

Возмущение свечения ночного неба в ясную погоду на средних широтах

2 октября 2020 г.

*Хаердинов Н.С.¹, Джаппуев Д.Д.¹, Канониди К.Х.², Куджаев А.У.¹,
Куреня А.Н.¹, Лидванский А.С.¹, Петков В.Б.¹, Хаердинов М.Н.¹*

¹ Институт Ядерных Исследований РАН

*² Институт Земного магнетизма, ионосферы и
распространения радиоволн иерге имени Н.В. Пушкова РАН*

Введение

В работе [A. Chilingarian et al./ Origin of enhanced gamma radiation in thunderclouds / Physical review research 1, 033167 (2019)] были представлены результаты регистрации установкой «Арагац» [40.5°N, 44.4°E] ночного наблюдения (с 1 на 2 сентября 2019 г.) яркого непрерывного свечения грозовых облаков, сопровождаемого значительным возмущением интенсивности гамма – квантов генерированных в электрическом поле.

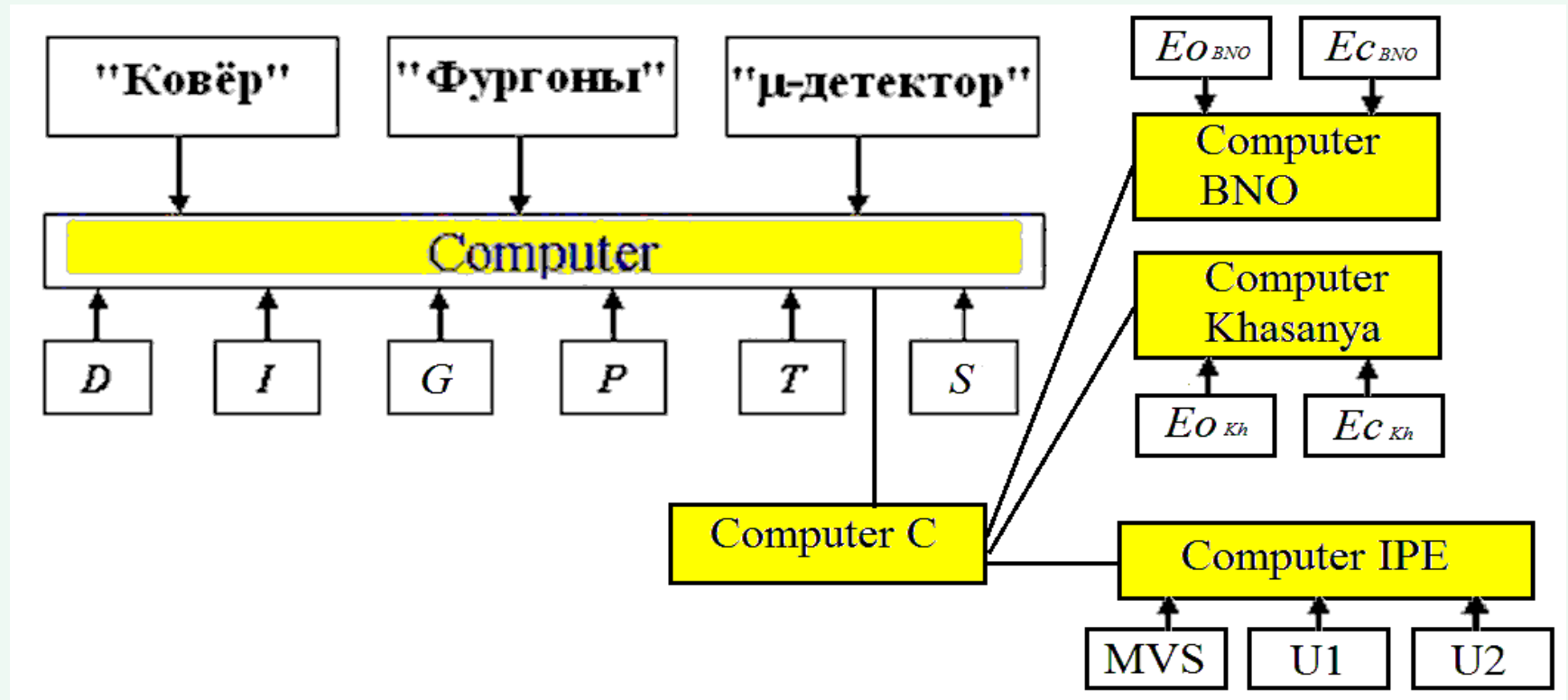
В данной работе приводятся экспериментальные оценки электрического состояния атмосферы в районе установки «Ковёр» БНО ИЯИ РАН [43.3° N, 42.7° E] в этот период. Удалённость от «Арагац» - 340 км.

Описание эксперимента

- Космические лучи, пронизывая атмосферу, зондируют ее состояние, при этом формируются вариации интенсивности.
- Используя теорию формирования вариаций восстанавливаются основные характеристики электрического состояния атмосферы.
- Методом стороннего наблюдения оптического излучения области неба над установкой регистрируется его свечение.
- Используя данные наклономеров Северокавказской геофизической лаборатории ИФЗ РАН, размещённых на территории штольни БНО ИЯИ РАН и в г. Нальчик, отслеживается сейсмическая активность в районе наблюдения.
- Проводя комплексный анализ полученных экспериментальных данных, устанавливается возможная причинно – следственная связь зарегистрированного свечения с вариациями вторичных частиц космических лучей.

Описание экспериментальной базы

Блок схема комплексного эксперимента



D – напряженность электрического поля

I – электрический ток дождя

G – GPS - датчик

P – давление

T – температуры (улицы, детекторов)

S – регистрация электрических помех

$E_{O_{BNO}}$ – ч/б видеокамера «Нейтрино»

$E_{C_{BNO}}$ – цветная видеокамера «Нейтрино»

$E_{O_{Kh}}$ – ч/б видеокамера «Хасанья»

$E_{C_{Kh}}$ – цветная видеокамера «Хасанья»

