

Применение адронного калориметра TileCal для поиска тяжелых долгоживущих частиц в эксперименте ATLAS

В.В. Шмакова

Руководитель R. Leitner

Цели работы

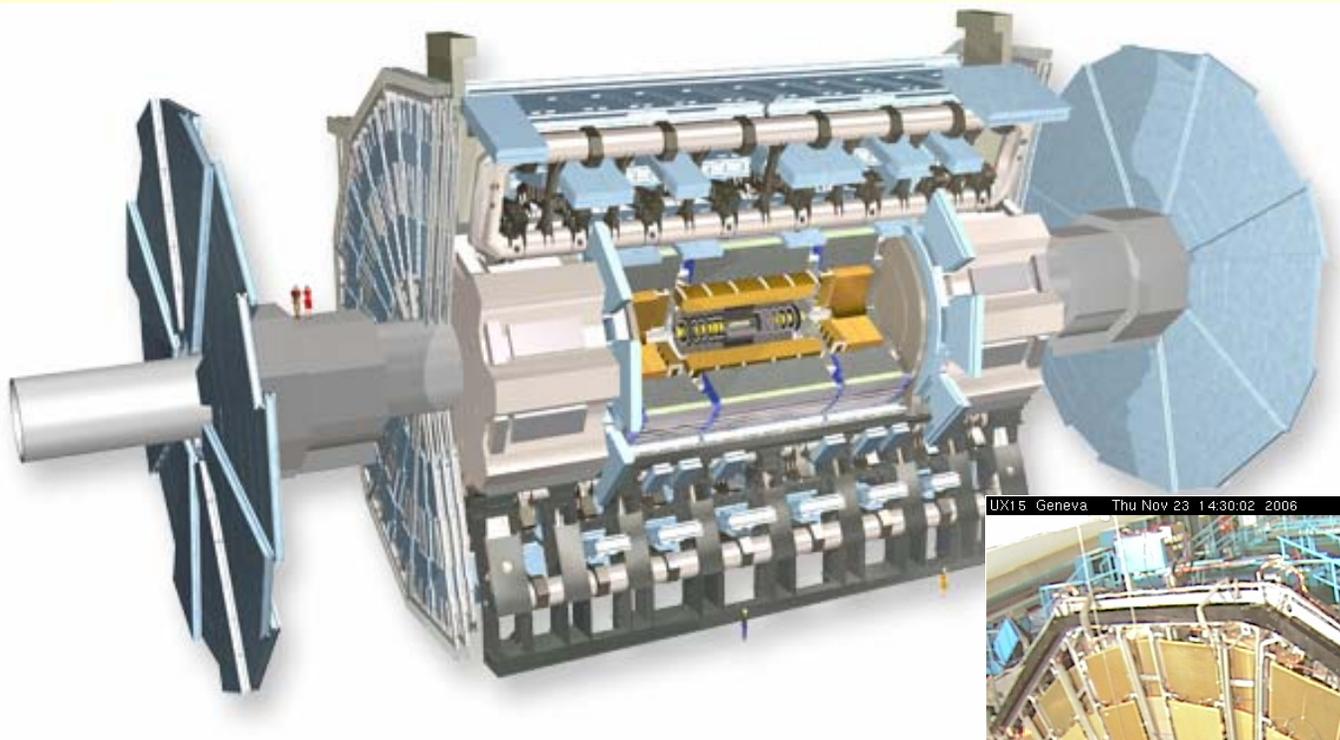
- изучение временного разрешения Tile-калориметра
- исследование возможности регистрации тяжелых стабильных частиц, используя время пролета, измеренное Tile-калориметром

LHC

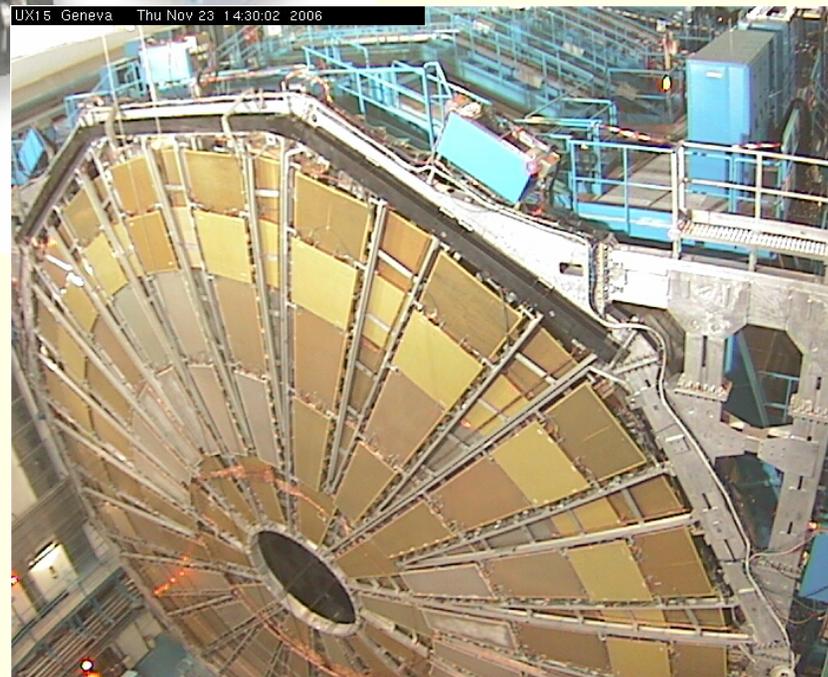


Радиус кольца - 4.3 км,
Длина - 27 км,
Энергия столкновения
пучков в системе ц.м. -
14 ТэВ

