



Физические характеристики гамма-телескопа ГАММА-400. Угловое разрешение, разделение электронов и протонов.

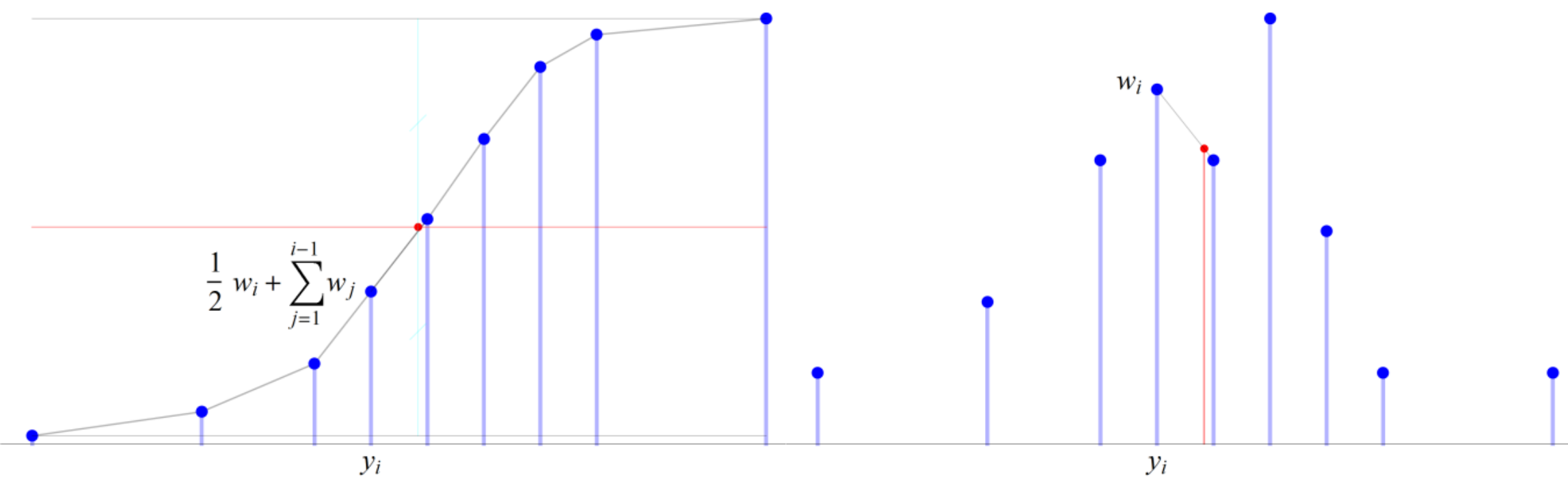


НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ ГАММА-400:

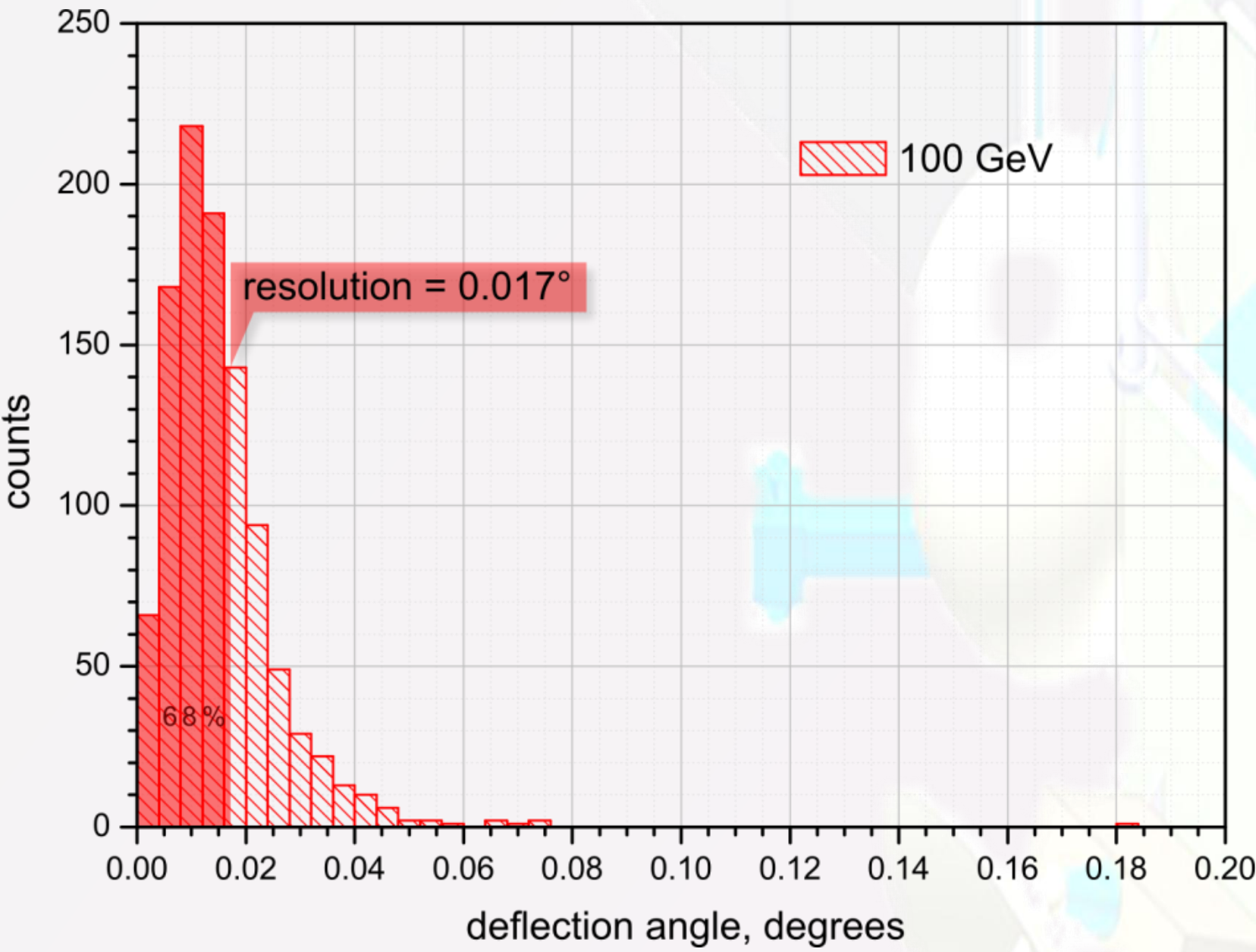
- измерения потоков γ -излучения и электрон-позитронной компоненты космических лучей, которые могут быть связаны с аннигиляцией или с распадом частиц темной материи;
- мониторинг небесной сферы для изучения точечных и протяжённых γ -источников;
- измерение спектра диффузного гамма – излучения Галактической и Внегалактической природы;
- изучение γ -вспышек и γ -излучения солнца;
- детальные измерения спектров электронов и позитронов, а также спектров протонов и ядер вплоть до колена;

УГЛОВОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ГАММА-400

Анализ энерговывделений в 10 стриповых плоскостях конвертера и в 2 стриповых плоскостях позиционно-чувствительного калориметра. Ширина стрипа 100 мкм. Итерационный метод определения веса и положения медианной точки в каждой плоскости.



