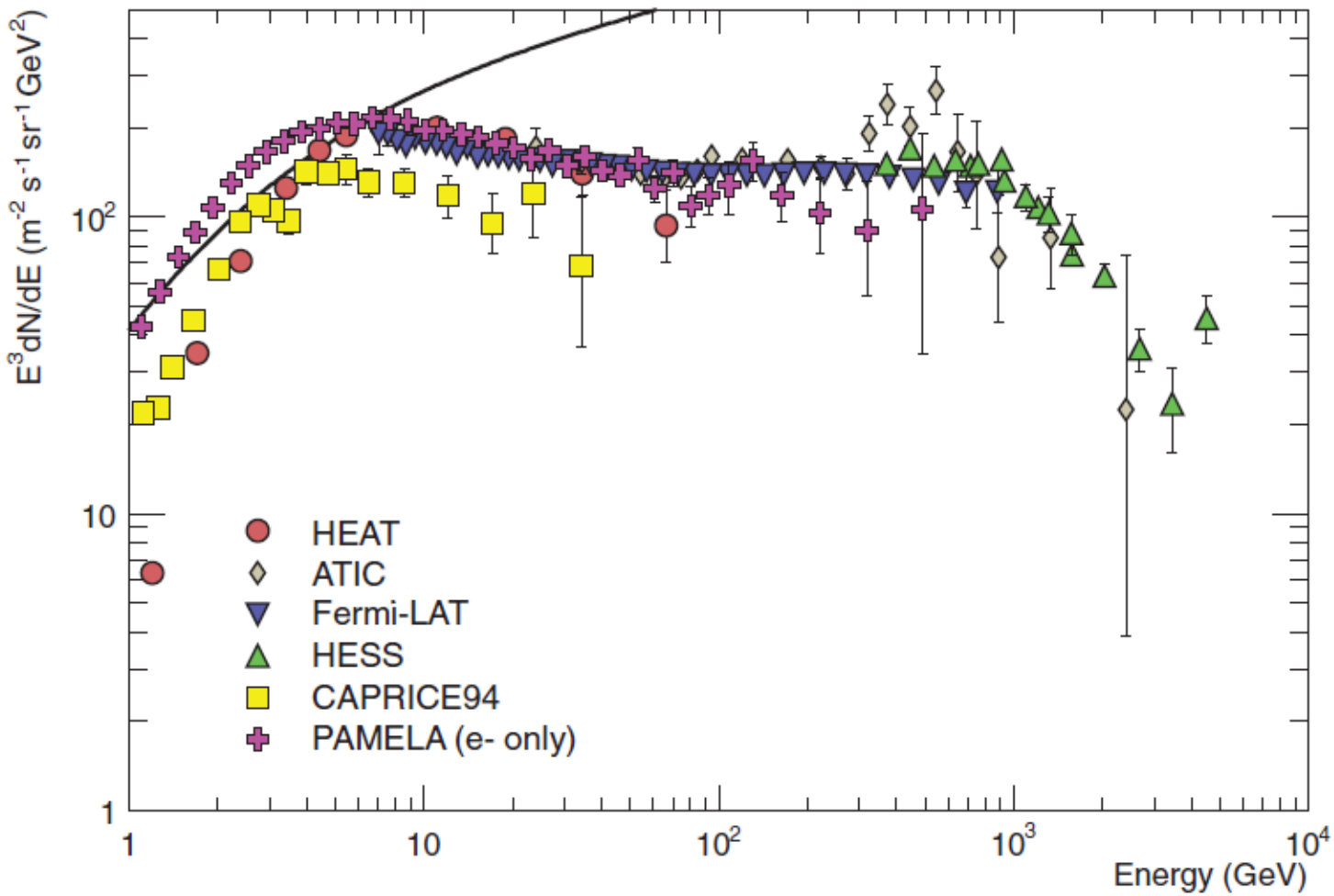
Выделение электромагнитной компоненты в космическом эксперименте Нуклон

