

Результаты эксперимента HARP

Часть 1.

Нефёдов Ю.А., Бойко И.Р.



28 Мая 2008

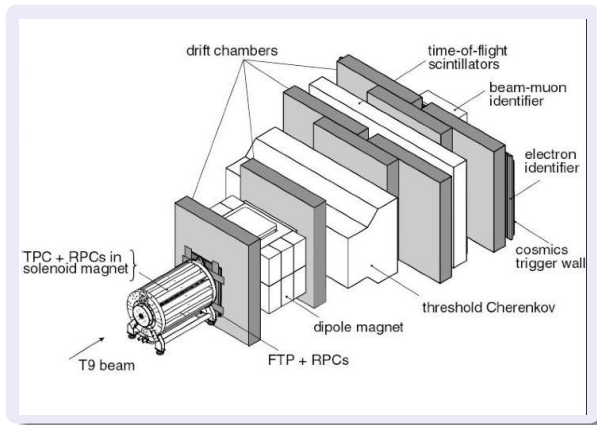
Мотивация эксперимента

- Данные по выходам адронов известны с крайне низкой точностью: вплоть до фактора 3.
- Точные измерения выходов нужны:
 - ▶ при проектировании нейтринных фабрик;
 - ▶ для настройки Монте-Карло генераторов: GEANT, FLUKA, MARS ...
 - ▶ для нейтринных экспериментов по поиску осцилляций:
 - ★ расчёт спектров нейтрино;
 - ★ экстраполяция спектров от ближнего детектора к дальнему;
 - ▶ для объяснения «LSND puzzle».

Эксперимент HARP (CERN PS-214)

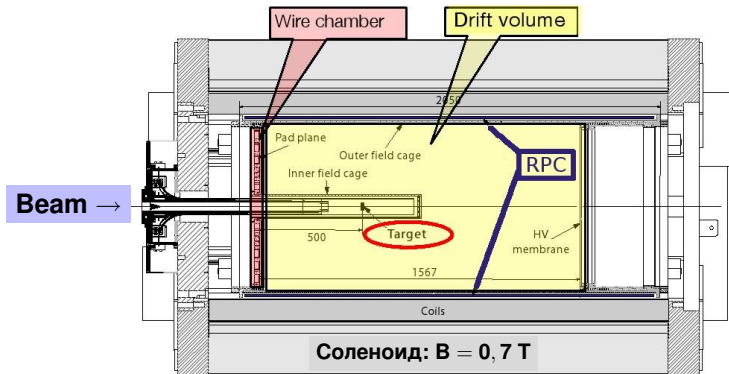
Цель эксперимента – измерение выходов адронов в протон-нуклонных и пион-нуклонных взаимодействиях.

- Энергия пучка:
1,5 – 15 ГэВ/с.
- Мишени:
Be C Al Cu Sn Ta Pb
H₂ D₂ N₂ O₂
H₂O.



Спектрометр больших углов

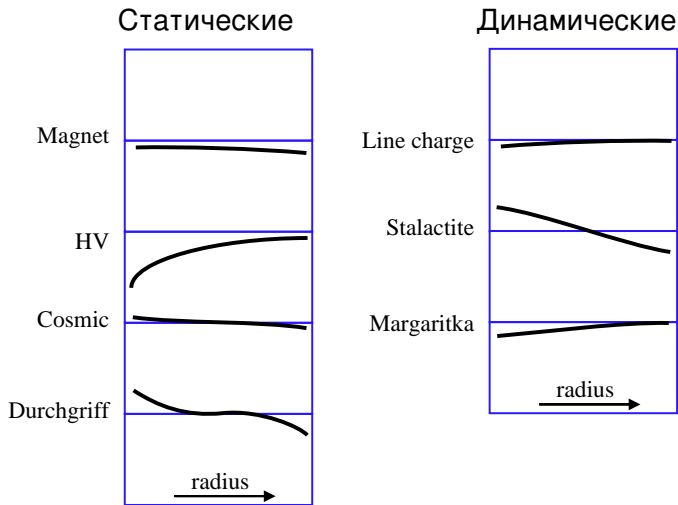
Основное назначение – регистрация частиц в диапазоне:
 $20^\circ < \Theta < 140^\circ$ для полярного и 2π для азимутального углов.



- TPC: измерение импульса частиц и идентификация типа частицы по измерению dE/dx .
- RPC: идентификация частиц по времени пролёта.

- Кросс-токи в цепях предусилителей.
 - ▶ Частично корректируются. Приводят к ухудшению $r \cdot \phi$ -разрешения.
- Дисторсии электрических и магнитных полей: непараллельность \vec{B} и \vec{E} полей приводит к искажению измеряемых координат трека.

