

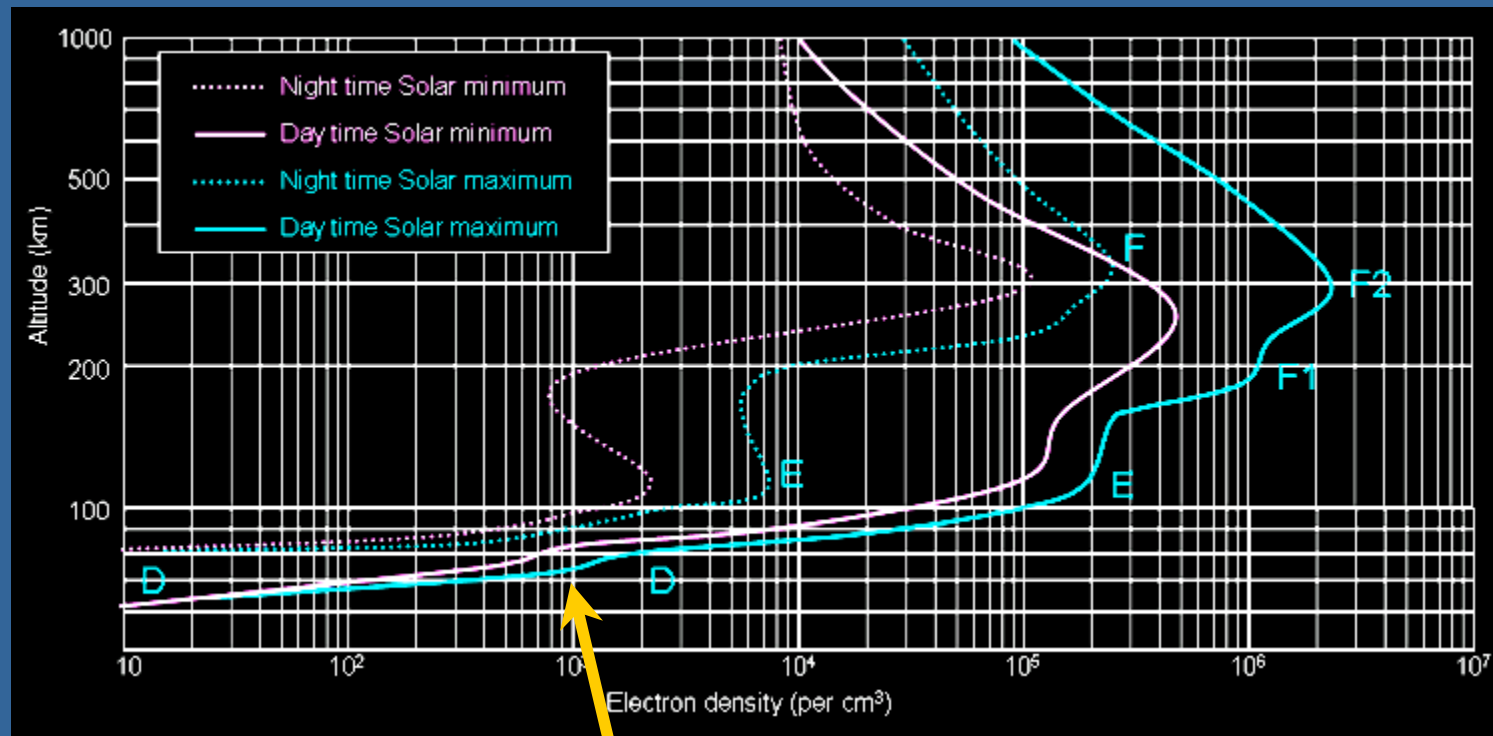
Слънчевата рентгенова радиация  
и абсорбцията на радиовълните  
на честота 24 кHz в ниската  
йоносфера по данни от SID-  
монитора в НАО "Ю.Гагарин" -  
Стара Загора

*Надя Кискинова<sup>(1)</sup>, Борис Комитов<sup>(2)</sup>,  
Николай Маринов и Георги Славов*

