

**Влияние размера пикселя
камеры черенковского гамма-
телескопа на режекцию
адронного фона**

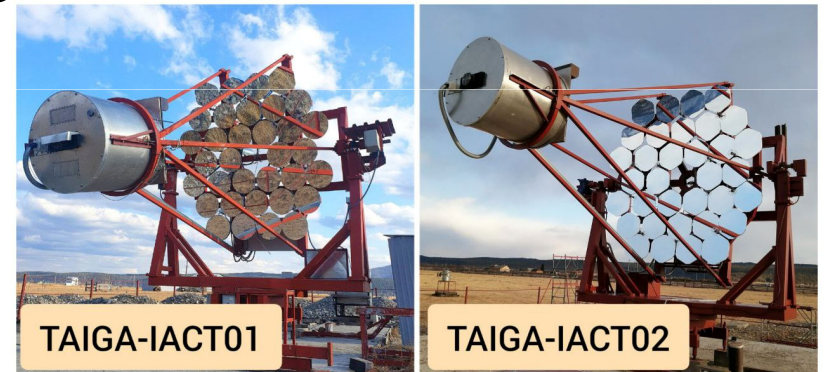
Евгений Постников, НИИЯФ МГУ

Гамма-обсерватория TAIGA

- уже успешно регистрируют каскады частиц от гамма-квантов:
 - 3 атмосферных черенковских телескопа $\varnothing 4.3$ м, $9.6 \times 9.6^\circ$, ~ 600 пикселей $\varnothing 3$ см

Гамма-обсерватория TAIGA

- уже успешно регистрируют каскады частиц от гамма-квантов:
 - 3 атмосферных черенковских телескопа $\varnothing 4.3$ м, $9.6 \times 9.6^\circ$, ~ 600 пикселей $\varnothing 3$ см



Гамма-обсерватория TAIGA

- уже успешно регистрируют каскады частиц от гамма-квантов:
 - 3 атмосферных черенковских телескопа $\varnothing 4.3$ м, $9.6 \times 9.6^\circ$, ~ 600 пикселей $\varnothing 3$ см
- установлены и будут введены в строй в 2024-2025:
 - 2 атмосферных черенковских телескопа тех же параметров

Гамма-обсерватория TAIGA

- уже успешно регистрируют каскады частиц от гамма-квантов:
 - 3 атмосферных черенковских телескопа $\varnothing 4.3$ м, $9.6 \times 9.6^\circ$, ~ 600 пикселей $\varnothing 3$ см
- установлены и будут введены в строй в 2024-2025:
 - 2 атмосферных черенковских телескопа тех же параметров
- в 2026:
 - телескоп $\varnothing \sim 6$ м, той же апертуры $\sim 10 \times 10^\circ$, ~ 1500 пикселей такого же $\varnothing 3$ см

Гамма-обсерватория TAIGA

- уже успешно регистрируют каскады частиц от гамма-квантов:
 - 3 атмосферных черенковских телескопа $\varnothing 4.3$ м, $9.6 \times 9.6^\circ$, ~ 600 пикселей $\varnothing 3$ см
- установлены и будут введены в строй в 2024-2025:
 - 2 атмосферных черенковских телескопа тех же параметров
- в 2026:
 - телескоп $\varnothing \sim 6$ м, той же апертуры $\sim 10 \times 10^\circ$, ~ 1500 пикселей такого же $\varnothing 3$ см – **еще более чувствительный**

Гамма-обсерватория TAIGA

- Неизменность апертуры телескопа (при большем зеркале)

Гамма-обсерватория TAIGA

- Неизменность апертуры телескопа (при большем зеркале)



