

# Проект PANDA



# Проект FAIR и HESR.

## HESR

$$P=1.5-15\text{GeV}/c$$

High resolution mode

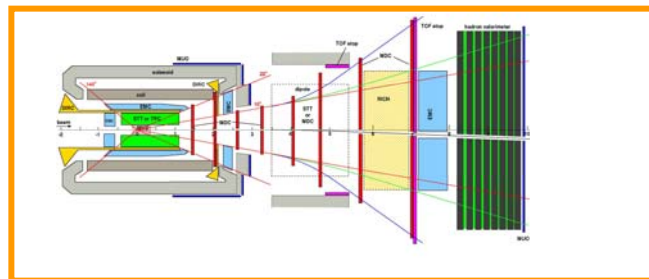
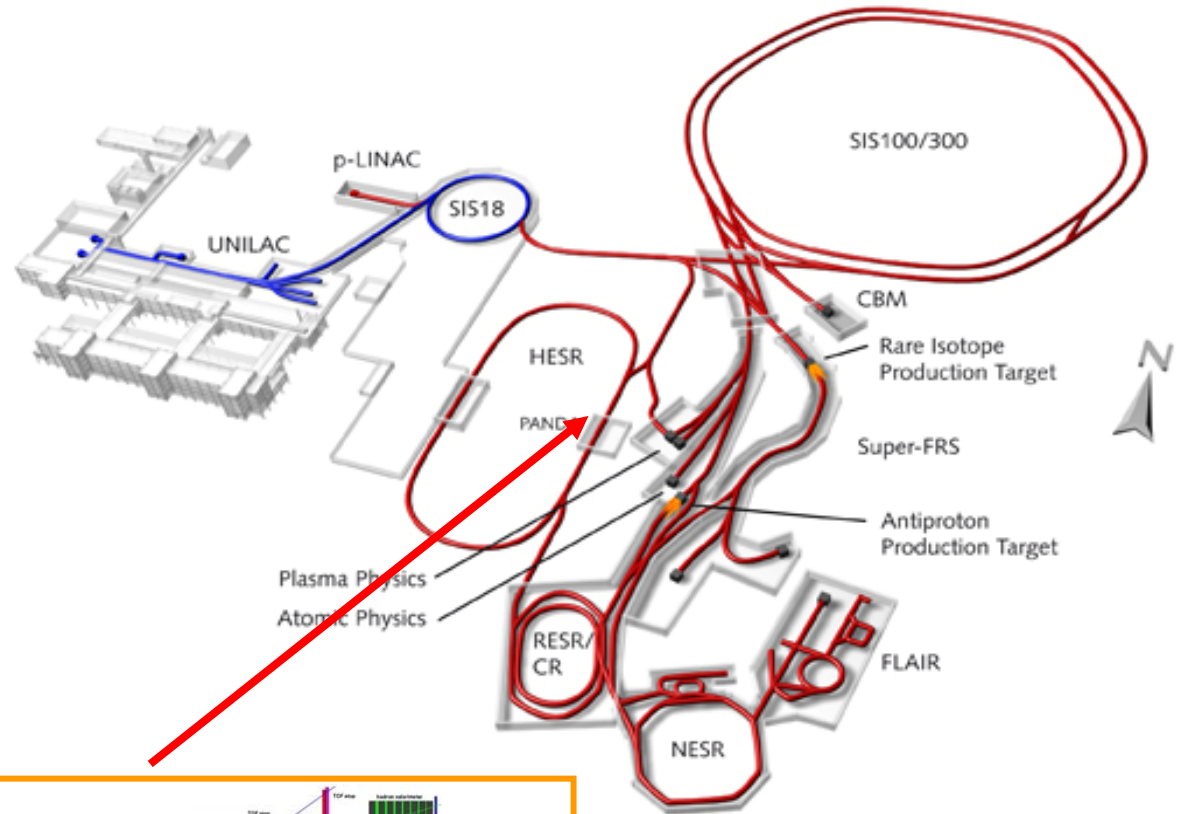
$$\Delta P/P=10^{-5}$$

$$\mathcal{L}_{max}=2 \cdot 10^{31} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$

High luminosity mode

$$\Delta P/P=10^{-4}$$

$$\mathcal{L}_{max}=2 \cdot 10^{32} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$



# *PANDA. Физическая программа.*

- *Адронная спектроскопия,*
  - *Поиск экзотических состояний (глюболлы, гибриды)*
  - *Спектроскопия чармония,*
  - *D-спектроскопия,*
  - *Барионные возбуждения,*
- *Модификация адронов в ядерной среде,*
- *Структура нуклонов,*
  - *Обобщенное партонное распределение,*
  - *Времяподобный форм фактор протона,*
- *Гиперядра.*