*(1) - НАОП "Ю.Гагарин" Ст.Загора*

*(2) - ИА с НАО "Рожен"-БАН*

# ВЕРТИКАЛНА СТРУКТУРА НА ЗЕМНАТА ЙОНОСФЕРА



**Слой D се поддържа през деня от слънчевата рентгенова радиация, а през нощта - главно от ГКЛ**

**Най-ниската зона на земната йоносфера- тъй нар. слой D във височинния диапазон 50-90 км, се образува при дневни условия от слънчевата рентгенова радиация с дължина на вълната  $< 1$  nm. Балансът на концентрациите на получените йони и електрони се определя през деня главно от скоростта на фотойонизация и рекомбинационните процеси между двата вида заредени частици.**

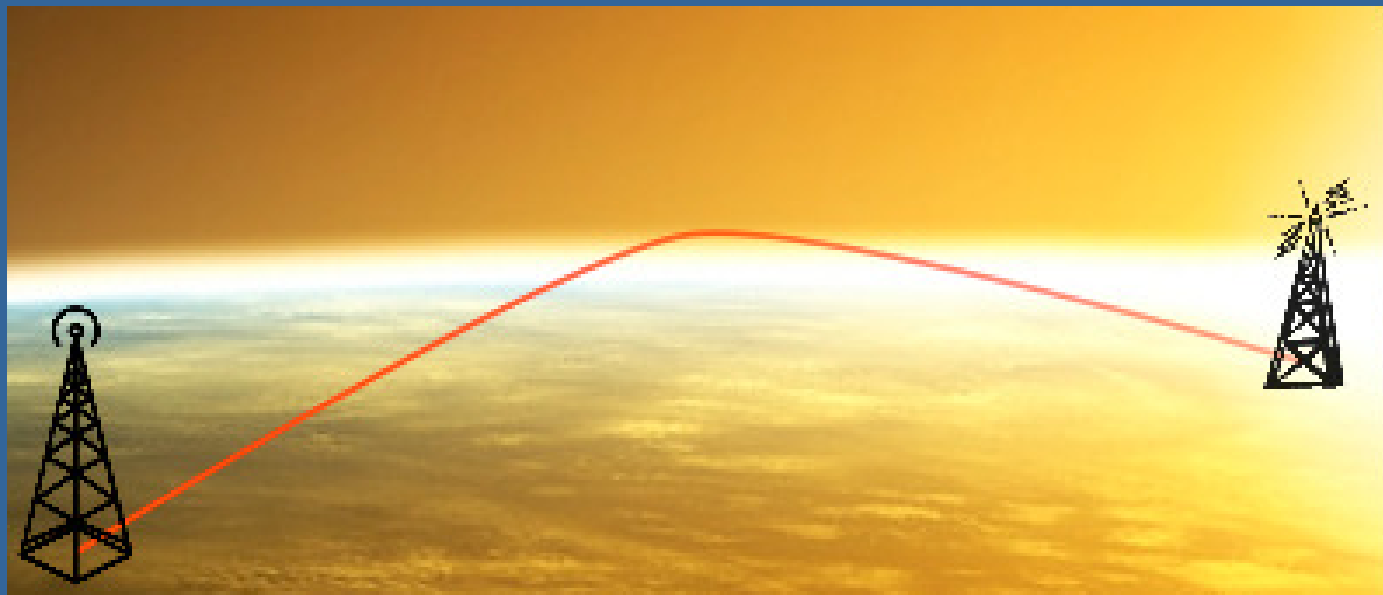
**През нощта източникът на фотойонизация не действа и концентрацията на заредените частици пада в резултат на рекомбинационните процеси. Йонизацията се поддържа съвсем слабо от потока на галактичните космически лъчи.**

**Електронната концентрация в D-слоя през деня е достатъчно голяма за да предизвикава ефекти на абсорбция и отражение на дълговълновото радиоизлъчване в диапазона между 10 и 50-60 kHz (VLF- Very Low Frequency). През нощта абсорбцията на дългите вълни е слаба в D-слоя и те се отразяват от по високия йоносферен слой E.**

