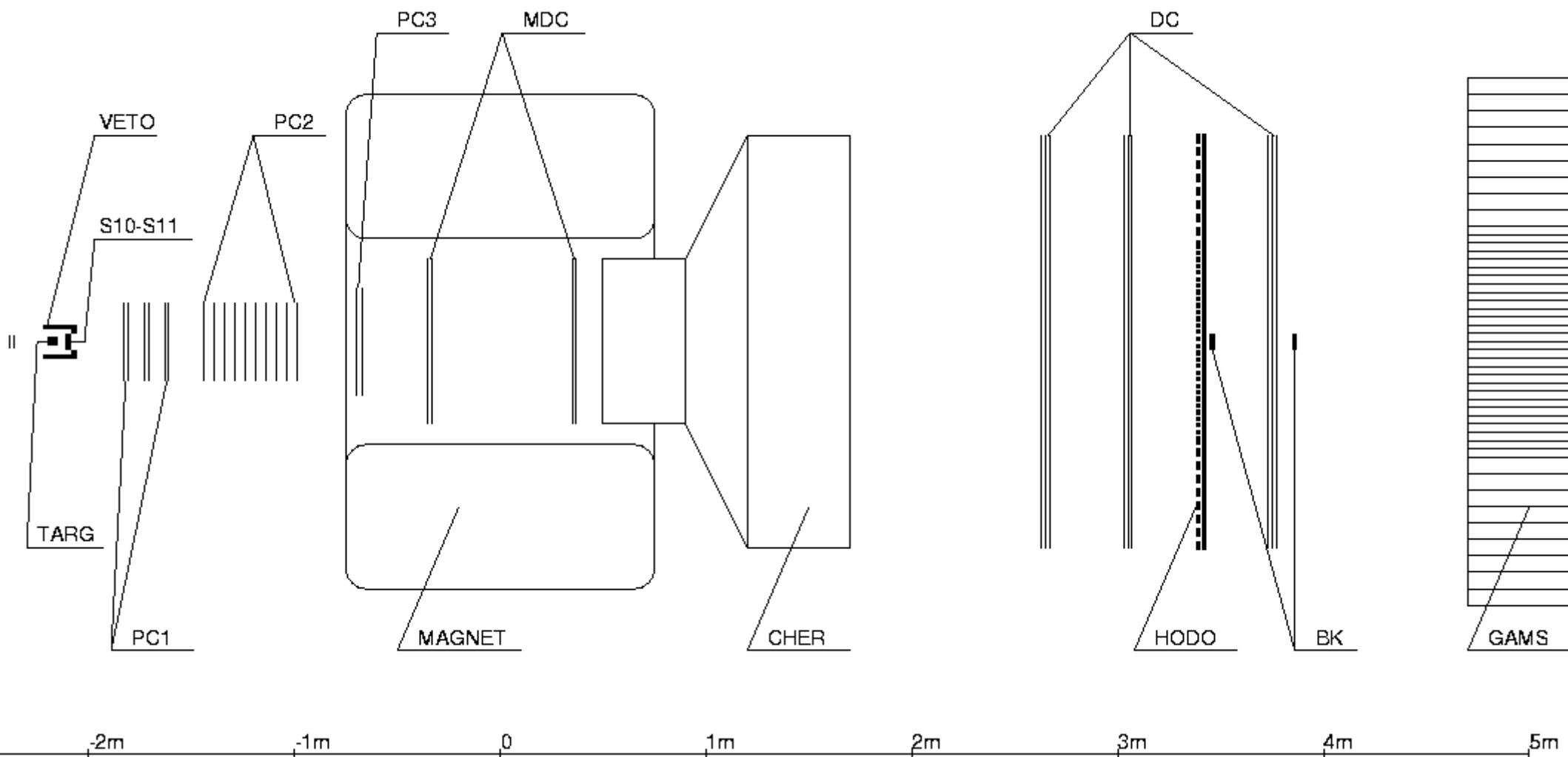


Идентификация заряженных частиц черенковским счётчиком установки ВЕС

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

