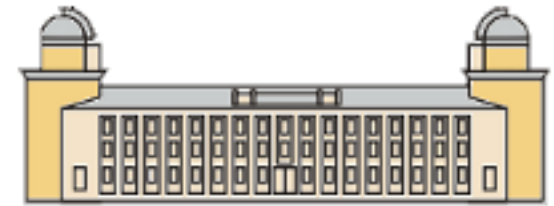




МЕЖДУНАРОДНАЯ БАЙКАЛЬСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

Институт солнечно-земной физики СО РАН



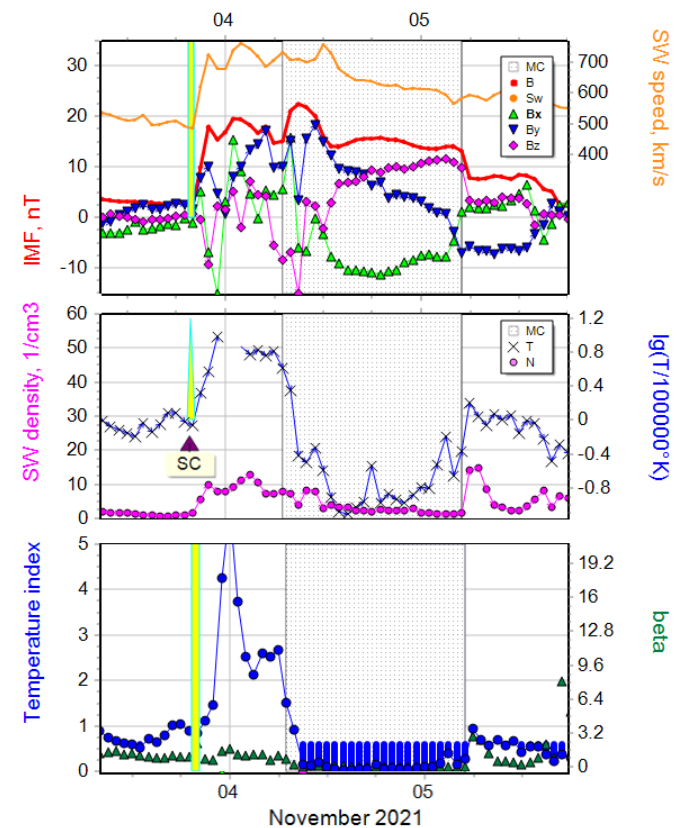
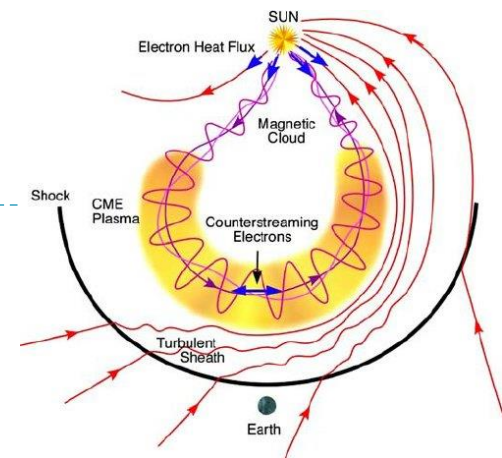
ИЗМИРАН

Форбуш-эффекты, созданные
выбросами солнечного вещества с
магнитными облаками

Абунина М.А., Белов А.В., Шлык Н.С., Абунин А.А.