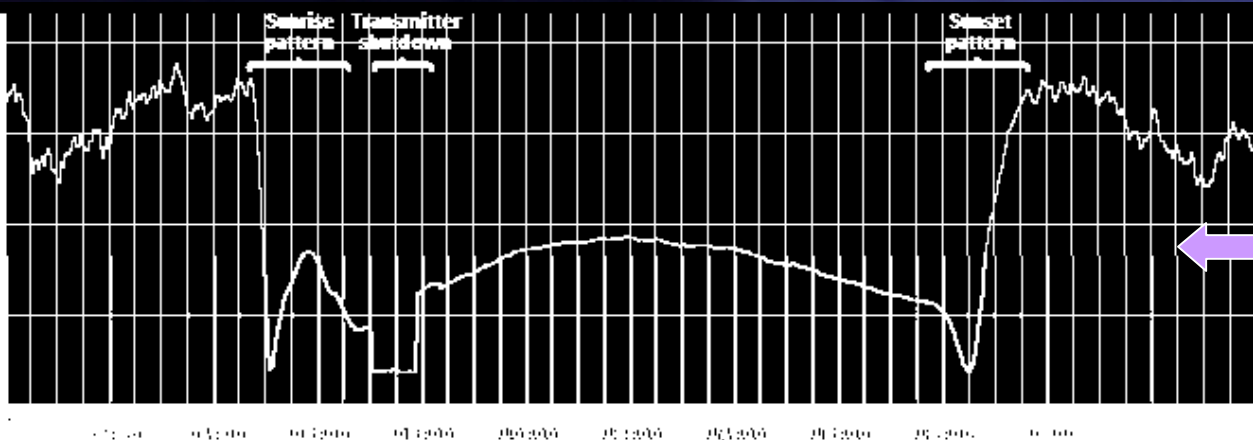
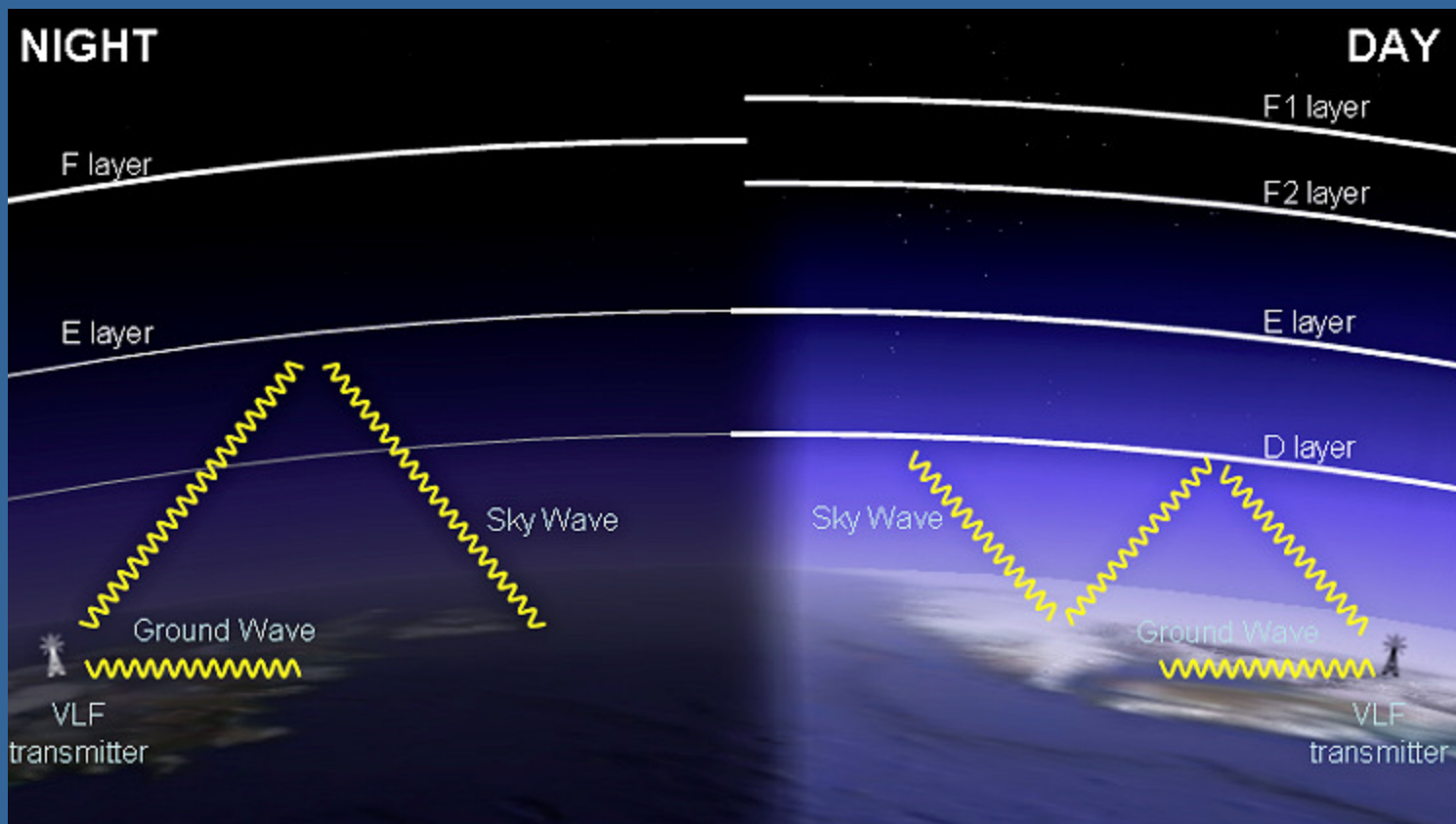
**С настъпването на деня слой D започва да се запълва със заредени частици- отражението отслабва и се засилва абсорбцията. Около обяд с увеличаването на електронната концентрация отразеният радиосигнал от VLF- диапазона започва да нараства, достигайки максимум около обяд.**

