

Инклюзивные сечения рождения адронов
при взаимодействии пучков протонов
и заряженных пионов с энергией 3-15 ГэВ/с
с ядерными мишенями

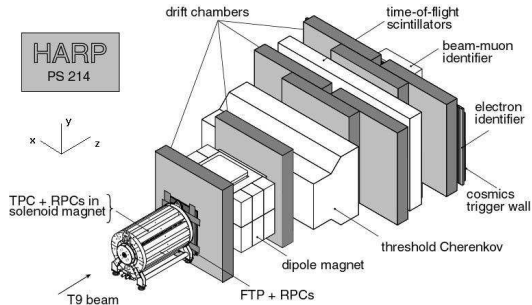
Объединенный Институт Ядерных Исследований
А. Большакова
для группы HARP-CDP



XIV научная конференция «ОМУС 2010»

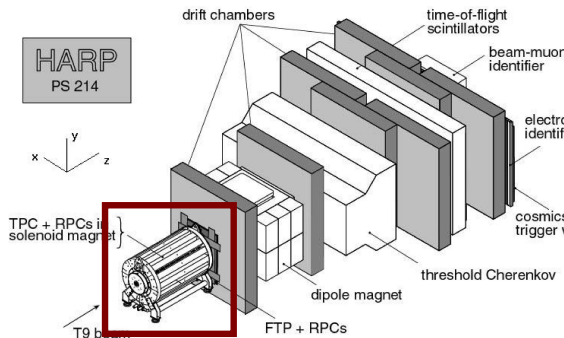
Детектор HARP на пучке CERN PS

- ▶ Пучки протонов и π^\pm с энергией 1.5 – 15 ГэВ/с
- ▶ Мишени: Be C Al Cu Sn Ta Pb
H₂ D₂ N₂ O₂
H₂O.



Спектрометр больших углов

- ▶ Время-проекционная камера
- ▶ Резистивные плоские камеры
- ▶ Полярный угол $20^\circ < \Theta < 125^\circ$



Характеристики спектрометра больших углов

TPC: NIM A 588 (2008) 294–317

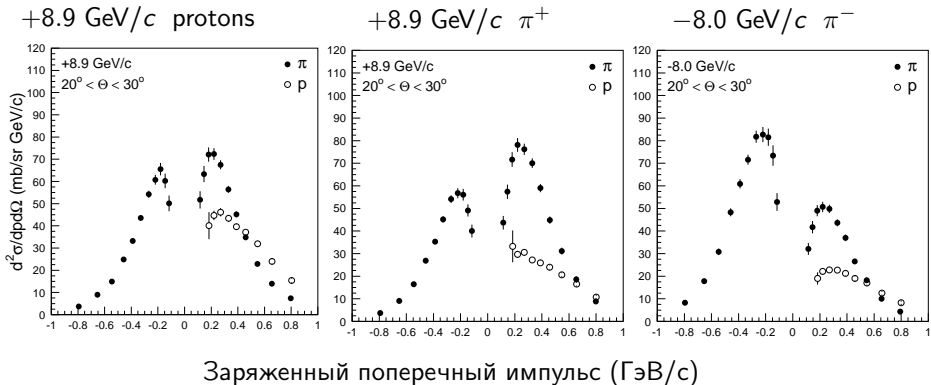
разрешение по $r \cdot \phi$	0.6 – 2.4 мм
разрешение по z	~ 3.5 мм
разрешение по Θ для $\Theta = 60^\circ$	~ 9 мрад
разрешение по $1/p_T$	$0.20 - 0.25$ (ГэВ/с) $^{-1}$
разрешение по dE/dx более 300мм	$\sim 16\%$

RPC: NIM A 578 (2007) 119–138

Эффективность RPC	98%
разрешение по времени пролета (TOF)	175 пс

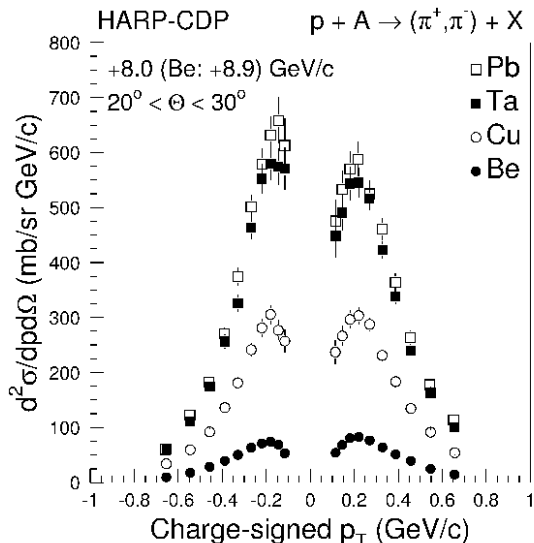
Инклюзивные сечения на Ве в зависимости от $\pm p_T$