# *Даты и финансирование.*

*Начало строительства – конец 2011 года.*

*Физический пуск ускорителя, сборка детекторов – 2016 год.*

*Из 180 млн.€ 10% на приборы. Остальное – ускоритель и его содержание.*

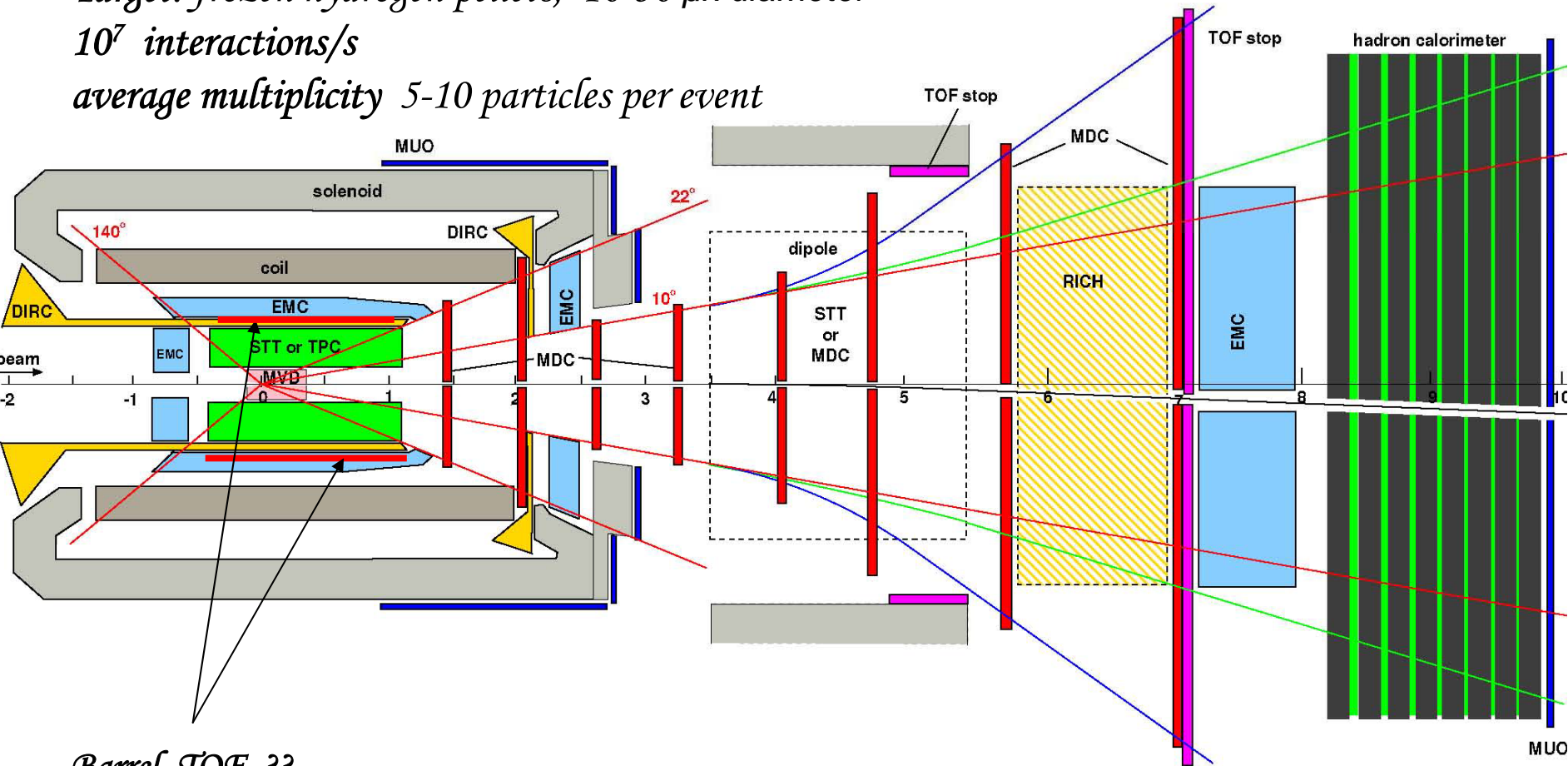
*Первый транш 100 млн.руб. на 2000 из ~9000 кристаллов для EM калориметра PANDA.*

