

ОБРАЗОВАНИЕ АДРОНОВ С БОЛЬШИМИ P_T в pA – ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ 50 ГэВ

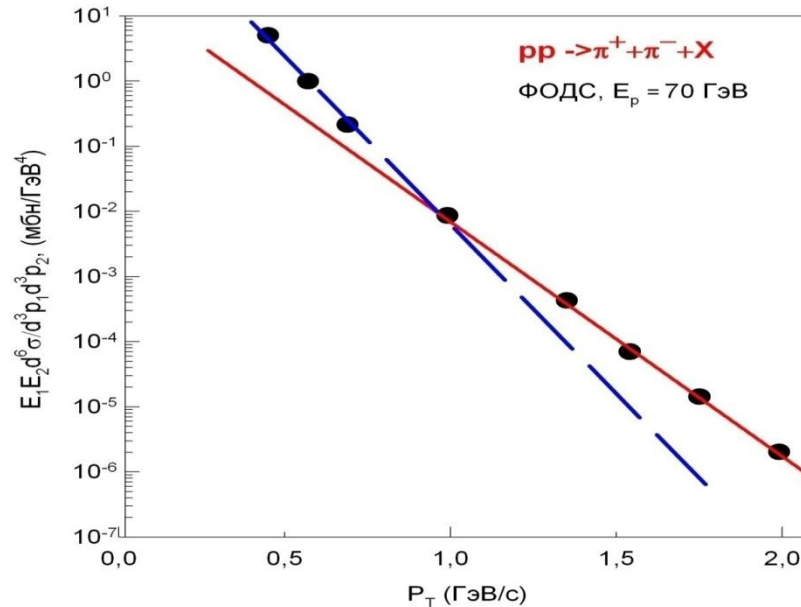
А.Ю. Бордановский, А.А. Волков, Д.К. Елумахов, В.П. Ефремов, А.Ю. Калинин,
А.В. Кораблёв, В.И. Корешев, А.Н. Криницын, В.И. Крышкин, Н.В. Кулагин,
В.В. Скворцов, В.В. Талов, Л.К. Турчанович

1. Введение.
2. Установка ФОДС.
3. Результаты исследования инклюзивного образования адронов в протон – ядерных взаимодействиях.
4. Выводы.

Одной из активно исследуемых областей ядерной физики является кварковая структура ядра - переход от адронного взаимодействия к партонному взаимодействию. Поскольку образование адронов в pp - взаимодействиях с поперечными импульсами (p_T) более 1 ГэВ/с происходит на партонном уровне, образования адронов с $p_T > 1$ ГэВ/с является одним из немногих методов исследования этой области. Энергия У-70 имеет определённые преимущества в изучении процессов с большими x_T . С одной стороны при $p_T > 1$ ГэВ/с взаимодействия на партонном уровне начинают доминировать, а с другой стороны для процессов с $x_T \sim 1$ сечение ещё достаточно велико, что делает эту область доступной для экспериментальных исследований взаимодействия валентных кварков.

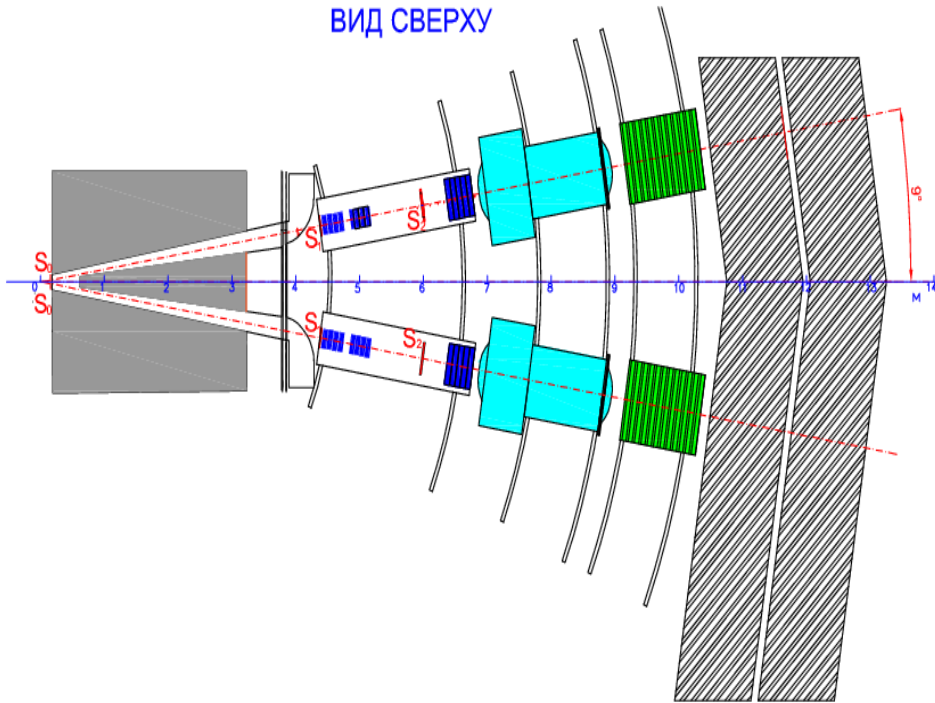
Ниже приводятся результаты по одиночному образованию адронов с большими p_T . Это первые измерения при энергии протонов 50 ГэВ.

