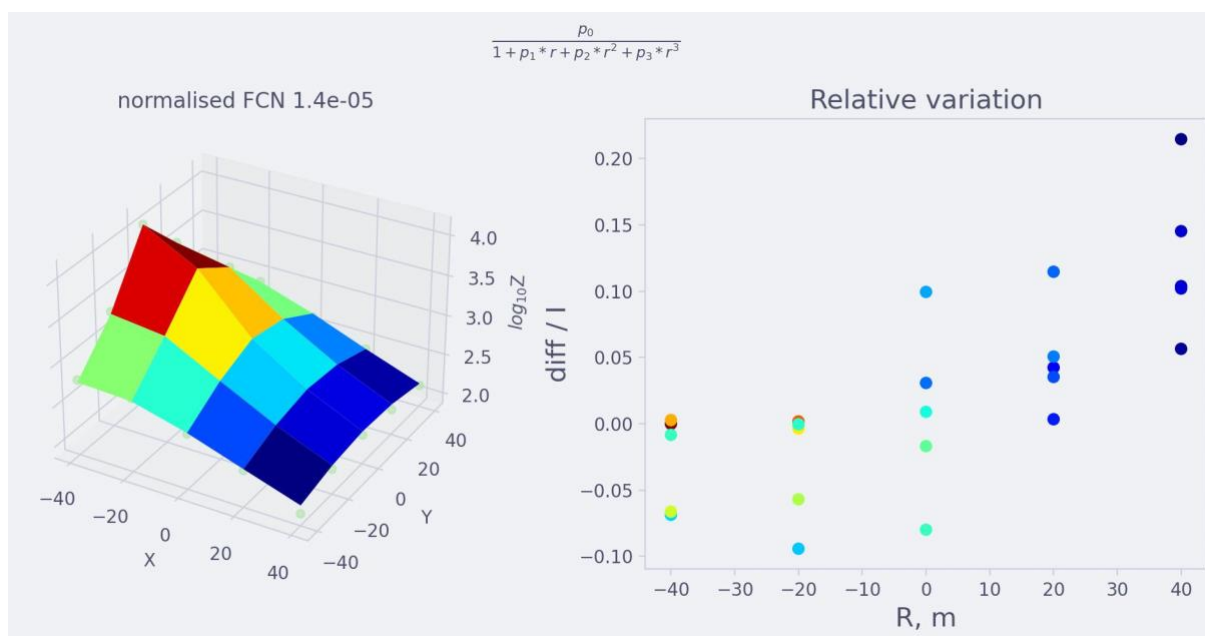


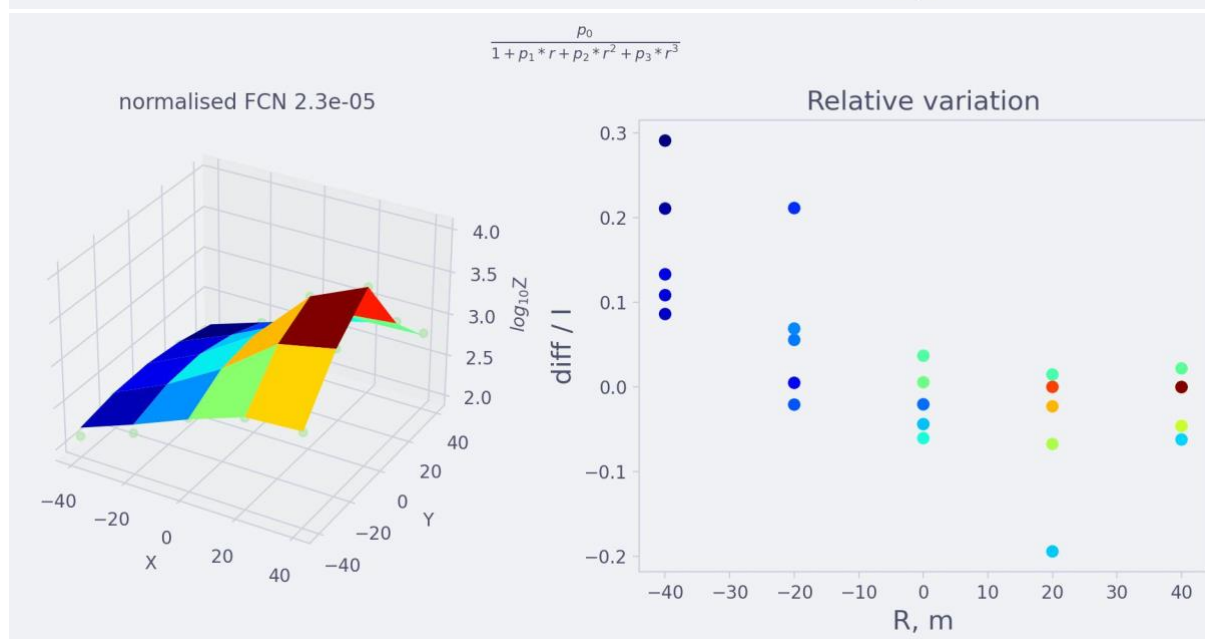
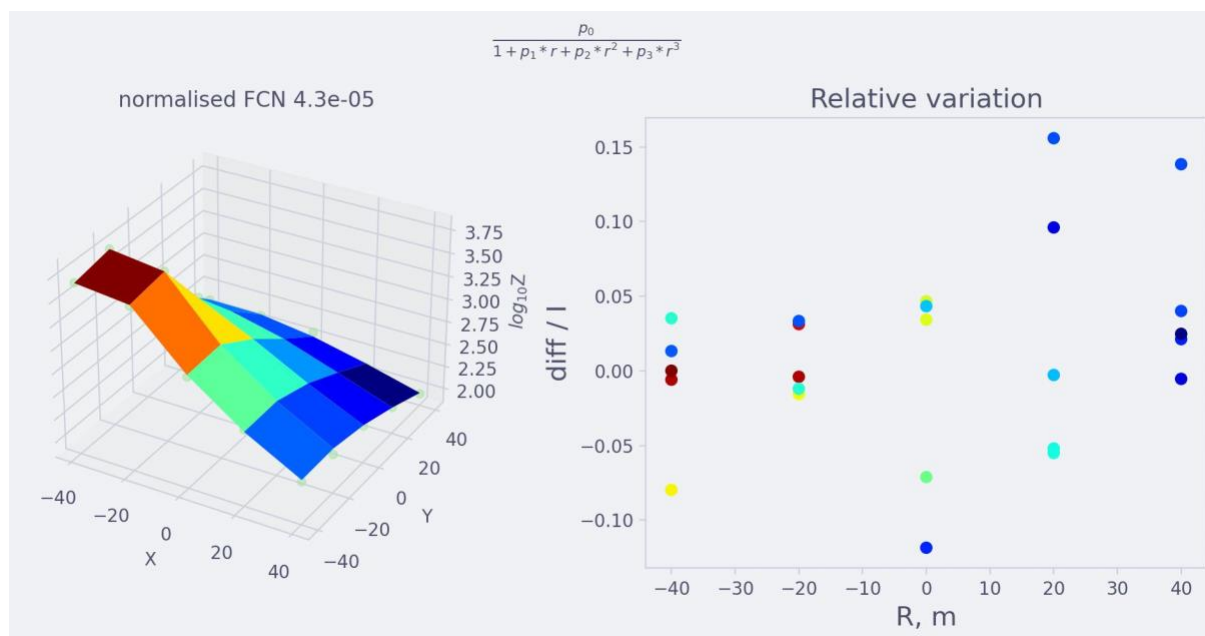
Видно, что тенденция к низкой квадратичной ошибке сохраняется и для железа. С другой стороны, точность определения оси чуть ниже, чем в аналогичной ситуации для заряженных частиц.

