



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

Выполнила: Муфазалова А.О.

Научный руководитель: Тихомиров В.О.

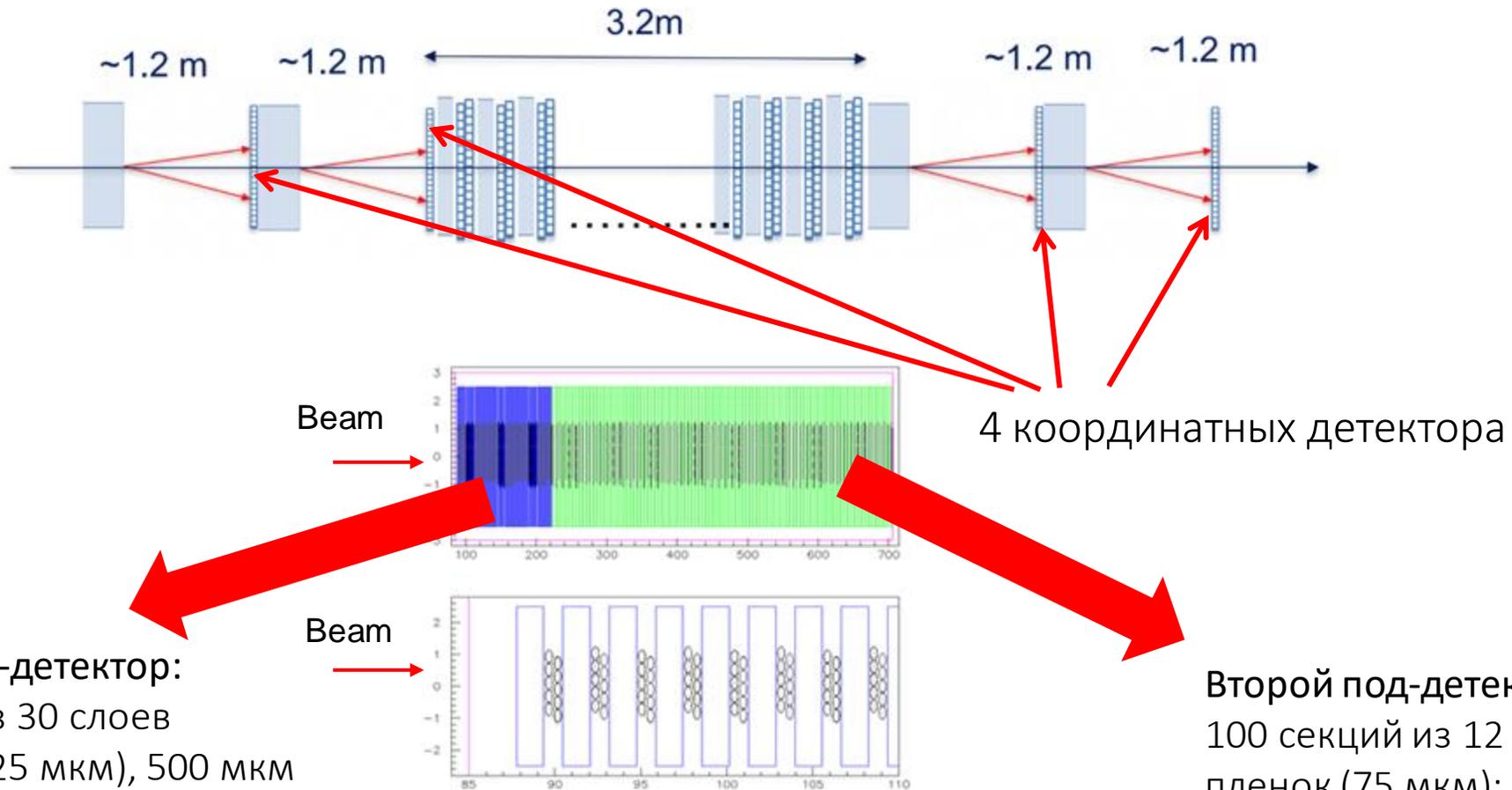
Эксперимент SAS (другое название VFHS)

- **SAS** - планируемый эксперимент на БАК по изучению вторичных частиц с энергией 1 - 6 ТэВ, образующихся под малыми углами к оси сталкивающихся протонных пучков
- Переходное излучение – единственный метод идентификации, эффективно работающий при таких энергиях

Задачи эксперимента:

- определение энергетического и углового спектра вторичных частиц
- событийная идентификация вторичных адронов (при регистрации короткоживущих частиц по продуктам их распада)