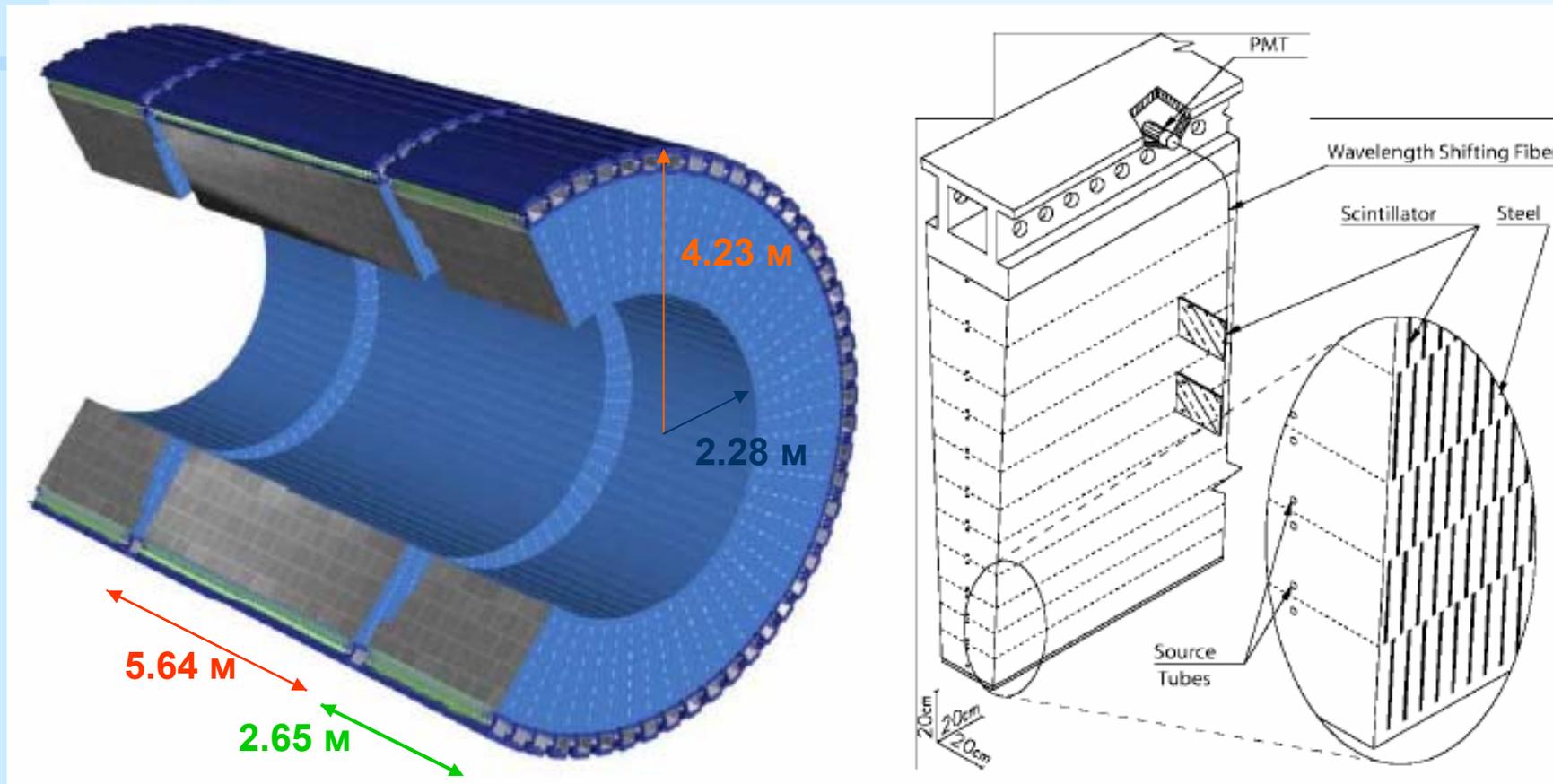
ATLAS



Основные параметры:
Длина - 45 м,
Высота - 22 м,
Общий вес - 7000 т.



