

Идентификация пионов, каонов и протонов в эксперименте VFNS на БАК при помощи переходного излучения

Научный руководитель,

к. ф. -м.н.:

Выполнила:

Группа:

Тихомиров В.О.

Муфазалова А.О.

M18-115

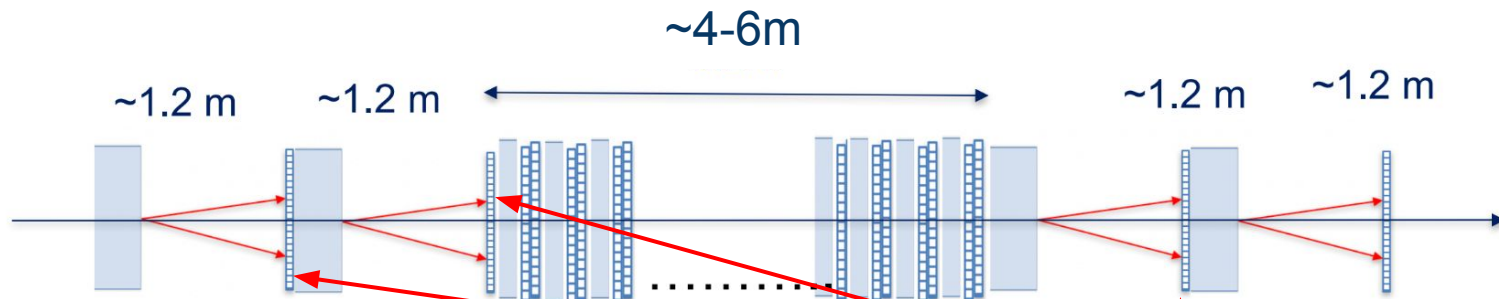
Эксперимент Very Forward Hadron Spectrometer (VFHS)

VFHS - планируемом эксперимент на Большом Адронном Коллайдере.

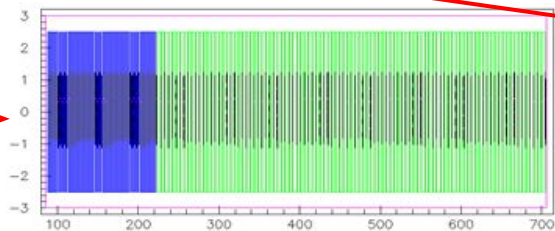
- Изучение вторичных частиц с энергией 1-6 ТэВ, образующихся под малыми углами к оси сталкивающихся протонных пучков.
- Определение спектров – энергетического и углового – каждого из сортов вторичных частиц.
- класс физических задач, для решения которых требуется событийная идентификация вторичных адронов, например, регистрация короткоживущих частиц по продуктам их распада

Переходное излучение - единственный эффективно работающий метод идентификации при таких значениях Лоренц-факторов.

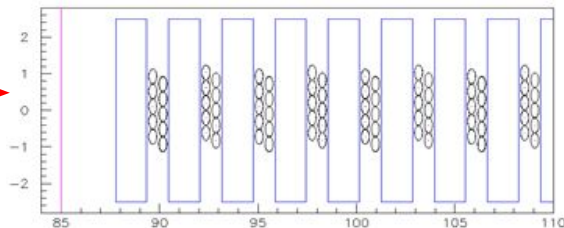
Детектор LargeTRD



Beam



Beam



- 4 координатных пиксельных детектора
- В центральной части 2 секции (под давлением 1 атм и 1.5 атм) из наборов радиатор+straw

