



Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»



Кафедра физики элементарных частиц №40

Научная исследовательская работа студента на тему:

Поиск $\rho(1700)$ в ультрапериферических столкновениях тяжелых ионов в условиях эксперимента ATLAS

Научный руководитель:

Тимошенко С. Л.

Студентка 4 курса:

Журкина А. О.

ИЯФит

Введение

Одной из наиболее интенсивно изучаемых реакций УРС является реакция рождения векторных мезонов. Рождение векторных мезонов происходит через виртуальный фотон γ^* посредством процесса $\gamma^* p \rightarrow V p$. Интерес представляет распад векторного мезона ρ на два пиона. Распределение масс двух пионов показывает сложную структуру в диапазоне масс 1000–2000 МэВ. В области 1600 МэВ наблюдается резонансное состояние ρ мезона, которое по некоторым данным включает в себя два отдельных перекрывающихся резонанса $\rho(1450)$ и $\rho(1700)$.

Цель

Изучение ультрапериферических столкновений. Изучение реакции рождения векторного ρ мезона и его распада на два пиона. Рассмотрение распределения $\pi^+\pi^-$ масс в диапазоне 1400-1700 МэВ, для более детального исследования возбужденных состояний $\rho(1450)$ и $\rho(1700)$.

Проведенная работа

- Ознакомление со стратегией анализа данных;
- проведен анализ данных по поиску резонанса в двухканальном распаде;
- в качестве результатов работы предоставлены характерные распределения;
- проведено фитирование некоторых полученных распределений.

Представление результатов

Transverse momentum

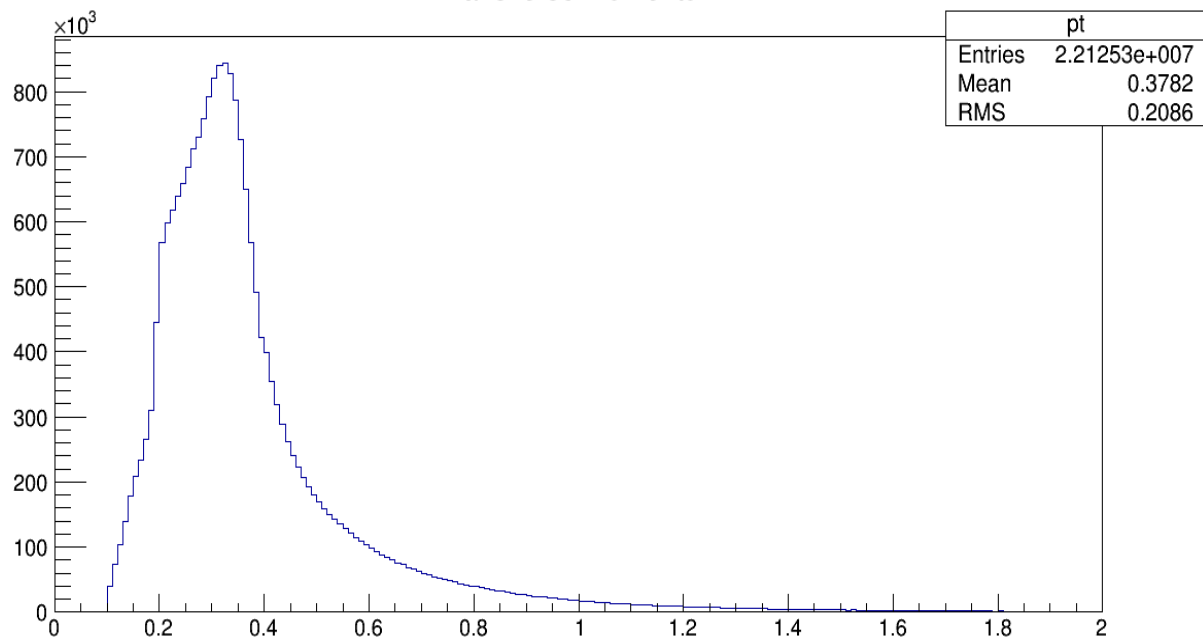


Рисунок 1 - Распределение по поперечному импульсу.

Invariant mass

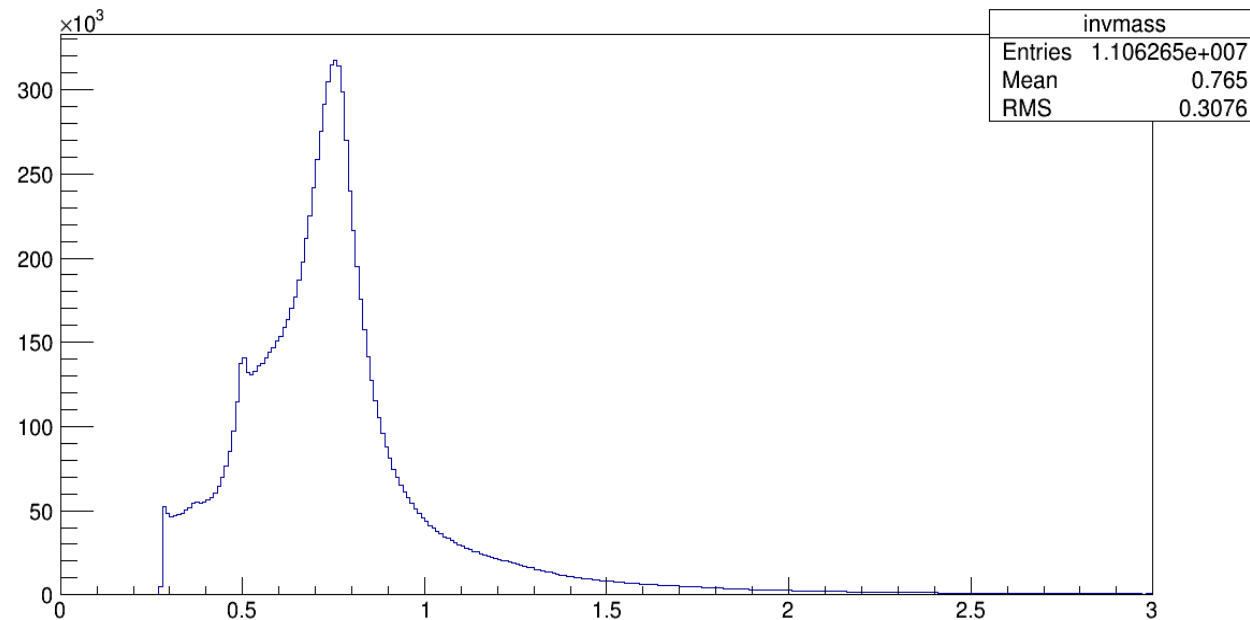


Рисунок 2 – Распределение по инвариантной массе.

