

«КОСМОС И БИОСФЕРА»
-28сентября - 3 окт. 2009,
СУДАК



Г Е Л И О - И Г Е О М А Г Н И Т Н А Я
А К Т И В Н О С Т Ь В
М И Н И М У М Е В Е К О В О Г О
Ц И К Л А

Т.Е.Вальчук

**ИЗМИРАН им.Н.В.Пушкова РАН,
Троицк Московской области**

val@izmiran.troitsk.ru

COSMOS AND BIOSPHERE 2009
September 28 – October 3

HELIO- AND GEOMAGNETIC ACTIVITY IN SECULAR MINIMUM

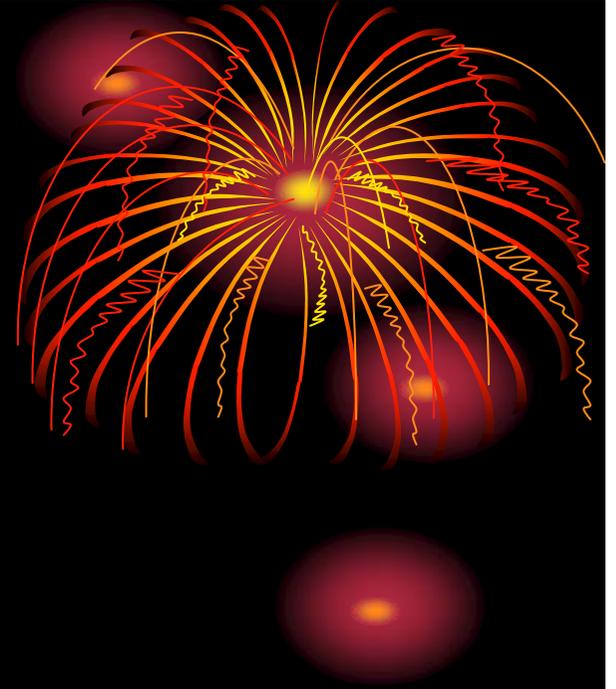


Val'chuk T.E.

Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio
Wave Propagation RAS,
Moscow region, Troitsk, Russia