При поперечных импульсах больше 1 ГэВ/с во взаимодействиях адронов начинают доминировать партон-партонные рассеяния. Наблюдается излом в сечении образования пар мезонов (ЯФ, т.41, стр. 137-148, 1985)

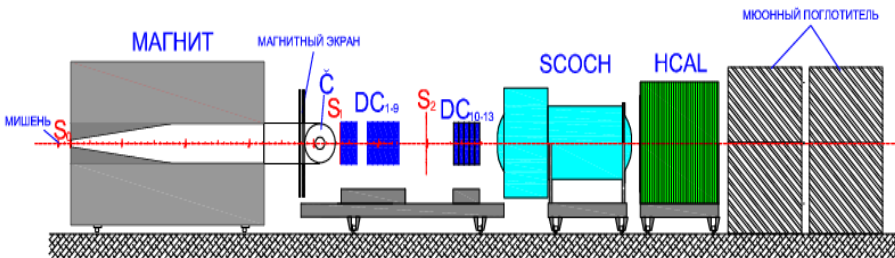


Аналогичное изучение образования адронов с большими p_T в pA - взаимодействиях интересно за счет влияния ядерной среды, как на само взаимодействие, так и на процесс формирования адронов из партонов. Кроме того, при энергиях протонов 50 ГэВ можно исследовать область предельно больших x_T , так как сечения достаточны для регистрации заметного количества событий.

ВИД СВЕРХУ



ВИД СБОКУ (вдоль оси плеча)



Магнит и детекторы могут перемещаться в горизонтальной плоскости относительно центра области взаимодействия

В центре магнита расположен поглотитель пучка (40см вольфрама и 2м стали)