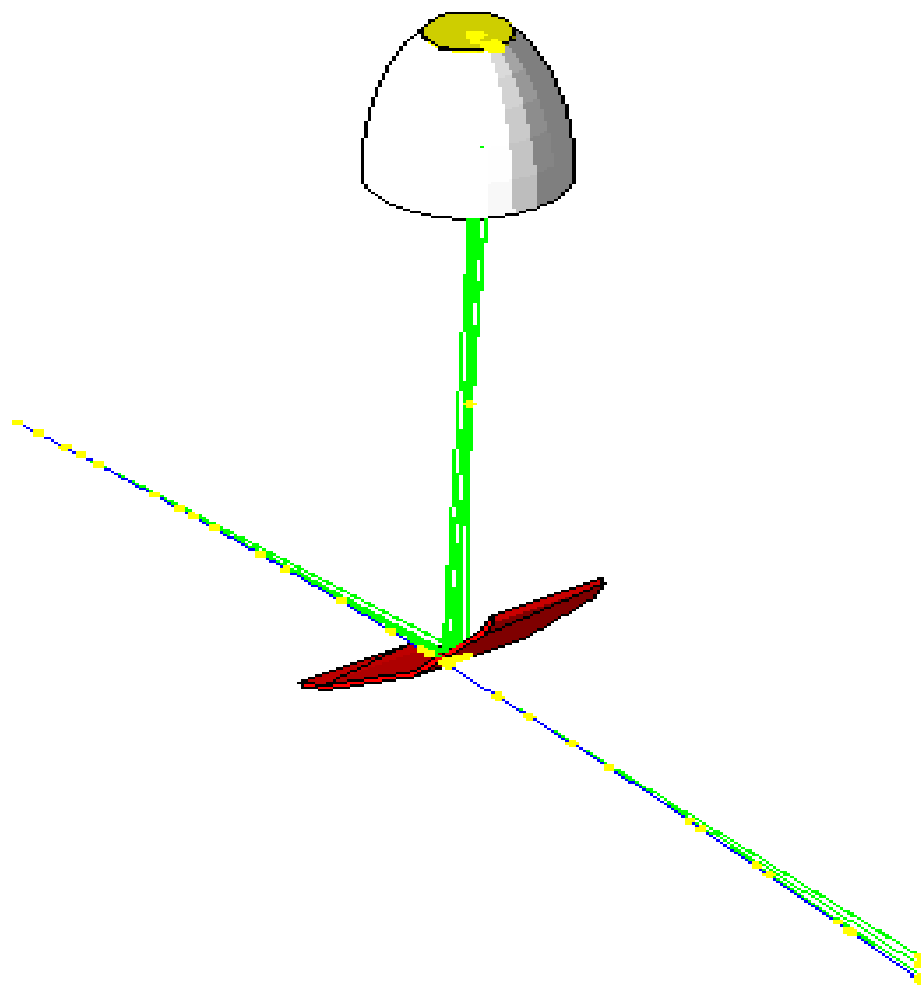
схема установки ВЕС



многоканальный черенковский счётчик (МЧС)

- герметичный корпус объёмом 8 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