E-mail: valchuk@izmiran.ru

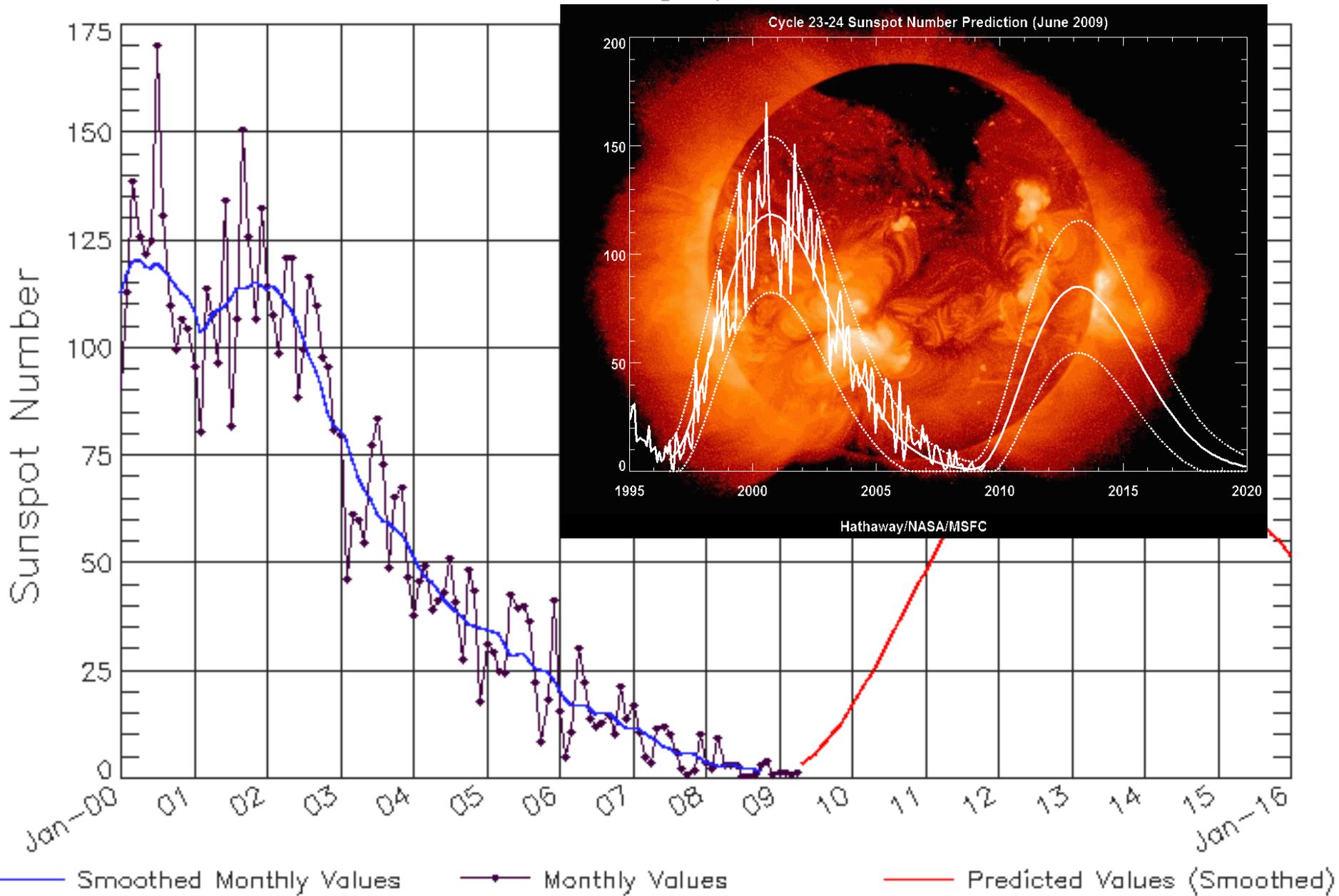
ЦИКЛИЧНОСТЬ,
МИНИМУМЫ
И СОЛНЕЧНАЯ
АКТИВНОСТЬ



*Cyclic recurrence,
minima and solar activity*

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression

Data Through Apr 09



Updated 2009 May 8

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

Периодичность циклических вариаций солнечной активности – числа Вольфа



Mean Monthly Sunspot Numbers Jan 1951 - Aug 2008



Основные этапы развития текущего 23 цикла солнечной активности:



Минимум 22 солн. цикла – май 1996 ($W^* = 8.0$);

- – начало фазы роста - сентябрь 1997 г.;
- – максимум относительного числа солнечных пятен - апрель 2000 г. – $W=120,7$;
- – вторичный максимум относительного числа солнечных пятен - ноябрь 2001 г., $W=115,6$;
- – максимум потока радиоизлучения на волне 10.7 см - февраль 2002 г., $F=197,2$;
- – фаза максимума цикла – октябрь 1999 – июнь 2002 г.;
- – начало фазы спада - июль 2002 г.;
- – фаза минимума началась с мая 2005 г. и длится до сих пор, собственно минимум вероятен в 2008 (ноябрь-декабрь?).

МИНИМУМ 23 СОЛНЕЧНОГО 11-ЛЕТНЕГО ЦИКЛА



Основные особенности минимумов

1. Минимумом цикла является его завершение, когда ОМП Солнца имеет квазидипольную конфигурацию
2. Гелиосферный плазменный слой достигает предельного уплотнения.
3. Вблизи экватора Солнца проявляются «старые» АО завершающегося цикла.
4. С ветви роста цикл начинается
5. Циклы определяются - четные и нечетные
6. Правило Гневывшева-Оля и прогноз пятнообразования
7. Особенность текущего минимума – нарушение правила Гневывшева-Оля
8. Геомагнитная возмущенность в минимумах четных циклов в среднем выше, чем в нечетных

