

Национальный исследовательский ядерный университет  
«МИФИ»

Кафедра физики элементарных частиц №40  
Научная исследовательская работа студента на тему:

Анализ методов идентификации частиц на основе данных с  
детектора переходного излучения.

Работа студента 5-го курса  
Попова Владимир Сергеевича

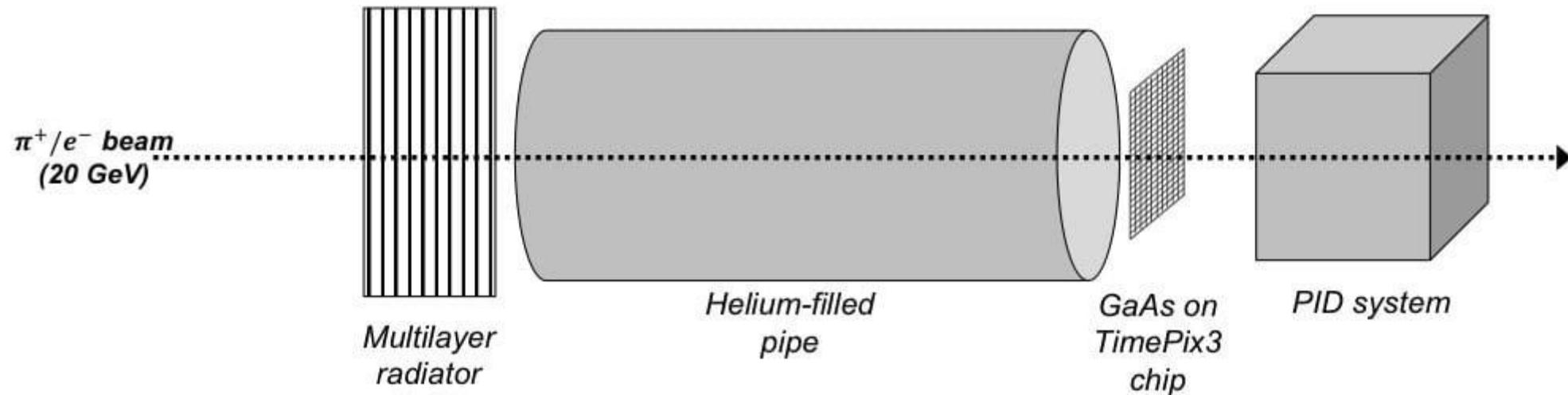
Научный руководитель  
Смирнов Сергей Юрьевич

г. Москва 2023

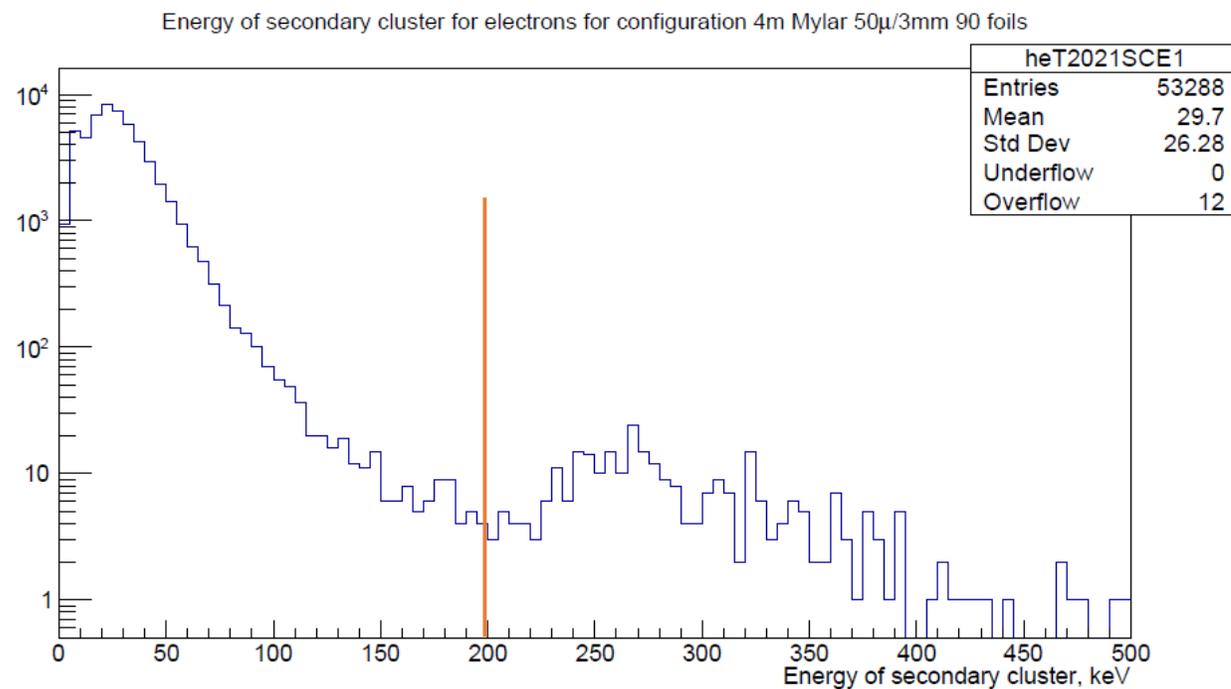
## Цель работы

Целью данной работы является сравнение различных методов идентификации частиц при помощи прототипа детектора переходного излучения, на основе данных, полученных в эксперименте со смешанным пучком пионы/электроны 20 ГэВ на ускорителе SPS в ЦЕРНе.