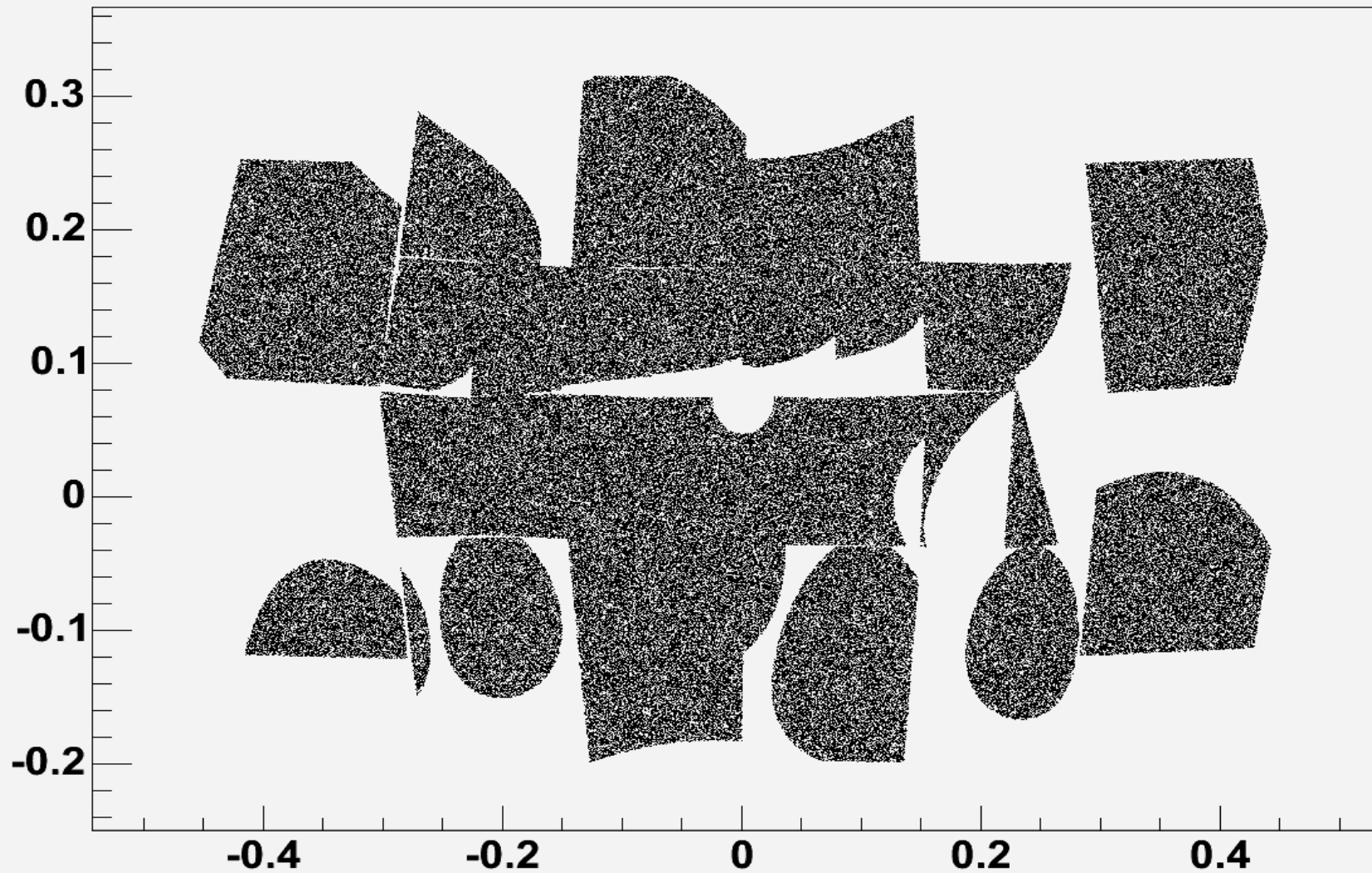




модель МЧС

- **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 ξ определяется фотостатистикой и вероятностью шума ϵ_i

