



# Методы регистрации элементарных частиц в современной астрофизике

*Е.А.Кравченко*

*НГУ/ИЯФ СО РАН*

# Для памяти...

15 Июля, 2023

XXIII Байкальская школа по физике частиц и  
астрофизике

# Что мы регистрируем?

15 Июля, 2023

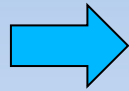
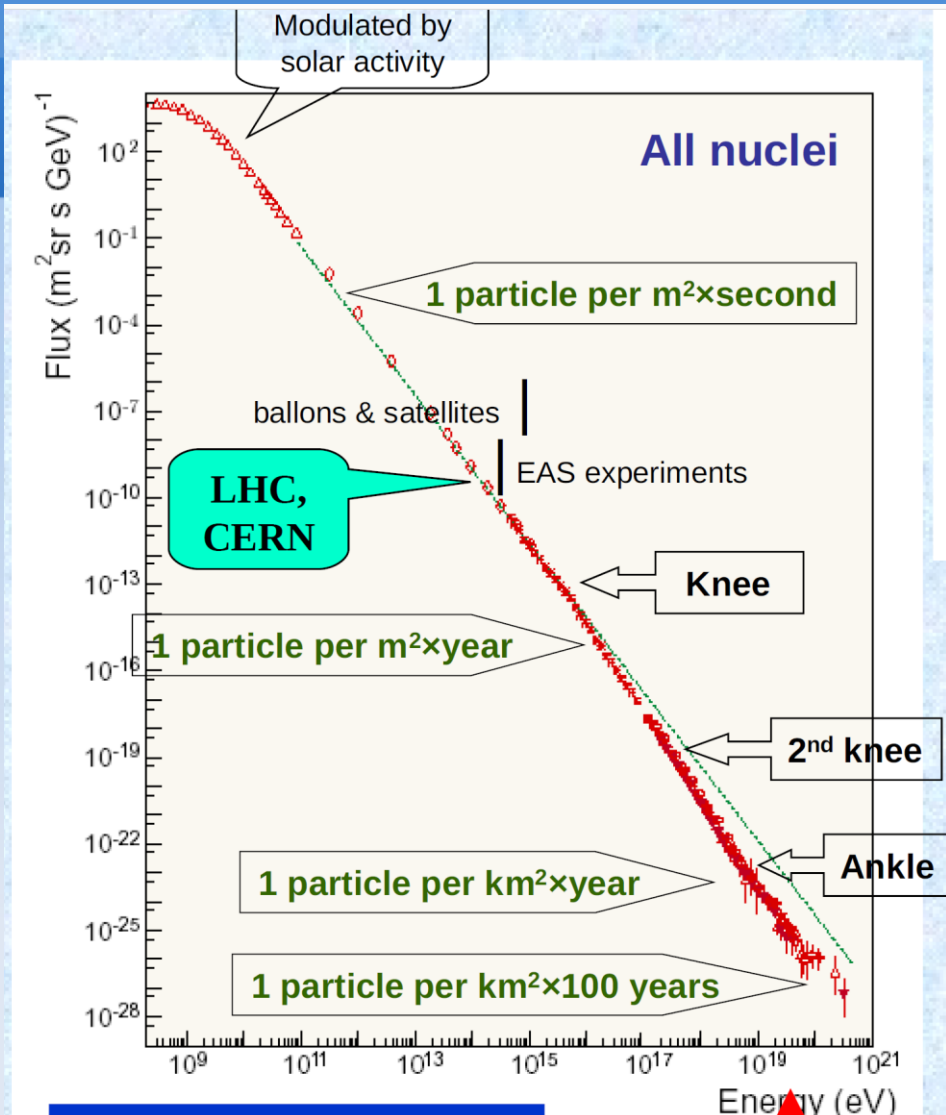
XXIII Байкальская школа по физике частиц и  
астрофизике

