

36

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОСМИЧЕСКИМ ЛУЧАМ



ИЗМИРАН



IAASARS

National Observatory of Athens



HELLENIC REPUBLIC
National and Kapodistrian
University of Athens

Межпланетные выбросы корональной массы как источник нерекуррентных Форбуш-понижений

А. В. Белов, М. А. Абунина, А. А. Абунин, Е. А. Ерошенко, Шлык Н.С.,
Α. Παπαϊοαννου, Η. Μαυρομιχαλακι

Введение

В данной работе рассматривается **связь** структуры крупномасштабных межпланетных возмущений с Форбуш-понижениями (ФП) в ГКЛ. Поскольку галактические КЛ – это заряженные частицы, для них самое важное свойство межпланетной среды – **магнитное поле**. Соответственно, главное в структуре межпланетного возмущения – это **распределение** магнитного поля. Поэтому в качестве классифицирующего параметра рассматривается **положение максимума напряжённости ММП** в возмущении.

Цель работы

- ▶ **Выявить особенности и характерные черты** межпланетных возмущений (источниками которых были корональные выбросы массы) с разной структурой, основываясь на **положении максимума ММП** и **понять**, как структура наблюдаемых возмущений **связана с их эффективностью** (способностью создавать Форбуш-понижения в космических лучах и возрастания геомагнитной активности)

Используемые данные

- ▶ База данных Форбуш-эффектов и межпланетных возмущений (FEID), созданная в ИЗМИРАН
<http://spaceweather.izmiran.ru/eng/dbs.html>
- ▶ Часовые вариации плотности и анизотропии космических лучей (КЛ) для 10 ГВ, посчитанные методом глобальной съемки (GSM)
- ▶ Данные по солнечным вспышкам и активным областям <ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/indices/events/>
- ▶ Данные параметров солнечного ветра
<http://omniweb.gsfc.nasa.gov>
- ▶ Список SSCs http://isgi.unistra.fr/data_download.php