Адронный Tile-калориметр



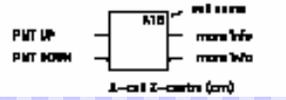
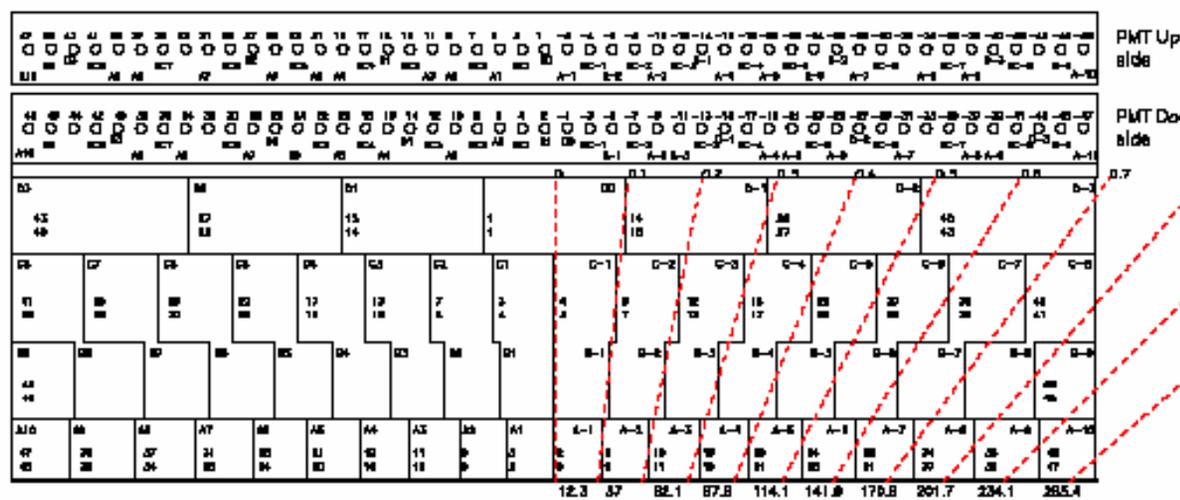
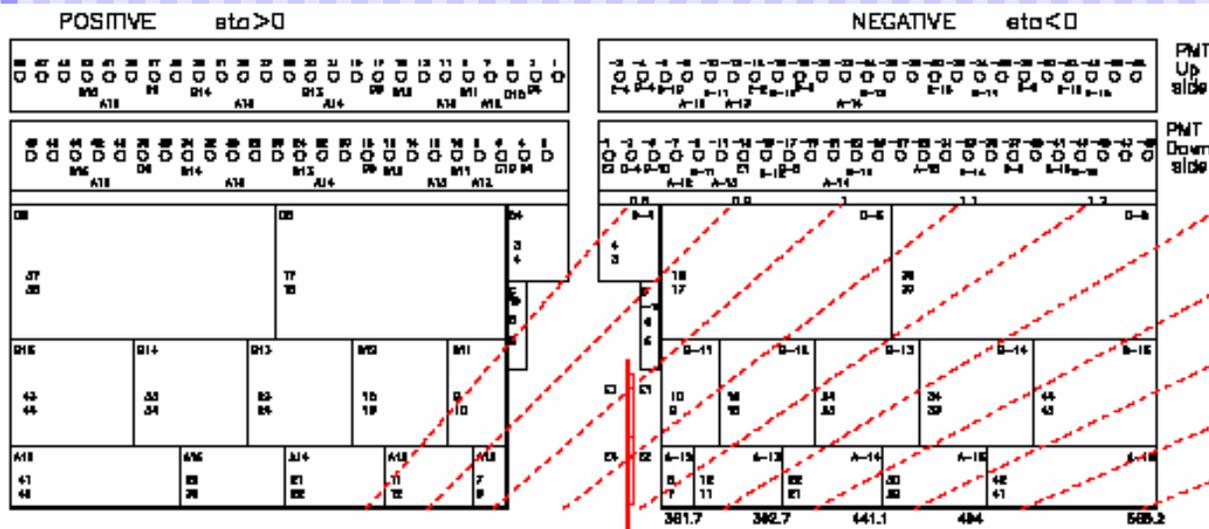
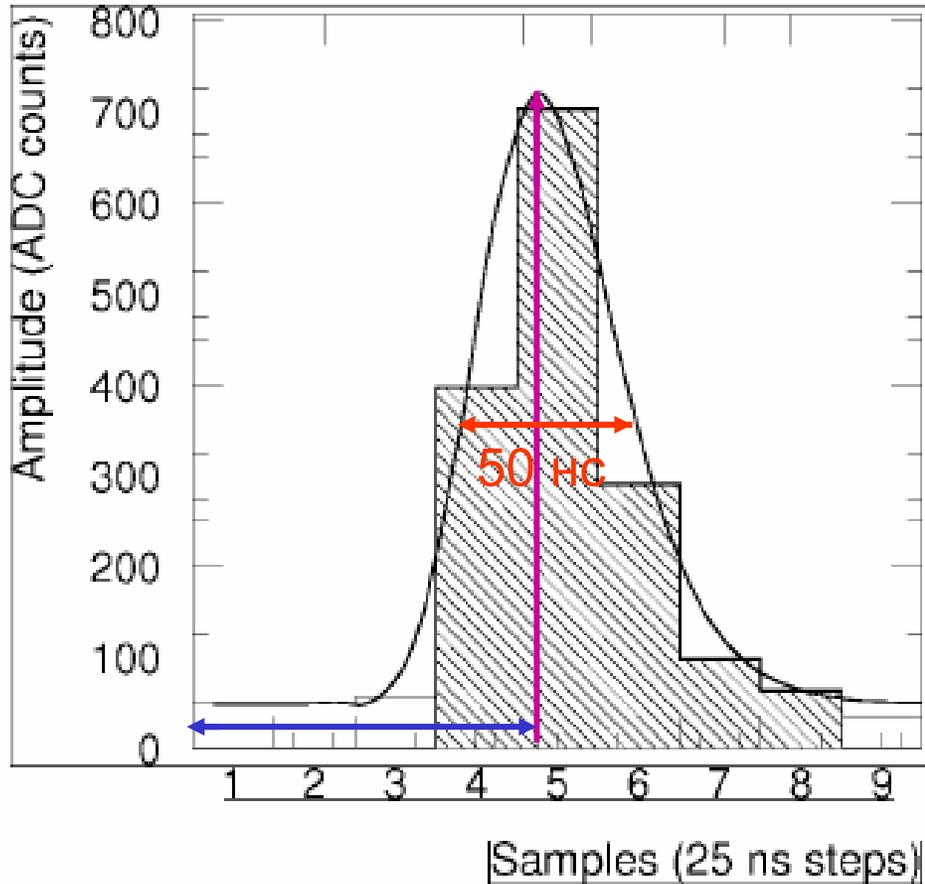