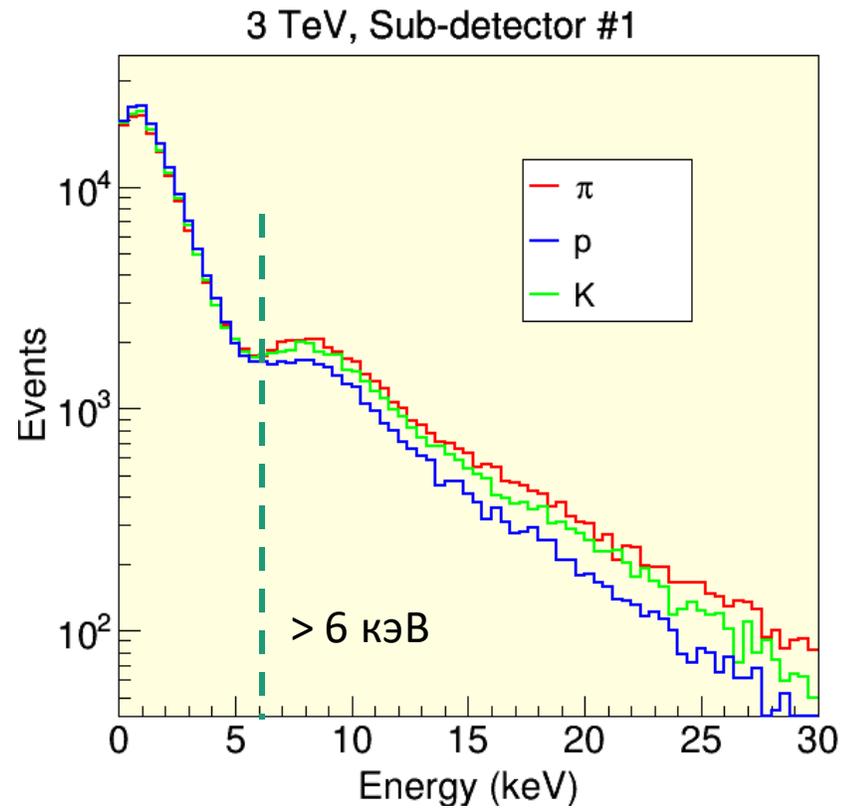
Детектор LargeTRD



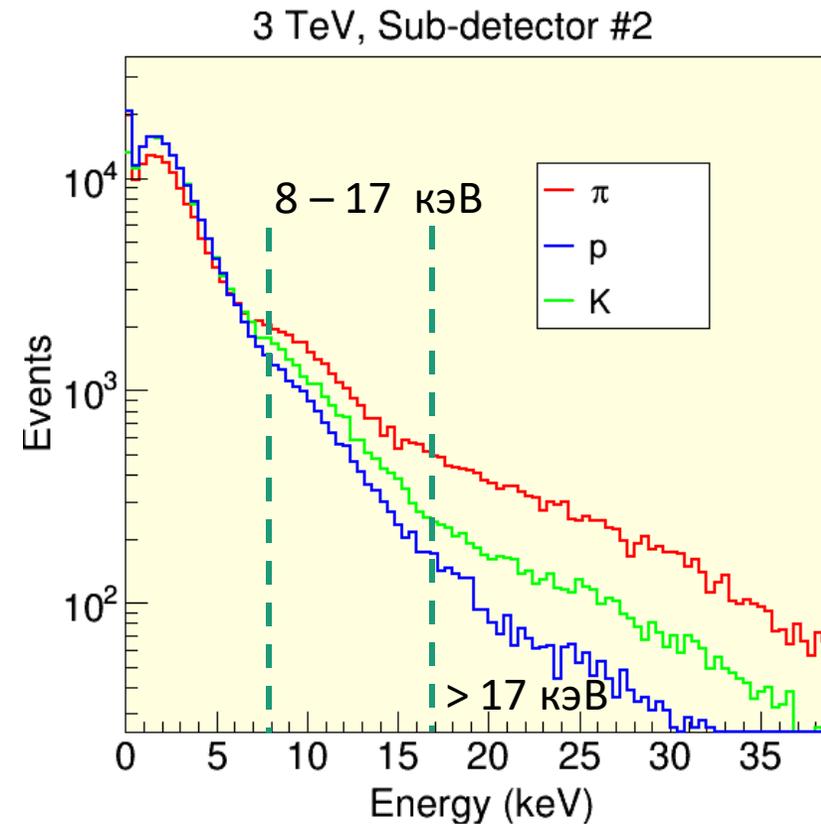
Первый под-детектор:
50 секций из 30 слоев
ПЭ пленок (25 мкм), 500 мкм
зазор; 100 слоев straw;
давление 1 атм

Второй под-детектор:
100 секций из 12 слоев ПЭ
пленок (75 мкм); 3 мм зазор;
200 слоев straw; давление
1,5 атм

