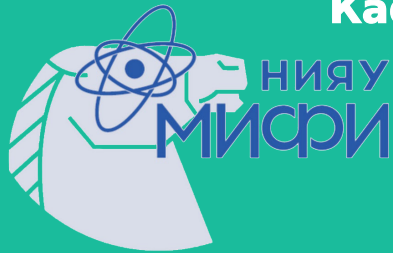


**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)**

Кафедра физики элементарных частиц и космологии №40



Эксперимент DONUT (Direct Observation of ν_τ)

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА

- Эксперимент DONUT был создан и в эксплуатацию в 1993г. в FERMILAB для прямого наблюдения взаимодействия ν_τ с веществом по заряженному току.
- Для наблюдения распада τ используется пара из фотоэмульсионной мишени и спектрометра.
- В результате получены «снимки» треков τ в фотоэмульсии.

ПЛАН ПРЕЗЕНТАЦИИ

- **Введение**
- **Описание эксперимента**
- **Схема установки**
- **Описание элементов установки**
 - **Поглощающий слой**
 - **Фотоэмульсионная мишень**
 - **Сцинтилляционный трековый детектор (SFT)**
- **Описание анализа**
 - **Поиск и восстановление трека**
 - **Поиск вершины**
 - **Результаты**

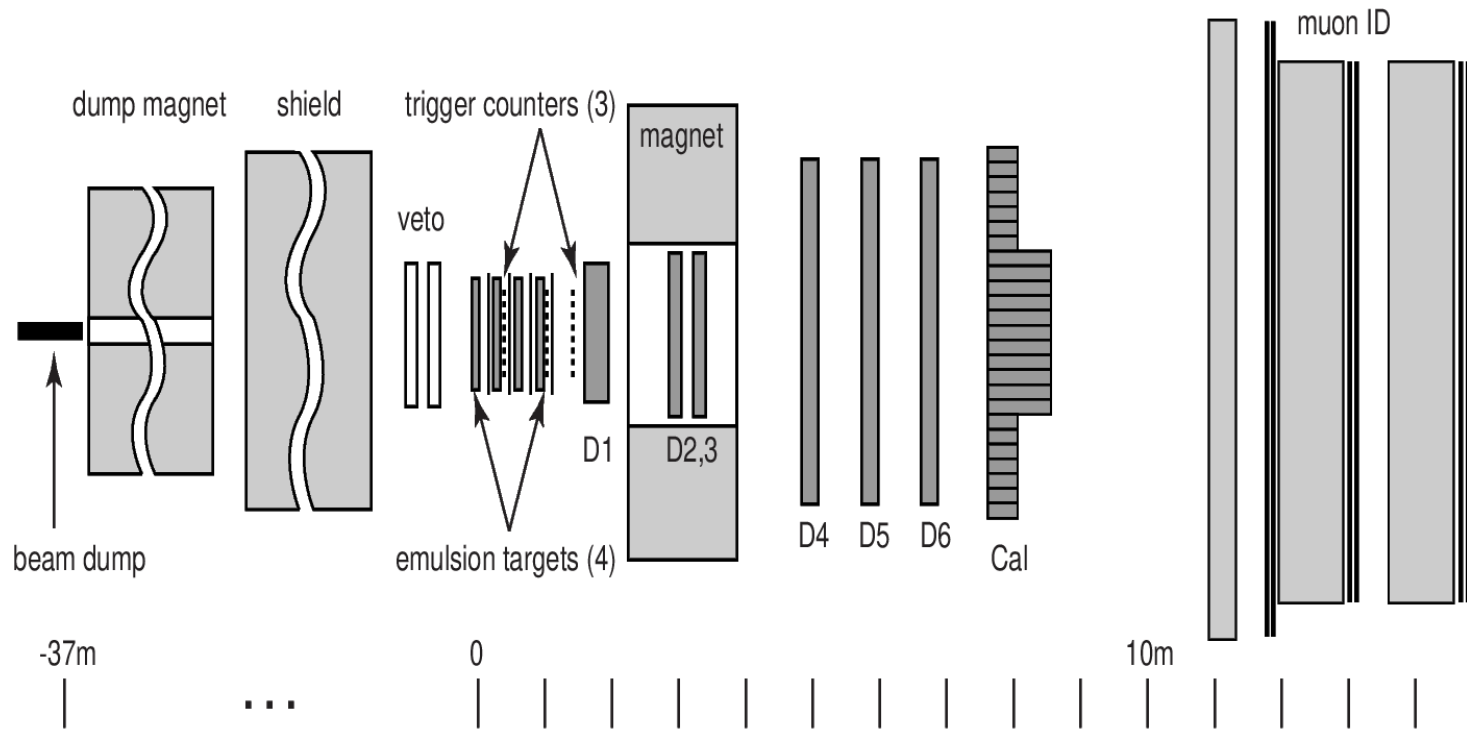
ВСТУПЛЕНИЕ

- Открытие τ в 1975 привело к предположению, о существовании соответственного сорта нейтрино.
- Наблюдение ν_τ осуществляется наблюдением трека от τ рожденного реакцией взаимодействия нейтрино по заряженному каналу с веществом $\nu_\tau + N \rightarrow \tau + X$, и дальнейшим распадом лептона внутри эмульсии.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

- **Источник начальных частиц - продукты столкновения пучка p^+ 800 ГэВ с вольфрамовой мишенью.**
- **Проходя через магниты и поглощающий слой из стали из пучка начальных частиц остаются только нейтрино.**
- **Перед фотоэмульсионной мишенью стоит триггер с режимом работы на отсутствие пролетающих заряженных частиц.**
- **Внутри фотоэмульсии нейтрино взаимодействует с нуклонами и образует лептон соответствующего сорта.**
- **Далее лептон оставляет трек внутри эмульсии, который далее анализируется на отбор именно τ .**
- **После слоя фотоэмульсии находится трекер на основе сцинтиллирующих волокон детектирует факт распад лептона.**
- **После прохождения эмульсионной мишени продукты проходят через многочисленные дрейфовые камеры, магнит, калориметр и мюонную камеру.**