# За счет каких процессов?

15 Июля, 2023

XXIII Байкальская школа по физике частиц и  
астрофизике

# Типы и размеры детекторов в астрофизике



- Эксперименты на спутниках и аэростатах
- Эксперименты с регистрацией ШАЛ

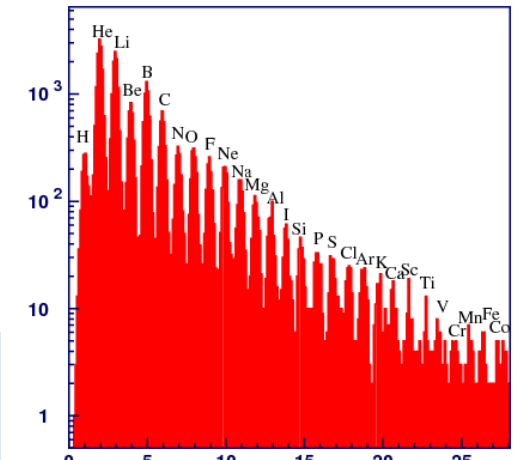
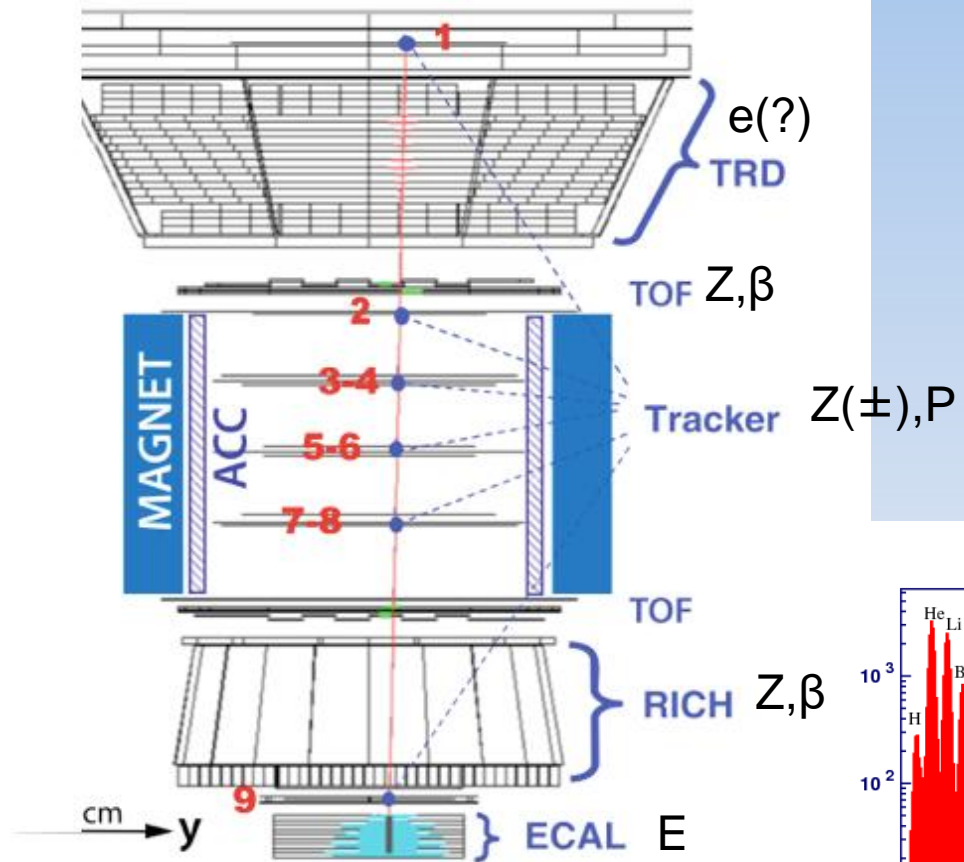
# Направления развития детекторных методик:

- Регистрация частиц во всем диапазоне энергий
- Определение типа первичной космической частицы (протон – ядро – какое ядро?)
- Регистрация гамма-квантов – исследование источников частиц
- -----