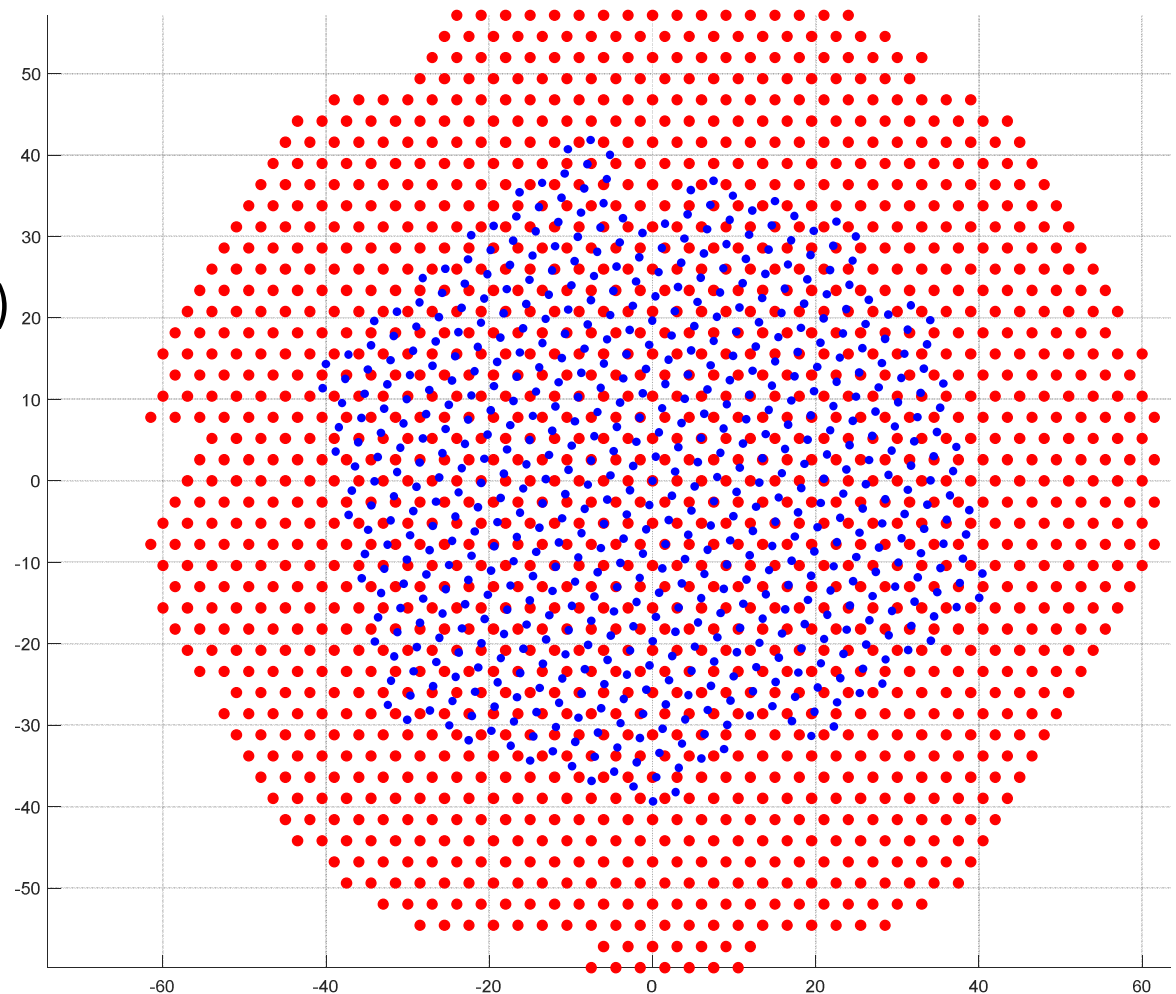
- Увеличение размеров камеры (числа пикселей)

Гамма-обсерватория TAIGA

- Неизменность апертуры телескопа (при большем зеркале)



- Увеличение размеров камеры (числа пикселей)



Гамма-обсерватория TAIGA

Альтернатива – такой же $\varnothing 4.3$ м
+ пиксель $\varnothing 2$ см

- в 2026:
 - телескоп $\varnothing \sim 6$ м, той же апертуры $\sim 10 \times 10^\circ$, ~ 1500 пикселей такого же $\varnothing 3$ см – **еще более чувствительный**

Гамма-обсерватория TAIGA

Альтернатива – такой же $\varnothing 4.3$ м
+ пиксель $\varnothing 2$ см

То есть – уменьшение пикселя
вместо
увеличения зеркала?