НСАЛ - адронный калориметр

S – сцинтилляционные счетчики

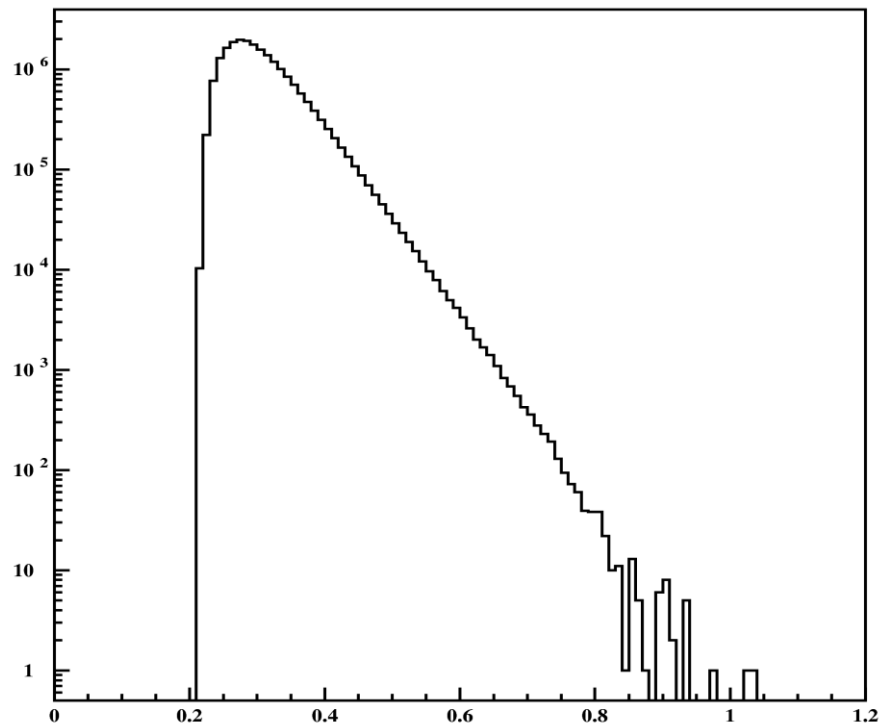
ДК – дрейфовые камеры

СКОЧ – спектрометры колец черенковского излучения

Ї – пороговые черенковские счетчики

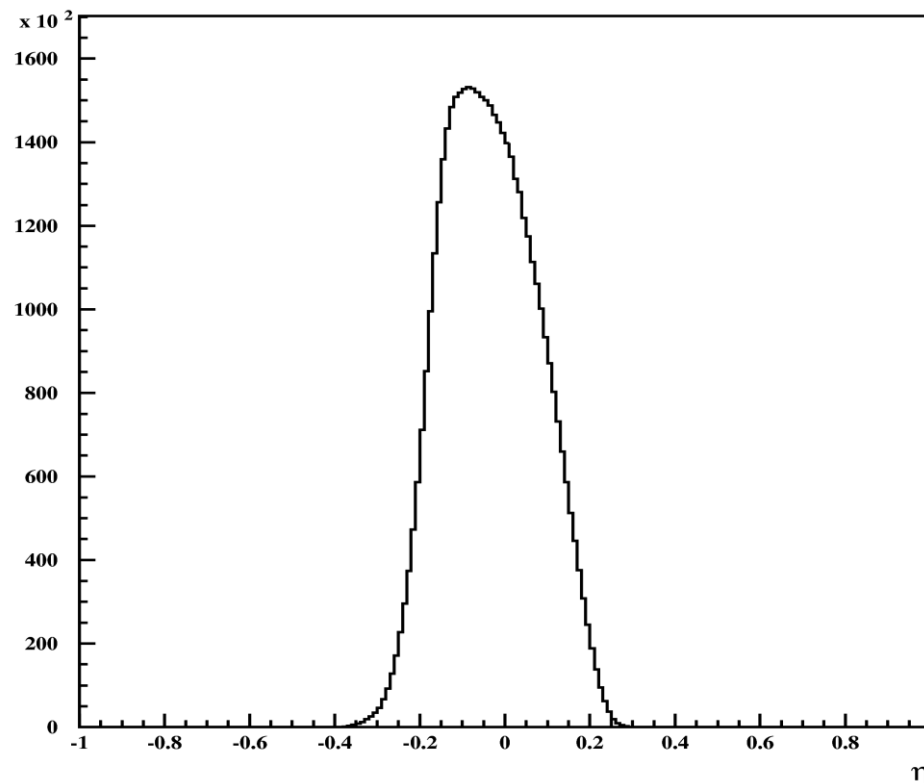
- 1 Интенсивность пучка, его положение в пространстве и расходимость в вертикальной и горизонтальной проекциях измерялись ионизационными камерами.
- 2 Триггер в каждом плече вырабатывался в результате совпадения сигналов с трех сцинтилляционных счетчиков и калориметра. Для регистрации пар частиц требовалось совпадение перекрывающихся во времени триггерных сигналов обоих плеч установки.
- 3 Траектории заряженных частиц измеряются только после магнита системой дрейфовых камер.
- 4 Основными приборами для определения сорта заряженных адронов на установке ФОДС являются два спектрометра колец черенковского излучения СКОЧ.
- 5 Система сбора данных позволяет одновременно регистрировать события для всех типов триггеров (для одиночных частиц и пар).

Пучок протонов с энергией 50 ГэВ. Размеры: 5 мм по горизонтали и 3 мм по вертикали.
 Интенсивность от 10^7 до $2 \cdot 10^8$ протонов за цикл ускорителя.
 Мишени: Ве, Al и W, толщиной 0.1 λ длины ядерного взаимодействия.
 Интенсивность пучка устанавливалась индивидуально для каждой мишени.
 Загрузка дрейфовых камер в плечах не превышала 3×10^5 частиц в секунду



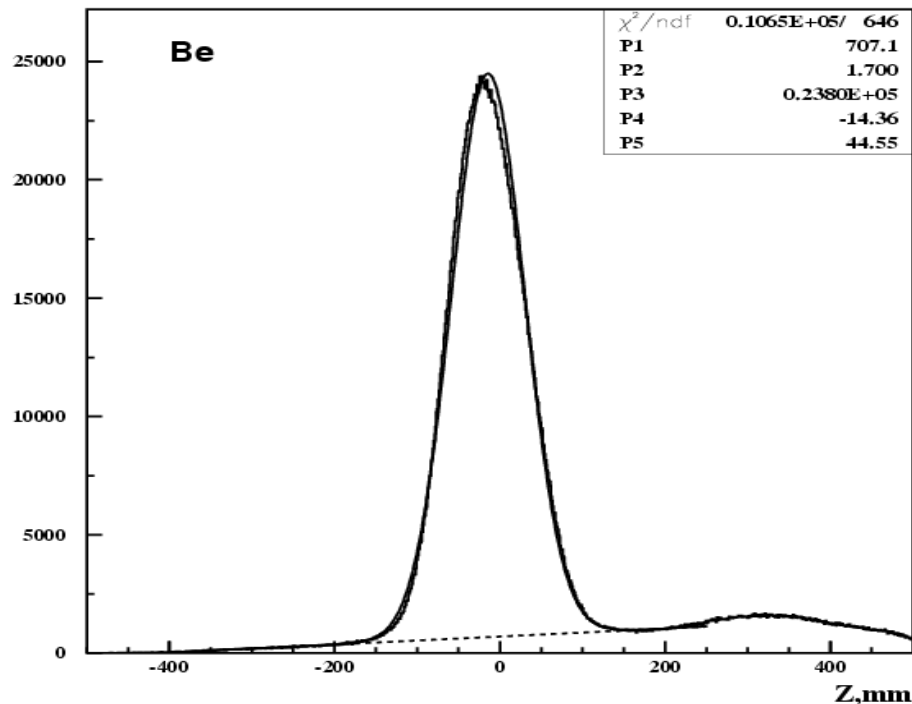
Распределение зарегистрированных π – мезонов в зависимости от X_T .