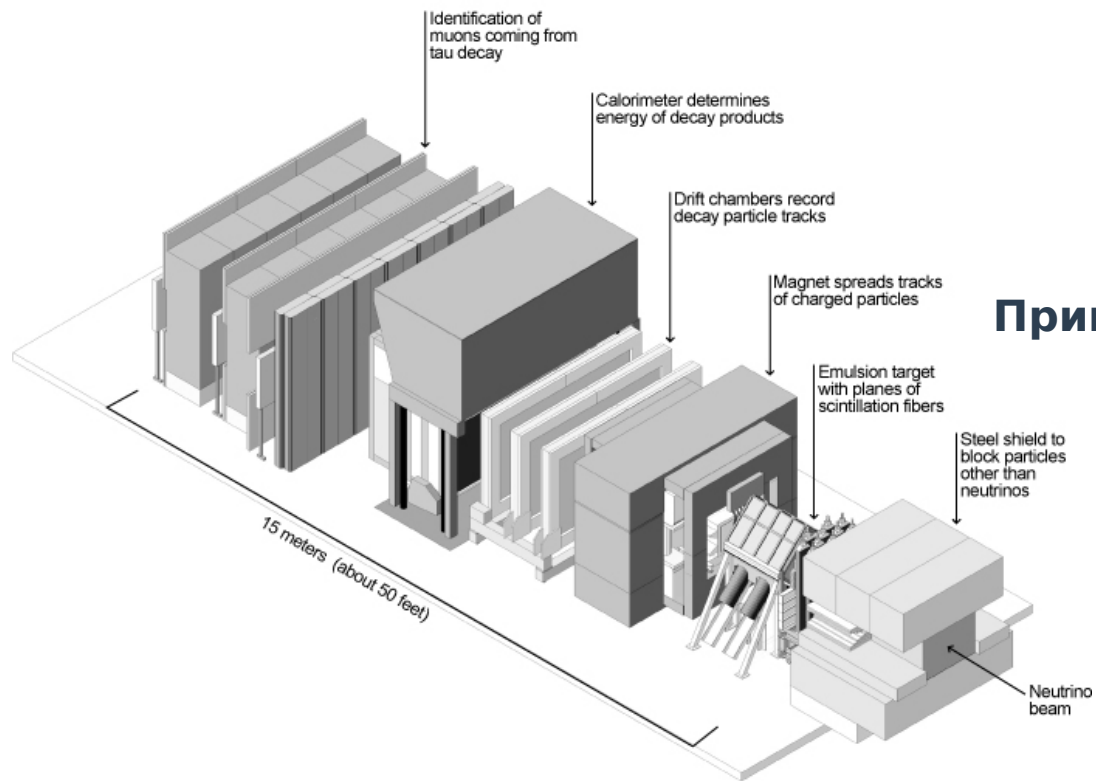
СХЕМА УСТАНОВКИ



Принципиальная схема установки DONUT

СХЕМА УСТАНОВКИ

DONUT Detector

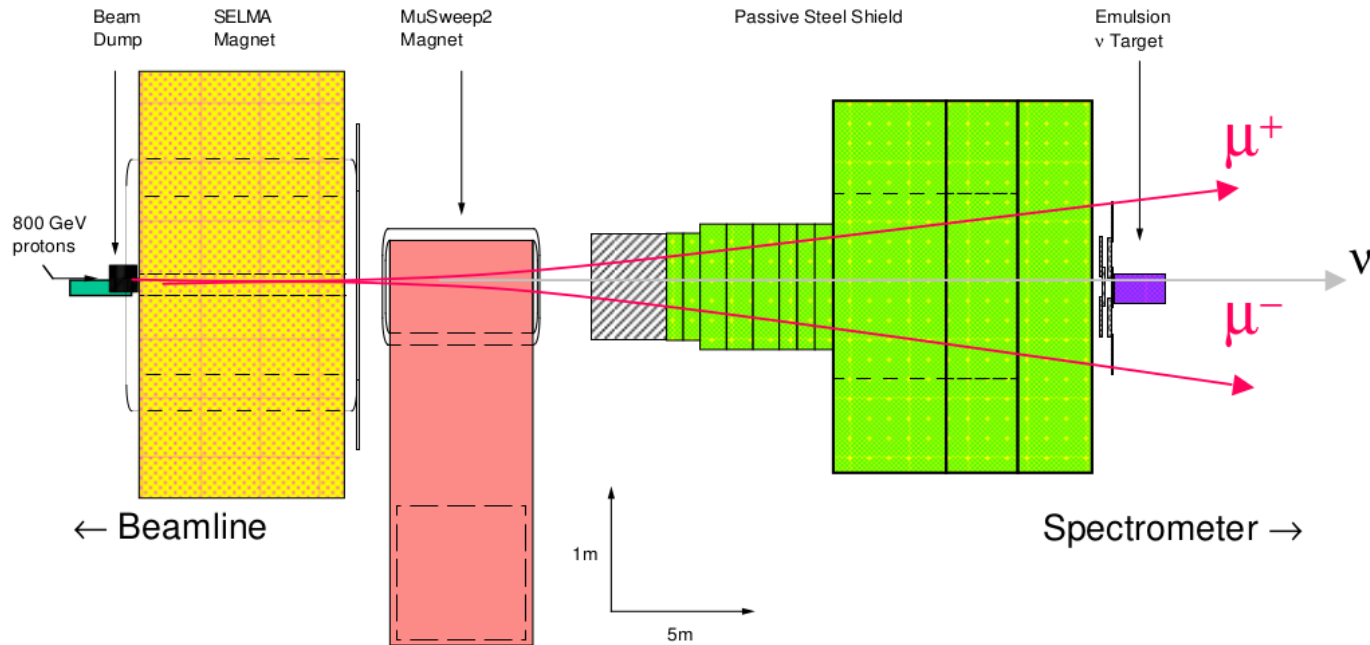


Принципиальная схема установки DONUT

ПОГЛОЩАЮЩИЙ СЛОЙ

- В качестве защитного слоя перед фотоэмульсионной мишенью выступают магниты SELMA и MuSweep, поглощающий слой из стали.
- Магнит SELMA нужен для отсева фоновых продуктов взаимодействия мишени и p^+ .
- MuSweep предназначен для отклонения высокоэнергитичных мюонов с энергией около 20ГэВ.
- Стальной слой необходим для поглощения всех оставшихся частиц.

