



# Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" Институт теоретической и экспериментальной физики Эксперименты на ускорителе ИТЭФ



## Исследования свойств K<sup>0</sup>-мезонов и гиперонов на магнитных спектрометрах ИТЭФ (лаб. 308)

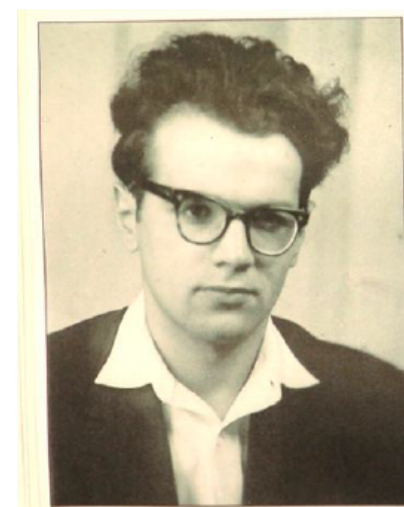
Сотрудниками лаборатории созданы 3 поколения спектрометров:  
**1965 г.** - спектрометр на основе трековых искровых камер с оптическим съемом информации. На нем получены следующие результаты:

- измерена разность масс K<sub>1</sub> и K<sub>2</sub> мезонов
- измерены модуль и фаза амплитуды CP-нечетного распада K<sub>L</sub> → π<sup>+</sup>π<sup>-</sup>
- Определены параметры регенерации Ks-мезонов в меди.



Висневский М.Е. ИТЭФ

**1978 г.** - На спектрометре КАОН с проволочными искровыми камерами с памятью на ферритовых кольцах произведен поиск редких распадов K<sup>0</sup> мезонов, измерено сечение рождения пар K<sup>0</sup>-Λ, выполнено измерение поляризации Λ-гиперонов при взаимодействии нейтронов с ядрами углерода и свинца.

