

37 Всероссийская конференция по космическим лучам



Детектирование источника гамма-квантов Крабовидная туманность первыми двумя телескопами установки TAIGA-IACT в стерео режиме

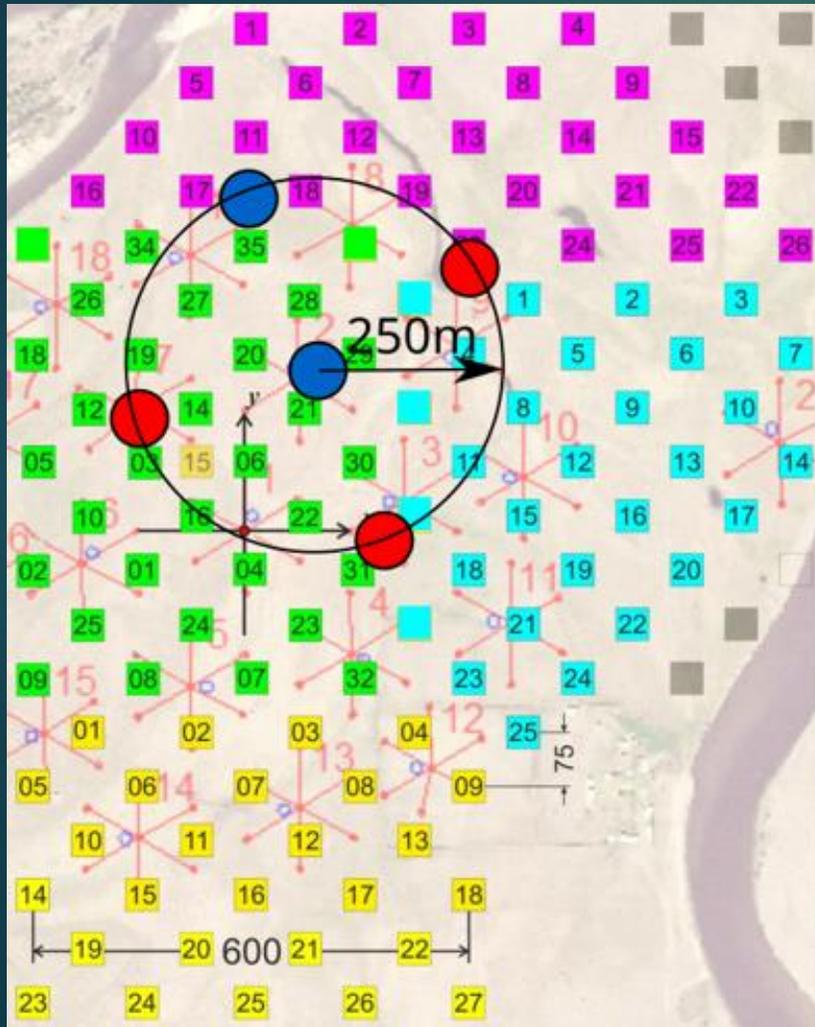
ВОЛЧУГОВ П.А.

ОТ КОЛЛАБОРАЦИИ TAIGA

29 июня 2022



TAIGA - Tunka Advanced Instrument for cosmic ray physics and Gamma-ray Astronomy

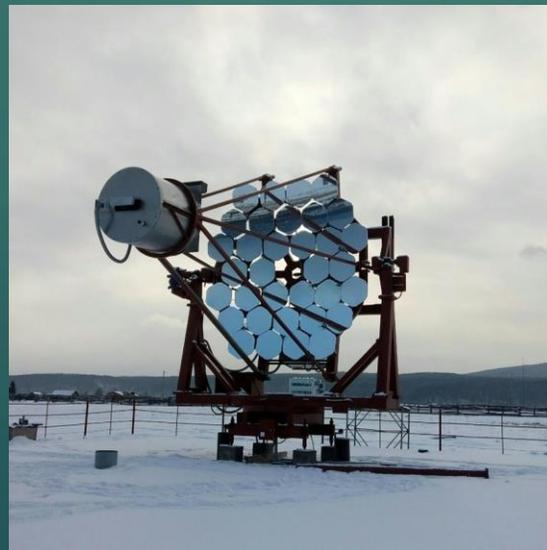


- IACT in operating
- planned IACT
- HiSCORE cluster#1
- HiSCORE cluster#2
- HiSCORE cluster#3
- HiSCORE cluster#4