*Выделение средств для любого детектора только при условии защищенного TDR!*



# PANDA детектор.

Target: frozen hydrogen pellets, 10-30  $\mu\text{m}$  diameter  
 $10^7$  interactions/s  
 average multiplicity 5-10 particles per event

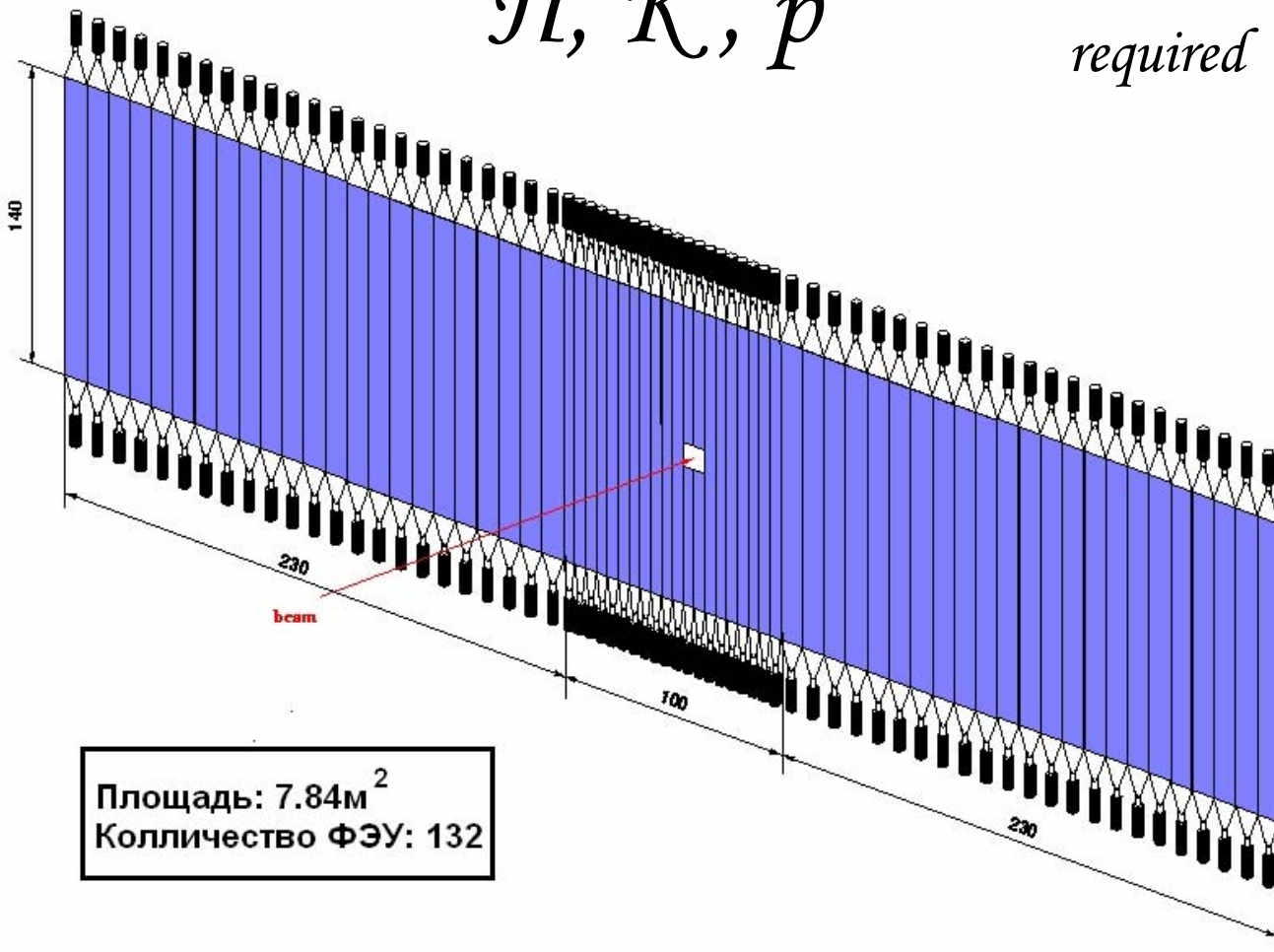


Barrel TOF ??