Диапазон по X_T от 0.2 до 1.0



**Распределение зарегистрированных π – мезонов по псевдорapidити
 Диапазон по η от -0.2 до 0.2
 Полярные углы регистрируемых частиц вблизи 90° в с.ц.м**

Фоновые события возникали за счет взаимодействия частиц в веществе магнита и конструкциях детекторов плеч. Величина данного фона определялась из восстановленного распределения продольной координаты вылета частиц из мишени и в дальнейшем вычиталась из различных распределений статистическим методом.

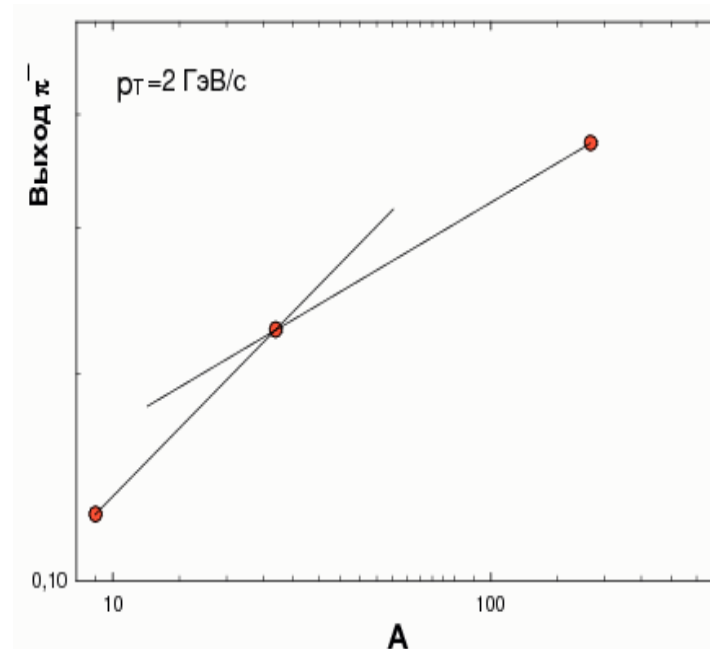


Распределение по продольной координате точек образования частиц в мишени.

Число фоновых событий для разных мишеней не превышало 10%

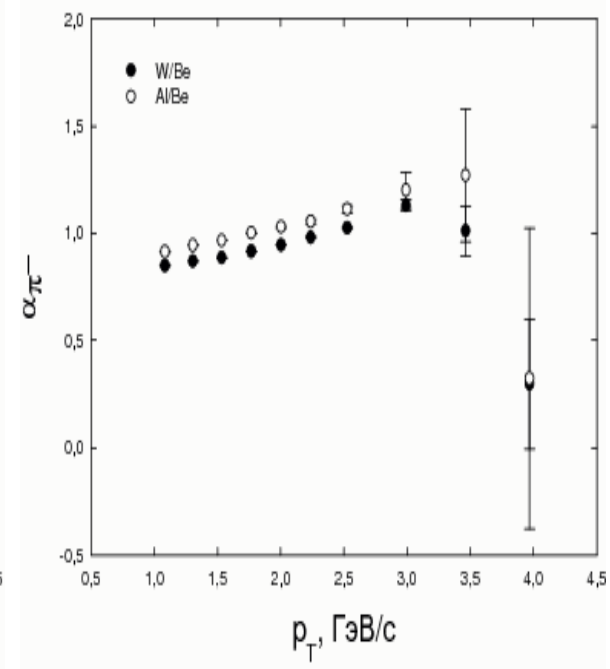
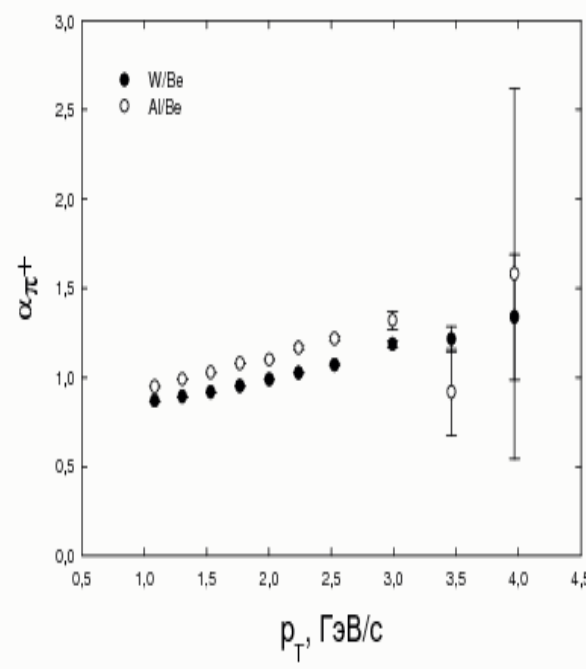
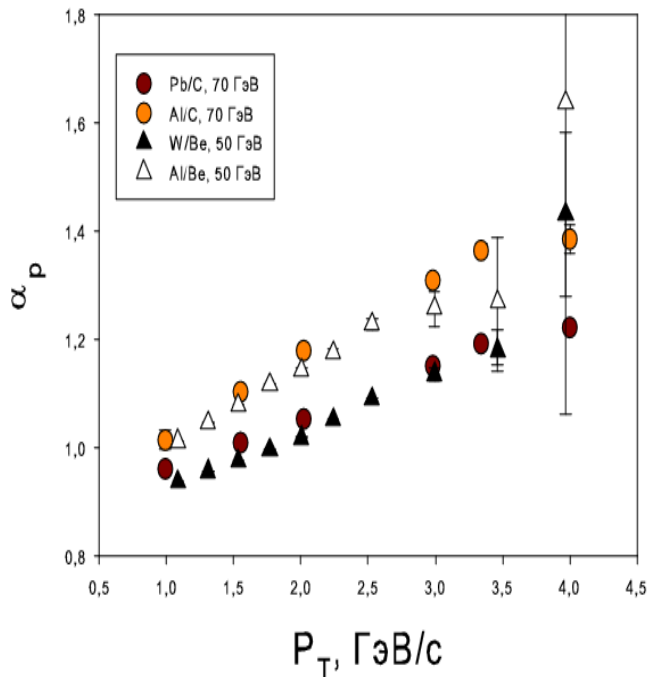
Принято представлять результаты измерения сечений различных процессов для адрон-ядерных взаимодействий в виде степенной зависимости $\sigma \approx A^\alpha$, где A - масса атомного ядра мишени и α - константа, которая равна 0.72 в области малых поперечных импульсов частиц.