MVS – магнитно-вариационная станция

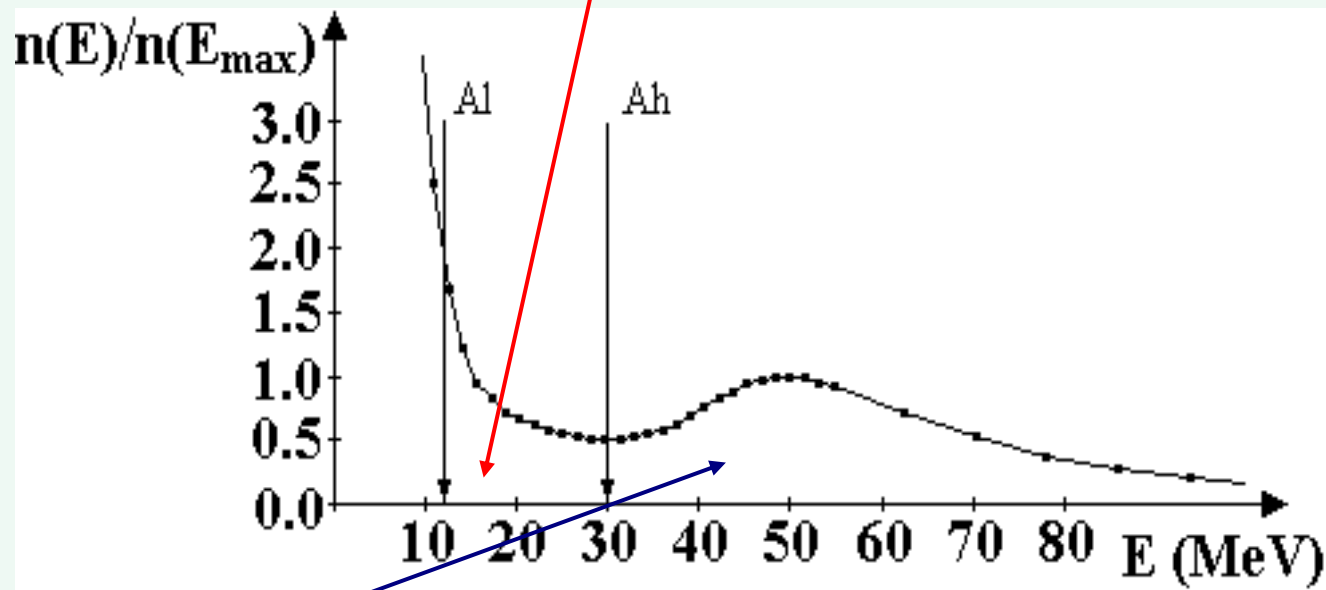
U1, U2 – наклономеры (север-юг, восток-запад) (ИФЗ)

Основные каналы информации:

Мягкая компонента: регистрируется внешними пунктами в диапазоне энерговыделения в детекторе **10-30 МэВ**

Состав: 56% - γ , 31% - e^{\pm} , 13% - μ

*Спектр
энерговыделений
в слое базовых
детекторов*

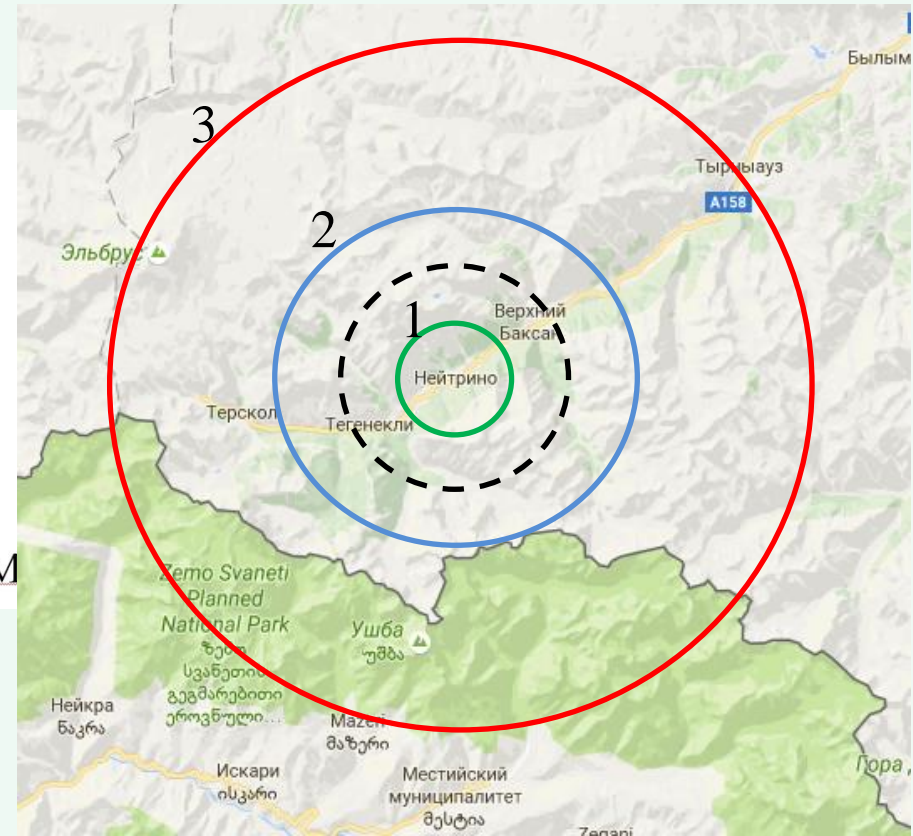
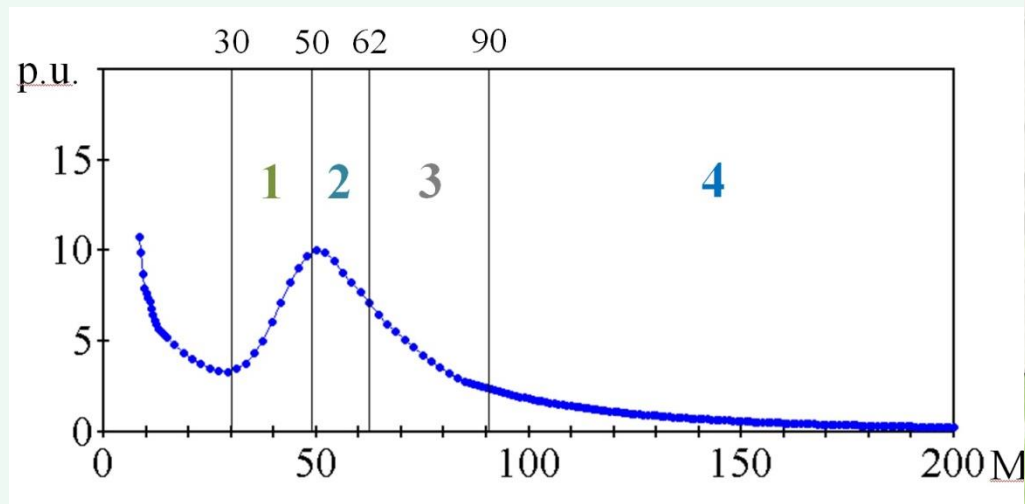


Жесткая компонента: регистрируется детекторами в здании под бетонной крышей (29 г/см^2) в области выше **30 МэВ**.

Состав: 83% - μ , 10% - e^{\pm} , 7% - γ . $E(\mu) > 100 \text{ МэВ}$.