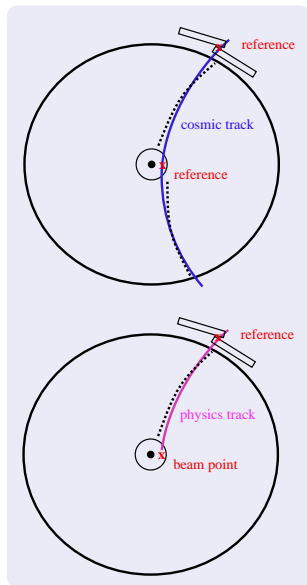
$r \cdot \phi$ дисторсии



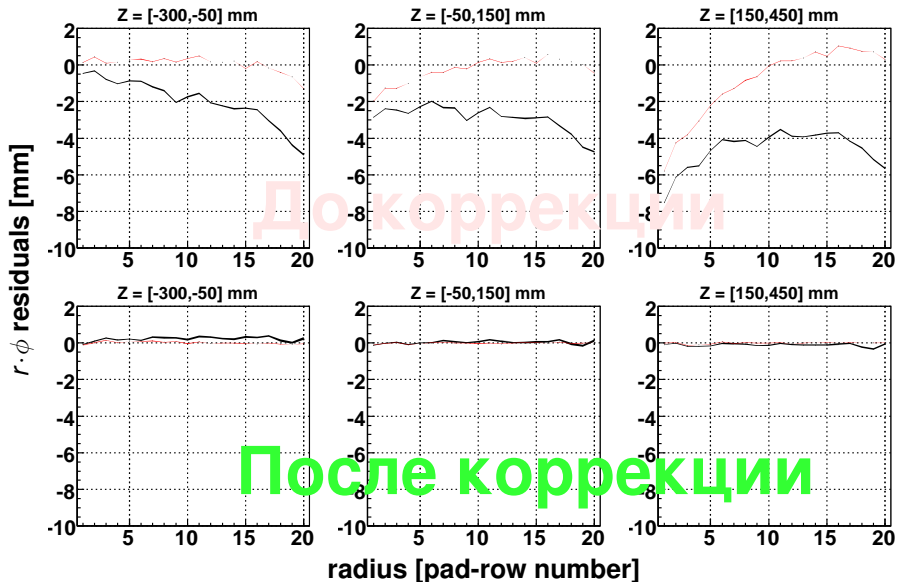
А так же значительная зависимость от Z .

Коррекция дисторсий

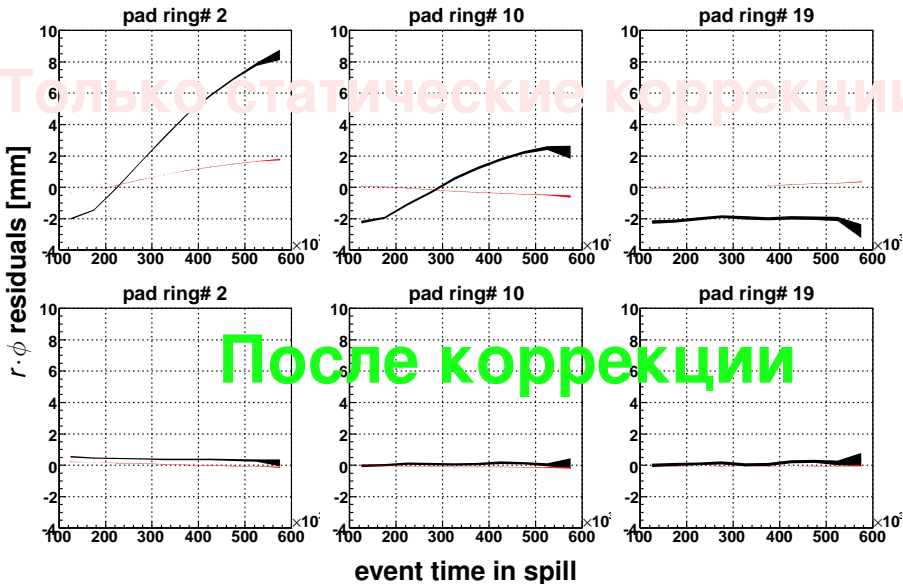
- Используется внешняя реперная система отсчёта, которая «не знает» про дисторсии.
- Итеративная процедура калибровки параметров дисторсий:
 - 1 Трек фитируется.
 - 2 Кривизна + реперные точки = истинный трек
 - 3 Вычисляется $\Delta(r \cdot \phi)$ между истинным треком и координатами кластеров.
 - 4 Находятся параметры дисторсии, описывающие $\Delta(r \cdot \phi)$ наилучшим образом.
 - 5 Положение кластеров корректируется.
 - 6 goto # 1, пока $\Delta(r \cdot \phi)$ не станет нулем.