10 ПэВ Протон:

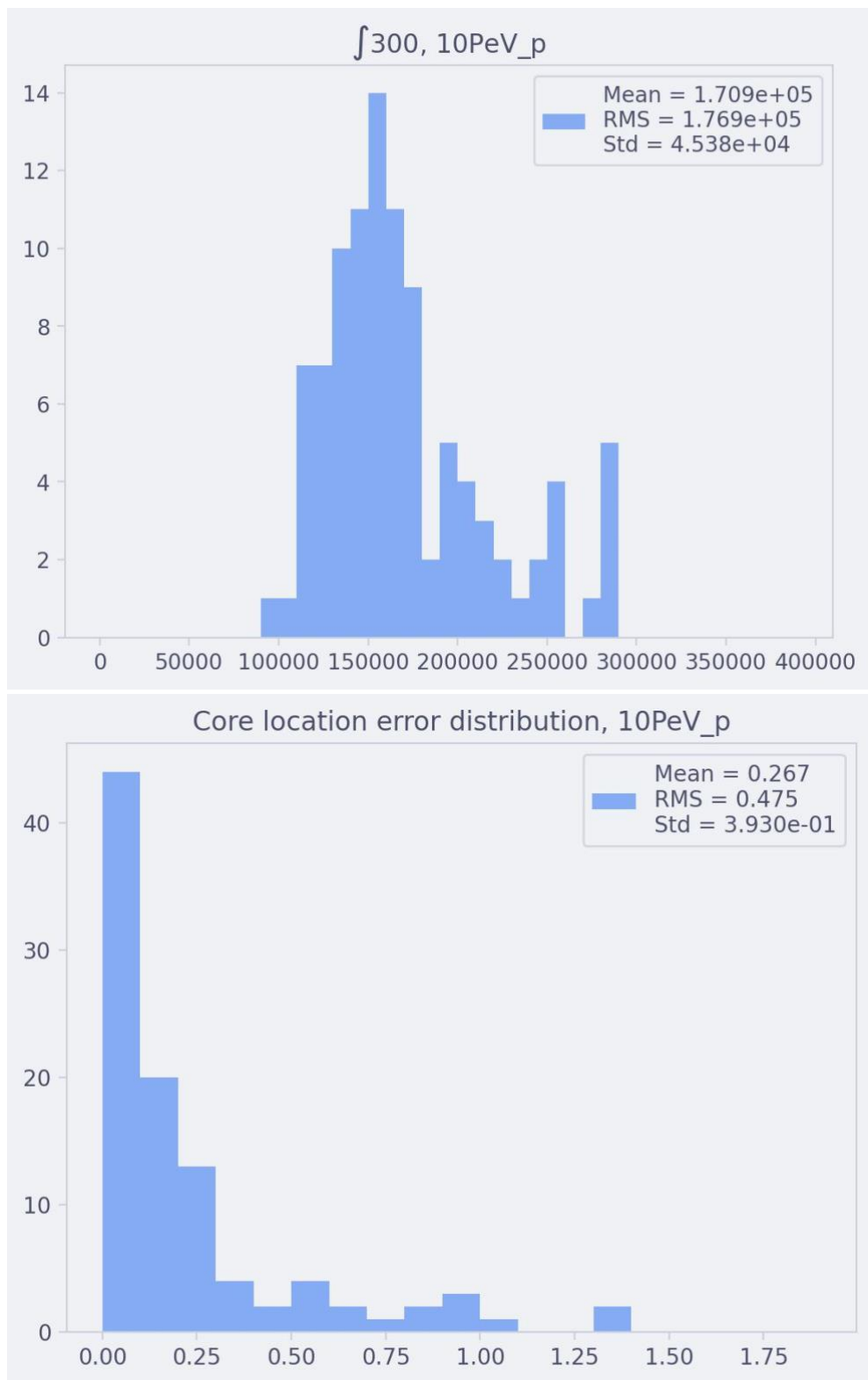


Примеры аппроксимации событий:

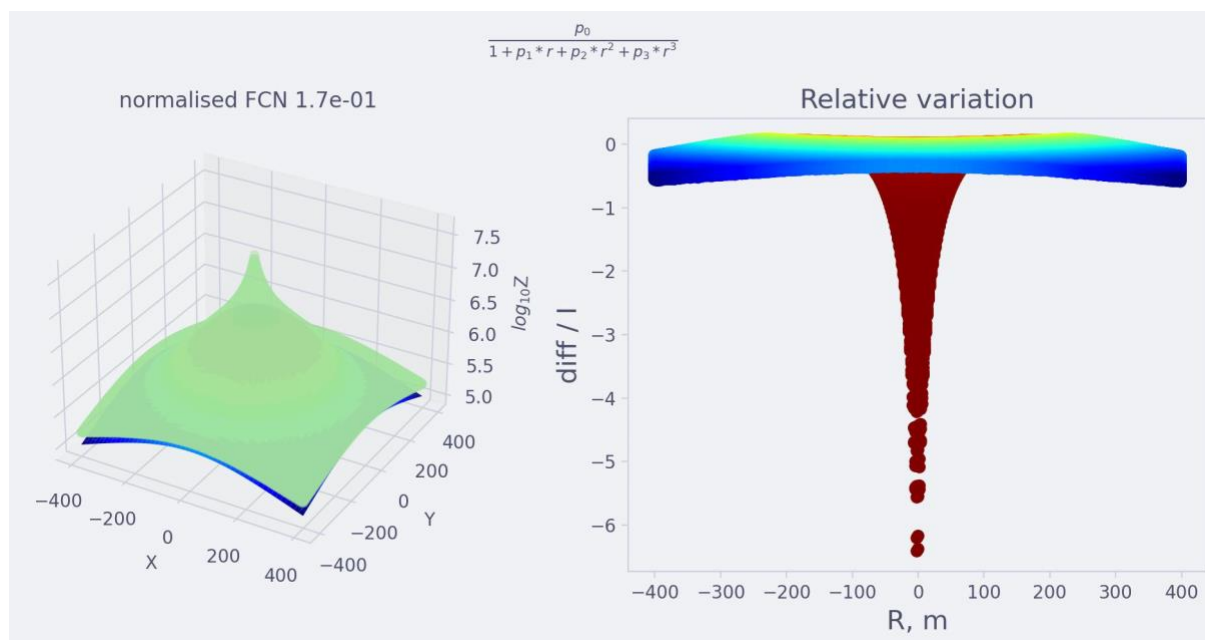




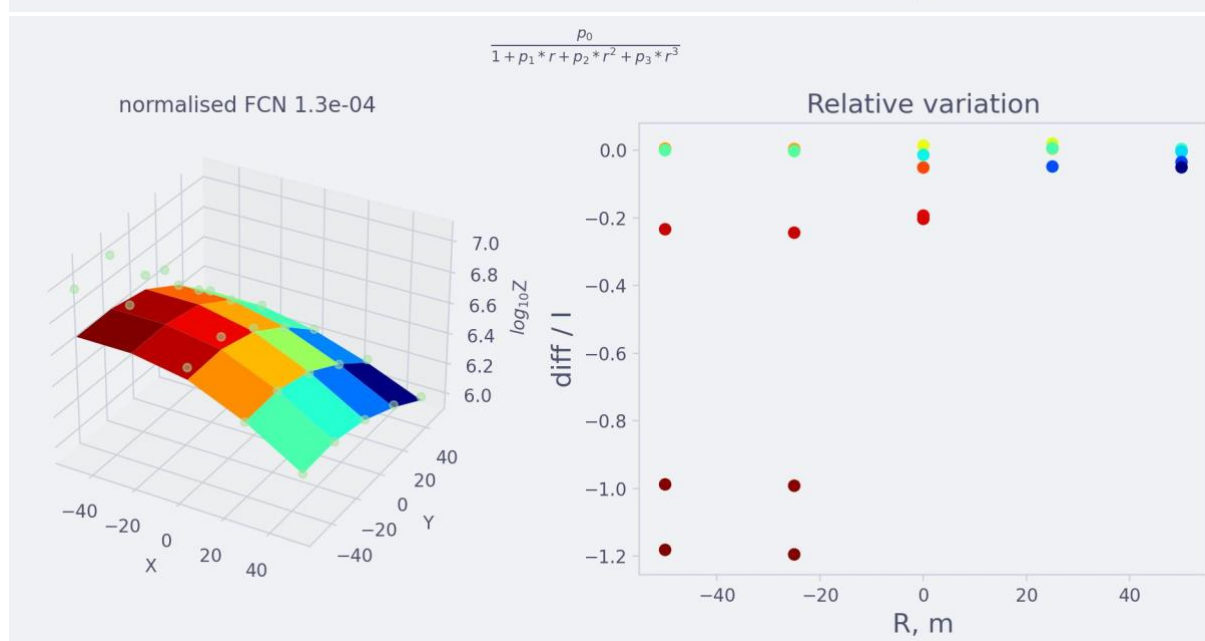