## СТАНЦИИ ЗА НАБЛЮДЕНИЕ НА НИСКАТА ЙОНОСФЕРА ВЪВ VLF- РАДИОДИАПАЗОНА

Провеждат се денонощни наблюдения с помощта на радиоприемници, настроени на фиксирани честоти във VLF -диапазона (10-100 kHz). Същите приемат отразен от ниската йоносфера сигнал от радиопредаватели, излъчващи на съответните честоти. Радиопредавателите обикновено са с военно предназначение, най често за радиовръзка с подводници.

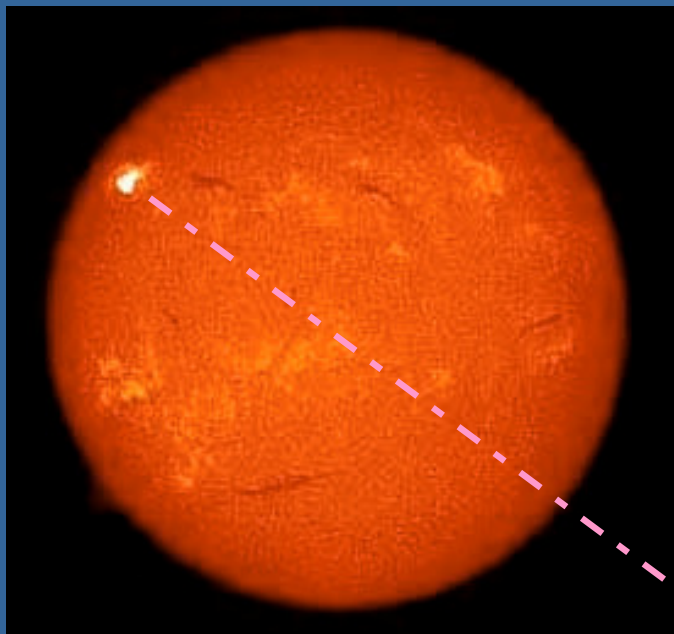


# ОТРАЖЕНИЕ И АБСОРБЦИЯ НА КИЛОХЕРЦОВИТЕ РАДИОВЪЛНИ В НИСКАТА ЙОНОСФЕРА (слоеве D и E)



Стандартна денонощна картина на изменение стойността на отразения VLF - сигнал.