TAIGA-IACT – атмосферные черенковские телескопы

TAIGA-HiSCORE – широкоугольные черенковские детекторы

TAIGA-Muon - массив сцинтилляционных счетчиков

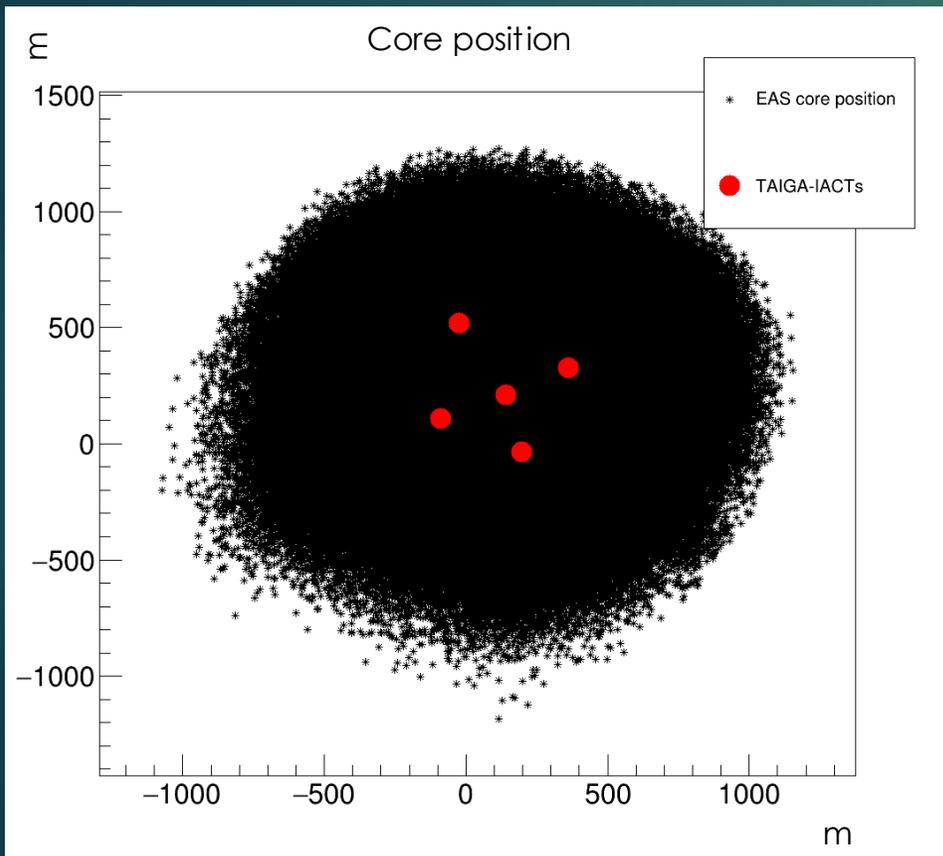


TAIGA-IAC

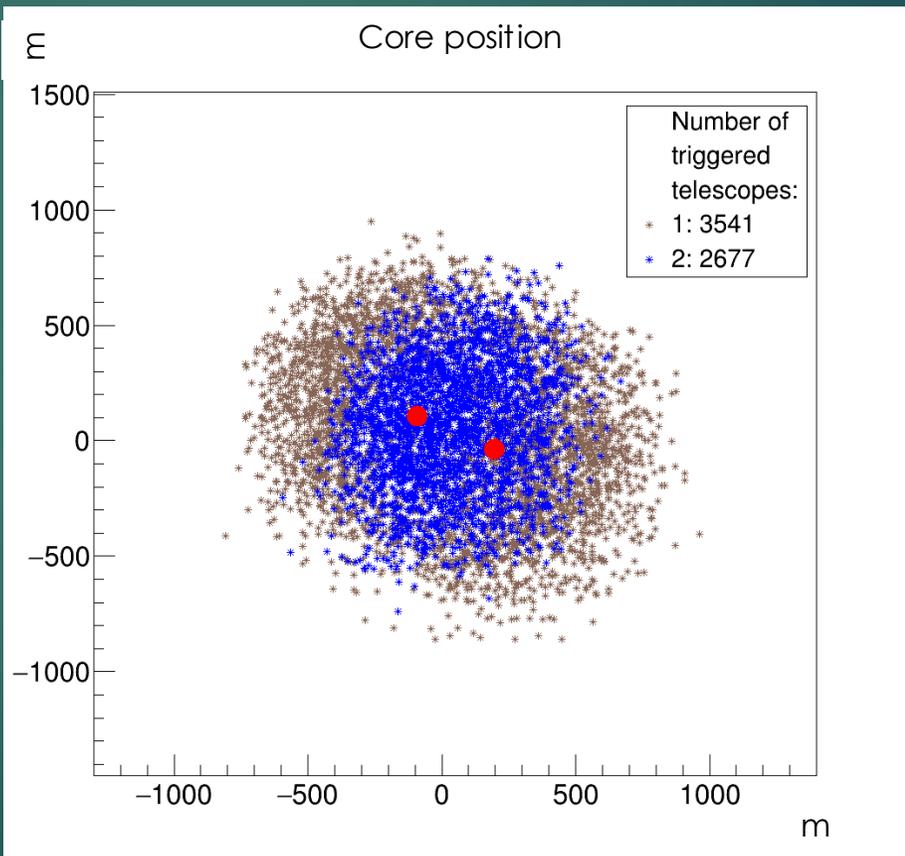
- ▶ фокусное расстояние - 4.75 m;
- ▶ диаметр отражателя - 4.3 m;
- ▶ черенковские камеры состоят из ФЭУ ХР1911 сгруппированных в кластеры;
- ▶ каждый ФЭУ оснащен конусом Винстона;
- ▶ угол обзора одного пикселя - 0.36° ;
- ▶ угол обзора камеры - 9.6° ;
- ▶ диаметр камеры ~ 110 см;



Моделирование гамма-квантов



До аппаратного триггера



После аппаратного триггера

Радиус круга:
1 км

Всего сгенерировано в Монте-Карло событий: 2×10^4

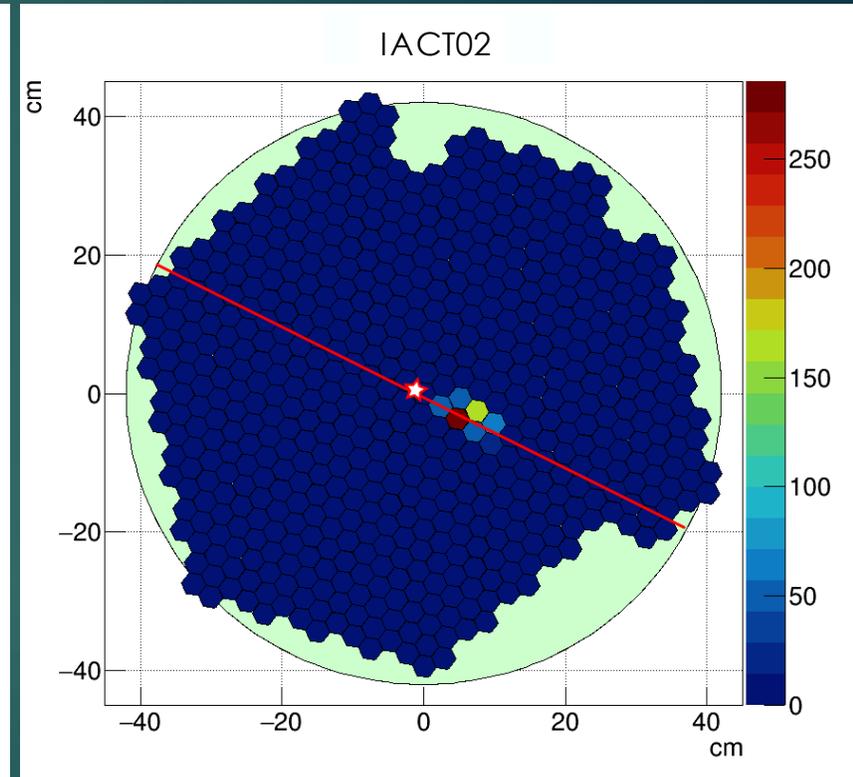
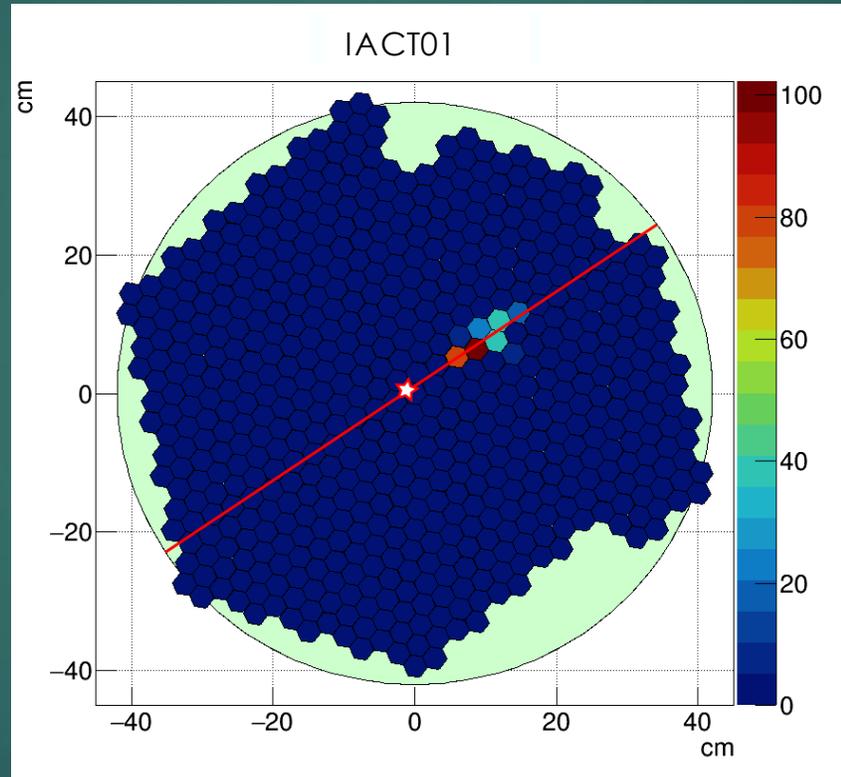
Энергетический диапазон:
20 - 200 ТэВ