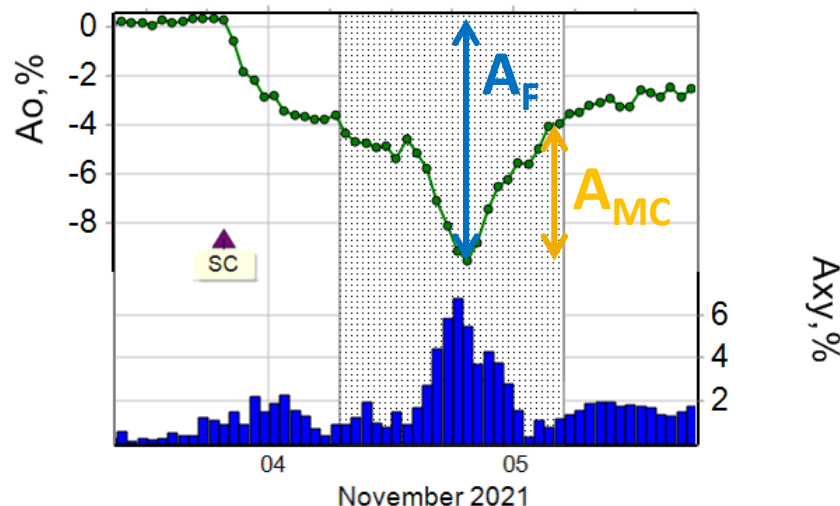
Магнитное облако

- ▶ часть коронального выброса массы с особой структурой:
- плавное снижение скорости
- сильное магнитное поле
- плавное вращение его компонент на большие углы
- пониженная температура
- низкие значения плазменной бета



Форбуш-эффект

- изменения плотности и анизотропии космических лучей в крупномасштабных возмущениях солнечного ветра



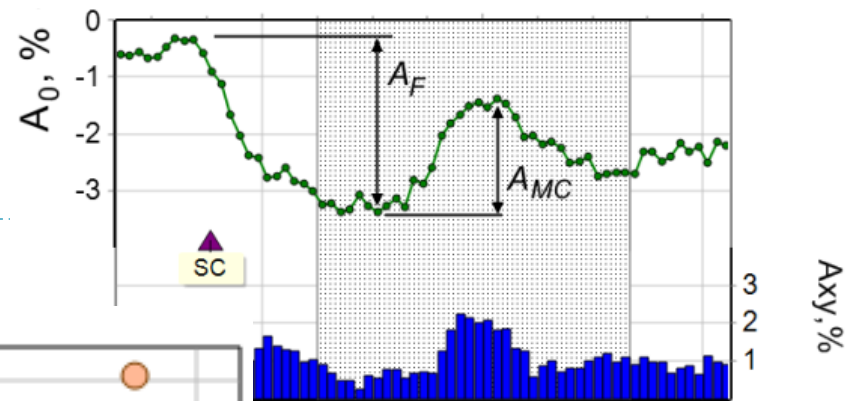
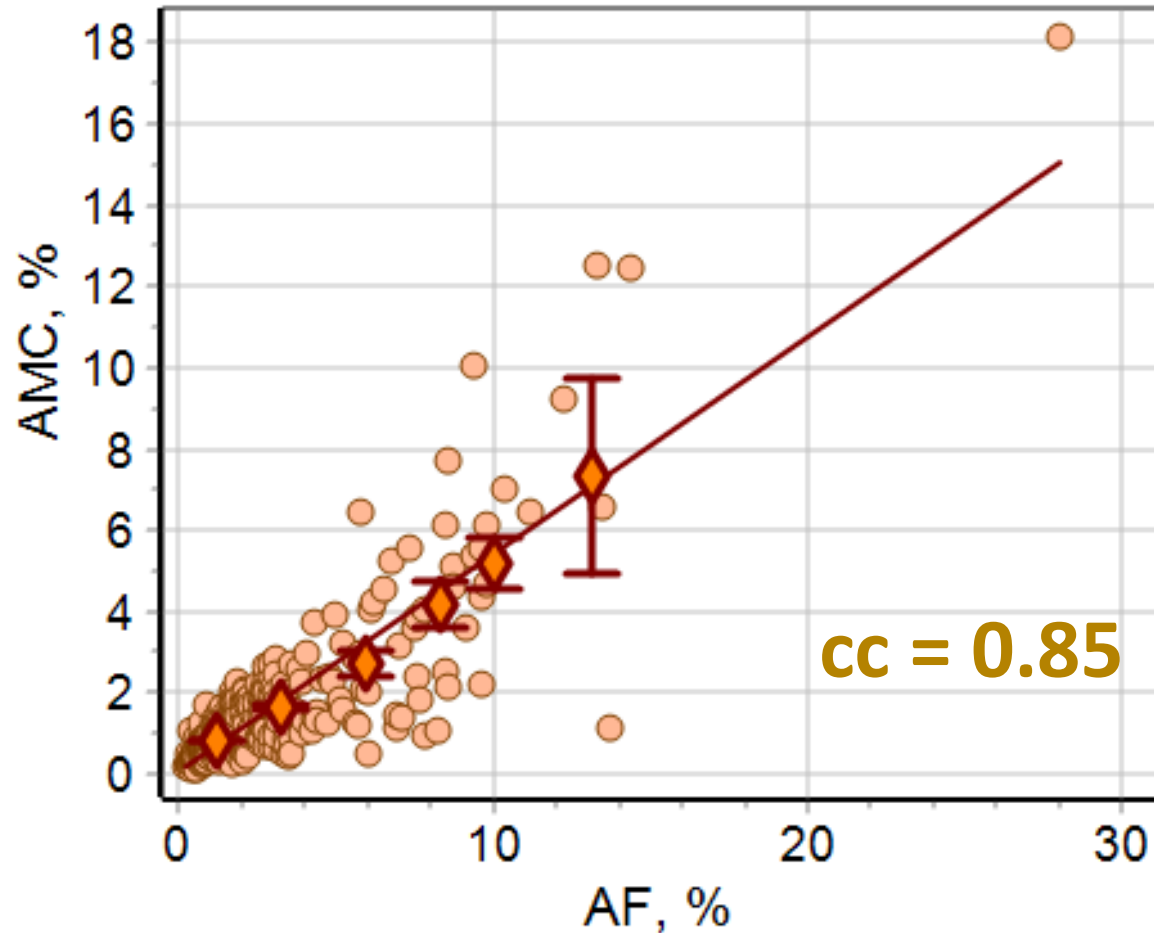
Цель работы