ПОГЛОЩАЮЩИЙ СЛОЙ



Принципиальная схема магнитной системы и поглощающего слоя

ФОТОЭМУЛЬСИОННАЯ МИШЕНЬ

- **Фотоэмульсионный детектор предназначен для фиксации трека τ .**
- **Трекер состоит из:**
 - **Фотоэмульсионная камера**
 - **Триггерная система (SFT + входной триггер)**
- **Размер камеры - 7см (Обусловлен временем жизни τ равное $2,9 \times 10^{-13}$).**
- **Входной триггер работает по принципу «nothing in and one or more out». (запиши в тетрадь и расскажи словами)**
- **После регистрации SFT события включается CCD камера, которая по сигналу от фотоволкна фотографирует место прохождения частицы.(запиши про разрешение в 170 микрон)**

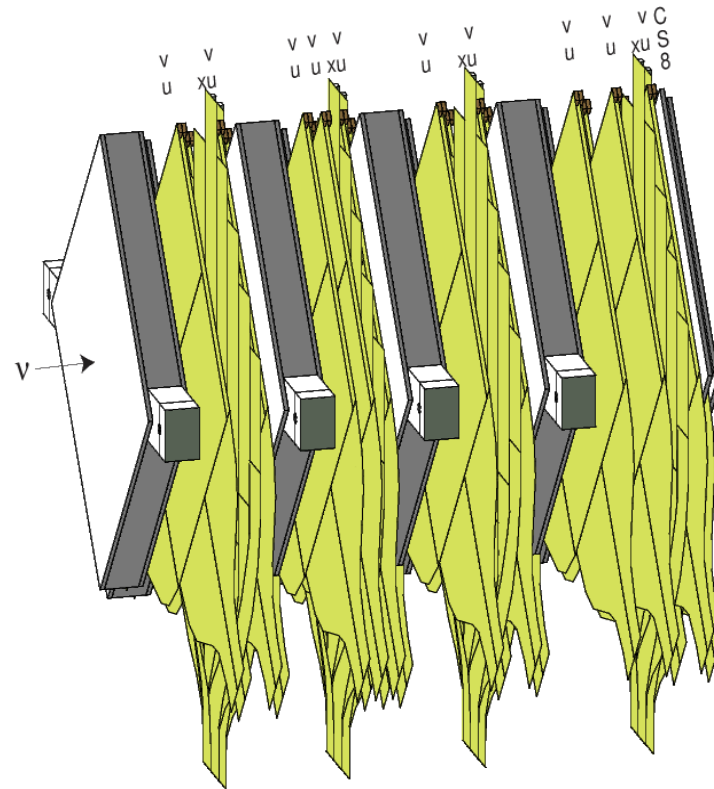
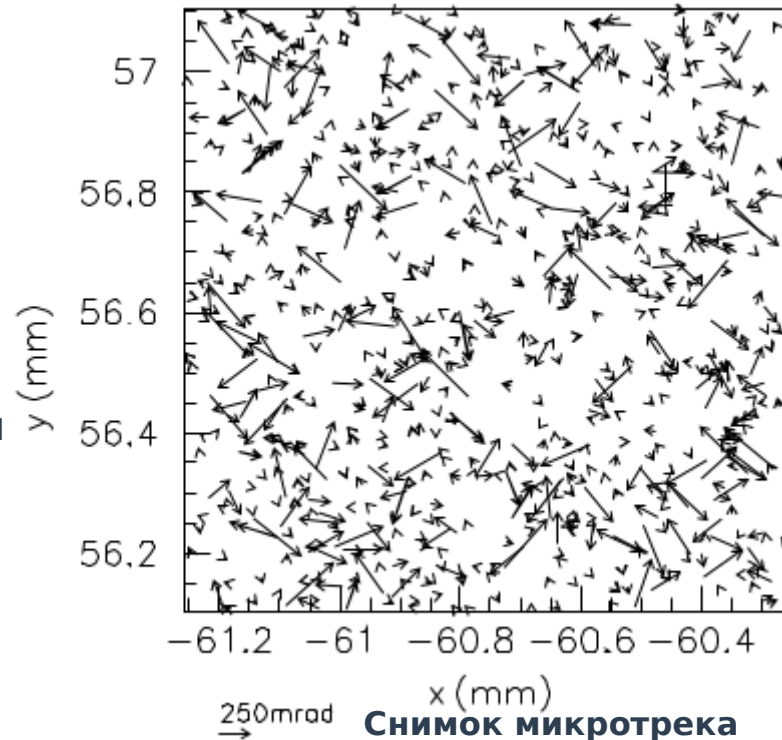