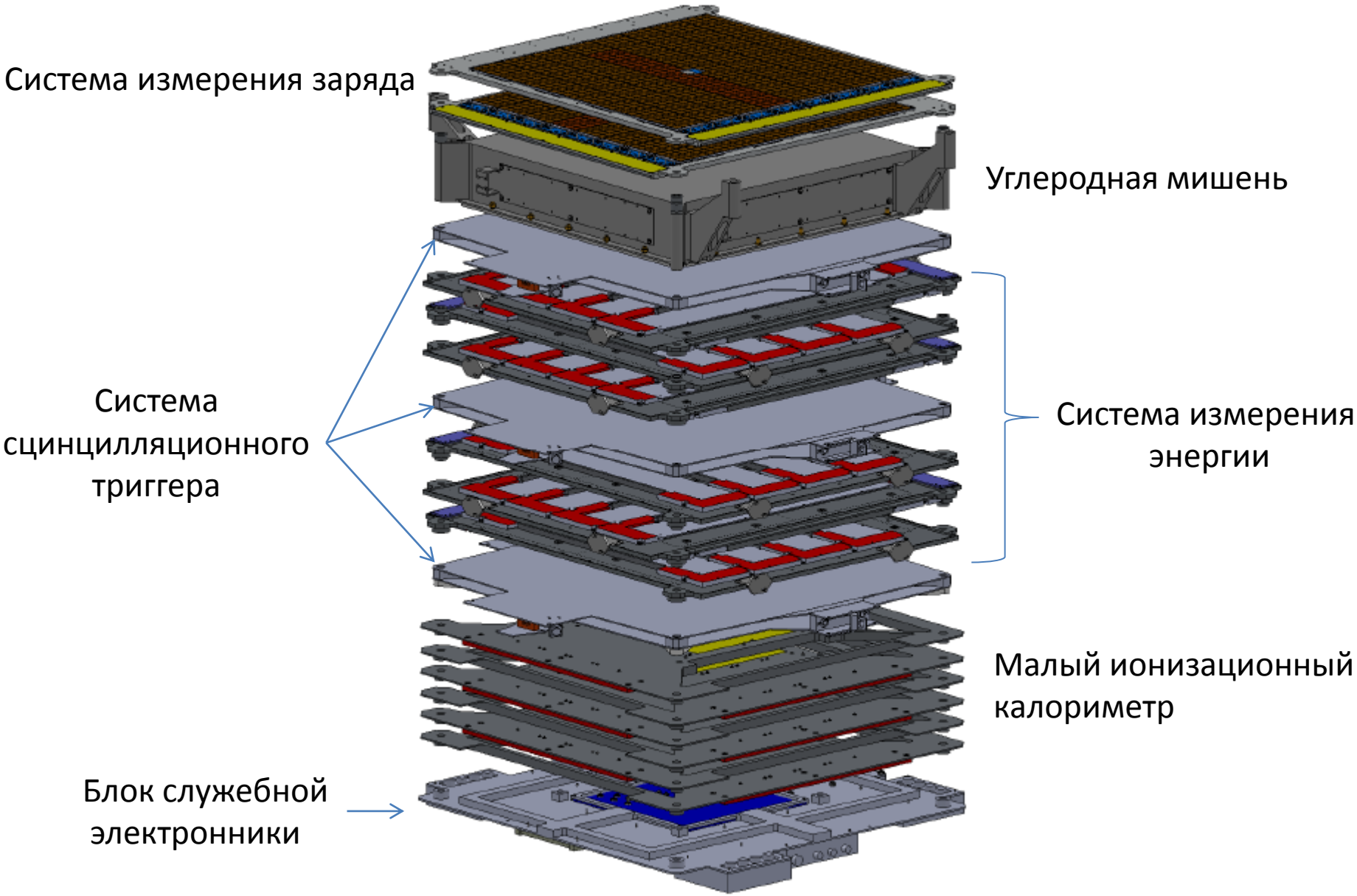
Кудряшов Илья, НИИЯФ МГУ

Черенковские чтения,2014

Измерения спектра электронов в космических лучах



Научная аппаратура Нуклон

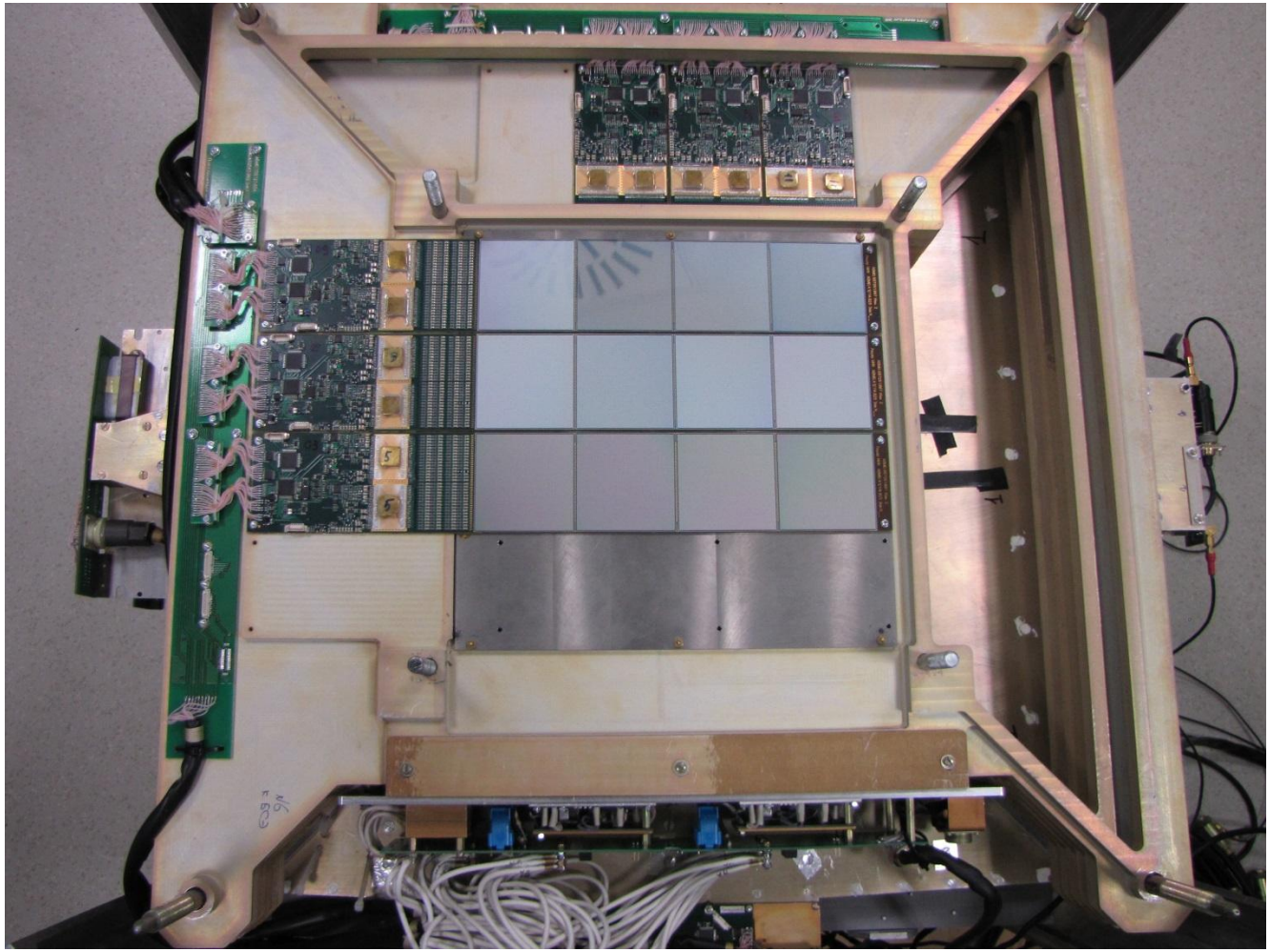


Малый ионизационный калориметр

Малый Ионизационный калориметр состоит из 6 слоев W, по 2 радиационные длины в каждом .