Представление результатов

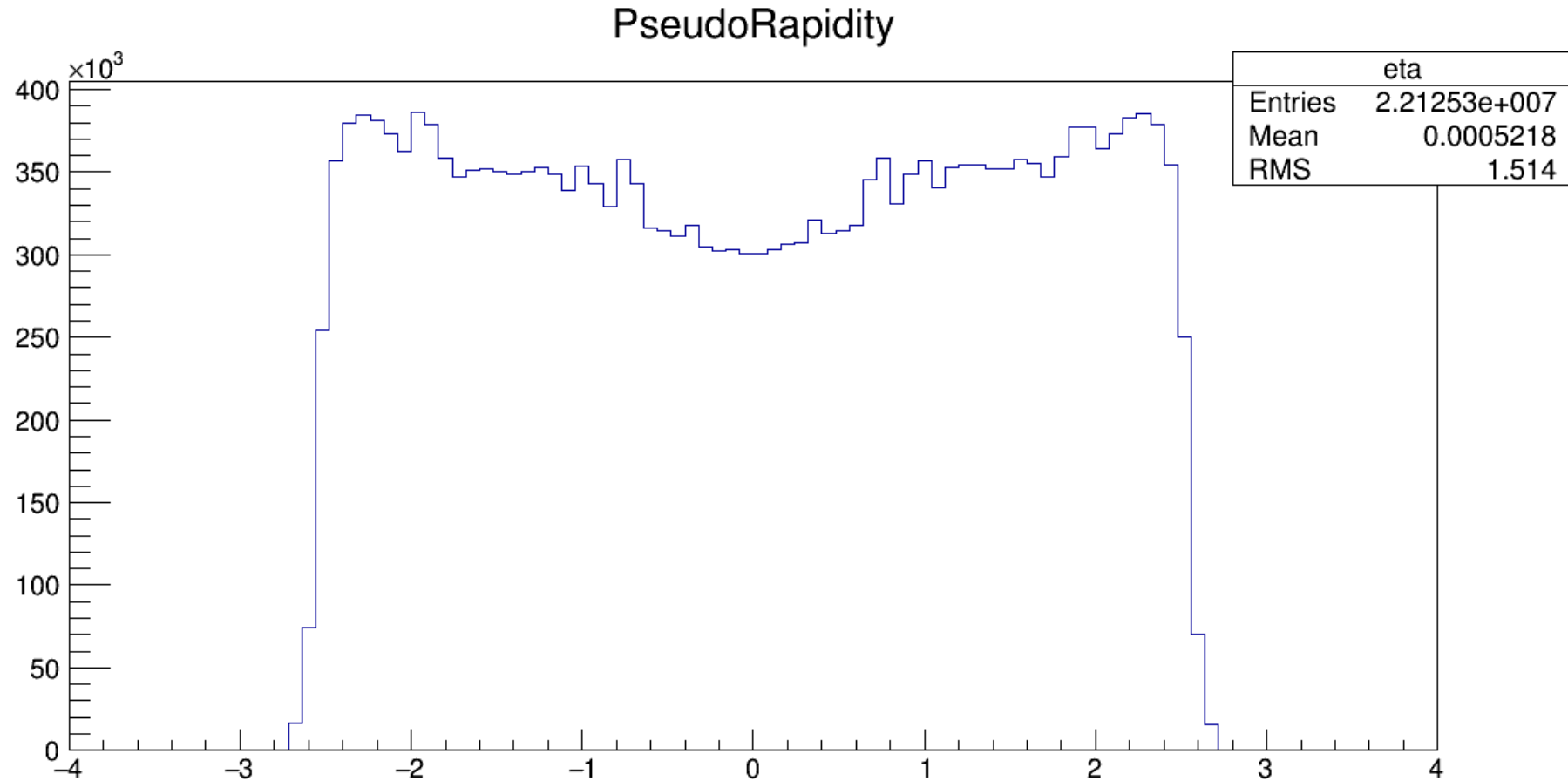
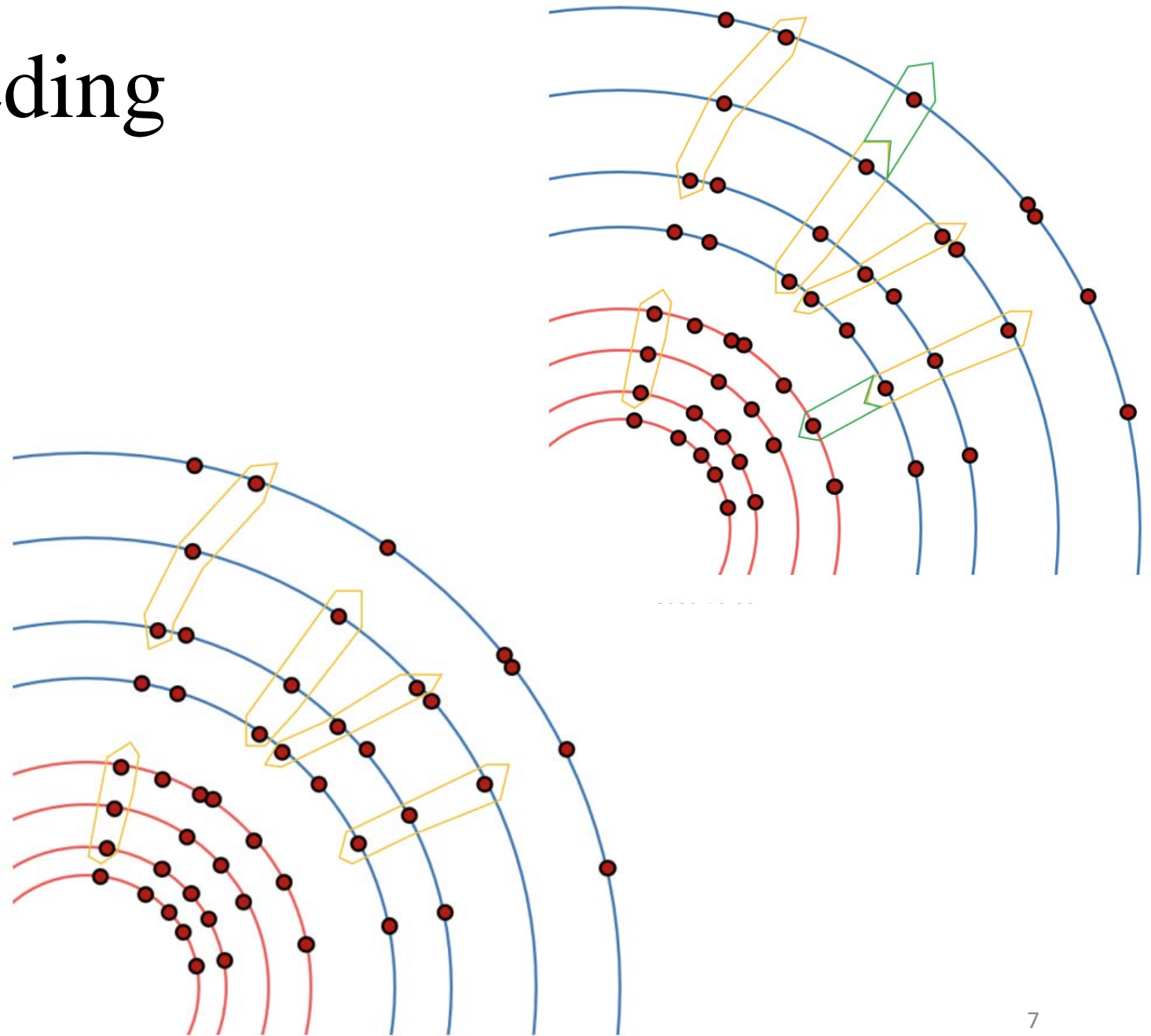


Рисунок 3 – Распределение по псевдобыстроте.

Track Seeding

Первичный этап реконструкции трека начинается с формирования зерен треков (track seeds), состоящих из триплетов пространственных точек или хитов, которые совмещаются с точками вдоль треков заряженных частиц. Ближко расположенные хиты могут приводить к возникновению ложных треков, которые необходимо исключать для получения корректных данных.



Представление результатов

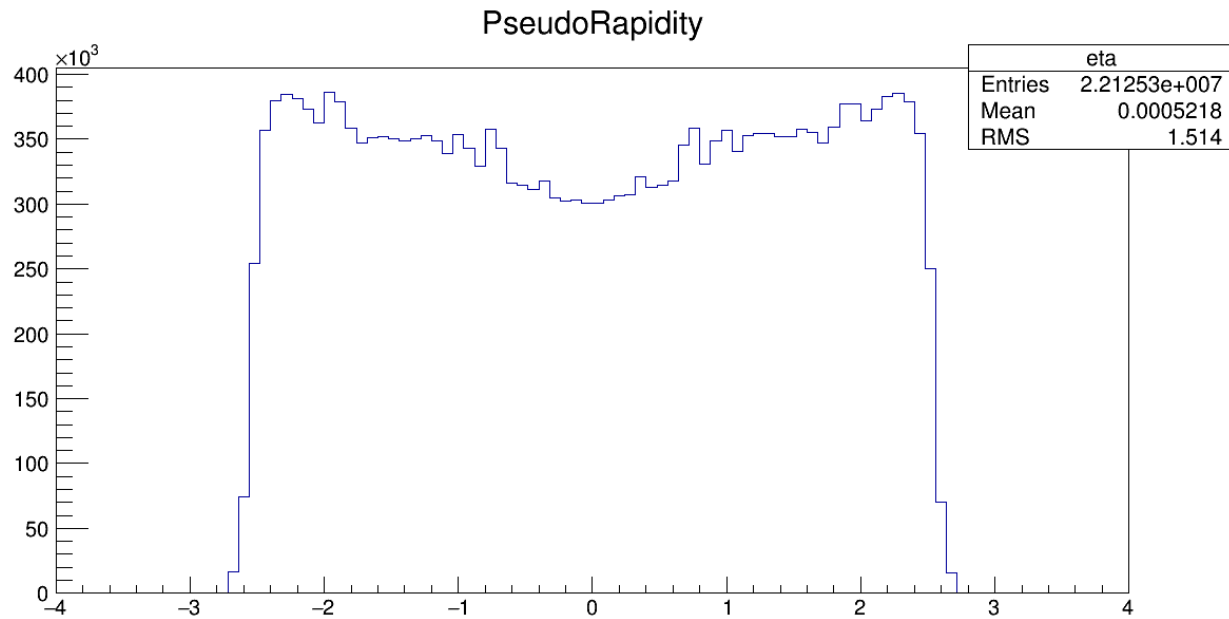


Рисунок 4 – распределение по псевдобыстроте без учета отбора ложных событий.