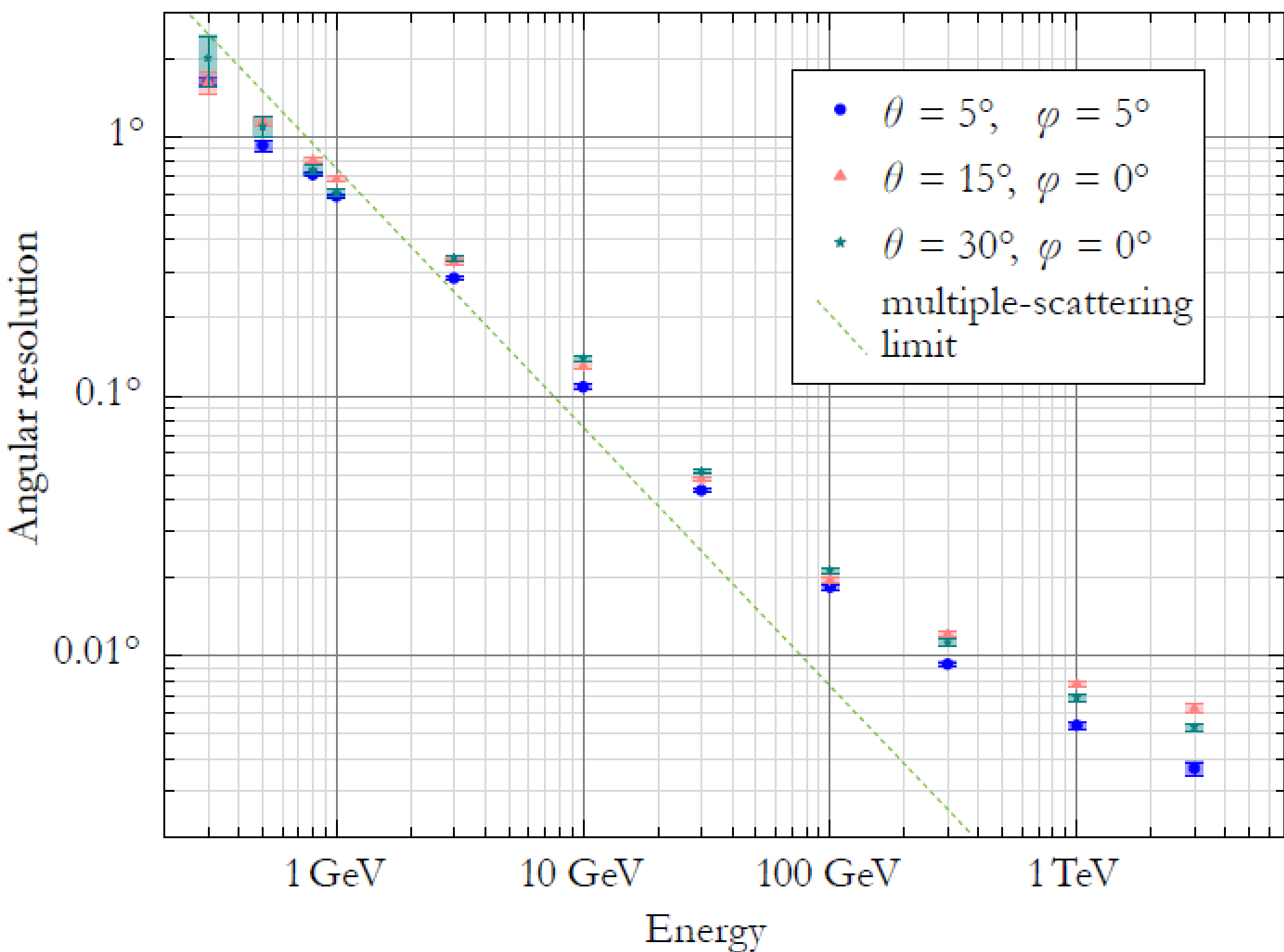
Распределение восстановленных углов отклонения от медианы для γ -квантов с энергией 100 ГэВ. Разрешение определяется по величине углового конуса, содержащего 68% событий в данном распределении.



Зависимость углового разрешения от энергии первичного γ -кванта для различных углов плоского потока. Также получена и приведена оценка среднего угла многократного рассеяния в зависимости от энергии:

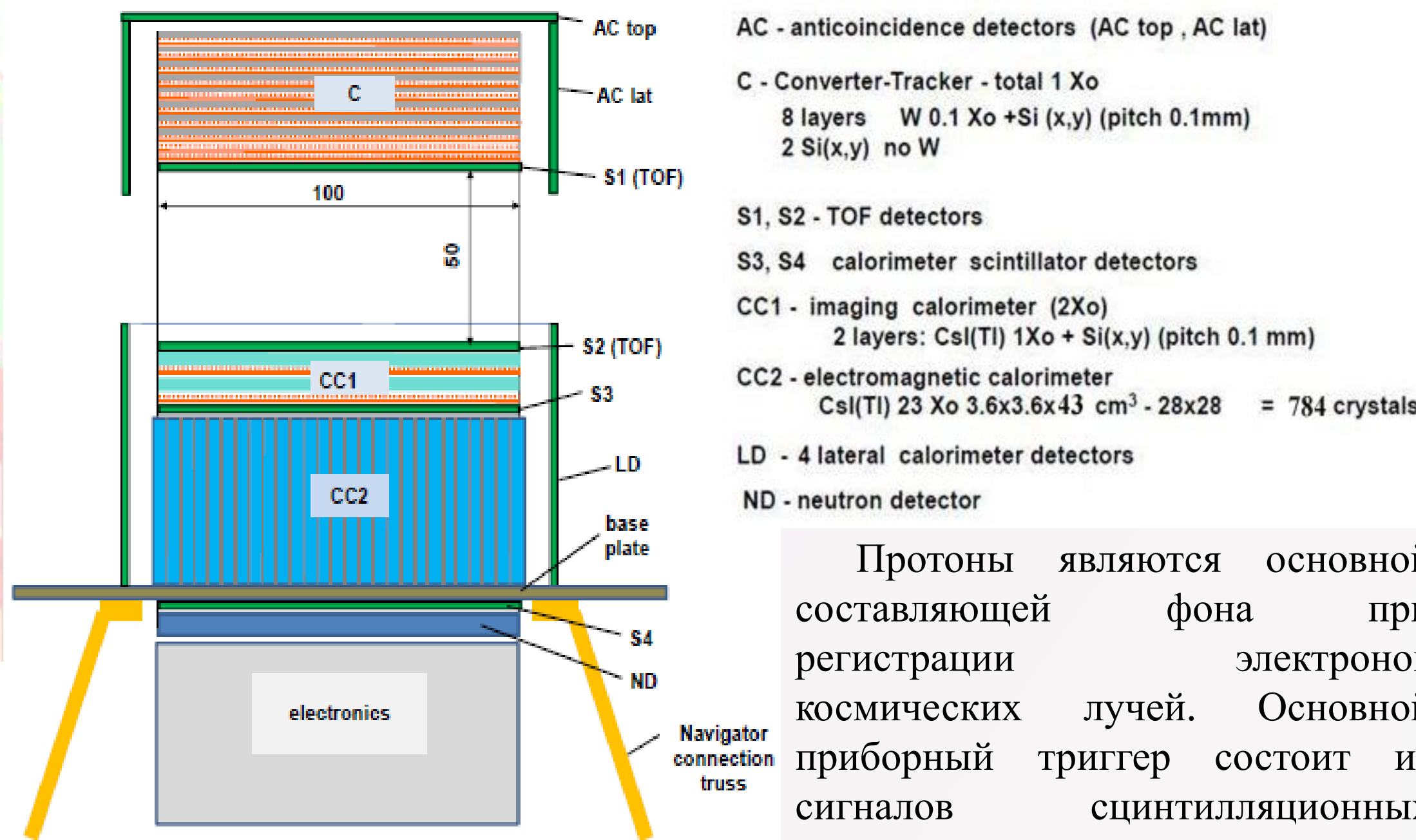
$$\theta = \sqrt{2} \times \frac{13.6 \text{ MeV}}{\beta pc} \times |z| \times \sqrt{\xi} \times [1 + \ln(\xi)]$$

V. L. Highland, Nucl. Instrum. Methods, V. 129, p. 497-499, 1975



Среда моделирования: GEANT4 (4.9.4p02)
GLAST physical list (<http://www-glast.slac.stanford.edu/software/PDR/SAS/g4prot.htm>)
Crosscheck with QGSP_BIC_HP physics list

ФИЗИЧЕСКАЯ СХЕМА ГАММА-400



Протоны являются основной составляющей фона при регистрации электронов космических лучей. Основной приборный триггер состоит из сигналов сцинтилляционных детекторов S1 и S2, причём сигнал в детекторе S1 должен появиться раньше сигнала в S2.