Выделение вертикальных и периферийных мюонов

Приведён спектр регистрируемых мюонов с делением в равных долях по интенсивности. Значение энергетических порогов задаёт граничное направление регистрации наклонных мюонов. Сумма первой и второй части – центральная часть - от 0° до 37° составляют группу «вертикальных» мюонов, $R1=3.5$ км. Третья – от 37° до 57° , характерная внешняя граница 12 км, четвёртая группа – «периферийная» более 57° , $R3 = 21$ км

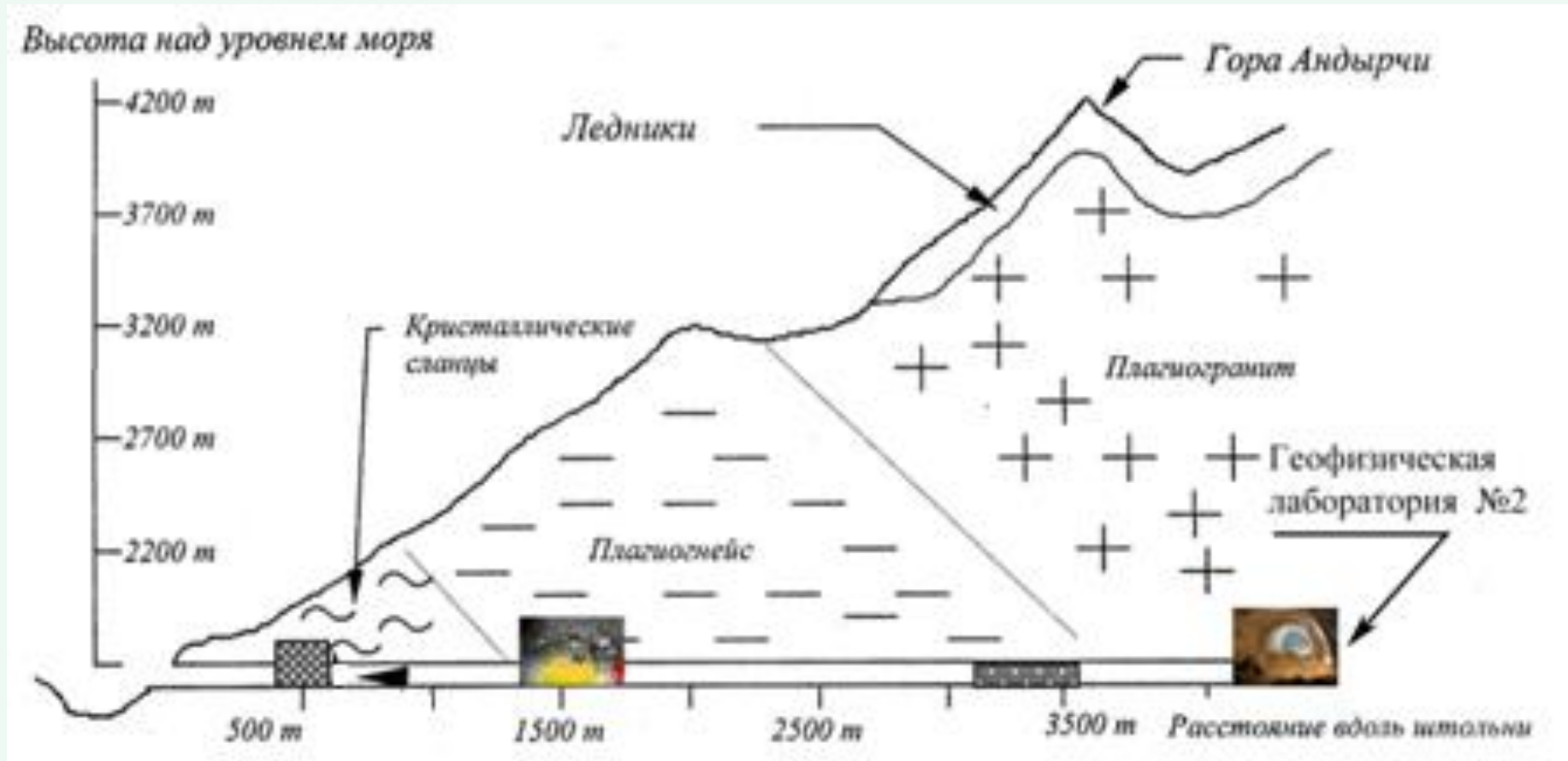


Описание измерительного комплекса

Геофизическая лаборатория ИФЗ РАН.

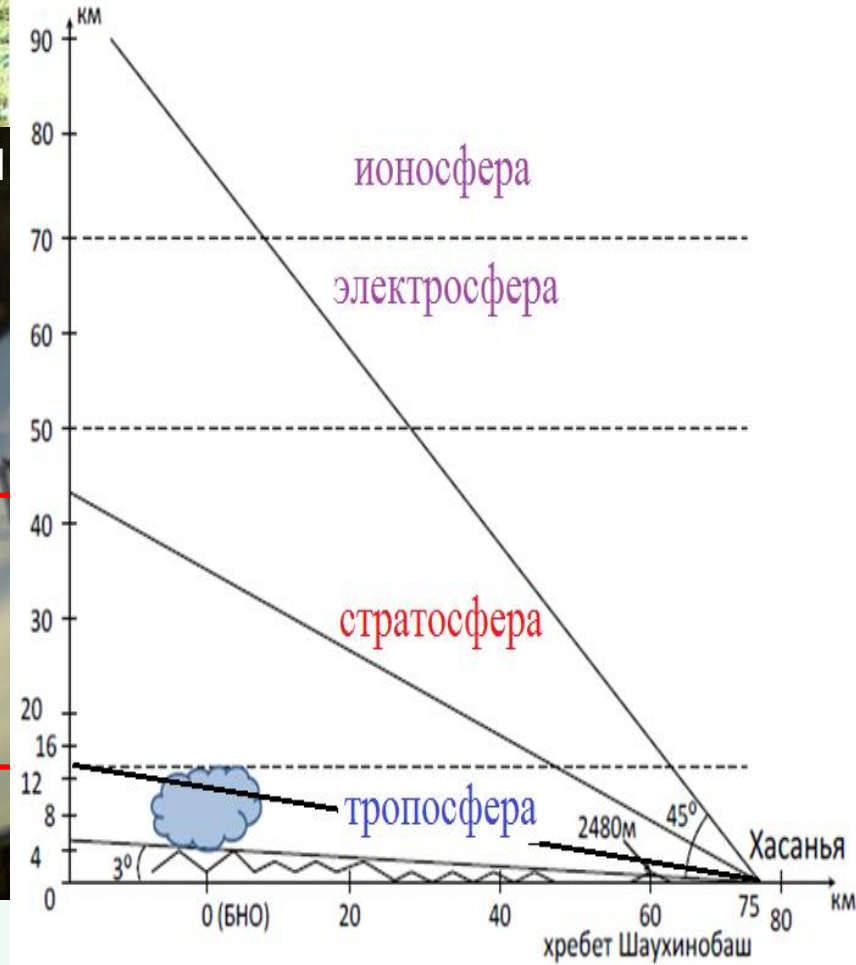
Расположена в горизонтальной штольне в удалении 5 км.

Используются магнитовариационные станции и наклонометры.





Удалённый пункт
видеонаблюдения
75 км. (Хасанья)



Результаты наблюдений

10 суток: 27.08-05.09.2019

Общие характеристики
состояния атмосферы.