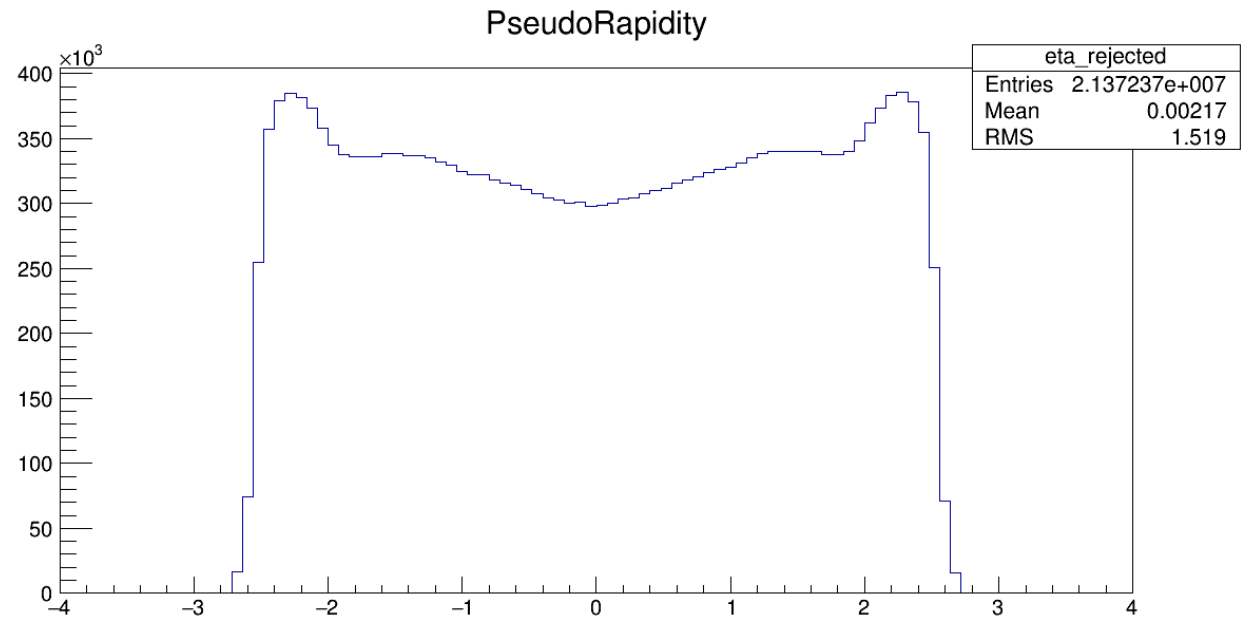


Рисунок 5 – распределение по псевдобыстроте с учетом исключения ложных треков.

Критерии отбора событий

- $Q = 0$
- $pt < 0,12$
- $pt_i > 0,2$
- $pt_i > 0,4$
- $|\eta_i| < 2,4$
- $\alpha = 1 - \frac{|\Delta\varphi|}{\pi} < 0,1$
- $|d0i| < 1,5$
- $|z0_i \sin\theta| < 1,5$

- $Q \neq 0$
- $pt < 0,1$
- $pt_i > 0,2$
- $pt_i > 0,4$
- $|\eta_i| < 2,4$
- $\alpha = 1 - \frac{|\Delta\varphi|}{\pi} < 0,1$
- $|d0i| < 1,5$
- $|z0_i \sin\theta| < 1,5$

Представление результатов

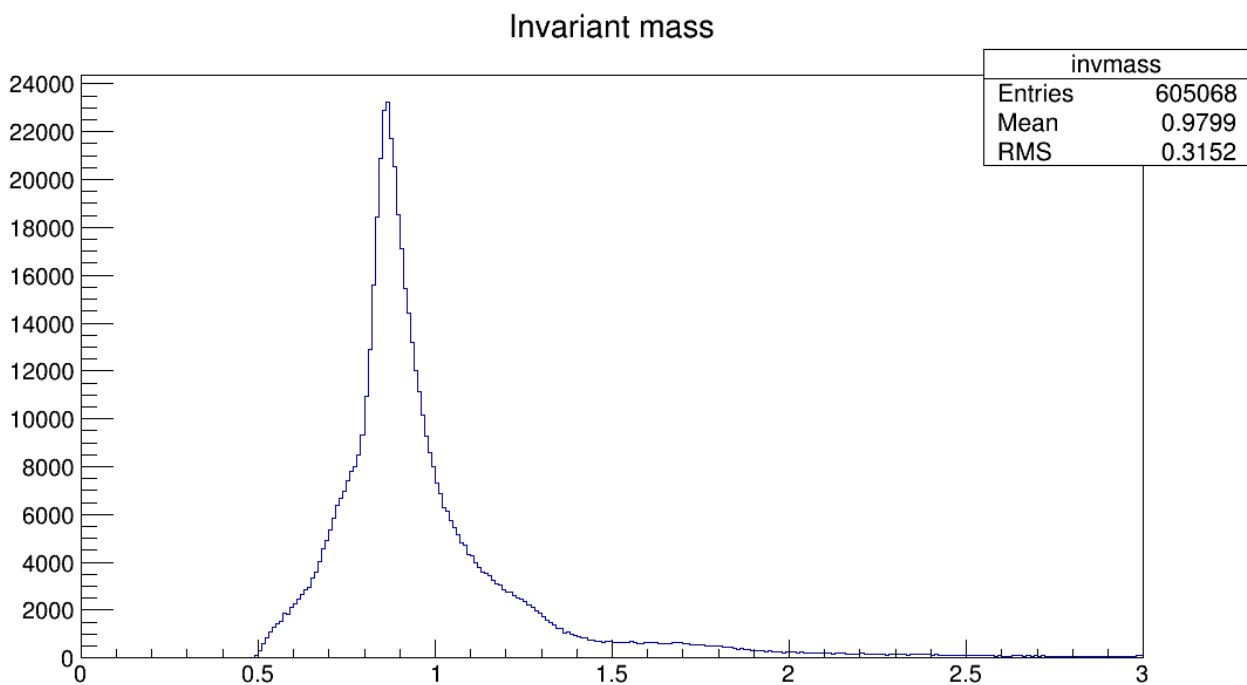


Рисунок 6 - Распределение по инвариантной массе с учетом наложенных ограничений.

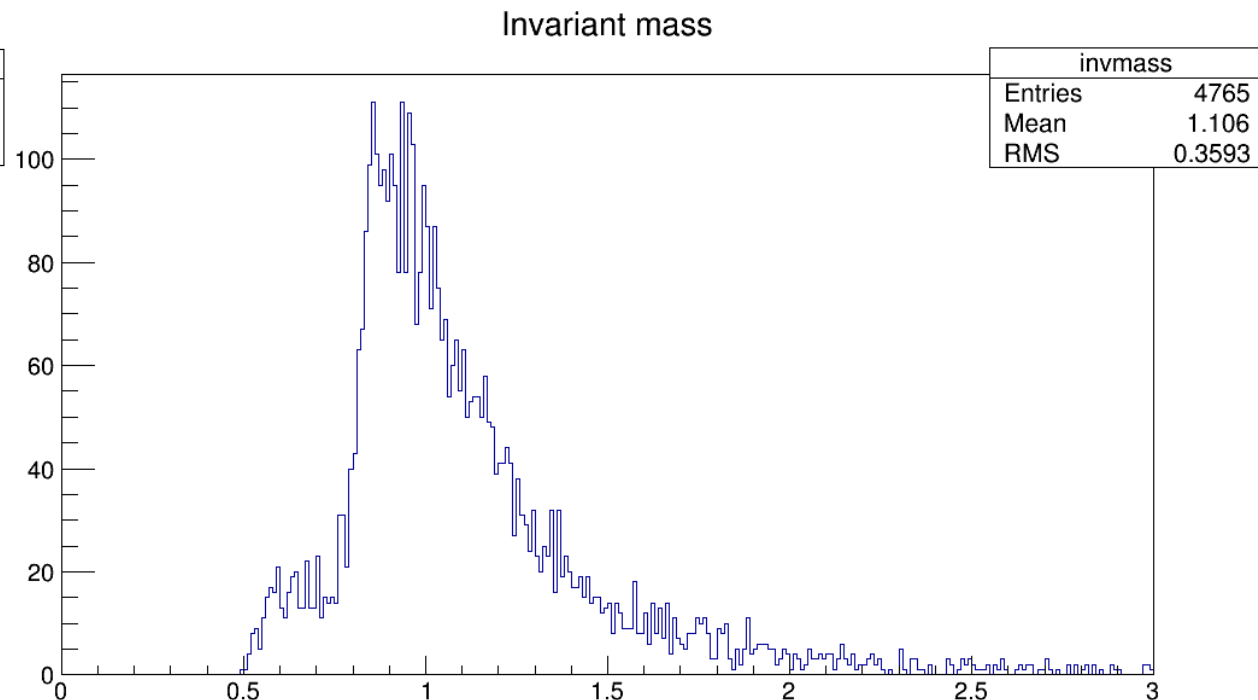


Рисунок 7 – Фон распределения по инвариантной массе с учетом наложенных ограничений.