Схема расположения ячеек Tile-калориметра. Внизу - центральная часть. Наверху - концевые (end-cap)

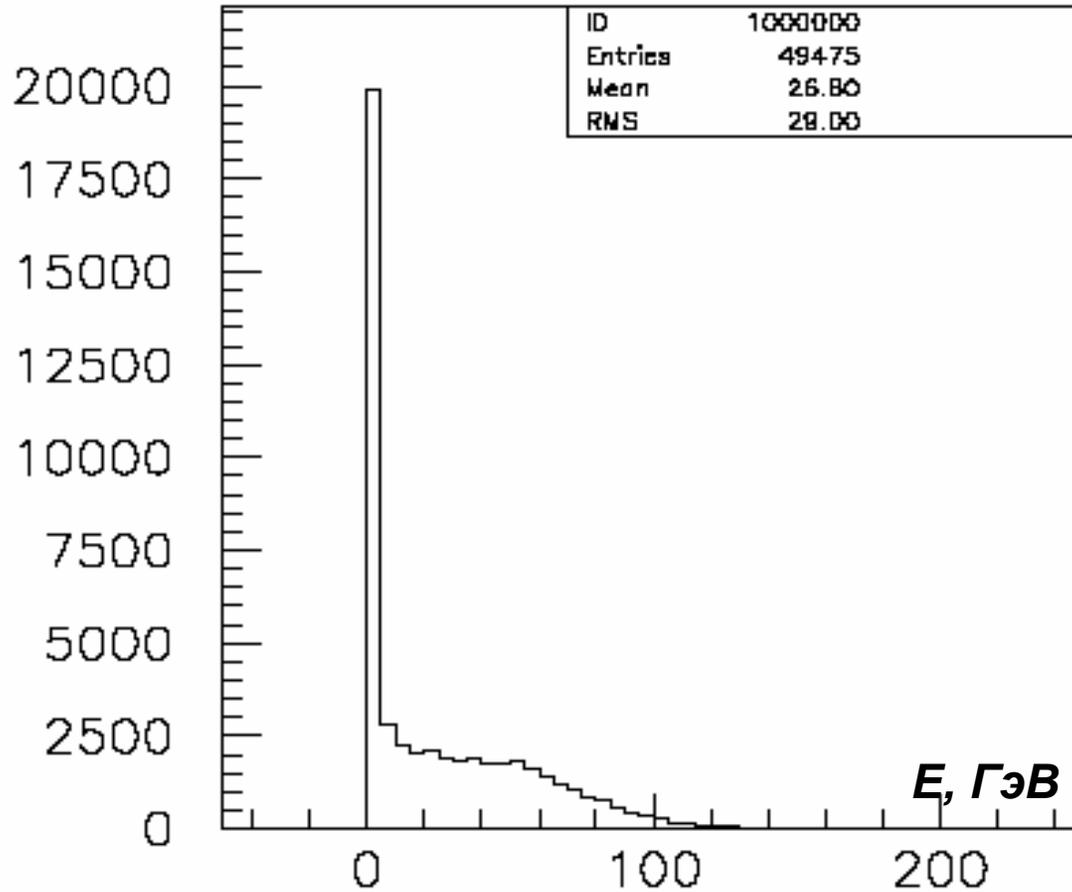


Измеренный и
фитированный
сигнал в ячейке
Tile-калориметра.
По высоте пика
определяется
энергия потерянная
частицей,
по ширине на
полувысоте - время
пролета частицы.