Особенности энерговыделения в под-детекторах

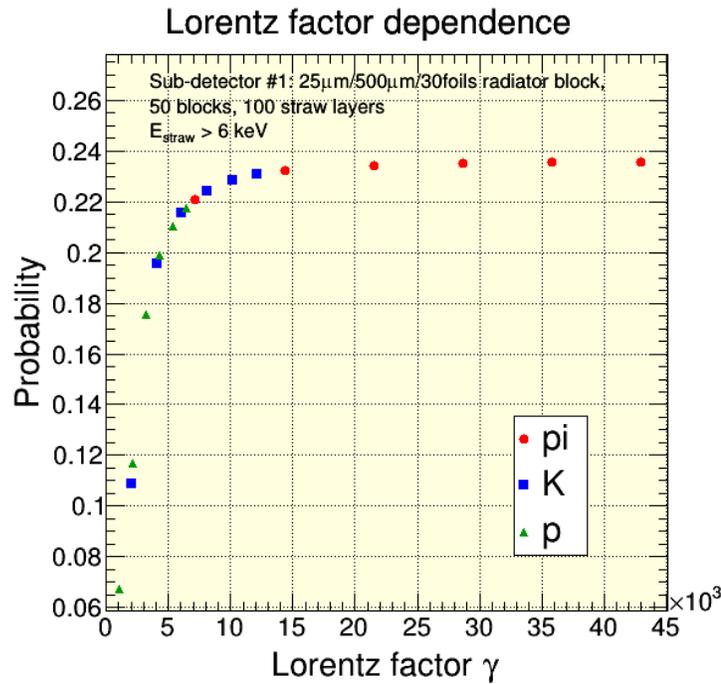


Под-детектор 1

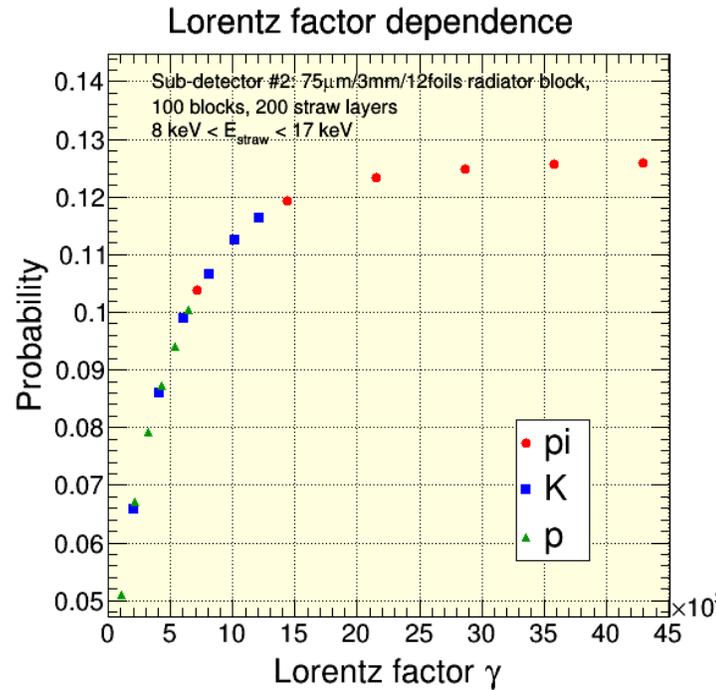


Под-детектор 2

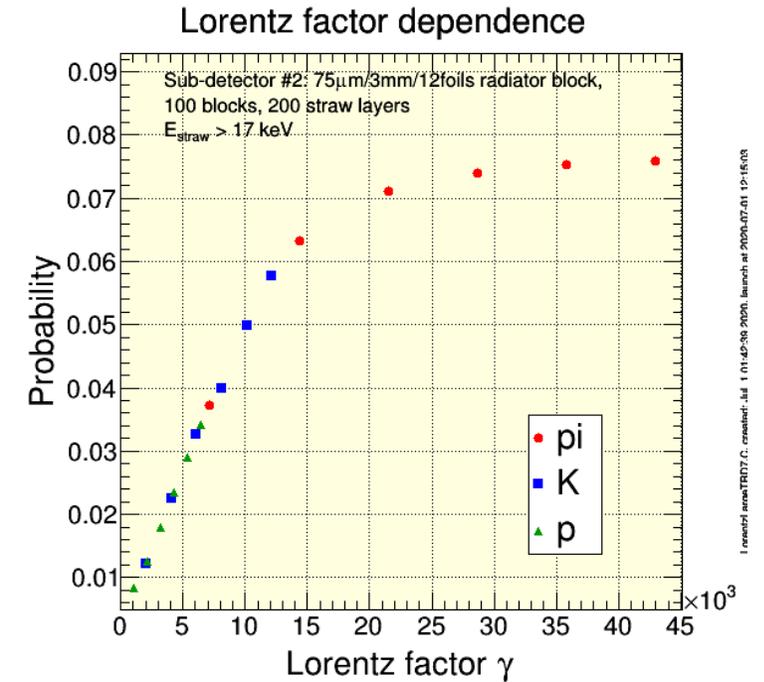
Лоренц-зависимости отклика детектора LargeTRD