Представление результатов

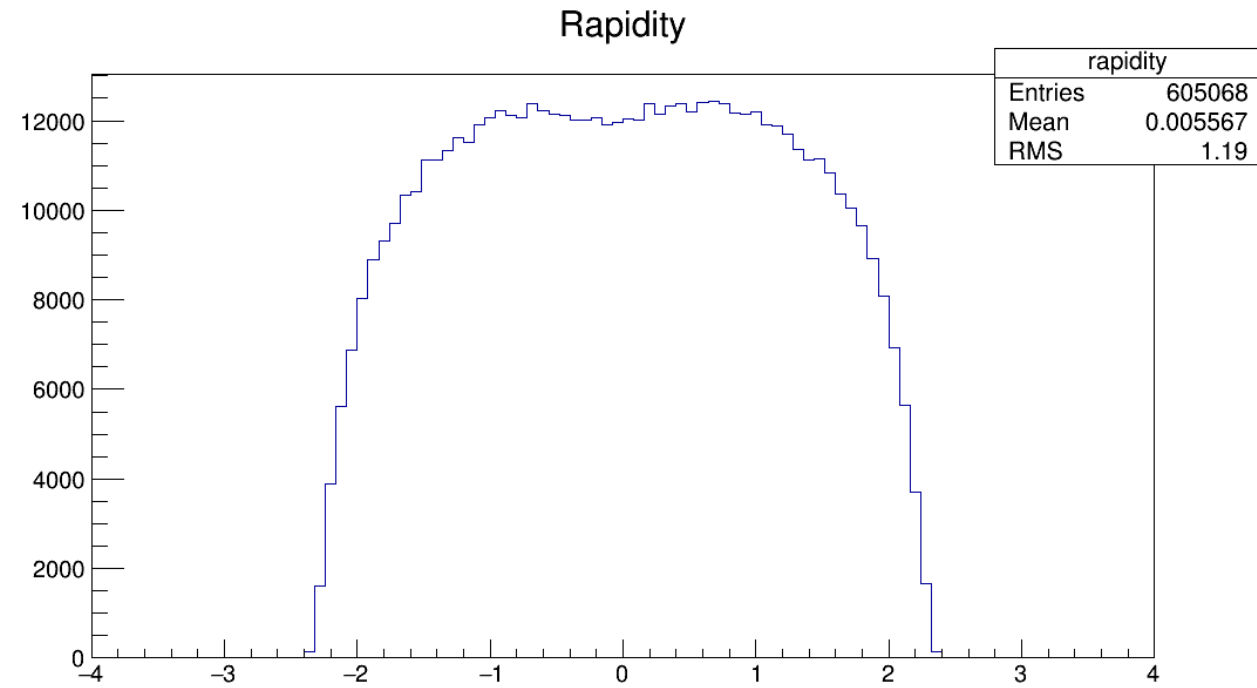


Рисунок 8 - Распределение по быстроте с учетом наложенных ограничений.

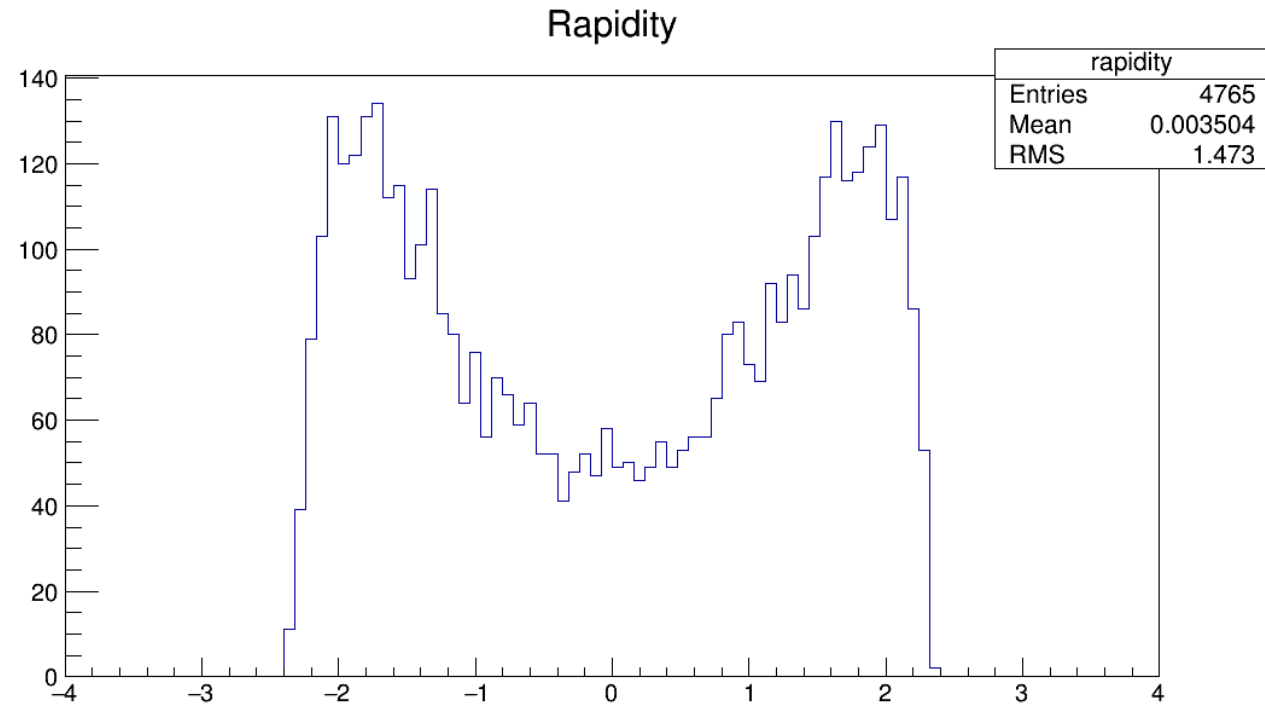


Рисунок 9 – Фон распределения по быстроте с учетом наложенных ограничений.

Представление результатов

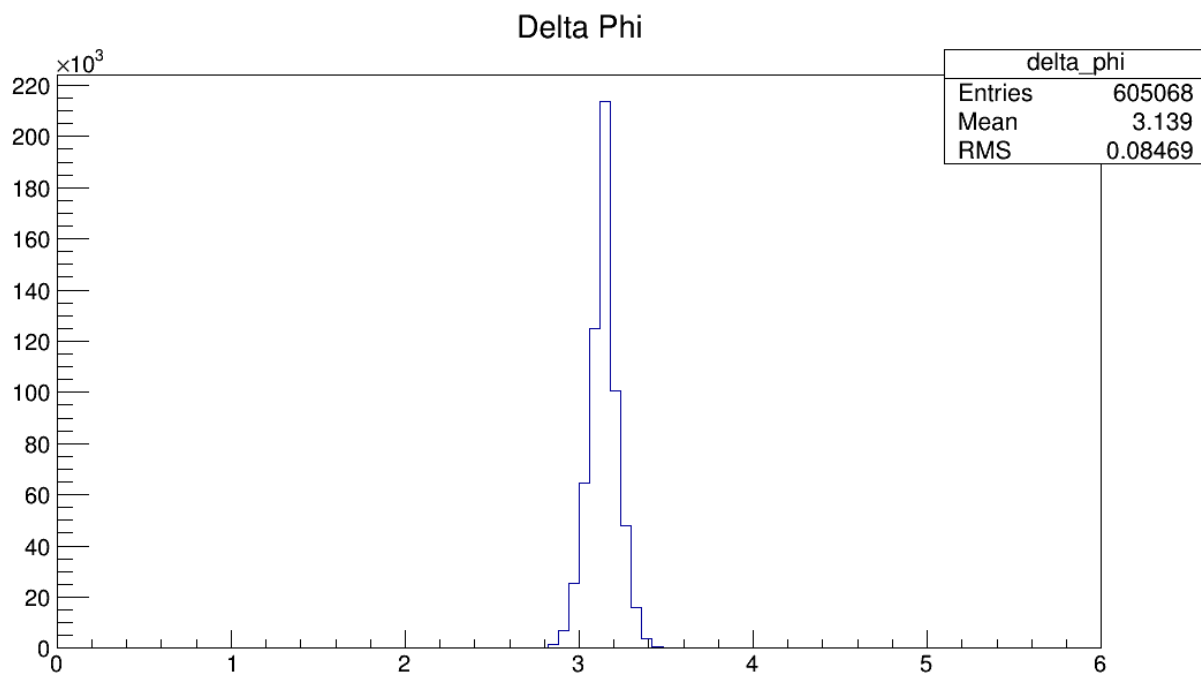


Рисунок 10 - Распределение по разности азимутальных углов двух треков с учетом наложенных ограничений.