Изучение влияния магнитных облаков (МО) на вариации плотности космических лучей (КЛ), регистрируемыми наземными детекторами (сетью нейтронных мониторов) и выделение статистических закономерностей, а также характерных особенностей магнитных облаков на большом количестве событий.

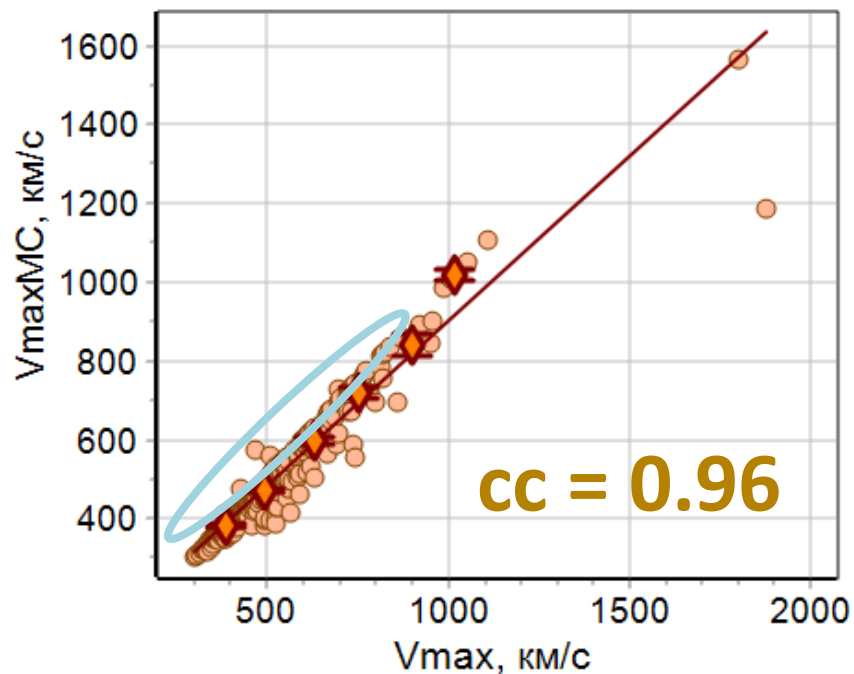
Используемые данные

- ▶ 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)
 - ▶ База данных OMNI <https://omniweb.gsfc.nasa.gov/>
 - ▶ Интернет-каталоги магнитных облаков:
 - ▶ https://wind.nasa.gov/mfi/mag_cloud_pub1.html
 - ▶ https://wind.nasa.gov/mfi/mag_cloud_S1.html
 - ▶ https://cdaw.gsfc.nasa.gov/meetings/2010_fluxrope/LWS_CDAW2010_ICMEtbl.html
 - ▶ <http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/DATA/level3/icmetable2.htm>
 - ▶ <http://www.iki.rssi.ru/omni/catalog/>
 - ▶ Статьи: Lynch et al, 2003, 2005; Huttunen et al, 2005; Marubashi and Lepping, 2007; Gopalswamy et al, 2010; Richardson and Cane, 2010; Kim et al, 2013
-
- ▶ 1995 – 2021 гг. Всего **342** ФЭ (МО)

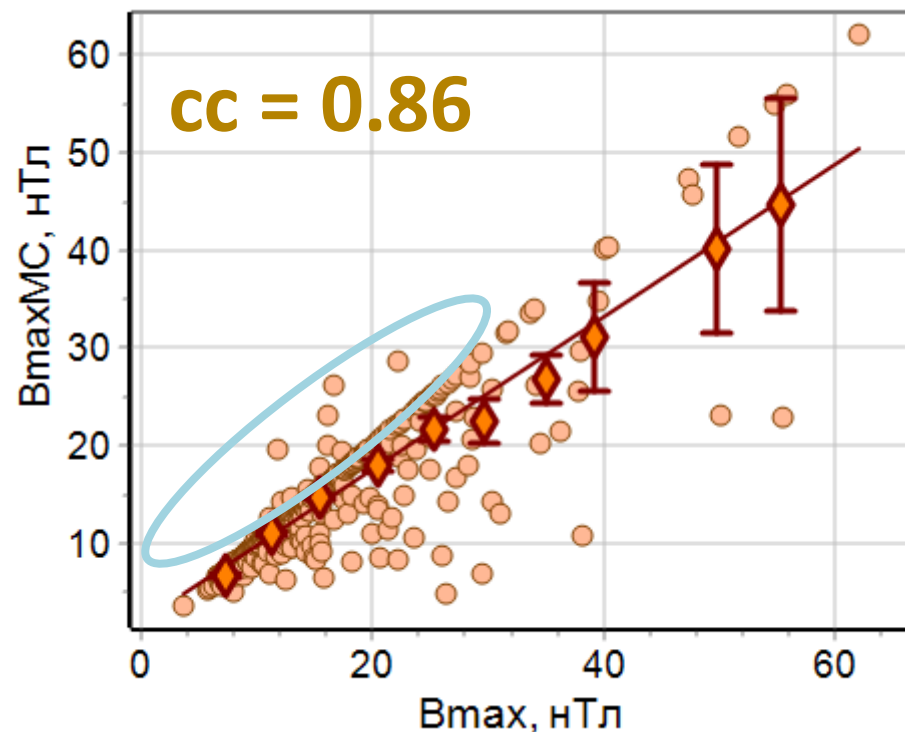
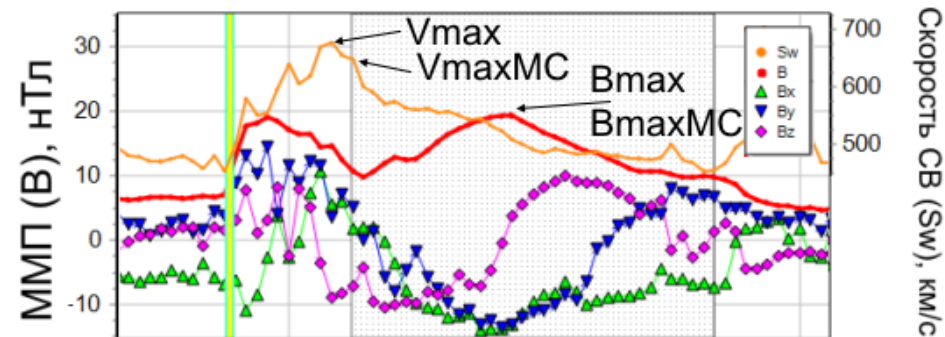
Вклад МО в амплитуду Форбуш-эффекта



