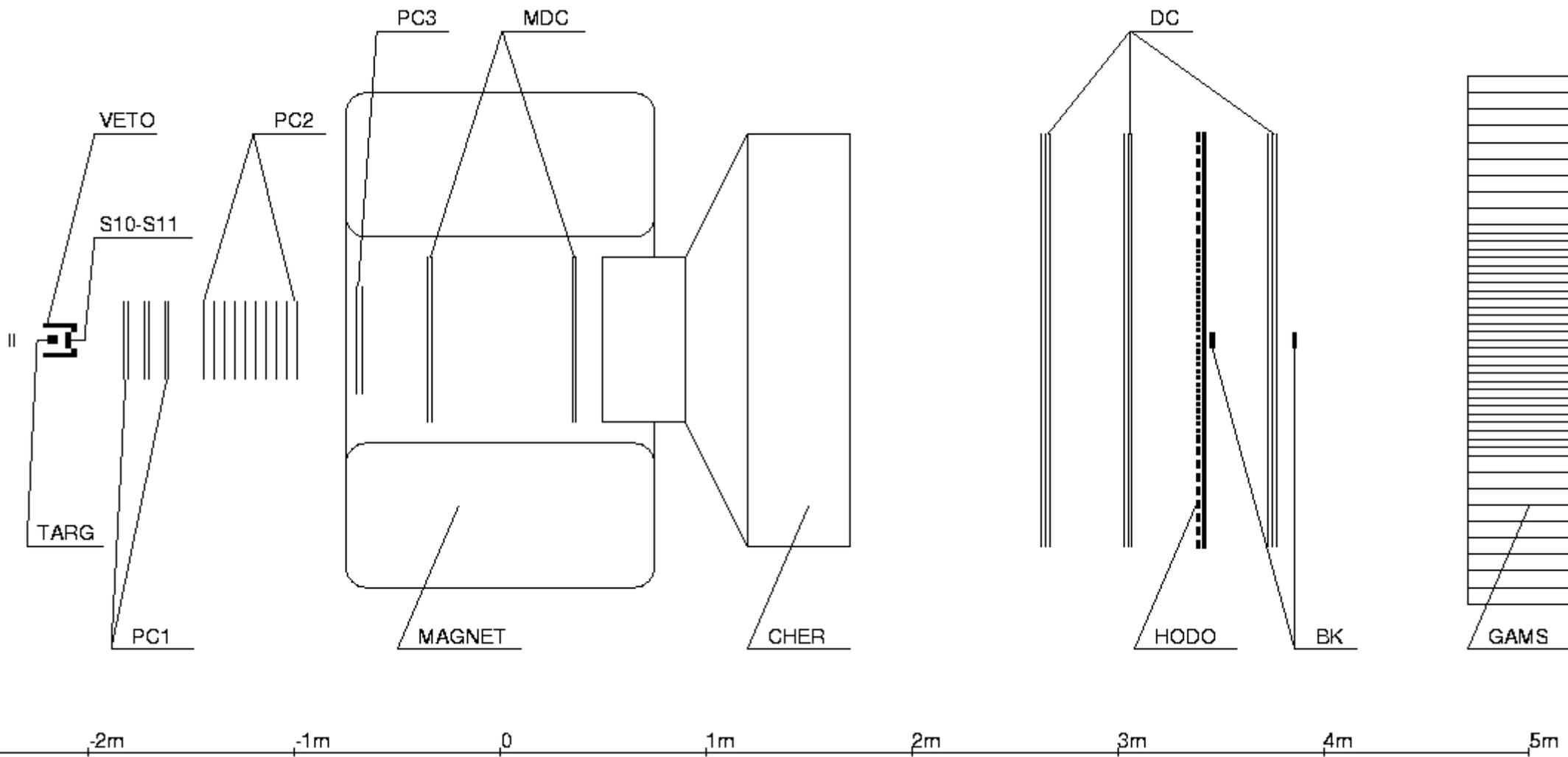


# **Идентификация заряженных частиц черенковским счётчиком установки ВЕС**

- **устройство и принцип работы счётчика**
- **модель счётчика**
- **процедура идентификации**
- **определение параметров модели счётчика**
- **оценка эффективности и чистоты процедуры идентификации**
- **проверка работоспособности на реальных данных**

