



www.crd.yerphi.am

ИСКАЖЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ В АТМОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ БОЛЬШОЙ ВЫСОТНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ (LHAASO).

А.Чилингарян, Г.Овсепян, М.Зазян

Ереванский физический институт, улица братьев Аликханян 2, Ереван, Армения 0036



37 ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОСМИЧЕСКИМ ЛУЧАМ

В межгалактической плазме, заполняющей пространство высокоэнергетическими адронами и гамма лучами, работают различные ускорители частиц, достигающих земной атмосферы и формирующих широкие атмосферные ливни (ШАЛ).

В результате работы ускорителей электронов в грозовых облаках происходит усиление частиц в электромагнитных лавинах, образование грозового наземного превышения (ГНП).

Оба процесса взаимосвязаны и необходимо тщательное разделение измеренных энергетических спектров частиц ШАЛ и ГНП

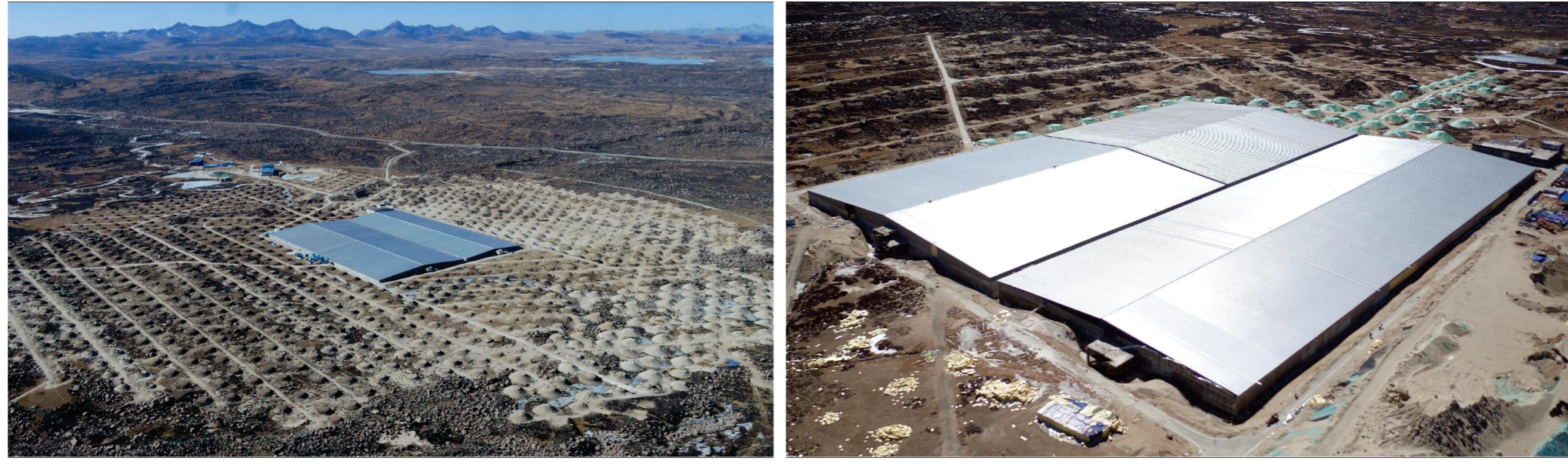


Рис. 1. Большая Высотная Обсерватория Атмосферных Ливней (LHAASO).

ИСКАЖЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ В АТМОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ БОЛЬШОЙ ВЫСОТНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ (LHAASO).

Размер ливня (N_e) довольно хорошо коррелирует с энергией E_0 первичной частицы. Однако неопределенность типа частицы и большие флуктуации глубины первого взаимодействия смазывают связь E_0 - N_e . Дополнительную трудность представляют возможные смещения, связанные с возникающими атмосферными электрическими полями.

Мы выбрали детектор LHAASO не только потому, что недавно там были обнаружены 12 кандидатов на ПэВатроны, которые ранее наблюдались атмосферными черенковскими телескопами. LHAASO расположен на горе Хайцзы на высоте 4410 м над уровнем моря в уезде Даочэн китайской провинции Сычуань, которая является краем Тибетского нагорья. Тибетское плато также известно как место частых гроз и очень большого внутриоблачного электрического поля, вертикальный профиль которого может простирается на 1-2 км.