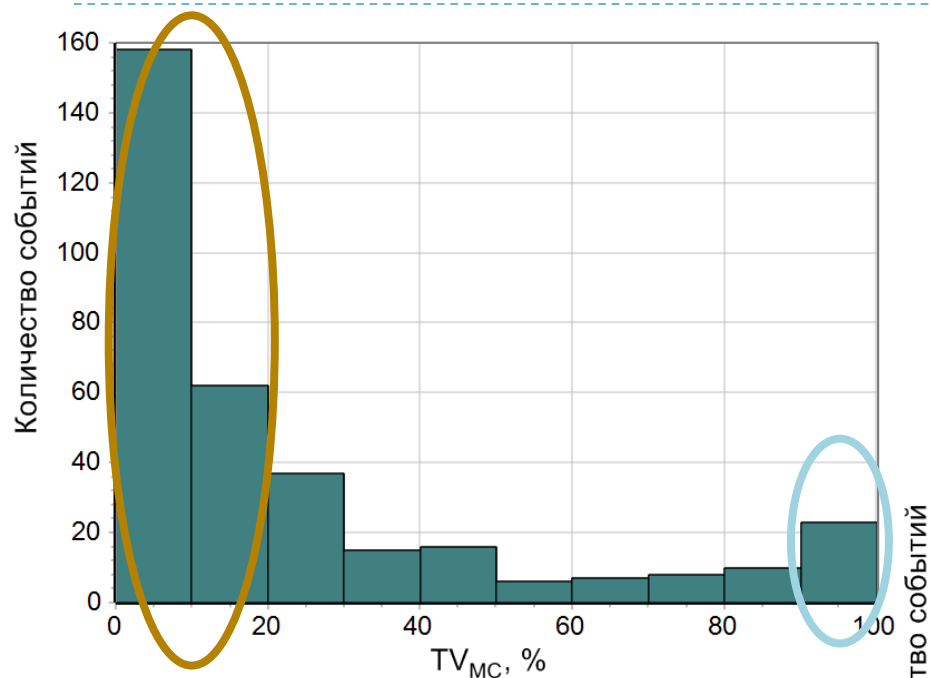
Поведение основных параметров солнечного ветра внутри МО