Событие считается зарегистрированным, если происходит превышение амплитуды 8 фЭ в двух соседних пикселях, в пределах 15 нс

Восстановление геометрии ШАЛ

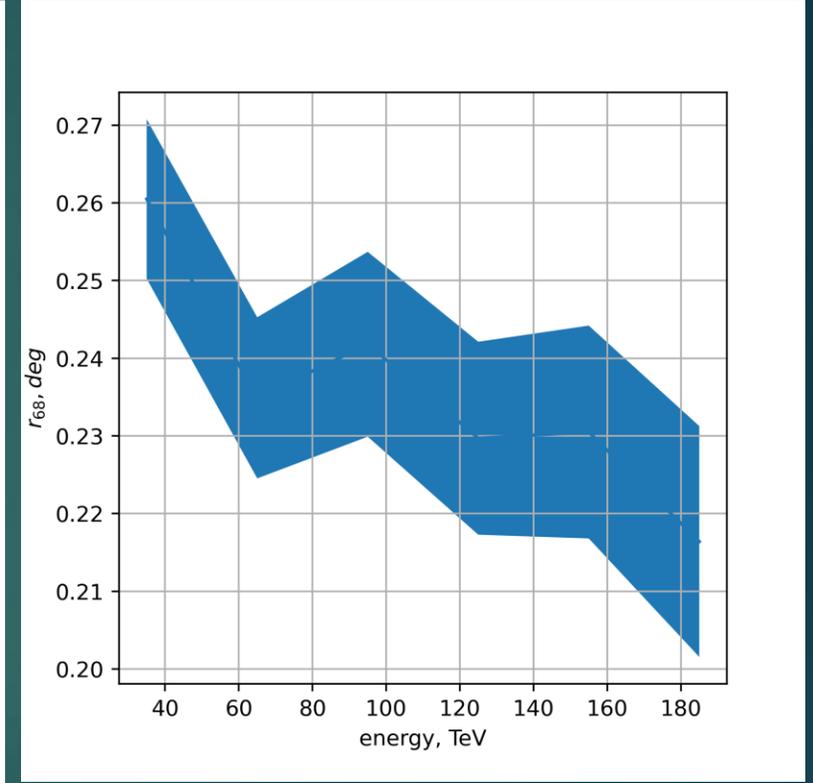
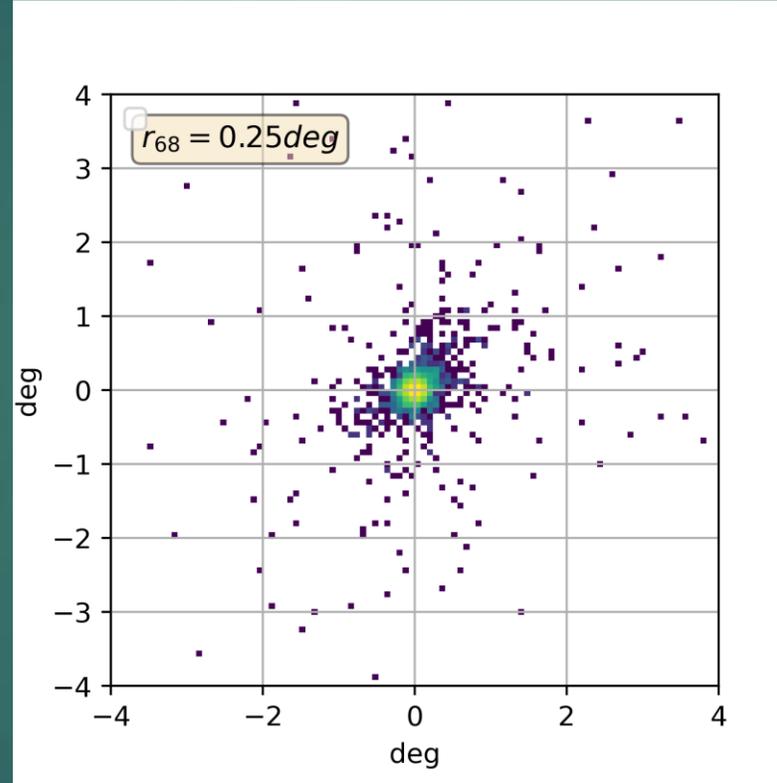
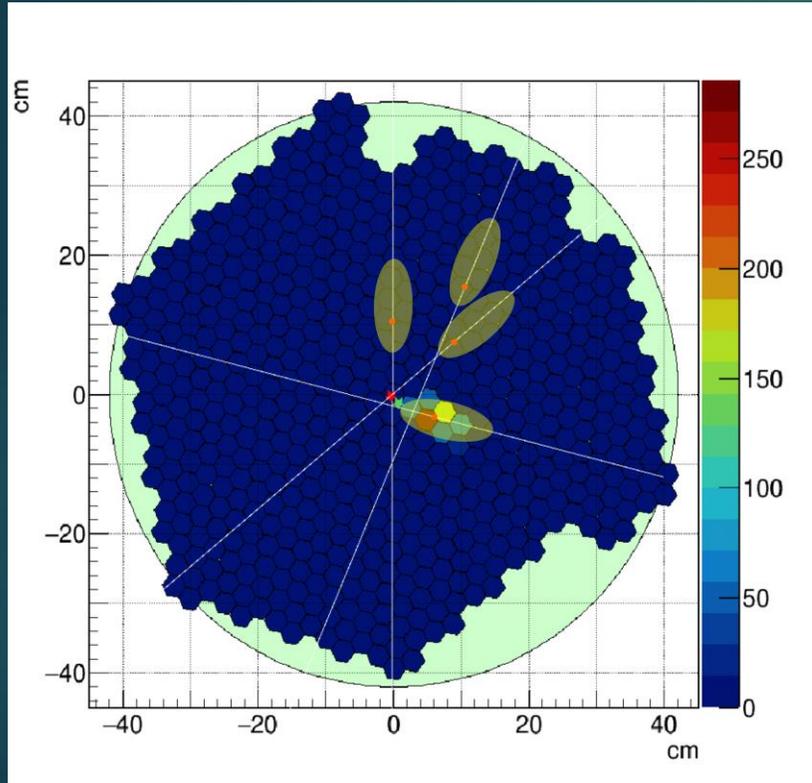
Восстановление проводится для событий, удовлетворяющих следующим условиям:

- Сработало два телескопа,
- Суммарное число фотоэлектронов в событии (сайз) > 120 фэ
- Центр тяжести изображения лежит в пределах 3.5 градусов от центра камеры



Пример события зарегистрированного 2-мя телескопами установки

Восстановление направления прихода ШАЛ

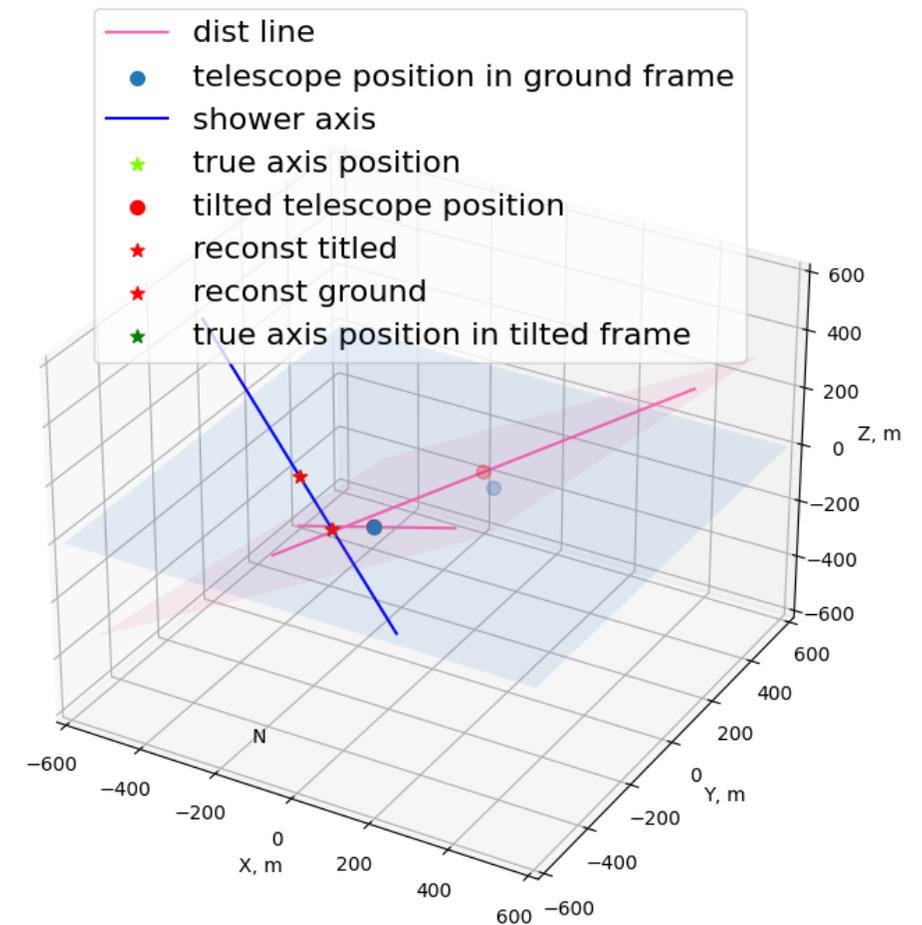
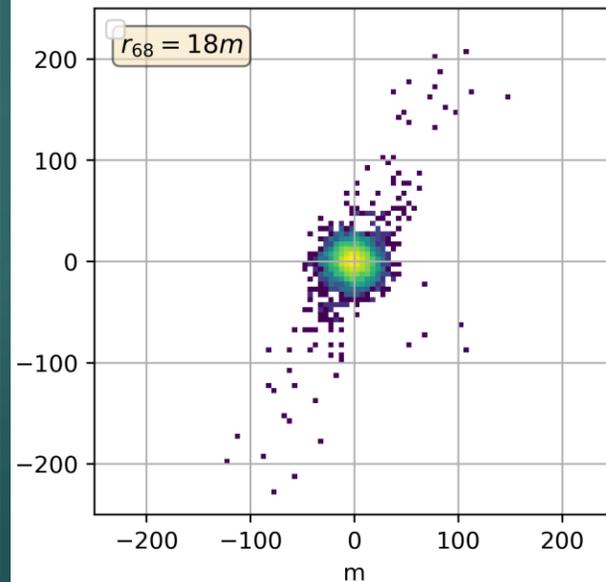
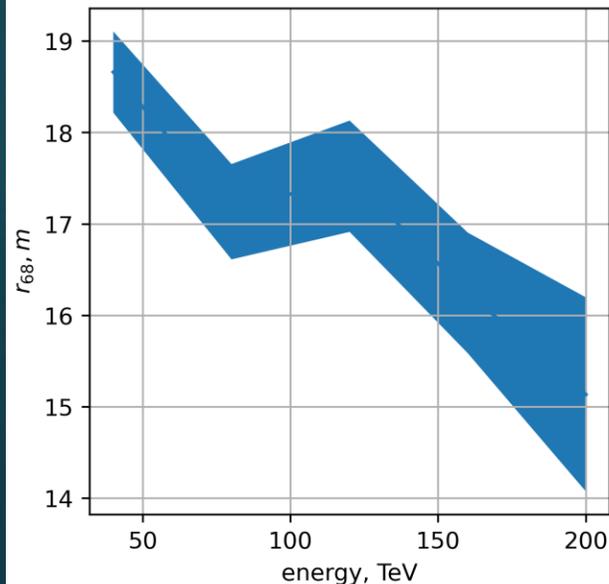


Направление прихода ШАЛ определяется как среднее положение пересечений главных осей изображений.