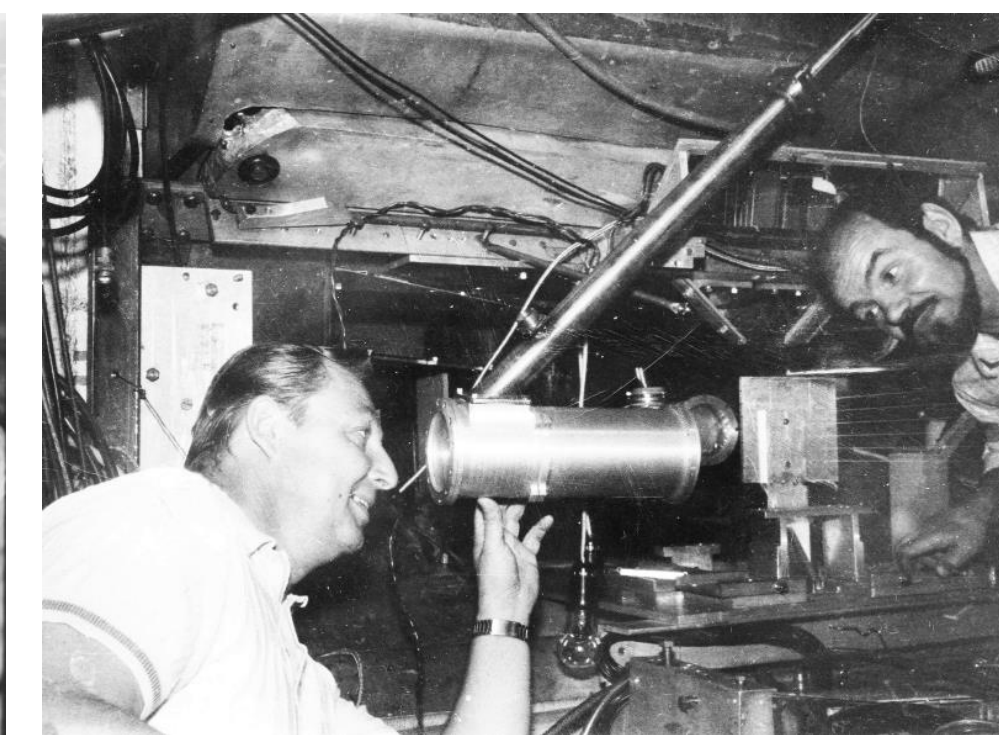


Калашников Н.Г. ИТЭФ

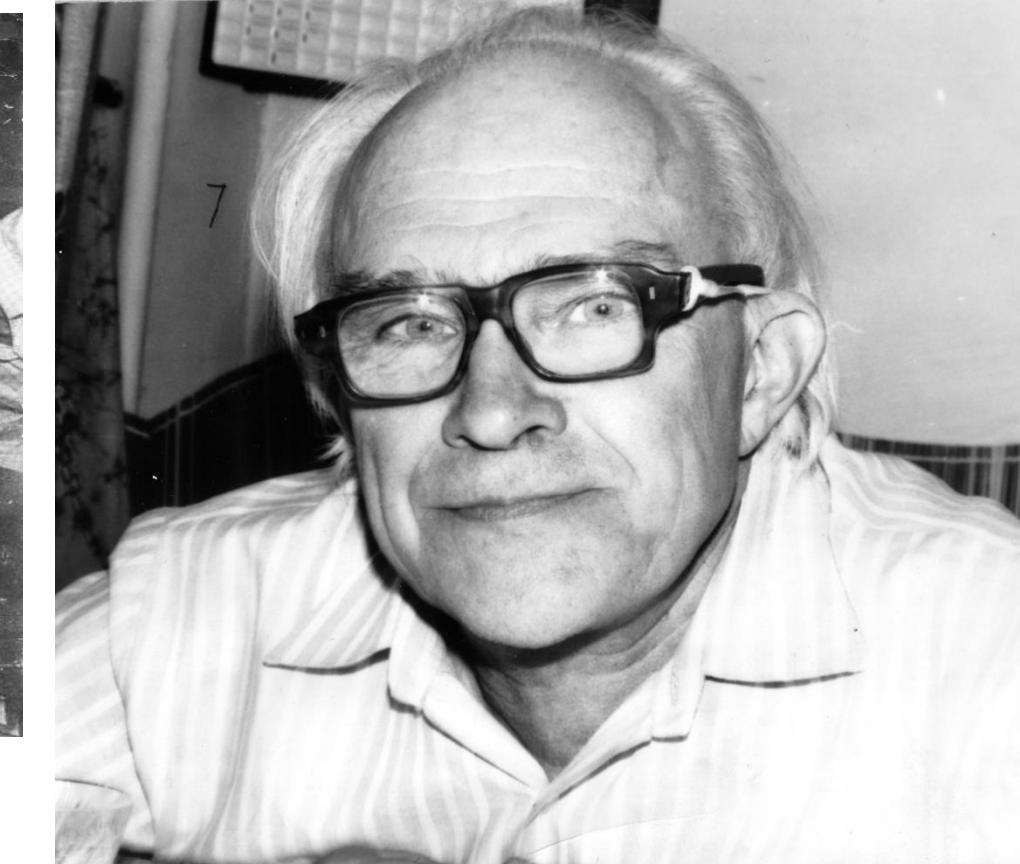
**1998 г.** - запущен МАгнитно-Германиевый спектрометр МАГ: спектрометр М.Е. Висневского объединен с германиевым спектрометром И.В. Кирпичникова. В одном взаимодействии протонов с ядрами регистрировались заряженные продукты реакции и фотоны от γ-переходов возбужденных ядер. Трековая часть магнитного спектрометра состояла из 20 координатных плоскостей многопроволочных пропорциональных камер (около 10 тыс. проволочек). Для регистрации γ-квантов и измерения их энергии использовался спектрометр на основе кристалла Ge(Li).