События, взаимодействующие со следующим межпланетным возмущением в конце МО



Поведение основных параметров солнечного ветра внутри МО



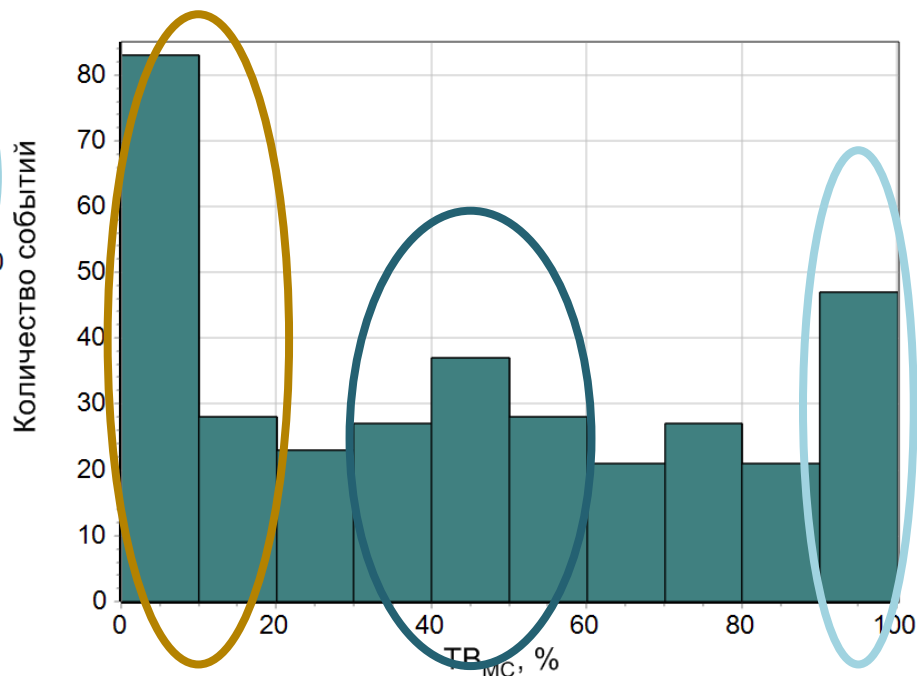