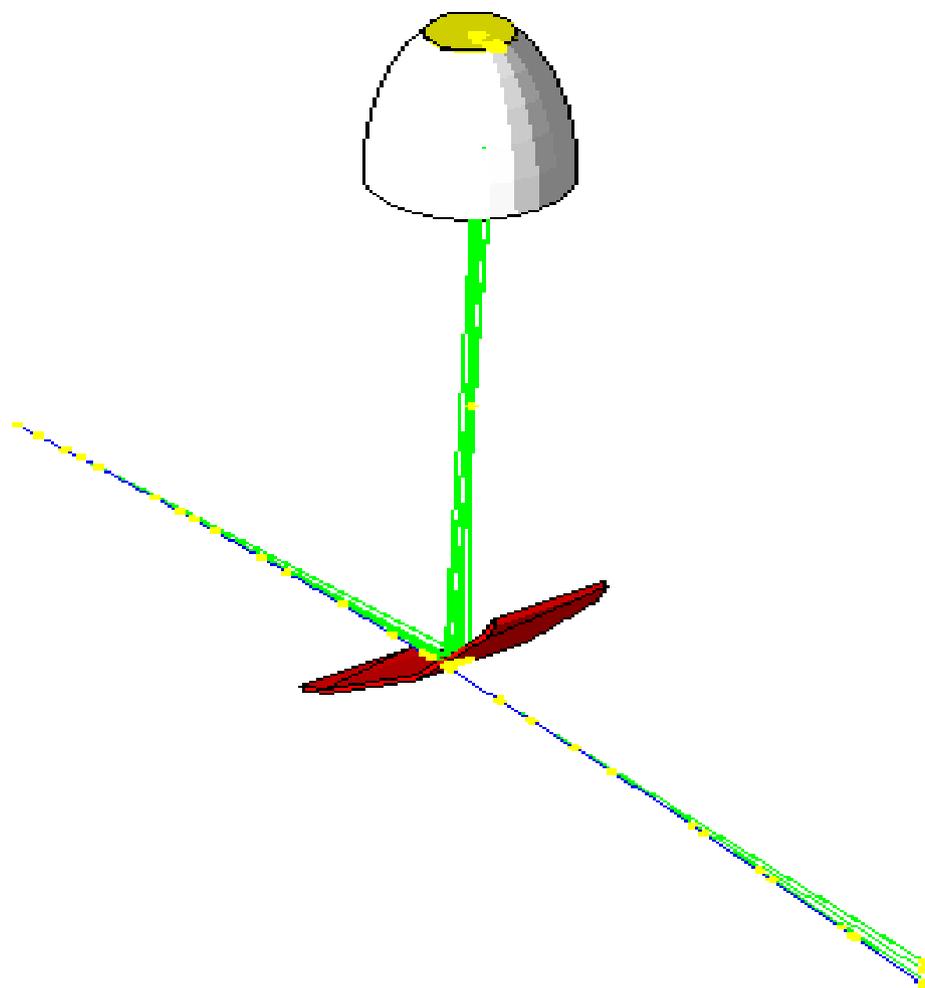
# схема установки ВЕС



# многочанальный черенковский счётчик (МЧС)

- герметичный корпус объёмом  $8\text{ м}^3$
- 28 вогнутых зеркал, светосборники
- рабочий газ – фреон-22 при атмосферном давлении ( $n-1 = 740\text{e-}6$ )
- порог черенковского излучения для пи-мезона  $\sim 4\text{ ГэВ}$
- максимальный угол черенковского излучения 30 мрад
- ФЭУ-110 и ФЭУ-125
- характерное число фотоэлектронов на трек: 4

