

Введение

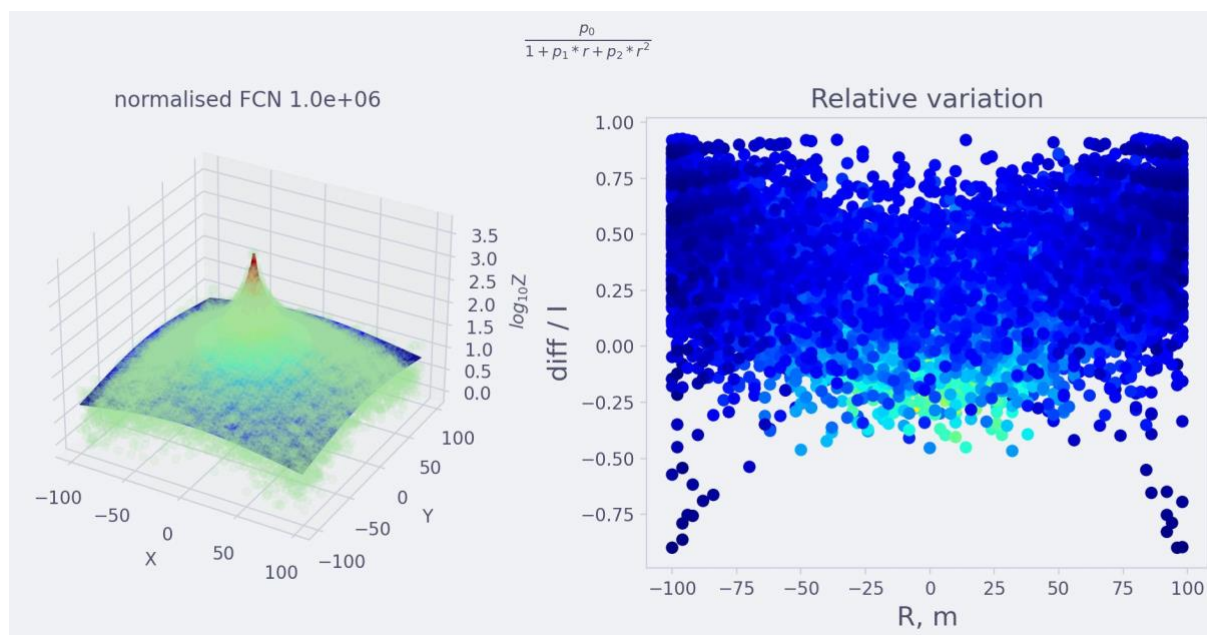
В данной задаче производилось изучение методики обработки экспериментальных данных от детекторов широких атмосферных ливней. Производился выбор пробной функции ФПР, аппроксимация событий с помощью выбранной функции и как финал получение оценки энергии частицы по количеству зарегистрированных частиц.

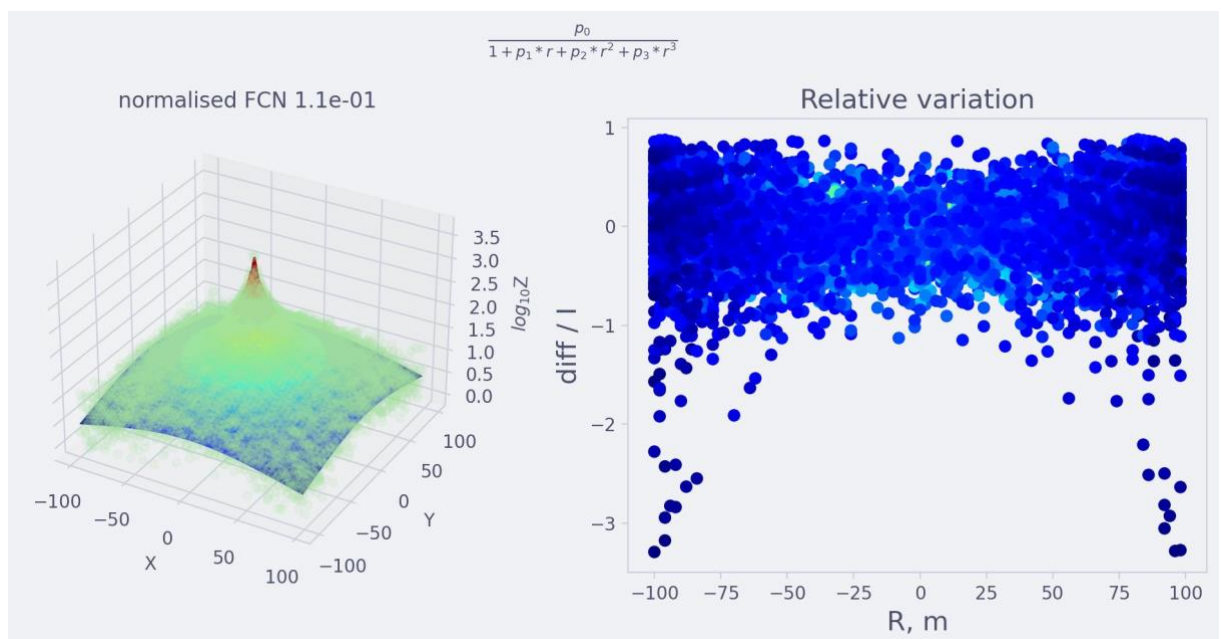
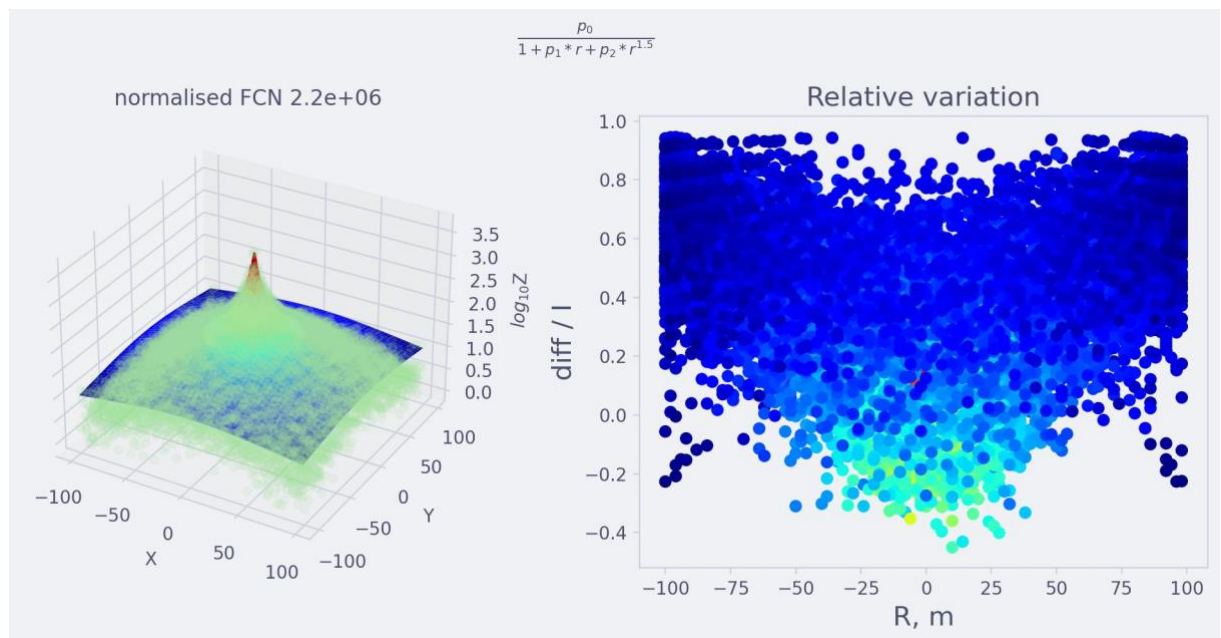
Оценка первичной энергии по данным детектора заряженных частиц

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 трех пробных функций:
 - a. $f(r) = \frac{p_0}{1+p_1r+p_2r^2}$
 - b. $f(r) = \frac{p_0}{1+p_1r+p_2r^{1.5}}$
 - c. $f(r) = \frac{p_0}{1+p_1r+p_2r^2+p_3r^3}$
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 cnfgr. 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 N_{ch300} и ошибки определения оси ливня.
6. Полученные результаты были использованы для получения зависимости $E(N_{ch300})$.

1 ПэВ Протон:

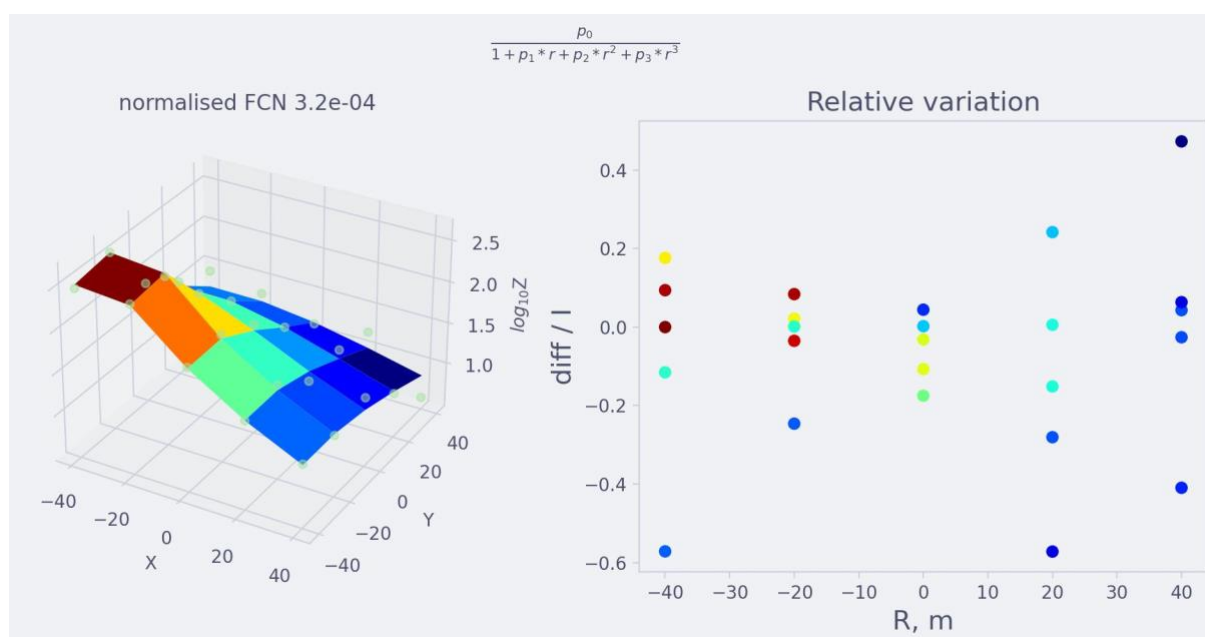
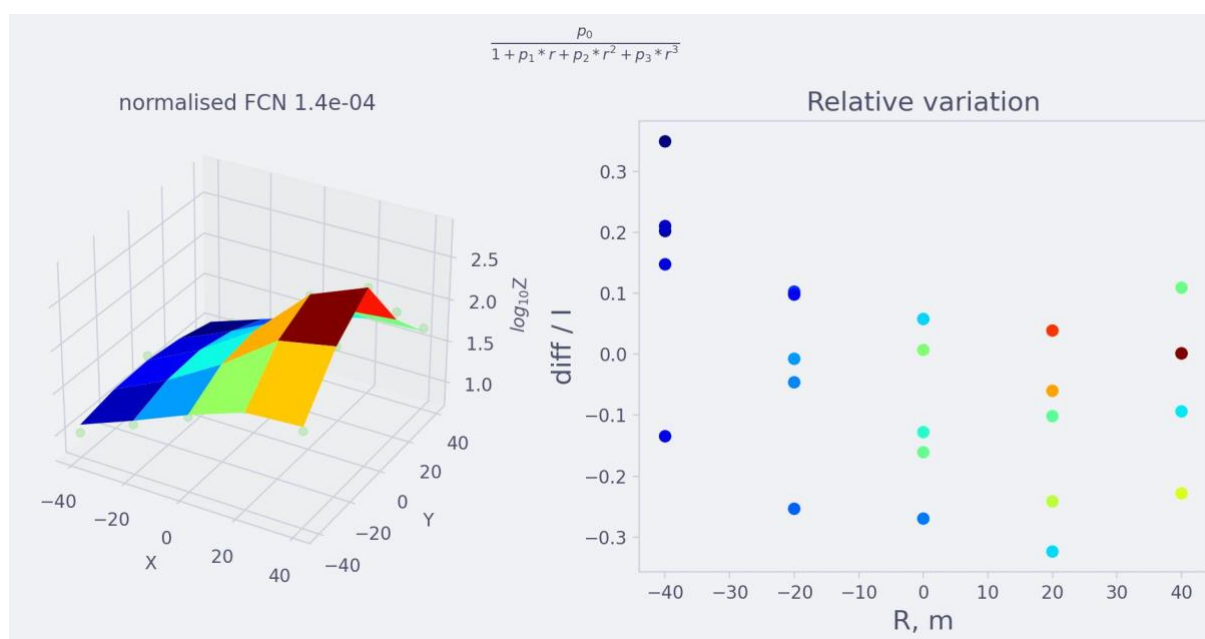
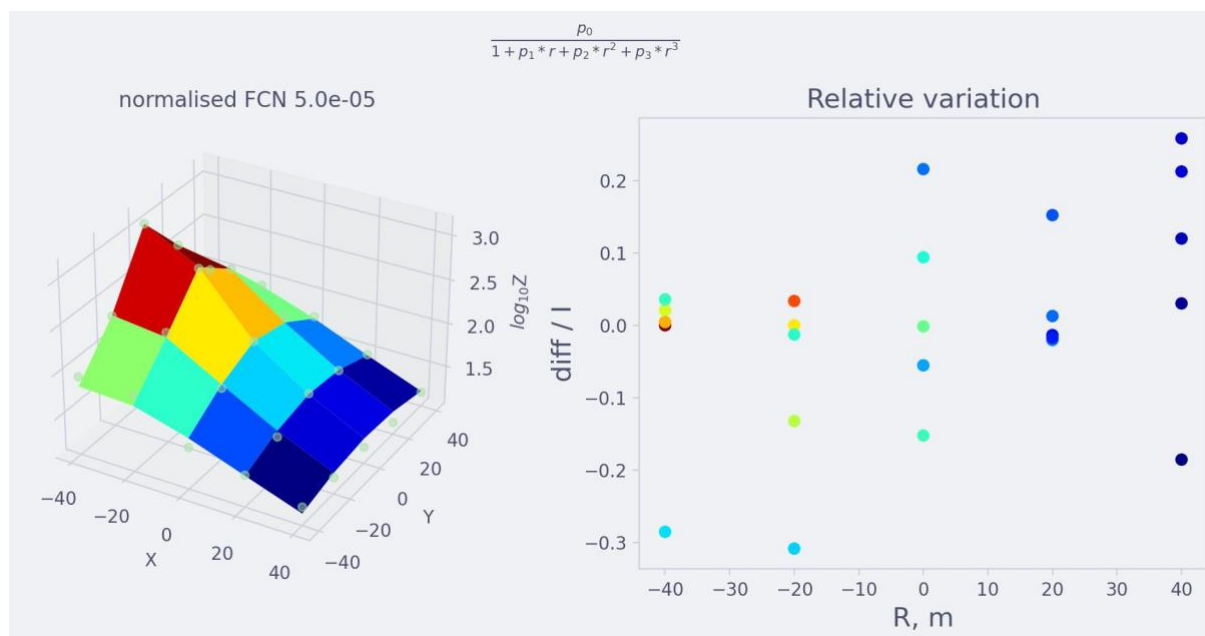


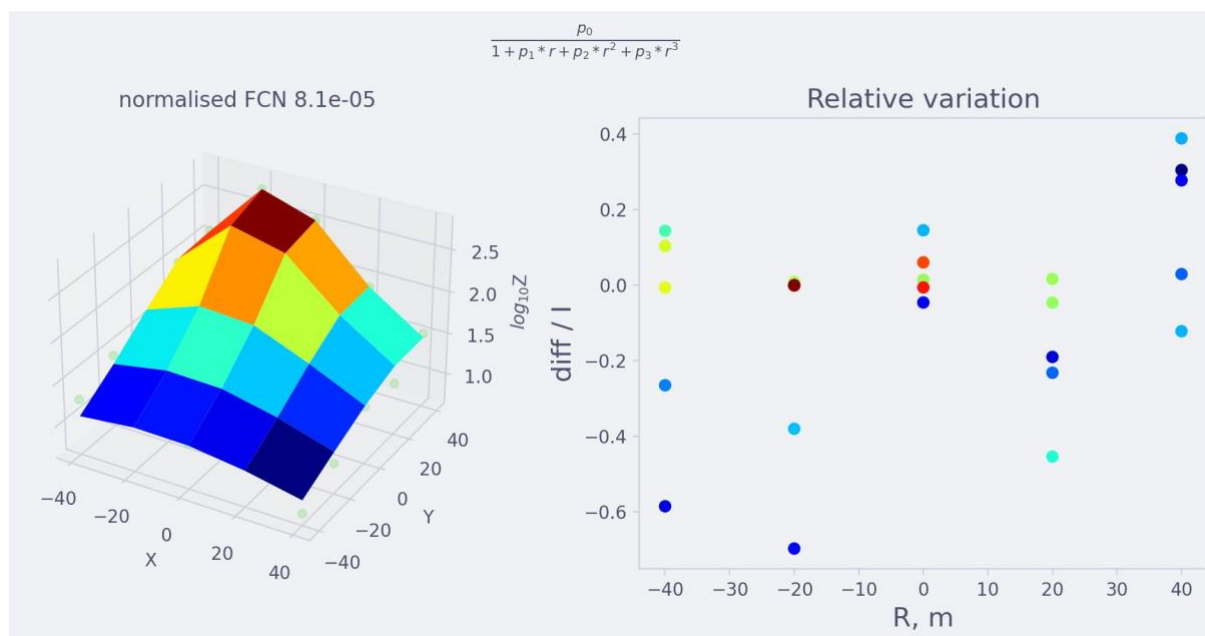


В процессе работы над выбор функции было принято решение применить ограничение снизу на параметры функции, поэтому все аппроксимации производились только для положительных функций. Так как в ином случае функция от 4 параметров давала нефизические результаты с отрицательным интегралом, что приводило к расходимости результатов.

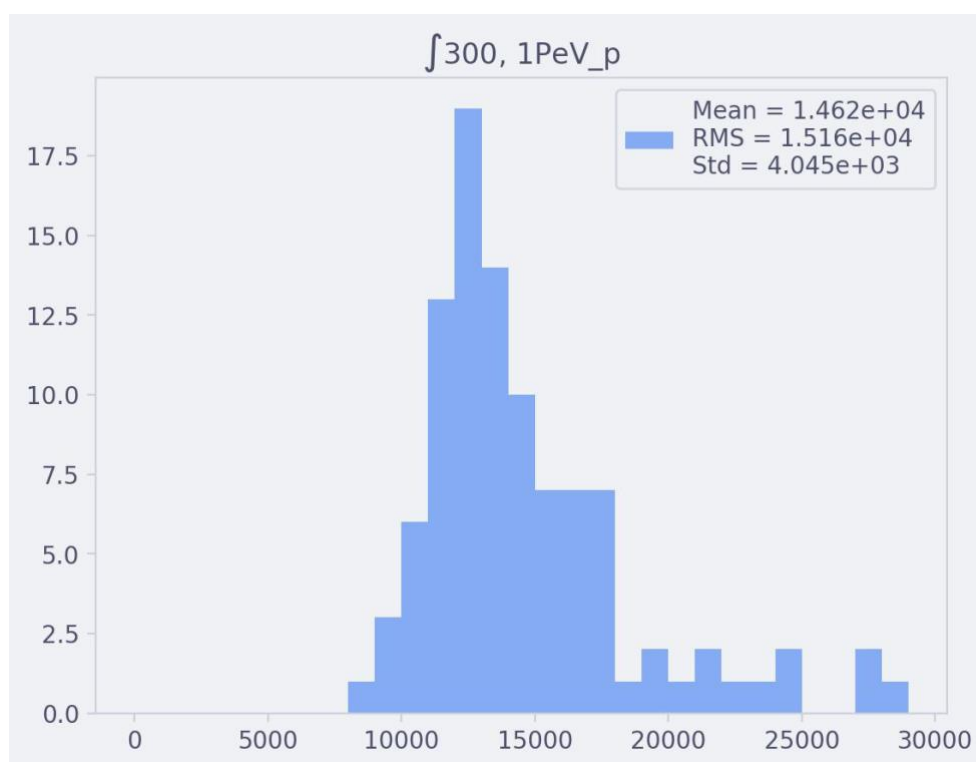
Из параметра FCN видно, что из 3 представленных функций лучшей является функция $f(r) = \frac{p_0}{1 + p_1 r + p_2 r^2 + p_3 r^3}$. Это справедливо для всех выборок.