$$t = (t_o + t_e)/2$$

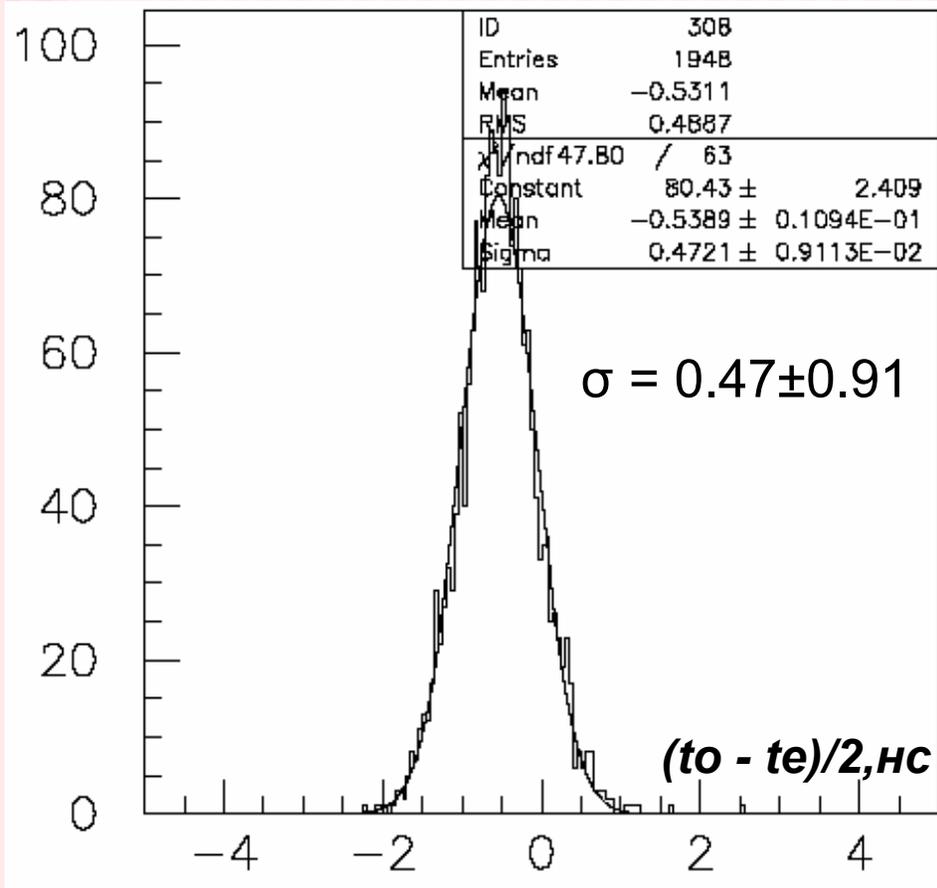
В работе использовались данные с пучка (обеспеченного ускорителем SPS) отрицательно заряженных частиц с энергией 180 ГэВ, проводившегося в июле 2002г.