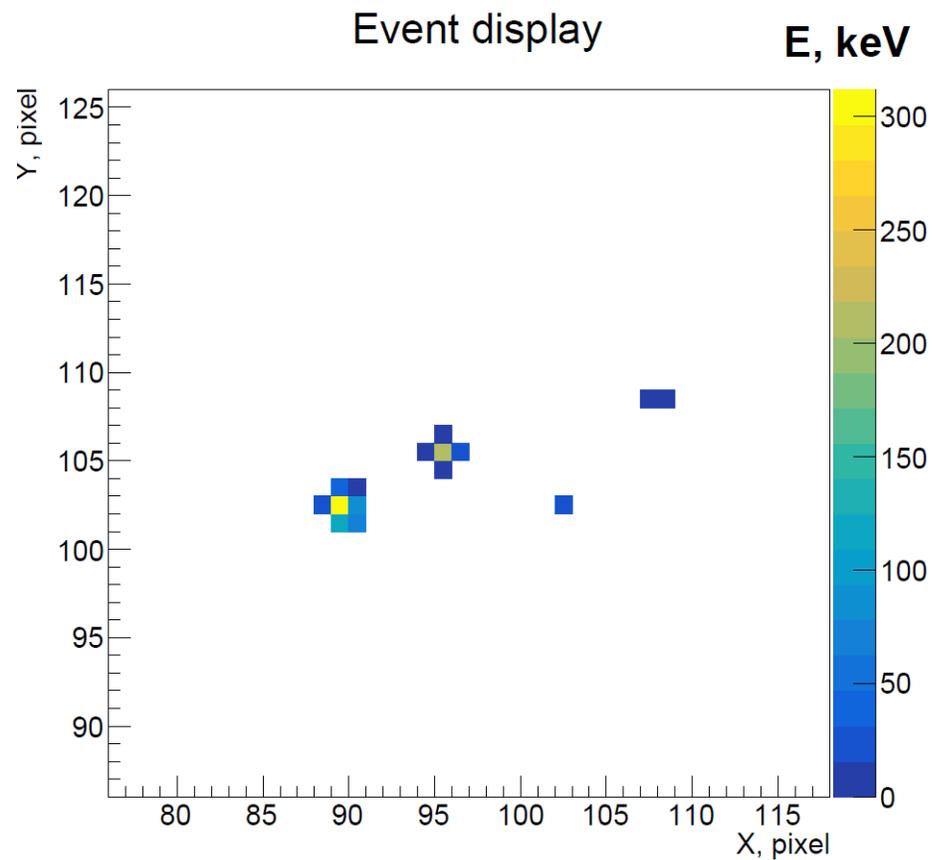
Схема установки на ускорителе SPS  
Смешанный пучок электроны пионы 20ГэВ