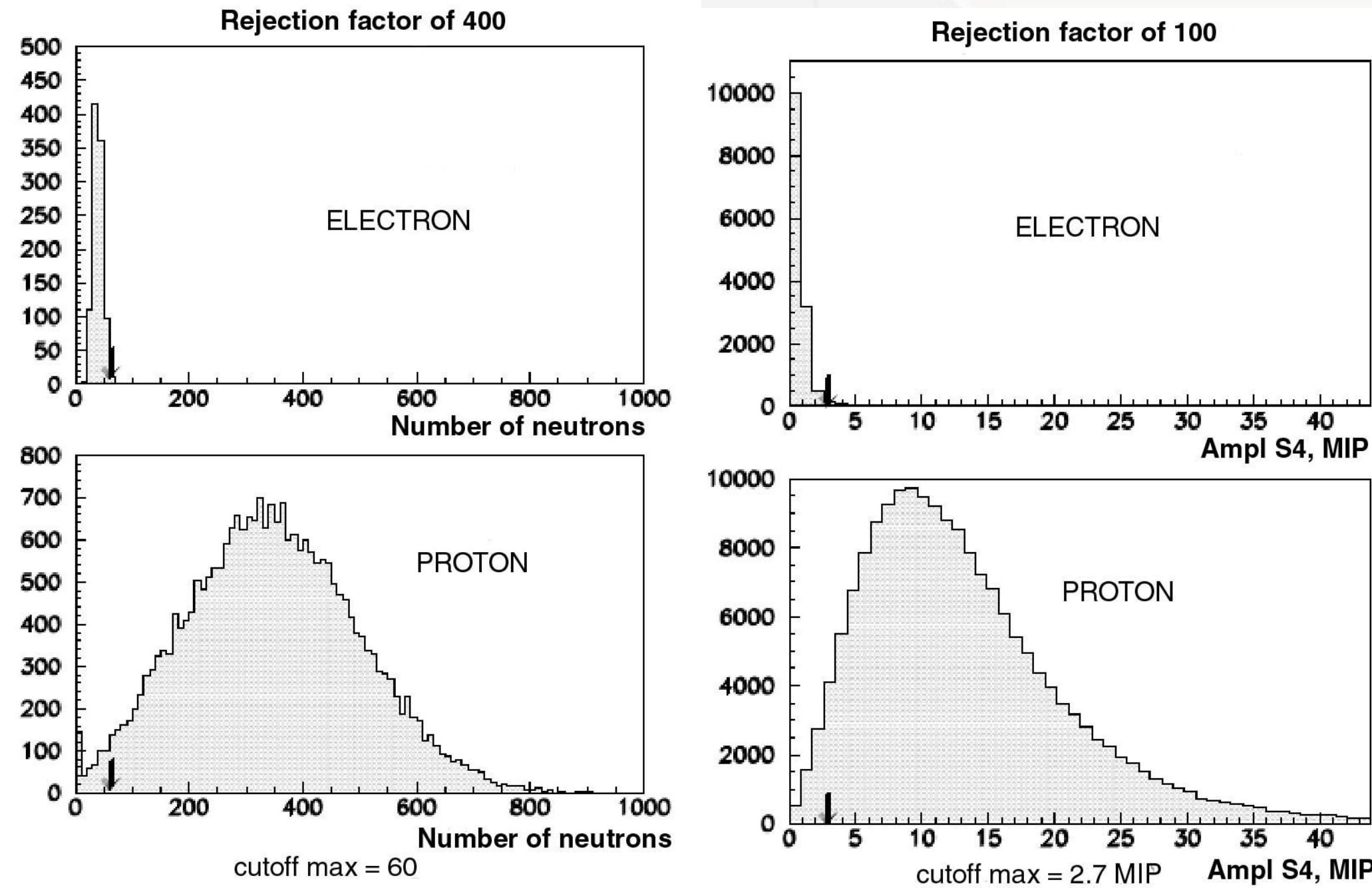
РАЗДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ И ПРОТОНОВ

Для расчёта коэффициента режекции на поверхности верхнего детектора антисовпадений моделируется плоский поток протонов с показателем спектра -2.7 и энергией более 100 ГэВ. Также моделируется плоский поток электронов с энергией 100±2 ГэВ.

Для разделения электронов и протонов анализируется информация детекторов: ND, S4, S3, S2, CC1, C, и CC2.

Коэффициент режекции вычисляется как отношение числа протонов в плоском потоке к числу событий, идентифицированных как электроны с энергией в диапазоне 100±2 ГэВ.

Сначала оценивается коэффициент режекции для вертикального потока протонов. Все критерии разделения протонов и электронов основываются на выборе порогов в распределениях анализируемых событий по определённому параметру (энерговывделению в детекторе, числу нейтронов, стандартному отклонению координат сработавших стрипов, ...). Положение каждого порога выбирается из требования сохранения 98% электронов в данном распределении. Всего для режекции протонов используется 25 величин порогов в соответствующих распределениях. В результате применения выбранных критериев режекции теряется около 30% электронов.



Используя комбинацию критериев режекции всех детекторных систем можно получить коэффициент режекции $(4.0 \pm 0.7) \times 10^5$ для вертикальных частиц и $(3.0 \pm 0.4) \times 10^5$ для протонов, попадающих в прибор под углом 30°.

Е _е , ГэВ	Коэффициент режекции
50	$(12.8 \pm 2) \times 10^5$
100	$(4.0 \pm 0.7) \times 10^5$
200	$(5.0 \pm 0.7) \times 10^5$
1000	$(4.1 \pm 0.7) \times 10^5$