- ▶ Ве 5% λ_{abs} тонкая мишень
- ▶ полярный угол $20^\circ < \Theta < 30^\circ$
- ▶ показаны суммарные ошибки



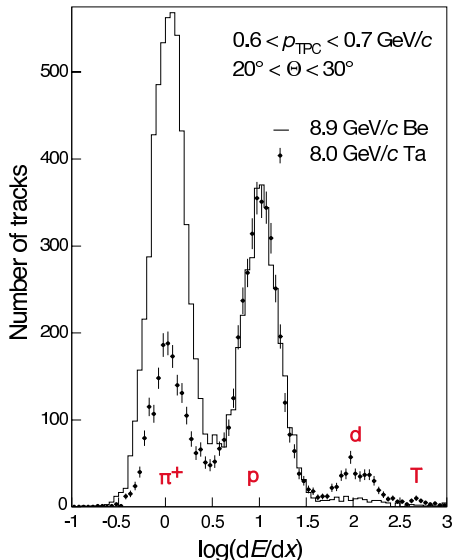
Сравнение π^+ и π^- сечений на Pb, Ta, Cu и Be мишенях

- ▶ +8.0 (Be: +8.9) ГэВ/с протонный пучок
- ▶ Pb, Ta, Cu и Be 5% λ_{abs} тонкие мишени
- ▶ полярный угол $20^\circ < \Theta < 30^\circ$
- ▶ показаны суммарные ошибки



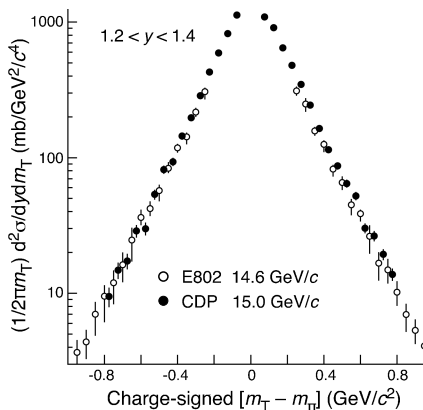
Сравнение выходов частиц на Be и Ta мишенях

- ▶ Be ($A = 9$)
Ta ($A = 181$)
5% λ_{abs} тонкие
мишени
- ▶ +8.9 GeV/c (Be)
+8.0 GeV/c (Ta)
энергия протонного
пучка
- ▶ полярный угол
 $20^\circ < \Theta < 30^\circ$
- ▶ импульс
 $0.6 < p_{\text{TPC}} < 0.7 \text{ GeV}/c$
- ▶ показаны
статистические ошибки



Сравнение результатов с E802

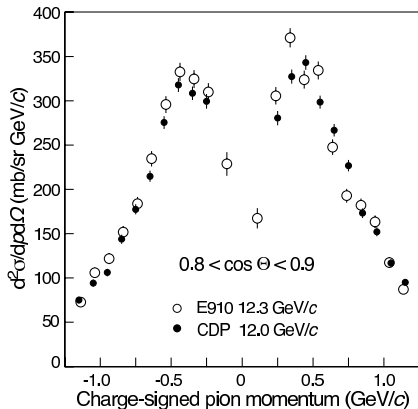
E802 в Брукхевенской Нац. Лаборатории [Phys.Rev.**D45** (1992) 3906]



- ▶ +14.6 ГэВ/с протоны на Ве (+15 ГэВ/с для HARP-CDP)
- ▶ Лоренц-инвариантные сечения как функция of $m_T - m_\pi$ (m_T - поперечная масса пиона)
- ▶ π^\pm вторичные
- ▶ быстрота $1.2 < y < 1.4$
- ▶ показаны только статистические ошибки