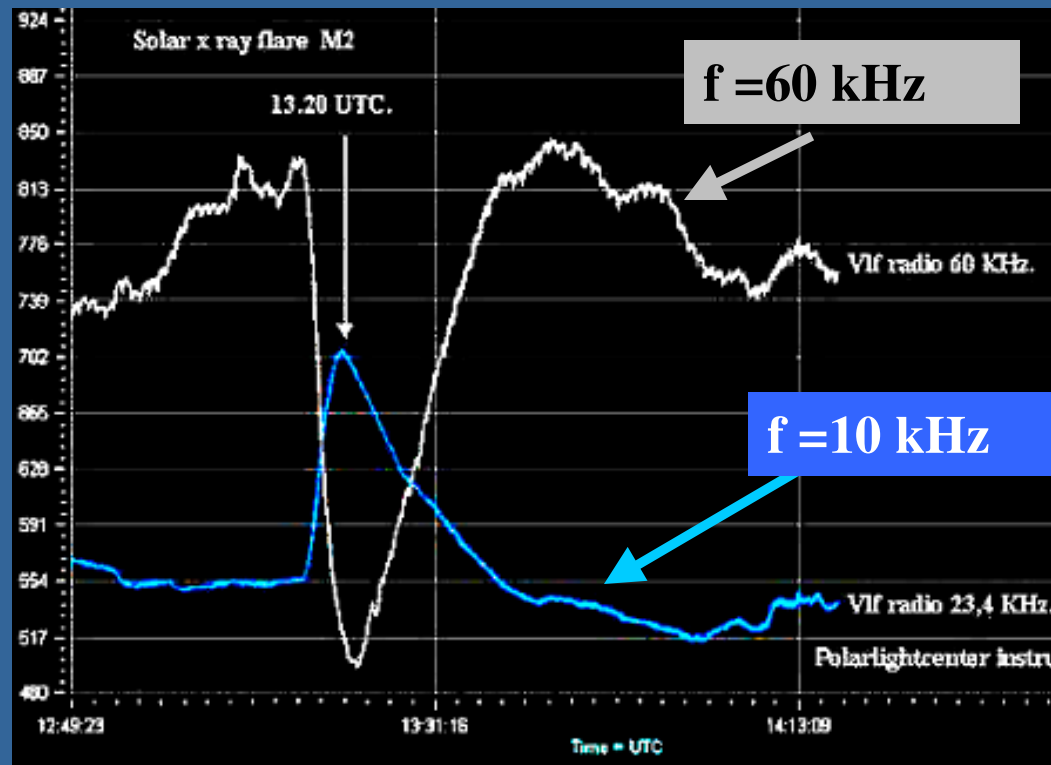
# СЛЪНЧЕВИТЕ ИЗРИГВАНИЯ И ВНЕЗАПНИТЕ ЙОНОСФЕРНИ СМУЩЕНИЯ (SID-ЯВЛЕНИЯ)



Слънчевите изригвания обикновено предизвикват резки покачвания на слънчевото рентгеново излъчване, продължаващи от няколко минути до няколко часа. Тези събития водят до рязко покачване на скоростта на фотойонизация в ниската йоносфера на Земята и покачване на електронната концентрация в D-слоя. Явленията се наричат внезапни йоносферни смущения (SID- Sudden Ionospheric Disturbances). Те се свързват с промени в характеристиките на регистрираните отразени радиовълни.