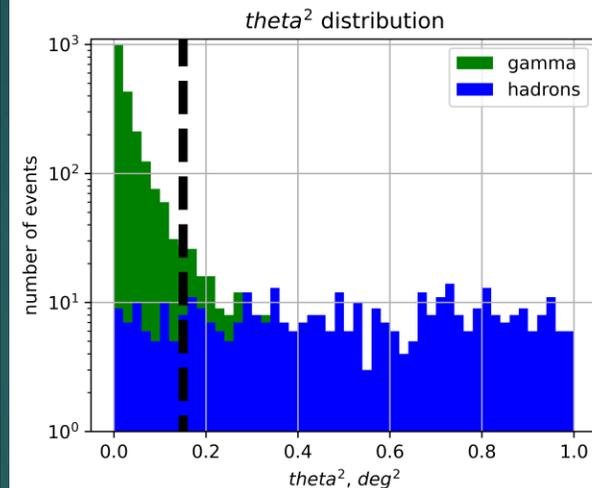
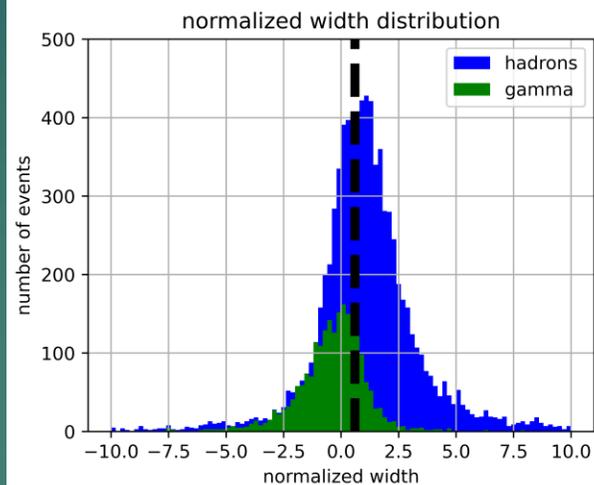
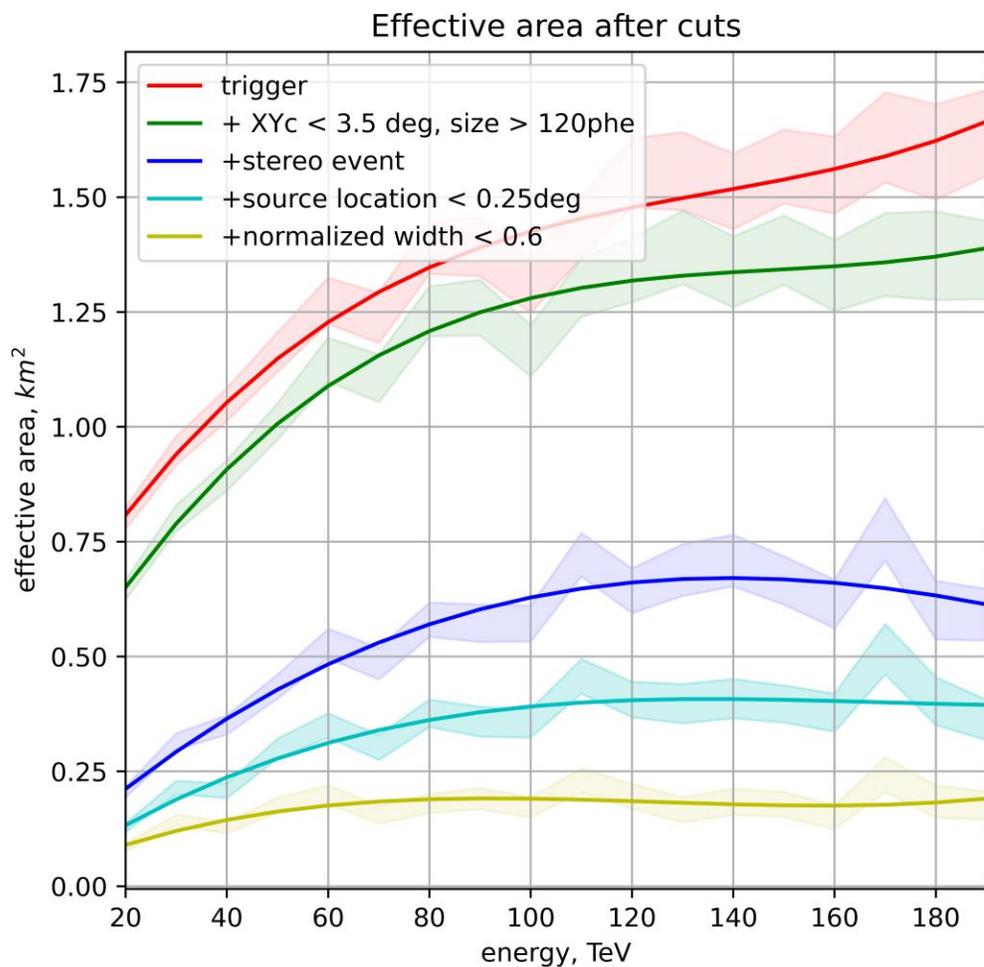
Усредненная по всему энергетическому диапазону точность восстановления направления прихода ШАЛ, определяемая как радиус круга содержащего 68% событий: $r_{68} = 0.245^\circ$. С ростом энергии r_{68} уменьшается и при 200 ТэВ составляет 0.22° .

Восстановление положения оси ШАЛ

- ▶ Для восстановления оси ШАЛ применяется тот же принцип что и для восстановления положения источника, однако пресечения осей изображений должны быть найдены в системе координат связанной с положениями телескопов, в плоскости перпендикулярной направлению прихода ШАЛ.