# Forward Spectrometer TOF Walls.

$\pi, K, p$

Forward spectrometer  $\Delta p/p \approx 1\%$   
required TOF resolution  $\sigma = 100\text{ps}$



Площадь:  $7.84\text{m}^2$   
Количество ФЭУ: 132

*Forward Wall*

*Plastic: B408*

$46 \times (140 \times 10 \times 1.5) \text{ cm}^3$

$20 \times (140 \times 5 \times 1.5) \text{ cm}^3$

*Side Walls*

$14 \times (100 \times 10 \times 2.5) \text{ cm}^3$

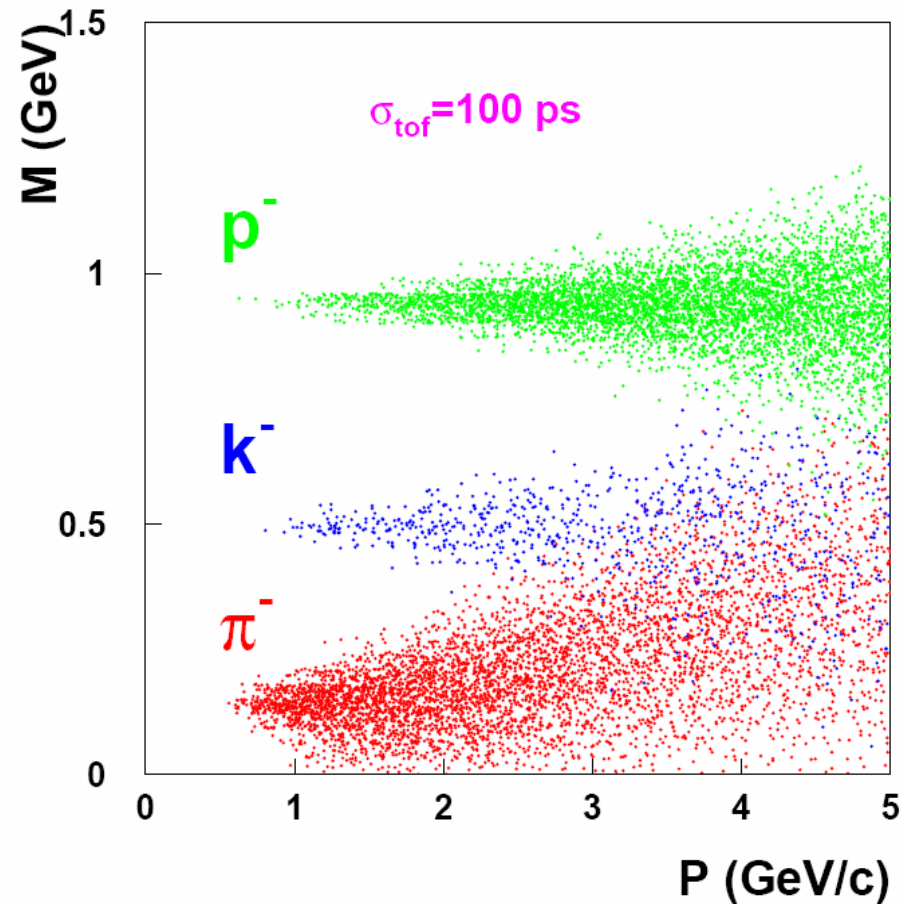
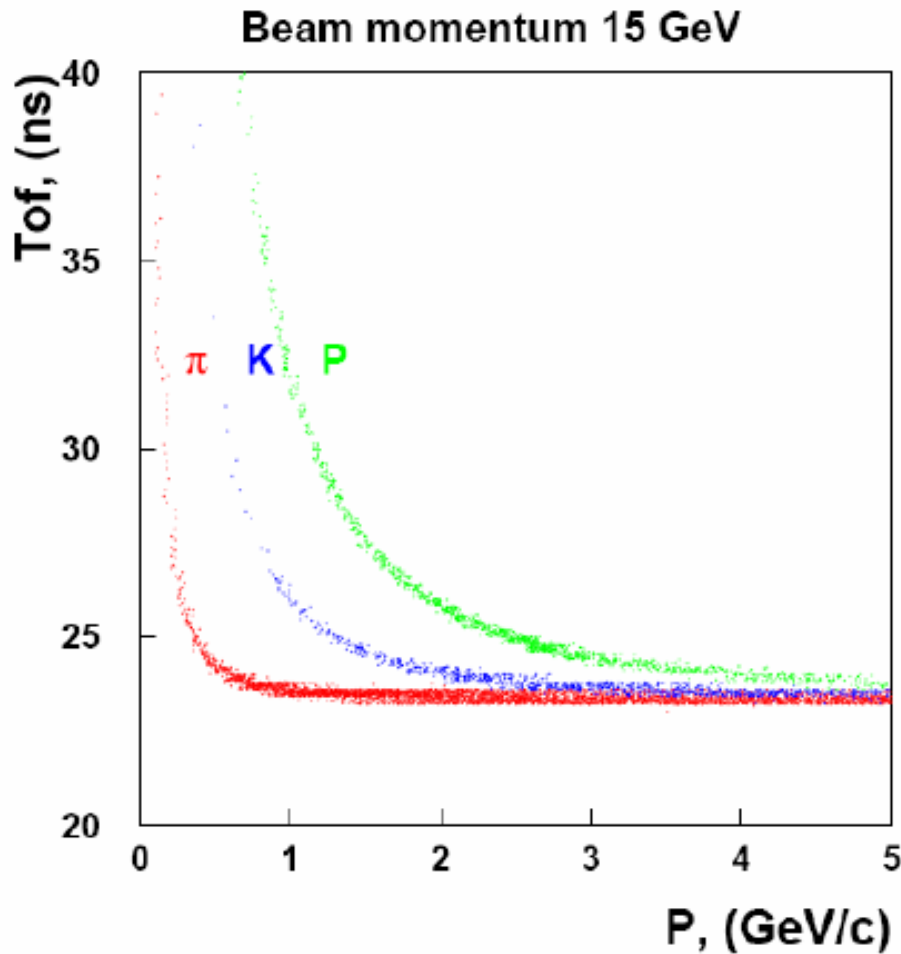
*PMT's*