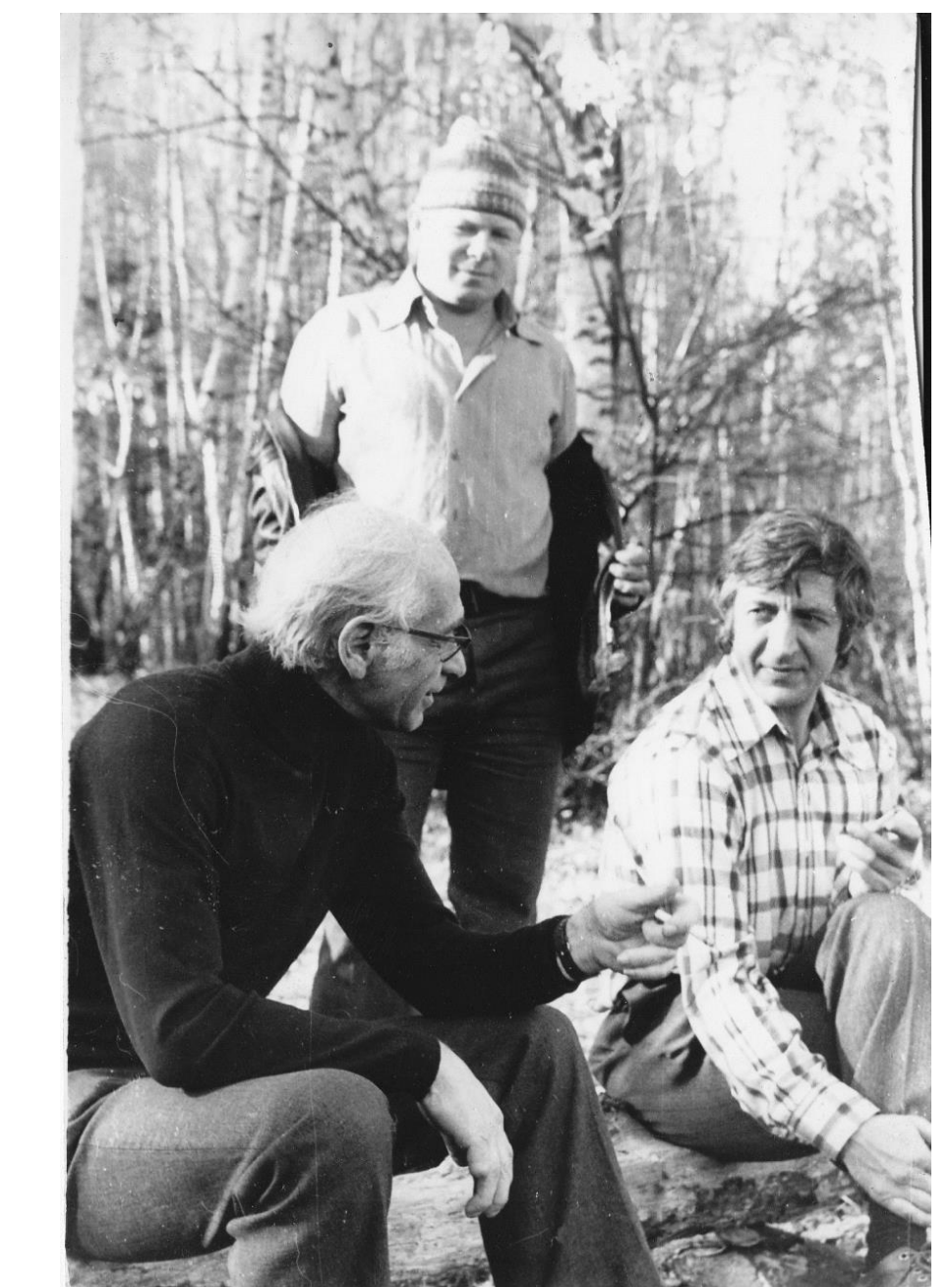
Лаборатория 301, 1972 год



С.Т. Франковский и Ю.И. Орешкин



Г.А. Лексин



И.И. Левинтов, В.А. Сахаров и В.В. Рыльков

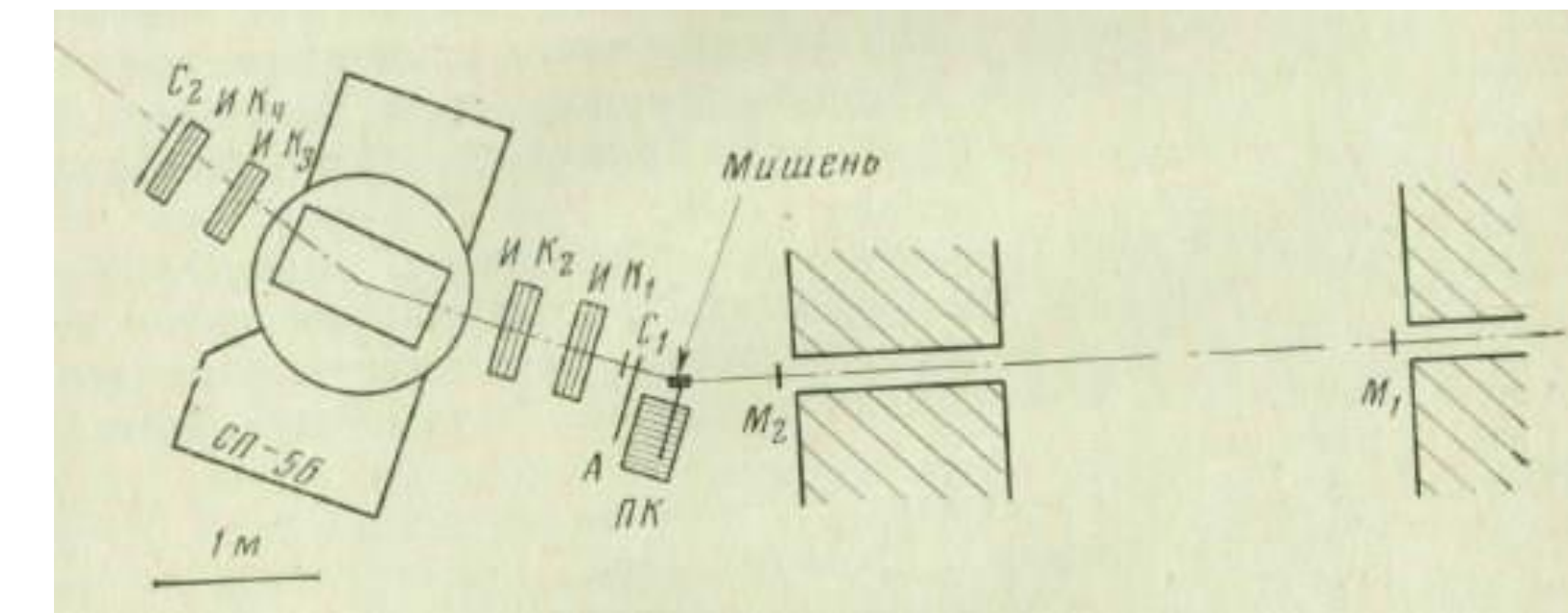
## Изучение образования высокоэнергичных кумулятивных адронов

Ю.Т.Киселев, В.А.Шейнман



### Фокусирующий Адронный Спектрометр (ФАС)

Протоны E=10 ГэВ; Ядра-мишени: Be, Al, Cu, Ta  