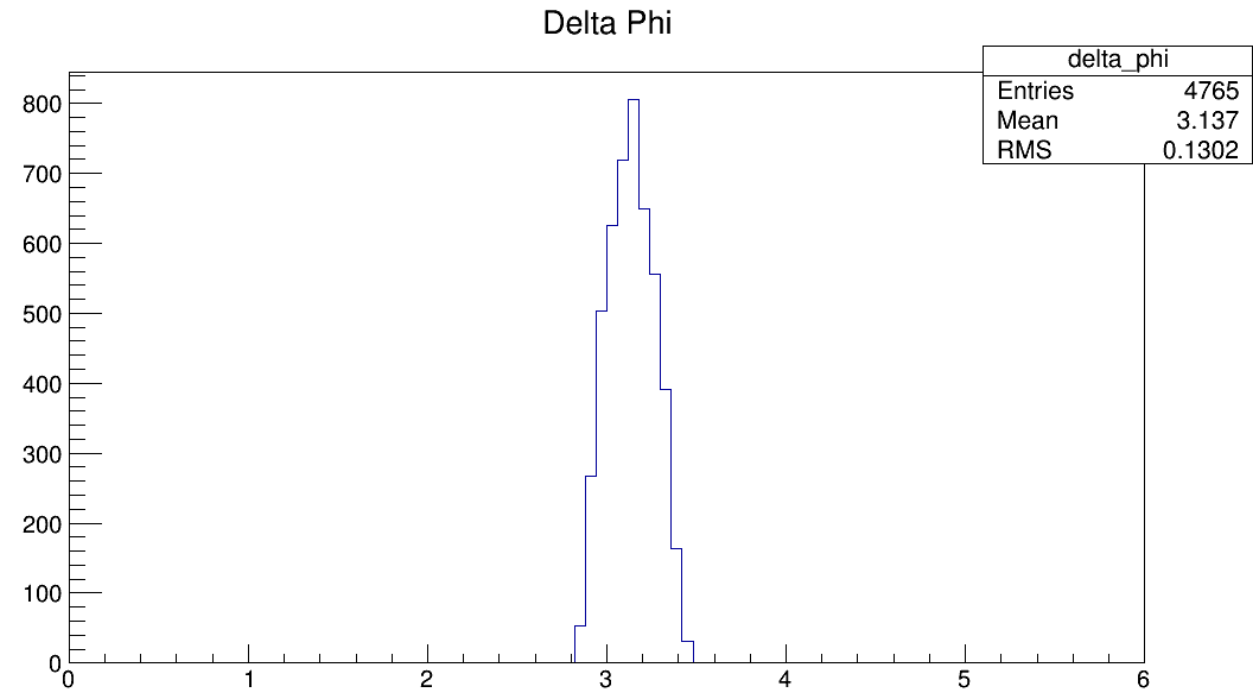


Рисунок 11 – Фон распределения по разности азимутальных углов двух треков с учетом наложенных ограничений.

Представление результатов

Общие критерии отбора:

$$Q = 0; \quad |\eta_i| < 2,4; \quad \alpha < 0,1; \quad |d0i| < 1,5$$

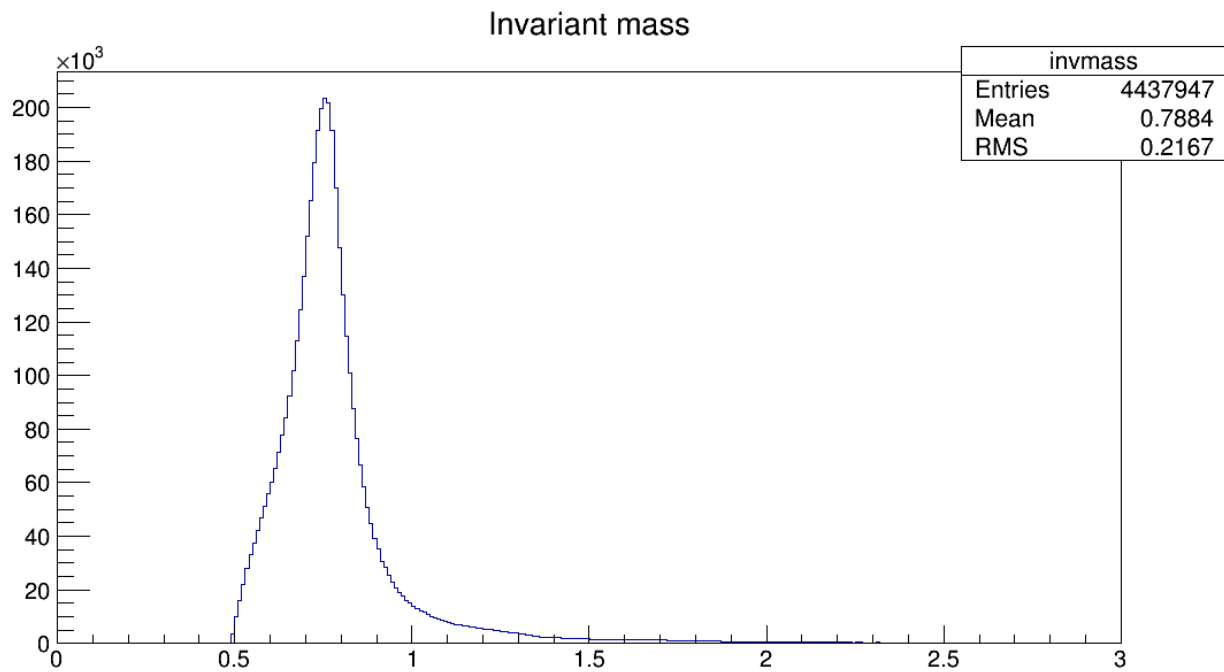


Рисунок 12 – Распределение по инвариантной массе при дополнительном условии $pt_i > 0,2$.

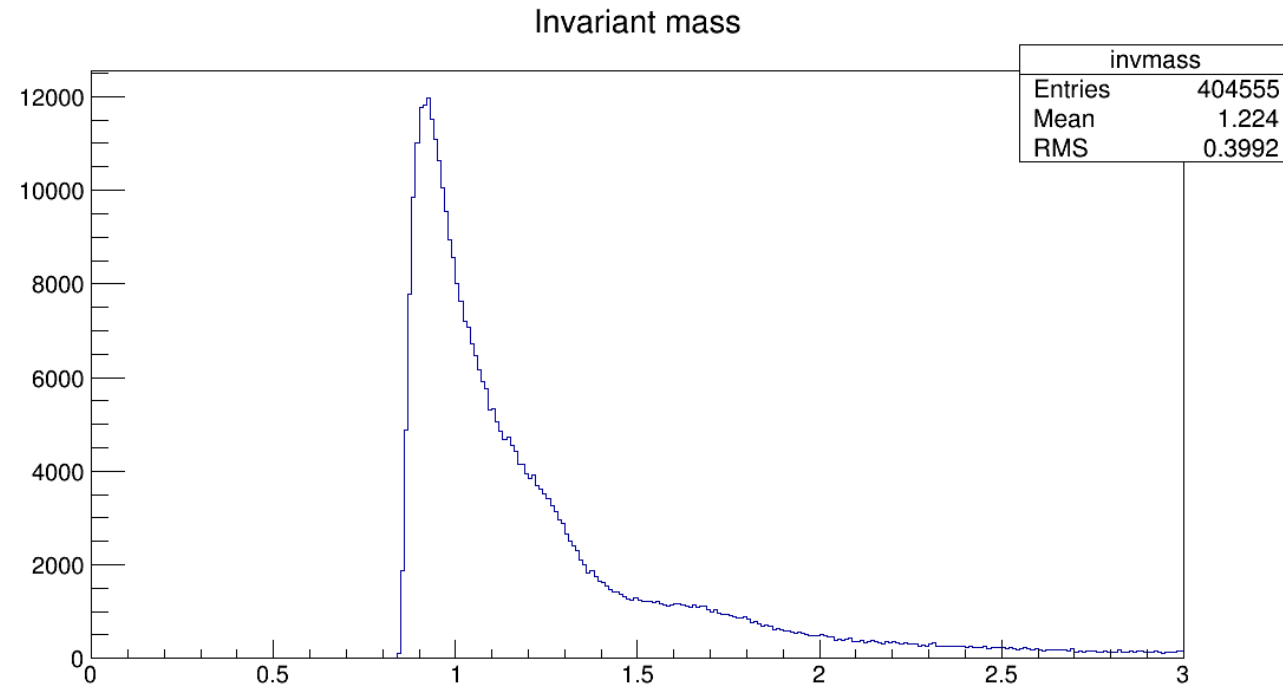


Рисунок 13 – Распределение по инвариантной массе при дополнительном условии $pt_i > 0,4$.