Отмечен момент свечения
на г. Арагац. Наблюдается
аномальное приземное поле

Приземное электрическое поле

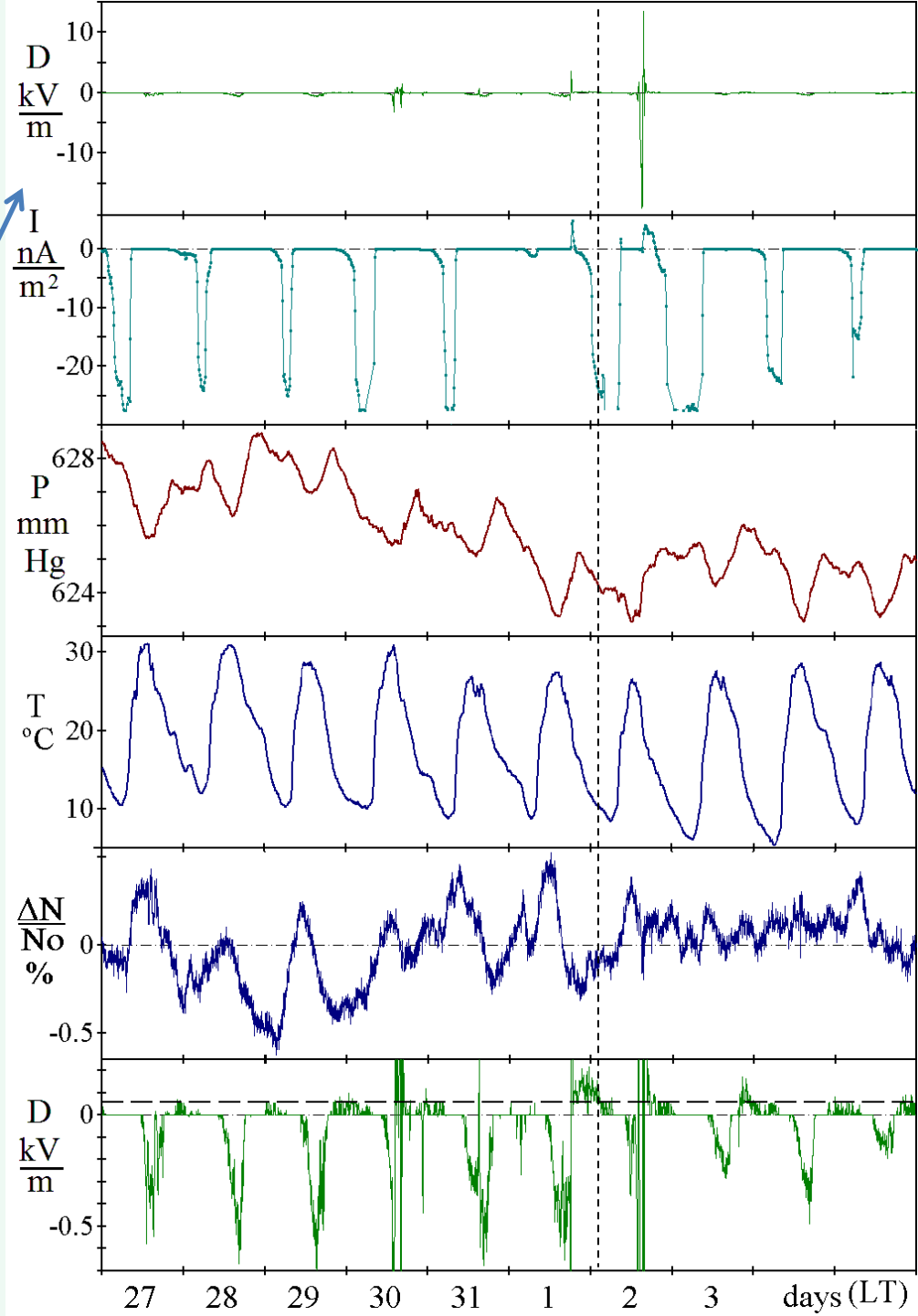
Электрический ток дождя

Давление

Приземная температура

Интенсивность мюонов
Энергия более 100 МэВ

Приземное электрическое
фоновое поле



10 суток. 27.08-05.09.2019

Общие характеристики состояния литосферы, ионосферы, магнитосферы.

Наблюдается короткое резонансное воздействие межполушарного тока на сейсмическую активность

Наклономер EW (БНО)

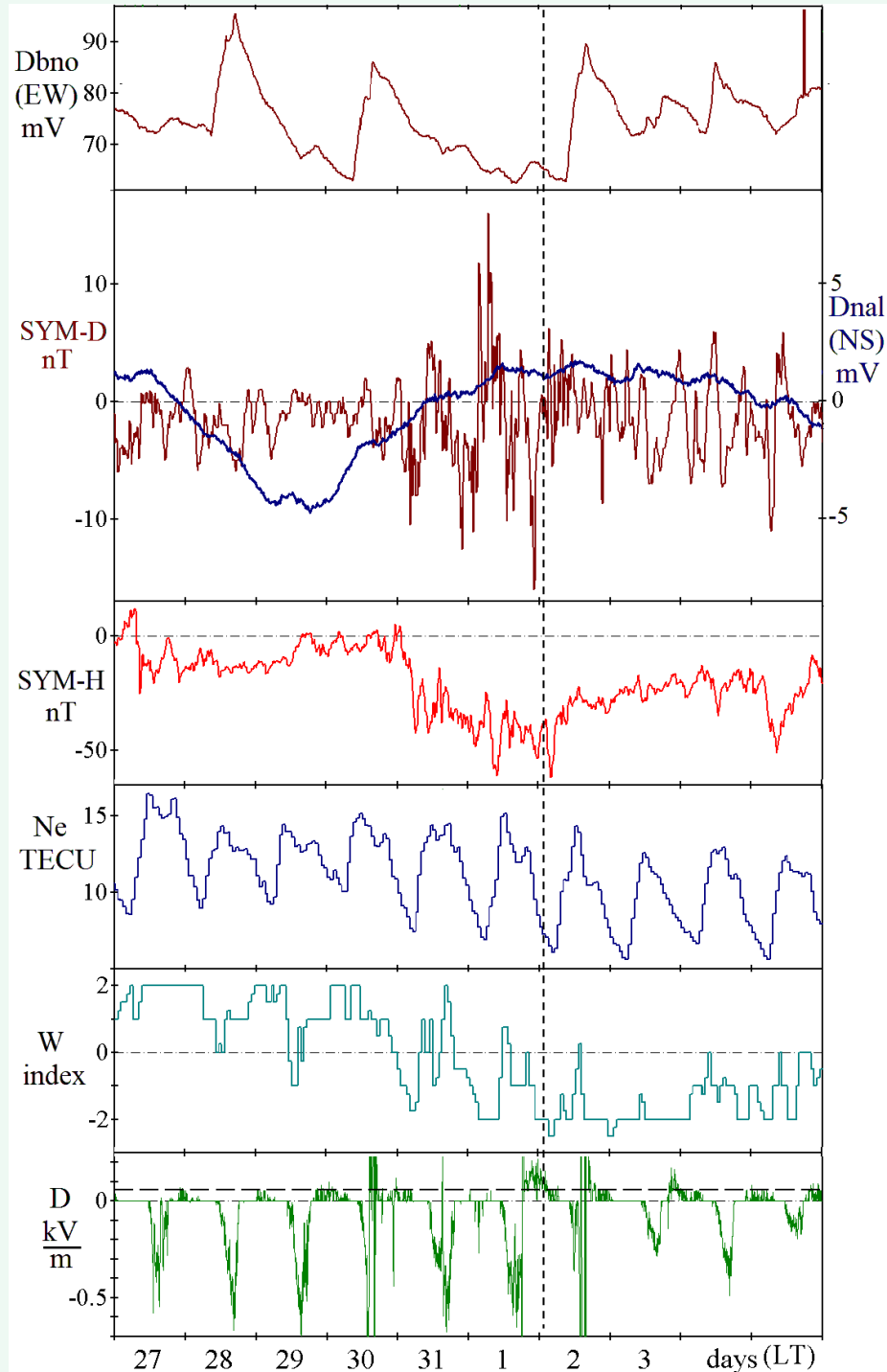
SYM-D + Наклономер NS (Нальчик)

X-компонента симметричной части магнитного поля (SYM-H индекс)

Полное электронное содержание ионосферы (ПЭС)

Возмущённость ионосферы

Приземное электрическое фоновое поле



Событие 01-02.09.2019.