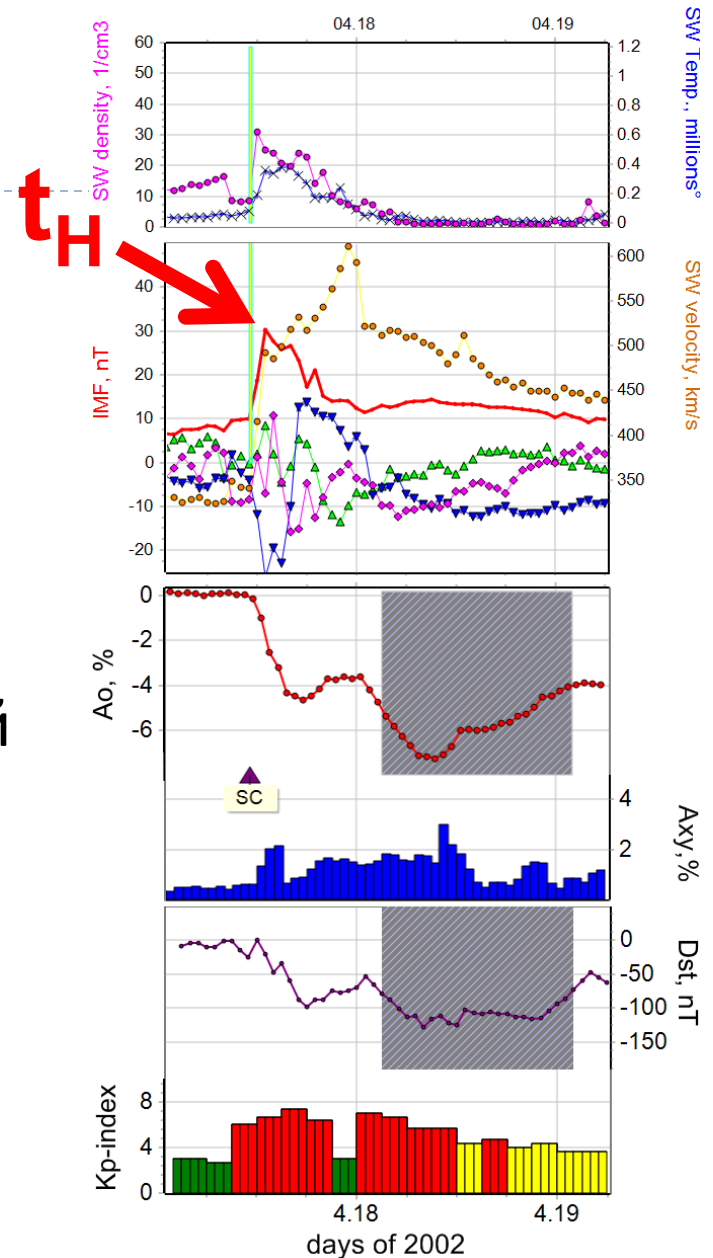
Выбор Форбуш-эффектов

- ▶ Всего **≈7500 ФЭ**
- ▶ Наличие SSC (≈1500 ФЭ)
- ▶ Наличие часовых данных параметров солнечного ветра (скорость, напряженность)
- ▶ Источник – выброс корональной массы, связанный с конкретной солнечной вспышкой (≈175 ФЭ)
- ▶ «Чистые» события