К ВОПРОСУ О СА

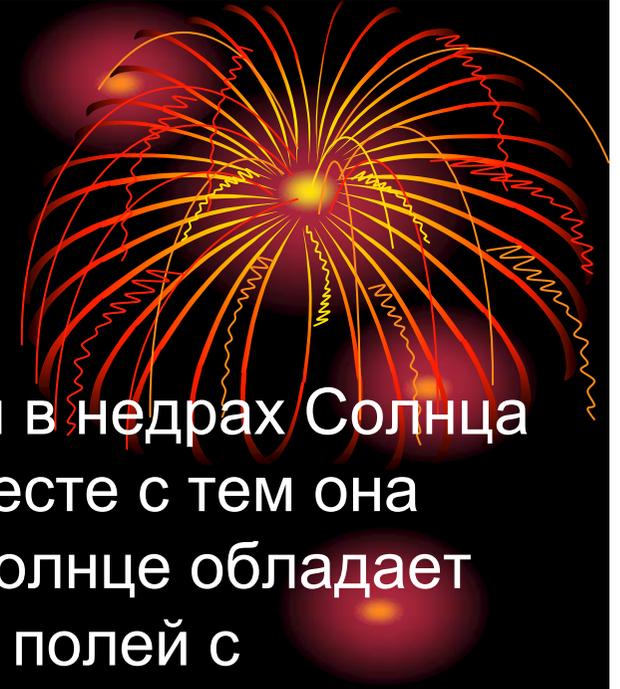
Ю.И.Витинский, А.И.Оль, Б.И.Сазонов

«Солнечная плазма как в атмосфере, так и в недрах Солнца имеет достаточно высокую ионизацию. Вместе с тем она находится в особых условиях, поскольку Солнце обладает магнитными полями. Взаимодействие этих полей с движениями солнечной плазмы обуславливает возникновение в атмосфере Солнца различных явлений, которые

**В КОМПЛЕКСЕ
НАЗЫВАЮТСЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.**

Напряженность магнитного поля вблизи полюсов составляет
~ 1-2 Эрстеда,

Магнитный поток из полярных областей ~ $8 \cdot 10^{21}$ мкс





ПРОЯВЛЕНИЯ
АКТИВНОСТИ НОВОГО 24
ЦИКЛА

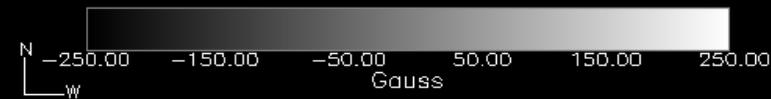
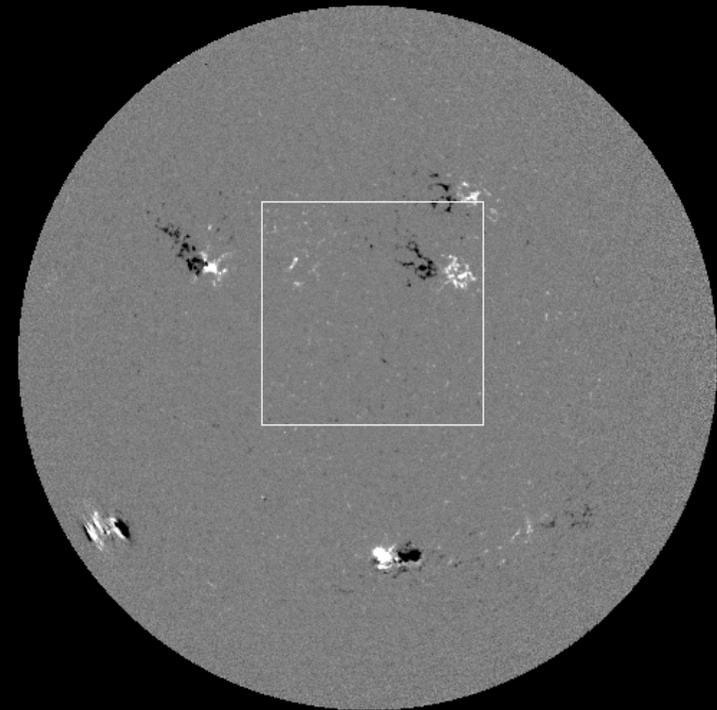
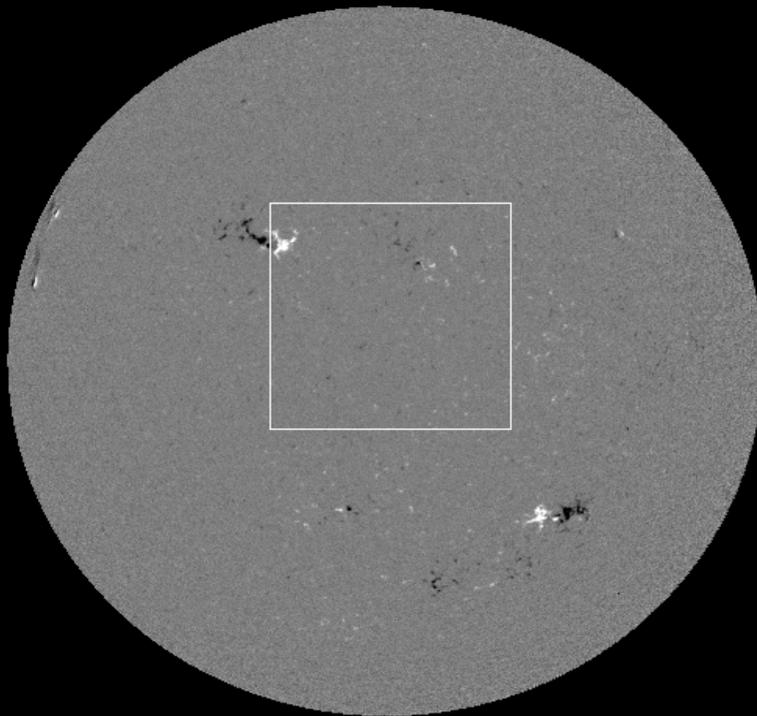
*New 24-th cycle in
progress*