Результаты

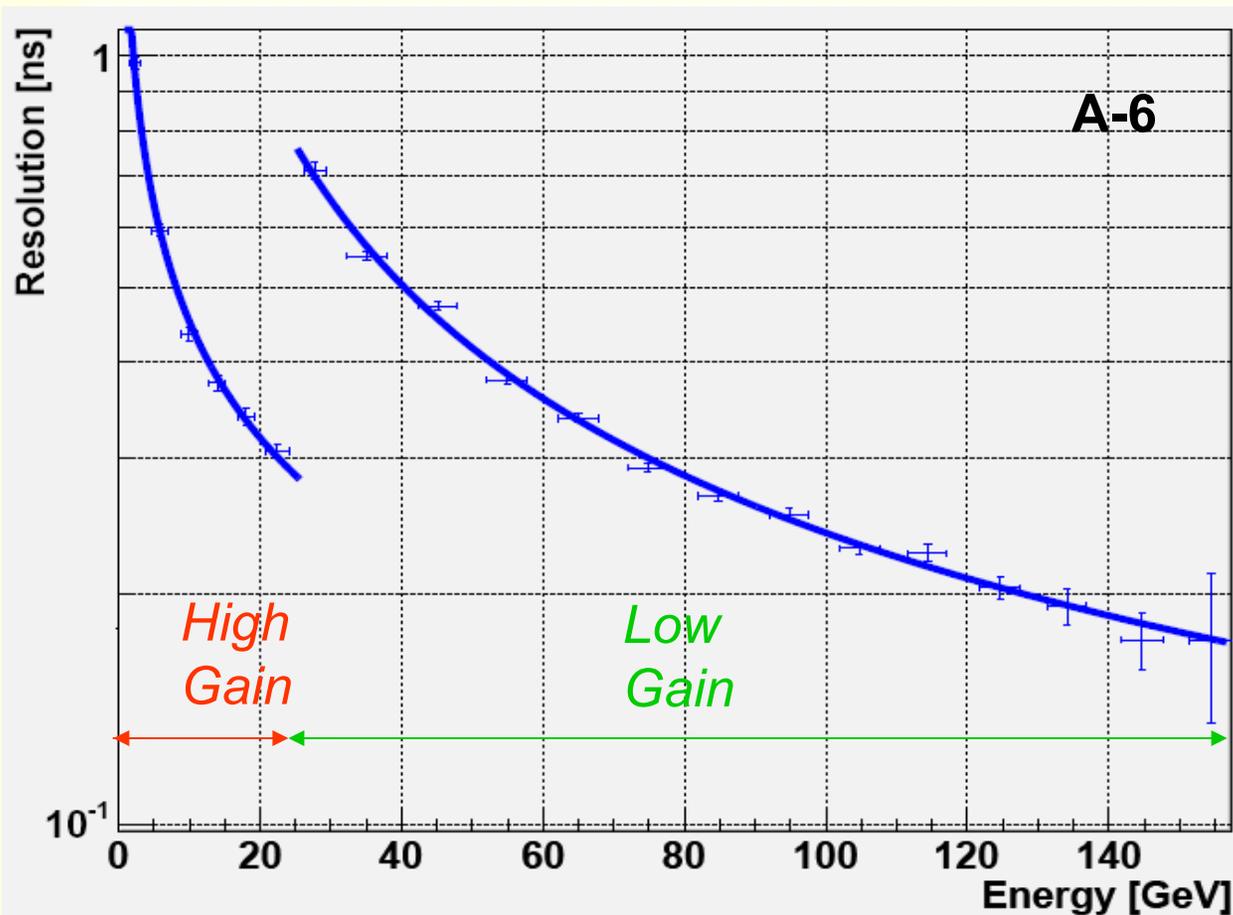


Количество взаимодействий, произошедших в калориметре в зависимости от оставленной энергии (ГэВ) в ячейке A-1

$\sigma(t) = \sigma(\Delta t)$,
где $\Delta t = (t_o - t_e)/2$



Распределение