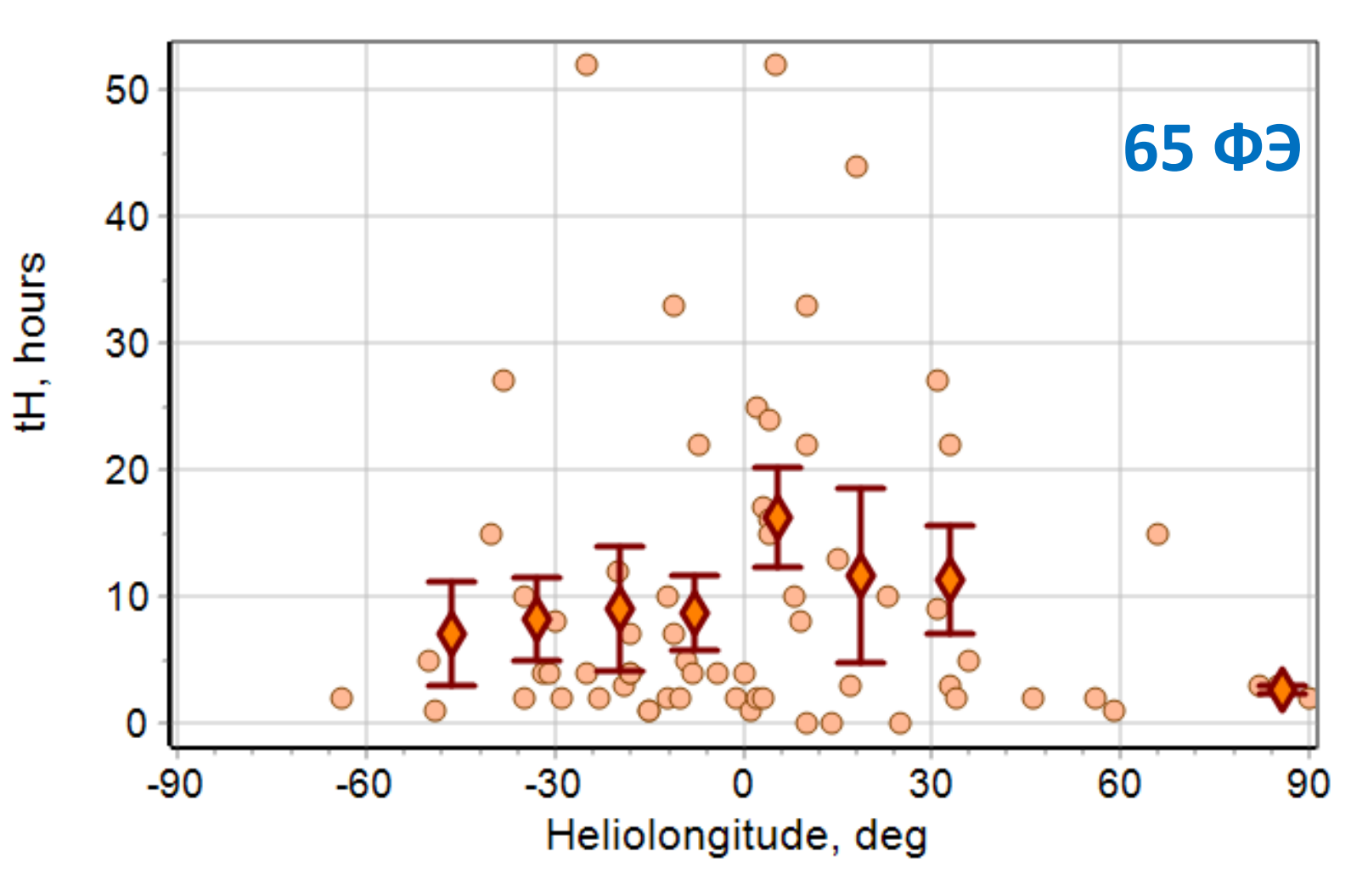
- ▶ Итого: **65 Форбуш-эффектов**

Выбор Форбуш-эффектов

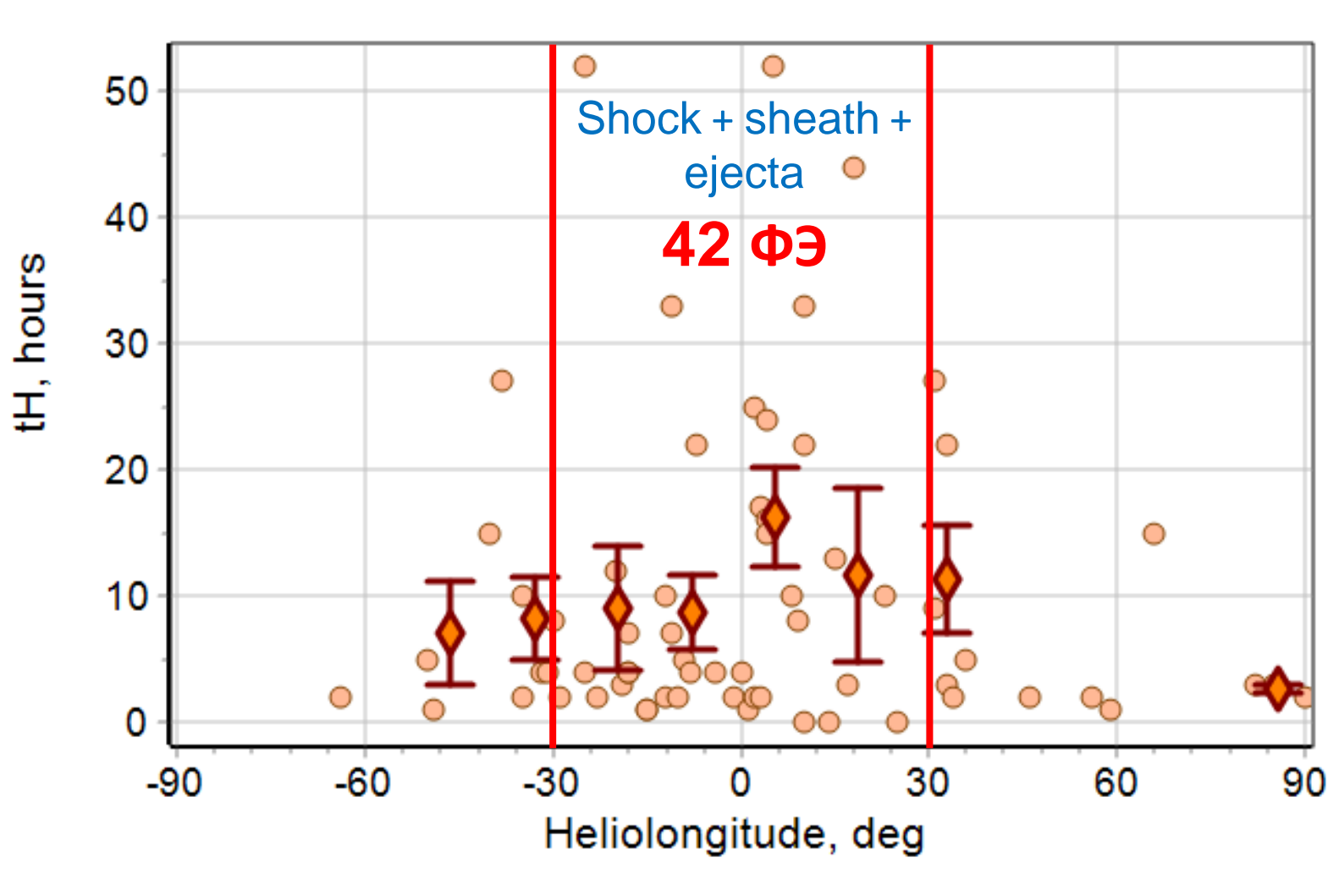
- ▶ Всего **≈7500 ФЭ**
- ▶ Наличие SSC (**≈1500 ФЭ**)
- ▶ Наличие часовых данных параметров солнечного ветра (скорость, напряженность)
- ▶ Источник – выброс корональной массы, связанный с конкретной солнечной вспышкой (**≈175 ФЭ**)
- ▶ «Чистые» события
- ▶ Итого: **65 Форбуш-эффектов**