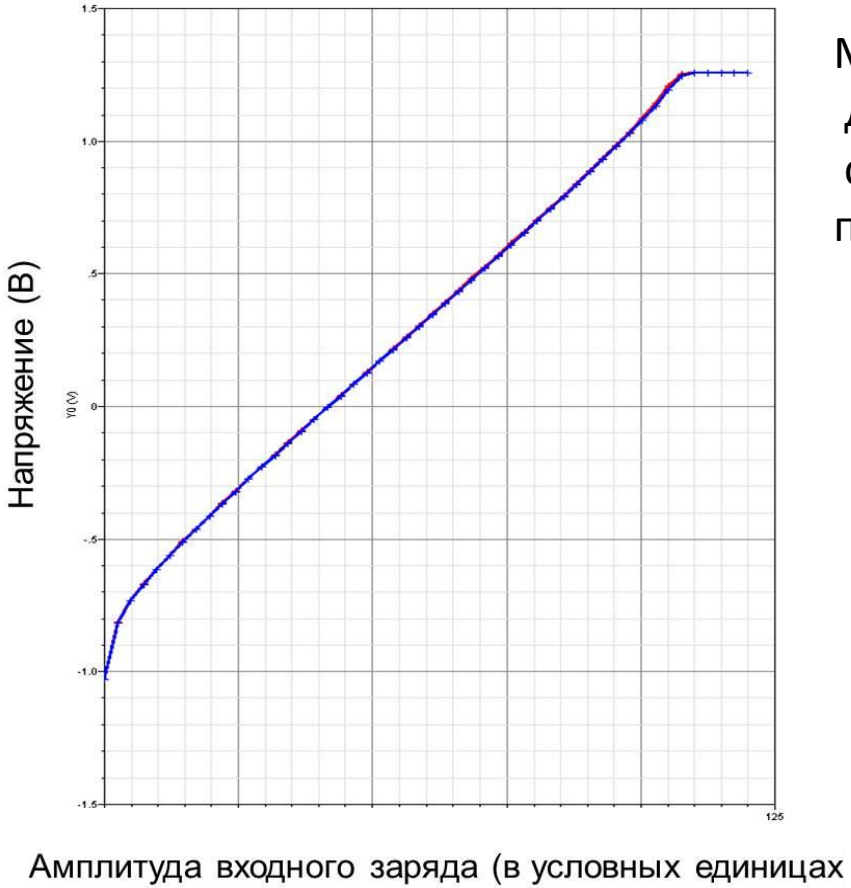
В качестве чувствительного элемента применен 450мкм стриповый Si детектор с шагом стрипов 1 мм

Для считывания сигнала с детектора используется многоканальная интегральная микросхема СИМС Нуклон с широким динамическим диапазоном