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

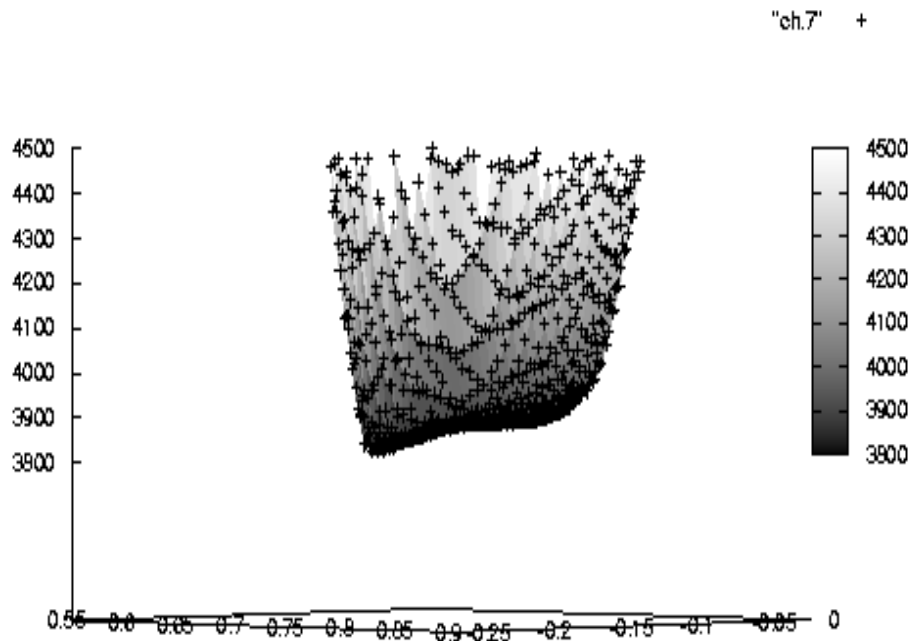
- **критерий идентифицируемости события**

- отношение вероятностей α
- 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):

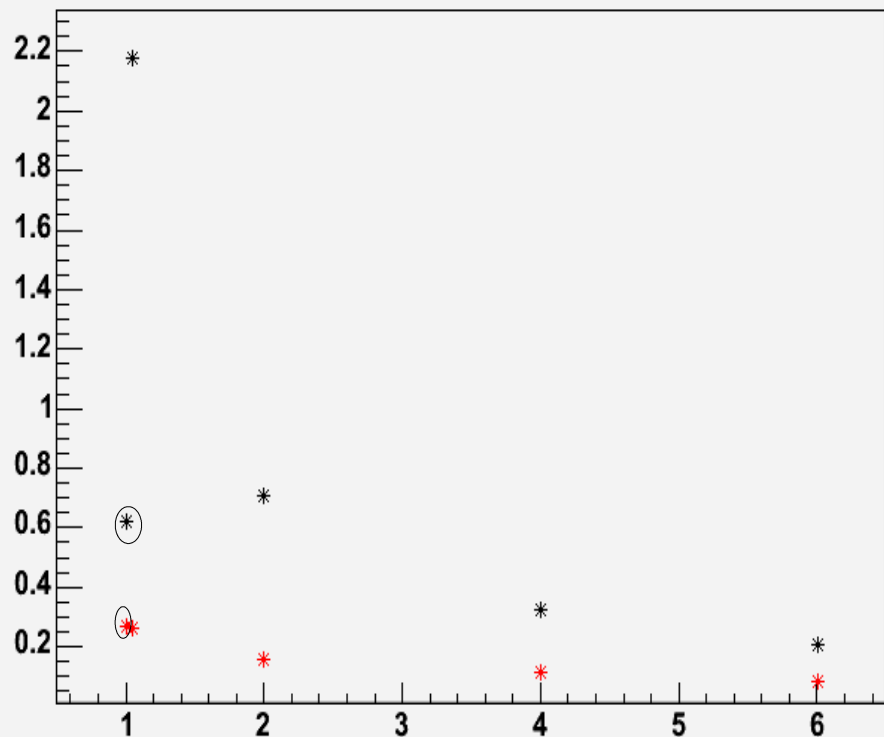
$$N_{y \rightarrow x} = \frac{\sum_{events} P(y \rightarrow x)}{\sum_{events} P(y \rightarrow y)} N_y$$

оценка эффективности идентификации события x :