## Спектр энерговыведения во вторичных кластерах для электронных событий.

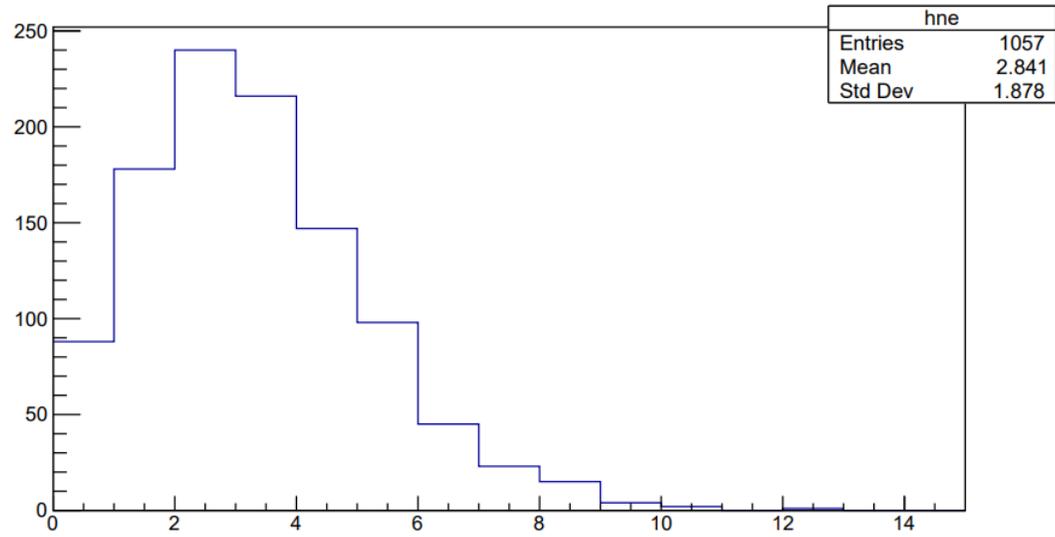


## Снимок события с двумя пучковыми частицами.

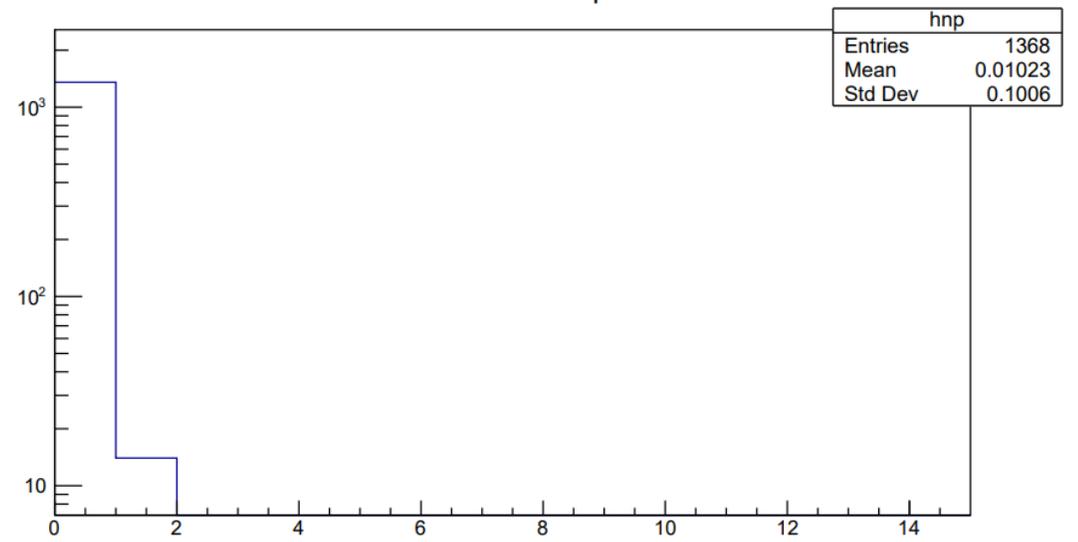


# Количество вторичных кластеров

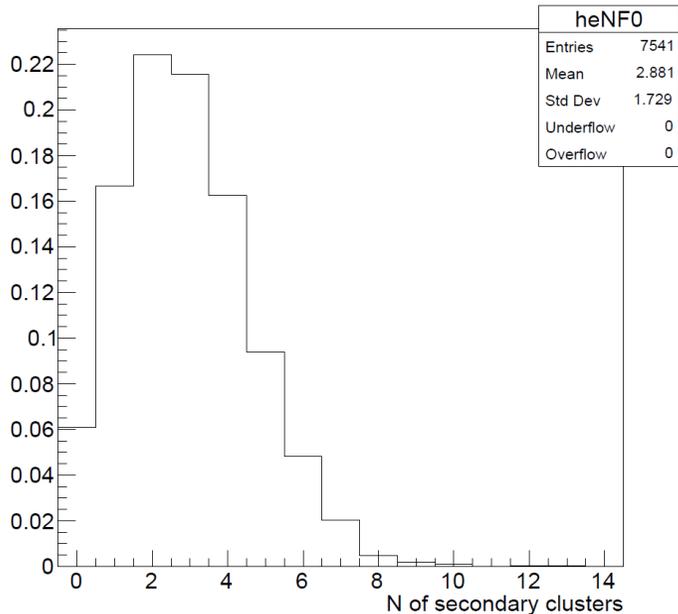
number of SC for electrons



number of SC for pions



number of SC for electrons



## Метод максимального правдоподобия

Полученные значения оценки двоичной классификации:

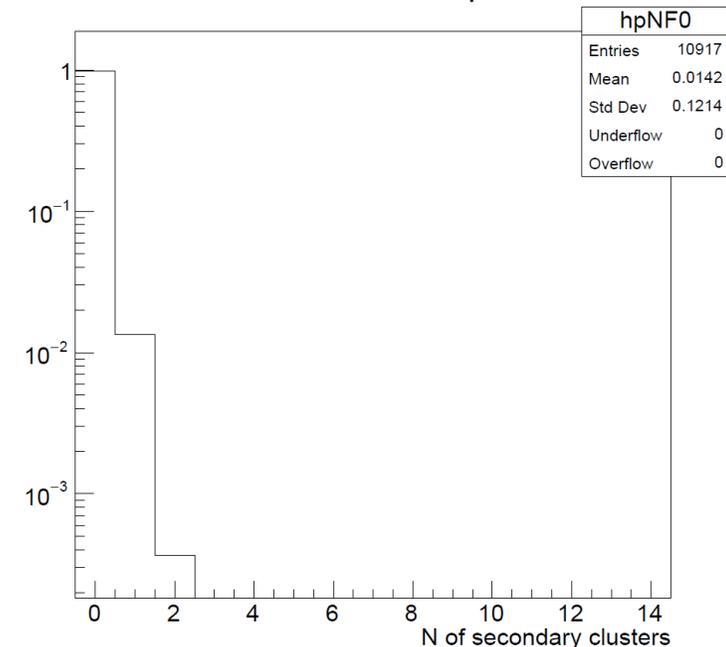
для электронов

чувствительность –  $0.91 \pm 0.03$ ,  
доля ложных отклонений –  $0.012 \pm 0.004$ .

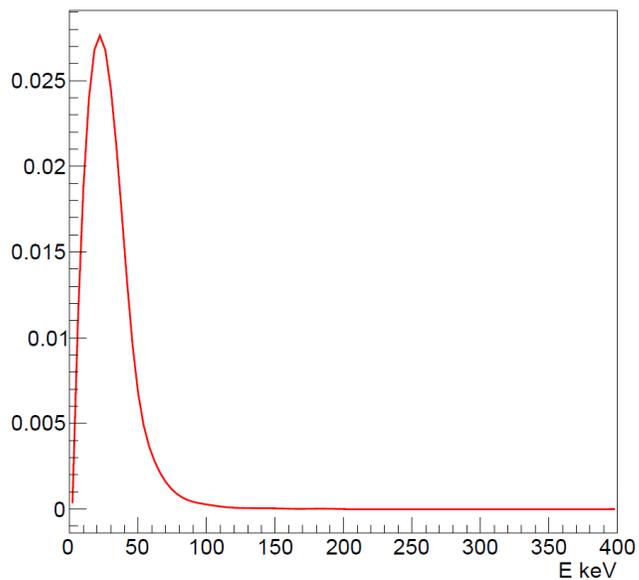
Для пионов

чувствительность –  $0.99 \pm 0.03$ ,  
доля ложных отклонений –  $0.062 \pm 0.009$ .