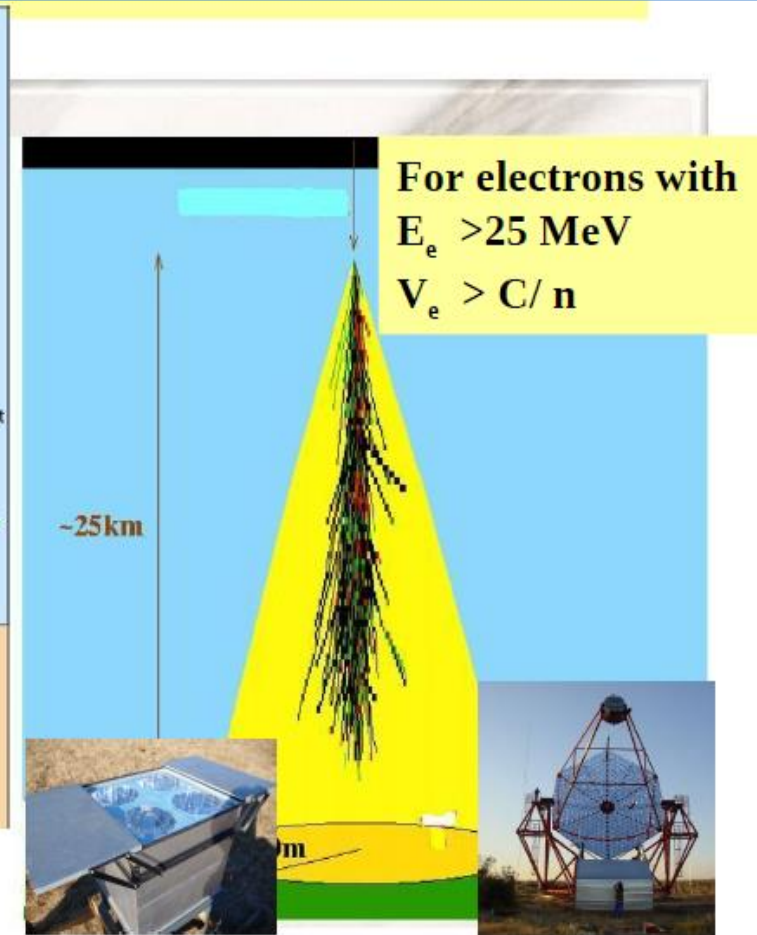
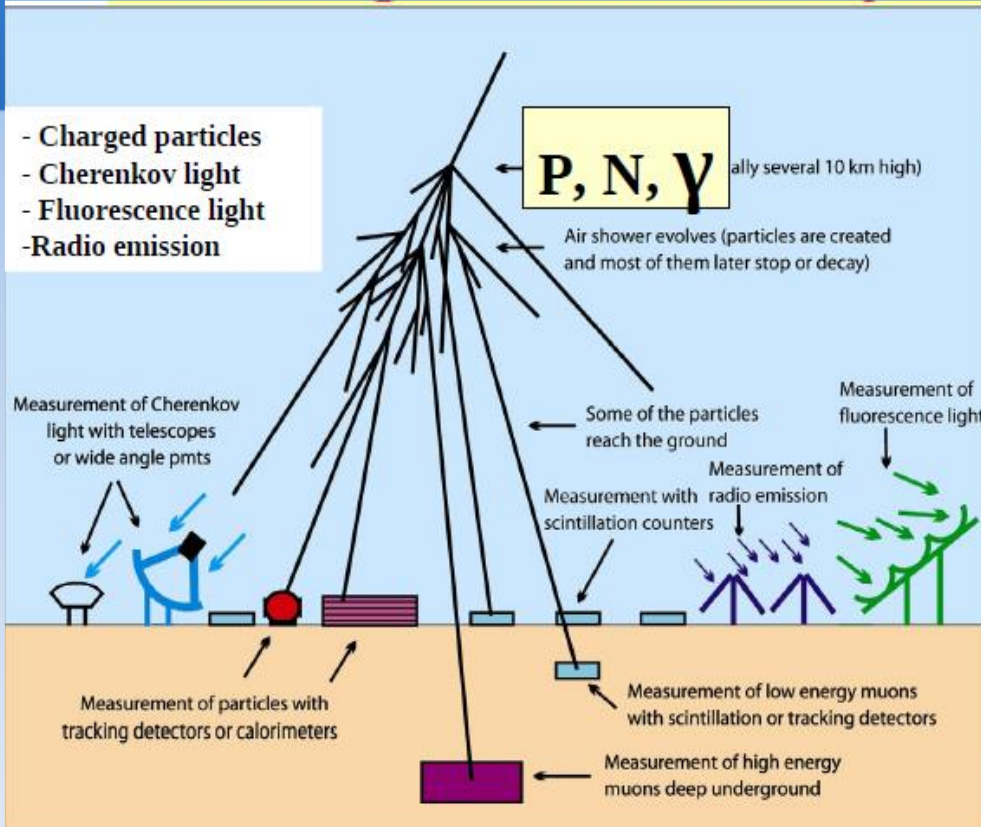
# Эксперименты на орбите (AMS02)



AMS02 на МКС (E= 1-100 ГэВ)



# Регистрация ШАЛ



1 атм – 1000 г/см<sup>2</sup>:

- 27X0
- 11λ<sub>i</sub>

Можно использовать как калориметр!!!