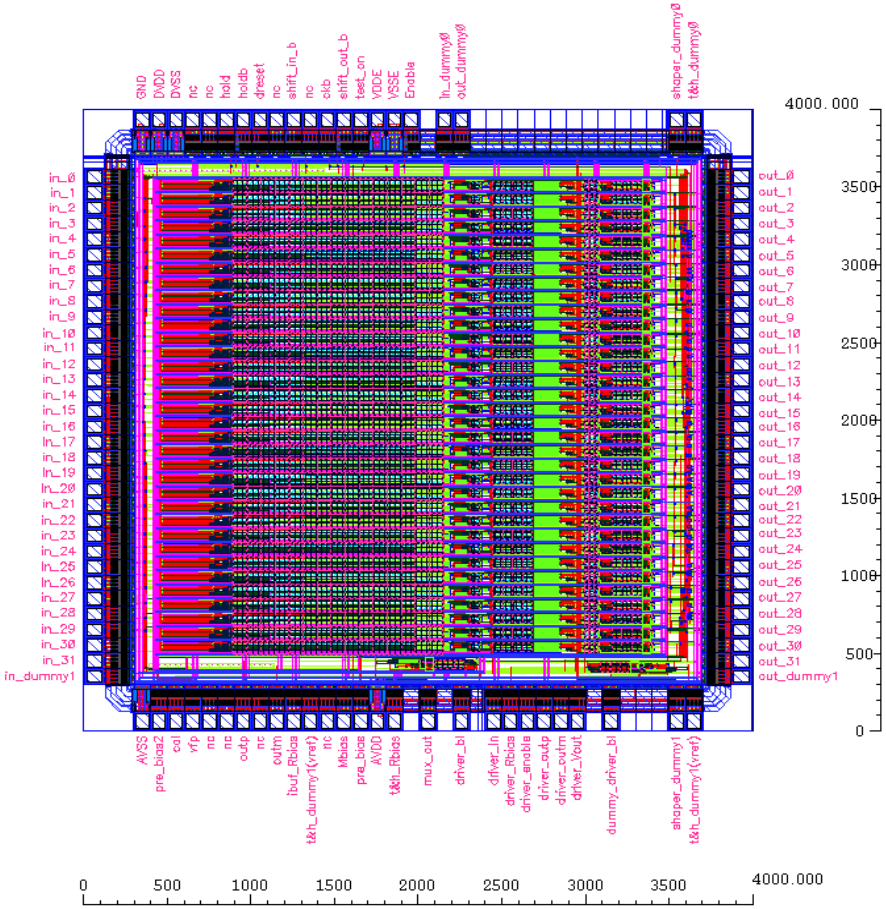


СИМС Нуклон

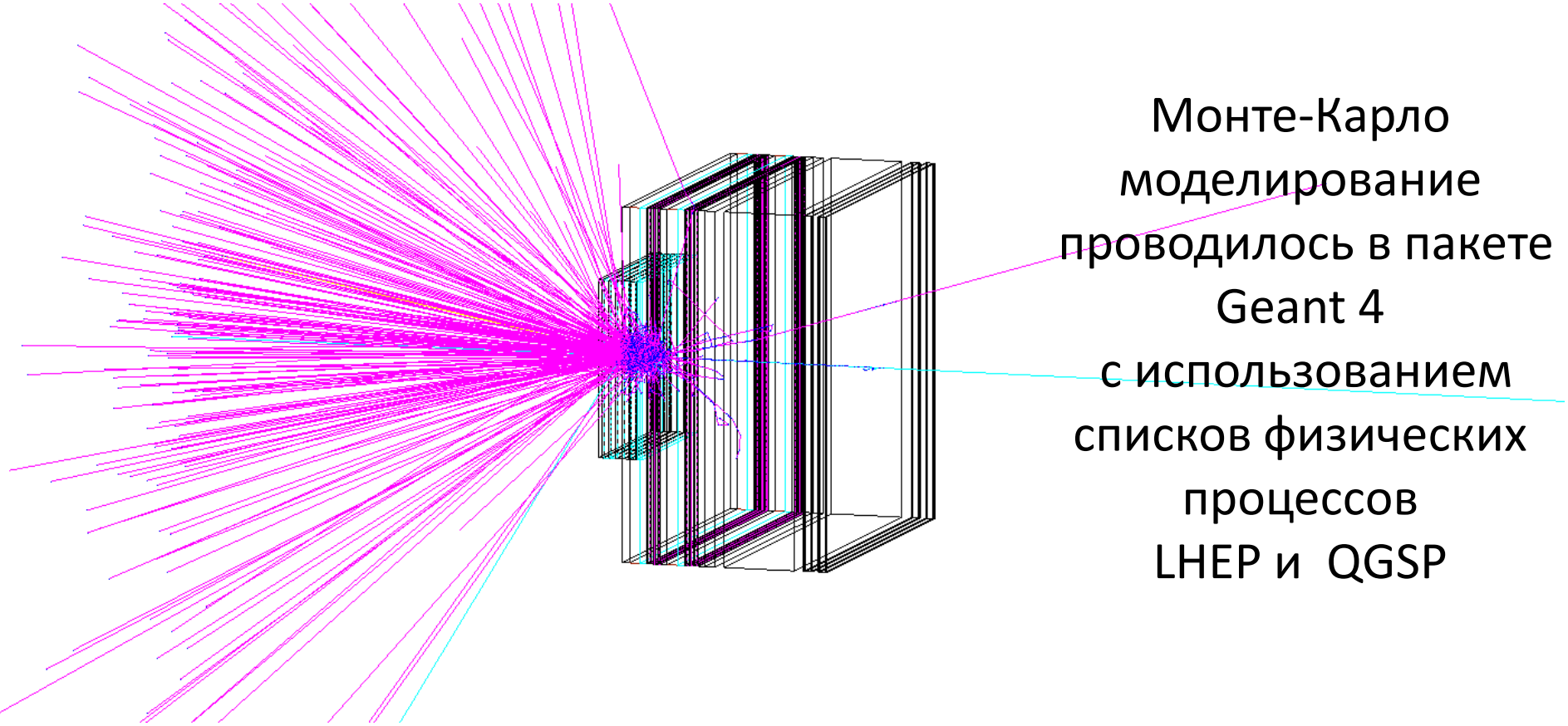
СИМС Нуклон –микросхема с широким динамическим диапазоном



Микросхема обеспечивает динамический диапазон 30000 мип при соотношении сигнал/шум 2.5 за счет изменения наклона передаточной характеристики