Магнитограммы диска Солнца за 1997 год,
12 августа и 8 сентября – полярность 23
цикла СА
(*"Old" polarity of AR, 23-th cycle*)



SOHO/MDI Magnetogram
12-AUG-97 01:36:00

SOHO/MDI Magnetogram
8-SEP-97 14:19:00



SOI / MDI

Stanford Lockheed Institute for Space Research

SOI / MDI

Stanford Lockheed Institute for Space Research

31 июля 2006 года – первые упоминания о начале нового 24 цикла (Дэвид Хэтуэй)

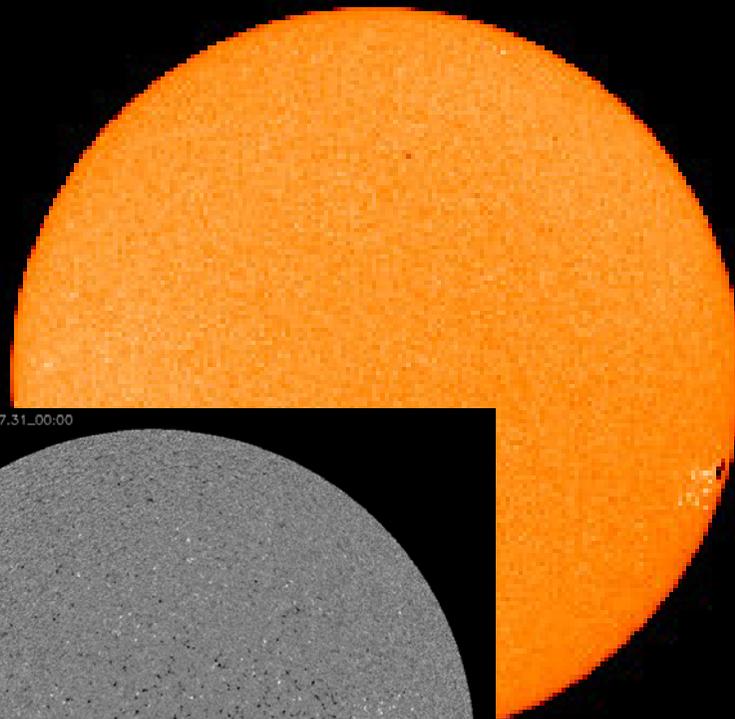


Полярность пятен
меняется на
обратную, 13
градус СШ.