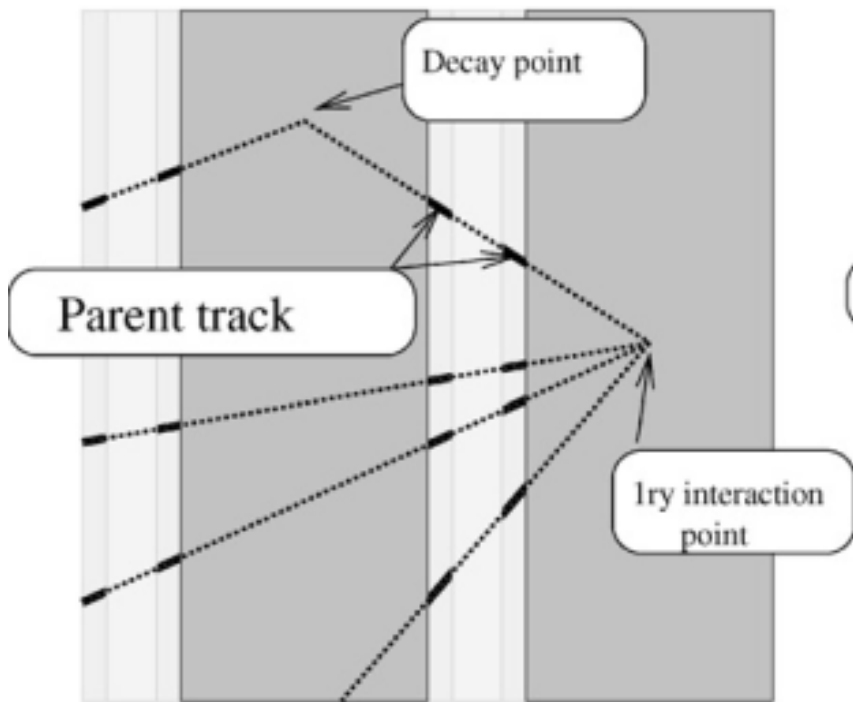
Схема мишени

ПОИСК И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРЕКА

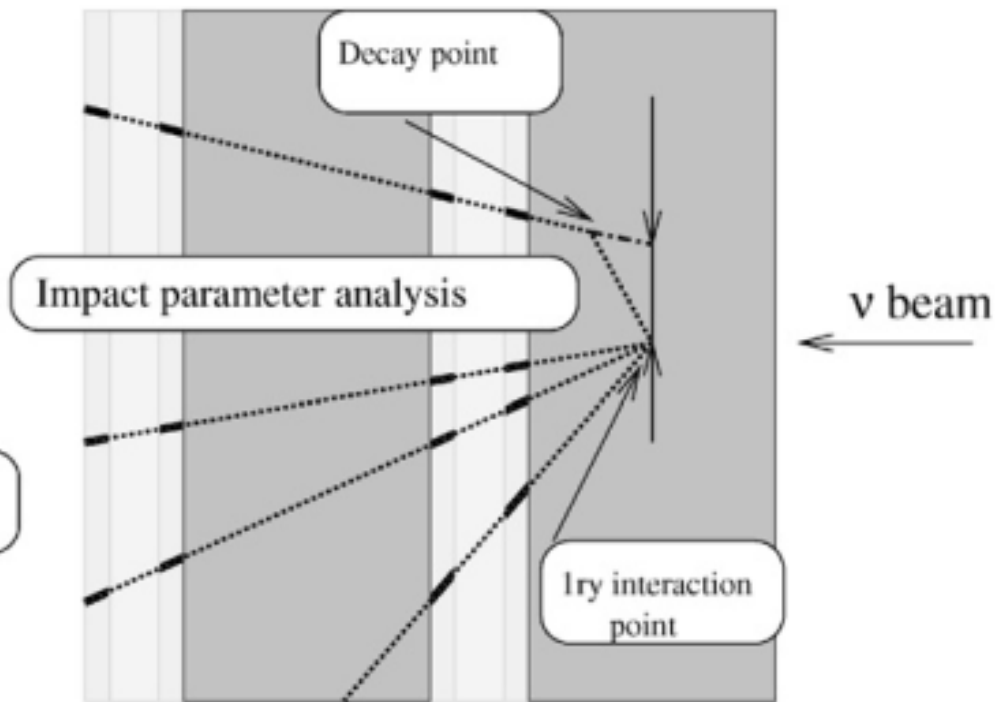
- **Весь модуль нельзя просканировать, следовательно необходимо предсказать, где искать трек.**
- **Для этого применяются триггеры от всех детекторов стоящих после мишени(SFT, дрейфовые камеры, калориметры, мюонные камеры). Точность поиска определяется разрешением SFT (150 мкм).**
- **Используя полученные данные события делятся на три вида по количеству частиц от распада (менее трех, хотя бы три и более трех).**
- **ССТ камера в предсказанном месте сканирует объем 5x5x20 мм создавая micro-track, на диджитизацию 1мм² порядка 6 часов с учетом замены пластины.**



ПОИСК И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРЕКА



(a) Long Decay



(b) Short Decay

ПОИСК И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРЕКА

- Для восстановления трека необходимо проверить наличие соединительных микротреков.
- Необходимо сравнивать послойно смещение положения частицы, изменение угла вылета между микротреком и выходящим треком.
- Прицельный параметр от дочернего к материнскому треку меньше 5 мкм.
- Прицельный параметр от дочерней к материнской вершине взаимодействия был меньше 10 мкм.