Примеры аппроксимации событий:

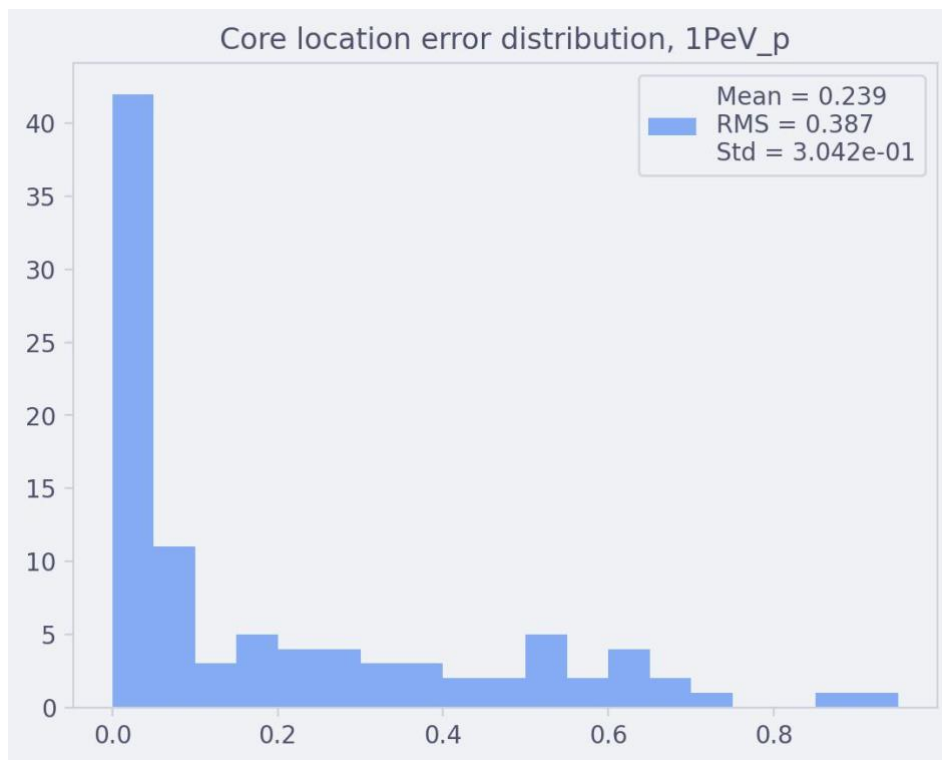




В результате были построены следующие распределения:



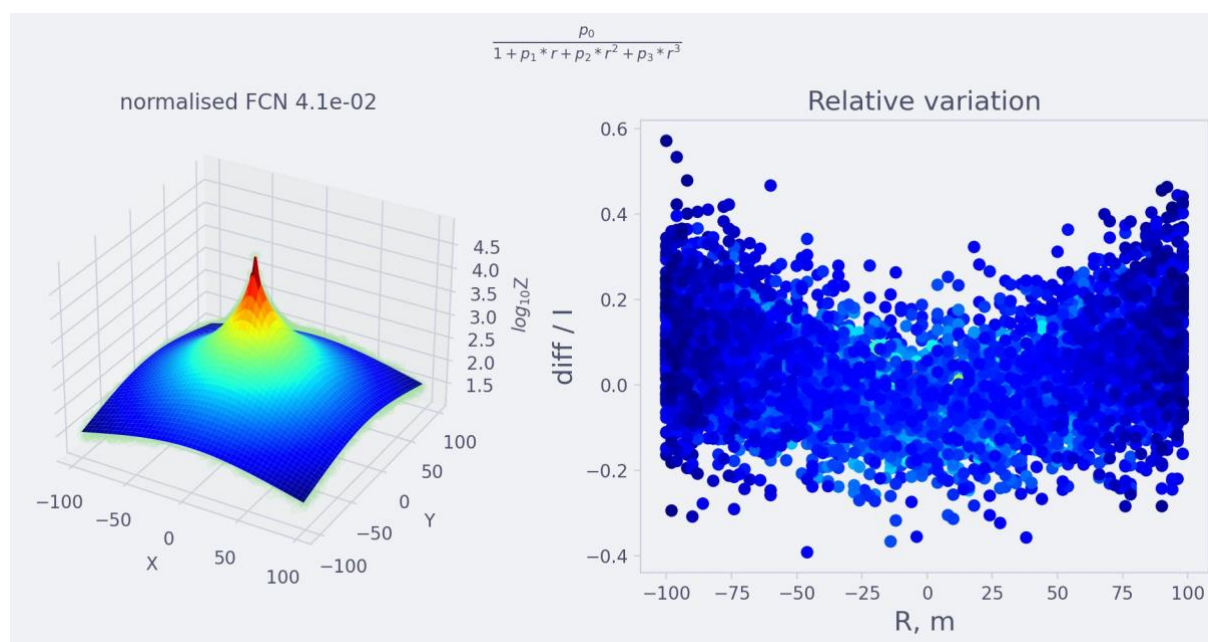
Видно что среднее и среднеквадратичное почти равны, а среднеквадратичная ошибка составляет около 20%.



Точность определения оси ливня не превышает 1 метра.

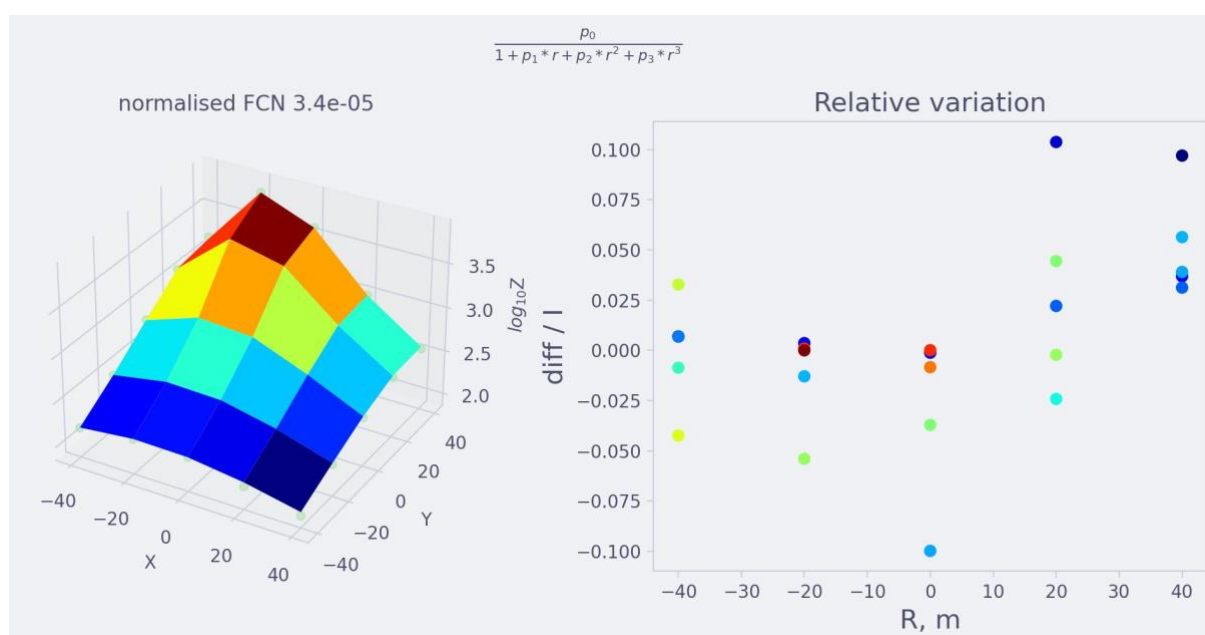
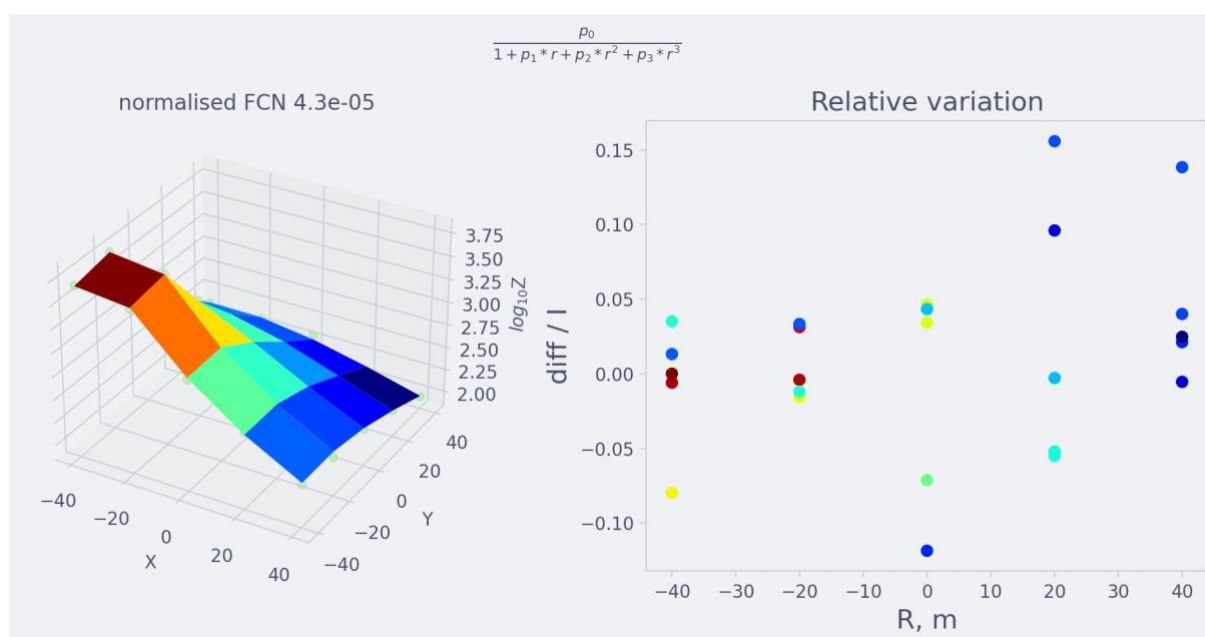
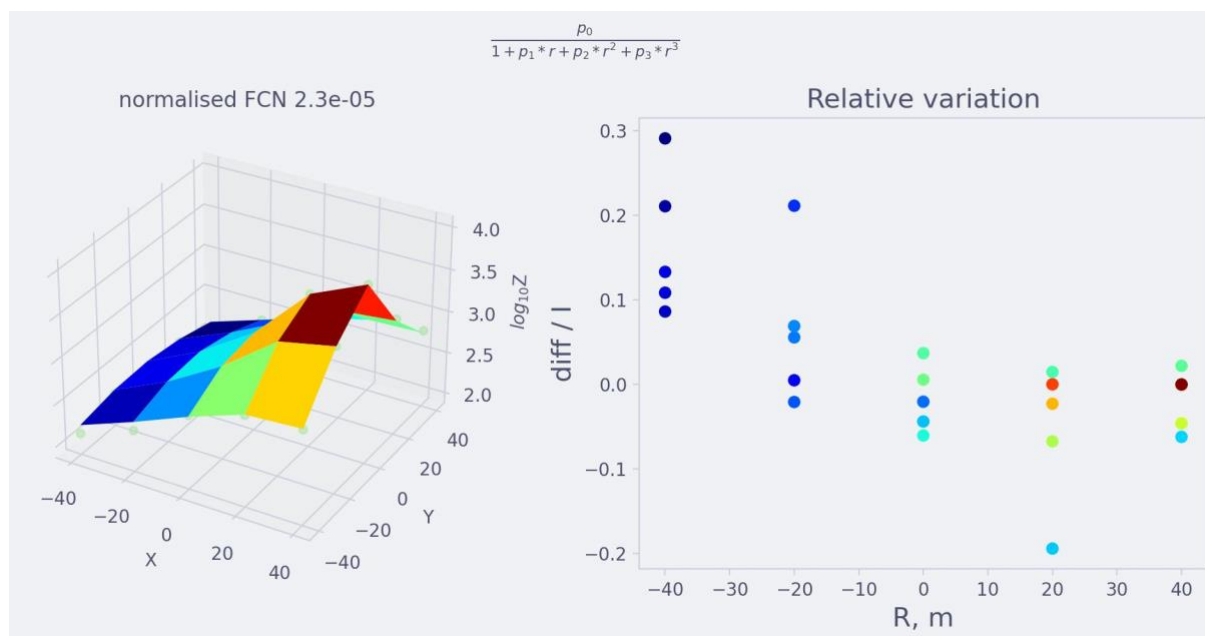
10 ПэВ Протон:

Как было сказано выше, для всех распределений была взята функция от 4 параметров.