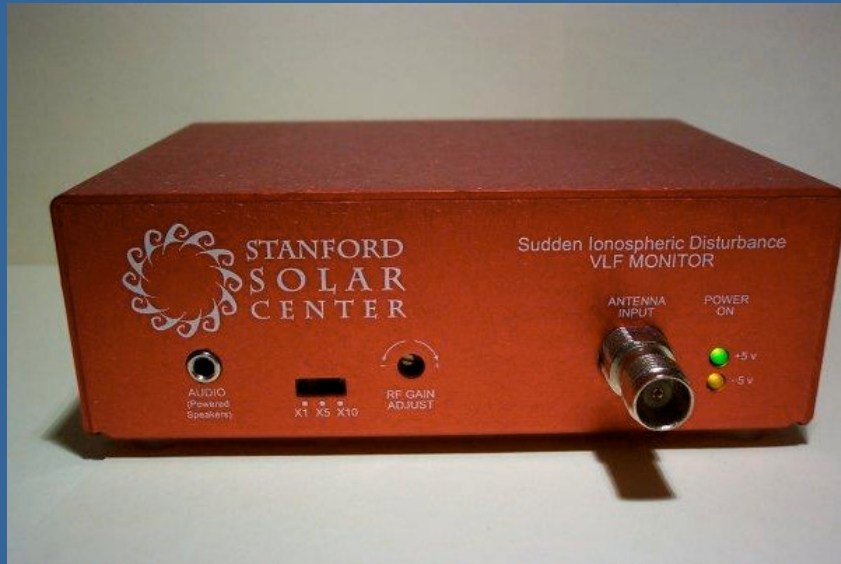


## SID-ЯВЛЕНИЕ, НАБЛЮДАВАНО НА ДВЕ РАЗЛИЧНИ РАДИОЧЕСТОТИ



Видът на регистрираните SID -явления зависи от конкретните условия - мощността на изригването, радиочестотата, зенитният ъгъл на Слънцето. Повишението на електронната концентрация в слой D води до появата на допълнителна абсорбция спрямо "спокойните" условия при по-високите радиочестоти и до усиляване на отражението при по-ниските.

# SID- МОНИТОРИНГ В НАО “Ю.ГАГАРИН” СТ.ЗАГОРА (f=24 kHz)



SID - мониторът в НАО “Ю.Гагарин”-  
Ст. Загора



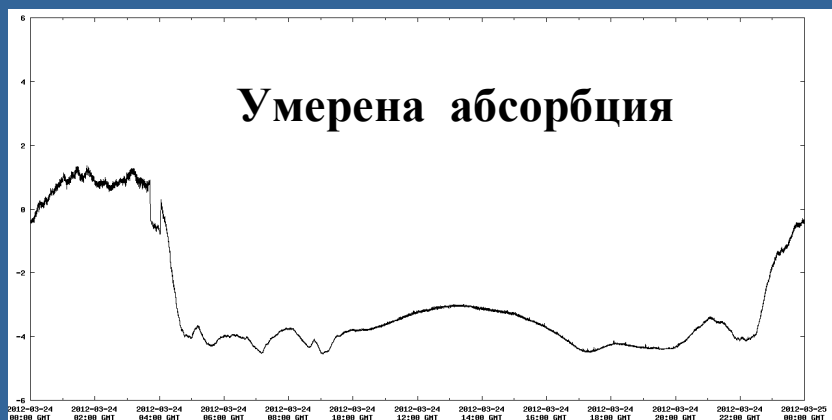
Антената

Приемникът е дарение от Центърът за слънчево-земен мониторинг към Станфордския университет -САЩ от 2008 г. Пуснат е в действие през м. август 2011 г. След някои технически подобрения , свързани с регистрацията, в периода ноември 2011-март 2012 г са получени първите качествени данни. Техническите подобрения на приемната апаратура ще приключат към края на м.юни 2012 г.

Излъчващата станция е В Югозападна Франция.