- в 2026:
 - телескоп $\varnothing \sim 6$ м, той же апертуры $\sim 10 \times 10^\circ$, ~ 1500 пикселей такого же $\varnothing 3$ см – **еще более чувствительный**

Гамма-обсерватория TAIGA

Сравним оба варианта более чувствительного телескопа

Альтернатива – такой же $\varnothing 4.3$ м
+ пиксель $\varnothing 2$ см

То есть – уменьшение пикселя
вместо
увеличения зеркала?

Гамма-обсерватория TAIGA

Сравним оба варианта более чувствительного телескопа

- Стандартное МК телескопа TAIGA-IACT
 - CORSIKA
 - OPTICA-TAIGA
 - отклик детектора

Что сравнивать?

- Качество выделения гамма-квантов из адронного фона
- Энергетический порог регистрации
- Эффективная (триггерная) площадь телескопа

- Качество выделения гамма-квантов из адронного фона

Quality factor

$$Q = \frac{\text{Significance of a } \gamma\text{-source after } \gamma \text{ separation}}{\text{Significance before separation}}$$

For Poisson distribution of hadron fluctuations:

$$Q = \frac{N_{\gamma \rightarrow \gamma} / N_{\gamma}}{\sqrt{N_{hadron \rightarrow \gamma} / N_{hadron}}}$$

- Качество выделения гамма-квантов из адронного фона

Quality factor

$$Q = \frac{\text{Significance of a } \gamma\text{-source after } \gamma \text{ separation}}{\text{Significance before separation}}$$

For Poisson distribution of hadron fluctuations:

$$Q = \frac{N_{\gamma \rightarrow \gamma} / N_{\gamma}}{\sqrt{N_{hadron \rightarrow \gamma} / N_{hadron}}}$$

$$N_{hadron} / N_{hadron \rightarrow \gamma} = 4Q^2, \text{ если } N_{\gamma \rightarrow \gamma} / N_{\gamma} = 50\%$$

- Качество выделения гамма-квантов из адронного фона



Оптимизация набора пороговых значений параметров изображения:

- Ширина
- Длина
- «Размер» (size) – суммарная амплитуда всех пикселей изображения
- Минимальное и максимальное расстояние центра изображения до положения источника
- Минимальное количество пикселей после «очистки изображения» (cleaning)
- Максимальный угол между осью изображения и направлением на положение источника

- Качество выделения гамма-квантов из адронного фона



Оптимизация набора пороговых значений параметров изображения:

Критерий: $Q \rightarrow \max$

Условие: $N_{\gamma \rightarrow \gamma} / N_{\gamma} \geq 50\%$

Результаты оптимизации

- Качество выделения гамма-квантов из адронного фона
- Энергетический порог регистрации

Телескоп	Q-фактор / сколько гамма оставляет	Порог E, ТэВ	
		До выделения гамма	После выделения гамма
Текущий (Ø4.3м, пикс. Ø 3см)	5.7 / 50%	1.9	3
Малые пиксели (Ø4.3м, пикс. Ø 2см)	7.8 / 50%	1.4	2.7
Большой (Ø6м, пикс. Ø 3см)	11.6 / 50%	0.5	0.7