 $(t_o - t_e)/2$,
фитированное
распределением
Гаусса, для частиц
с энергиями
от 8 до 12 ГэВ



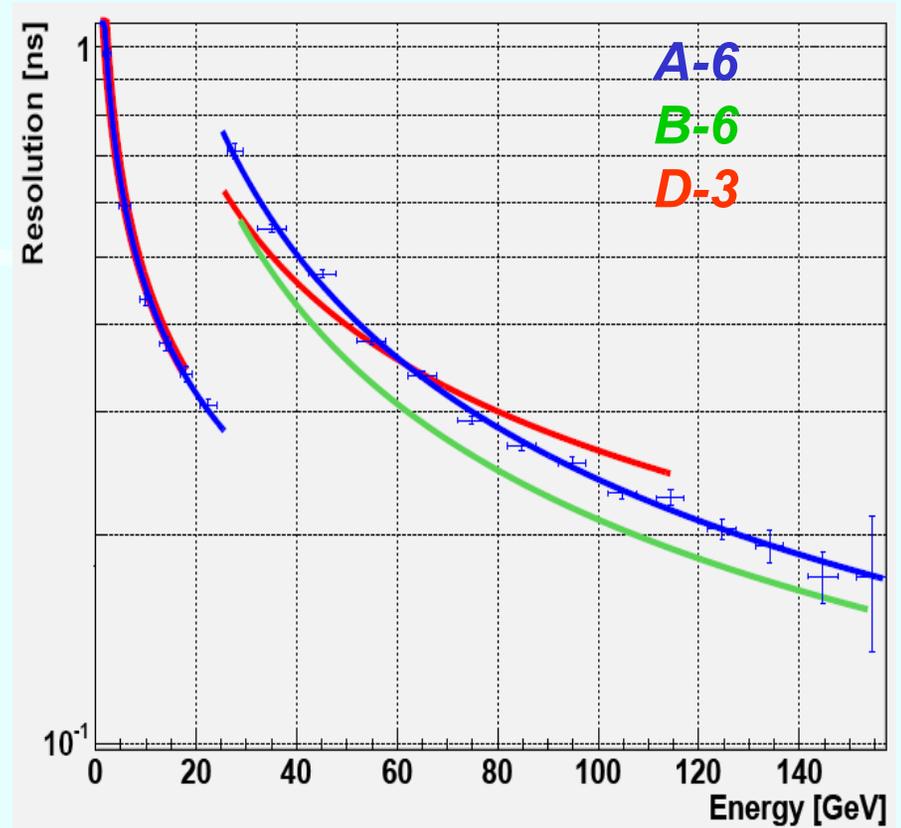
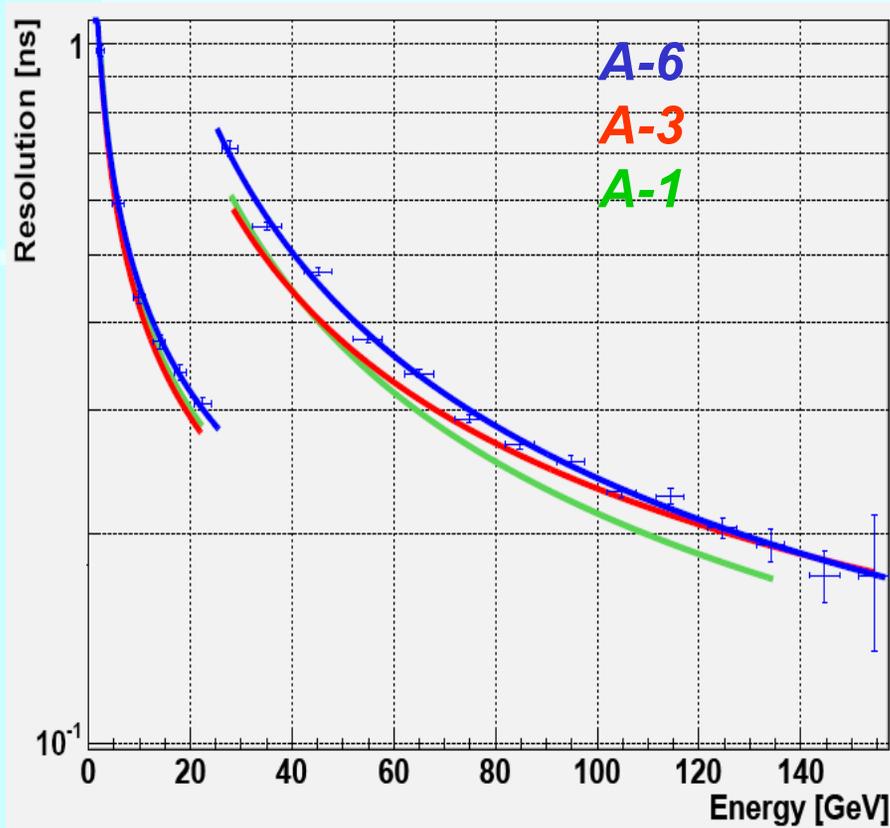
Временное разрешение в зависимости от энергии для ячейки A-6 Tile-калориметра.