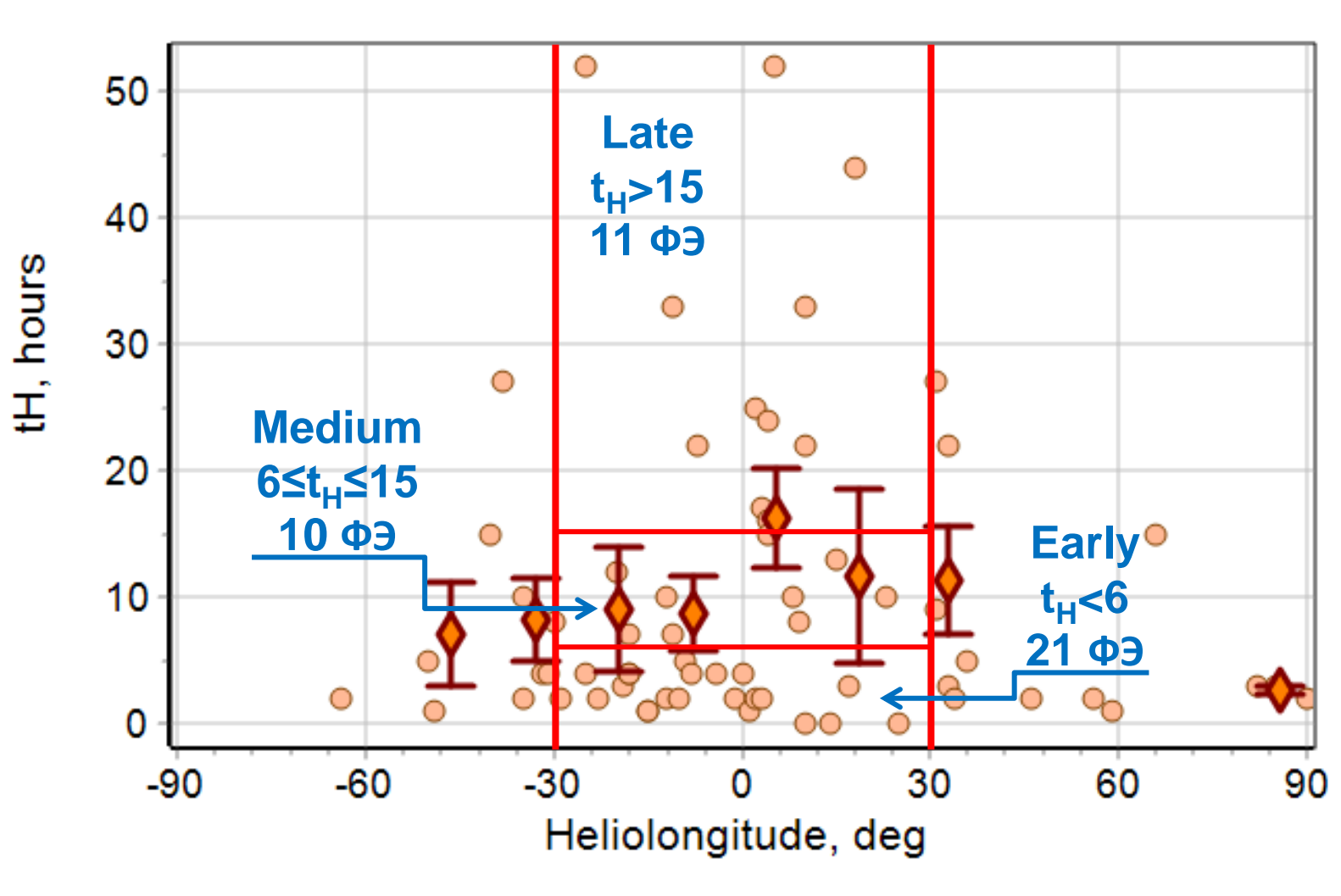
Распределение положения максимума ММП (t_H) относительно гелиодолготы источника