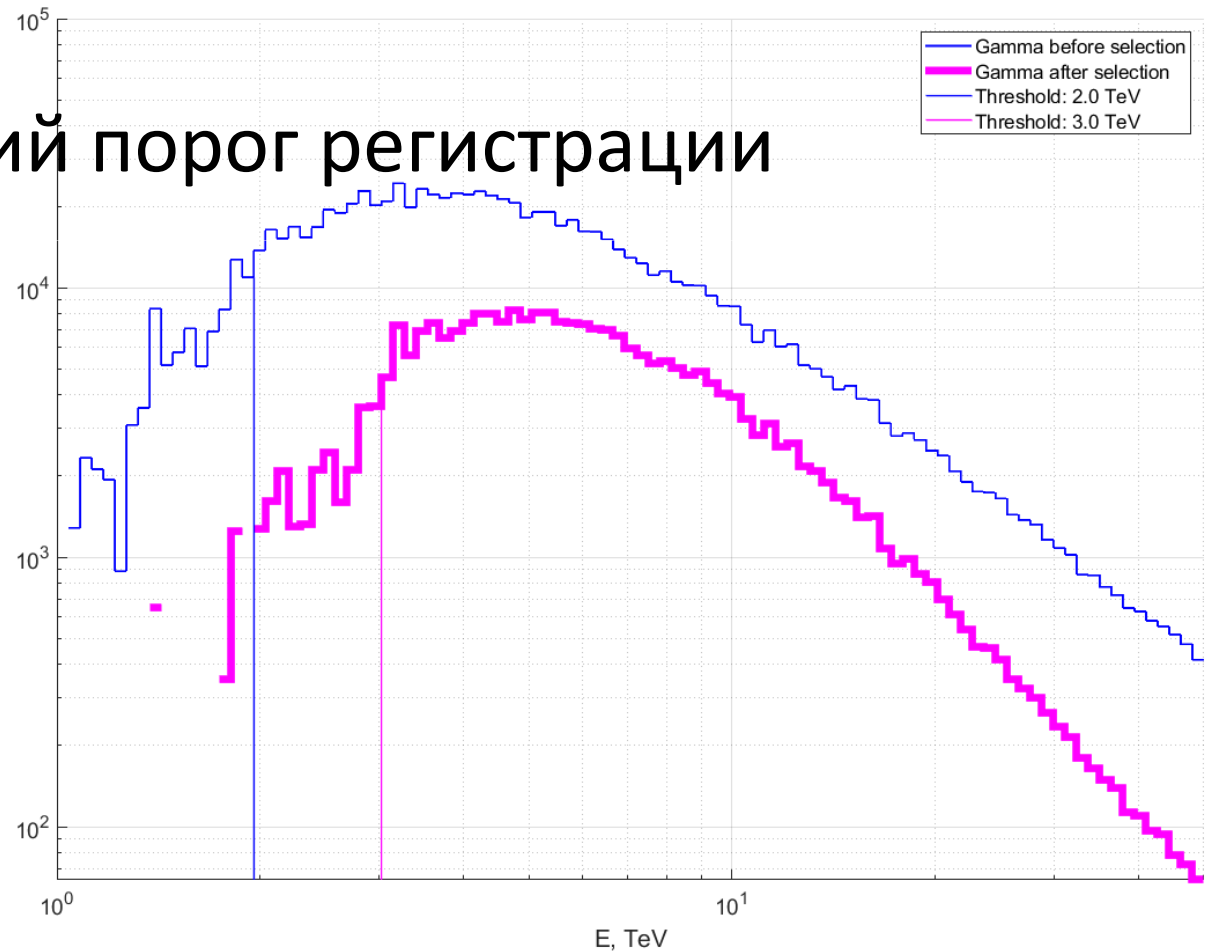
Результаты оптимизации

- Энергетический порог регистрации

Результаты оптимизации

Текущий телескоп ($\varnothing 4.3\text{м}$, пикс. $\varnothing 3\text{см}$)