Благодаря большой поверхности детекторов и высокому расположению LHAASO имеет очень низкий энергетический порог (1 ТэВ) и превосходное отделение индуцированных адронами широких атмосферных ливней (достигающее 10^{-5} при энергиях ПэВ).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШАЛ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА CORSIKA

CORSIKA: QGSJET_UrQMD

Использовался пакет CORSIKA 7.7400, учитывающий влияние электрического поля на прохождение частиц ШАЛ, достигающее 10^{-5} при энергиях ПэВ).

ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ШАЛ:

первичная частица – γ -квант

$\theta=0^\circ$

пороги вторичных частиц (адронов, мюонов, электронов, γ -квантов)
0.3, 0.3, 003, 003 GeV

уровень наблюдения 4410 м

$E_z \neq 0$ kV/cm на высоте (4460 м-6460 м)

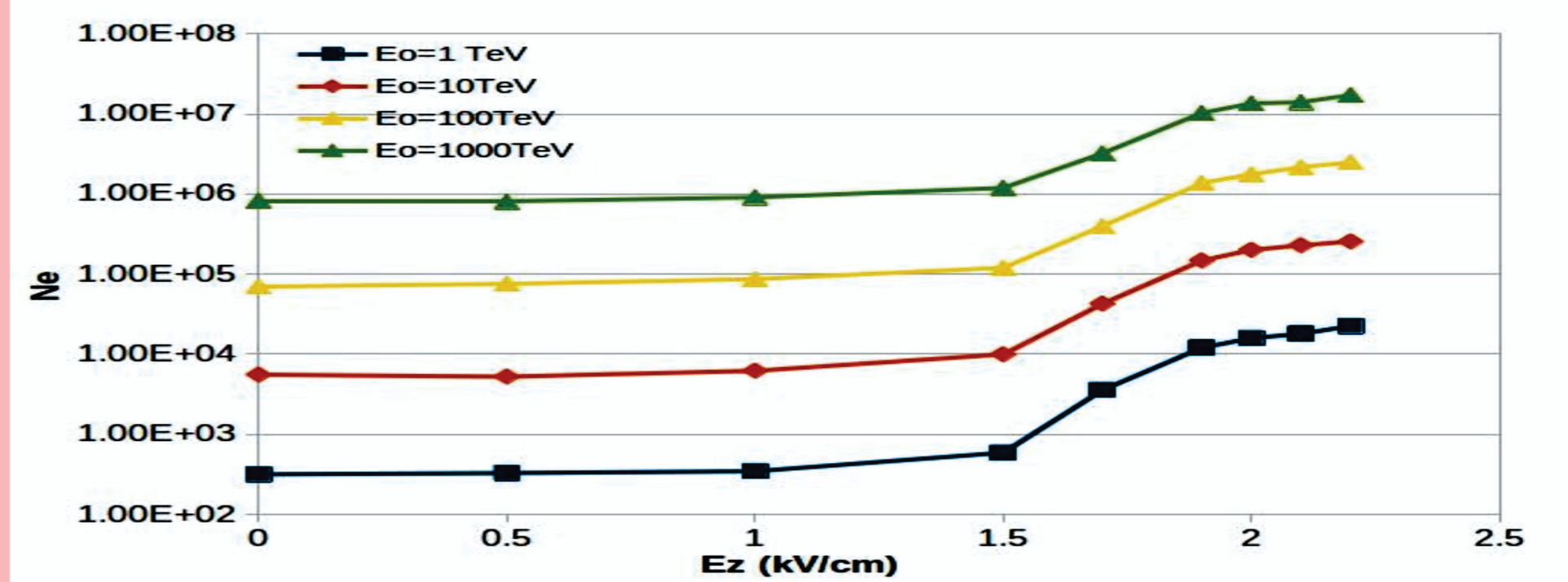


Рис.2. Зависимость размера ливня N_e от напряженности электрического поля E_z .