$$\sigma(t) = \sqrt{\frac{p_0^2}{E} + \frac{p_1^2}{E^2}},$$

где

для High Gain $p_0 = 1,45 \pm 0,05 \text{ ГэВ}^{1/2}$; $p_1 = 0,38 \pm 1,79 \text{ ГэВ}$;

для Low Gain $p_0 = 1,7 \pm 0,1 \text{ ГэВ}^{1/2}$; $p_1 = 17,2 \pm 1,0 \text{ ГэВ}$.



Временное разрешение в зависимости от энергии для ячеек А слоя Tile-калориметра.

Временное разрешение в зависимости от энергии для ячеек с $\eta = -0.55$.

Результаты

Расстояние до Tile калориметра $\sim 2,5$ м, то есть время необходимое релятивистской частицы на его преодоление $\sim 8,3$ нс. При $\sigma(t) = (180 \text{ пс} - 1 \text{ нс})$, доступная точность - 2 - 12%.

- Возможность выделения фона космических мюонов
- Поиск тяжелых стабильных частиц
 - NLSP - следующая за легчайшей суперсимметричной частица (например stau лептон или скварк) в случае если LSP (легчайшая суперсимметричная частица) - гравитино
 - R-адронов (если LSP - глюино)

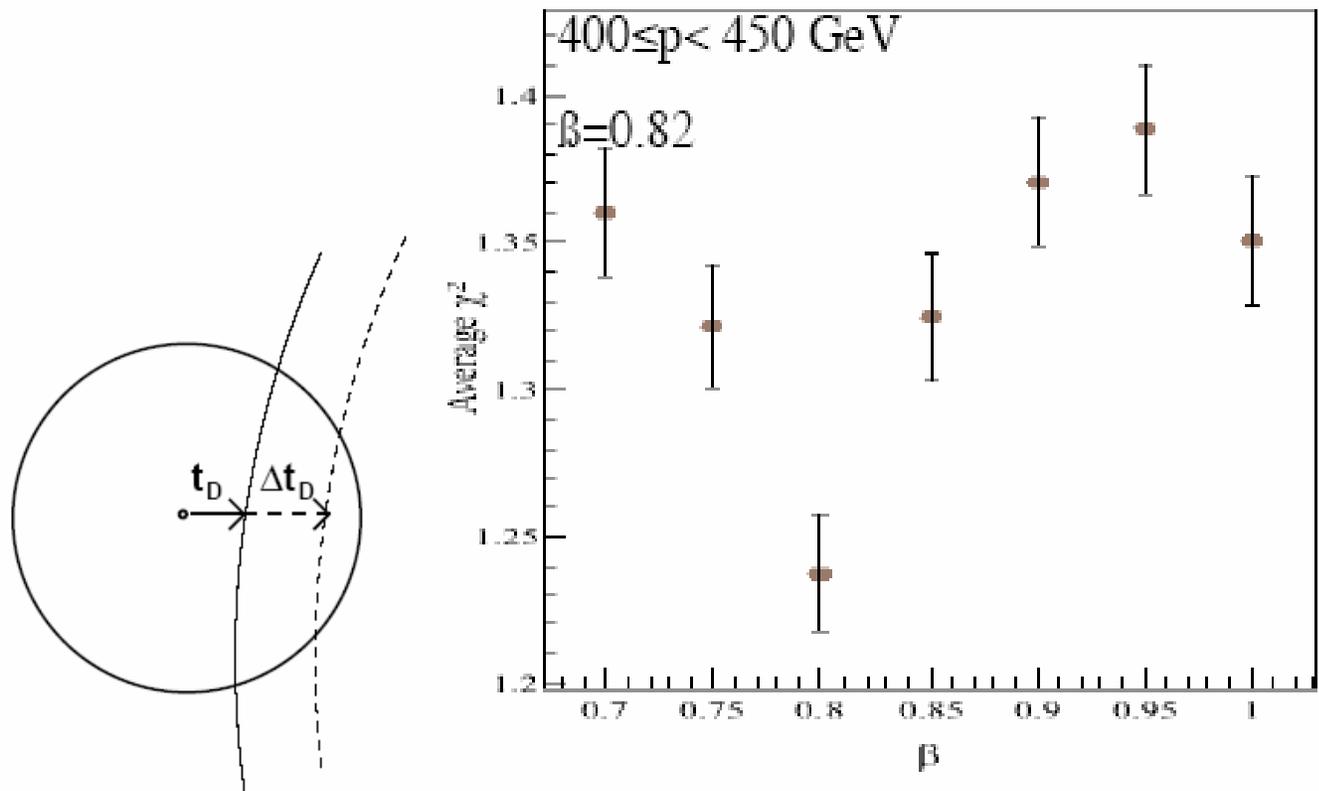
R-адроны

Если LSP - скварк или глюино, то они должны образовывать связанные состояния с другими цветными частицами, образуя суперсимметричные адроны - R-адроны.

R-mesons	$\tilde{g}q\bar{q}$
R-baryons	$\tilde{g}qqq$
R-gluino balls	$\tilde{g}g$

Поиск R -адронов, используя время пролета, измеренное мюонной системой

A.C. Kraan

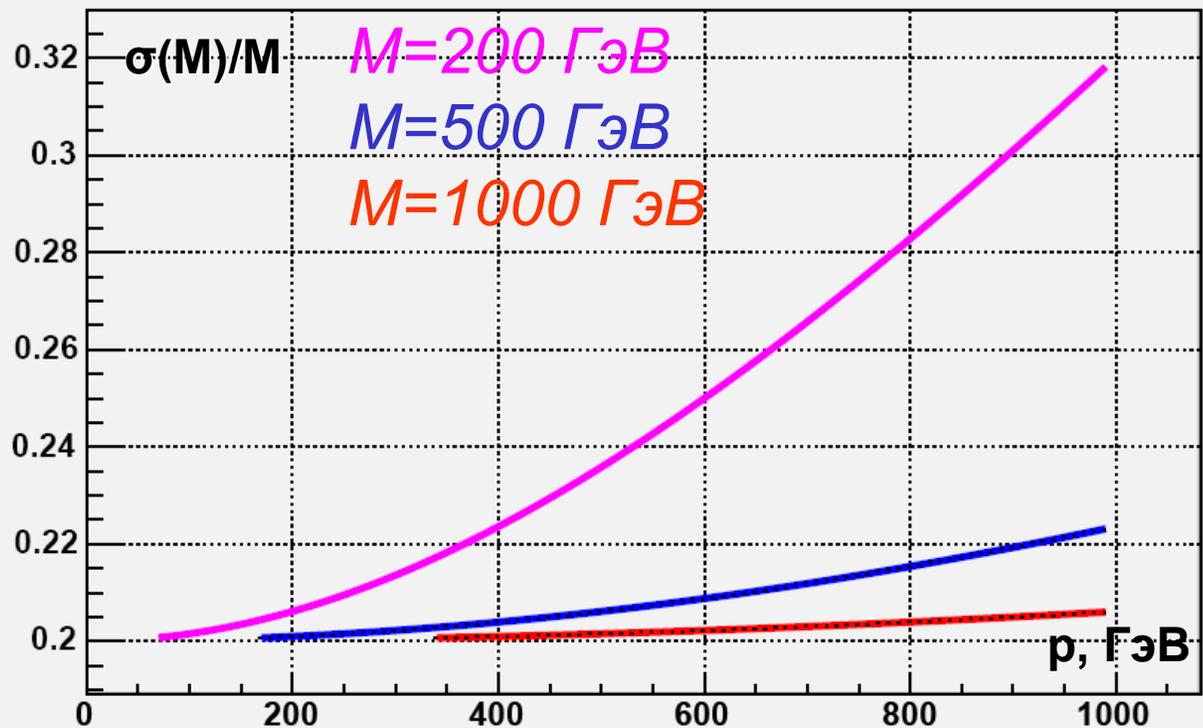


Определение массы частицы, используя время пролета из TileCal.

$$M = \frac{p}{\beta \cdot \gamma}$$

$$\sigma(M)/M = \sqrt{(\sigma(p)/p)^2 + (\gamma \cdot \sigma(t)/t)^2}$$

Разрешение по
массе $\sigma(M)/M$ в
зависимости от
импульса
частиц



Заключение

Измерено временное разрешение Tile-калориметра, показана возможность детектирования тяжелых стабильных частиц и измерения их массы с хорошей точностью $\sim 20-30\%$.

Преимущества изученного метода:

- регистрация частиц, останавливающихся в калориметре
- регистрация нейтральных частиц
- улучшение разрешения