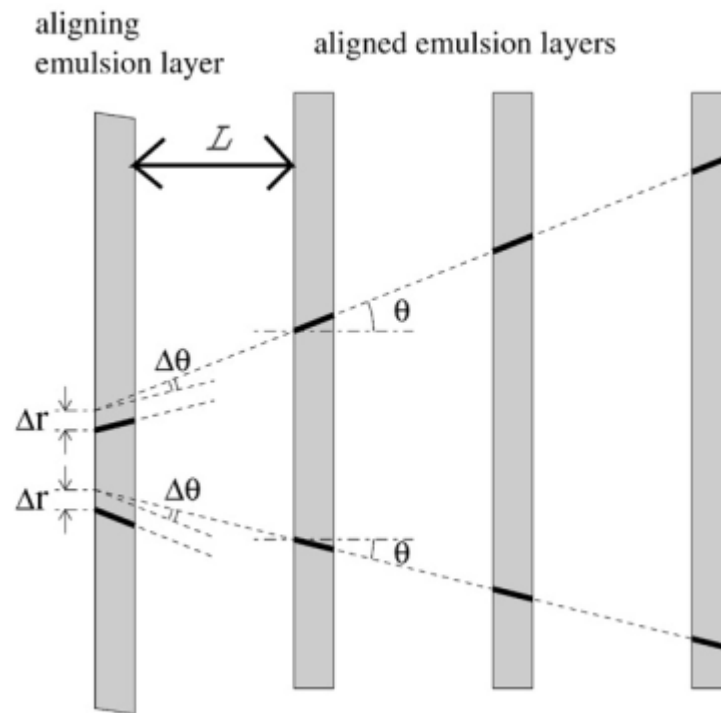
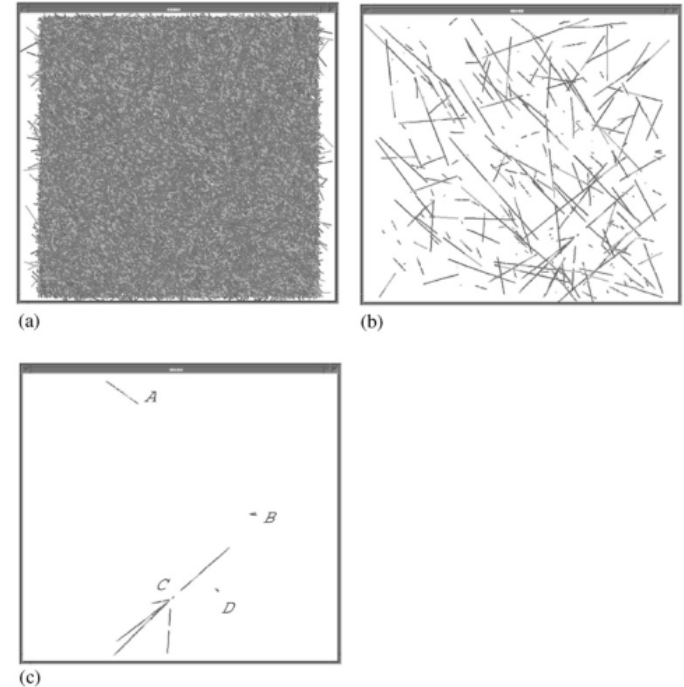