Представление результатов

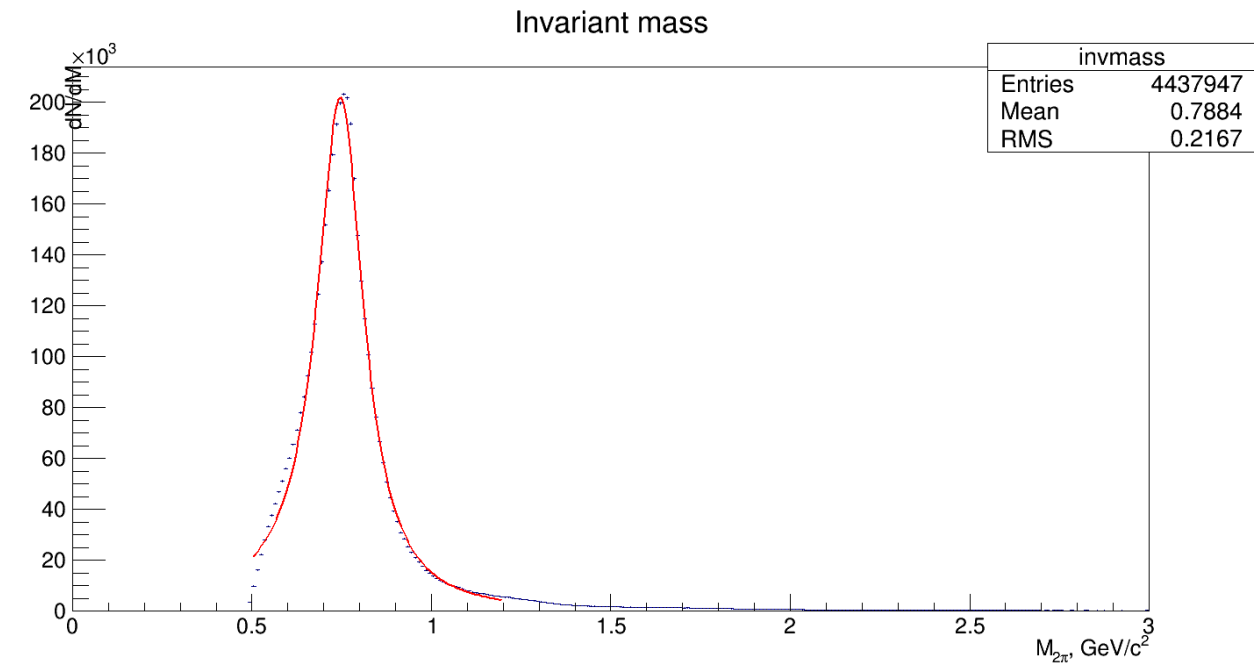


Рисунок 14 – Фитирование основного пика распределением Брейта-Вигнера.

Таблица 2 — Параметры фитирования области 770 при условии $pt_i > 0,2$

Parameter	Value	Error
Const	0.731588	0.005491
Width	0.194655 GeV	0.000162 GeV
Mass ρ^0	0.765034 GeV	0.000079 GeV
A	206.326	0.774
B	-83.2202	0.3448

$$\frac{N_{1700}}{N_{770}} = \frac{867}{42092}$$

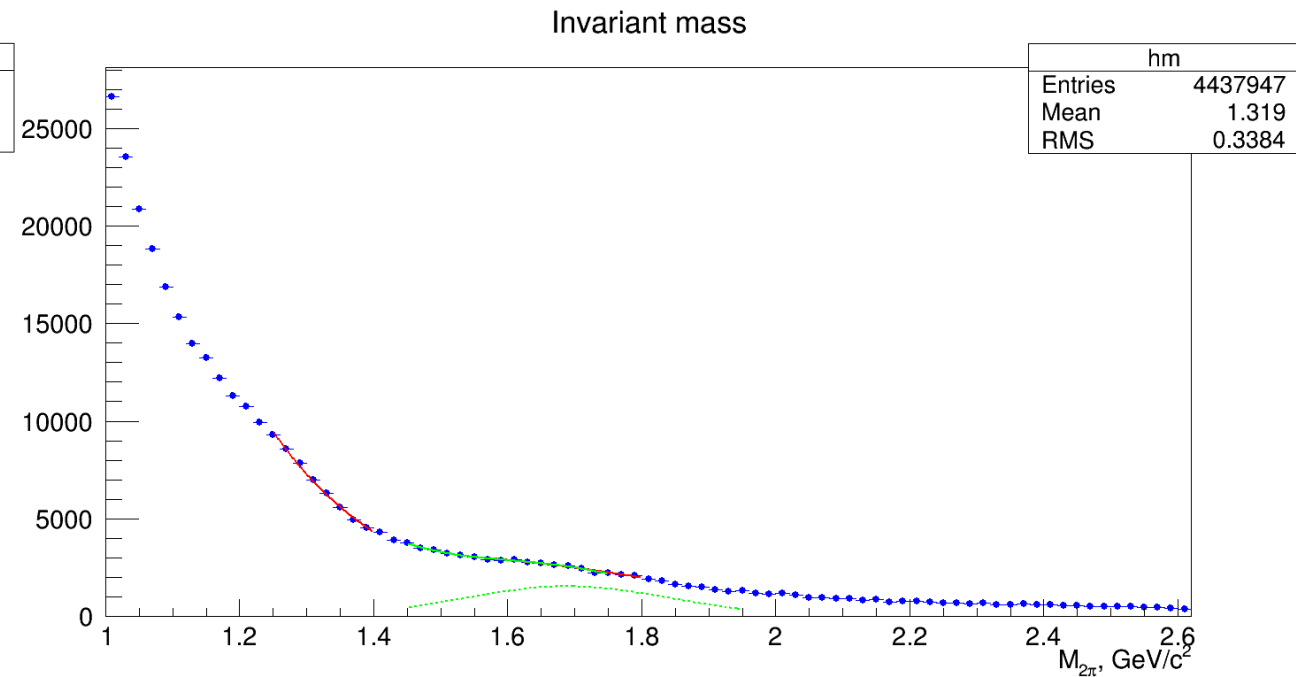


Рисунок 15 – Фитирование области исследуемого широкого резонанса.

Таблица 3 — Параметры фитирования области 1700 при условии $pt_i > 0,2$

Parameter	Value	Error
Const	1528.48	149.04
Width	0.154393 GeV	0.018144 GeV
Mass ρ^0	1.68922 GeV	0.00727 GeV
p0	3877250	2377590
p1	-4.87921	0.44015