Монте-Карло моделирование эксперимента

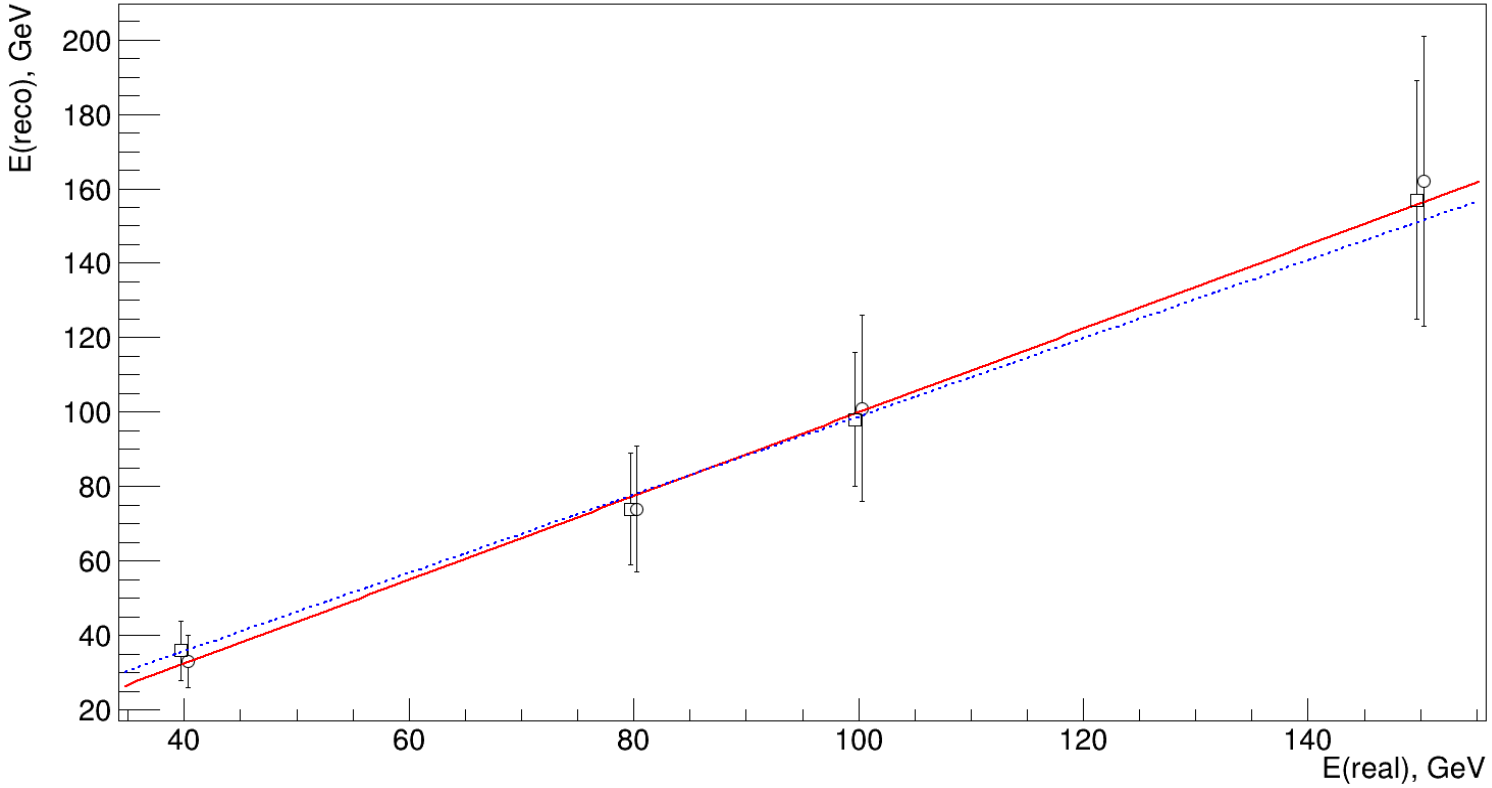


Монте-Карло моделирование проводилось в пакете Geant 4 с использованием списков физических процессов LHEP и QGSP