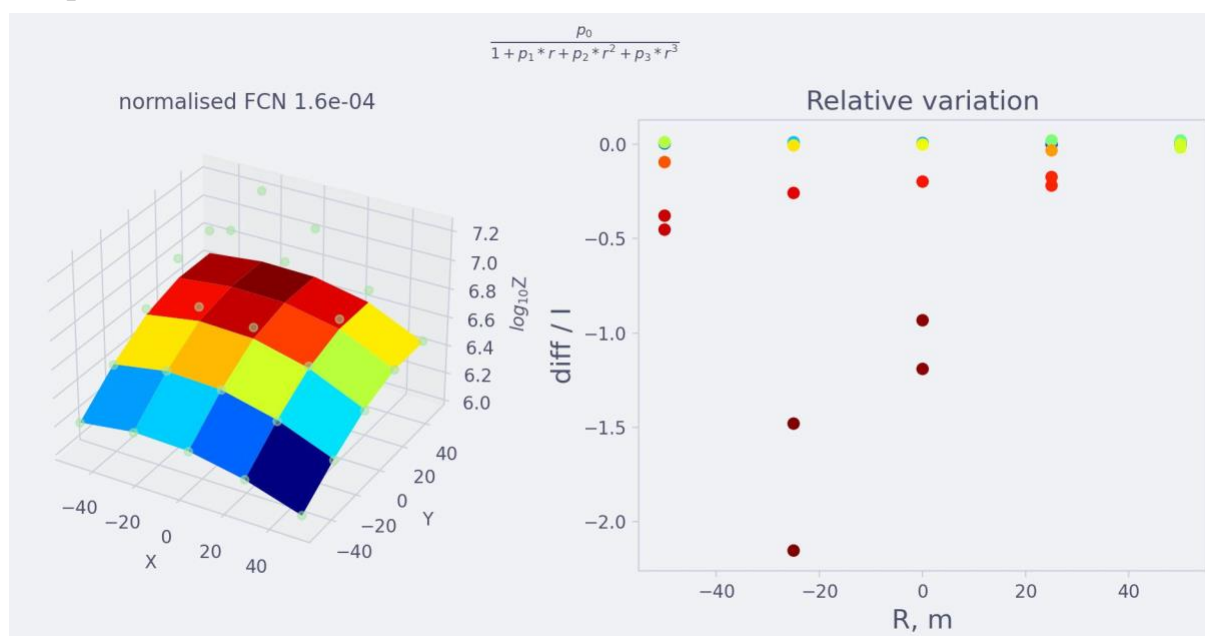
Получены гистограммы:

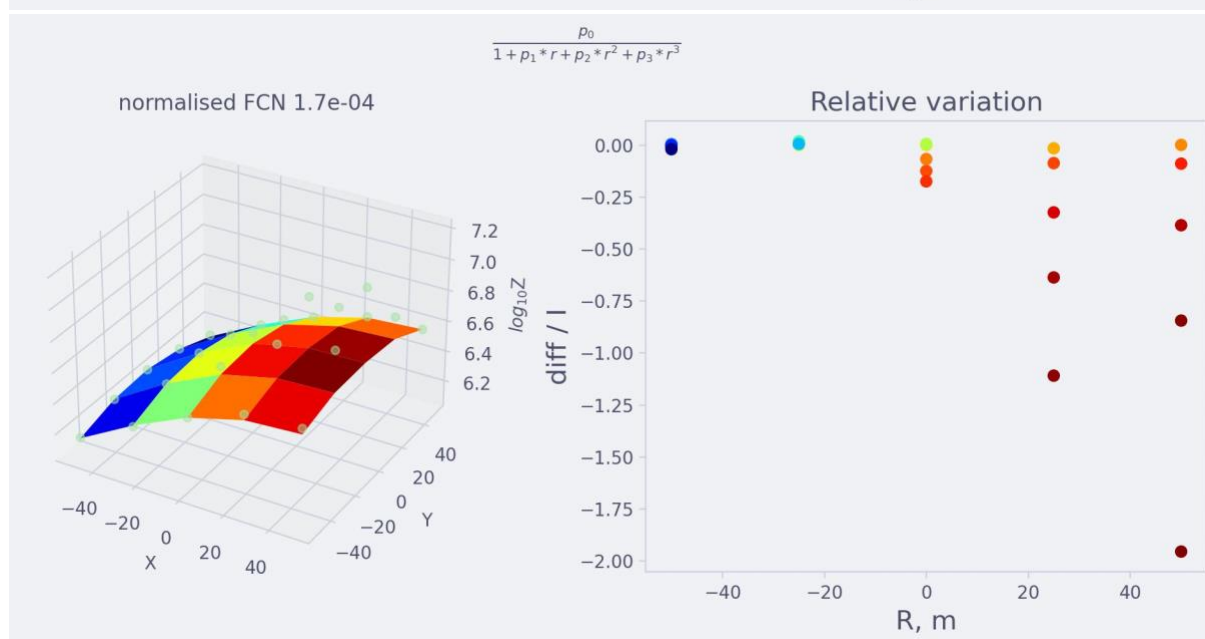
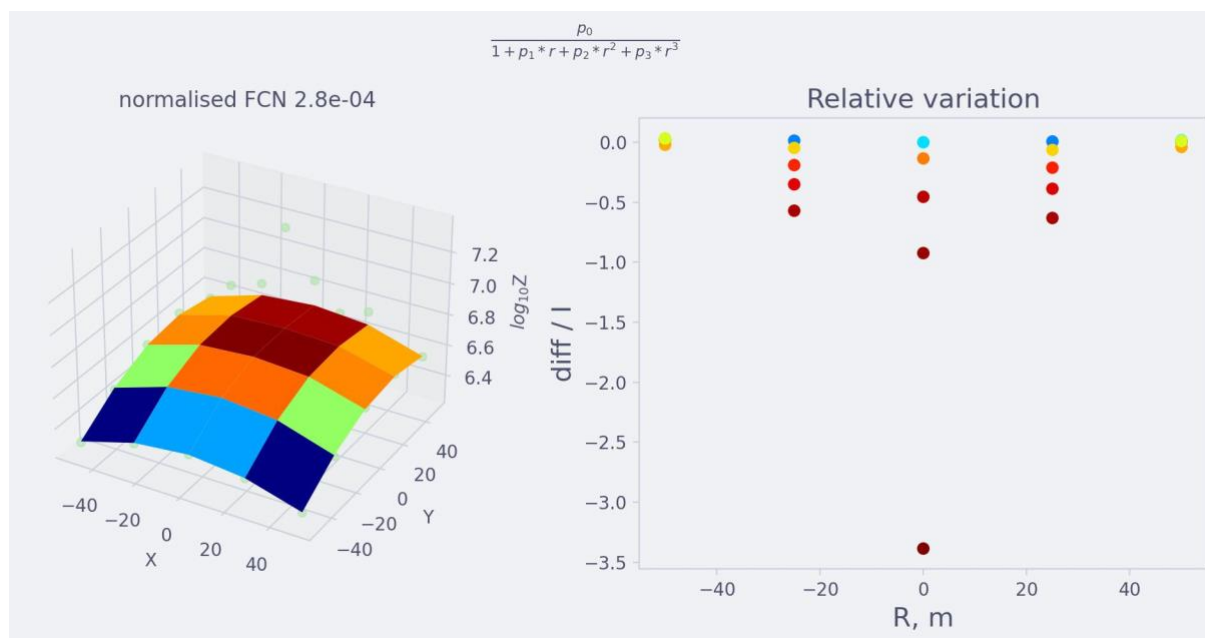