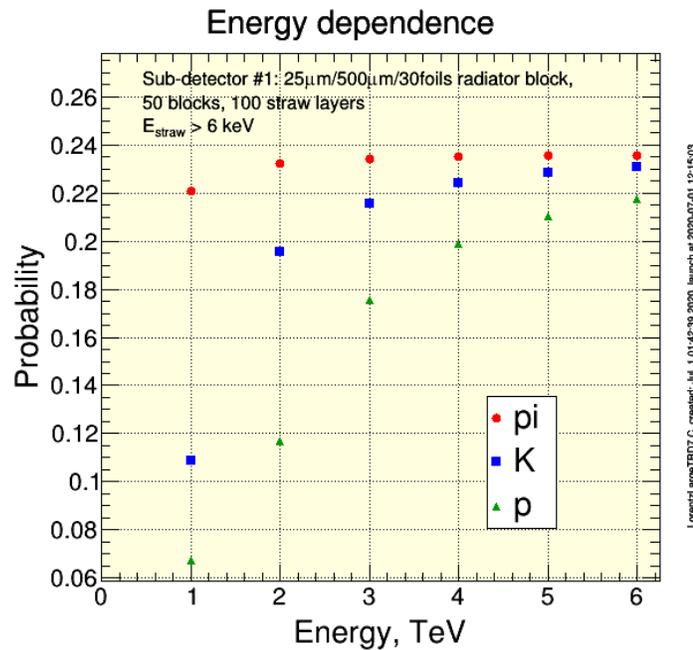
под-детектор 1



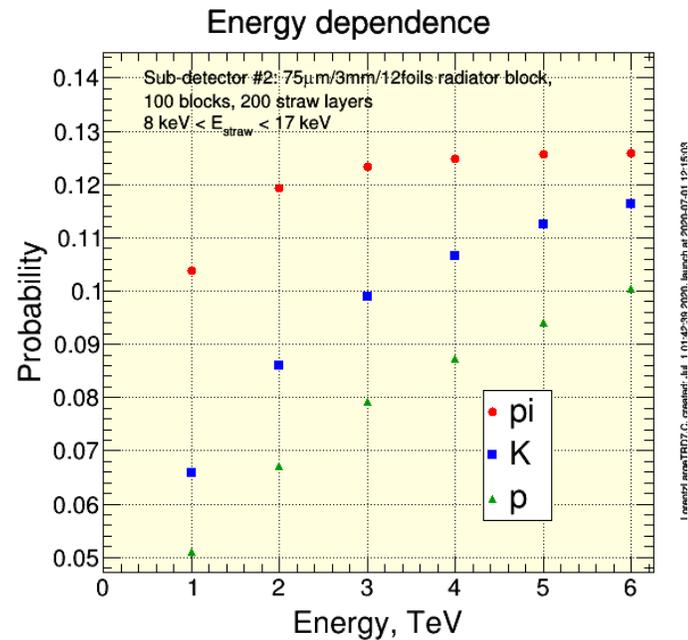
под-детектор 2



Энергетические зависимости отклика детектора LargeTRD

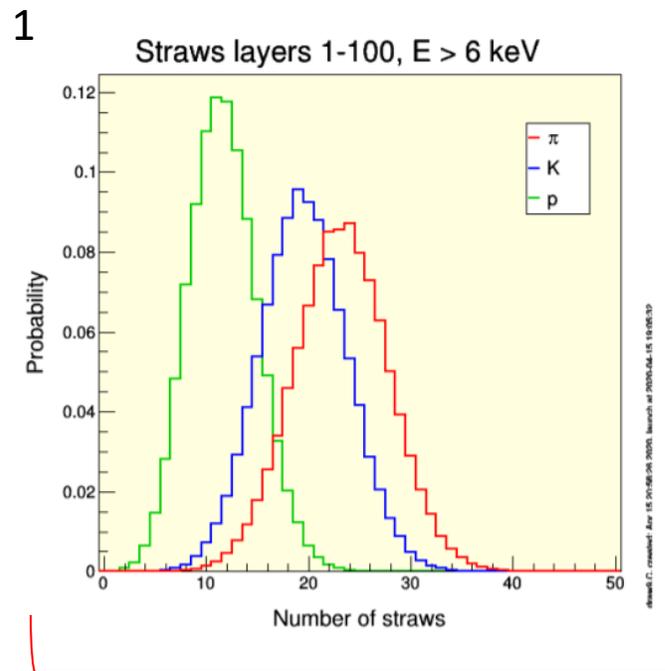


под-детектор 1

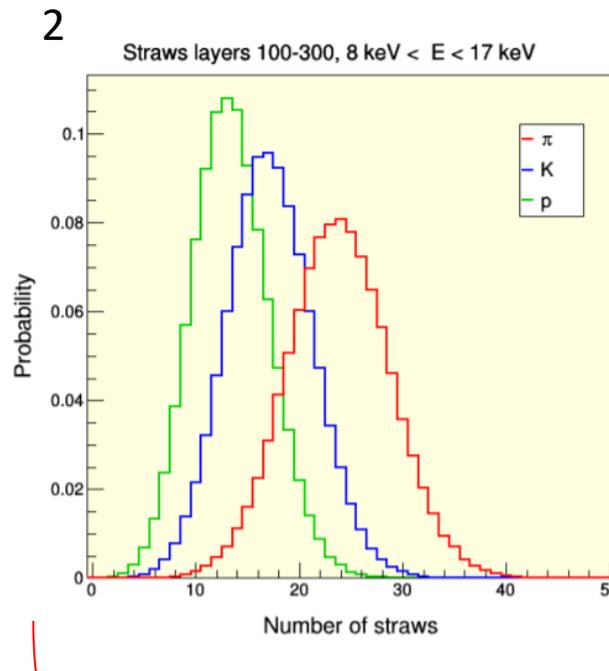


под-детектор 2

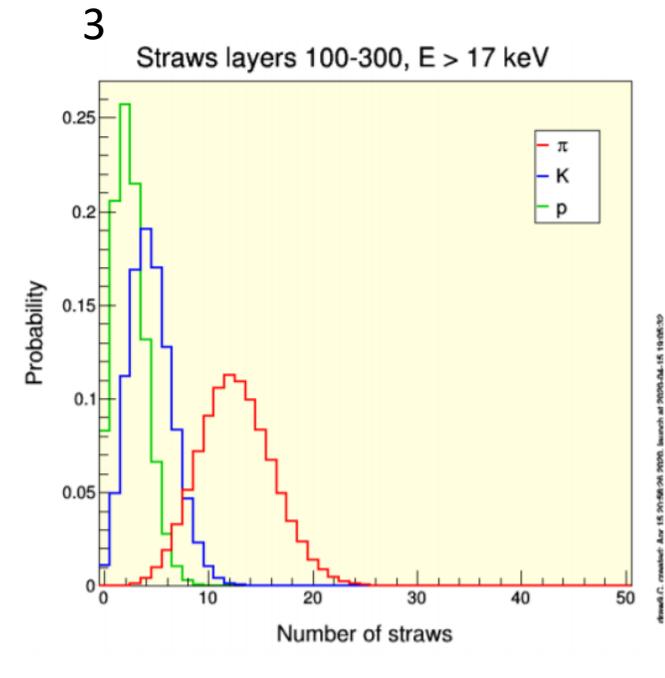
Принцип идентификации частиц



2 ТэВ, под-детектор 1



2 ТэВ, под-детектор 2

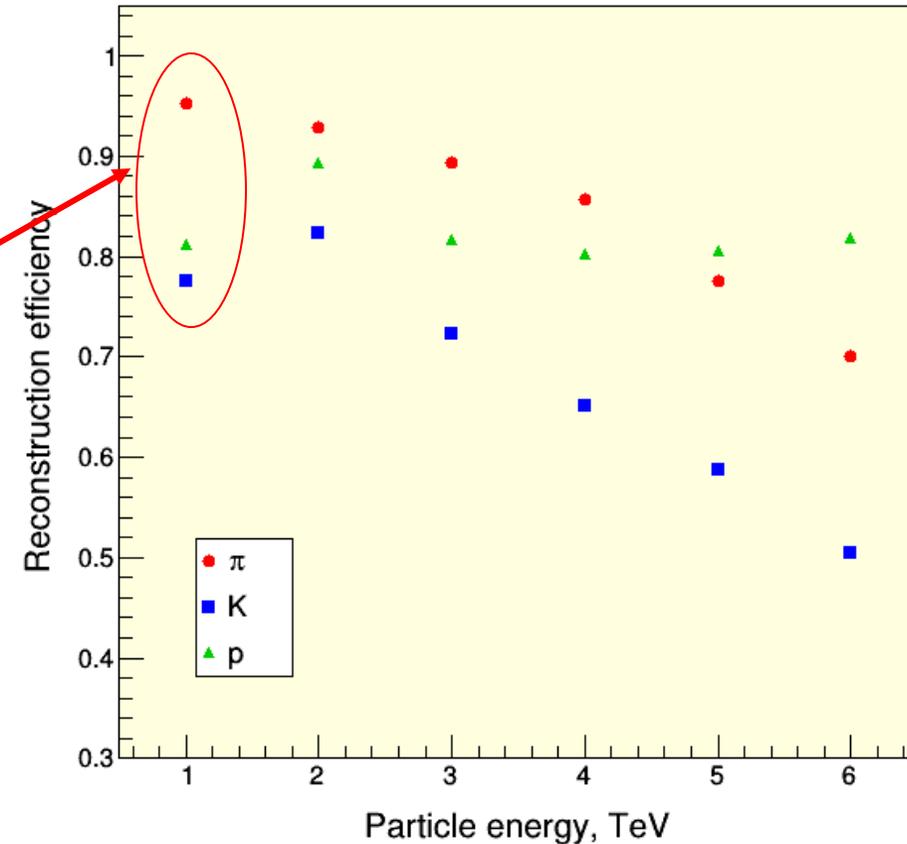


$P_i = P_i^1 \cdot P_i^2 \cdot P_i^3$, где i -один из сортов частиц (π , K, p), а нумерация 1, 2, и 3 – номер распределения слева на право