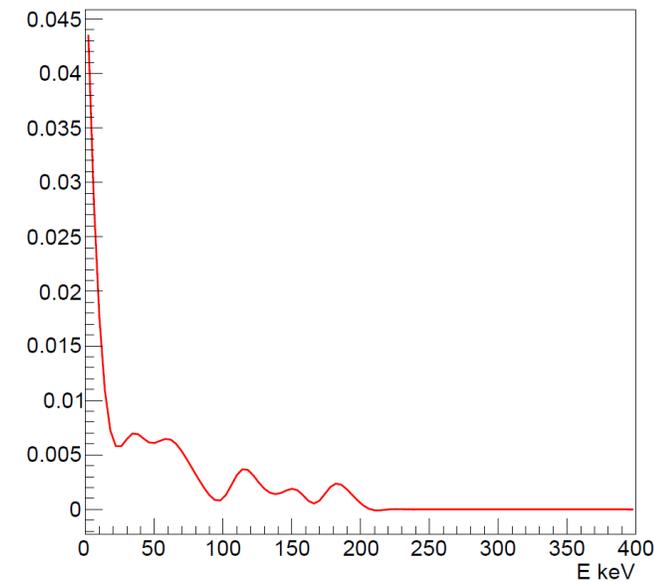
number of SC for pions



PDF energy of secondary clusters (e)

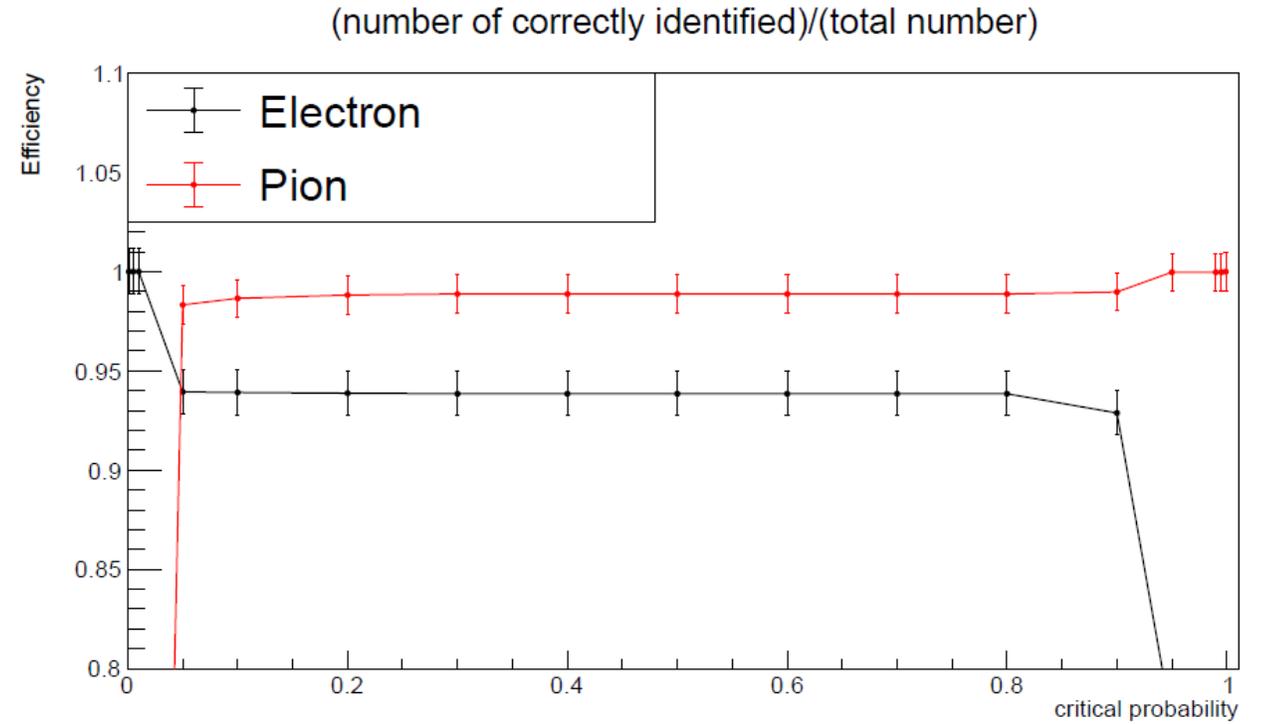
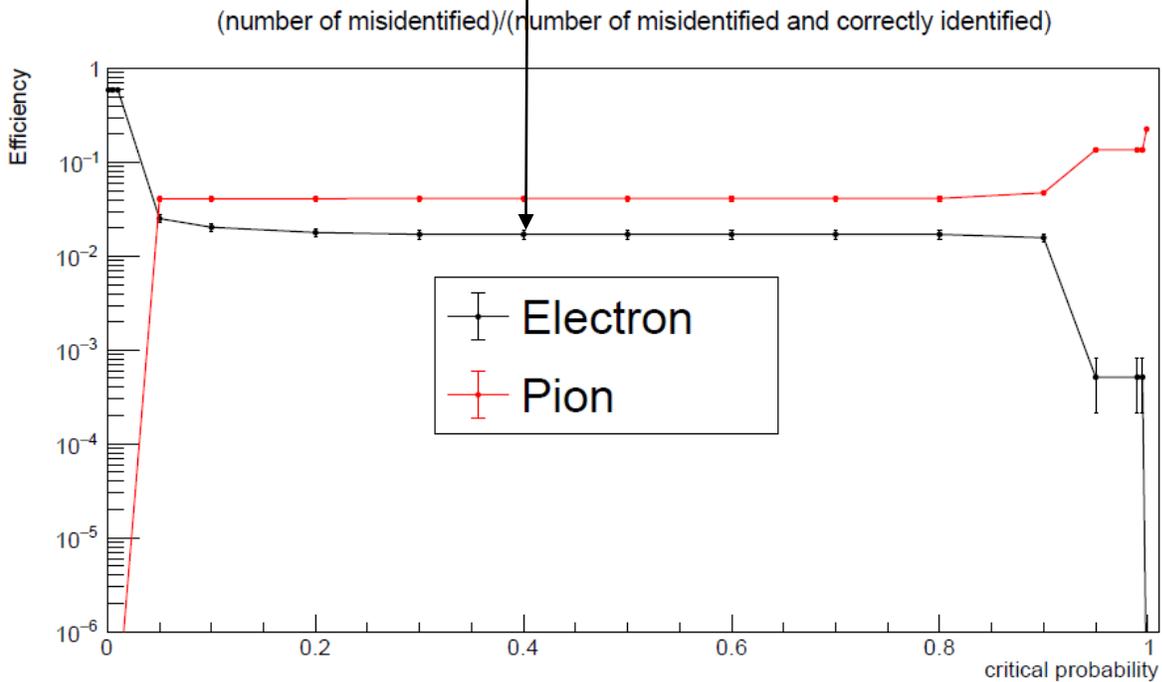