P, π<sup>+</sup>, π<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, K<sup>-</sup>, P<sup>+</sup> Θ=59°, 97°, 119°  
Измеряемое отношение эффект/фон ≤ 10<sup>-6</sup>



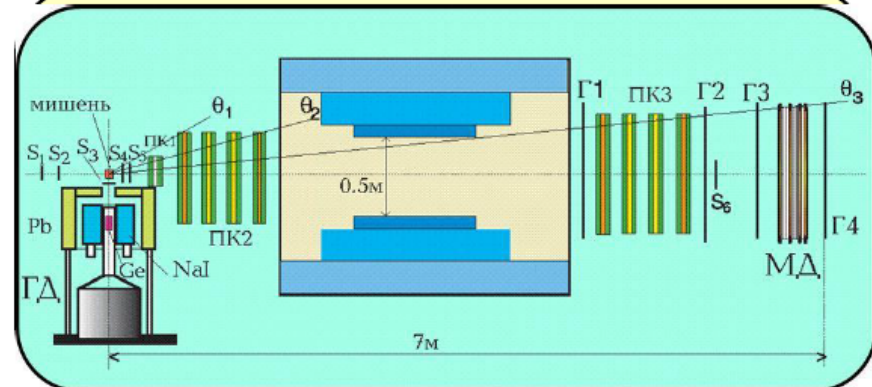
Установка для измерения кумулятивных эффектов (Г.А. Лексин)

## Расположение установки МАГ в БЭЗ У-10

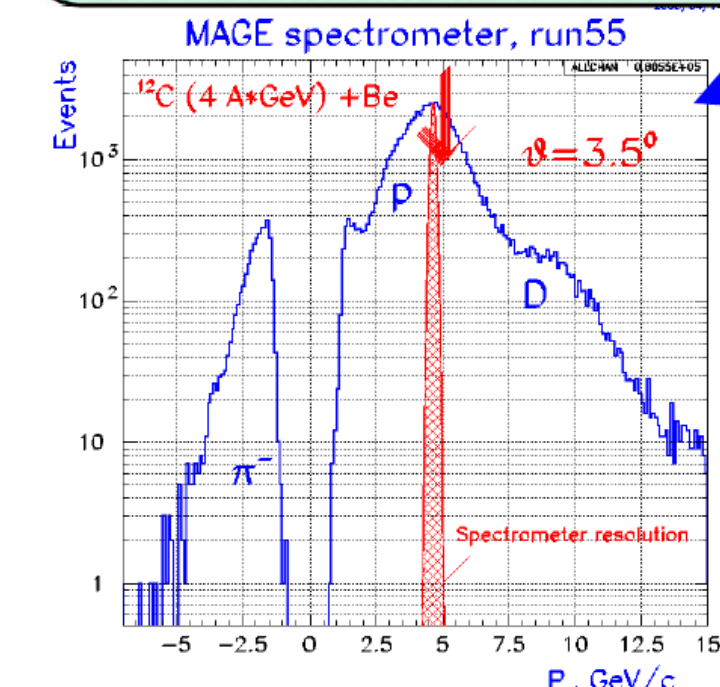


Основные результаты, полученные на установке МАГ:

- Измерены сечения 28-ми ядерных переходов в реакции <sup>28</sup>Si(p,p)A\*, 14 из которых измерены впервые.
- Измерены сечения реакции <sup>28</sup>Si(p,p)X<sup>24</sup>Mg\*, в том числе и в случае, когда X=<sup>4</sup>He.



• **В 2002 г.** Впервые в ИТЭФ выполнен методический эксперимент на пучке ионов углерода с энергией 4А ГэВ. Измерен спектр вторичных частиц, вылетающих под углом 3.5° при взаимодействии ядер углерода с ядрами бериллия. АЭ.т.95, вып.5, стр. 382(2003г).

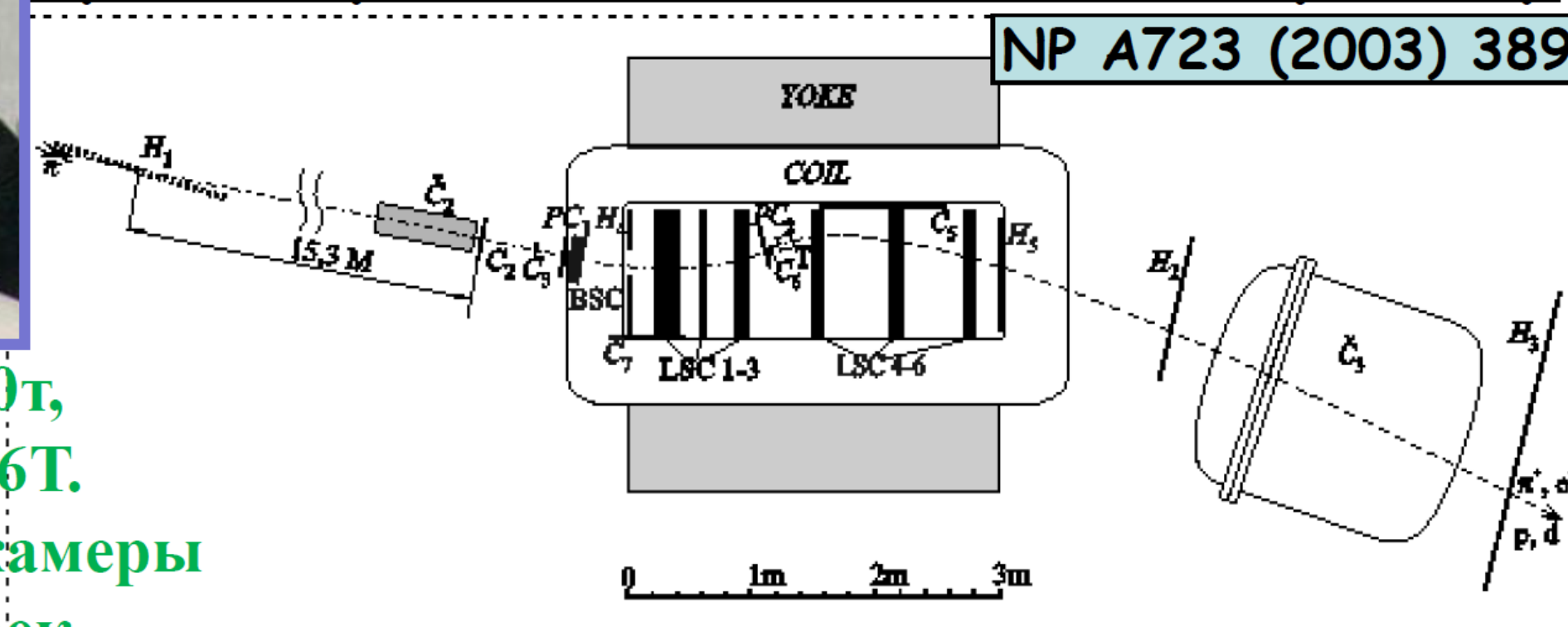


**В 1975-1986** группой И.В. Кирпичникова-И.И.Левинтова на пучке 313 впервые были проведены исследования механизмов возбуждения ядер <sup>16</sup>O, <sup>40</sup>Ca и <sup>12</sup>C при взаимодействии с ними протонов и π<sup>-</sup> мезонов. Была применена оригинальная в то время методика доплеровского уширения γ-спектров.