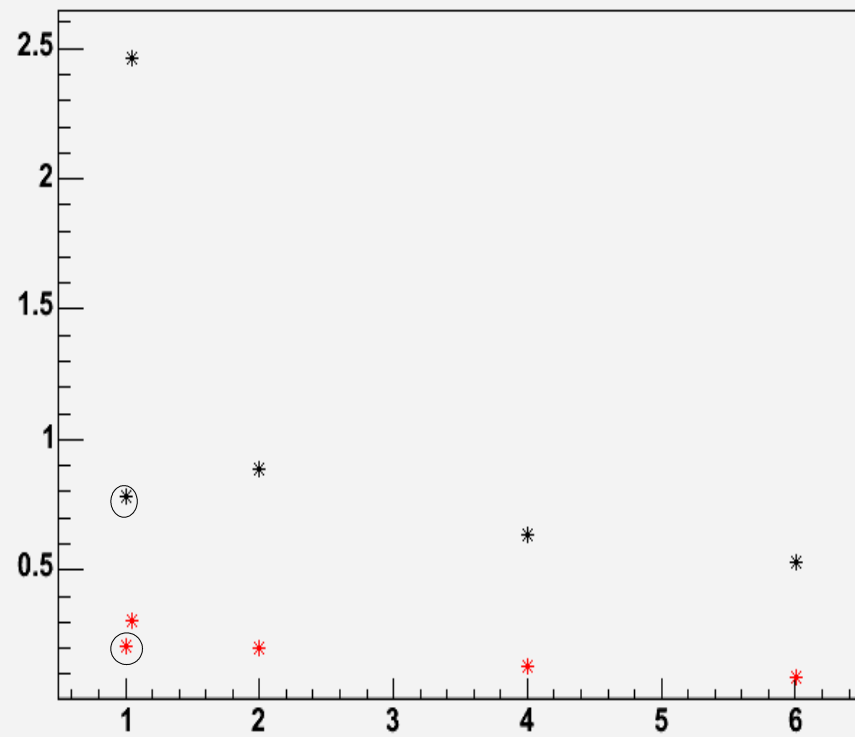
$$\frac{\sum_{events} P(x \rightarrow x)}{N_{events}}$$