Принцип идентификации частиц

Матрица эффективности для частиц с энергией 1 ТэВ

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π^+	K^+	p^+
π^+	0,952500	0,047050	0,000450
K^+	0,020350	0,775250	0,204400
p^+	0,000650	0,187550	0,811800



Доля правильно идентифицированных частиц

draw7.c: created: Jul 14 05:06:24 1970. launch at 2020-06-20 11:06:43 UTC

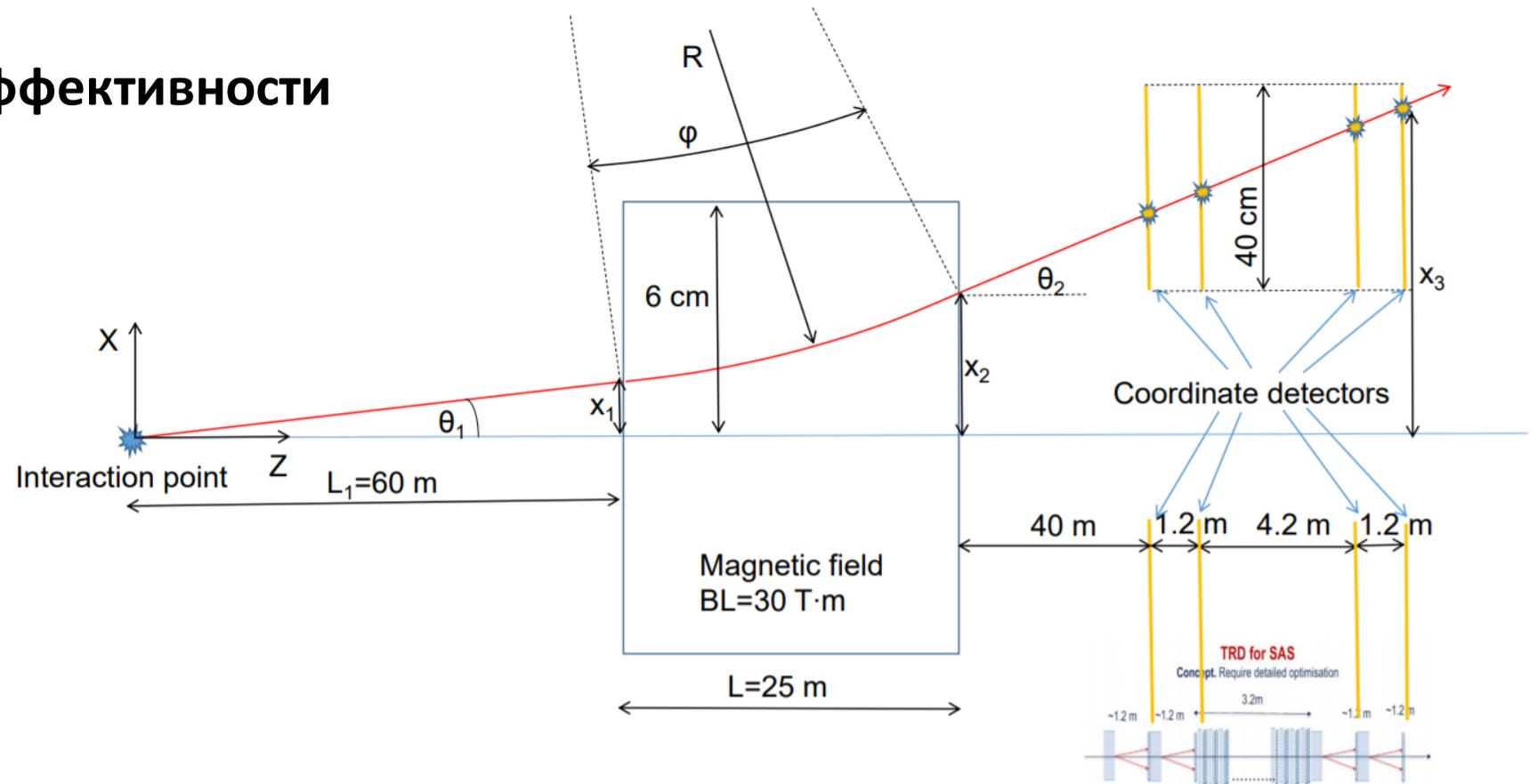
Моделирование прохождения $D^0 \rightarrow \pi^+ K^-$ через детектор