## Трехметровый магнитный спектрометр

NP A723 (2003) 389

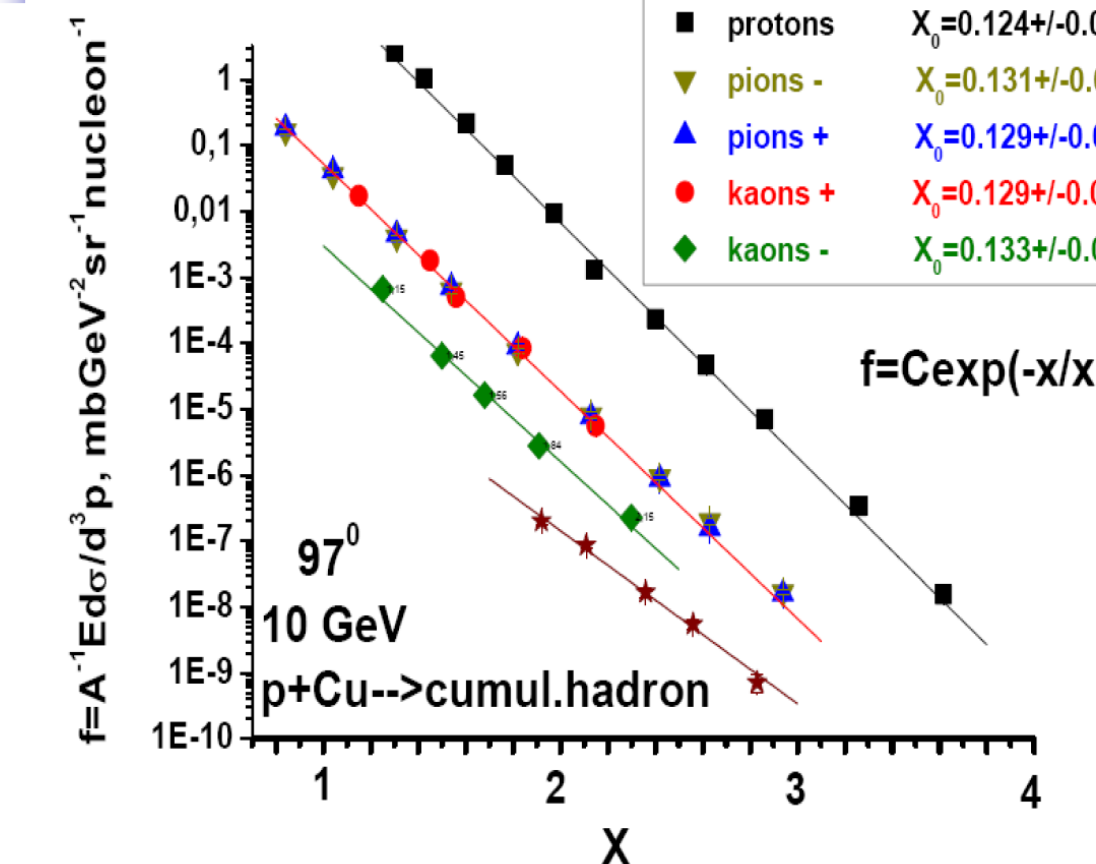


- Магнит -150т, 1.5 м<sup>3</sup>, H=1.6Т.
- Искровые камеры 62 точки/трек.
- Сканирование в линию с БЭСМ-6 1 сек/событие
- Мишень LH2, LD2
- Триггер 100 ФЭУ, TOF 1.5 м<sup>2</sup>,
- Черенков бм<sup>3</sup>, 5 атм.

- Упругое и квазиупругое пр, pd, πt - рассеяние с большой передачей импульса (19 публикаций).
- Двойная перезарядка пионов на ядрах (15).
- Физика мезонных, барионных, дибарионных резонансов (11).
- Методика я.-ф. эксперимента (6).
- Защищено 3 докторских, 13 кандидатских диссертаций.