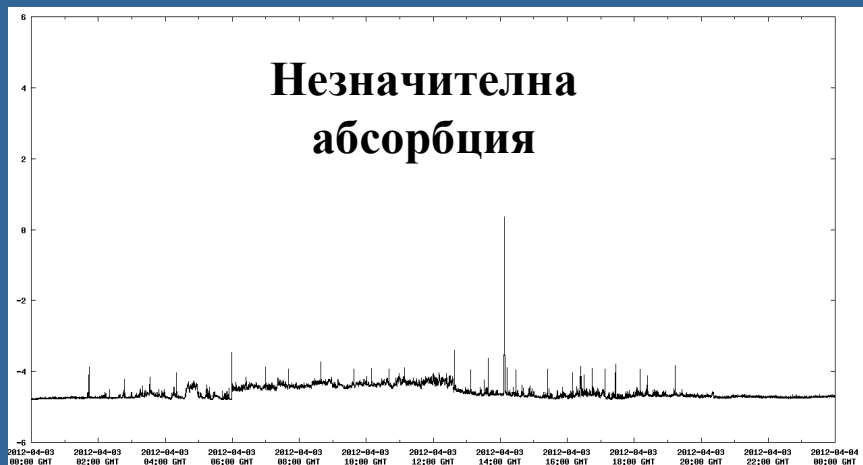
# НАБЛЮДЕНИЯ НА ЧЕСТОТА 24 kHz: ЧЕТИРИ ХАРАКТЕРНИ ПРИМЕРА



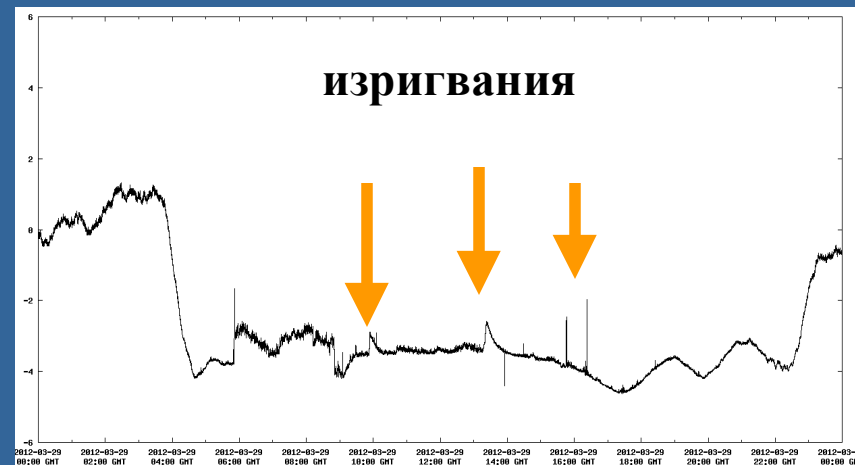
24 март 2012: Стандартен  
спокоен ден



25 март 2012: Гръмотевична  
буря южно от Ст.Загора

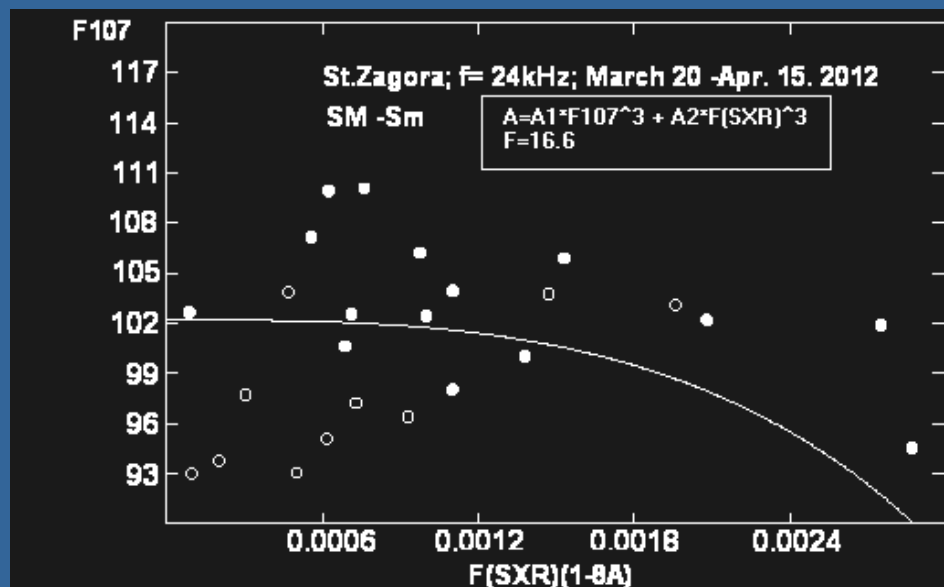


2 април 2012: Рязко спадане на слънчевата  
активност. Абсорбцията в слой D  
практически изчезва.