Для $p_T > 1$ ГэВ/с величины α меняется с ростом A . При этом, такое поведение выходов характерно для всех сортов заряженных частиц в области наших измерений. Величина наклона α определяется только для конкретной пары ядер мишени.

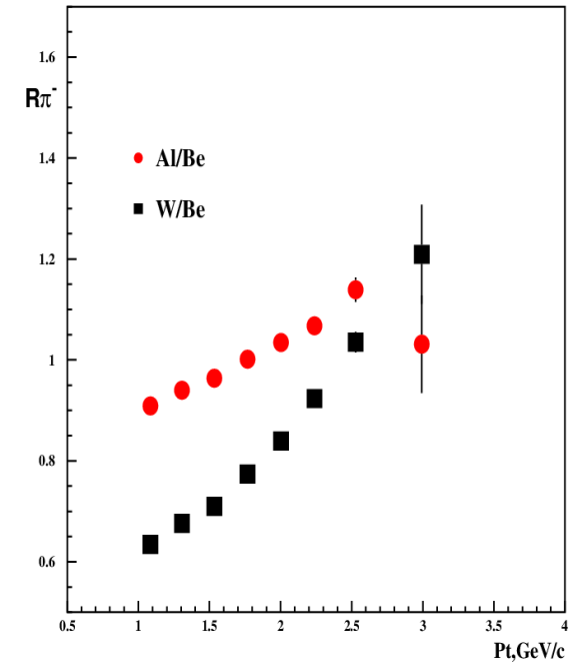
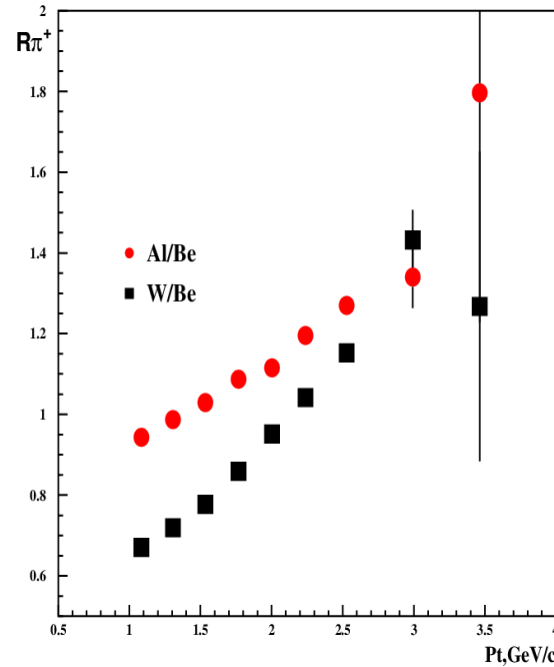
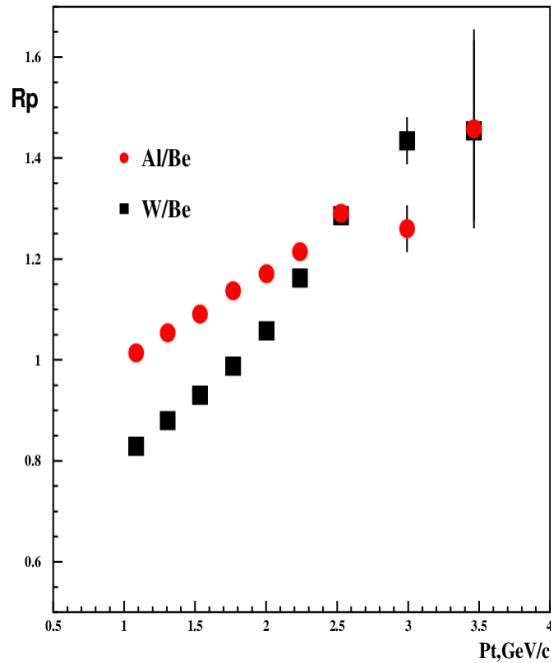