«Грозовое» поле при звёздном небе.
Выделенные области соответствуют
грозовому периоду и периоду
свечения (Арагац + БНО).

Приземное электрическое поле

Электрический ток дождя

Задержка радиосигнала точного
времени со спутников

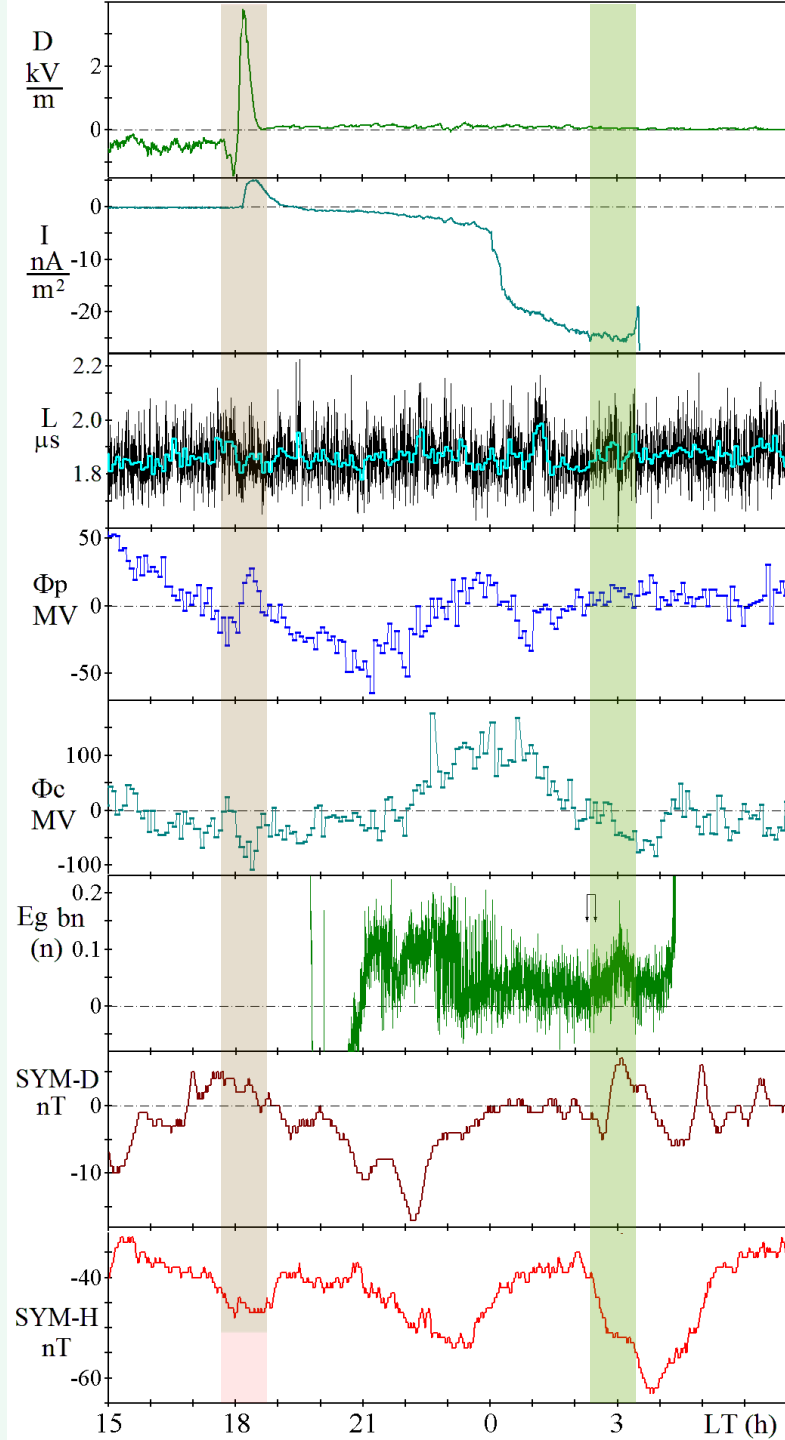
Разность потенциалов в тропосфере,
область периферии

Разность потенциалов в тропосфере над
установкой

Яркость свечения центральной области
снимка (Нейтрино, цвет зелёный)

Y-компонента симметричной части
магнитного поля (SYM-D индекс)

X-компонента симметричной части
магнитного поля (SYM-H индекс)



Событие 01-02.09.2019. Отмечен
«Подземный» импульсный разряд.

Сразу, после этого, наблюдается рост
ПЭС на $22 (\pm 5\%)$ ТЕСи (в 4 раза).