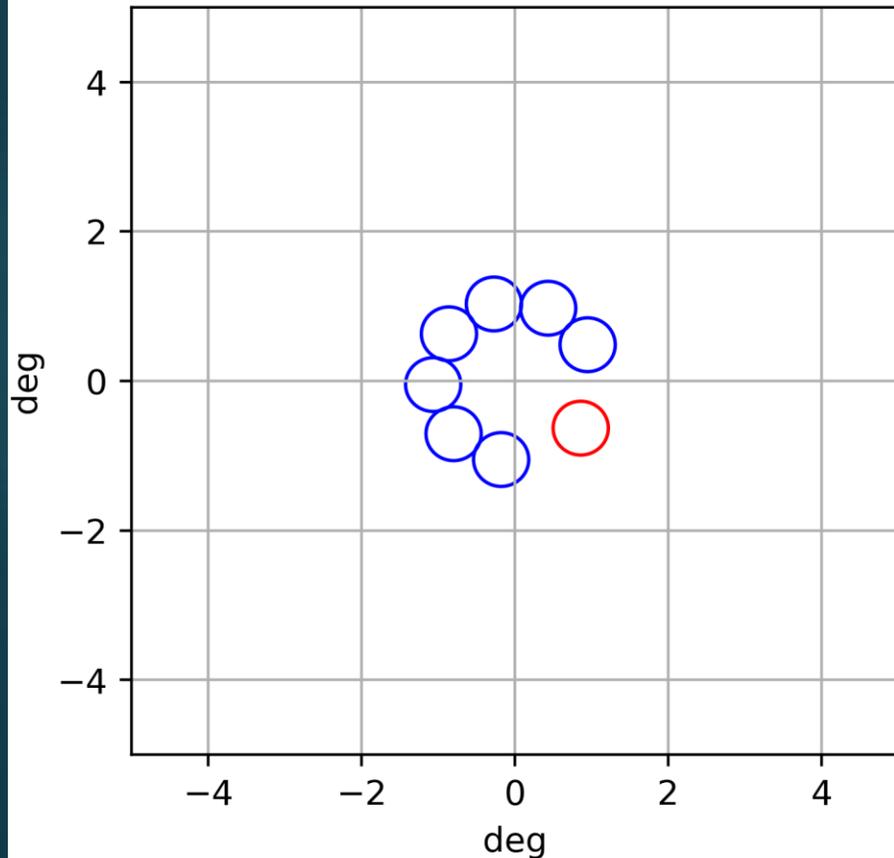
Эффективная площадь



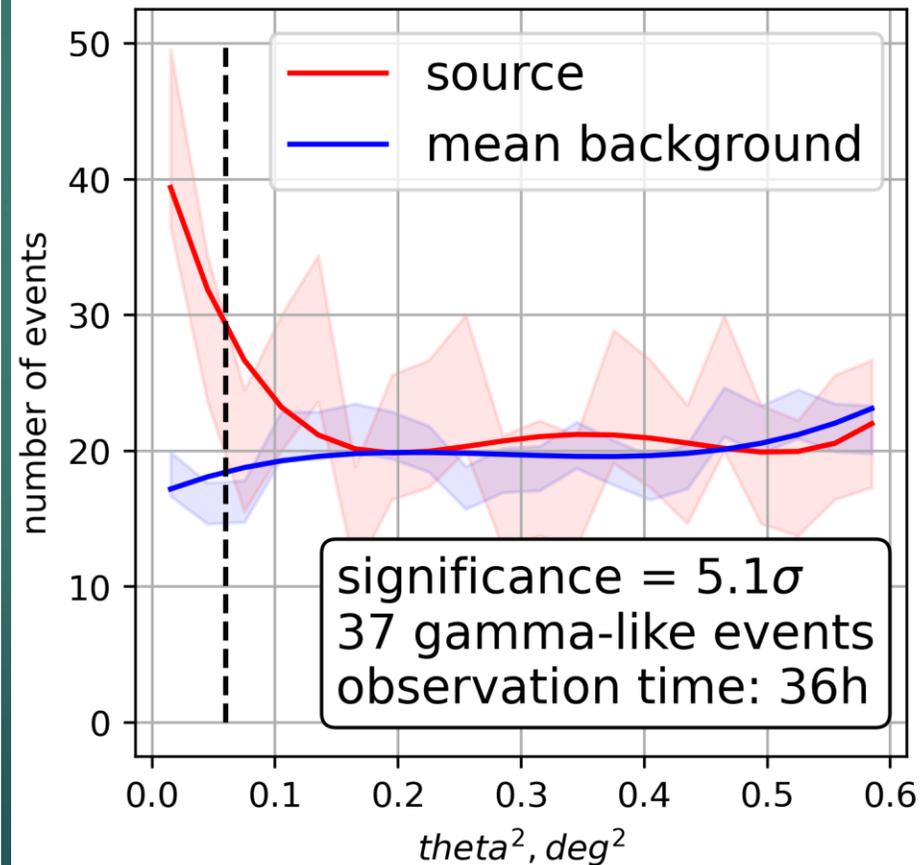
	гамма	адроны
брошено	24570	186120
прошло отбор	1220	7
подавление	0.05	$3.8 \cdot 10^{-5}$

Наблюдение источника Крабовидная туманность

IACTs FOV, wobble



θ^2 distribution

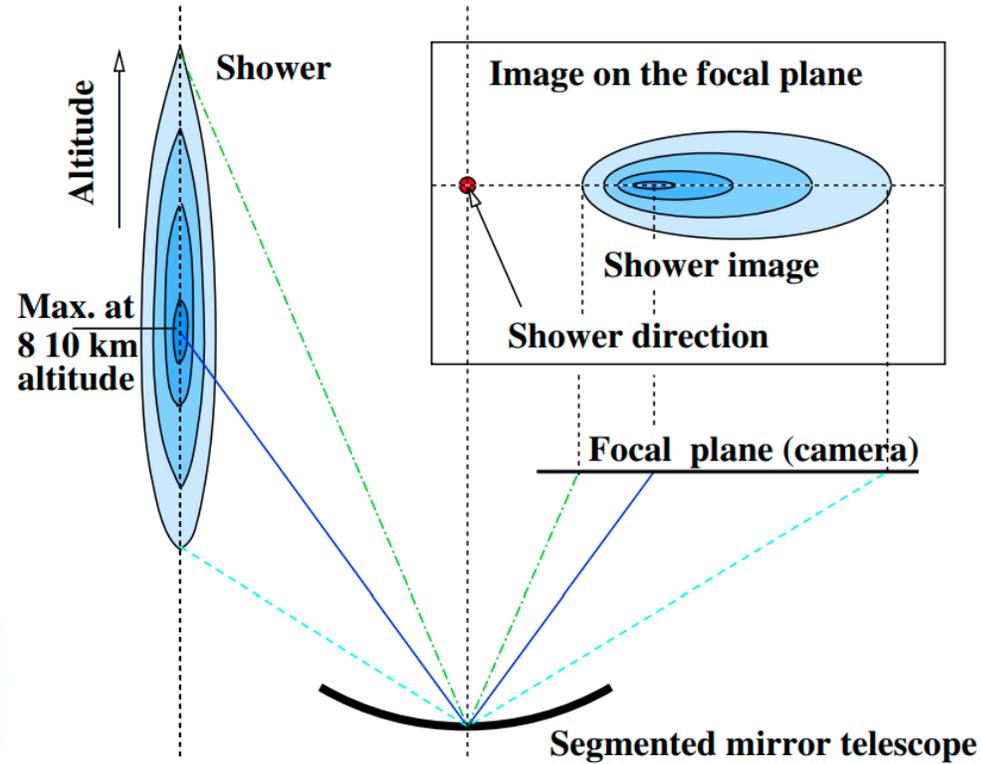


- Период наблюдения: октябрь 2020 - февраль 2021
- Вобблинг методика наблюдения
- Оценка фона по 7 точкам
- Клининг: 14-7 фэ.