Схема отклонений трека

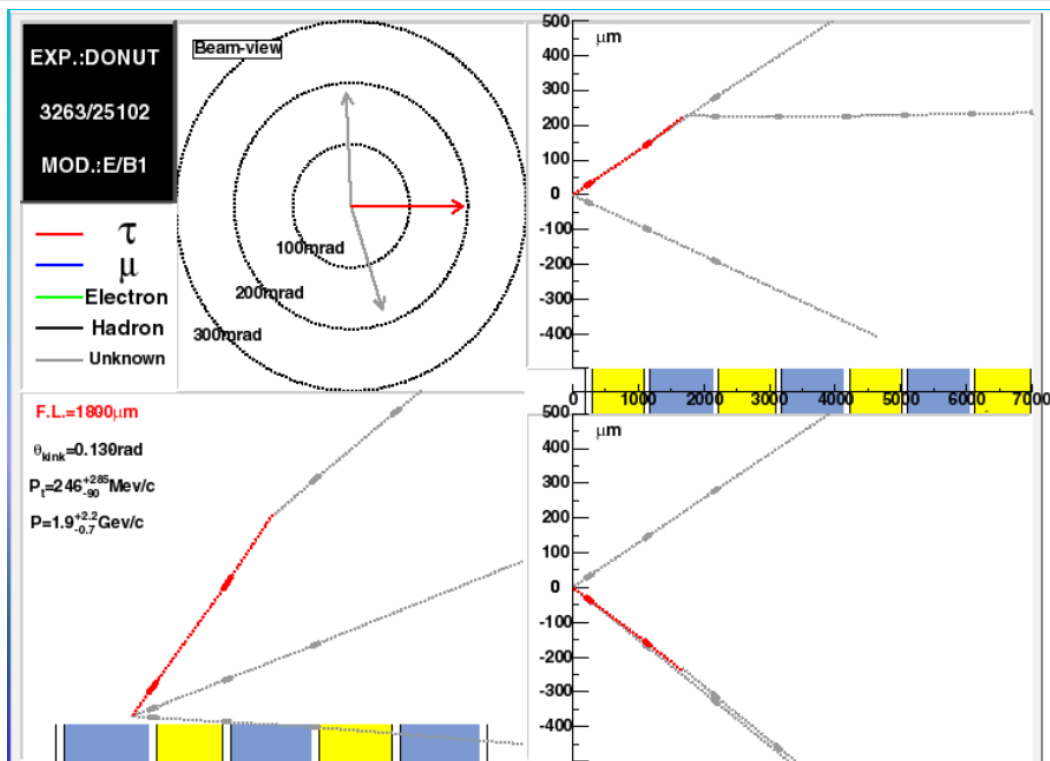
ПОИСК ВЕРШИНЫ

- Для отбора из восстановленных треков тех, что были порождены взаимодействием нейтрино с веществом необходимо:
 - Трек должен начинаться внутри объема.
 - Трек должен быть образован минимум из трех микротреков.
 - χ^2/ndf восстановленного трека менее 2.5.
 - Оставшиеся вершины топологически отбираются вручную.



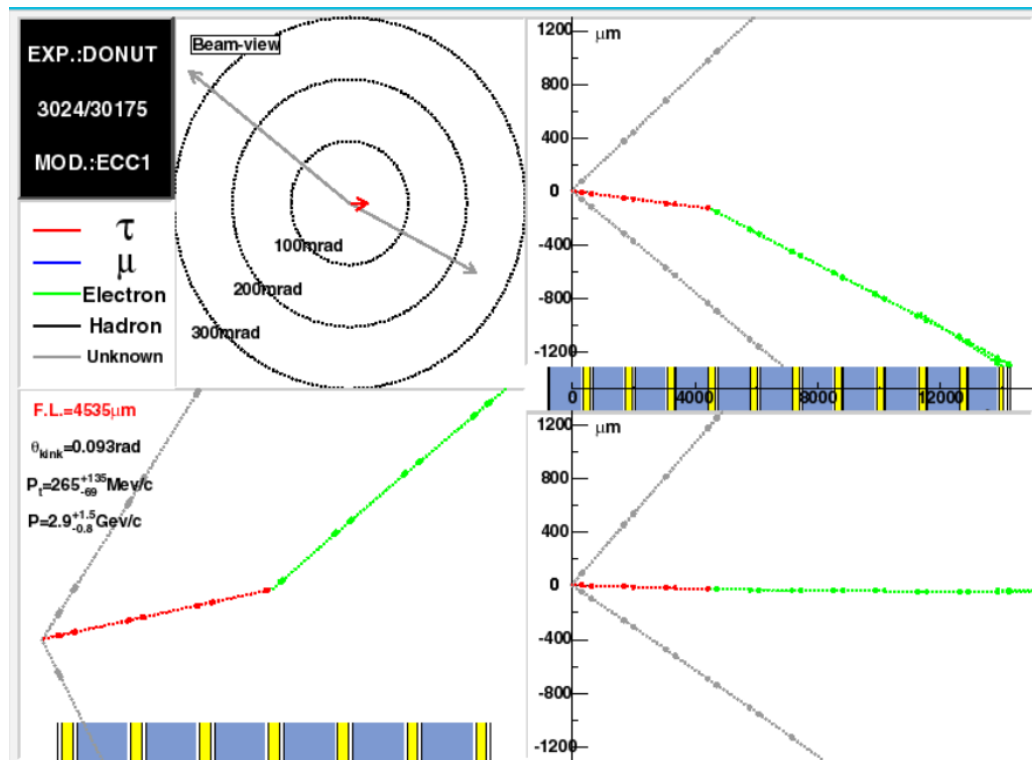
Этапы анализа вершин

РЕЗУЛЬТАТЫ



Зарегистрированное событие

РЕЗУЛЬТАТЫ



Зарегистрированное событие

РЕЗУЛЬТАТЫ

DONUT Nutritional Facts	
Serving Size	4.6×10^{17} protons on target
Triggers	6.6×10^6
Triggers from neutrino interactions	$\sim 1100 \pm 300$
Predicted vertices	901
Vertices located in emulsion	699
Digitized vertices	511
Vertex locations attempted	451
Vertices located	264
Vertices scanned	203
Tau neutrinos observed	5

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

BACKUP