111 МО – в начале МО

92 МО – в середине МО

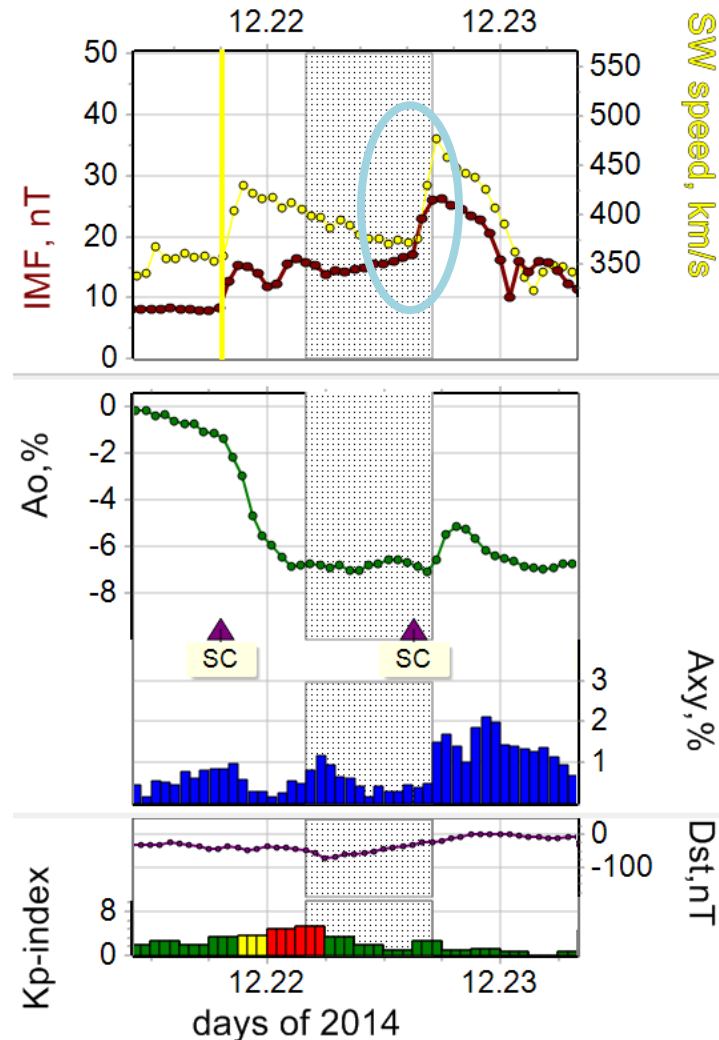
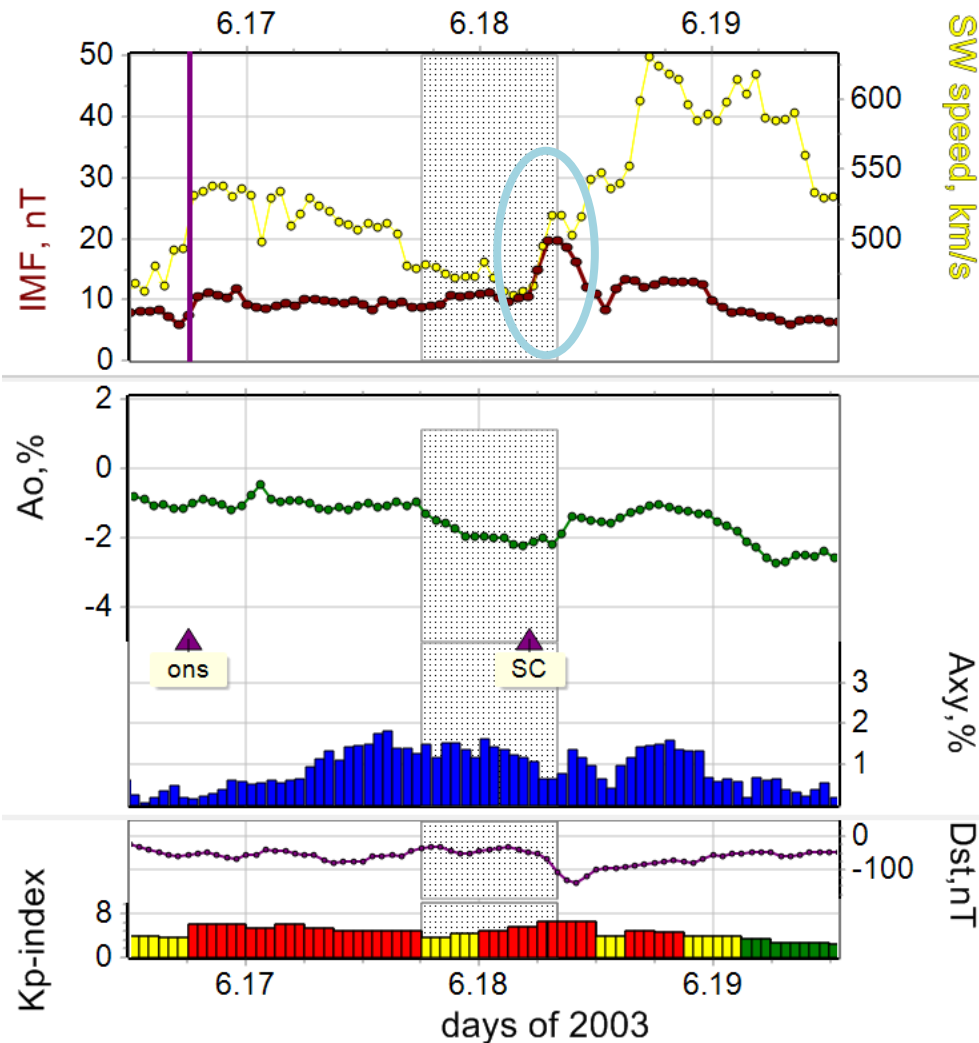
47 МО – в конце МО