Зависимость выходов π^- - мезонов при $p_T = 2$ ГэВ/с от массового числа A

Величины α определяются из значений отношений сечений образования адронов (или выходов). Поэтому, апертура плеч спектрометра и абсолютная нормировка протонного монитора при вычислениях сокращаются. Это существенно уменьшает систематическую погрешность измерений, которая в данном эксперименте составляла величину 4,5% (3% - относительная точность мониторингования интенсивности пучка и менее 2% - точность вычитания фоновых событий в распределениях).

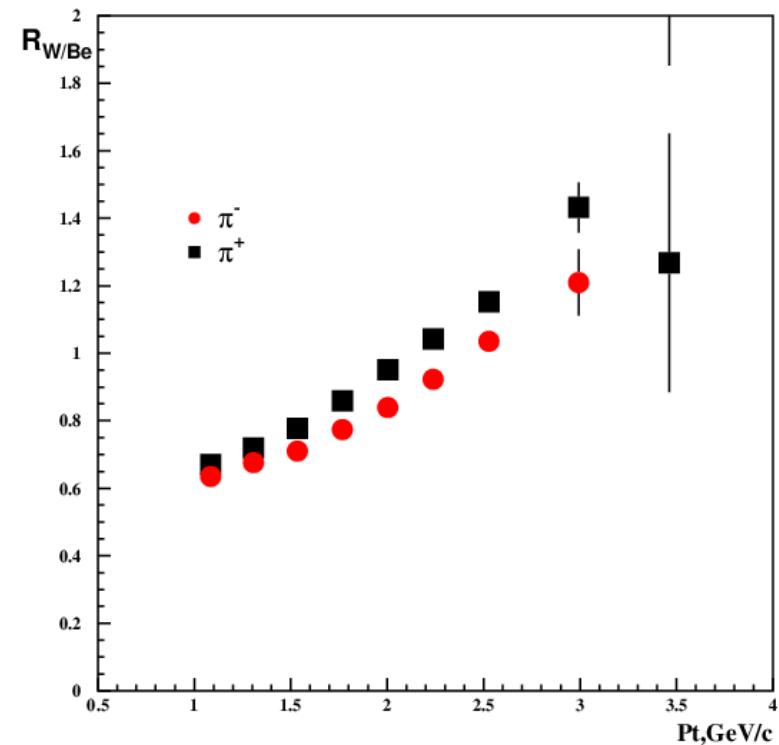
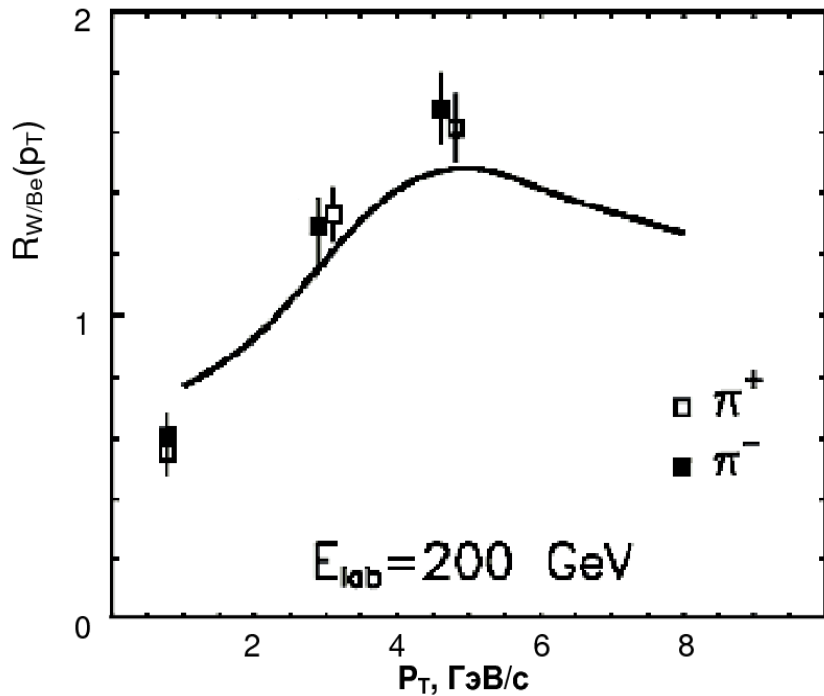