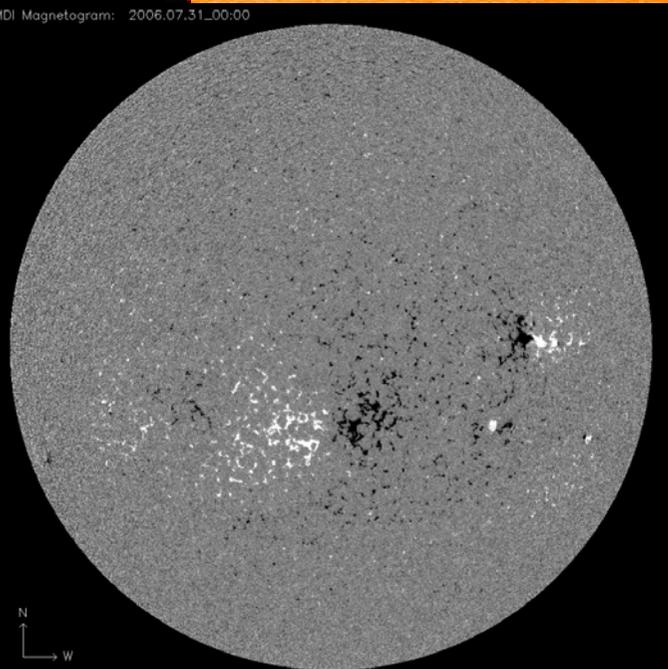
НО:

Активные области
должны рождаться в
высоких широтах
Солнца!