Период возмущения 20 минут

Приземное электрическое поле

Электрический ток дождя

Задержка радиосигнала точного
времени со спутников

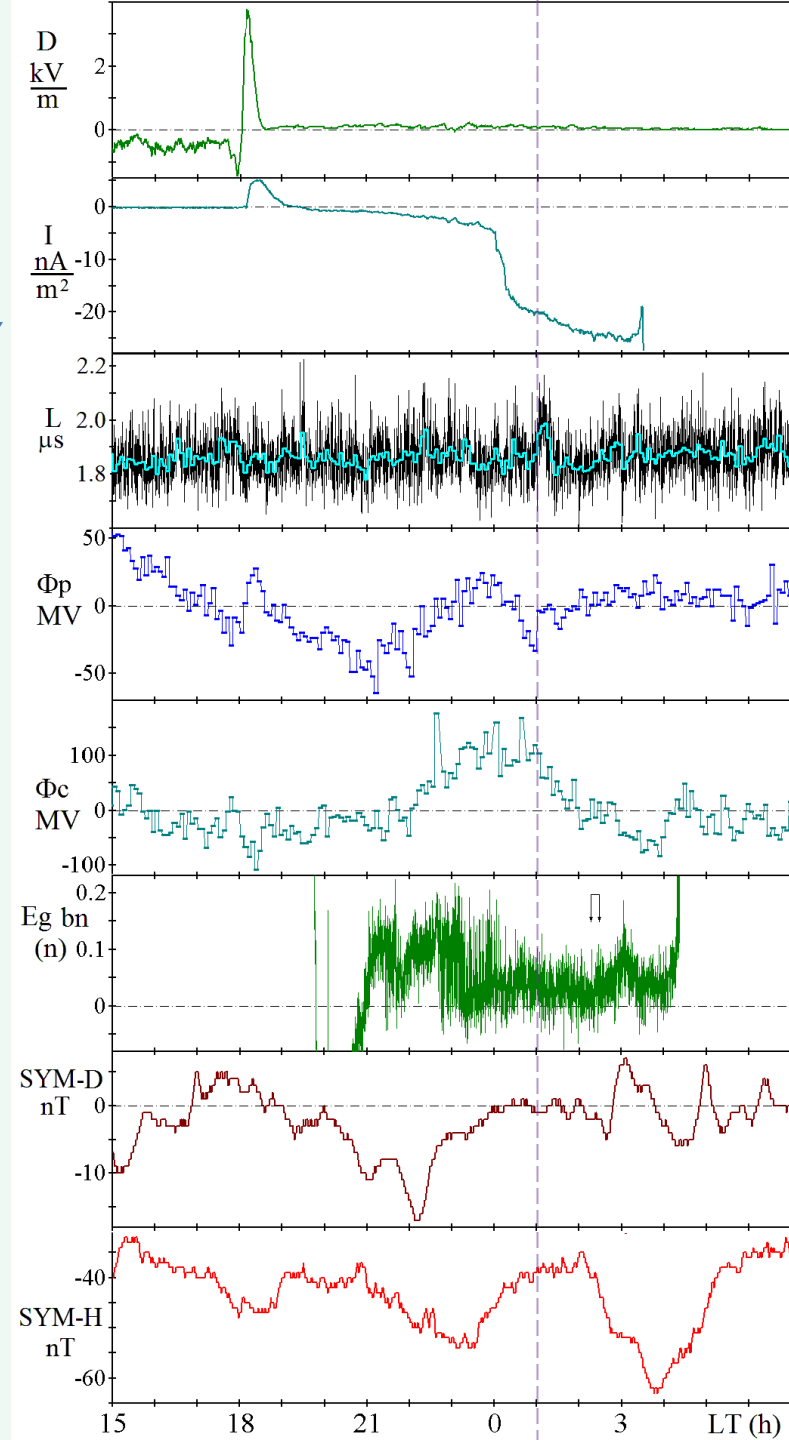
Разность потенциалов в тропосфере,
область периферии

Разность потенциалов в тропосфере над
установкой

Яркость свечения центральной области
снимка (Нейтрино, цвет зелёный)

Y-компонента симметричной части
магнитного поля (SYM-D индекс)

X-компонента симметричной части
магнитного поля (SYM-H индекс)



Событие 01-02.09.2019. Период «яркого» свечения совпадает со «ступенькой» в DST- вариации и максимумом межполушарного тока

Приземное электрическое поле

Электрический ток дождя

Задержка радиосигнала со спутников

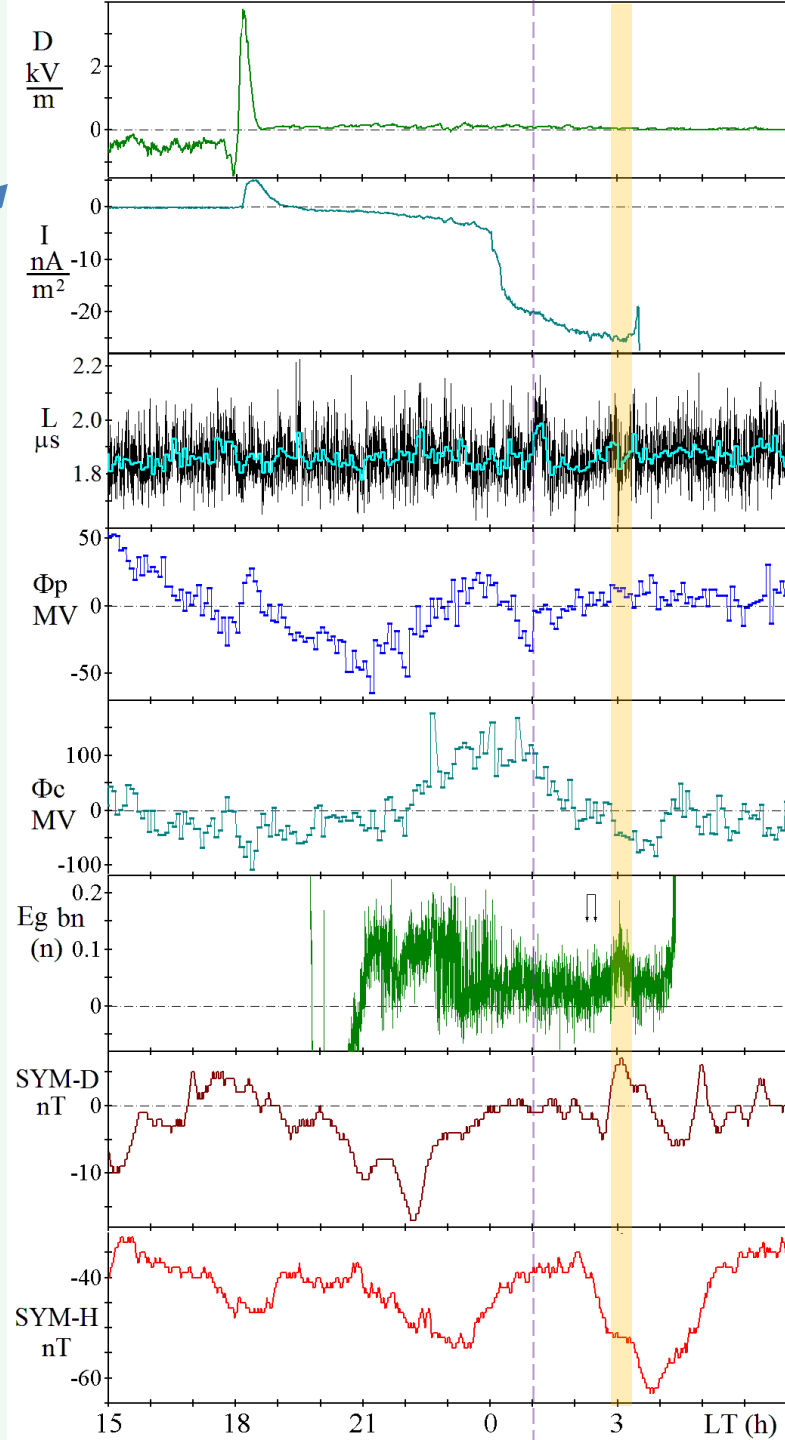
Разность потенциалов в тропосфере, область периферии

Разность потенциалов в тропосфере над установкой

Яркость свечения центральной области снимка (Нейтрино, цвет зелёный)

Y-компонента симметричной части магнитного поля (SYM-D индекс)

X-компонента симметричной части магнитного поля (SYM-H индекс)



Событие 01-02.09.2019. Связь подземных импульсных разрядов с сейсмической активностью.