Испытания аппаратуры на выведенном пучке SPS CERN

Использованные пучки: Электроны до 200ГэВ Пионы до 350 ГэВ

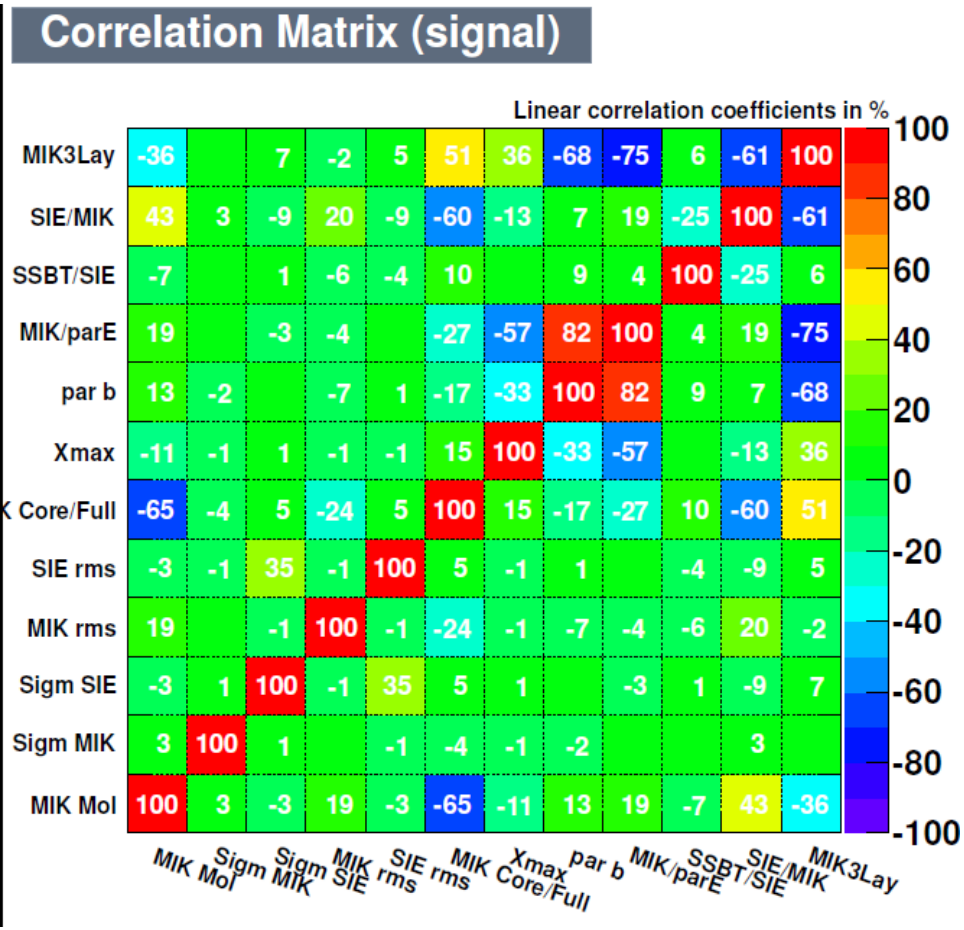
Результаты измерения энергии электронов

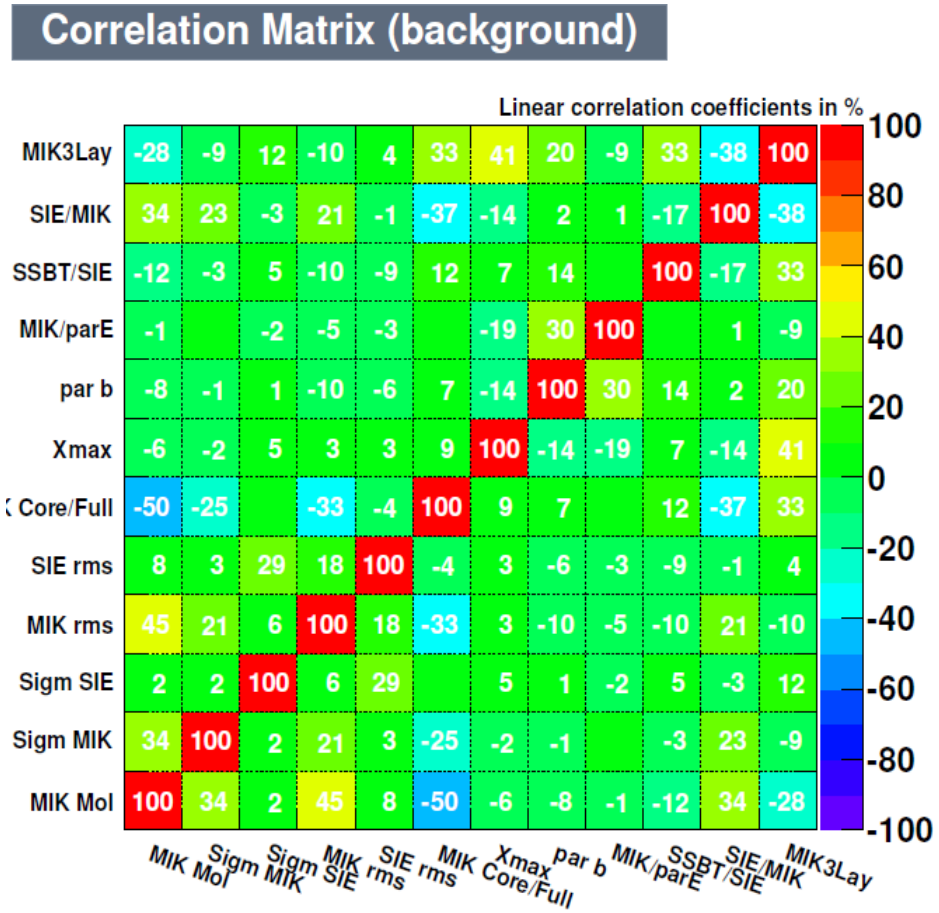


Восстановление энергии производилось двумя разными способами

Точность восстановления энергии по результатам сеанса CERN составляет 15%