результаты оценки эффективности и чистоты отбора

impurity(black) efficiency(red) for KKP_i



impurity(black) efficiency(red) for KKK

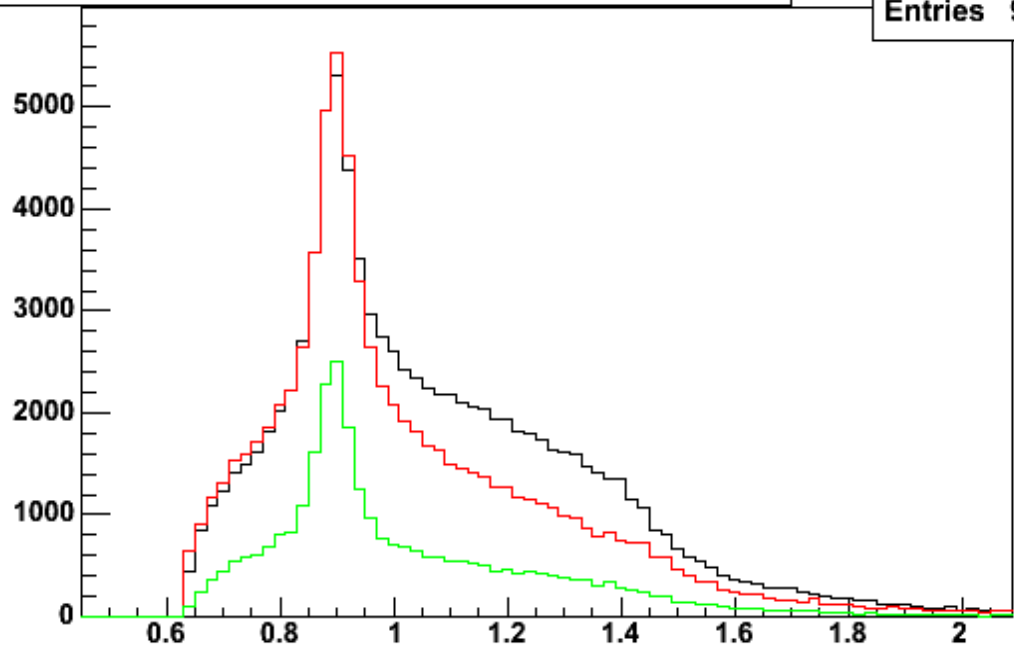


примесь и эффективность, оцененная для отбора состояний KKK и KKP_i.
по оси X отложен α , для отбора с априорными вероятностями
результаты показаны точками в 1.0

K+Pi- from KKPi inv. mass

K+Pi-

Entries 95610

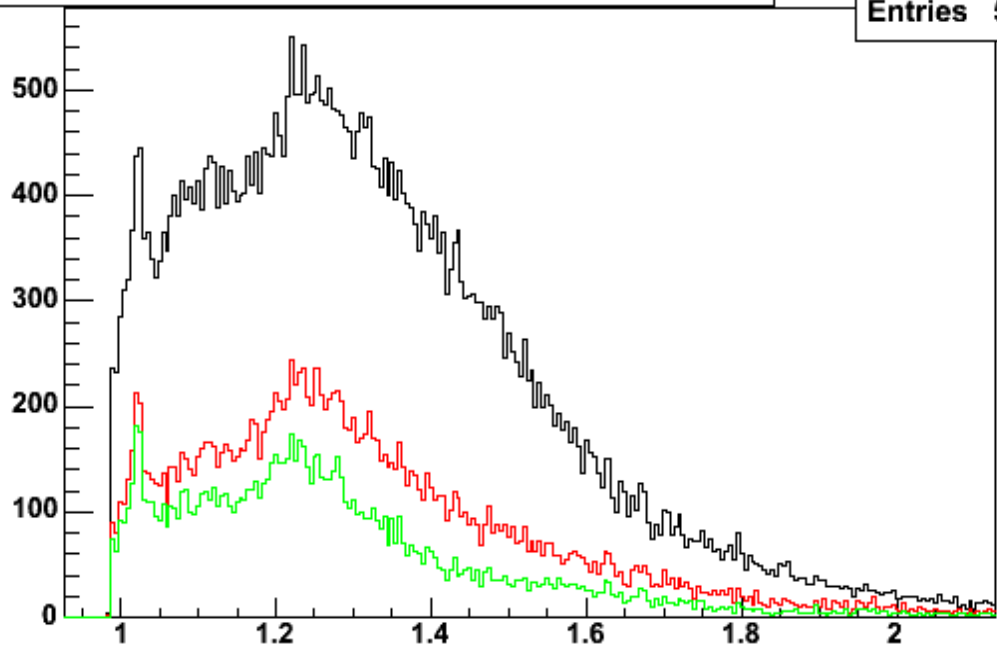


спектры 2-х частичных масс для отборов с разными параметрами.
чёрным цветом $\alpha=1.05$
зелёным цветом $\alpha=4.0$
красным цветом – с априорными вероятностями