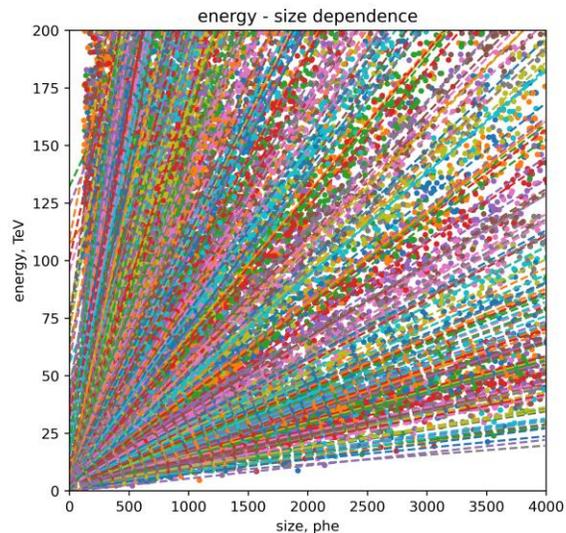
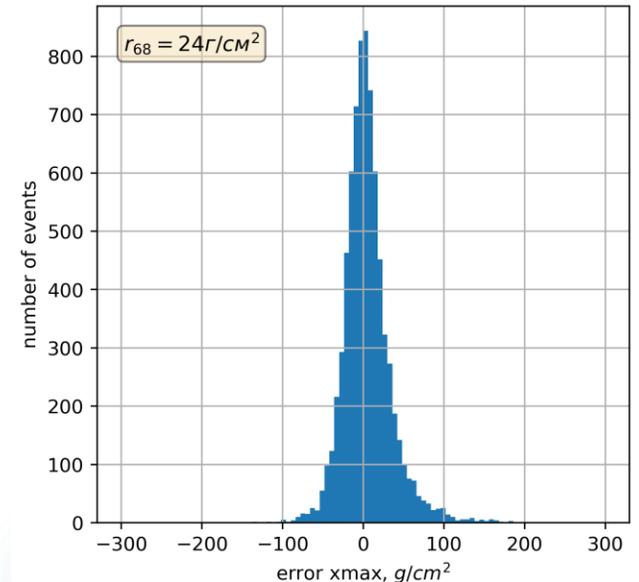
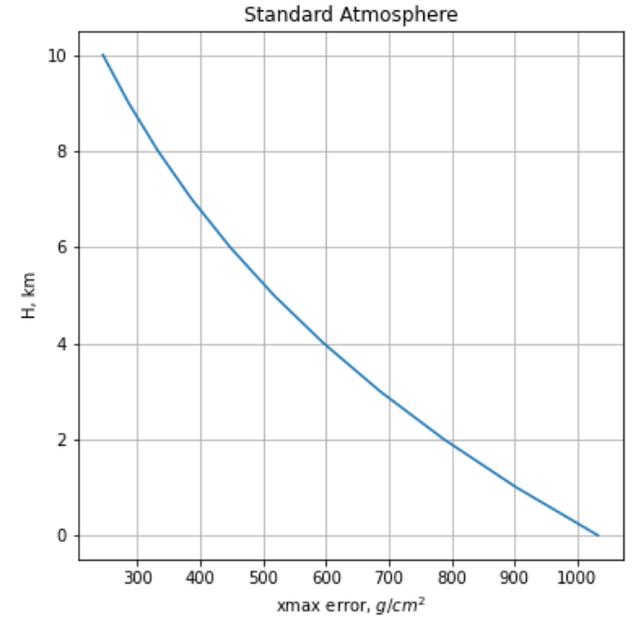
Восстановление энергии

Энергия может быть восстановлена на основе 4-х параметров:

- Суммарное число фотоэлектронов
- Расстояние до оси ШАЛ
- Максимум развития ливня
- Зенитный угол наблюдения