- Моделируются D^0 мезоны и с импульсом, распределенным в диапазоне 1 – 6 ТэВ, а также частицы комбинаторного фона (пионы, каоны и протоны);
- Распад D^0 на π^+ и K^- ;
- Прохождение всех частиц через магнитное поле, которое должно быть и хорошо известным
- Предполагается, что трек каждой из частиц измеряется в четырех координатных детекторах с точностью 11 мкм;
- Полный импульс частиц и p_T вычисляются на основе полученных параметров трека после магнита;
- Затем вычисляется инвариантная масса для всех разнозаряженных пар частиц на основе измеренных импульсов частиц разных знаков и p_T .

Моделирование прохождения $D^0 \rightarrow \pi^+ K^-$ через детектор

1. Учет геометрической эффективности детектора

Выделялись события, в
которых траектория
частицы
целиком находится
внутри магнита



2. Учет многократного рассеяния

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

где p — импульс частицы; βc — скорость частицы; z — заряд частицы;

$\frac{x}{X_0}$ — толщина вещества в радиационных длинах

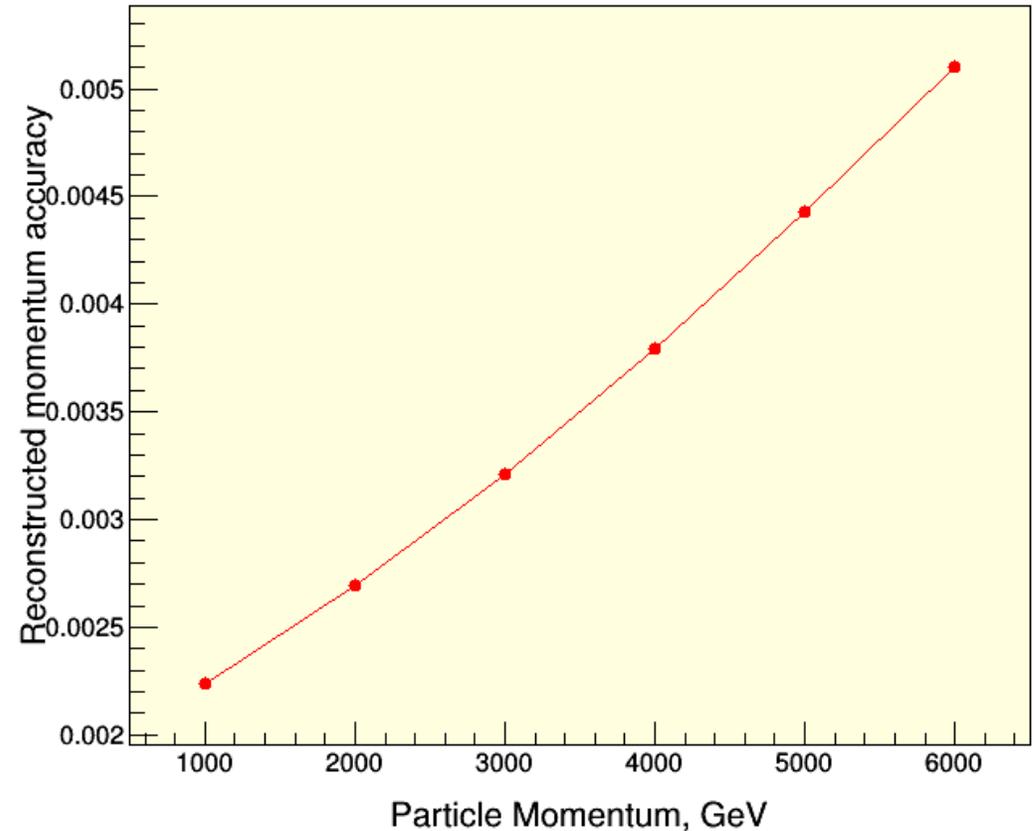
- Количество вещества составило примерно 0,5 радиационных длин.
- Угол многократного рассеяния составил $\theta^{RMS} = 9,43 \cdot 10^{-6}$, при импульсе частицы 1 ТэВ
- Среднеквадратичное отклонение от первоначальной траектории частицы 40 мкм (собственная ошибка координатного детектора 11 мкм)