Представление результатов

Invariant mass

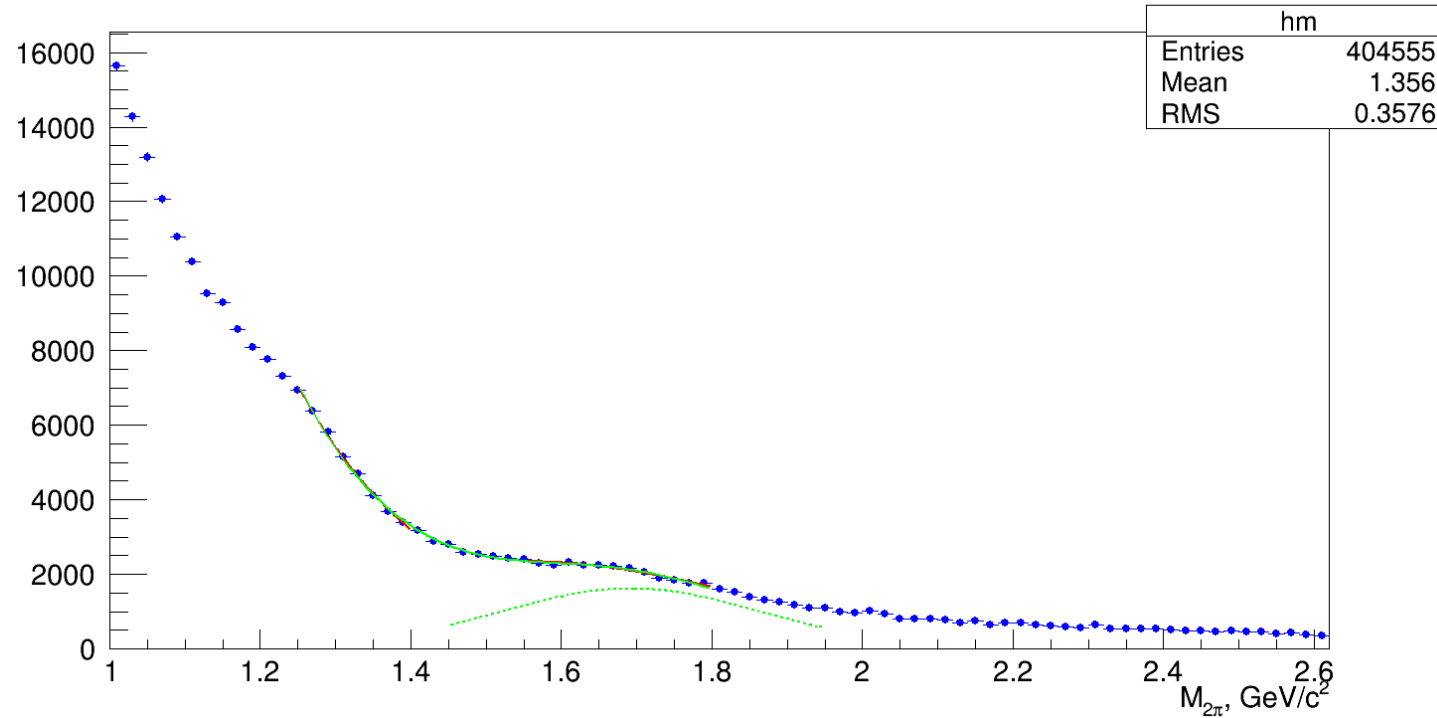


Рисунок 16 – Фитирование области исследуемого широкого резонанса.

Таблица 4 – Параметры фитирования области 1700 при условии $pt_i > 0,4$

Parameter	Value	Error
Const	1613.51	45.42
Width	0.177594 GeV	0.010550 GeV
Mass ρ^0	1.69240 GeV	0.00523 GeV
p0	11962600	3413920
p1	-5.94987	0.22650

Заключение

Проделано:

- произведен анализ;
- получены характерные распределения и фон без учета ограничений;
- получены характерные распределения и фон с учетом ограничений;
- произведен отбор ложных треков;
- произведен анализ примечательных распределений методом фитирования;
- получено отношение $N(\rho'')/N(\rho)$;

Предстоит:

- произвести моделирование процесса с использованием Monte-Carlo генераторов таких, как Starlight или Pythia;
- включить в анализ ZDC для учета возбужденных состояний ядер;
- получить отношения поперечных сечений для ρ'' и ρ ;
- оценить отношение $N(2\pi)/N(4\pi)$;

BACK UP

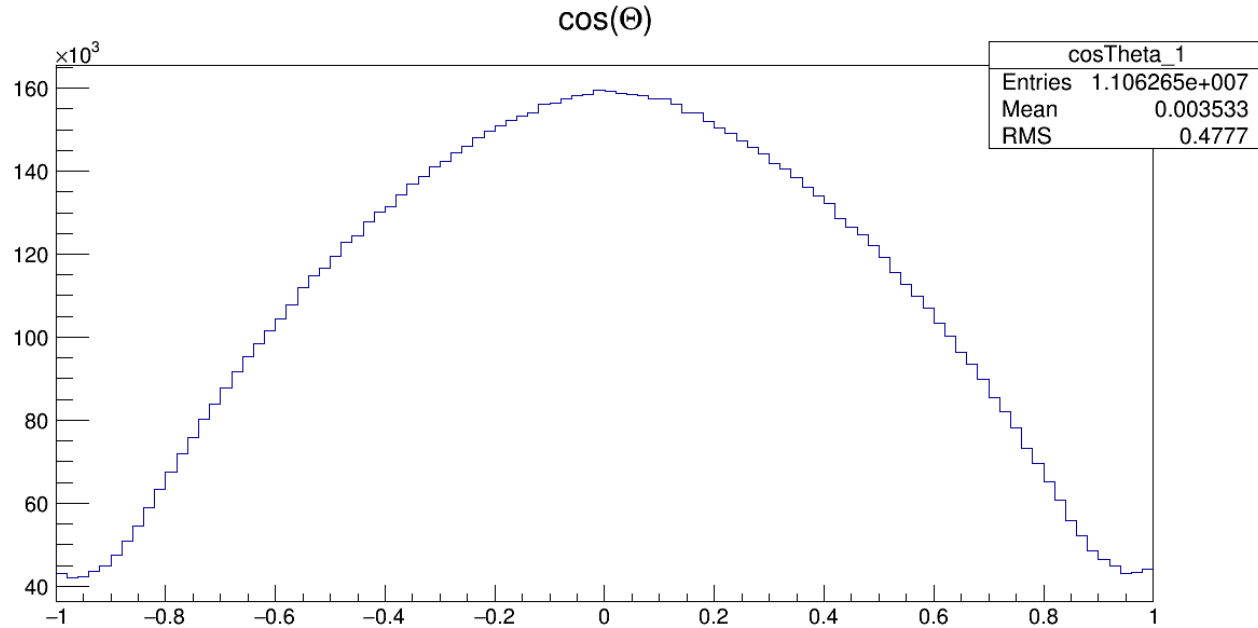


Рисунок 17 – Распределение по $\cos \theta$ в системе покоя для первого трека.

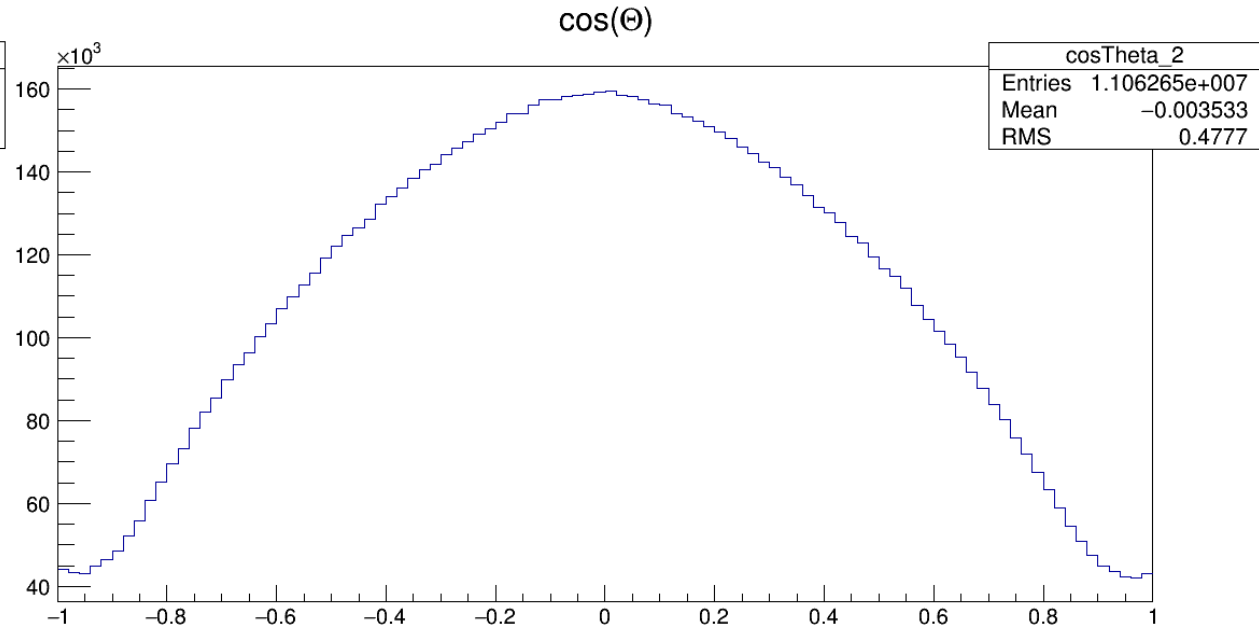


Рисунок 18 – Распределение по $\cos \theta$ в системе покоя для второго трека.