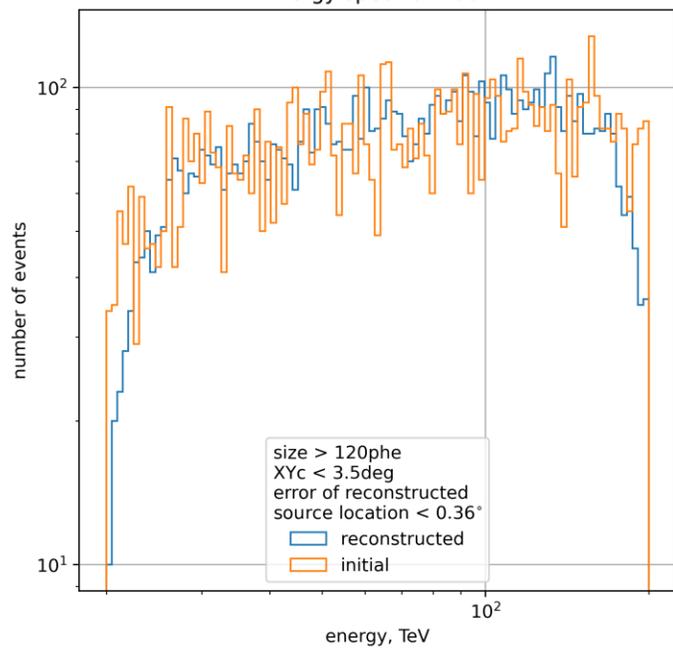


$$\frac{1}{h_{max}} = \frac{\pi}{180^\circ} \frac{d}{r}$$



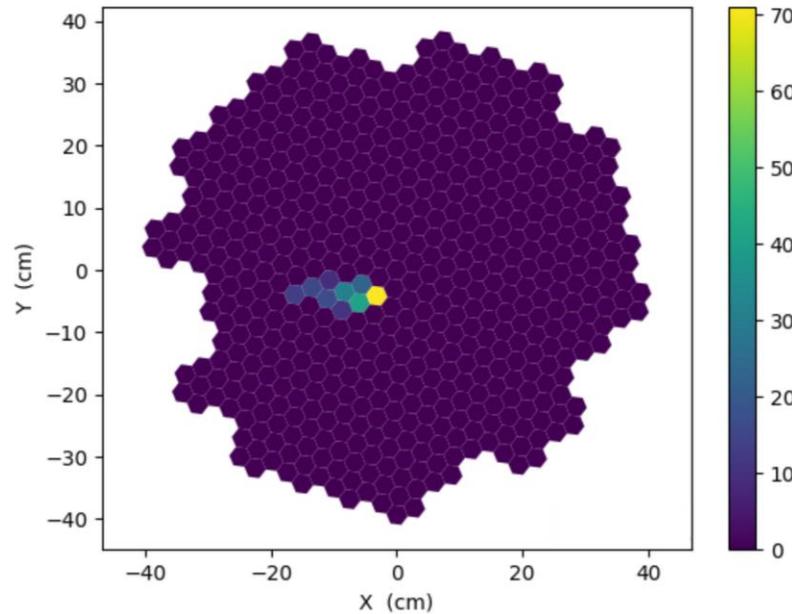
Восстановление энергии

Energy spectrum 607

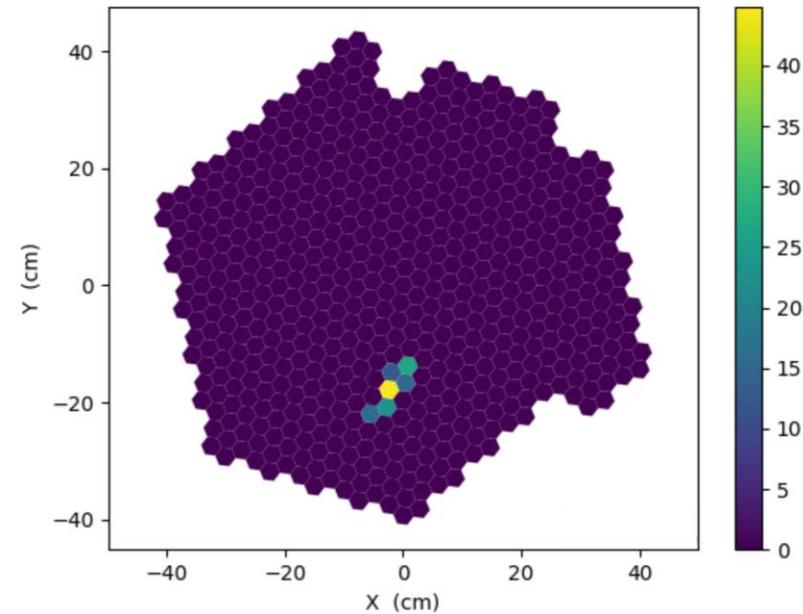


171021
event 115473; E = 17.59 TeV

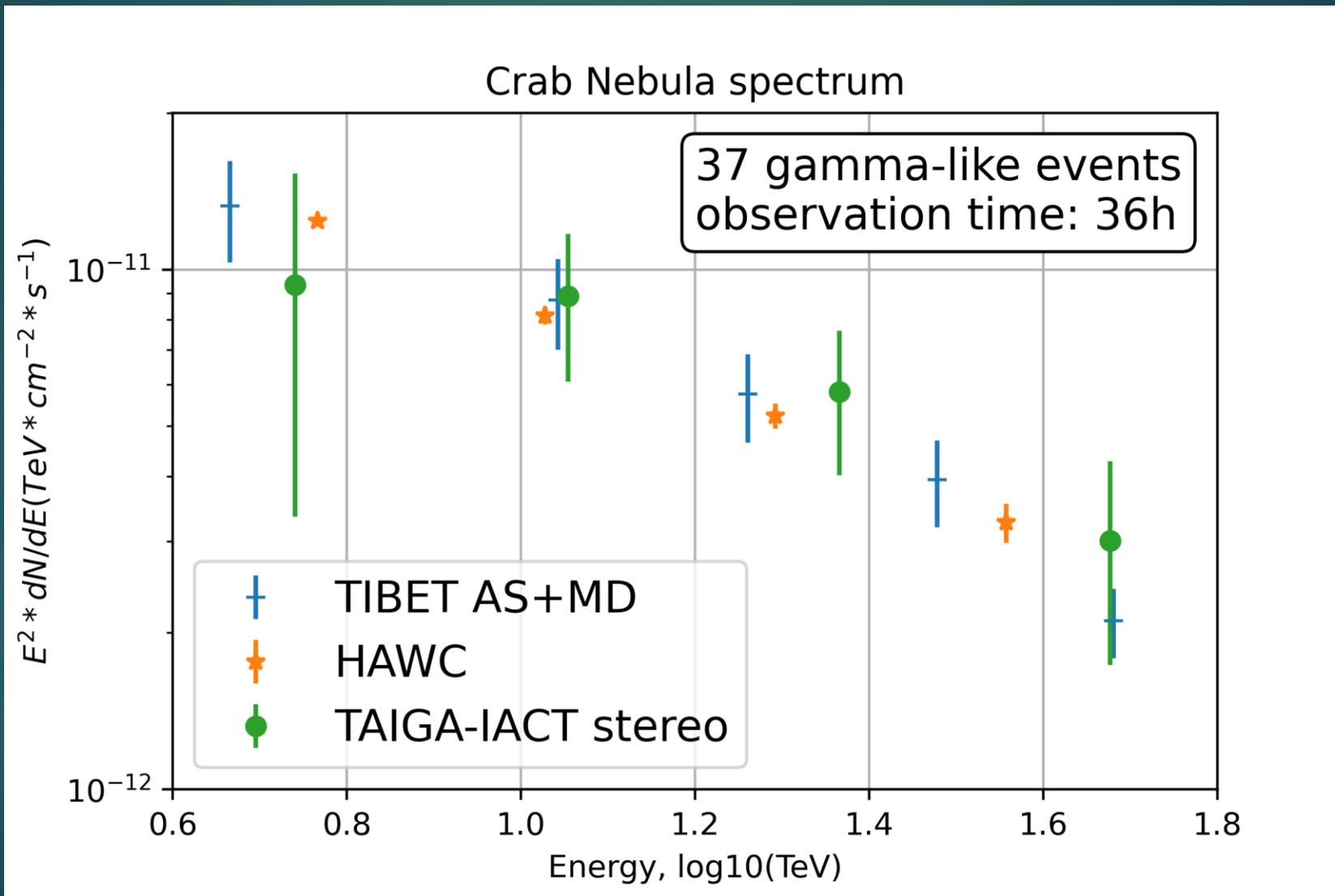
TAIGA-IACT01



TAIGA-IACT02



Спектр источника



Заключение

- ▶ Стандартная методика отбора гамма-подобных событий была адаптирована для работы с телескопами TAIGA-IACT в стереорежиме;
- ▶ Был получен сигнал от источника Крабовидная туманность на уровне 5σ ;
- ▶ Разработан метод восстановления энергии гамма-подобных событий;
- ▶ Получен спектр источника, согласующийся с наблюдениями других установок;
- ▶ Планируется существенное увеличение статистики с целью построения спектра в области выше 100ТэВ.

Спасибо за внимание!