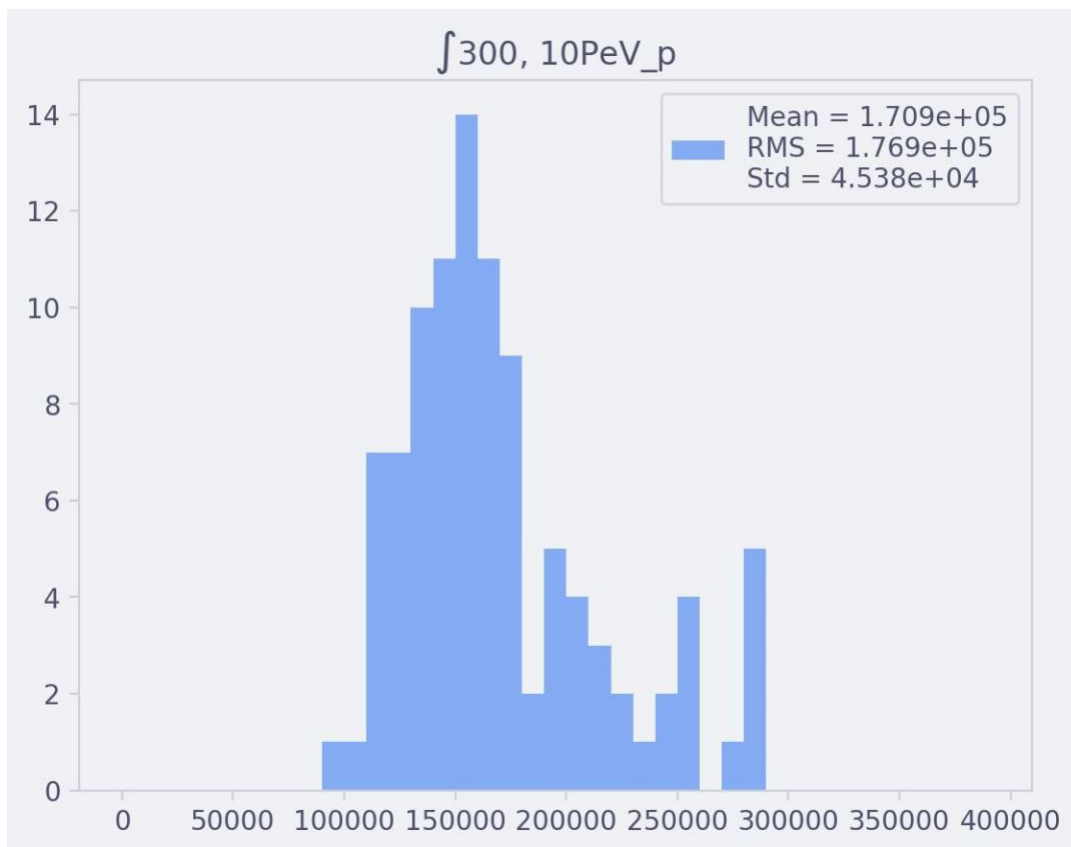


Как видно, данная функция хорошо аппроксимирует данное распределение.

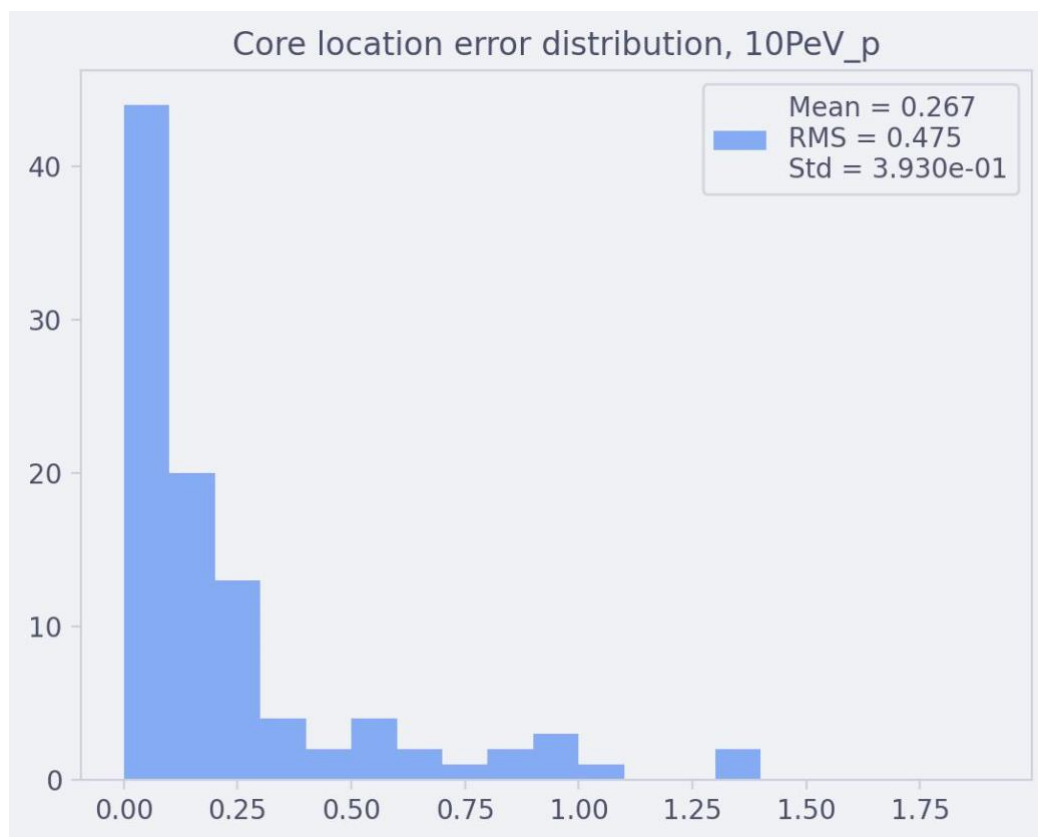
Примеры аппроксимации событий:



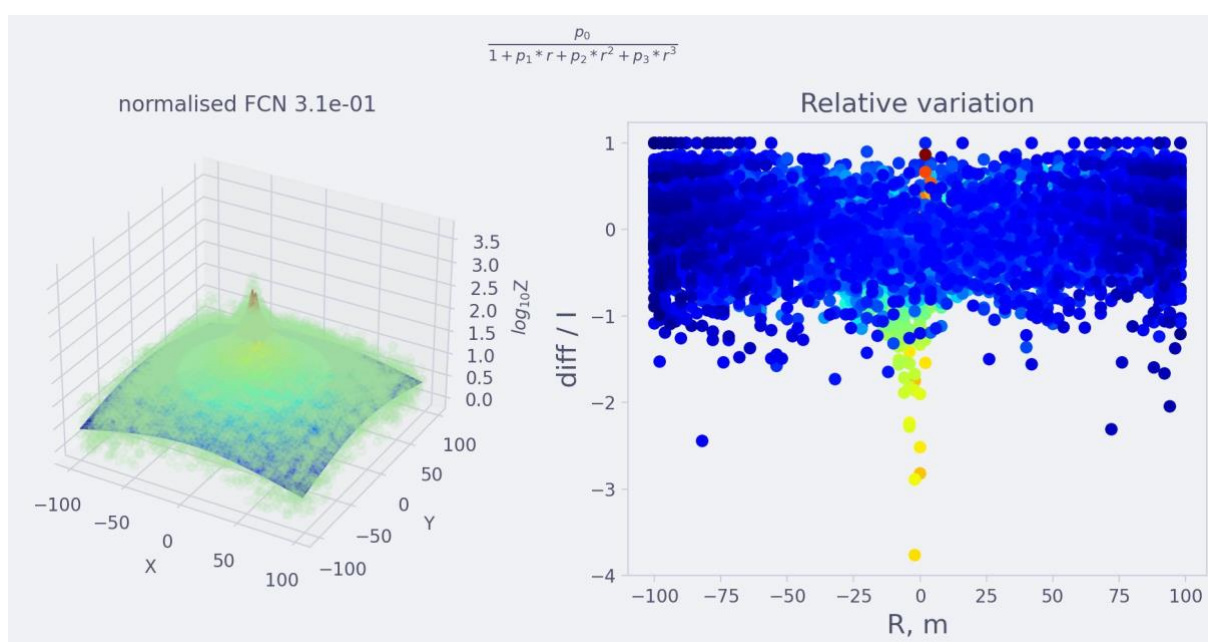
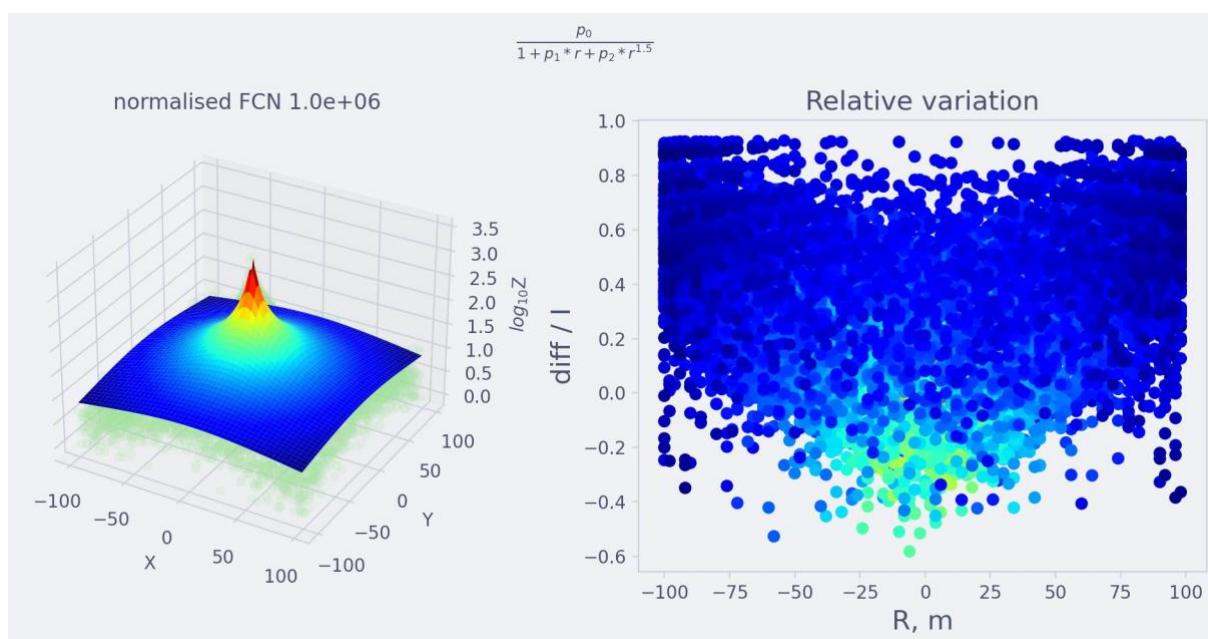
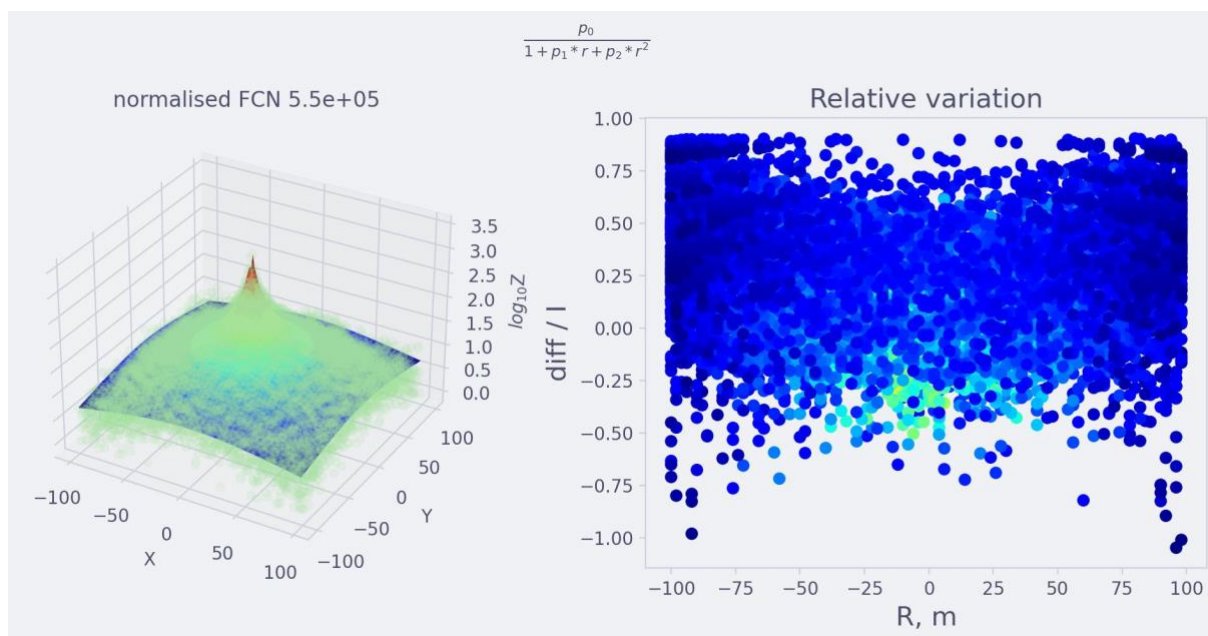
В результате были построены следующие распределения:



Как видно, тенденция к уменьшению среднеквадратичной ошибки при увеличении энергии частицы.

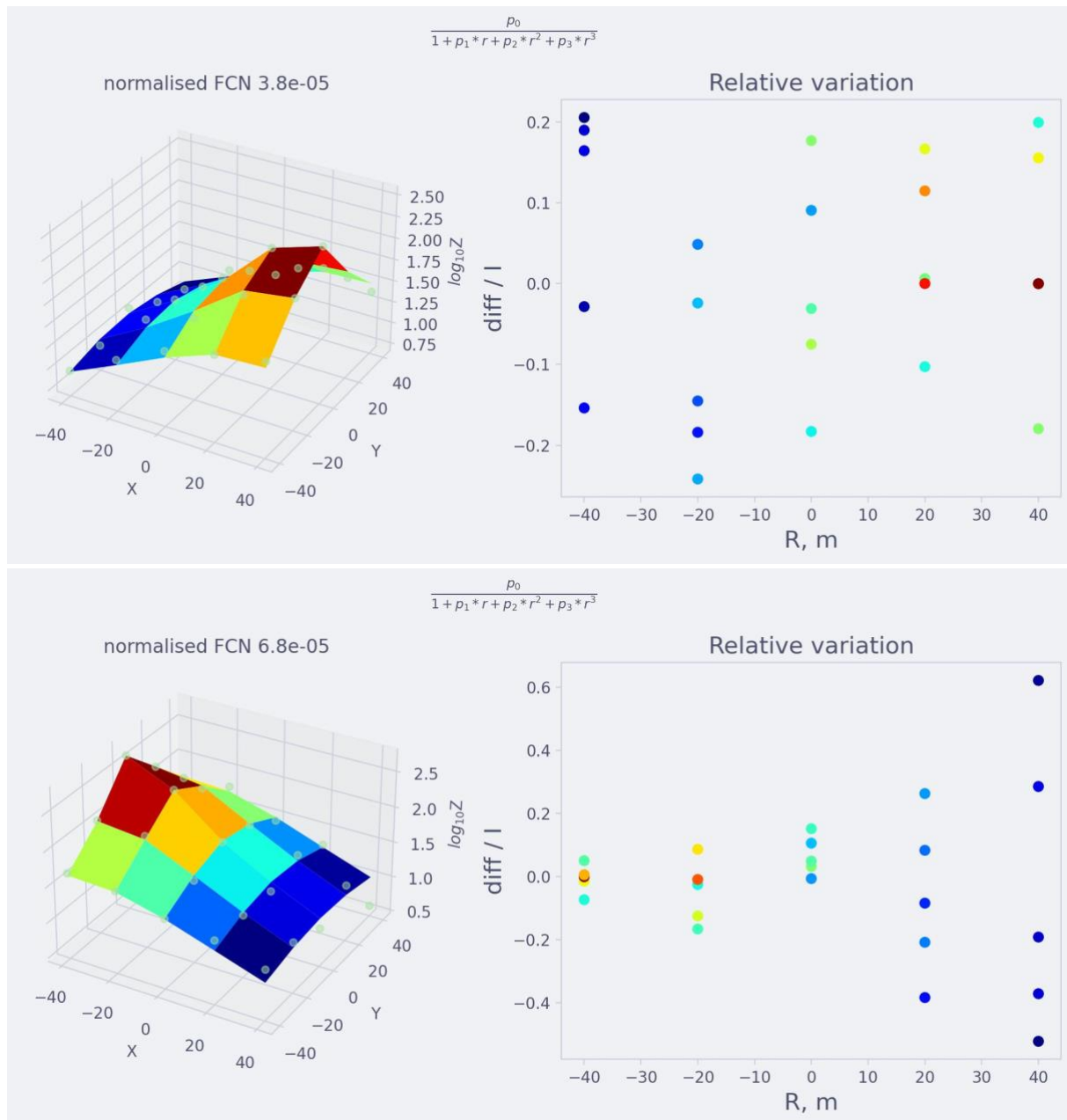


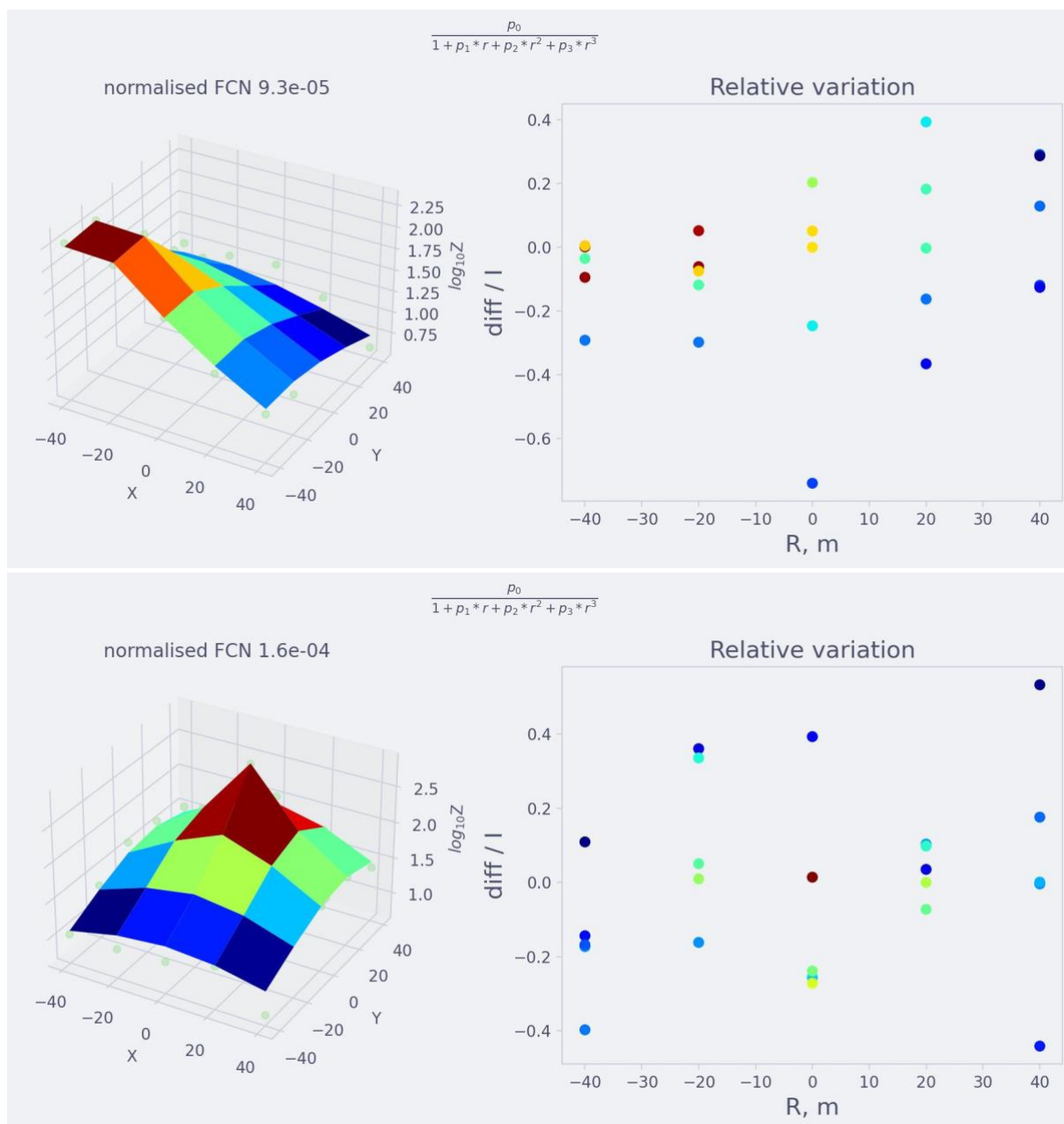
1 ПэВ Железо:



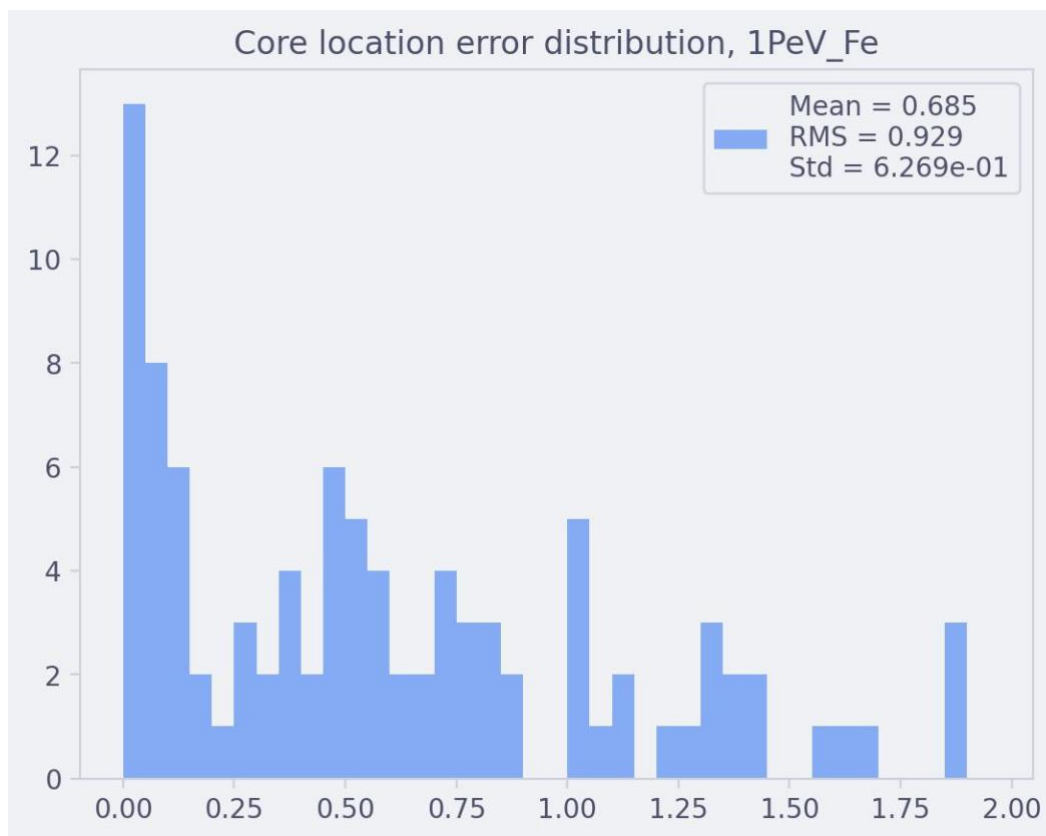
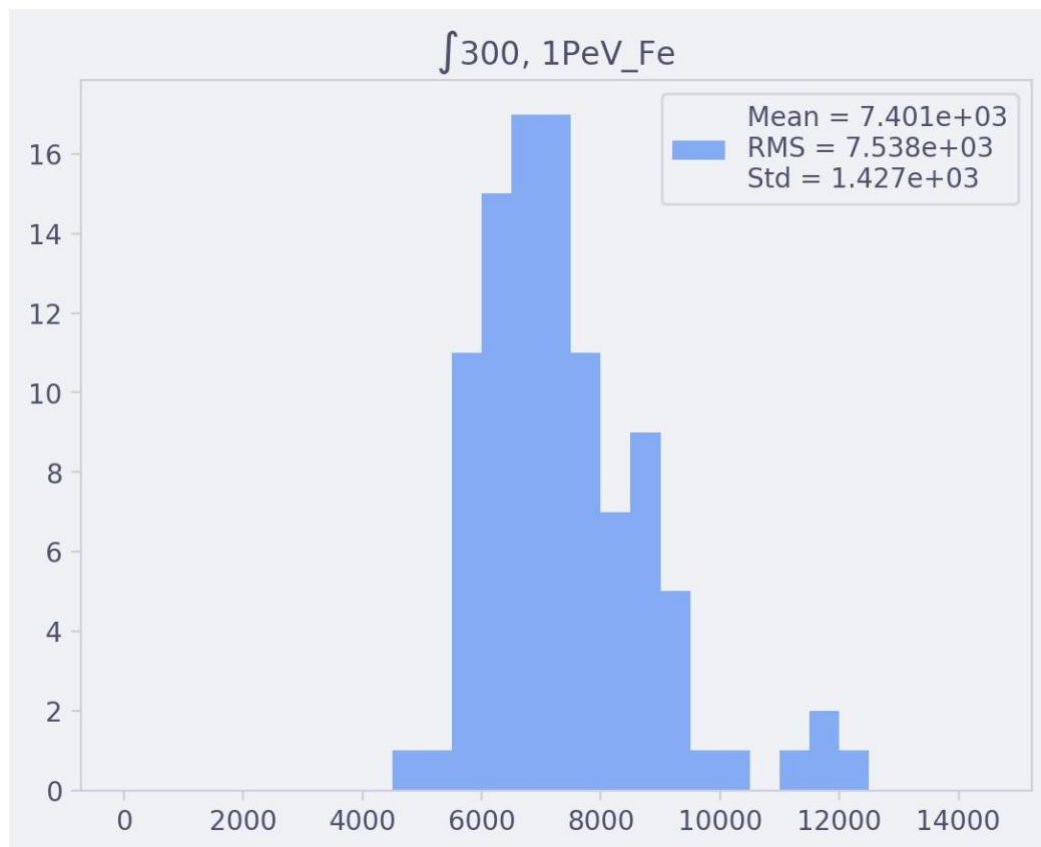
Видно, что иногда возникают ошибки в аппроксимации пика, но это не оказывает большого влияния на общую ошибку аппроксимации, если сравнивать с другими функциями.

Примеры аппроксимации.

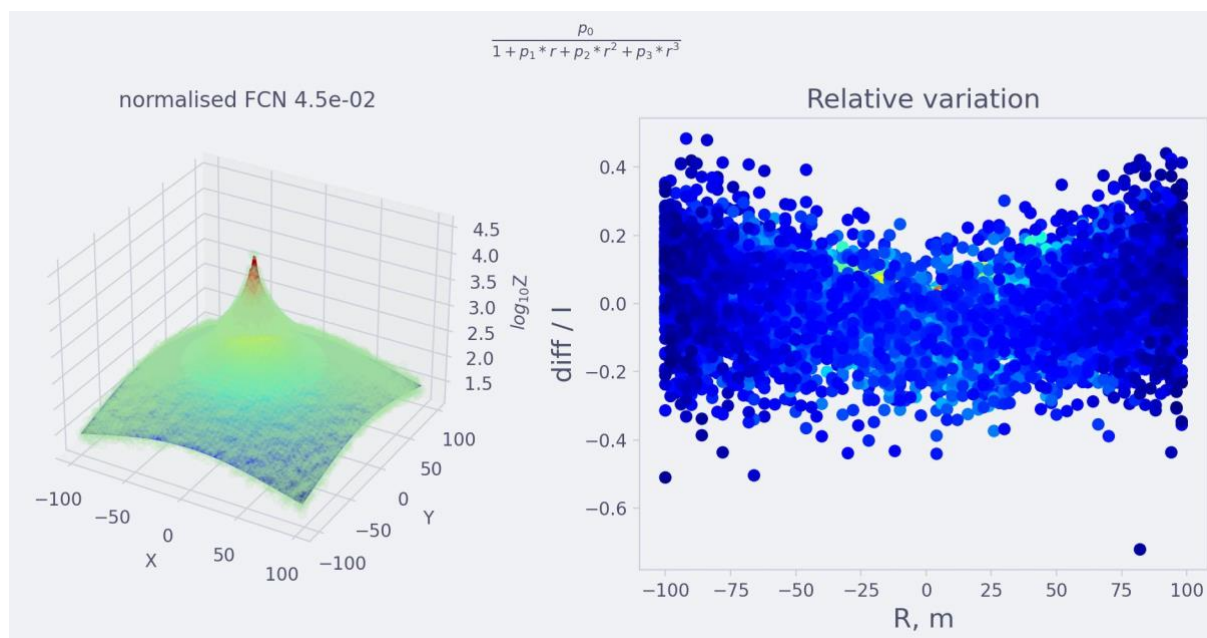




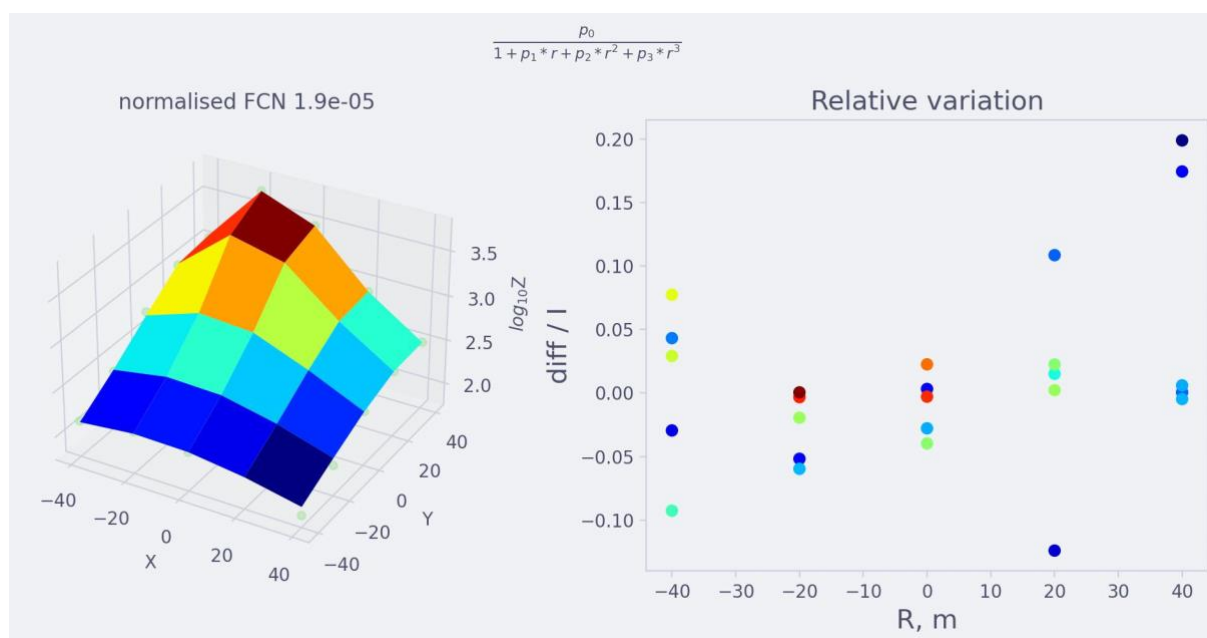
Построены следующие распределения:

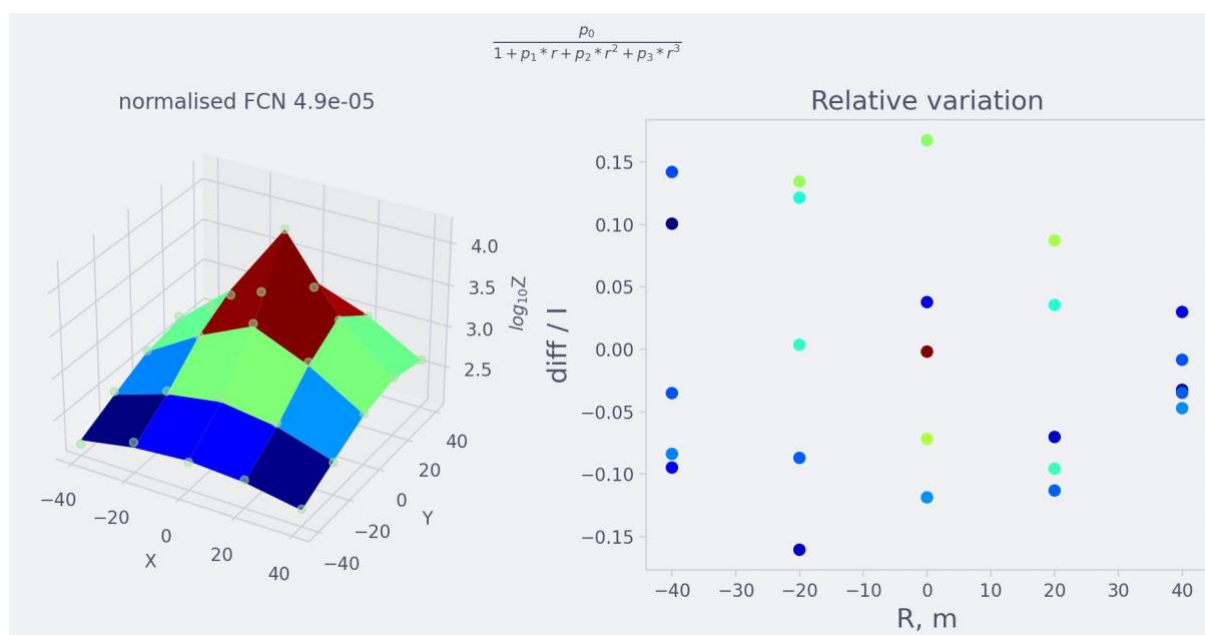
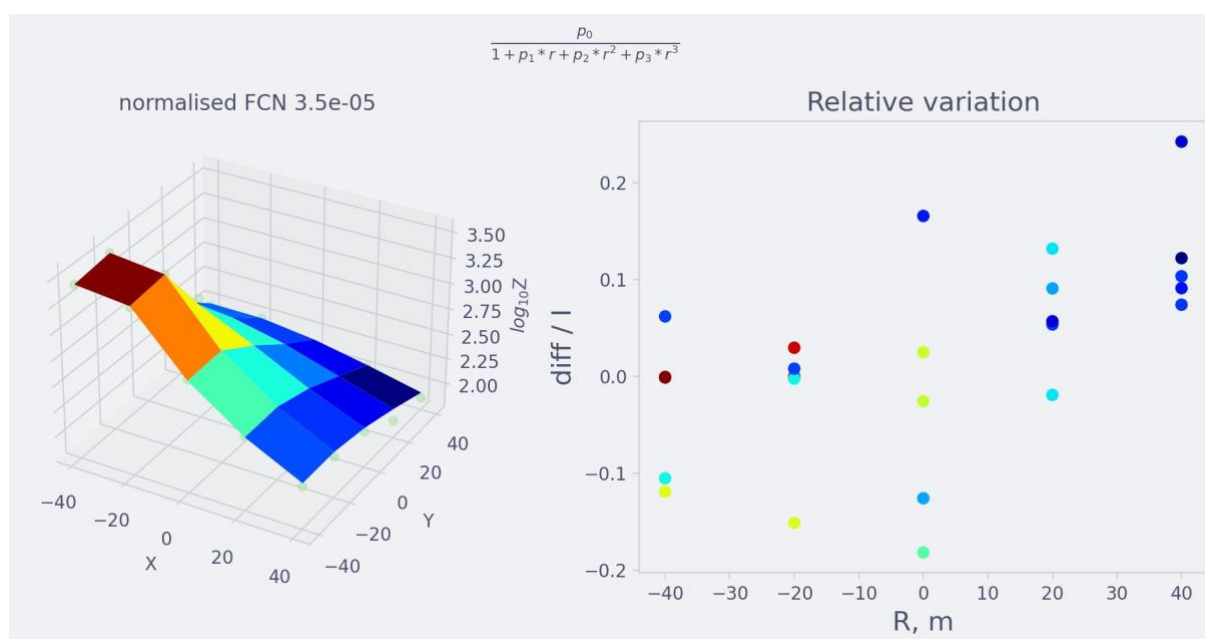
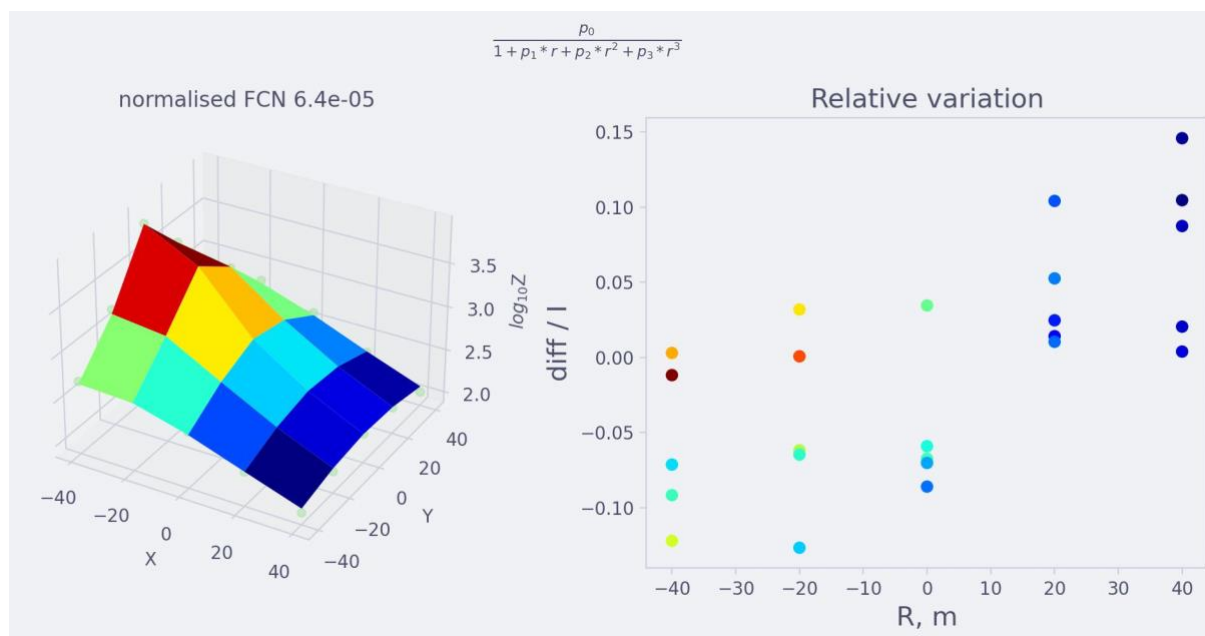


10 ПэВ Железо:

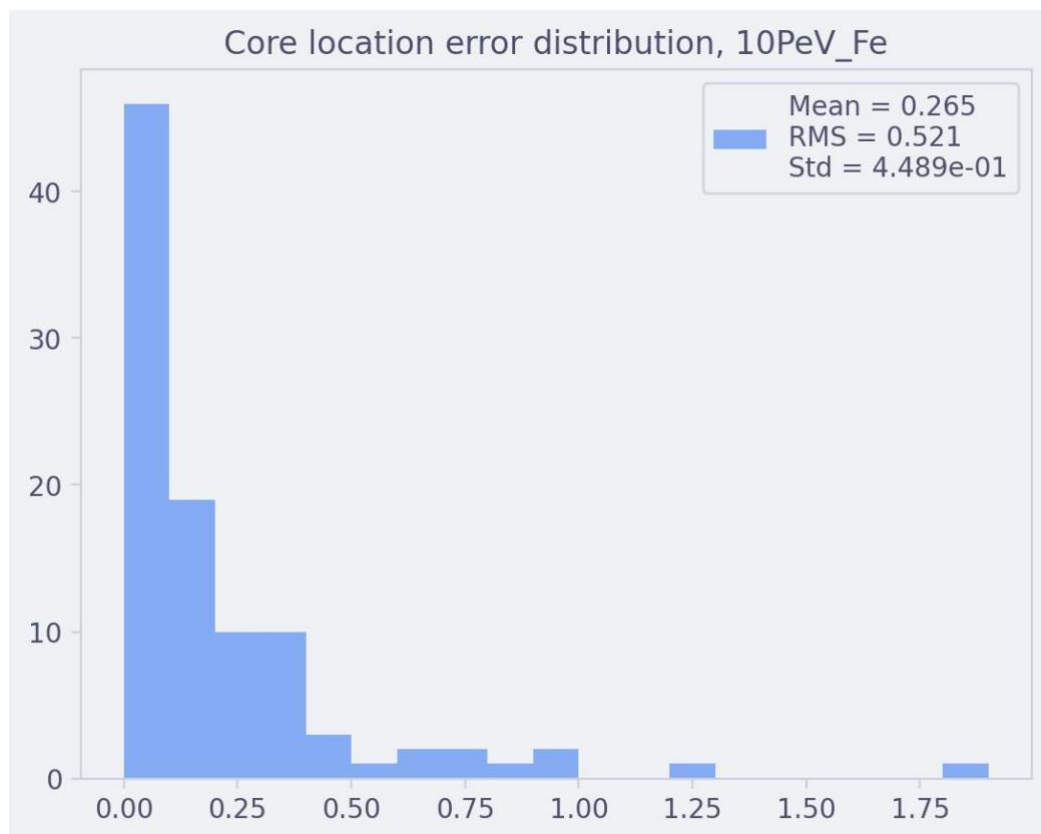
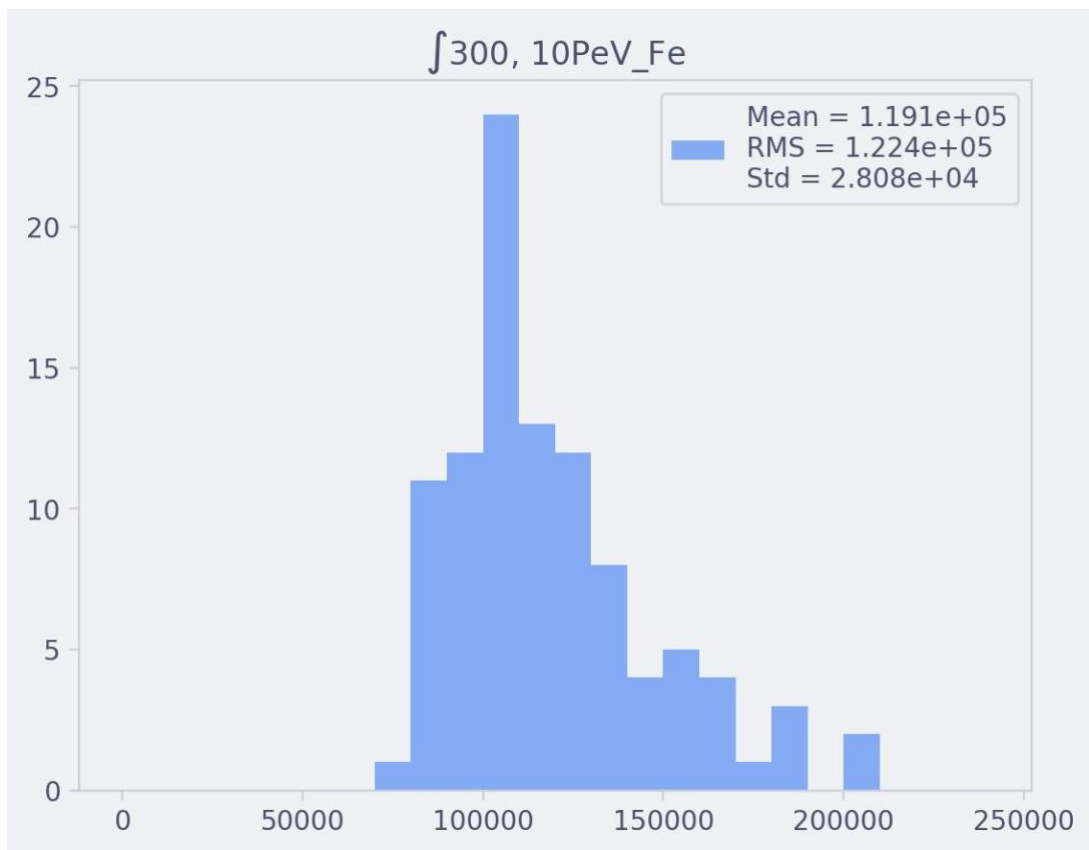


Примеры аппроксимации событий:

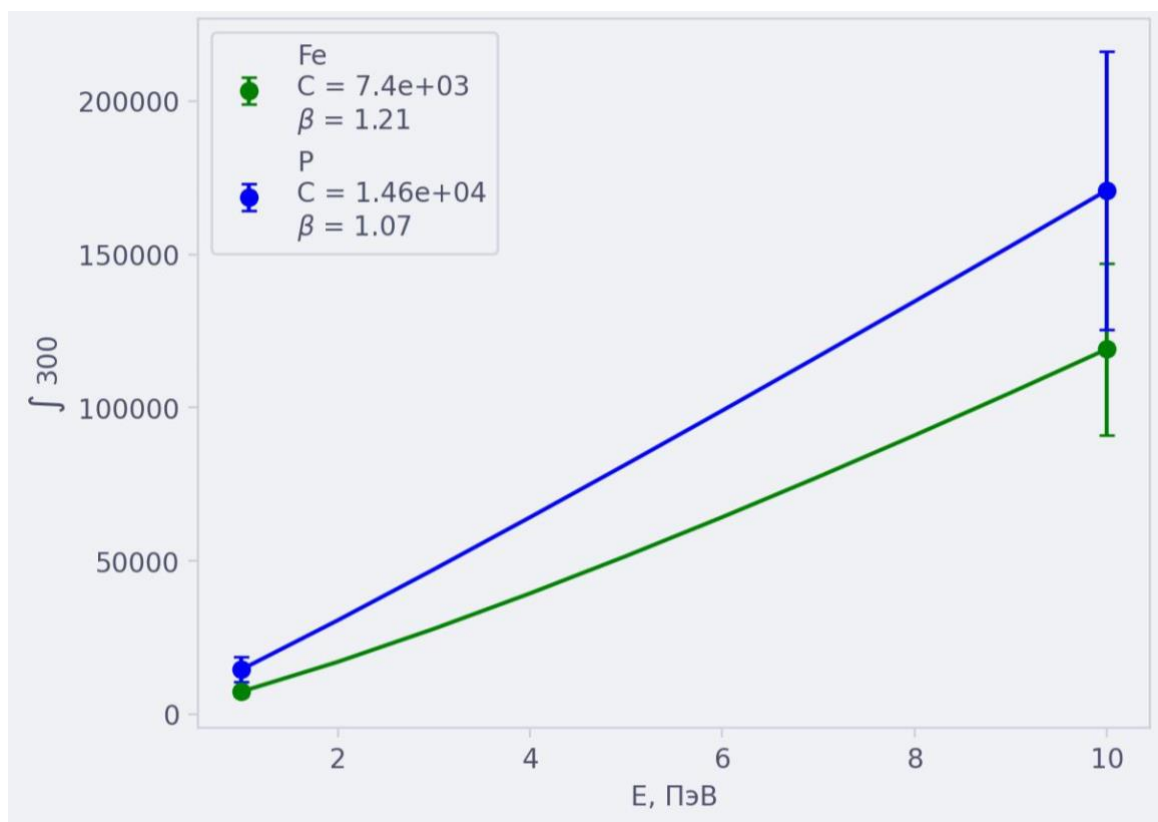




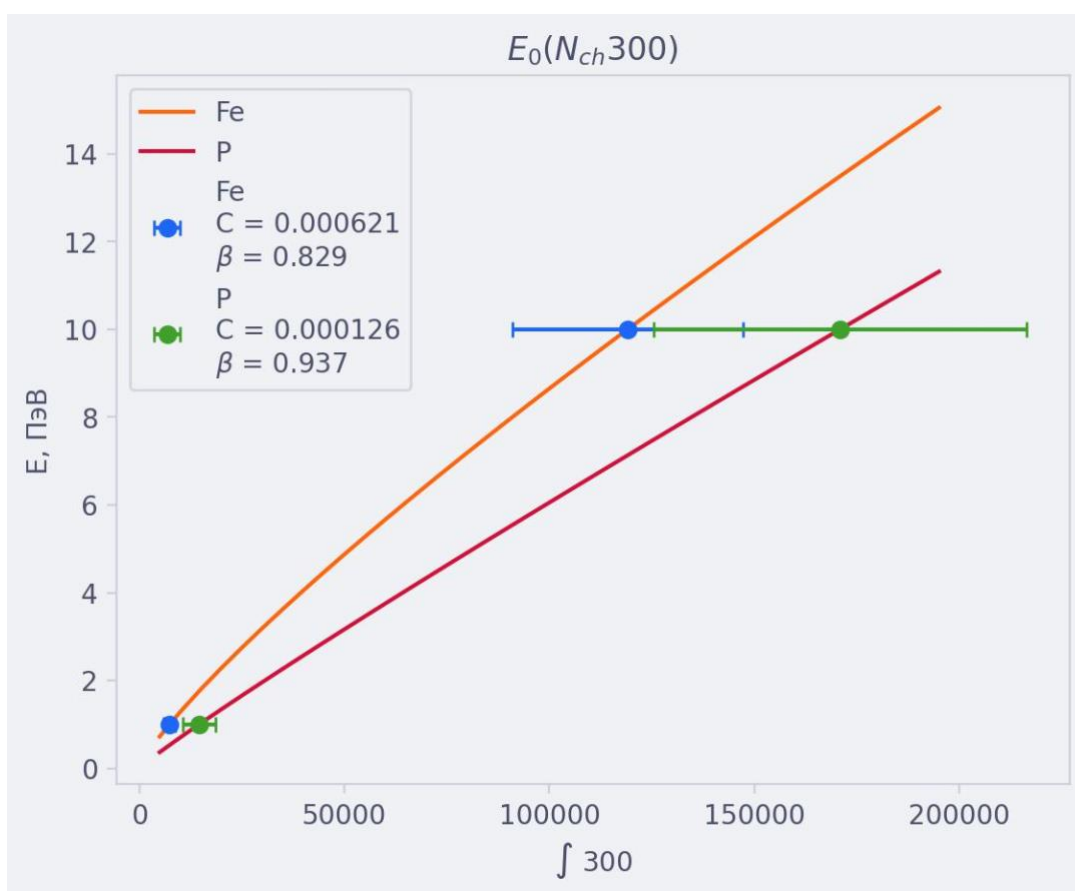
В результате были построены следующие распределения:



Когда все распределения были построены была произведена степенная аппроксимация связи $N_{ch}(E_0)$:



Параметры аппроксимации представлены на изображении. После этого было построено обратное соотношение:



Результаты

В данной работе изучались смоделированные CORSIKA ШАЛ от протонов и ядер железа, 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 N . Для выбранного метода ошибка положения оси не превышает 0.6 м, а точность определения энергии порядка 18% как для протонов, так и для ядер железа.