Сравнение результатов с E910

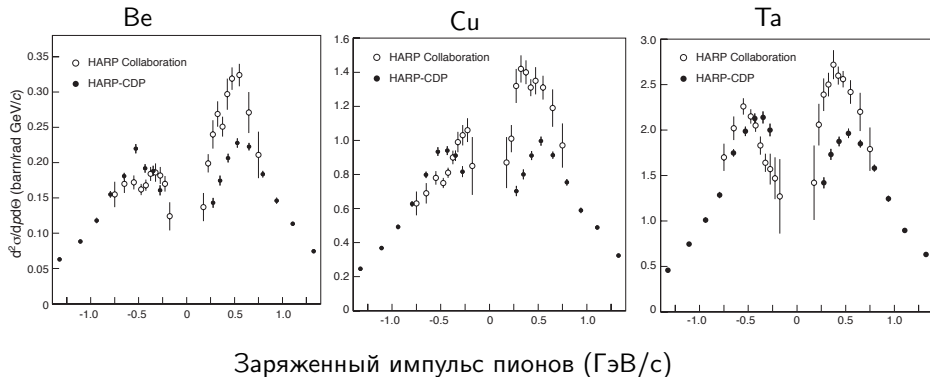
E910 в Брукхевенской Нац.Лаборатории [Phys.Rev.**C65** (2002) 024904]



- ▶ +12.3 GeV/c протоны на Cu (+12 GeV/c для HARP-CDP)
- ▶ π^\pm вторичные
- ▶ полярный угол: $26^\circ \lesssim \Theta \lesssim 37^\circ$
- ▶ показаны только статистические ошибки

группа CDP vs коллаборация HARP

- ▶ +12GeV/c протонный пучок
- ▶ Be, Cu и Ta 5% λ_{abs} тонкие мишени
- ▶ полярный угол $20^\circ < \Theta < 30^\circ$
- ▶ суммарные ошибки



Мой вклад в работу:

- ▶ Нахождение статических и динамических поправок к реконструкции треков в ТРС. Индивидуальный набор для каждой мишени и энергии.
- ▶ Поправка спектров, полученных методом Монте Карло. Идентификация частиц.

The European Physical Journal

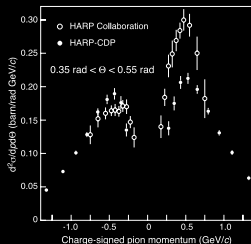
volume 62 - number 2 - july - 2009

EPJ C



Recognized by European Physical Society

Particles and Fields



Comparison of cross-section measurements for charged pion production by ± 8.9 GeV/c protons off beryllium nuclei. From A. Bolshakova et al.: Cross-sections of large-angle hadron production in proton and pion-nucleus interactions I: beryllium nuclei and beam momenta of ± 8.9 GeV/c and ± 3.0 GeV/c.

Società Italiana
di Fisica

Springer

Перспективы работы группы HARP-CDP

имеющиеся данные для 5% λ_{abs} тонких мишеней
с энергией пучка 1.5 - 15.0 ГэВ/с

ядра	Be	C	Al	Cu	Sn	Ta	Pb
A =	9	12	27	64	119	181	207

ГОТОВО

в процессе

планируется

Заключение

- ▶ Конструкция протонного ускорителя нейтринной фабрики может быть рассчитана с помощью данных, полученных на Та мишени
- ▶ Мы предлагаем прецизионные систематические измерения, необходимые для понимания механизма рождения адронов на ядрах:
 - ▶ зависимость от типа вторичных частиц (p , π^+ , π^-)
 - ▶ зависимость от типа пучковой частицы (p , π^+ , π^-)
 - ▶ зависимость от энергии пучка (1.5 - 15 GeV/c)
 - ▶ зависимость от атомного номера A ядер мишени
- ▶ Настройка работы адронных генераторов может быть осуществлена с помощью наших измерений

Главные проблемы анализа коллаборации HARP

- ▶ Относительное отклонение P_t линейно растет с ростом P_t , достигая 30% при $P_t = 1 \text{ (ГэВ/с)}^{-1}$. Такое отклонение уменьшает истинное P_t положительных частиц и увеличивает P_t отрицательных.
- ▶ Разрешение $\sigma(1/P_t) = 0.6(\text{GeV}/c)^{-1}$.
- ▶ Разрешение по времени пролета 305 пс.



- ▶ Искажение спектров сечений
- ▶ Ошибочная идентификация частиц: p и π частично перепутаны.