Выделение электронной компоненты в космических лучах



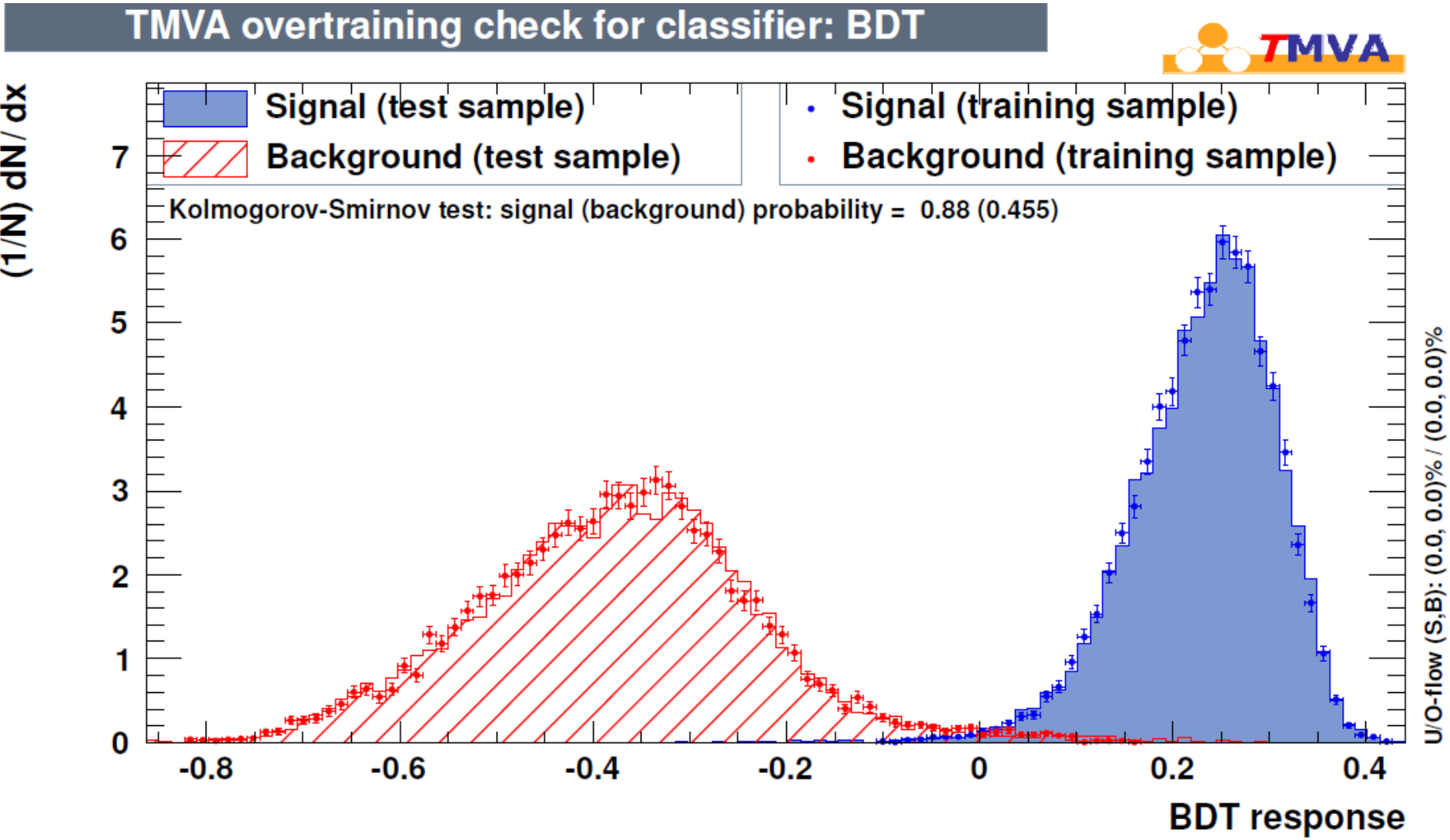


Алгоритм использует модель поперечного и продольного развития электромагнитного каскада, где продольное развитие каскада описывается формулой:

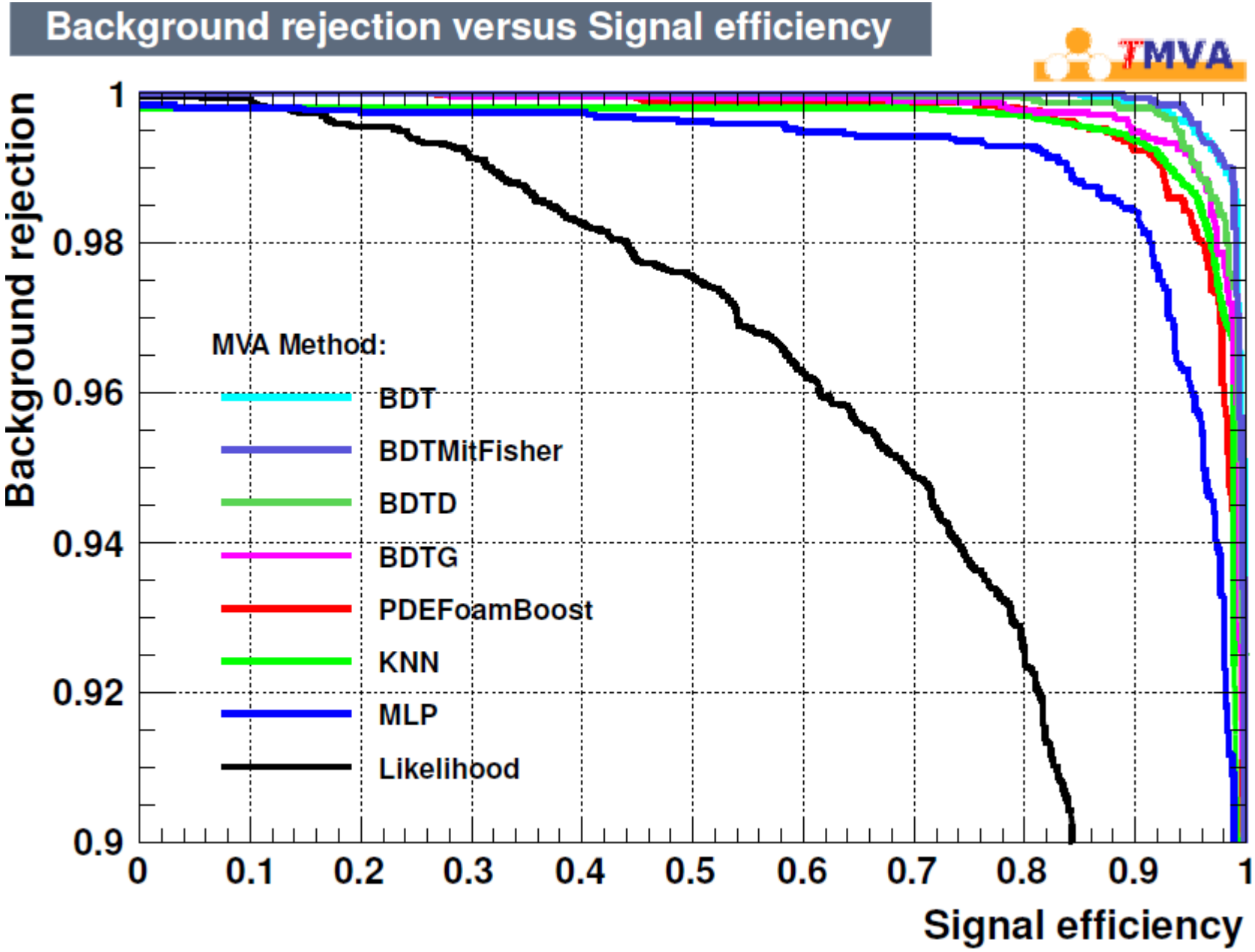
$$\frac{dE}{dt} = E_0 b \frac{(bt)^{a-1} e^{-bt}}{\Gamma(a)}$$