# принцип работы

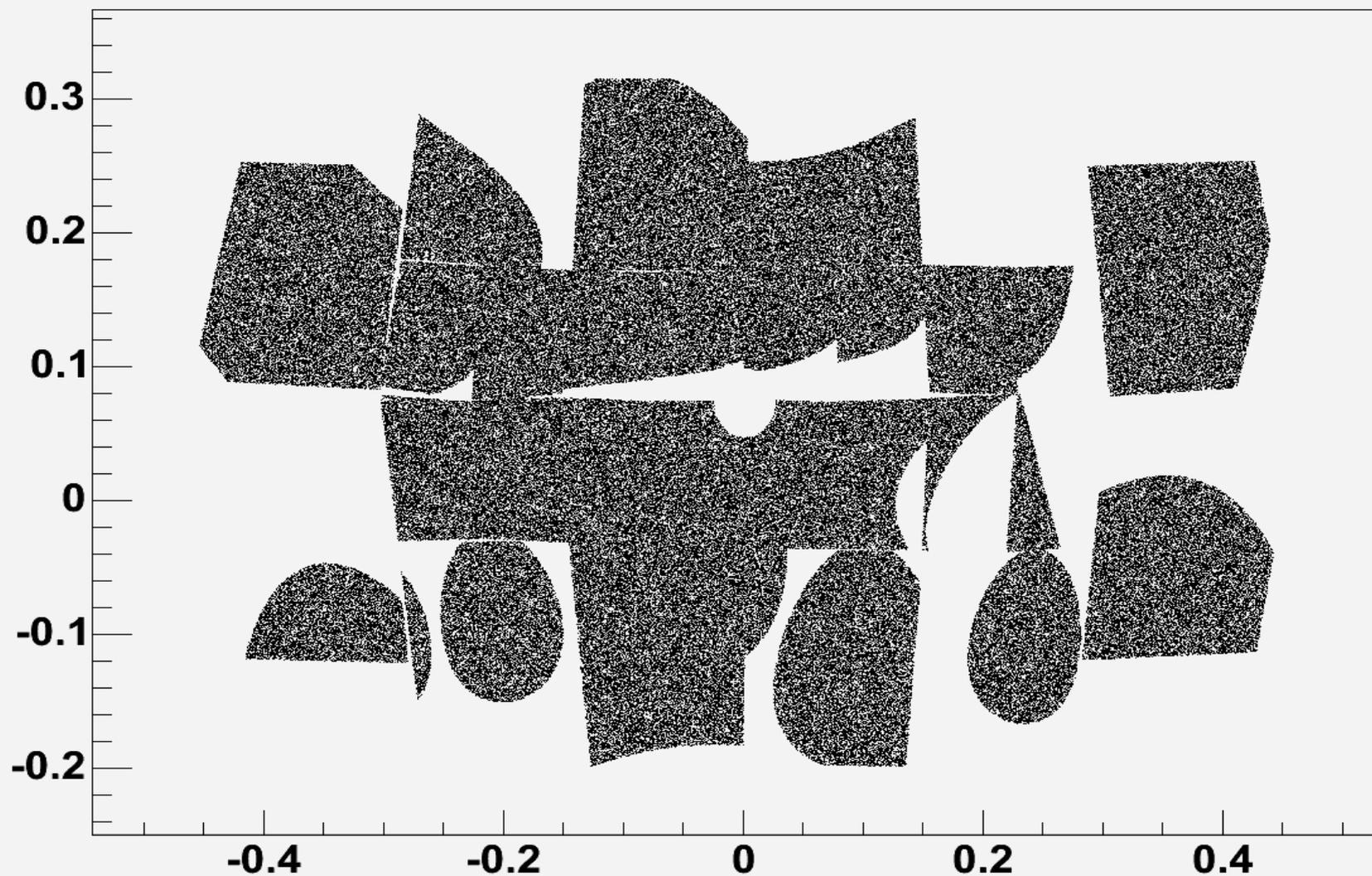




# **модель МЧС**

- **была создана для моделирования отклика МЧС на прохождение заряженных частиц**
- **содержит положения зеркал и учитывает их форму**
- **варьируемые параметры модели:**
  - **координаты, углы поворота, радиусы кривизны зеркал**
  - **интегральная квантовая эффективность каждого канала**
- **вычисляет ожидаемые числа фотоэлектронов поканально для произвольной конфигурации треков, импульсов и масс**