*Hamamatsu*

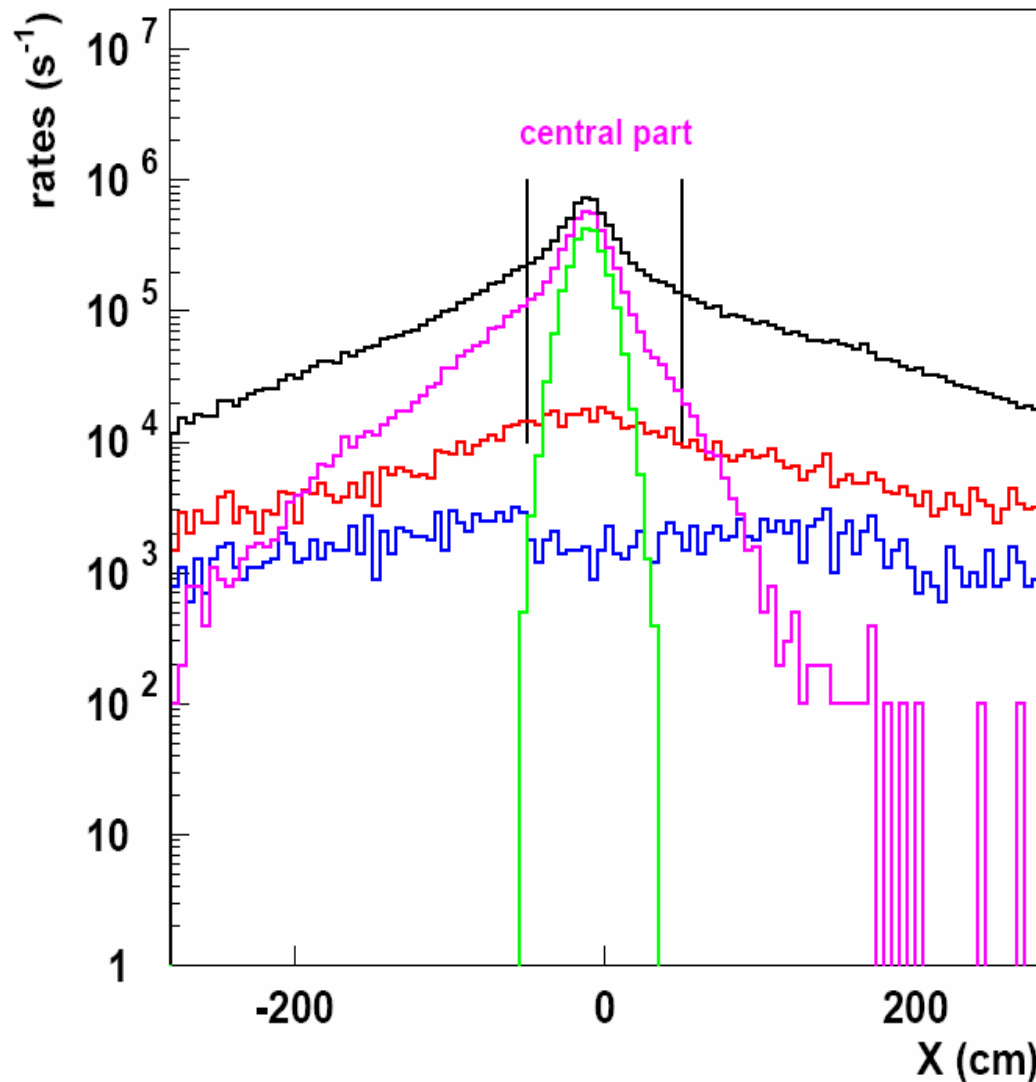
*R4998, R2083*

*SiPM's?*

# Математическое моделирование.



# MC studies of ToF Wall rates and backgrounds at 15 GeV/c $P_{bar}$ beam.



Rates normalized on  
 $10^7$  Interaction/s in the target

---- All charged particles from target

----  $P_{bar}$  elastic and inelastic

----  $P_{bar}$  elastic

Secondary particles

---- all charged from beam pipes

----  $e^+e^-$  pairs from  $\gamma$ 's ( $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ ) on beam pipes