поперечное развитие ливня в первом приближении описывается гауссом

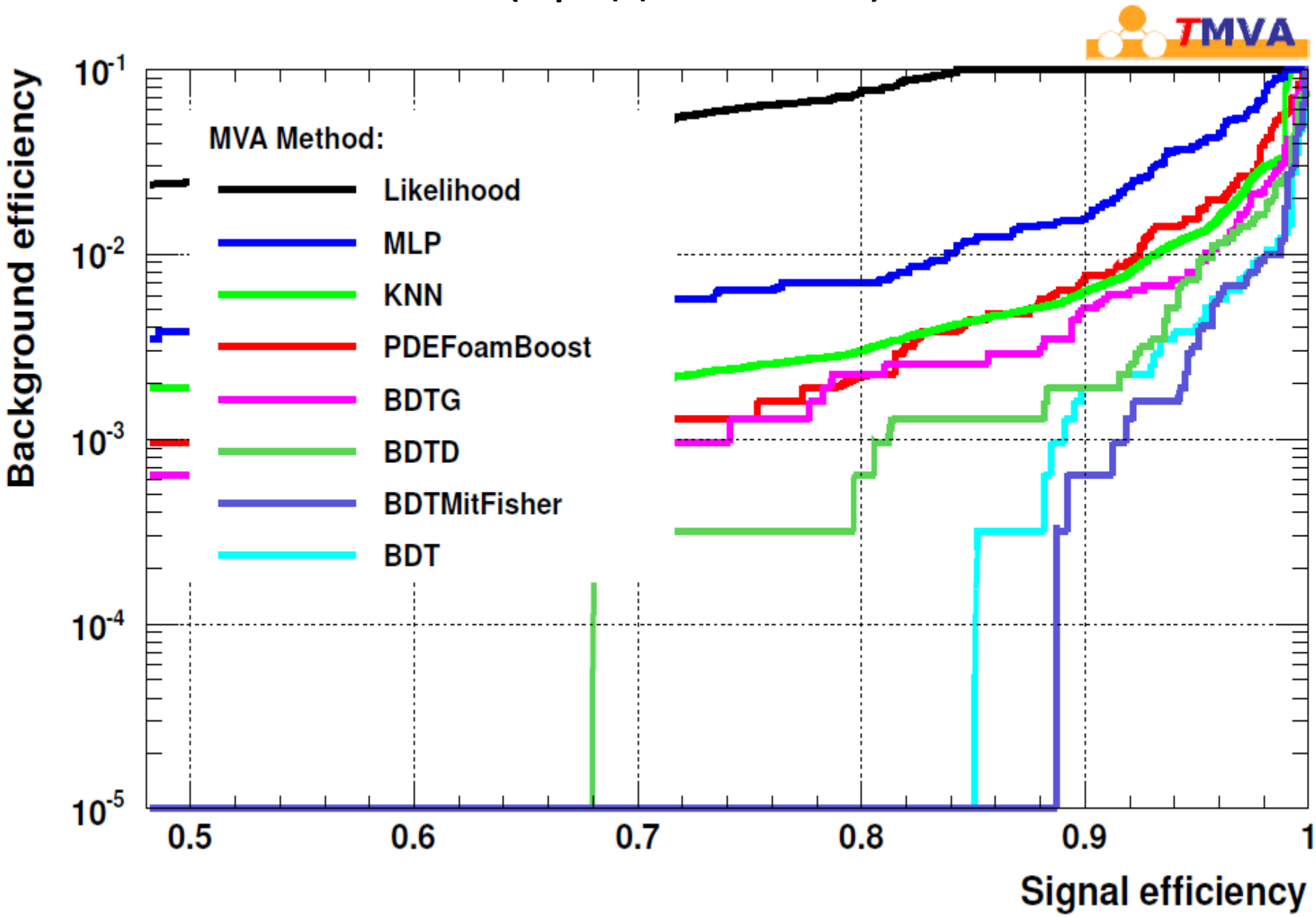
Применение мультивариативного анализа



Сравнение различных методов пакета TMVA



Сравнение различных методов пакета TMVA (продолжение)



Выводы

Для измерения электронного спектра с помощью космического эксперимента Нуклон :

- Разработан и создан ионизационный миникалориметр глубиной 12 радиационных длин

- В испытаниях на тестовом пучке SPS CERN получена точность восстановления энергии 15%
- Разработан алгоритм выделения электронов на адронном фоне с коэффициентом режекции 3*10^3 при сохранении 85% статистики.

Полученные параметры достаточны для построения спектра электронов космических лучей в диапазоне от 300 ГэВ до 1 ТэВ