## Пример – спектры под углом 97° на Cu

X – минимальная масса внутриядерного объекта (в единицах массы нуклона), на котором кинематически возможно образование наблюдаемого адрона



## Комментарии:



- Сечения изменяются на 10 порядков величины
- Ошибки меньше размеров символов
- Параметры наклона спектров X<sub>0</sub> для всех частиц одинаковы с точностью ~ 5% (кроме антипротонов)
- Сечения рождения странных K<sup>+</sup>-мезонов и пионов одинаковы (в отличие от PP-столкновений)
- Параметры наклона спектров X<sub>0</sub> для «морских» K<sup>-</sup>(u<sub>s</sub>) и «валентных» K<sup>+</sup>(u<sub>s</sub>) странных мезонов совпадают, а отношение их сечений постоянно (в отличие от PP-столкновений, где оно уменьшается с X)

## Природа конфигураций: нуклонная или кварковая ?

**Характерные свойства образования высокоэнергичных кумулятивных частиц:**

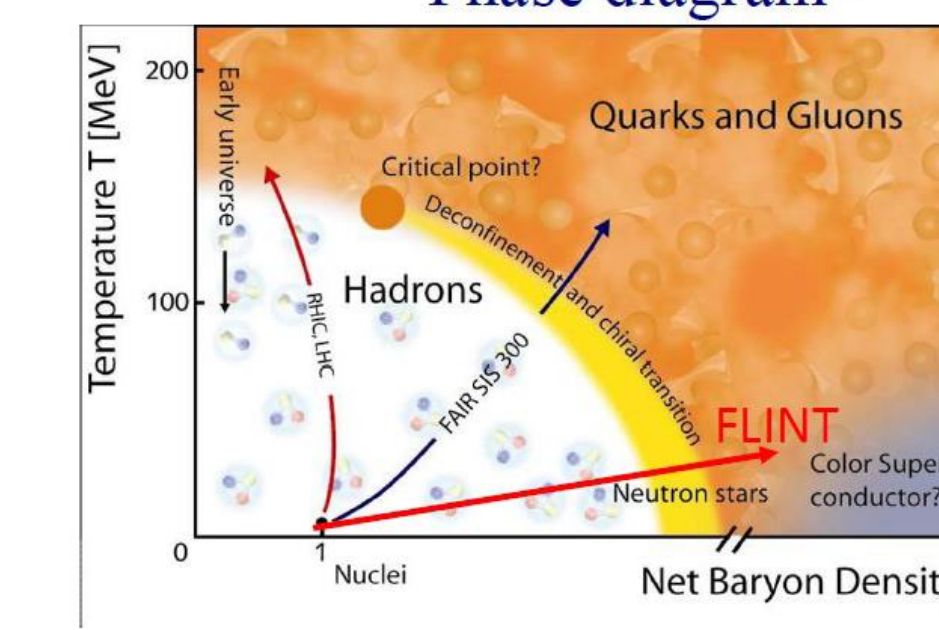
- универсальная форма спектров всех частиц, в том числе не имеющих в своём составе валентных кварков,
- уширение с X распределений по поперечному импульсу (effect Pt-broadening)
- большая и растущая с X длина формирования адронов (до 4.5 фм)

не могут быть описаны моделями, в которых конфигурации состоят из нуклонов.

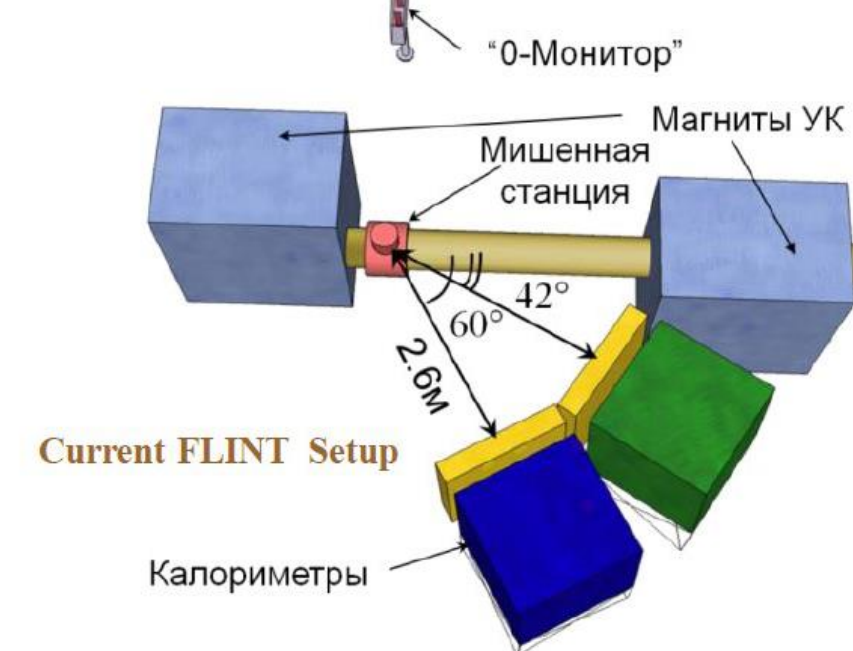
Все эти свойства нашли своё объяснение в модели **Кварковой Фрагментации Флуконов** (А.Ефремов, А.Кайдалов, Г.Лыкасов, Н.Славин)