bin = 5 cm - taken equal to central strip width



# Yet another approach to the ToF-based PID at PANDA.

Имеем  $N$  определенных треков:  $l$  и  $p$

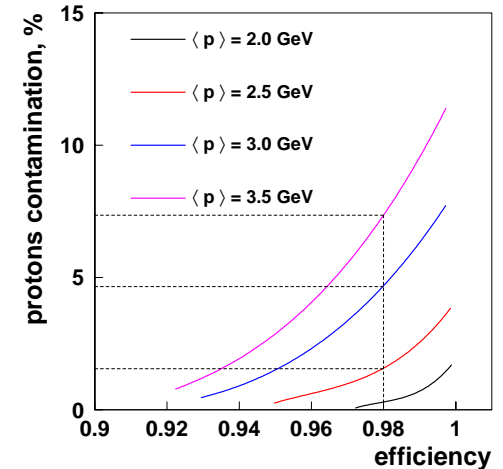
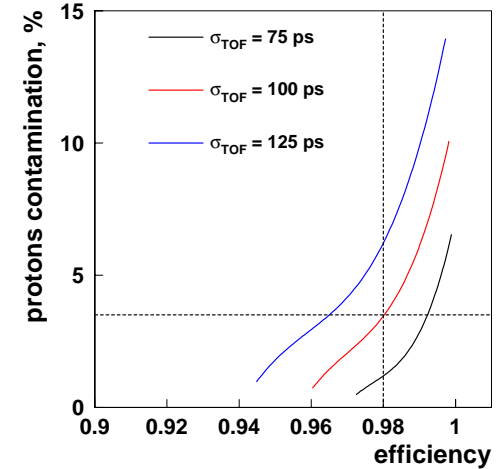
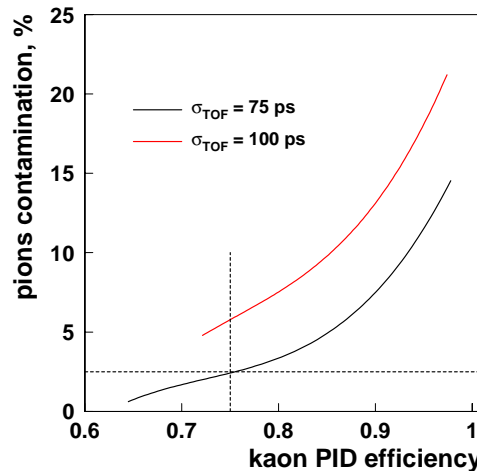
$3^N \{m_1, \dots, m_N\}$  комбинаций, где  $m_n$  – масса  $P, \pi, K$

$$\Psi(t_S) = \sum_{i=1}^N \frac{(t_i^{REC} - t_S - t_i^{TOF})^2}{(\sigma_i^{REC})^2 + (\sigma_i^{TOF})^2}, \frac{d\Psi}{dt_S} = 0 \rightarrow t_S^0, \chi^2_0 \equiv \Psi(t_S^0)$$