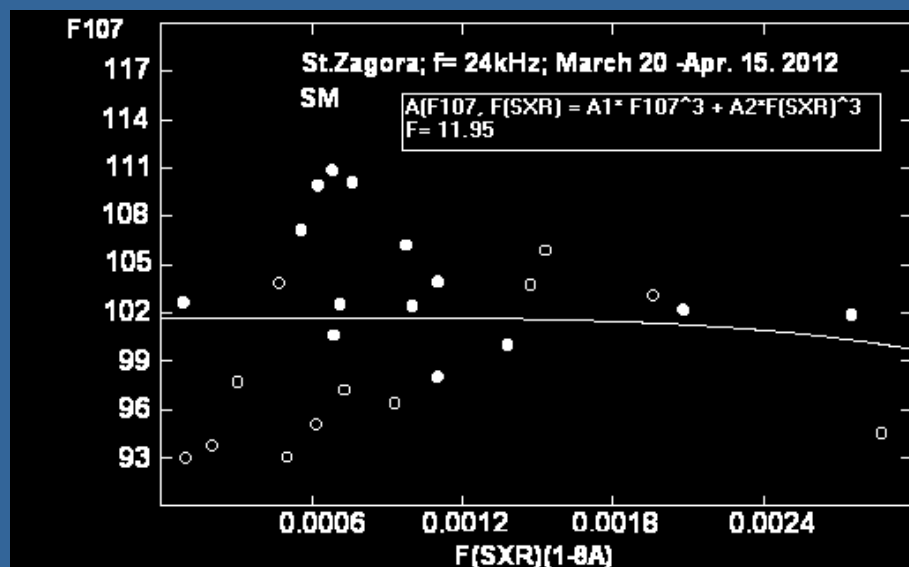
29 март 2012: Ден със слънчеви  
изригвания

# НАБЛЮДЕНИЯТА В ПЕРИОДА 20 МАРТ- 15 АПРИЛ 2012 Г: ДИСКРИМИНАНТЕН АНАЛИЗ



Разпределение на случаите, в които разликата между нощната и сутрешната абсорбция (SM-Sm) е под средната за изследвания период (празните кръгчета) и тези, в които тя е над средната (запълнените кръгчета) средната в зависимост от слънчевия радиоиндекс F10.7 и потока на мекия слънчев рентген (1-8 А)-F(SXR)

Разпределение на случаите, в които нощната абсорбция SM е под средната за изследвания период (празните кръгчета) и тези, в които тя е над средната (запълнените кръгчета) стойност, в зависимост от слънчевия радиоиндекс F10.7 и потока на мекия слънчев рентген (1-8 А)-F(SXR)



## ИЗВОДИ

- Съществува статистически достоверно разделяне с вероятност над 99.5% на случаите, в които разликата между дневната и нощната абсорбция на радиовълните на честота 24 kHz е под или над средната стойност. Същото е в зависимост от нивото на слънчевия радиоиндекс F10.7 и потокът на меката слънчева рентгенова радиация в диапазона 1-8 Å, измерена от спътника GOES-15.
- Наблюдаваните вариации са свързани главно с изменението на нивото на нощната абсорбция и най-вероятно се дължи на значителната динамика на параметрите на отразяващия радиосигнала по-висок йоносферен слой E. Същият е много по-тясно свързан с потока слънчева радиация с дължина  $> 0.8$  nm и поради това с общото ниво на слънчевата активност и индекса F10.7, отколкото с по-късовълновата рентгенова радиация. Поради това дискриминантният анализ разкрива много по-силна връзка с F10.7 отколкото с F(SXR) .
- Горните два извода се отнасят до средните спокойни условия на абсорбция в D- слоя и не разглеждат случаите на слънчеви рентгенови изригвания и свързани с тях SID-явления.