## FLINT experiment

Phase diagram\*

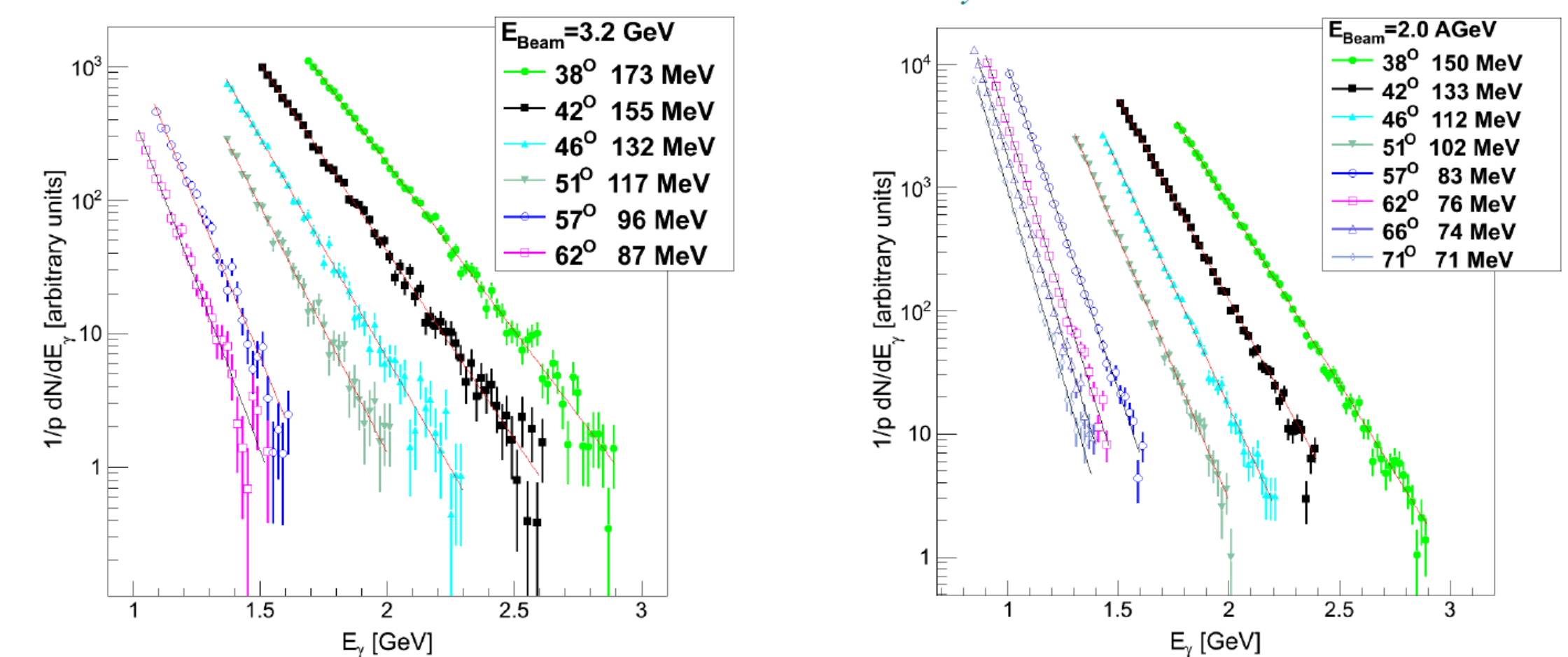


\*http://www.gsi.de/forschung/fair\_experiments/CBM/



## FLINT DATA: Photon spectra CBe→γX

FLINT Preliminary



FLINT have got data for **flucton-flucton interaction up to 6 nucleons kinematical region**, which cannot be explained neither p+Be nor C+p interactions (2000-2010)