Задержка радиосигнала со спутников

Наклономер NS (Нальчик)

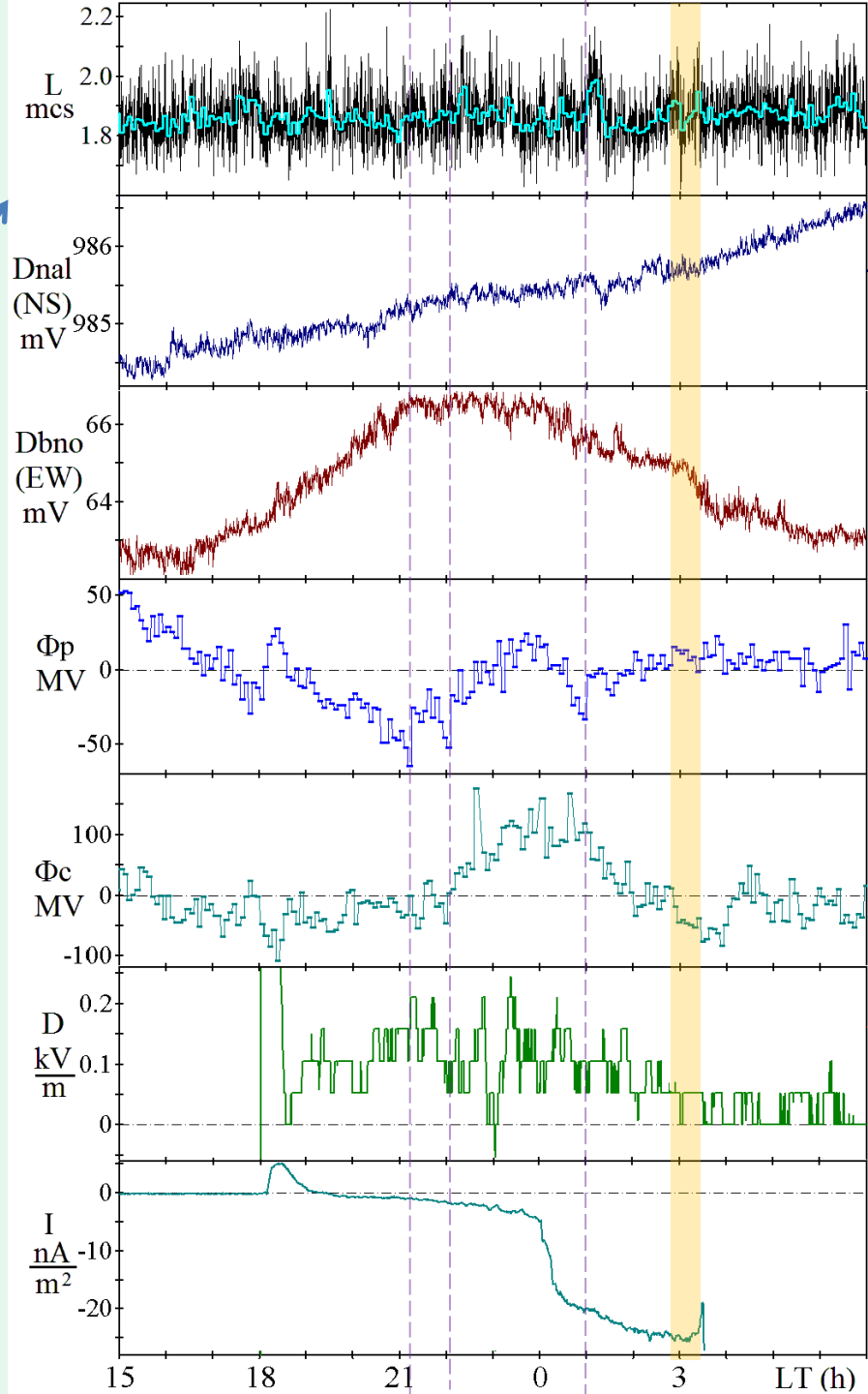
Наклономер EW (БНО)

Разность потенциалов в тропосфере. Область периферии

Разность потенциалов в тропосфере над установкой

Приземное электрическое поле

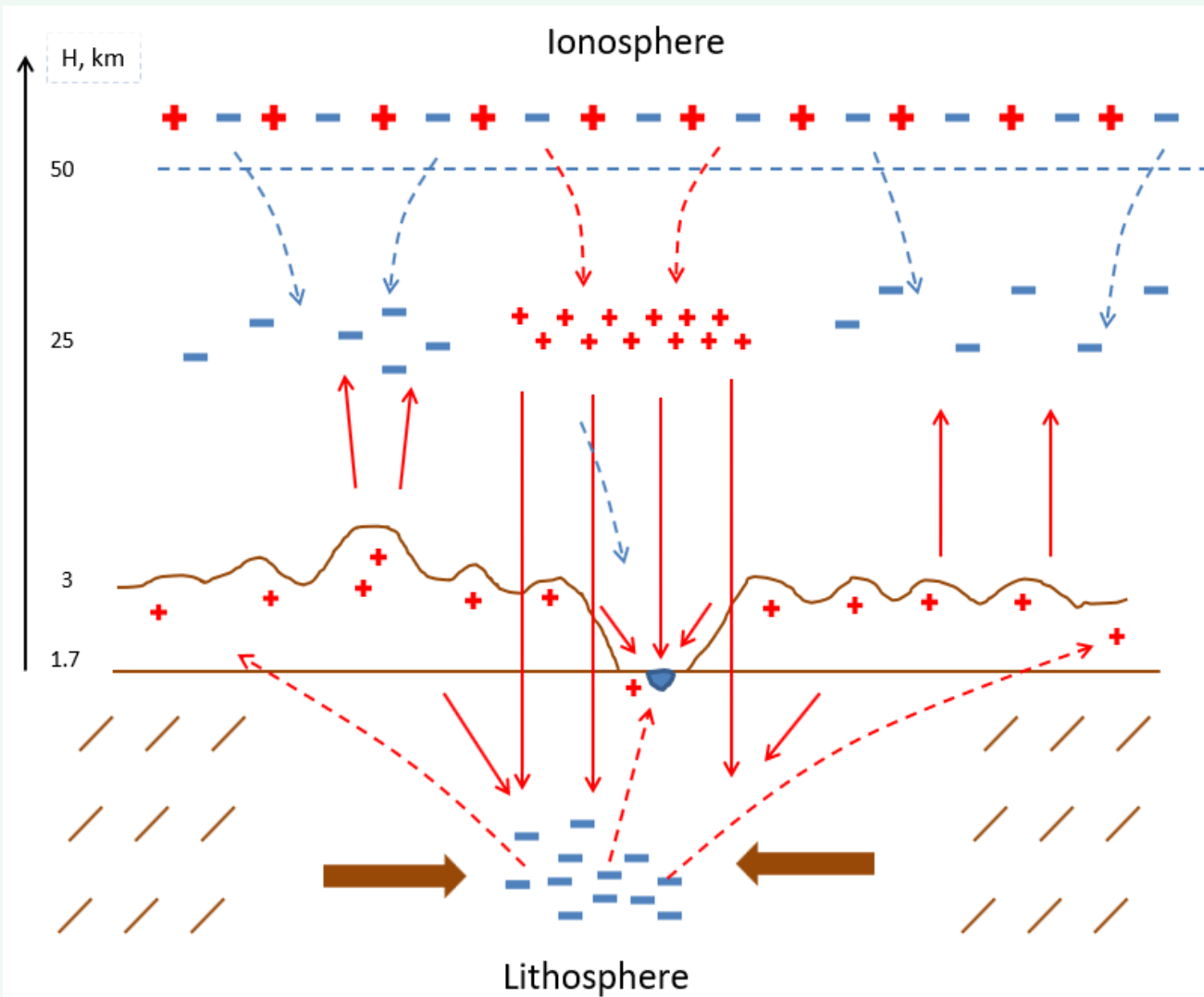
Электрический ток дождя



Пояснения. В ряде работ, на основе экспериментов на прессах высокой нагрузки над образцами пород, было установлено, что происходит активация носителей зарядов и генерация электрических токов. **Проводимость дырочная.**