PDF energy of secondary clusters ( $\pi$ )

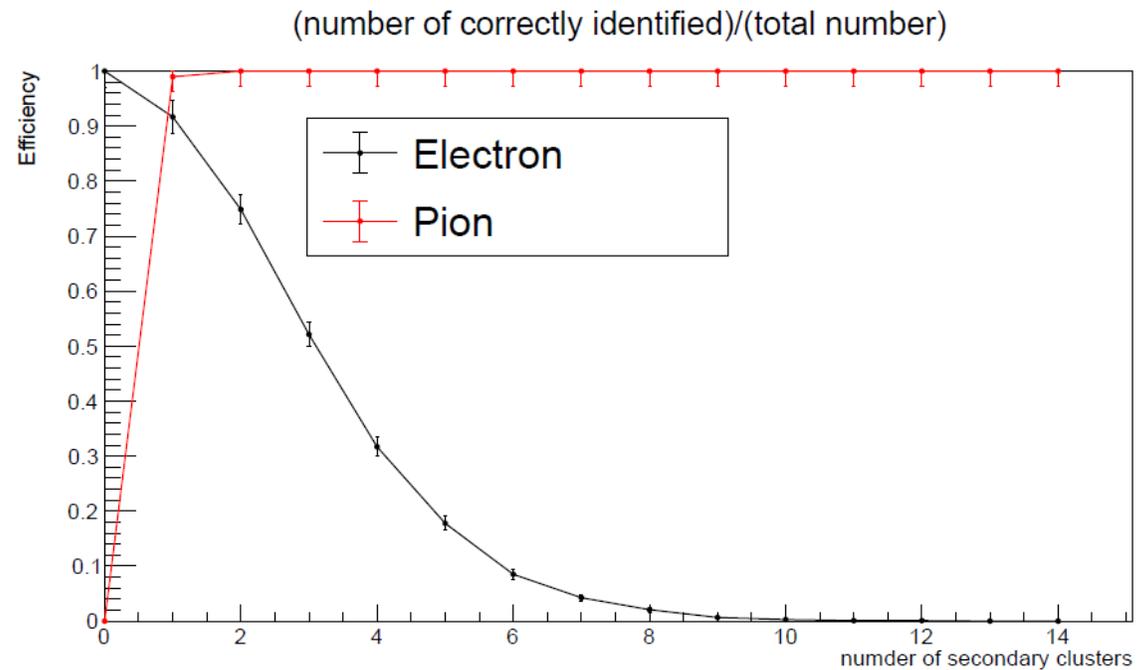
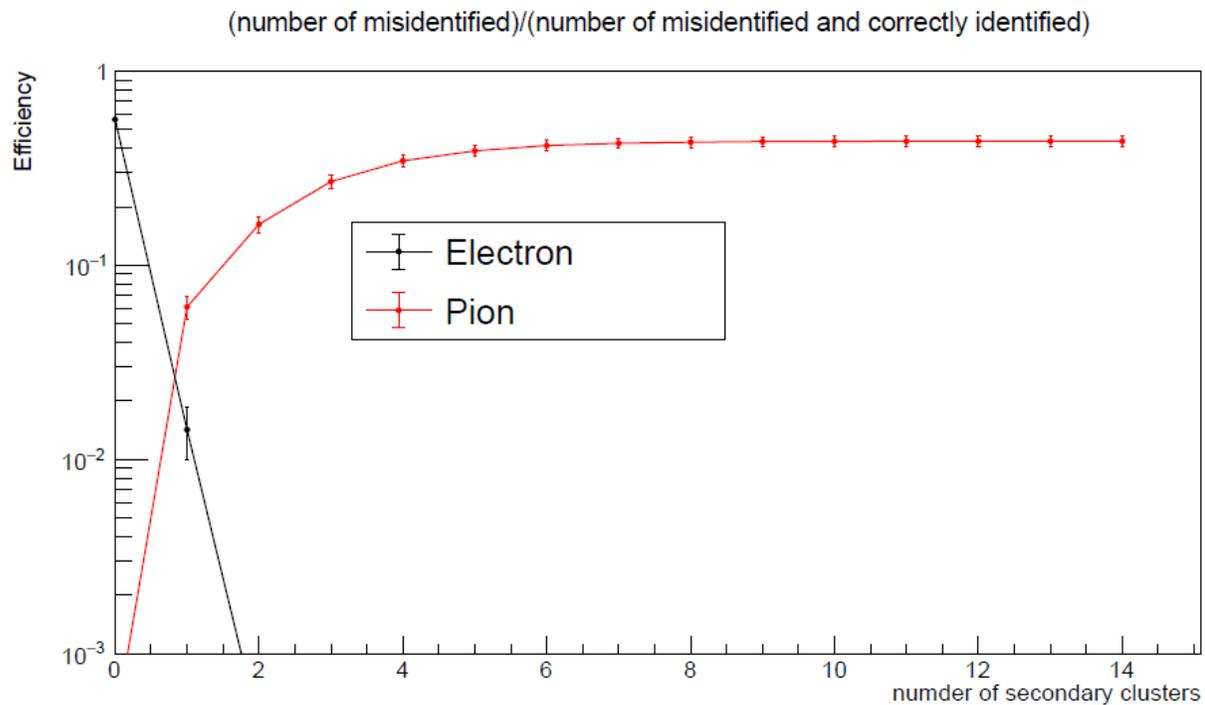