model



смоделированная карта эффективности светосбора в угловых координатах при засветке зеркал МЧС лучами из фиксированной точки

# идентификация 3-х трековых событий

идентифицируются продукты эксклюзивных реакций

- определяется набор гипотез относительно сорта всех частиц  $h = (\pi^- \pi^- \pi^+), (K^- K^+ \pi^-), \dots$
- на основе модели вычисляются ожидаемые количества фотоэлектронов в каждом канале  $(n_i)$  для каждой гипотезы
- используя измерения АЦП в пороговом режиме, строится вектор откликов МЧС в событии:  
$$\xi_x = (\xi^1, \xi^2, \dots, \xi^{28}), \xi^k = 0, 1.$$

- **нахождение условной вероятности гипотезы**

- вероятность наблюдения отклика  $\xi$  определяется фотостатистикой и вероятностью шума  $\epsilon_i$

$$P(\xi|h) = \prod_{i=1}^{28} \begin{cases} (1 - \epsilon_i) e^{-n_i} & \xi^i = 0 \\ 1 - (1 - \epsilon_i) e^{-n_i} & \xi^i = 1 \end{cases}$$

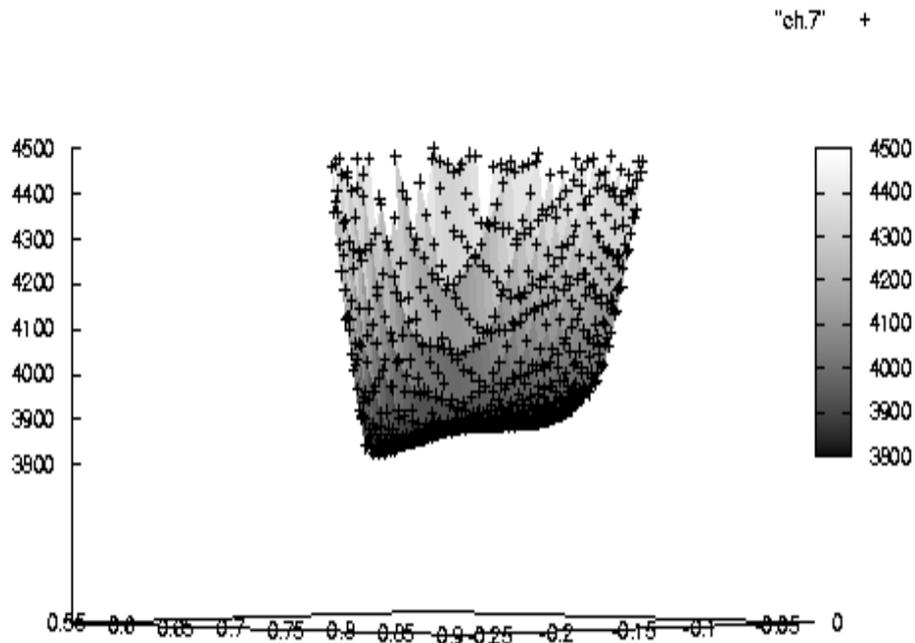
- **критерий идентифицируемости события**

- отношение вероятностей  $\alpha$
- с учётом априорной вероятности гипотезы

# критерий идентифицируемости события

- **по отношению вероятностей**
  - найти гипотезу с наибольшей вероятностью
  - найти следующую с наибольшей вероятностью
  - если их отношение  $\alpha > \alpha_0$ , событие считается идентифицированным
- **с априорными вероятностями**
  - домножить найденные условные вероятности на априорные вероятности соответствующих состояний
  - выбрать гипотезу с наибольшей вероятностью и считать событие идентифицированным