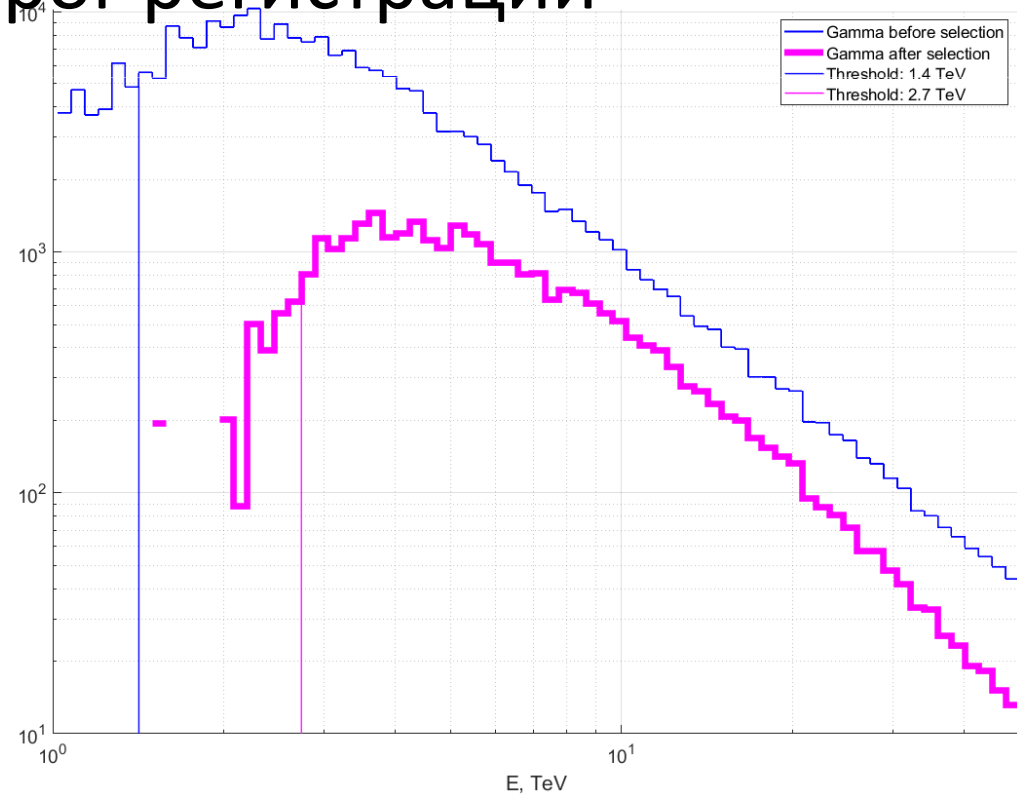
- Энергетический порог регистрации



Результаты оптимизации

Малые пиксели ($\varnothing 4.3\text{м}$, пикс. $\varnothing 2\text{см}$)