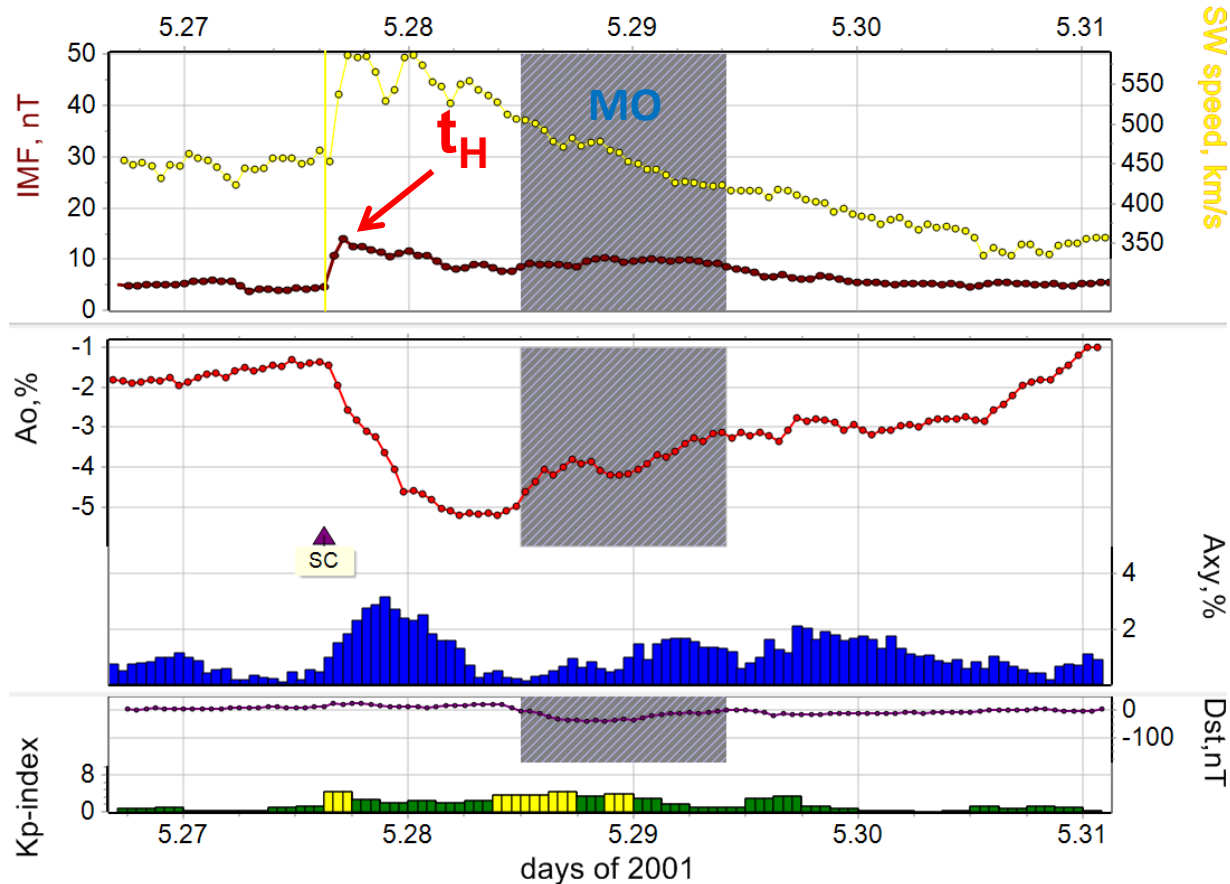
Распределение положения максимума ММП (t_H) относительно гелиодолготы источника



Распределение положения максимума ММП (t_H) относительно гелиодолготы источника



Пример события из группы Early



▶ Источник:

M1.2 (N07E29)