# настройка модели МЧС по данным



на фиксированном наборе данных  
(порядка  $10^5$  событий)  
максимизируется правдоподобие  
относительно параметров модели

$$L = \prod_{events} P(\xi | 3\pi)$$

зависимость  $-\ln(L)$  от 2-х углов поворота  
одного из зеркал

# принципы оценки эффективности и чистоты отбора

вероятность идентифицировать событие типа  $y$  как событие типа  $x$  :

$$P(y \rightarrow x) = \sum_{\xi_x} P(\xi_x | y)$$

оценка числа ошибочно идентифицированных событий (примеси):

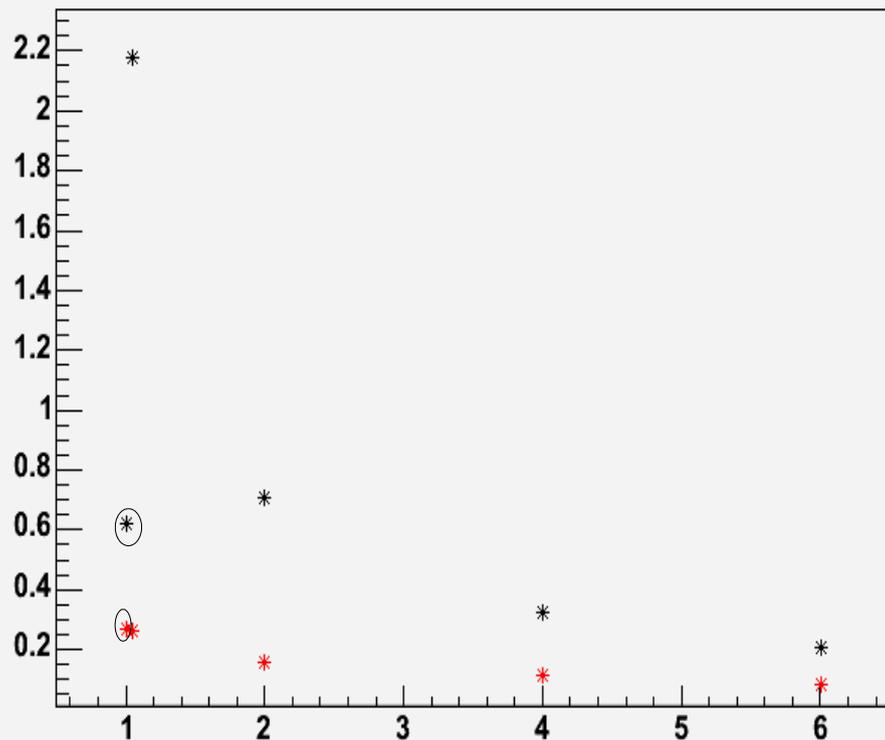
$$N_{y \rightarrow x} = \frac{\sum_{events} P(y \rightarrow x)}{\sum_{events} P(y \rightarrow y)} N_y$$

оценка эффективности идентификации события  $x$ :