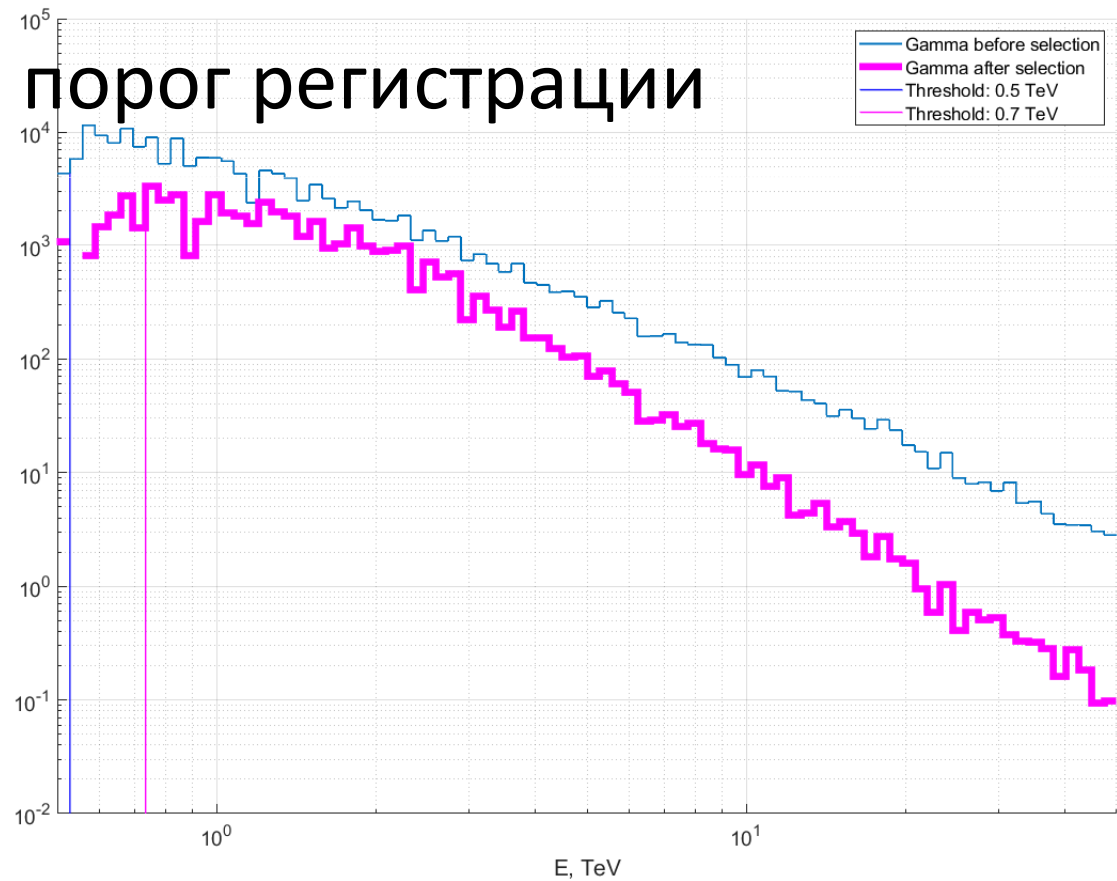
- Энергетический порог регистрации



Результаты оптимизации

Большое зеркало ($\varnothing 6\text{м}$, пикс. $\varnothing 3\text{см}$)

- Энергетический порог регистрации

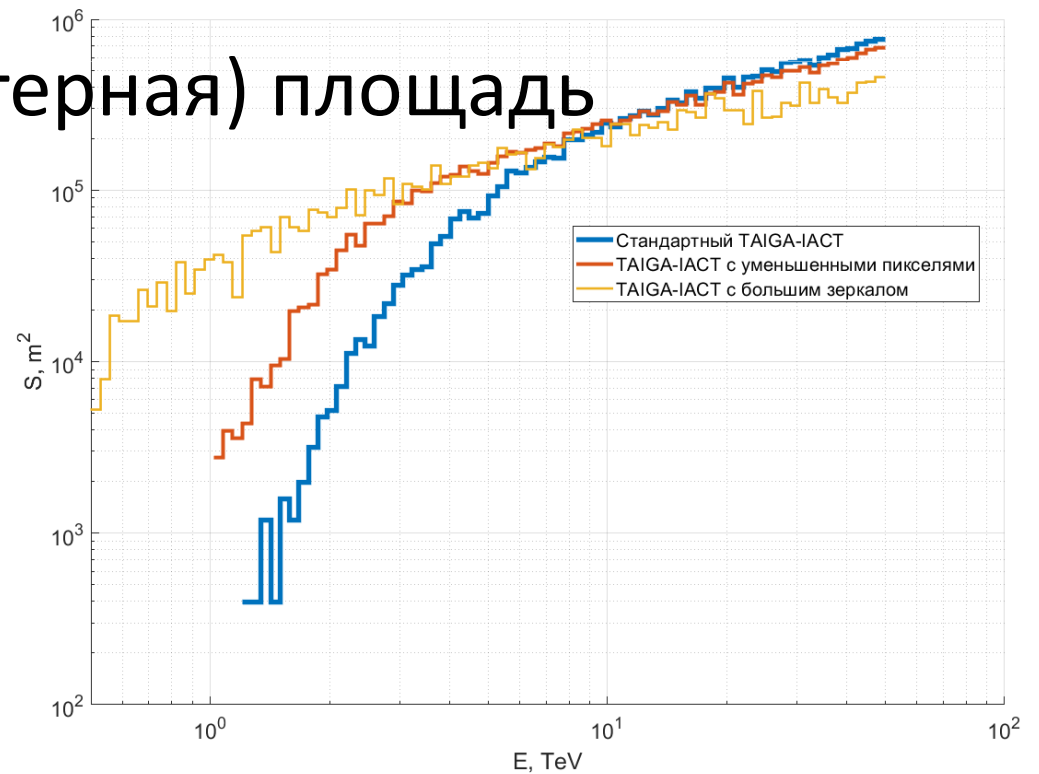



Результаты оптимизации

- Эффективная (триггерная) площадь телескопа

Результаты оптимизации

- Эффективная (триггерная) площадь телескопа





Спасибо за внимание!