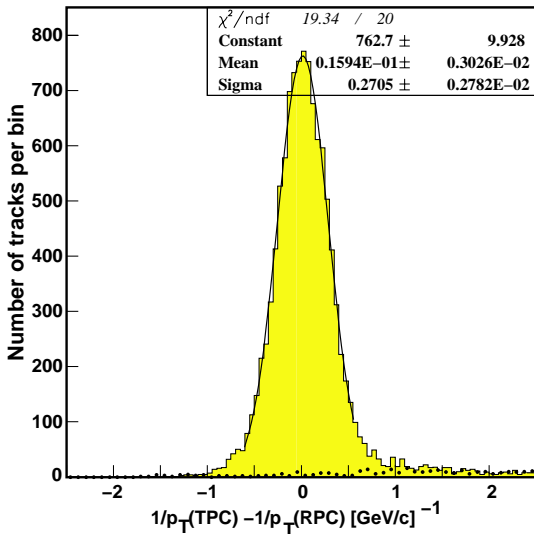
Калибровка ТРС: Статическая дисторсия



Калибровка ТРС: Динамическая дисторсия



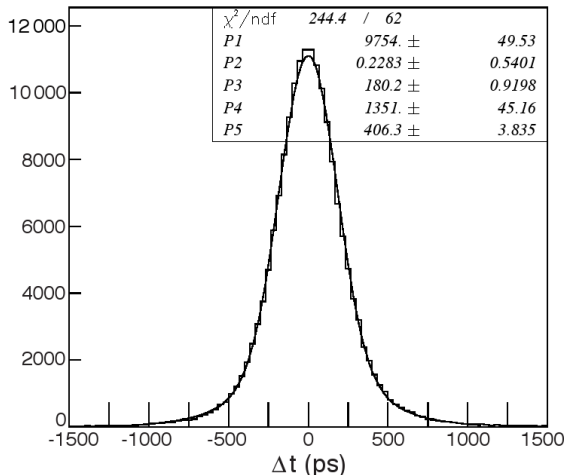
Характеристики ТРС: p_T -разрешение



- Протоны Ве +8,9 ГэВ/с.
- Сравнение с $1/p_T$ из времени пролёта (RPC).

$$\sigma(1/p_T) = 0,20 \text{ (ГэВ/с)}^{-1}$$

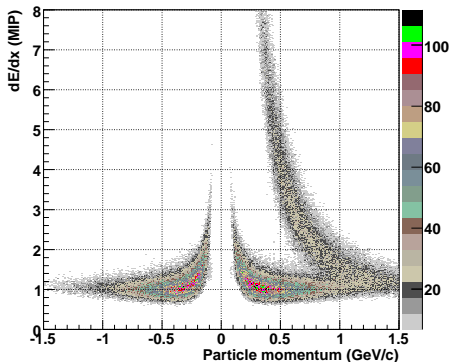
Разрешение по времени пролёта.



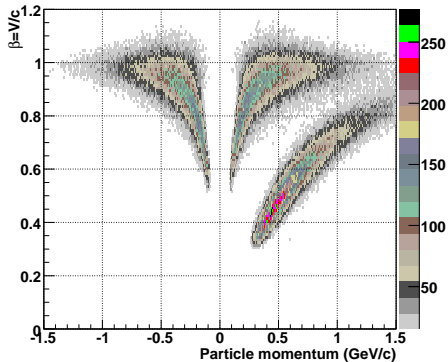
- «Внутреннее» разрешение RPC:
 $\sigma(\Delta T) = 127 \text{ ps}$
- Разрешение по времени пролёта:
175 ps

Идентификация частиц

- dE/dx в TPC



- Время пролёта в RPC



Калибровка – результаты.

TPC: NIM A 588 (2008) 294–317

RPC: NIM A 578 (2007) 119–138

	цель	результат
Разрешение по $r \cdot \phi$ [мкм]	360	600 – 2400
Uni- and bi- directional cross-talk [мкм]	–	0 – 2000
≤ 3 pad per cluster [мкм]	–	110 – 1300
Разрешение по z [мм]	2,6	$\sim 3,5$
Разрешение по $1/p_T$ (без вершины) [ГэВ/с]	0,18	0,45 – 0,50
Разрешение по $1/p_T$ (с вершиной) [ГэВ/с]	0,14	0,20 – 0,25
Разрешение по Θ ($\Theta = 60^\circ$) [мрад]	6,6	~ 9
Разрешение по dE/dx (длина трека > 300 мм) [%]	16	16
Разрешение RPC-системы [ps]	~ 200	175