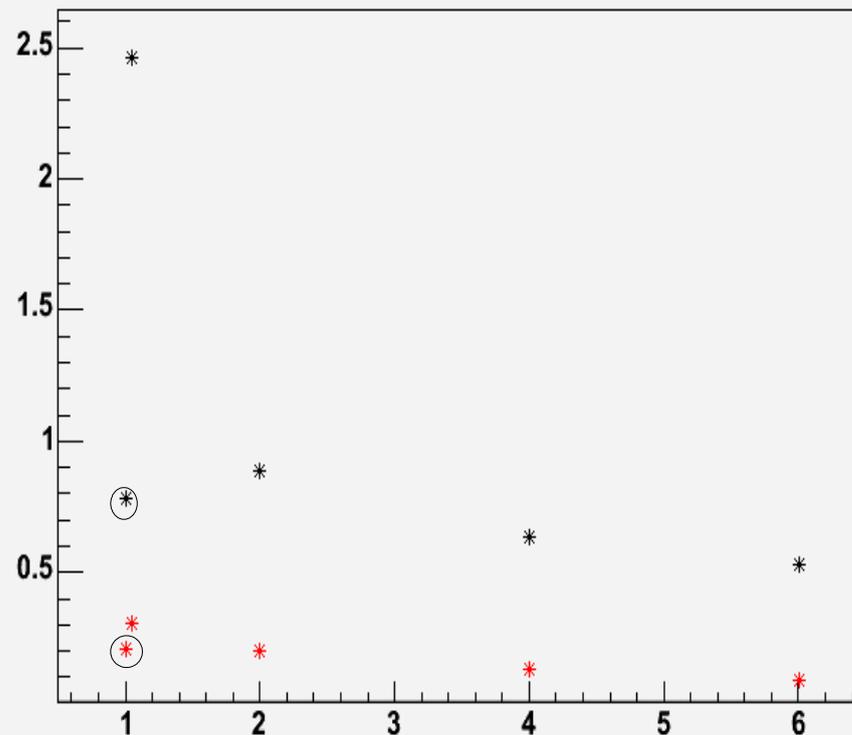
$$\frac{\sum_{events} P(x \rightarrow x)}{N_{events}}$$

# результаты оценки эффективности и чистоты отбора

impurity(black) efficiency(red) for KKP<sub>i</sub>



impurity(black) efficiency(red) for KKK

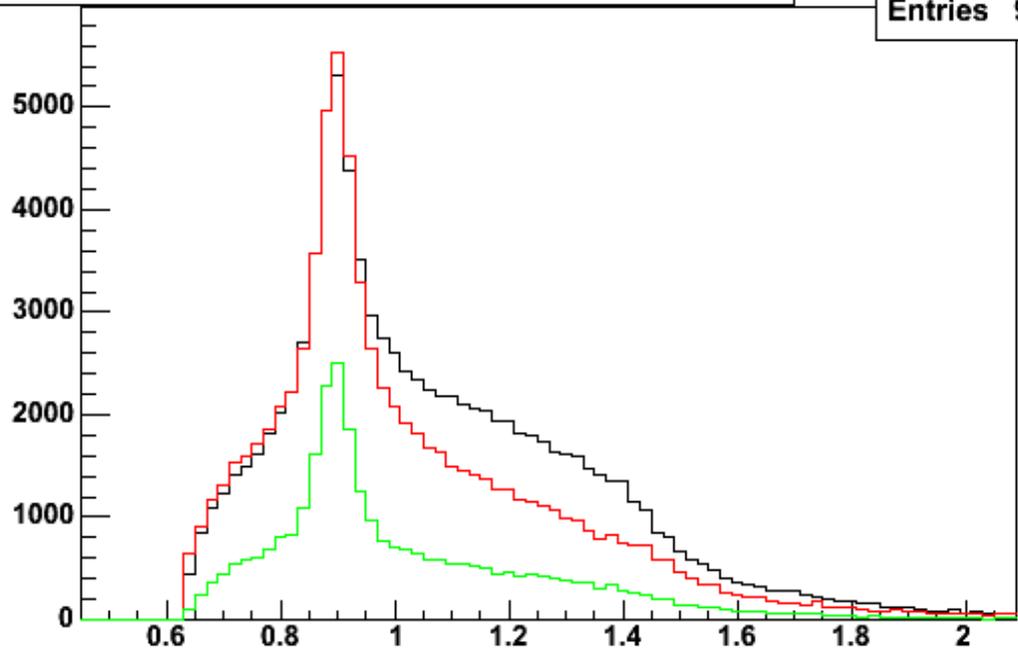


примесь и эффективность, оцененная для отбора состояний KKK и KKP<sub>i</sub>.  
по оси X отложен  $\alpha$ , для отбора с априорными вероятностями  
результаты показаны точками в 1.0