220 МО – в начале МО

23 МО – в конце МО



Примеры ФЭ с взаимодействием со следующим межпланетным возмущением в конце МО



Средние значения параметров (342 ФЭ)

Параметр	Среднее	Max	Min
Параметры межпланетного возмущения			
A_F , %	2.68 ± 0.16	28.0	0.2
$T_{\min}$, ч	16.32 ± 0.55	47.0	-3.0
$A_{xy_{\max}}$, %	1.71 ± 0.05	10.42	0.4
$B_{\max}$, nT	16.86 ± 0.48	62.0	3.7
$V_{\max}$, км/с	514.4 ± 9.5	1876.0	304.0
$Kp_{\max}$	5.01 ± 0.10	9.0	0.67
$Dst_{\min}$, nT	-70.6 ± 3.88	10.0	-422.0
Параметры внутри магнитного облака			
A_{MC} , %	1.53 ± 0.10	18.15	0.13
MCdur, ч	21.48 ± 0.61	83.0	3.0
$B_{\max MC}$, nT	15.25 ± 0.43	62.0	3.7
TV_{MC} , %	44.70 ± 1.82	100.0	0.0
$V_{\max MC}$, км/с	492.78 ± 8.26	1565.0	304.0
TV_{MC} , %	23.52 ± 1.60	100.0	0.0