# Байесовский классификатор

Количество пионов, ошибочно идентифицированных классификатором как электроны деленное на общее число частиц идентифицированных классификатором как электроны



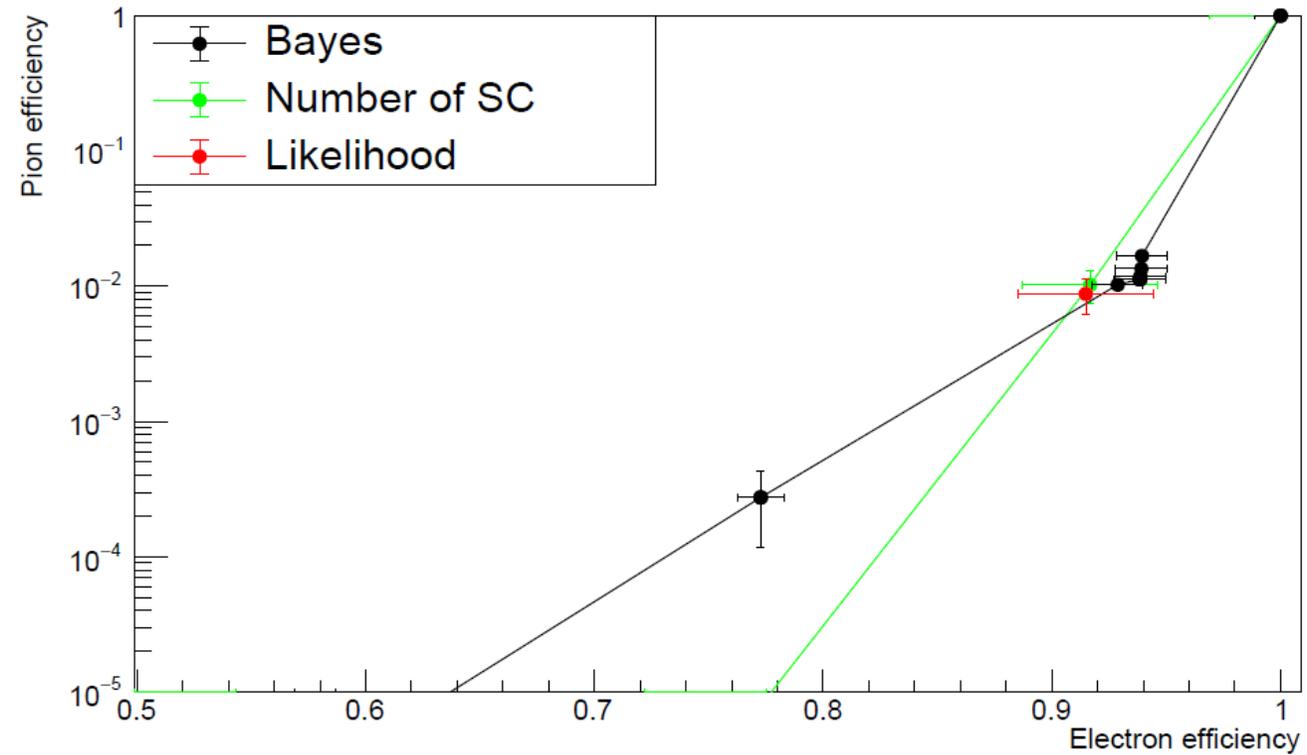
# Определение типа частицы по количеству вторичных кластеров