### K+Pi- from KKPi inv. mass

K+Pi-

Entries 95610

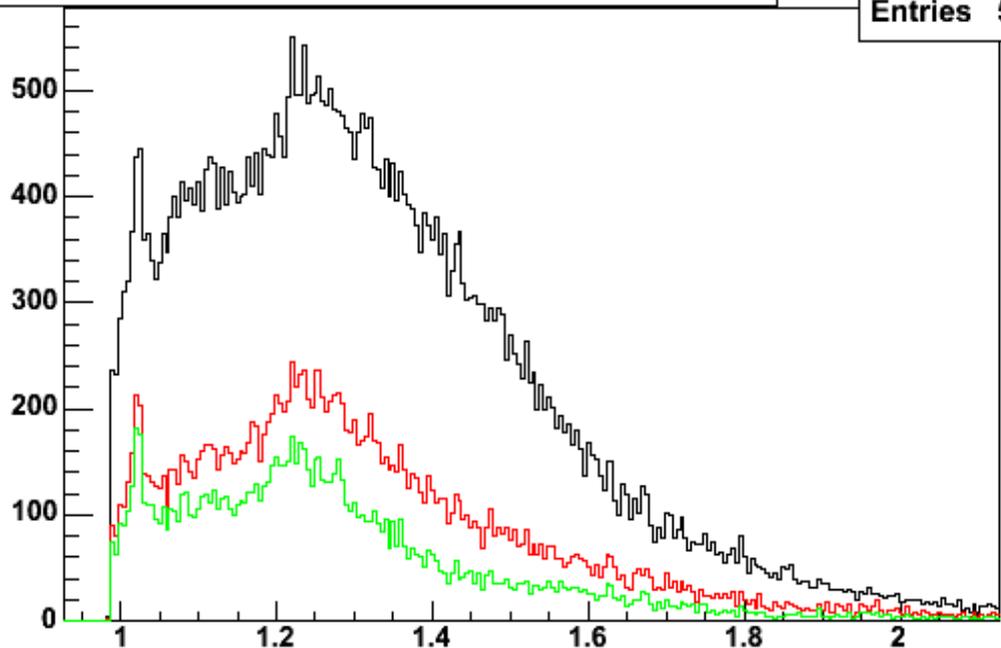


спектры 2-х частичных масс для отборов с разными параметрами.  
чёрным цветом  $\alpha=1.05$   
зелёным цветом  $\alpha=4.0$   
красным цветом – с априорными вероятностями