Расчет точности определения импульса

$$\theta_2 = 0,3 \cdot \frac{B \cdot L}{p},$$

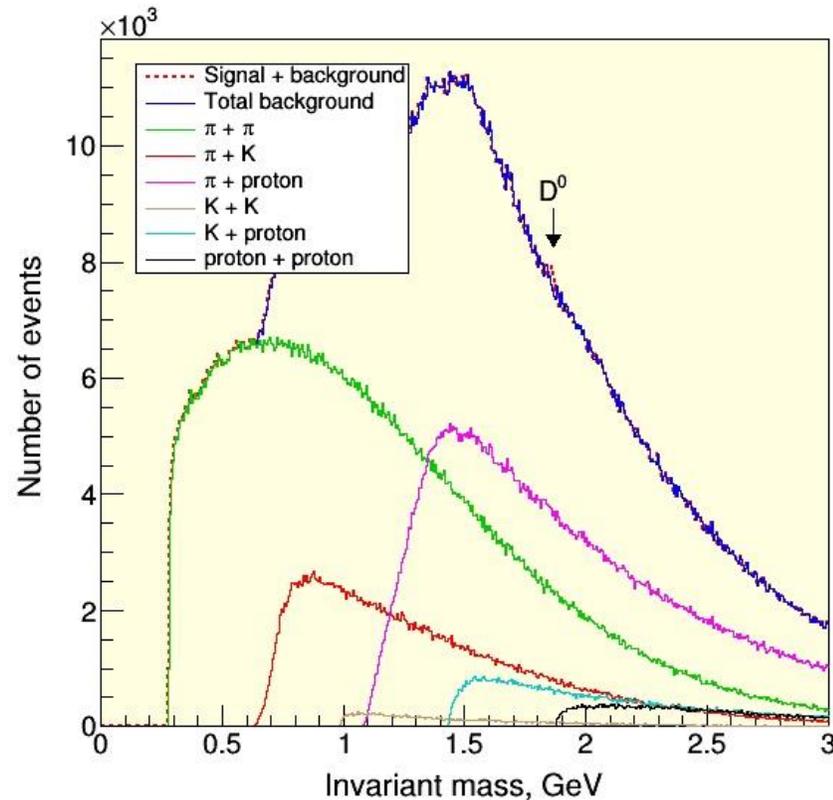
где B — величина магнитной индукции поля;
 p — импульс частицы; L — длина магнита

- Точность измерения координаты 11 мкм
- Учитывалось многократное рассеяние

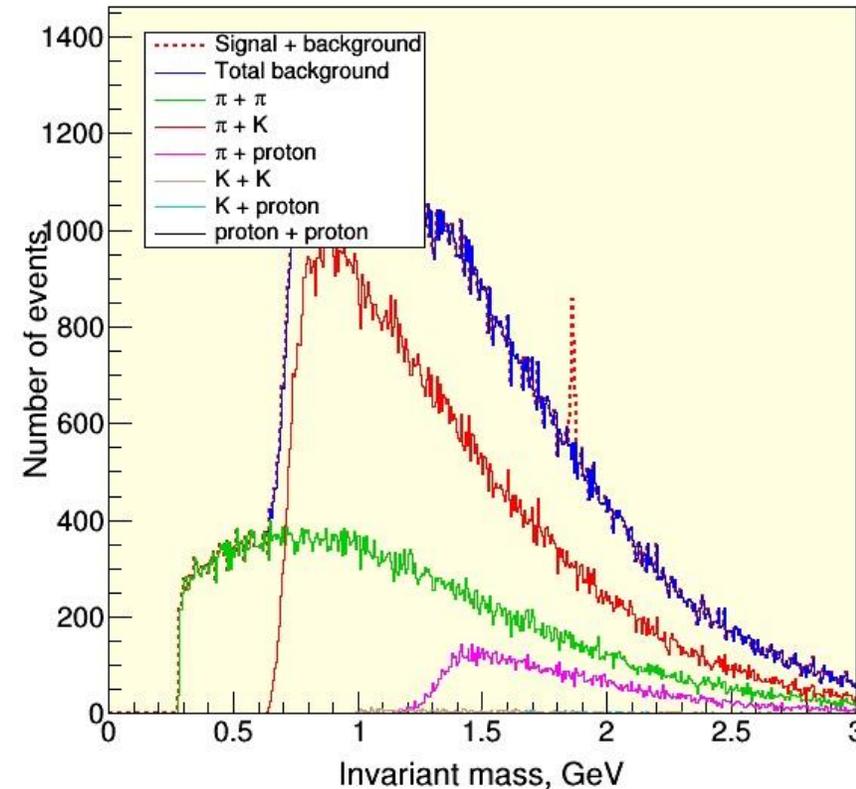


Результат моделирования прохождения частиц через детектор

Отношение сигнал/фон улучшилось примерно в 10 раз при эффективности идентификации D^0 мезонов 74%



До идентификации



После идентификации

Заключение

- Работа проводилась в рамках разработки детектора переходного излучения для идентификации частиц для будущего эксперимента SAS по изучению адронов с энергиями от 1 до 6 ТэВ, рожденных под малыми углами на БАК
- Эффективность идентификации частиц в разработанной модели детектора была проверена на примере выделения D^0 мезона по его продуктам распада на π и K на комбинаторном фоне
- Была разработана программа, в результате работы которой подавлялся комбинаторный фон и выделялся массовый пик D^0 мезона с использованием матриц эффективности
- В программе учтена геометрическая эффективность детектора и эффект многократного рассеяния
- Процедура идентификации улучшила выделение пика инвариантной массы D^0 мезона: отношение сигнал/фон улучшилось примерно в 10 раз при эффективности идентификации D^0 мезонов 74%.