## Сравнение методов

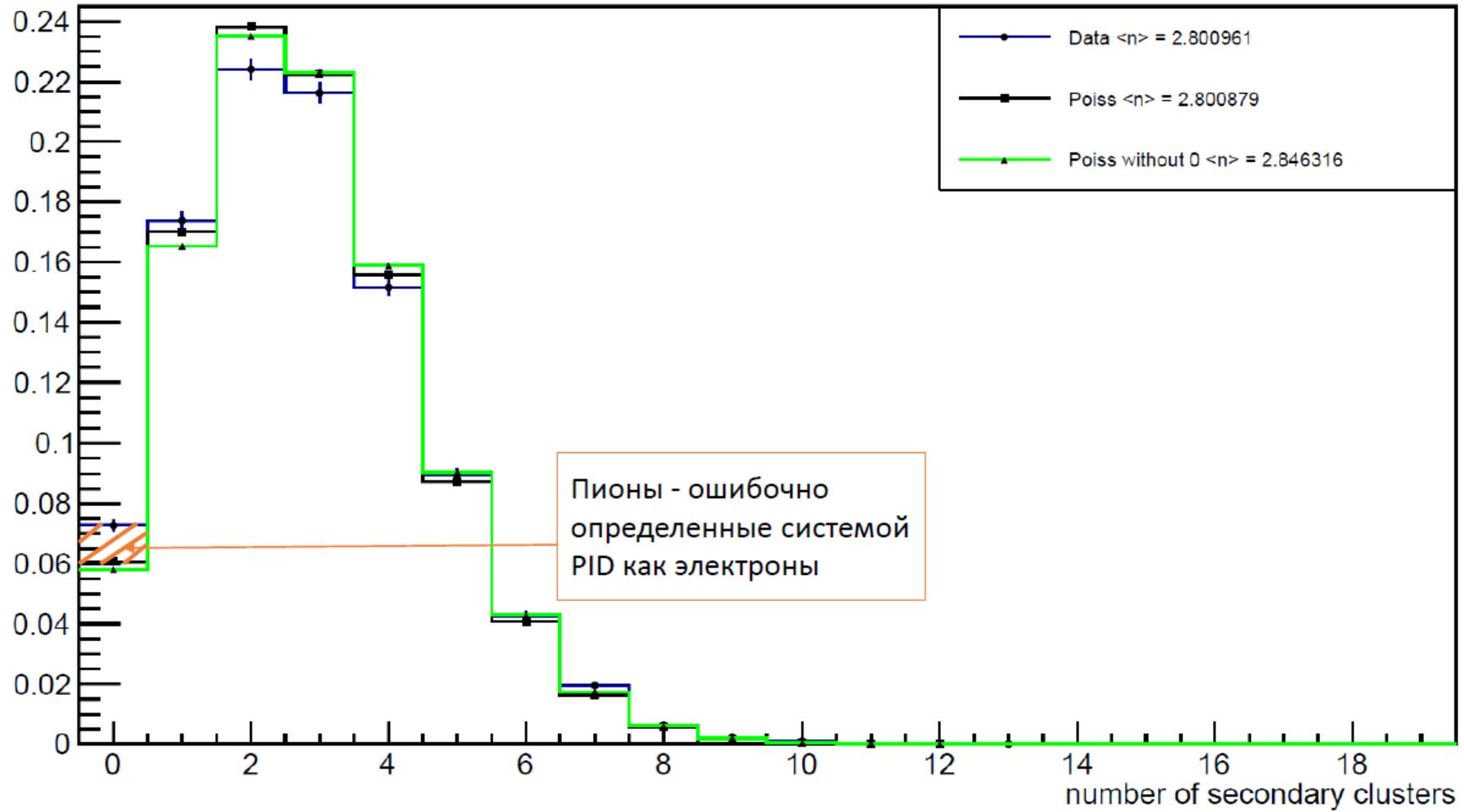
Метод	Доля электронов	Доля пионов
Байсовский классификатор	$0.93 \pm 0.01$	$0.010 \pm 0.001$
По количеству вторичных кластеров	$0.92 \pm 0.03$	$0.010 \pm 0.003$
Метод максимального правдоподобия	$0.91 \pm 0.03$	$0.009 \pm 0.003$

Rejection plots



# Корректность системы PID

number of SC for e for configuration 4m Mylar 50 $\mu$ /3mm 90 foils



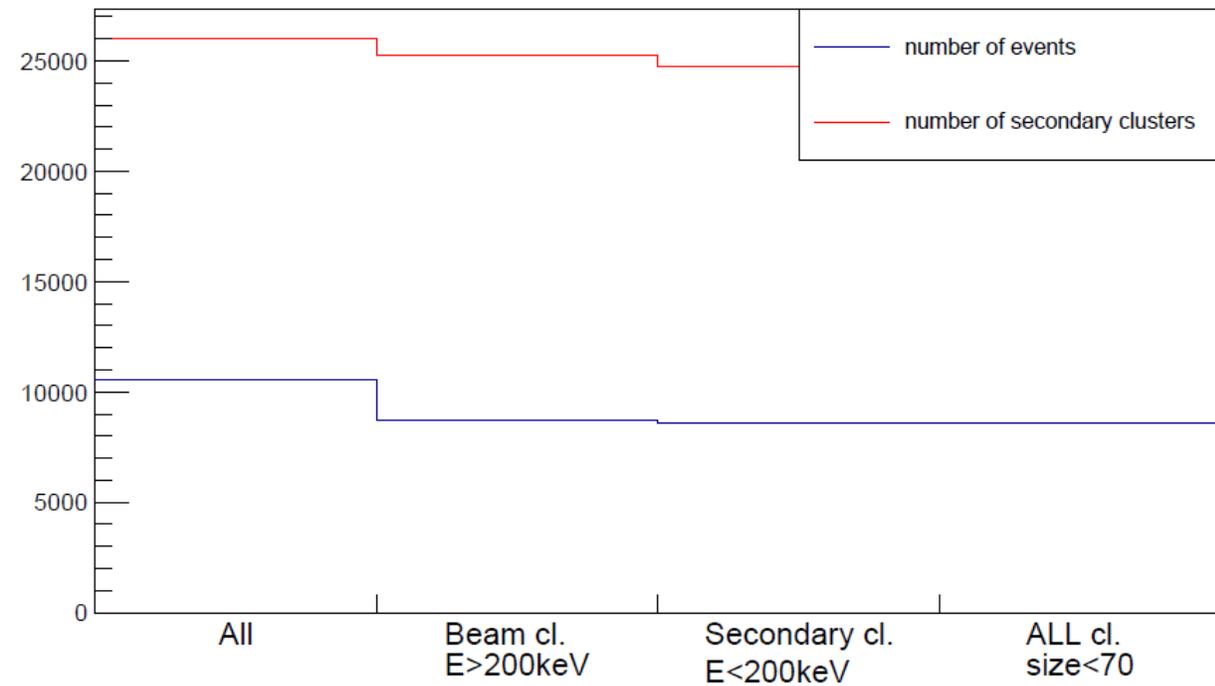
# Заключение

Сравнивая представленные в работе 3 метода видно, что они дают крайне близкий результат. Это связано в первую очередь с тем, что пионы и электроны отличаются в основном только количеством вторичных кластеров, остальные параметры слабо зависят от типа частицы. Кроме того, нехватка статистики в области редких событий не дает эффективно определять их тип. Так же негативную роль играет неточность самой системы PID.