Зависимость α для протонов, π^+ - мезонов и π^- - мезонам от p_T для двух комбинаций ядер
Для протонов нанесены α , полученные ранее при энергии частиц пучка 70 ГэВ

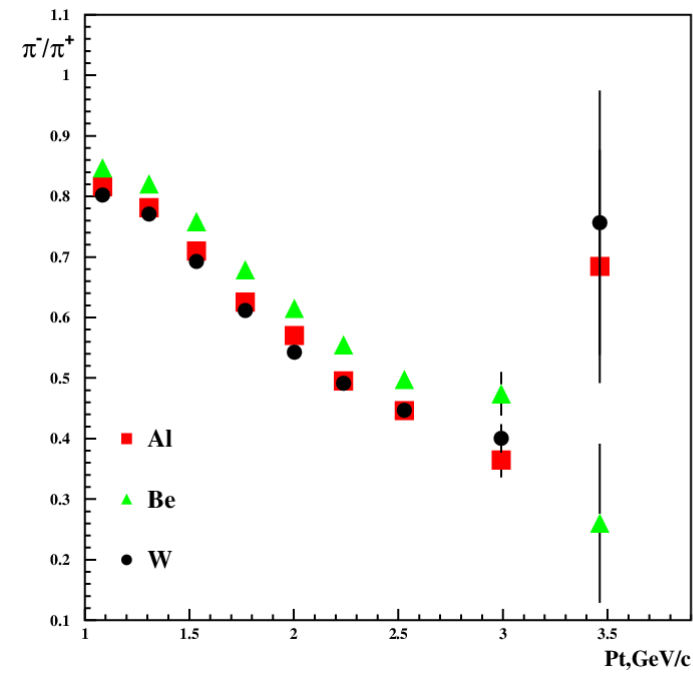
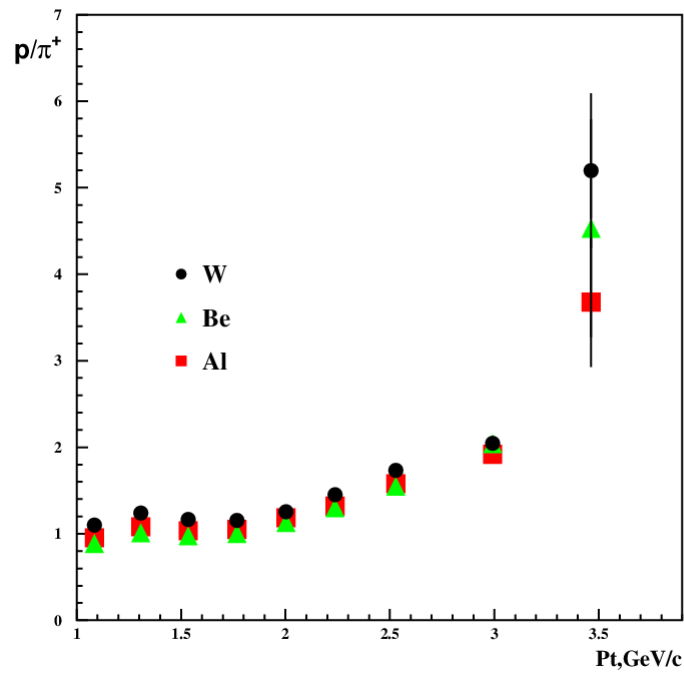


Зависимость отношения выходов протонов, π^+ - мезонов и π^- - мезонов от p_T для пары ядер $-W/Be$ и Al/Be .

Рост этого отношения для пионов с увеличением p_T (эффект Кронина) объясняется некогерентным взаимодействием партонов налетающей частицы с нуклонами мишени.



Отношение сечений образования π^+ и π^- - мезонов от p_T на ядрах W и Be при энергии 200 ГэВ (слева) и зависимость отношения выходов π^+ - мезонов при энергии 50 ГэВ (справа).



Зависимость отношения числа рождающихся в ядерных мишенях протонов к π^+ -мезонам(слева) и π^- -мезонов к π^+ -мезонам(справа) от p_T .

Наблюдающаяся тенденция к падению отношения π^-/π^+ при предельных значениях p_T возможно отражает сохранение заряда при приближении к краю фазового пространства.

Образование протонов с большими p_T , согласно некоторым моделям, отличается от механизма образования пионов. В качестве такого механизма рассматривается многокварковое взаимодействие (P. V. Landshoff, J. C. Polkinghorne and D. M. Scott, Phys. Rev. D 11, 3738).