## Основные восстанавливаемые параметры

1. Направление прихода
2. Энергия частицы
3. Тип частицы

Atmosphere as a huge calorimeter



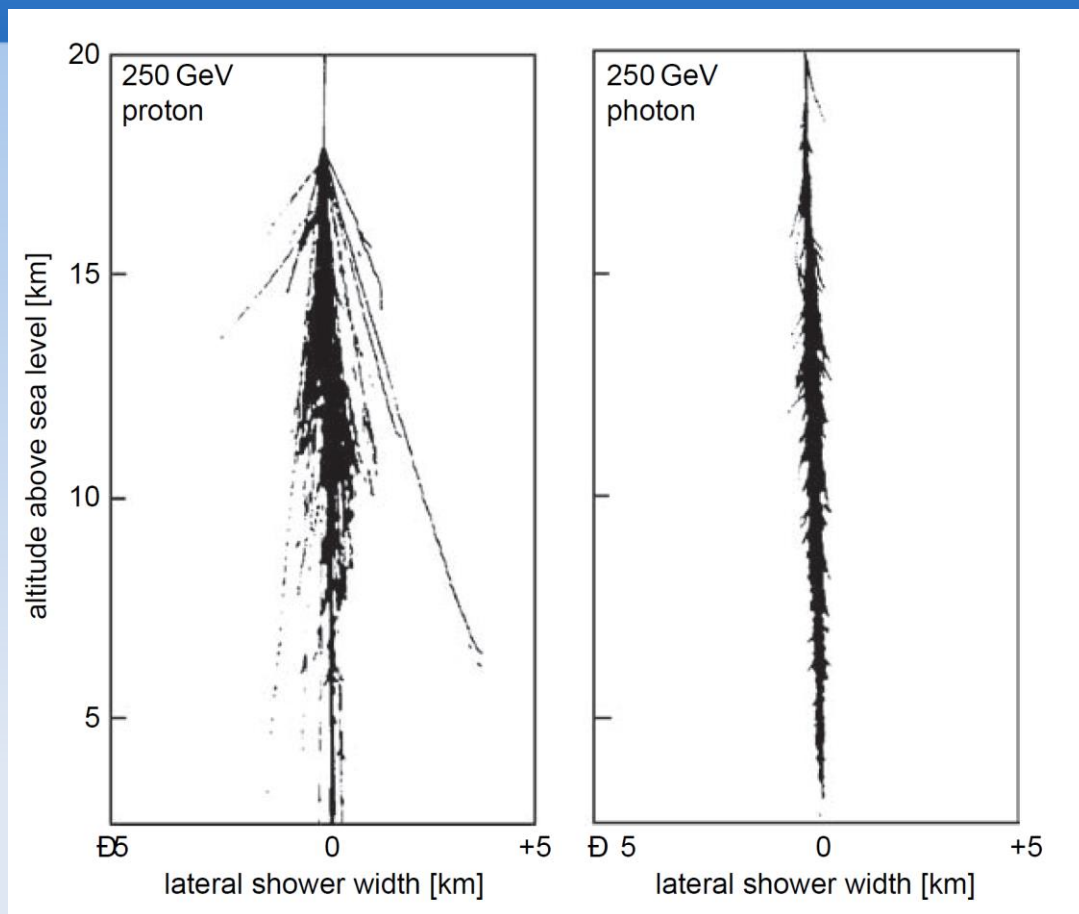
# Как зарегистрировать ШАЛ от гамма-кванта?(1)

energy, GeV	300 TeV gamma-induced EAS				300 TeV proton-induced EAS			
	$\gamma$	$e^\pm$	$\mu^\pm$	hadrons	$\gamma$	$e^\pm$	$\mu^\pm$	hadrons
0.0 - 0.01	12.290	1.384	0.000	0.000	9.794	1.111	0.000	0.000
0.01 - 0.1	9.692	2.625	0.000	0.000	7.581	2.130	0.000	0.000
0.1 - 1.0	2.182	1.017	0.001	0.000	1.843	0.923	0.007	0.003
1.0 - 10	0.116	0.066	0.001	0.001	0.145	0.091	0.025	0.006
10 - 100	0.003	0.002	0.001	0.000	0.009	0.007	0.044	0.007
>100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.010	0.002

Выделяем мюоны используя поглотитель!