10 ПэВ Железо:

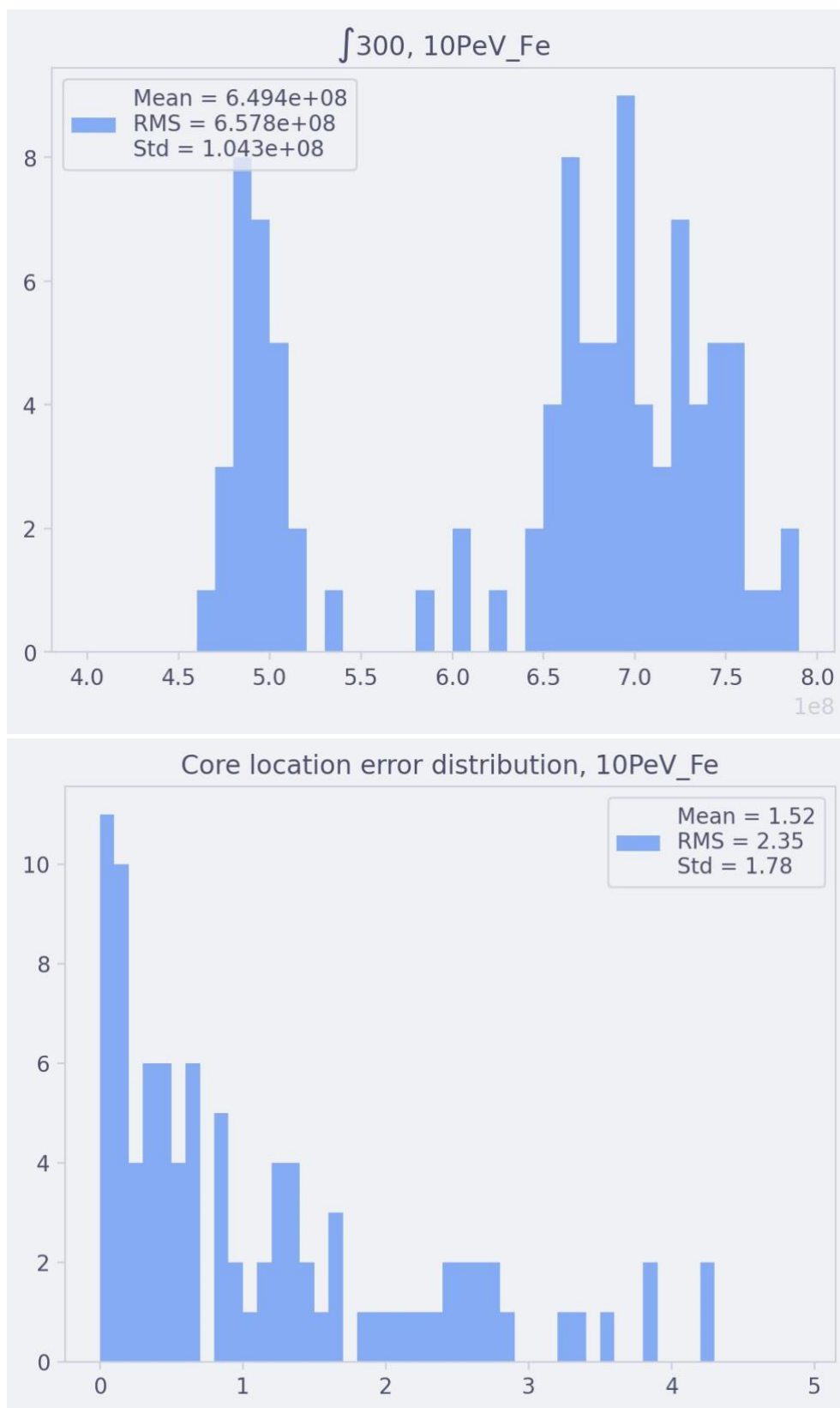


Примеры событий:

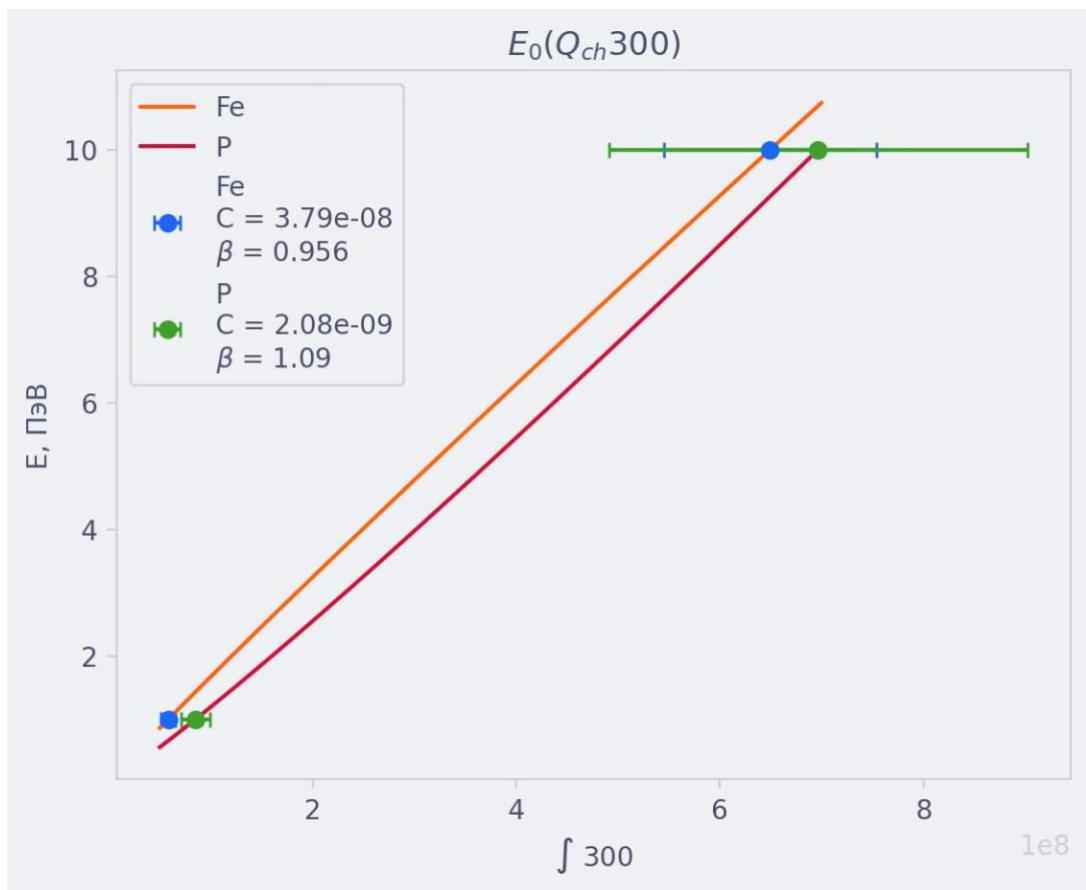




Получены гистограммы:



Полученные данные для выборок были использованы для построения степенной аппроксимации, в результате была получена следующая зависимость (параметры аппроксимации представлены на графике):



Результаты

В данной работе изучались смоделированные CORSIKA ШАЛ от протонов и ядер железа, а точнее черенковская составляющая, энергиями 1 ПэВ и 10 ПэВ. Обработка проводилась методом на основе анализа числа вторичных заряженных частиц. Были определены аппроксимирующие функции пространственного распределения частиц, построены соответствующие гистограммы, а затем определены коэффициенты в степенной зависимости E от Q . Для выбранного метода ошибка положения оси не превышает 4 м, а точность определения энергии порядка 15% как для протонов, так и для ядер железа. Таким образом ошибка метода оценки энергии по черенковскому свету даёт меньшую ошибку, чем по заряженным частицам.