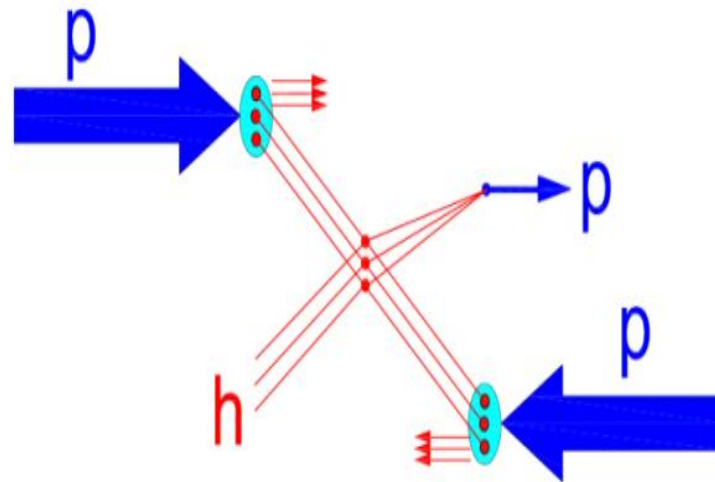
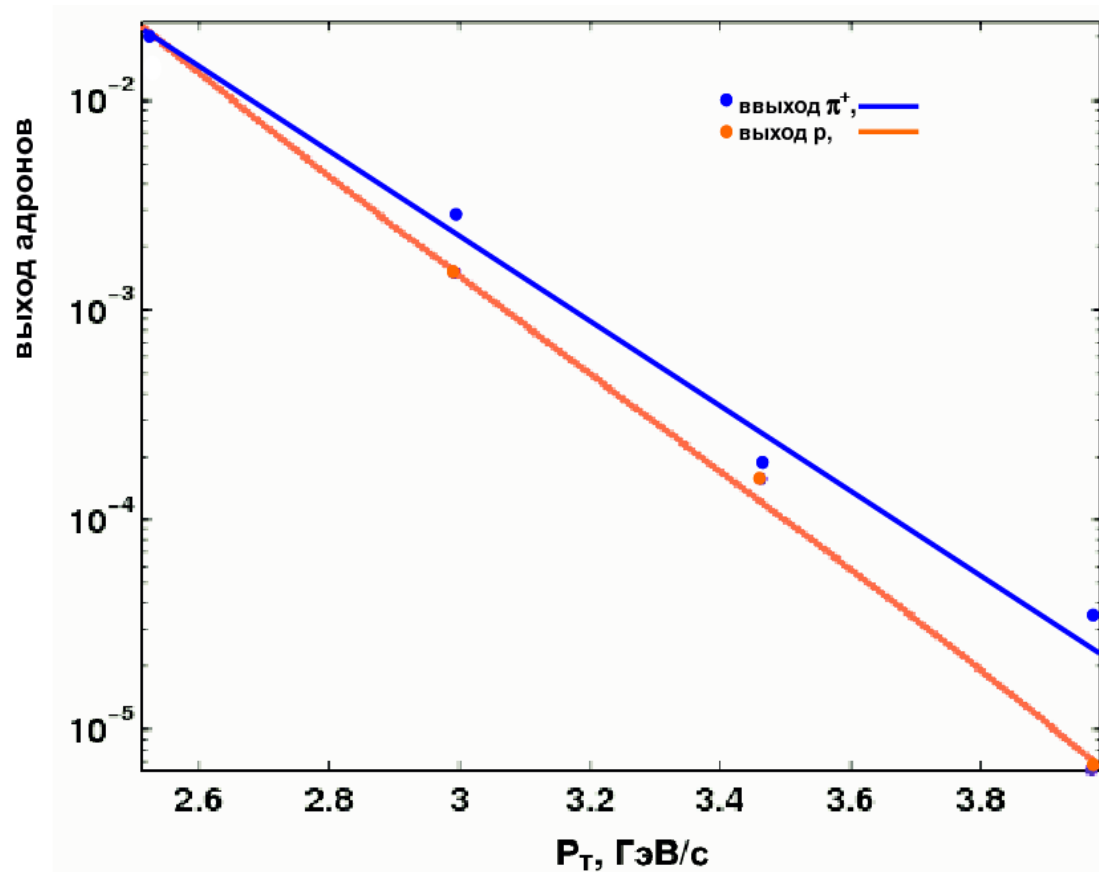


Схема механизма образования протонов за счет многокваркового взаимодействия

Характерной особенностью такого процесса является поведение сечения образования протонов от p_T в виде:

$$Ed\sigma / d^3p \approx p^{-n} f(x_T)$$

Показатель n при больших значениях x_T равен $n \approx 14$ для протонов и $n = 8-10$ для образования пионов.



Зависимость выхода протонов и π^+ - мезонов от p_T для pA - взаимодействий

Результаты описания этих данных дают величины показателя степени n равные 12,52 для протонов и 11,97 для пионов, что качественно согласуется с моделью.

- 1 Данные по А-зависимости образования адронов в рА взаимодействиях аналогичны для 50 ГэВ и 70 ГэВ.
- 2 Рост отношения выходов адронов можно объяснить эффектом Кронина.
- 3 Поведение отношения выходов адронов аналогично для 200 ГэВ и 50 ГэВ.
- 4 Наблюдается падение отношения выходов π^- к π^+ при предельных значениях p_T .
- 5 Образование адронов в рА взаимодействиях можно объяснить механизмом многокваркового взаимодействия.