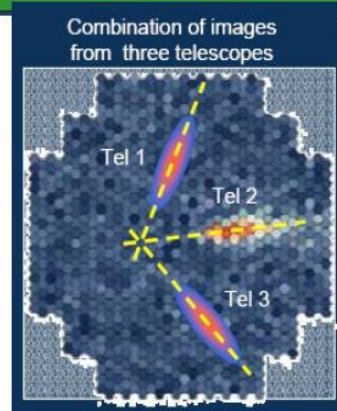
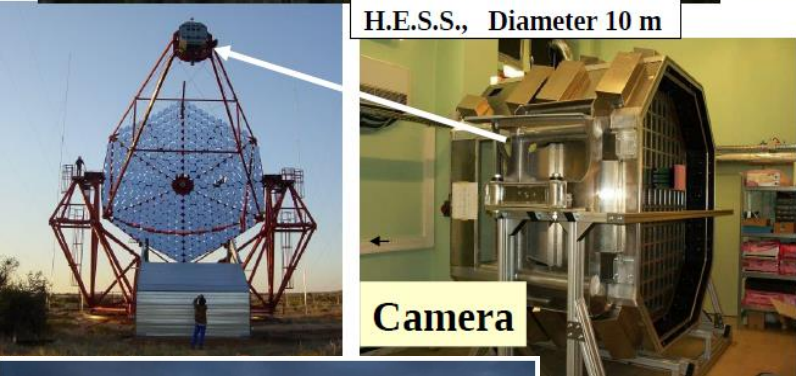
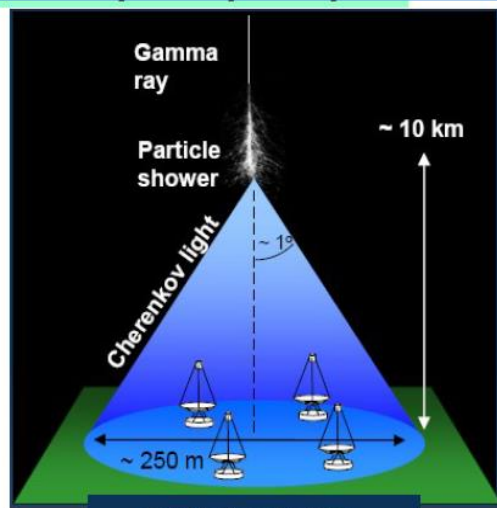
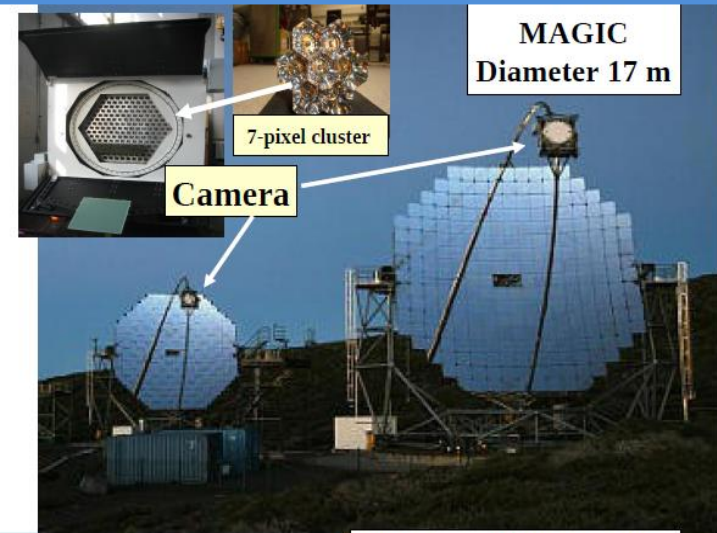


# Как зарегистрировать ШАЛ от гамма-кванта?(2)

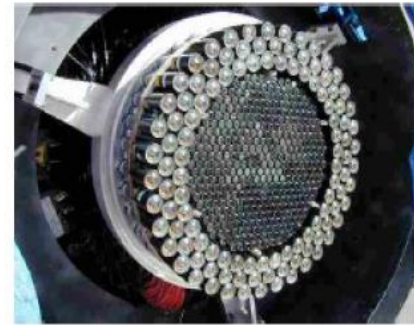


Разная ширина ливня – как это использовать?

# Регистрация ШАЛ от $\gamma$ -квантов Черенковскими телескопами



TAIGA, Diameter 5 m



Types of images seen by atmospheric Cherenkov camera