### K+K- from KKK inv. mass

K+K-\_from3K

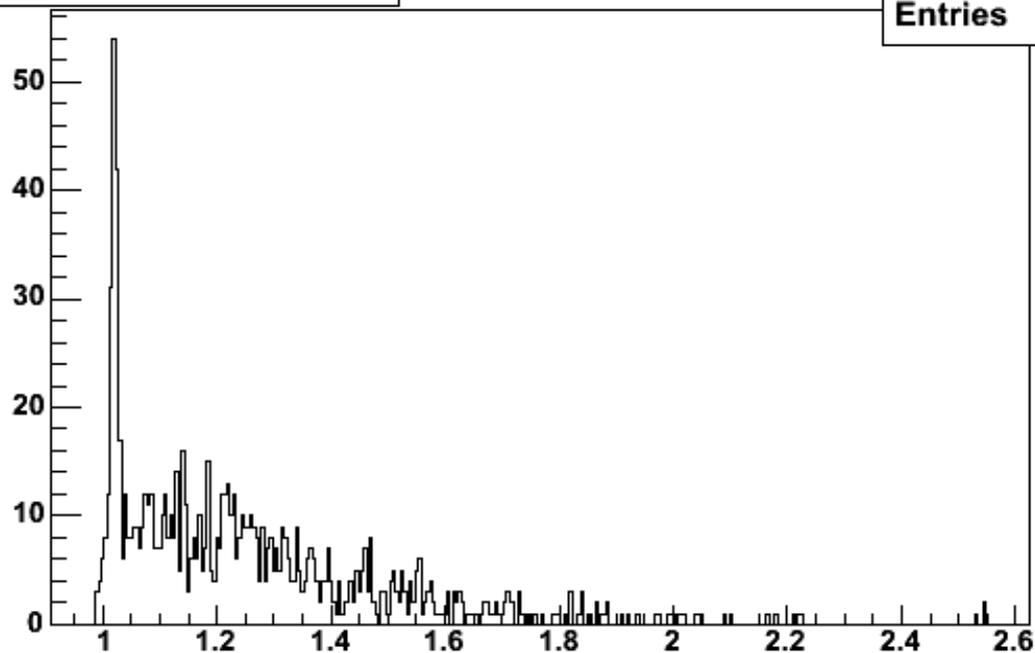
Entries 50952



**K+K-\_from3K**

**K+K-\_from3K**

**Entries 954**

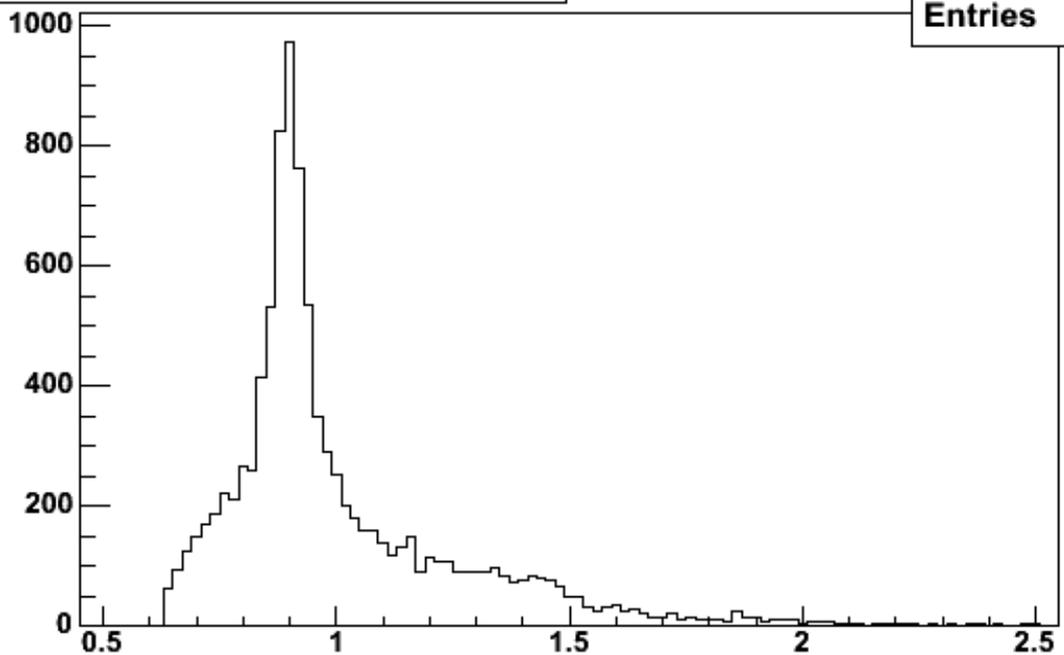


с отбором  $K^-$  в начальном состоянии  
с априорными вероятностями

**K-Pi+\_from\_K-Pi+Pi-**

**K-Pi+\_from\_K-Pi+Pi-**

**Entries 9870**



# **заключение**

- **создана вычислительная модель МЧС**
- **разработан метод подгонки параметров модели с использованием реальных данных**
- **на основе модели реализован алгоритм идентификации в виде модулей программ реконструкции и физического анализа**
- **предложен способ оценки эффективности и чистоты идентификации**