2001.05.24 в 19:30

▶ $V_{\max} = 586$ км/с

▶ $H_{\max} = 13.9$ нТл

▶ $A_F = 3.9$ %

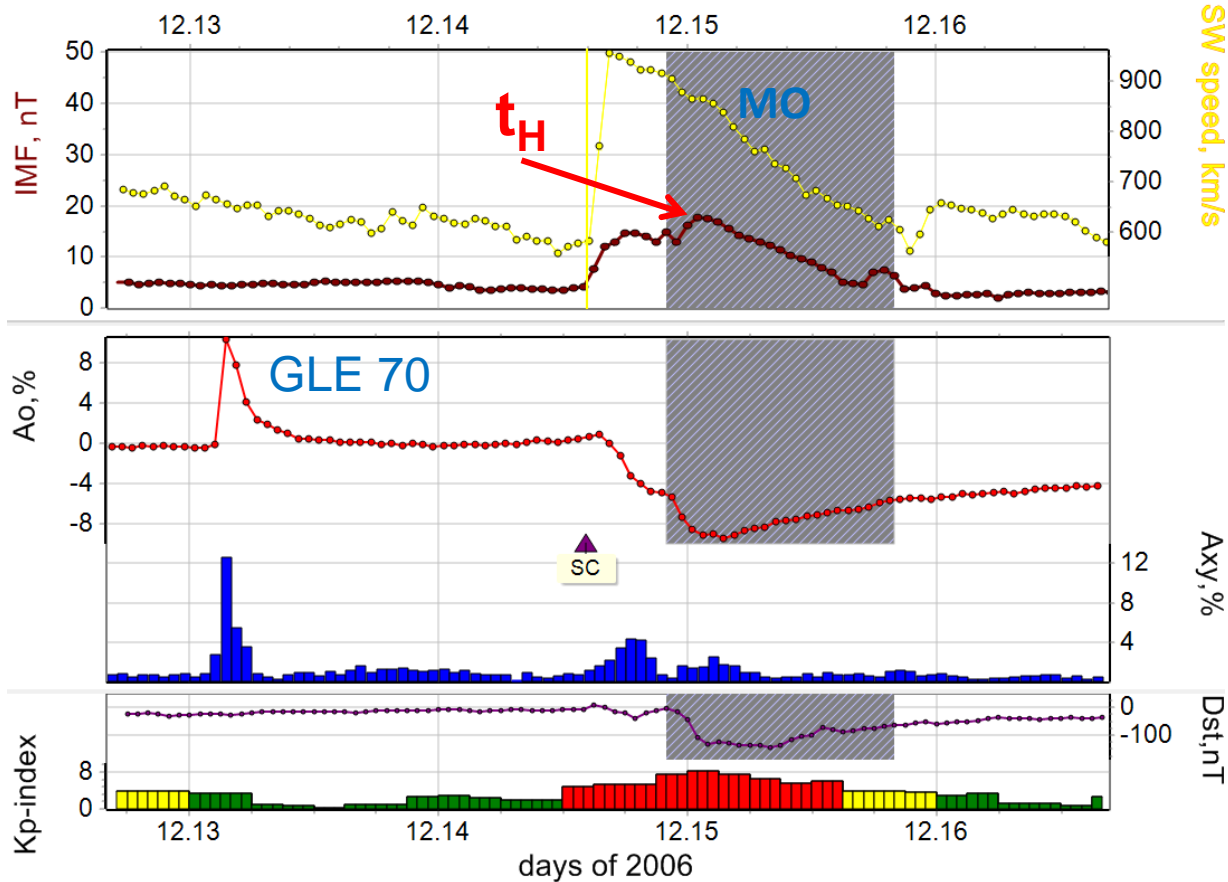
▶ $A_{xy_{\max}} = 3.18$ %

▶ $K_p = 4+$

▶ $Dst_{\min} = -42$ нТл

▶ $t_H = 3$

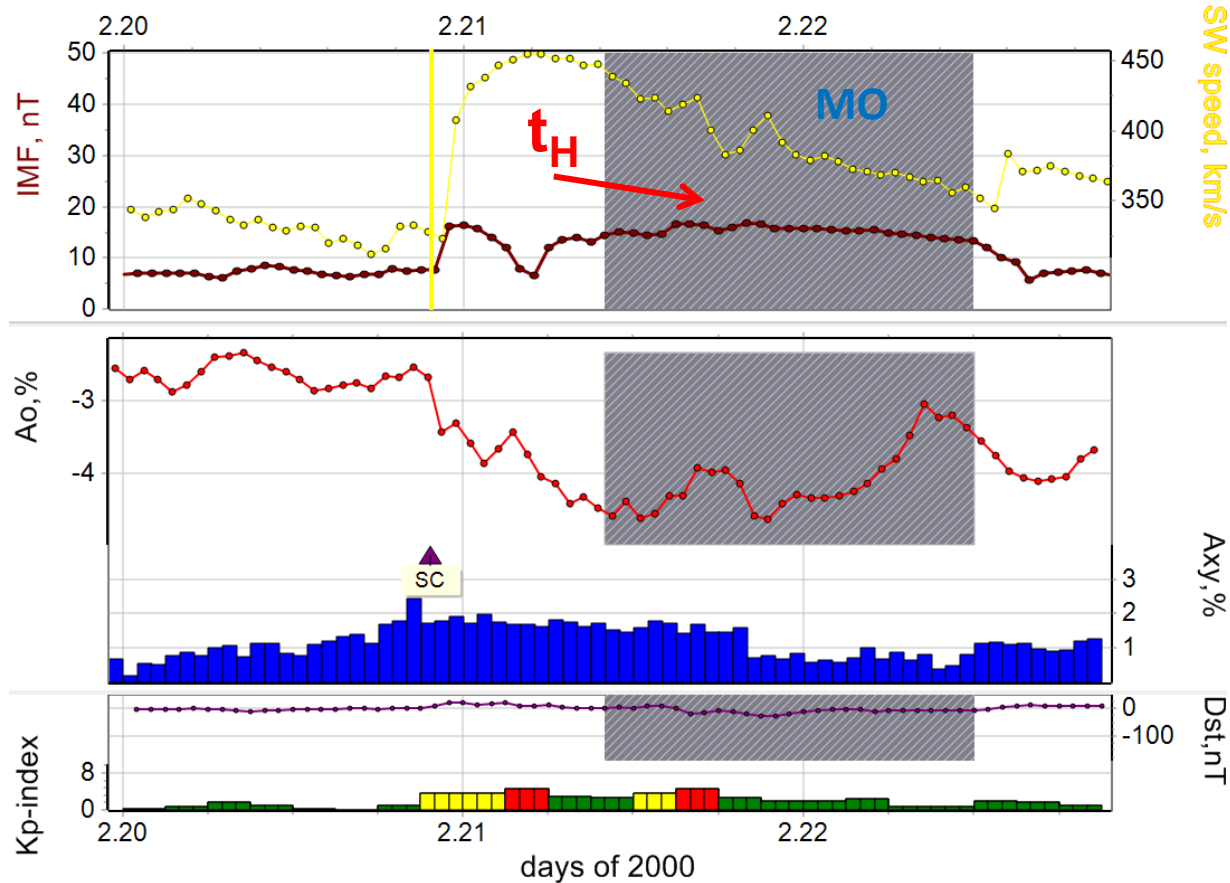
Пример события из группы Medium



▶ Источник:
X3.4 (S06W23)
2006.12.13 в 02:14

- ▶ $V_{\max} = 896$ км/с
- ▶ $H_{\max} = 17.9$ нТл
- ▶ $A_F = 8.6$ %
- ▶ $A_{xy\max} = 4.35$ %
- ▶ $K_p = 8+$
- ▶ $Dst_{\min} = -146$ нТл
- ▶ $t_H = 9$