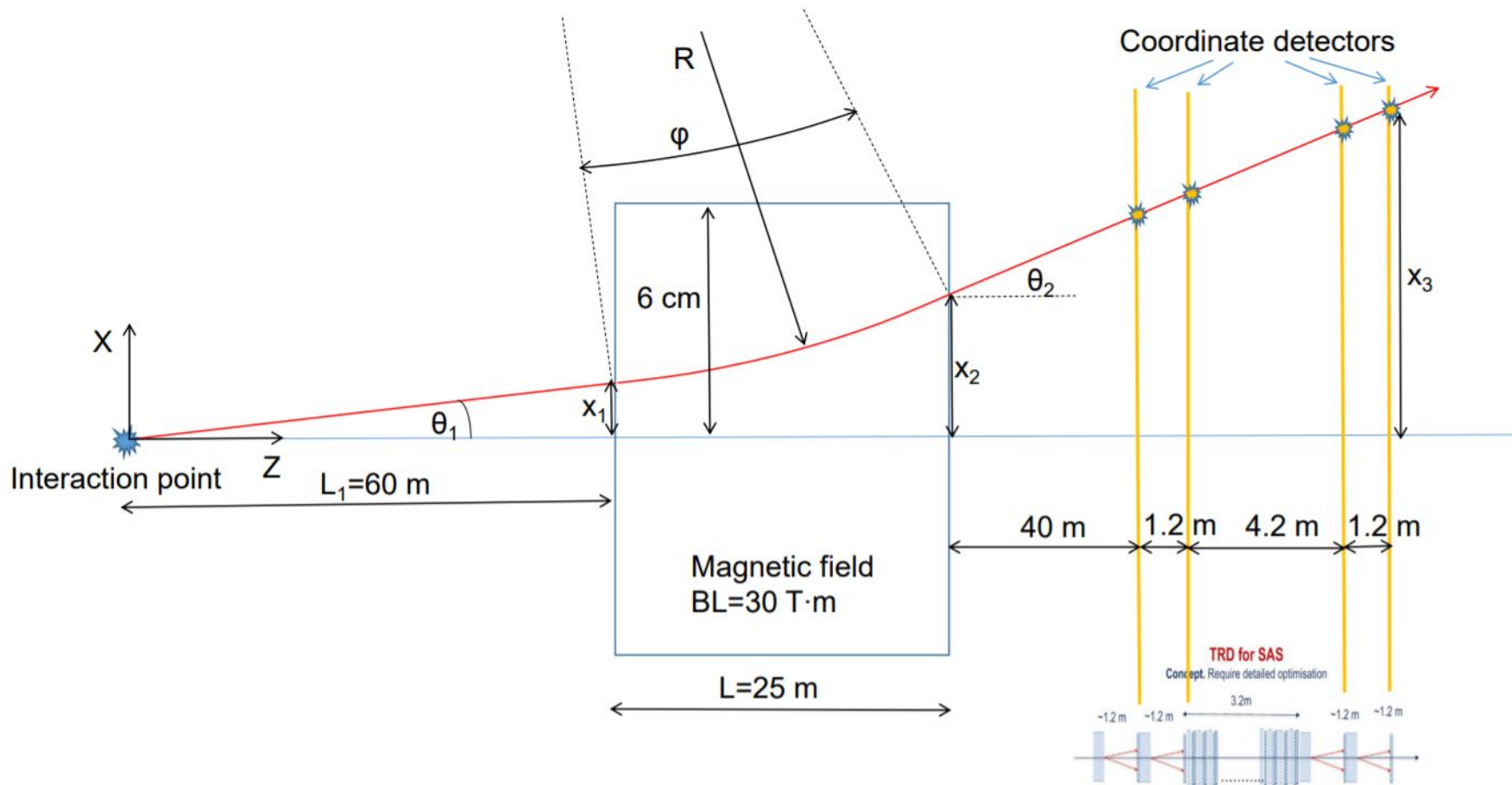
Интерполяция матриц эффективности

Матрицы эффективности - постериорные вероятности зарегистрировать частицу данного сорта x (π , K или p) как π, K или p , вычисленные на основе данных об отклике детектора и априорных данных о пропорциях рожденных частиц. Используются в качестве инструмента для идентификации частиц.