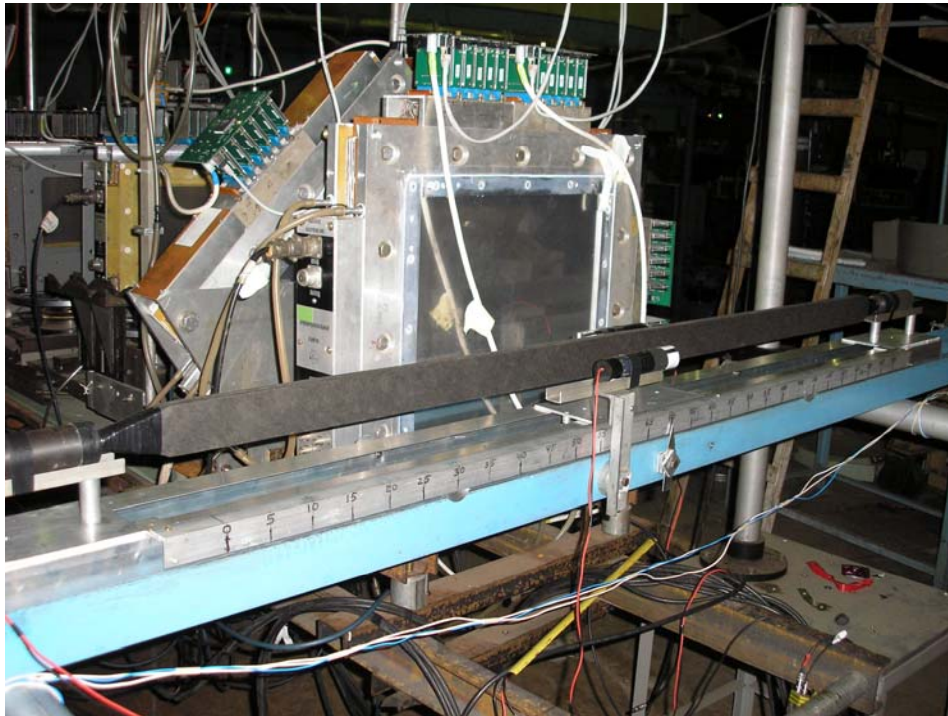
$$t_i^{REC} = l_i \sqrt{p_i^2 + m_i^2} / (p_i c), \quad (\sigma_i^{REC})^2 = \left( \frac{dt_i^{REC}}{dl} \sigma_l \right)^2 + \left( \frac{dt_i^{REC}}{dp} \sigma_p \right)^2$$

$$\omega_{\{m_1, \dots, m_N\}} = \text{PROB}(\chi^2_0, N-1)$$

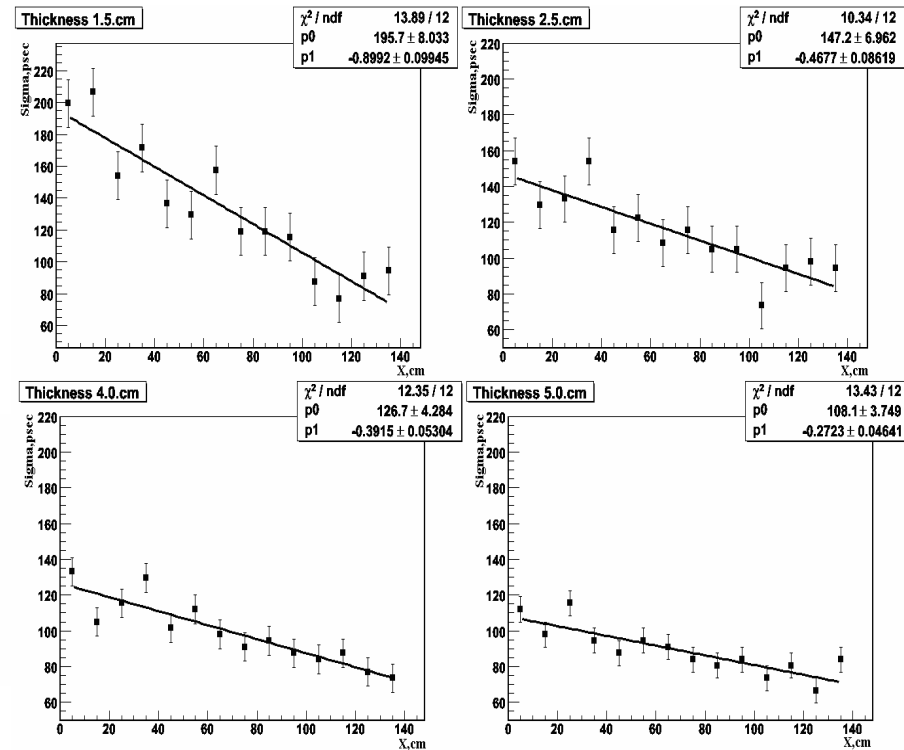
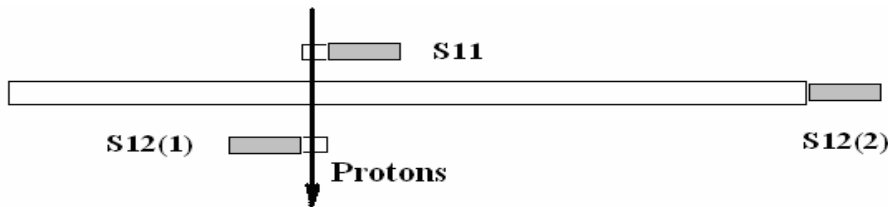
$$\mathcal{E}_\pi^j = \sum_{\{j\}=\pi} \omega_i / \sum_{i=1}^{3^N} \omega_i$$