*The first notice –
hasty conclusion*



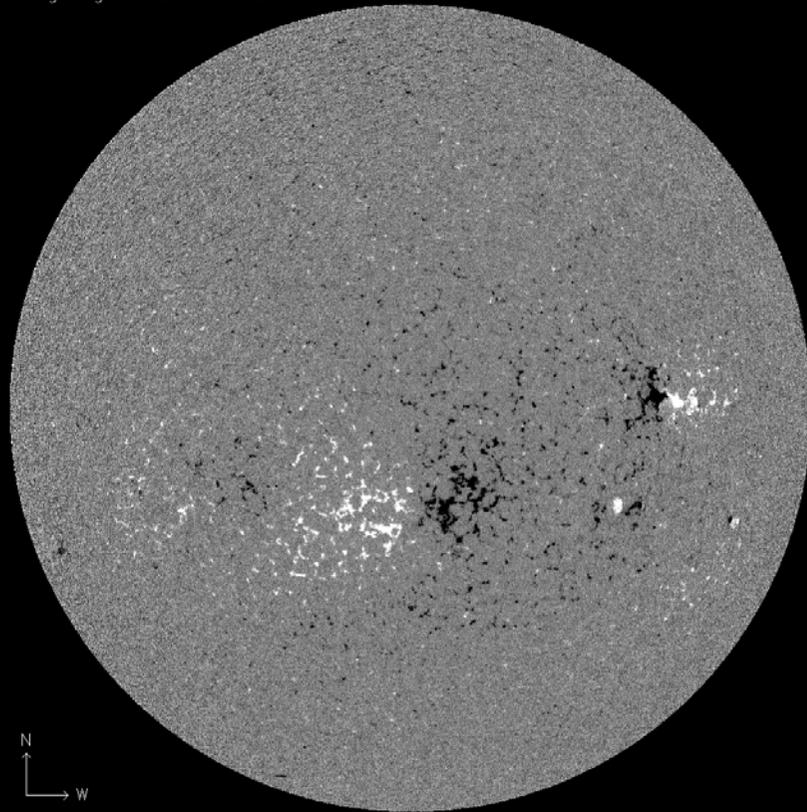
MDI Magnetogram: 2006.07.31_00:00



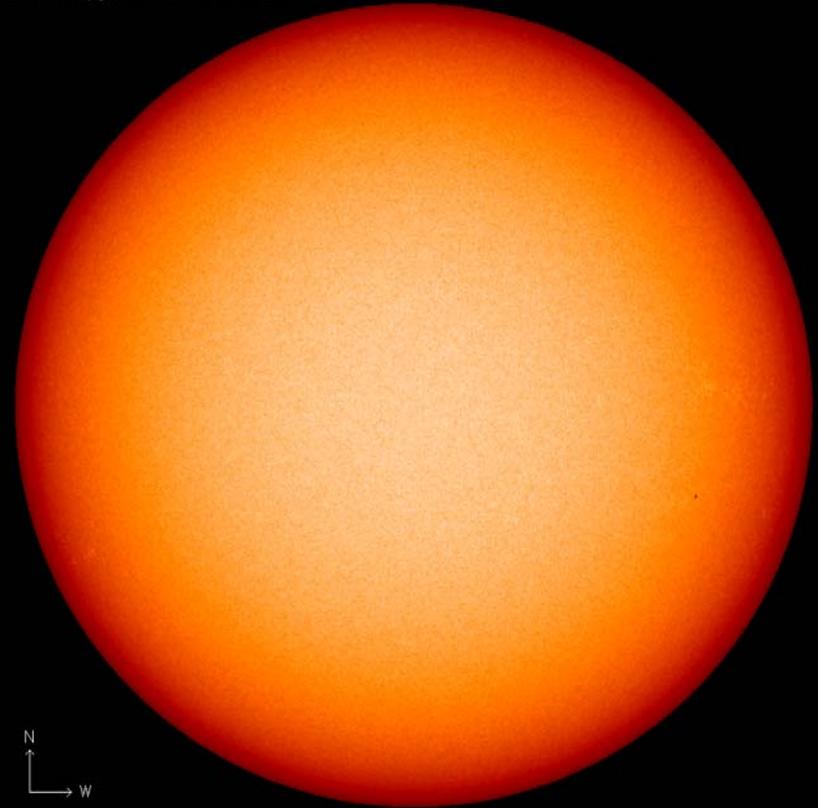
Проверка данных 31 августа 2006 года



MDI Magnetogram: 2006.07.31_01:36



MDI Intensitygram: 2006.07.31_17:36