BACK UP

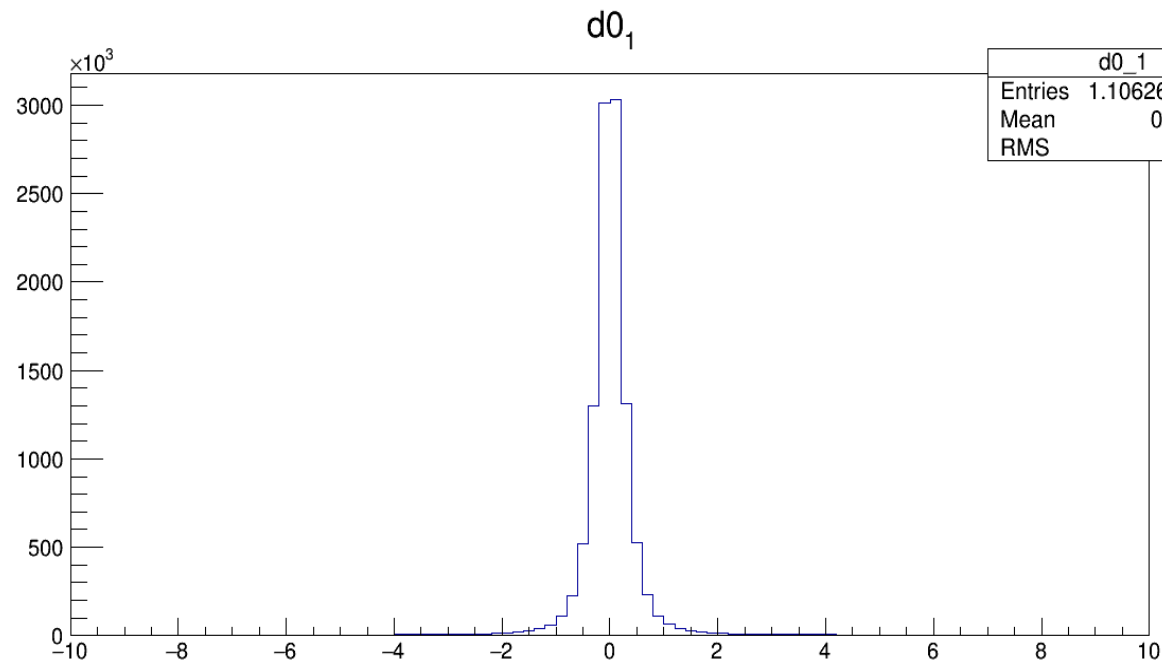


Рисунок 19 - Распределение по прицельному параметру $d0$ относительно измеренной вершины столкновения для первого трека.

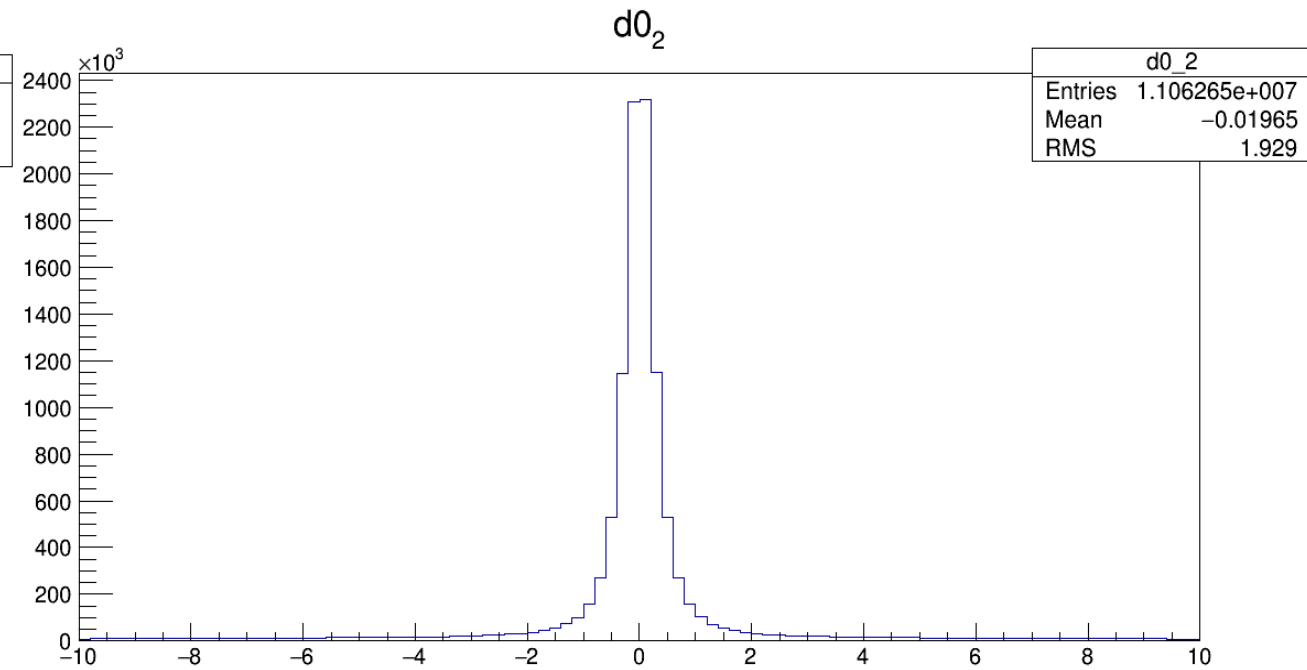


Рисунок 20 - Распределение по прицельному параметру $d0$ относительно измеренной вершины столкновения для второго трека.

BACK UP

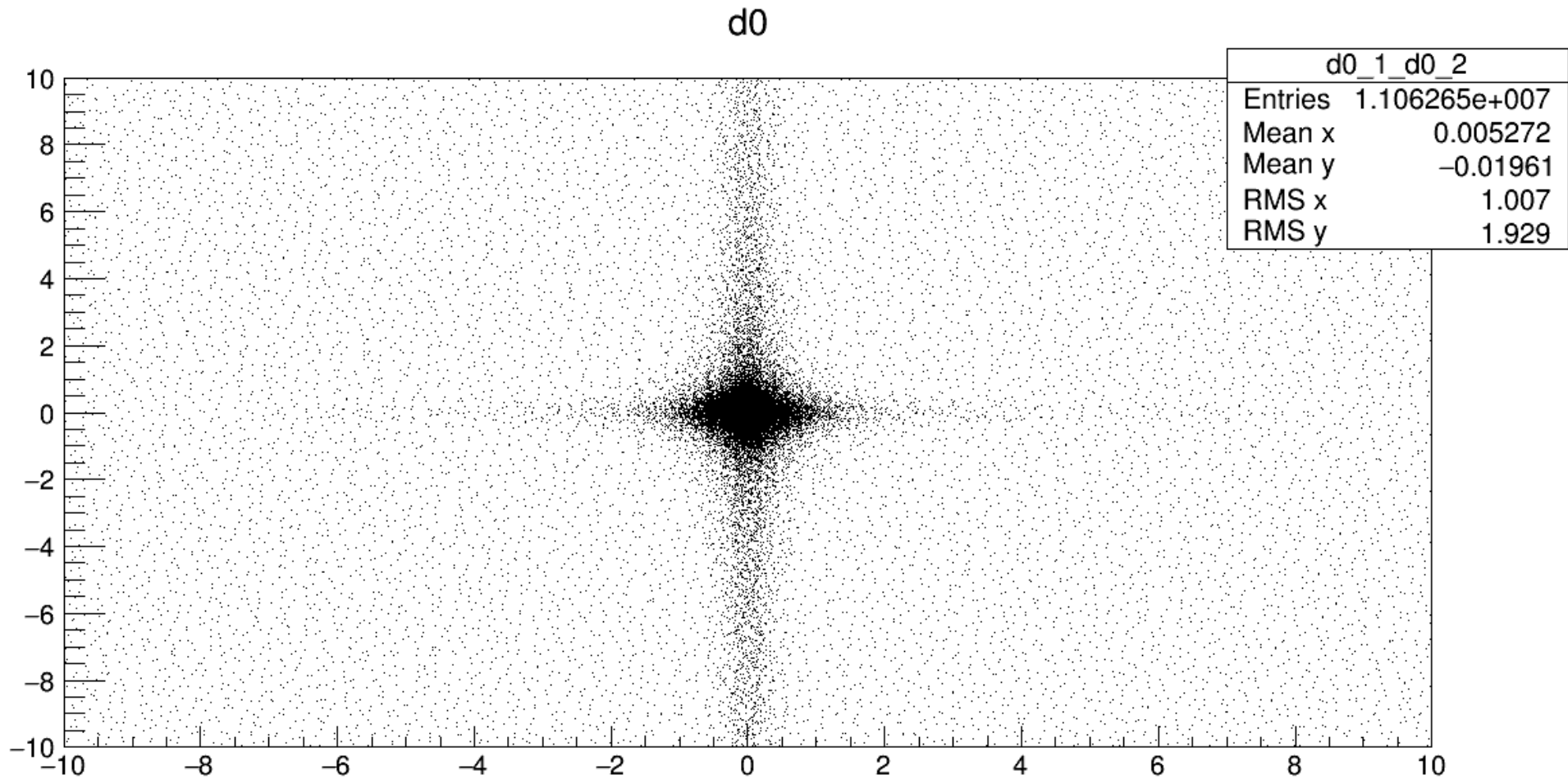


Рисунок 21 - Двумерное распределение прицельного параметра d_0 первого трека от прицельного параметра d_0 второго трека.