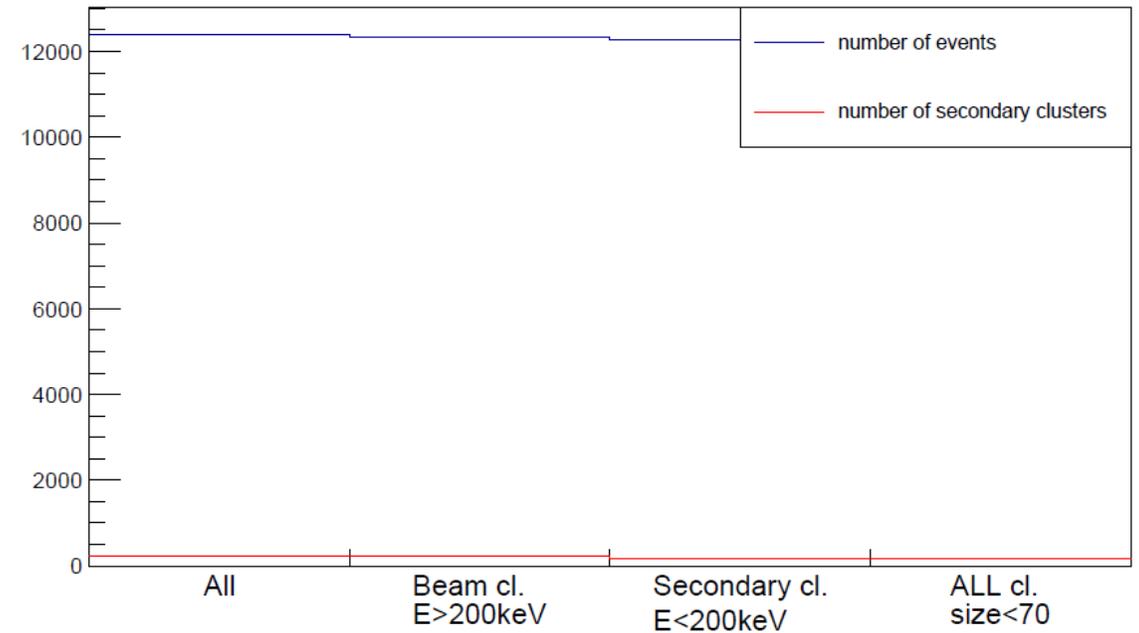
В дальнейшей работе планируется опробовать другие алгоритмы для решения задачи бинарной классификации, а также возможно начать проводить обучение на Монте-Карло моделировании, а не на данных.

# Доп слайд

## Cut Flow for electrons for configuration 4m Mylar 50 $\mu$ /3mm 90 foils

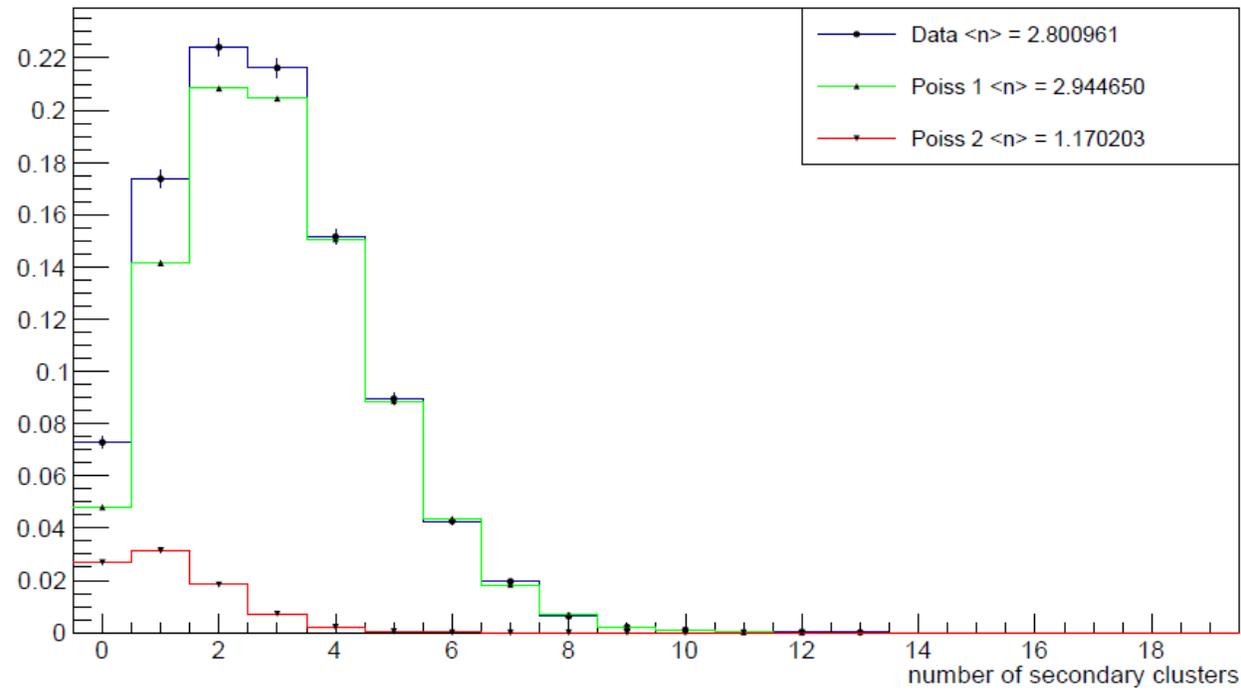


## Cut Flow for pions for configuration 4m Mylar 50 $\mu$ /3mm 90 foils



# Доп слайд

## number of SC for e for configuration 4m Mylar 50 $\mu$ /3mm 90 foils



## all pion data 2018