Заключение

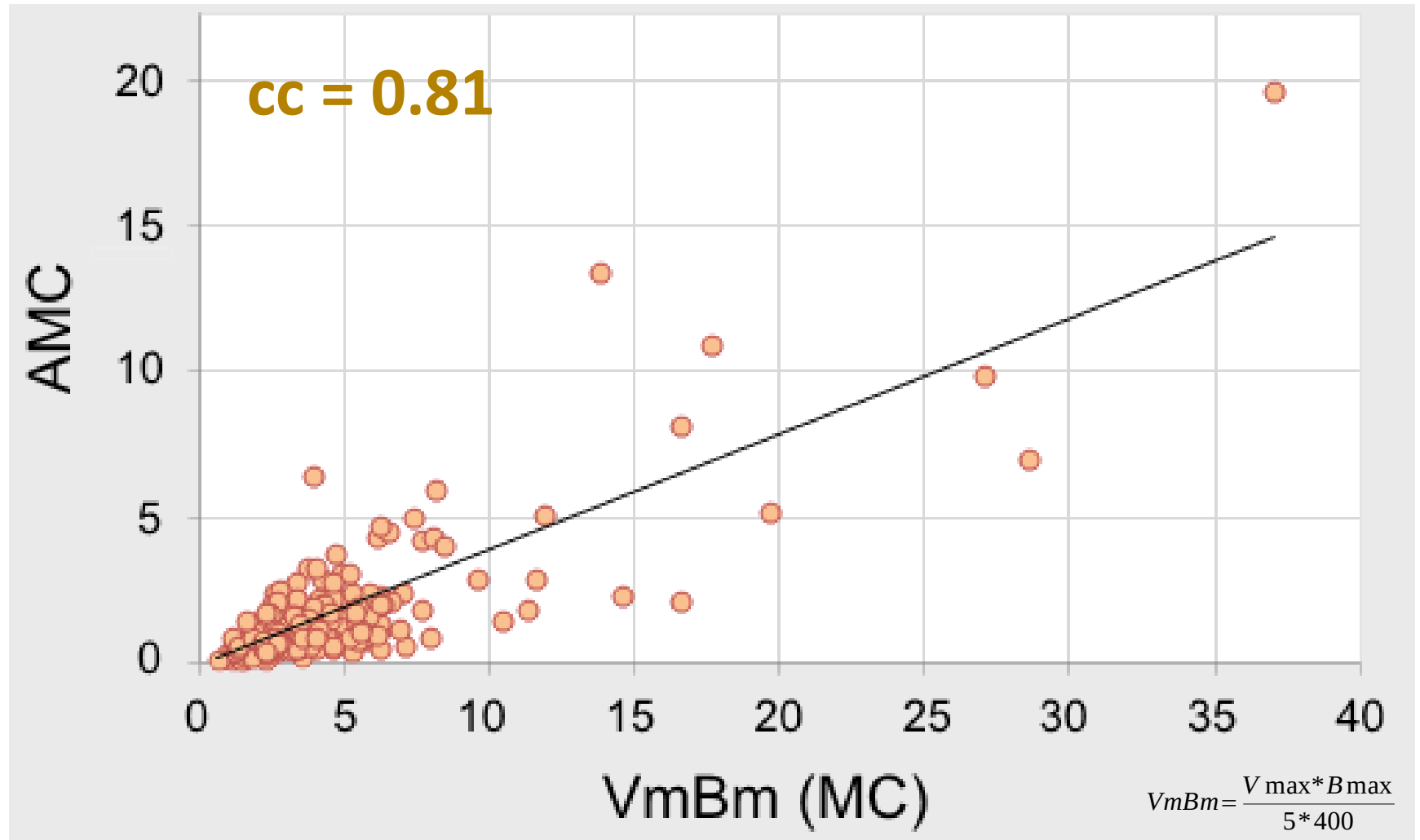
- ▶ Каталог – **342 события за 1995-2021 гг.**
(http://spaceweather.izmiran.ru/dbs/mc/list_mc_342.pdf)
- ▶ Магнитные облака (МО) имеют определяющее влияние на величину Форбуш-понижения (**≈60%**).
- ▶ Изученные нами МО весьма разнообразны.
- ▶ Чаще всего **максимальная скорость СВ** внутри магнитного облака регистрируется **в начале МО**, а **максимальное значение ММП** – как **в начале**, так и **в середине** события. В событиях с взаимодействием со следующим межпланетным возмущением в конце МО - максимумы наблюдается **в последние часы МО**.
- ▶ Никогда ранее исследование влияния МО на ФЭ не проводилось на столь обширном статистическом материале и таких точных данных по КЛ.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Связь вариаций плотности КЛ внутри МО с параметрами СВ и ММП внутри МО



Связь вариаций плотности КЛ внутри МО с размерами МО