Backup slides

1 TeV

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π^+	K^+	p^+
π^+	0,952500	0,047050	0,000450
K^+	0,020350	0,775250	0,204400
p^+	0,000650	0,187550	0,811800

2 TeV

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π	K	p
π	0,928400	0,067050	0,004550
K	0,044000	0,823550	0,132450
p	0,000400	0,107050	0,892550

3 TeV

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π	K	p
π	0,893850	0,098200	0,007950
K	0,085050	0,723000	0,191950
p	0,000550	0,182900	0,816550

4 TeV

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π	K	p
π	0,856050	0,129450	0,014500
K	0,126950	0,651400	0,221650
p	0,001850	0,195750	0,802400

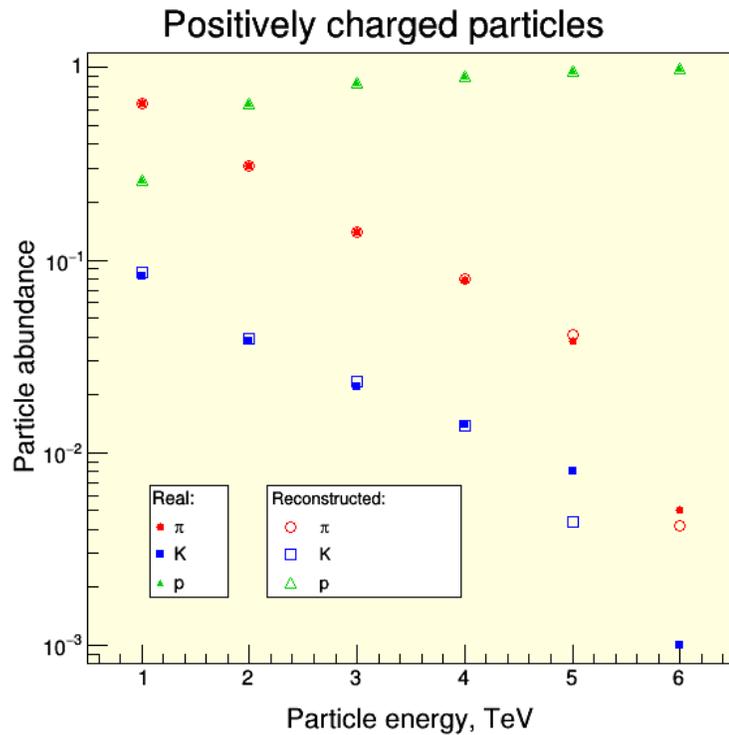
5 TeV

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π	K	p
π	0,775100	0,199250	0,025650
K	0,206050	0,587750	0,206200
p	0,003300	0,191350	0,805350

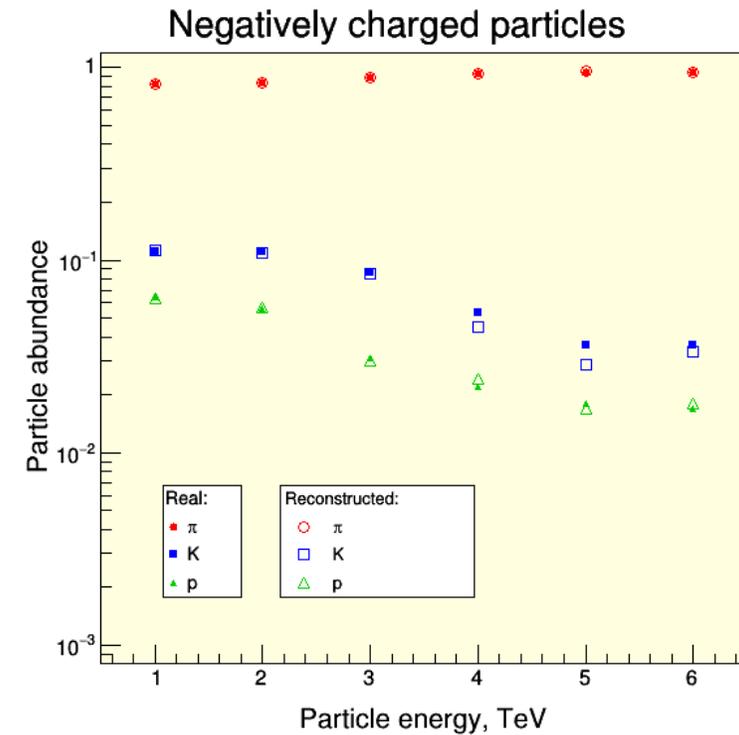
6 TeV

Частица, прошед- шая через детектор	Идентифицированная частица		
	π	K	p
π	0,701300	0,255250	0,043450
K	0,292150	0,503750	0,204100
p	0,007100	0,175050	0,817850

Реконструкция методом Байеса



draw7.C: cmsstatf: Apr 15 16:44:01 1971, lurch at 2020-08-26 11:15:18 LITC



draw7.C: cmsstatf: Apr 15 16:44:01 1971, lurch at 2020-08-26 11:15:18 LITC