K+K- from KKK inv. mass

K+K-_from3K

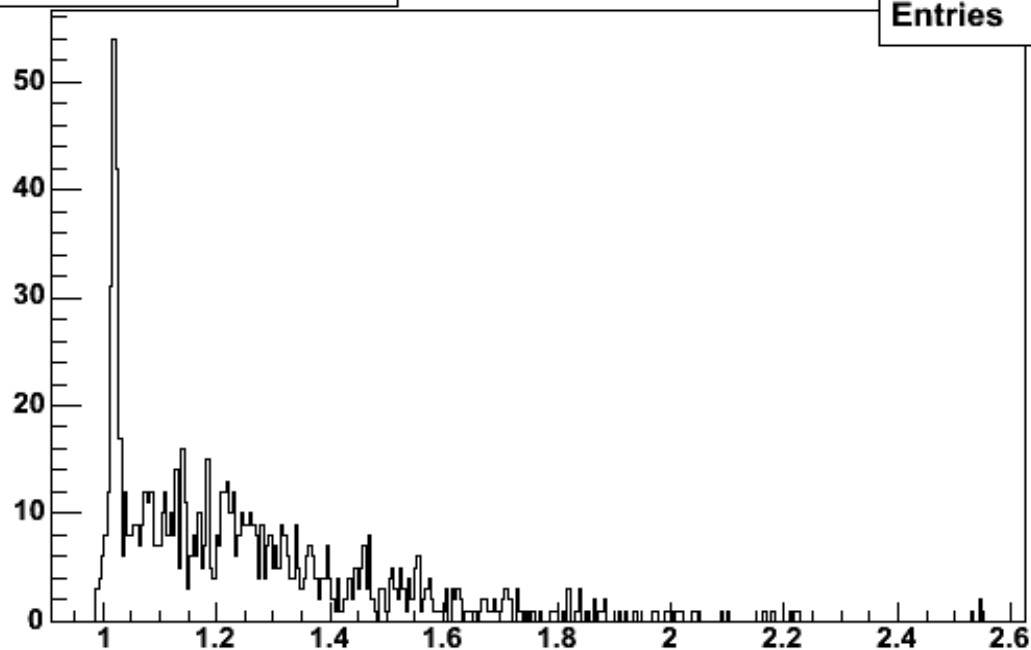
Entries 50952



K+K-_from3K

K+K-_from3K

Entries 954

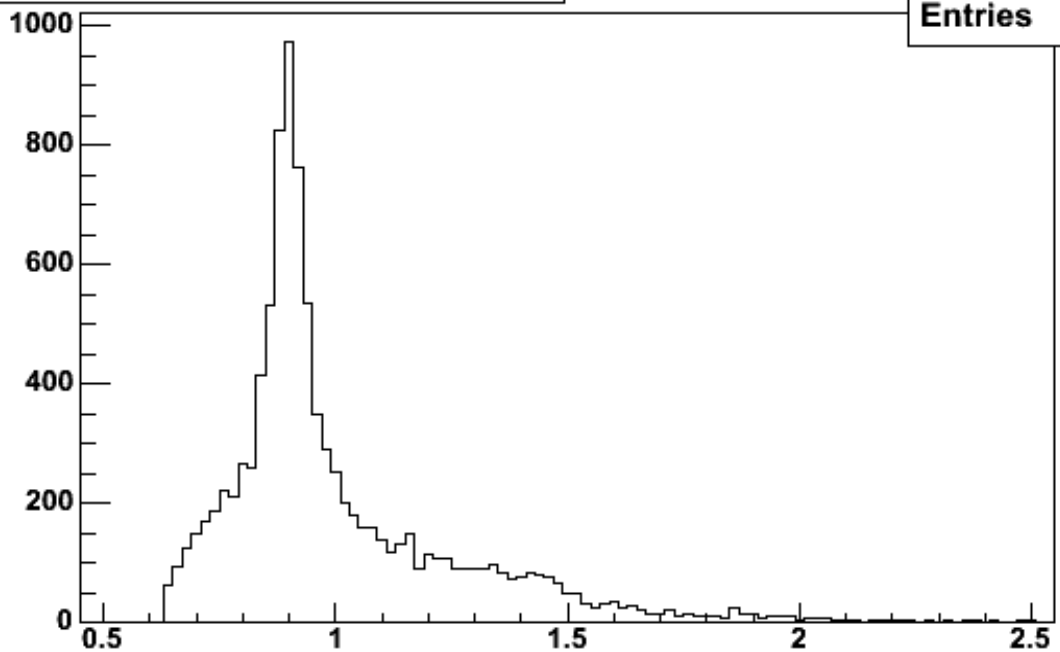


с отбором K^- в начальном состоянии
с априорными вероятностями

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**