# TOF измерения (Препринт ПИЯФ 2833).



Протоны 730 МэВ  
 Пластина: 140x5x1.5 см  
 Пластик: В408  
 ФЭУ: R4998  
 $\sigma_0 = 70$  псек,  $\sigma_{2.5} \sim 100$  псек



## Ближайшие планы

- Дальнейшее развитие программного обеспечения:
  - Интеграция в математического моделирования в PANDA-Root,
  - Интеграция метода идентификации в программу реконструкции,
- Измерения TOF:
  - ФЭУ с двух концов пластины,
  - с разными ФЭУ (R4998, R2083)
  - с разными толщинами пластика (1.5 и 2.5 см),
  - с различными ширинами (5 и 10 см),
- Измерения SiPM:
  - на маленьких кристаллах,
  - на длинных пластинах (для PANDA Side TOF Wall),
  - сравнение с ФЭУ,
  - радиационная стойкость.

## Перспективные планы

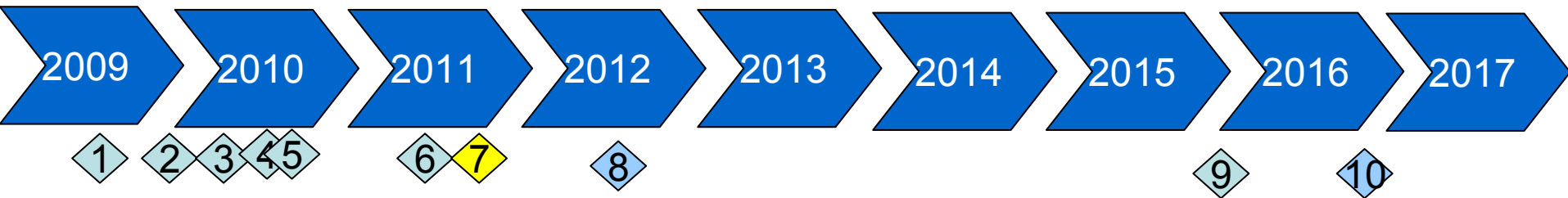
- TDR 2011
- Закупка материалов, производство и испытания TOF детектора (при наличии финансирования) 2012-15
- Активное участие в физической программе (матем. моделирование) 2012-....
- Сборка детектора на месте, интеграция в PANDA setup 2016-2017
- Запуск на пучке 2017-18

*И наконец...*



*С наступающим  
Новым Годом!*

# Road Map FAIR Site & Buildings (B.Sharkov)



- 1 Handing in of preplanning documents to hbm
- 2 Clarification of user requirements Modularized Start Version (MSV)
- 3 Start revised preplanning for MSV
- 4 Approval of revised planning for MSV
- 5 Preparation of documents for building permit
- 6 Expected approval for (partial) building permit
- 7 Start site preparation (clearing trees)
- 8 Award contracts on civil construction work lot 1 ... n
- 9 Completion of civil construction work lot 1 ... n
- 10 Start installation of accelerators and detectors



# Firm Commitments for the FAIR Project (B.Sharkov)

Contracting Party	Contribution [M€]
Finland	5.00
French Republic	27.00
Federal Republic of Germany	705.00
Republic of India	36.00
Republic of Poland	23.74
Romania	11.87
Russian Federation	178.05
Republic of Slovenia	12.00
Kingdom of Sweden	10.00
<b>Total</b>	<b>1.008,66</b>

A very serious problem  
(of signing the agreement) with  
Italy and UK!

Spain expected to join soon  
(11.87 M€)

China and UK want to contribute  
to experiments  
(6.6 M€)

Project costs (1027 M€)