Пример события из группы Late

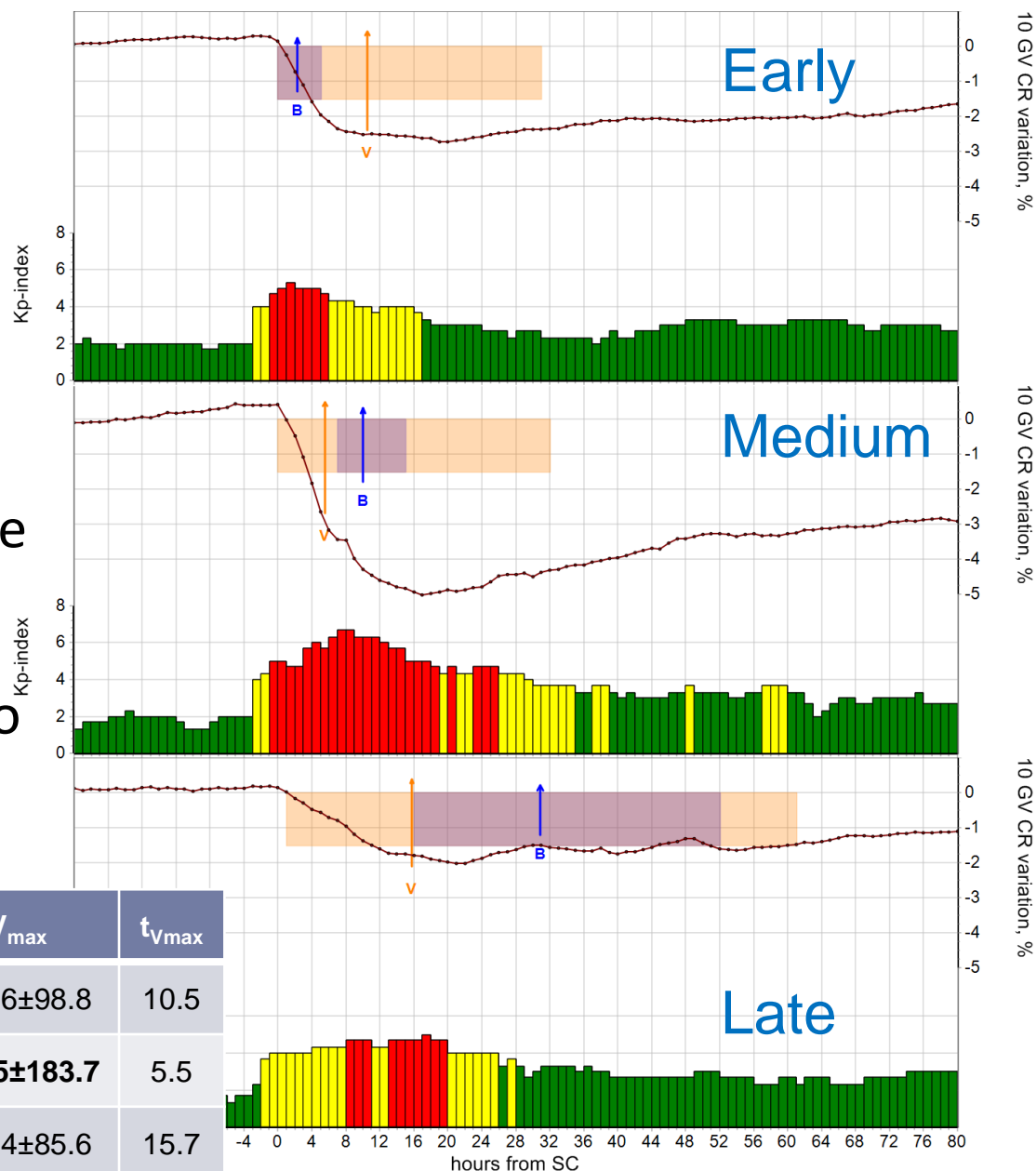


▶ Источник:
M1.3 (S29E07)
2000.02.17 в 20:17

- ▶ $V_{\max} = 455$ км/с
- ▶ $H_{\max} = 16.9$ нТл
- ▶ $A_F = 2.1$ %
- ▶ $A_{xy_{\max}} = 2.45$ %
- ▶ Kp = 5-
- ▶ $Dst_{\min} = -26$ нТл
- ▶ $t_H = 21$

Метод наложения эпох

- ▶ В группе Early V_{max} отстает от максимума IMF, в остальных – опережает
- ▶ Самый большой усредненный ФП в группе Medium
- ▶ В группе Medium магнитная буря не только самая большая, но и самая продолжительная



Группа	A_F	Kp	H_{max}	t_{Hmax}	V_{max}	t_{Vmax}
Early	3.01	5+	18.9 ± 8.0	2.29	564.6 ± 98.8	10.5
Medium	5.4	7	26.4 ± 15.9	10	634.5 ± 183.7	5.5
Late	2.1	5	17.7 ± 5.3	30.9	497.4 ± 85.6	15.7

Усреднённые экстремальные параметры

	Early (n=21)	Medium (n=10)	Late (n=11)
Средние значения параметров солнечного ветра и геомагнитных индексов			
H_{\max} , нТл	18.9 ± 1.7	26.4 ± 5.0	17.7 ± 1.6
V_{\max} , км/с	564.6 ± 21.6	634.5 ± 58.1	497.4 ± 25.8
Kp_{\max}	5.2 ± 0.3	6.3 ± 0.6	5.6 ± 0.3
Ap_{\max} , 2нТл	69.4 ± 11.4	128.7 ± 31.4	74.0 ± 12.1
Dst_{\min} , нТл	-59.7 ± 7.6	-133.9 ± 40.6	-79.6 ± 13.0
Средние значения параметров космических лучей			
A_F , %	3.79 ± 0.55	6.75 ± 0.99	3.30 ± 0.67
D_{\min}	-0.73 ± 0.12	-1.15 ± 0.28	-0.49 ± 0.06
$A_{xy_{\max}}$	1.99 ± 0.16	2.69 ± 0.32	1.83 ± 0.12
A_{Zrange}	2.13 ± 0.18	2.32 ± 0.23	2.55 ± 0.47

Заключение

- ▶ Время максимума ММП является **важным параметром**, на основе которого можно классифицировать Форбуш-понижения и связанные с ними возмущения солнечного ветра.
- ▶ События с **центральными** солнечными источниками были разделены по величине t_H на три группы: Early ($t_H < 6$), Medium ($6 \leq t_H \leq 15$), Late ($t_H > 15$). Были выявлены **существенные различия** групп по основным характеристиками солнечного ветра, геомагнитной активности и космических лучей.
- ▶ Форбуш-эффекты с положением максимума ММП через 6–15 часов после начала события сопровождаются **самыми выдающимися** значениями основных параметров солнечного ветра, геомагнитной активности и космических лучей.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!