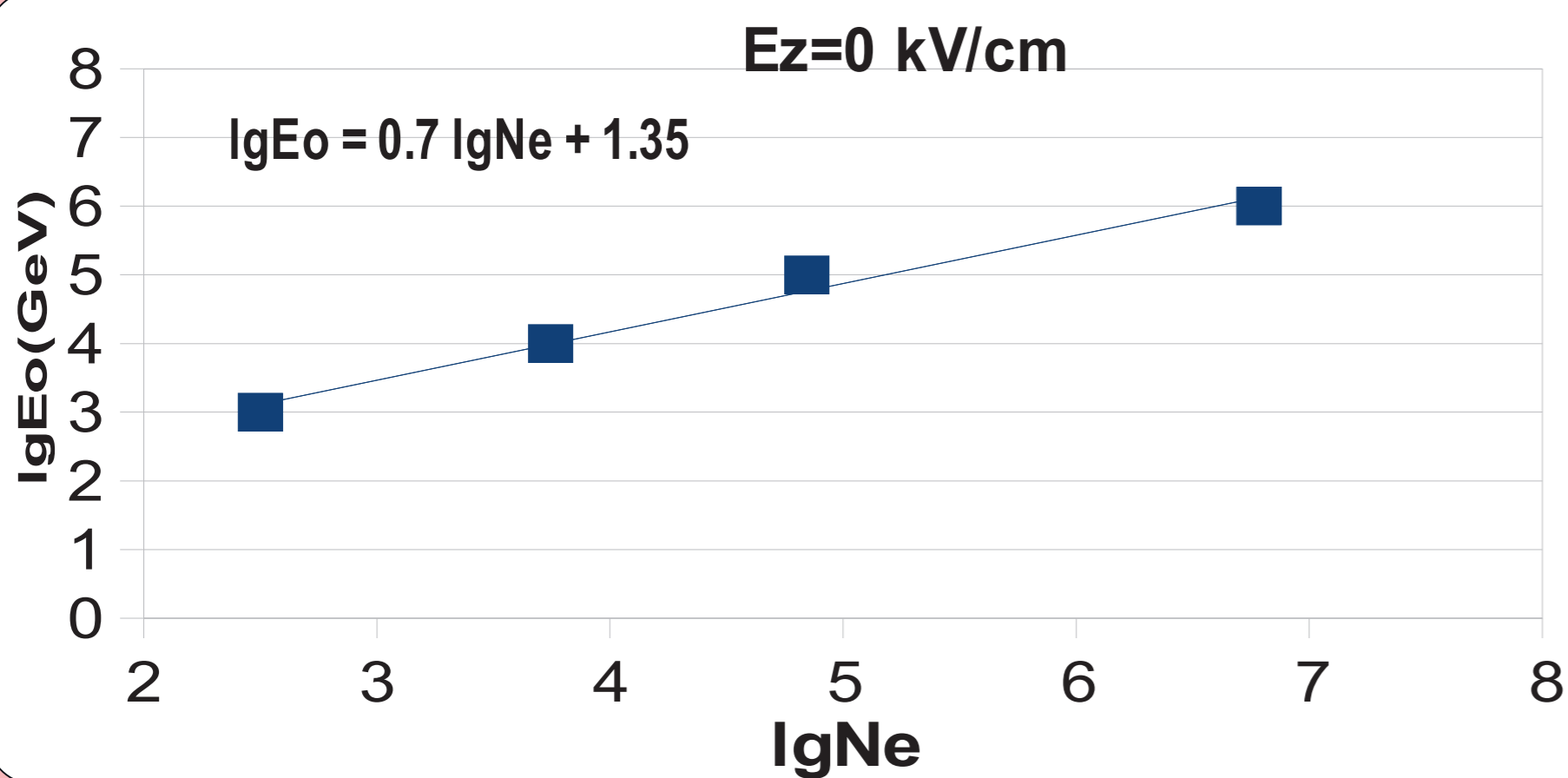


Рис.3. Зависимость между первичной энергией и размером ливня в отсутствии электрического поля

E_0 (GeV)

E_{est} (GeV)

1.00E+03

2.23E+04

1.00E+04

1.34E+05

1.00E+05

6.50E+05

1.00E+06

2.42E+06

Таблица 1. Энергия первичной частицы и ее оценка в случае поля $E_z=2.1$ kV/cm

ВЫВОДЫ

Возникающие в атмосфере электрические поля влияют на оценку энергии первичной частицы ШАЛ.

Для низких первичных энергий (1 ТэВ) смещение десятикратное и более, для более высоких первичных энергий (1 ПэВ) - в 2-3 раза.

Показан также пороговый эффект внутриоблачного электрического поля для запуска процесса, который экспоненциально умножает количество свободных электронов, попадающих в сильное атмосферное электрическое поле.