Рассчитаны для энергии 1, 2, 3, 4, 5 и 6 ТэВ => необходимо было интерполировать на промежуточные значения энергии;

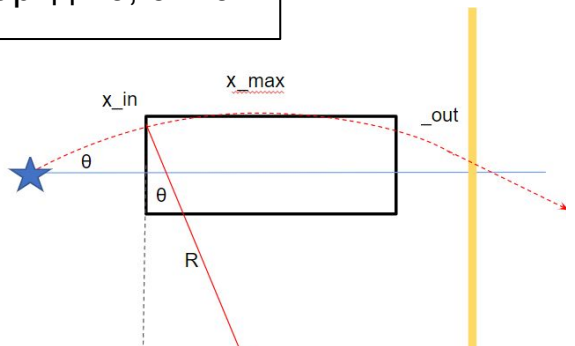
Получаем вероятность идентифицировать частицу с типом x (π , K или p) как π, K или p для любой энергии в диапазоне 1–6 ТэВ

Траектория частицы

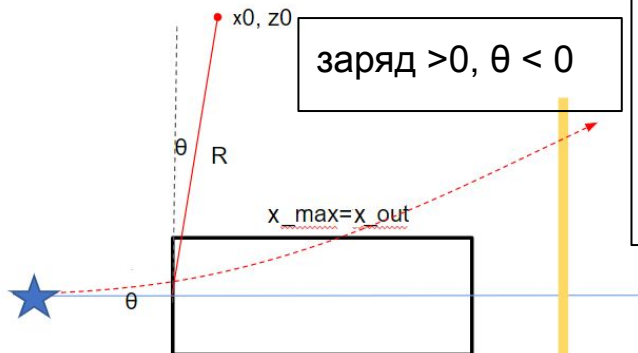


Учет геометрической эффективности

заряд > 0 , $\theta > 0$



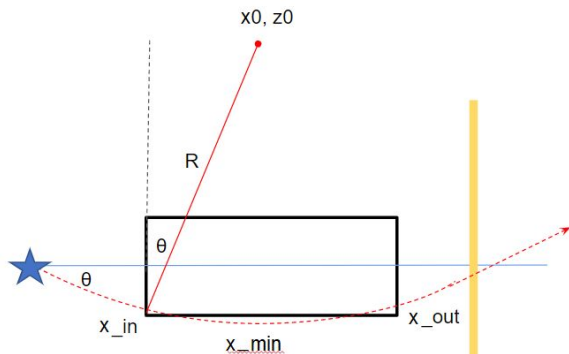
заряд > 0 , $\theta < 0$



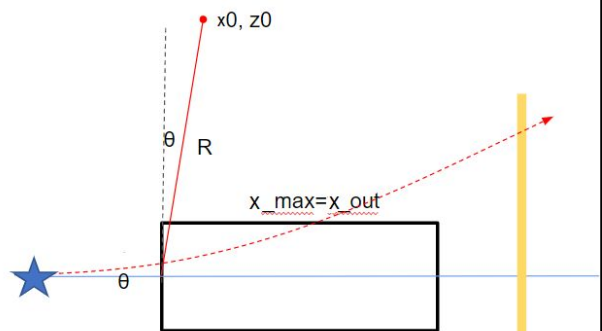
если заряд $> 0 \Rightarrow$
 $x_0 = x_{in} - R \cos \theta$
 $z_0 = x_{in} + R \sin \theta$

$\theta > 0 \rightarrow x_{max} = x_0 + R$
 $\theta < 0 \rightarrow x_{min} = x_{out}$

заряд < 0 , $\theta < 0$



заряд < 0 , $\theta > 0$



если заряд $< 0 \Rightarrow$
 $x_0 = x_{in} + R \cos \theta$
 $z_0 = x_{in} - R \sin \theta$

$\theta > 0 \rightarrow x_{max} = x_{out}$
 $\theta < 0 \rightarrow x_{min} = x_0 - R$