В работе [Freund F. Pre-earthquake signals: Underlying physical processes // Journal of Asian Earth Sciences. 2011. V. 41. Iss. 4-5. P. 383-400. doi:10.1016/j.jseaes.2010.03.009] сообщается:

**при сжатии
гранитной плиты
до 10% от
разрушающего
напряжения
регистрировались
электрические
токи до 50 нА/м^2 .**



Аномальный атмосферный ток.
Период пикового значения
механического напряжения совпадает с
периодом атмосферного тока (25 нА/м^2
 $\sim 3.5 \text{ ч}$). Задержка прихода тока
(пунктир) $\sim 3 \text{ ч}$.

Задержка радиосигнала
со спутников

Наклономер NS (Нальчик)

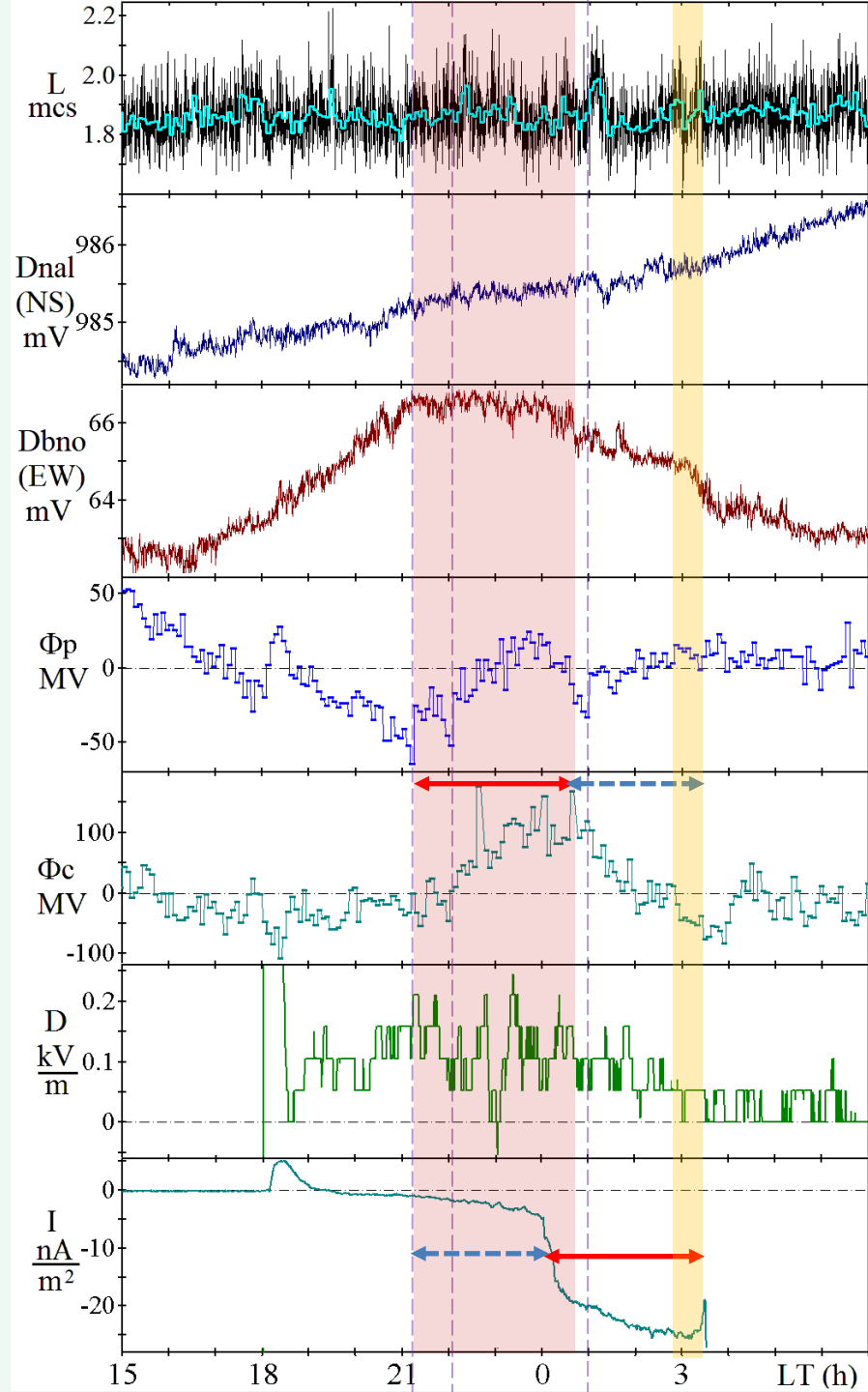
Наклономер EW (БНО)

Разность потенциалов в
тропосфере. Область периферии

Разность потенциалов в
тропосфере над установкой

Приземное электрическое поле

Электрический ток дождя



Результаты

Зарегистрировано свечение ночного неба во время магнитосферных возмущений на широте 43N на фоне звёзд.

Свечению предшествовала местная сейсмическая активность сгенерировавшая подземный отрицательный заряд. Соответствующий положительный ток, 20-25 нА/м², выходит из земли с 3-х часовой задержкой.

По нашему мнению, само свечение спровоцировано выходом на поверхность земли значительного положительного заряда, компенсировавшего предыдущий отрицательный. Положительный заряд был окончательно скомпенсирован межполушарным током.

Измерены параметры. Характерное фоновое свечение ночного неба в период измерения на БНО: красным цветом (R): $334 \cdot (2^{\pm 1})$ Рл, зелёным (G): $1.55 \cdot (2^{\pm 1})$ кРл, синим (B): $= 4.50 \cdot (2^{\pm 1})$ кРл. Или в фотометрических единицах соответственно R: $1.52 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-5}$ [кд/м²], G: $2.51 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-4}$ [кд/м²], B: $1.31 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-5}$ [кд/м²]. Суммарно: $2.7 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-4}$ [кд/м²]. Соответствует обычной яркости ночного безлунного неба. Амплитуда возмущения свечения: R: $33 \cdot (2^{\pm 1})$ Рл, G: $116 \cdot (2^{\pm 1})$ Рл, B: $900 \cdot (2^{\pm 1})$ Рл. Или в фотометрических единицах соответственно R: $1.5 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-6}$ [кд/м²], G: $1.9 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-5}$ [кд/м²], B: $2.6 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-6}$ [кд/м²]. Суммарно: $3.3 \cdot (2^{\pm 1}) \cdot 10^{-5}$ [кд/м²]. Это глазом не заметно.

Спасибо за внимание!