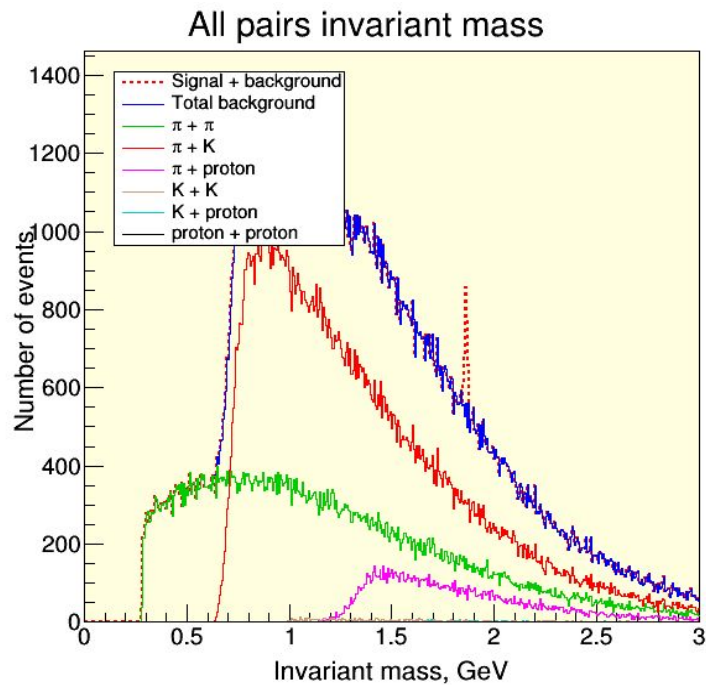
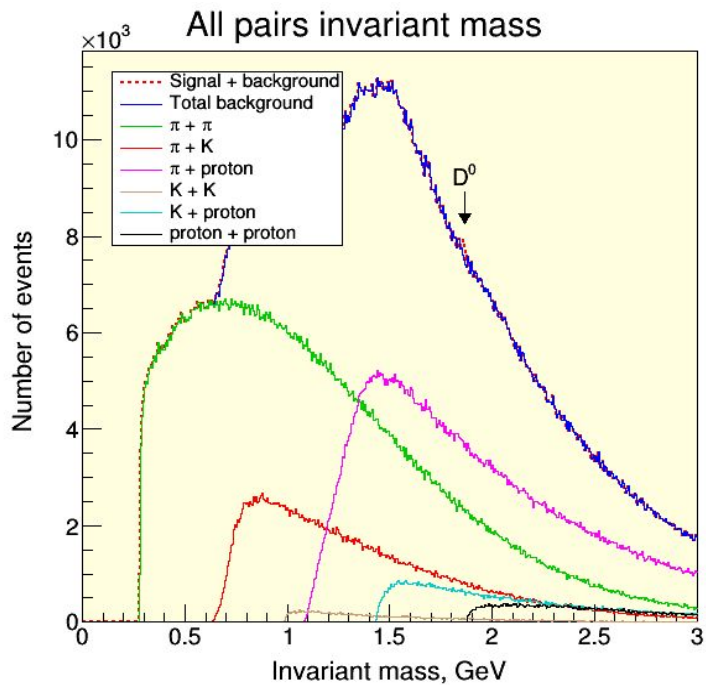
Учет многократного рассеяния

$$\theta^{RMS} = \frac{13.6 \text{ МэВ}}{\beta_{cp}} z \sqrt{\frac{x}{X_0} \left[1 + 0.038 \ln \left(\frac{x}{X_0} \right) \right]},$$

- Количество вещества - 0.5 радиационных длин.
- Угол многократного рассеяния составил $\theta^{RMS} = 1.9 \cdot 10^{-6}$
- Отклонение от первоначальной траектории может достигать до 10 мкм (сравнимо с собственной ошибкой координатного детектора).

Результат моделирования прохождения частиц через детектор

отношение сигнал/фон улучшилось примерно в 10 раз, при эффективности регистрации 74%



Заключение

- Реализована программа событийной идентификации адронов на языке C++, моделирующая D^0 мезоны, их распад и комбинаторный фон из частиц: π , K и p .
- Программа восстанавливает массовый пик D^0 мезона, используя матрицы эффективности и учитывает детекторные эффекты: многократное рассеяние, геометрическую ошибку.
- Процедура идентификации значительно улучшает пик инвариантной массы D^0 мезона на комбинаторном фоне и отношение сигнал/фон в 10 раз, при эффективности регистрации 74%