Plot Made: 1-Nov-2007

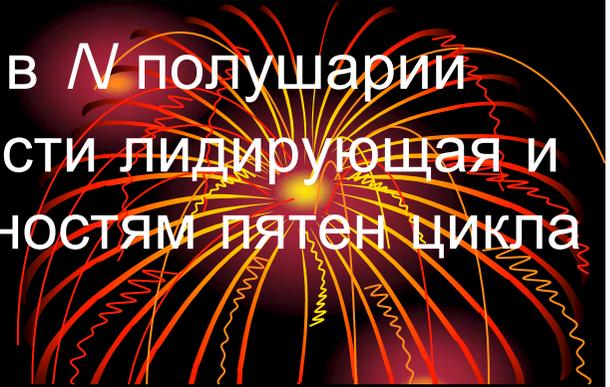
- *MDI 31.08.2006*
- *Где новые АО?*

• **Пятен нет!**

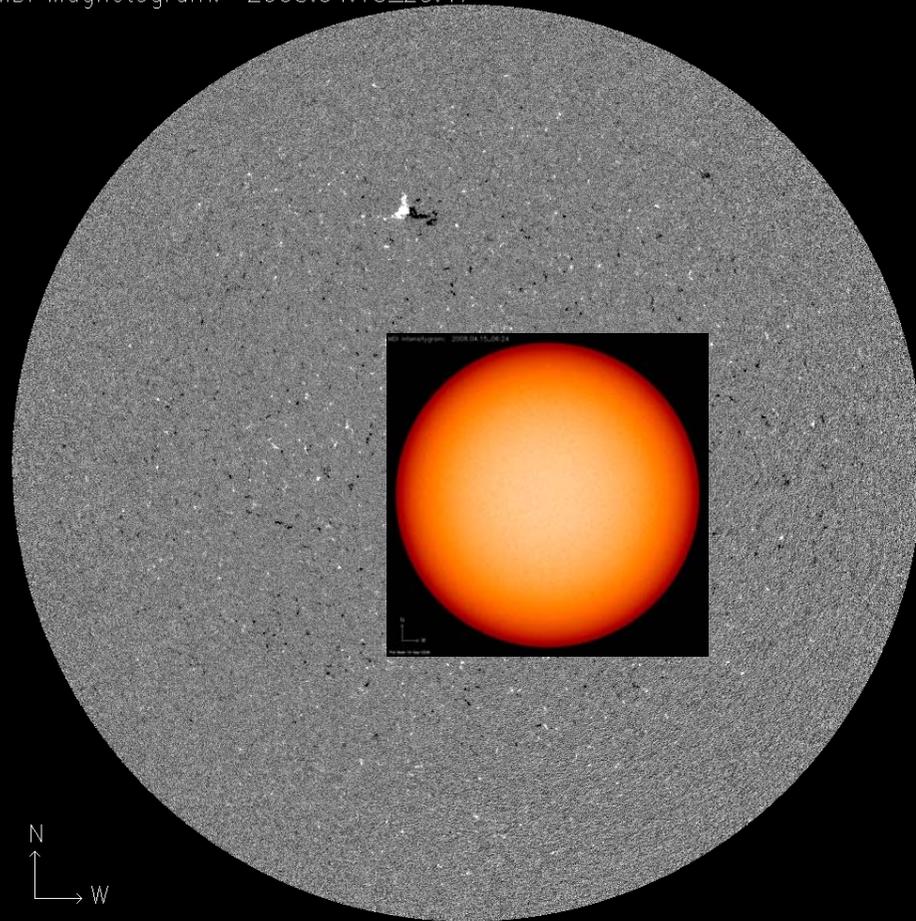
Пятно 10982 в феврале 2008



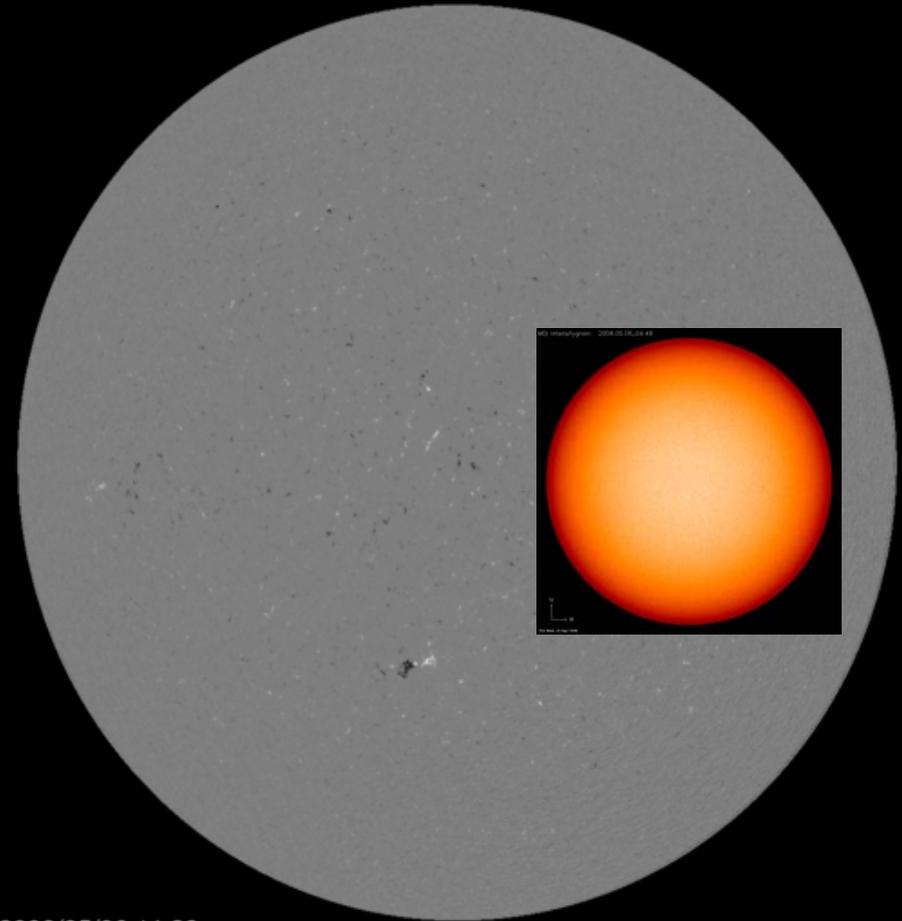
АО 24 цикла 2008 : MDI 15 апр. в *N* полушарии
Солнца, 6 мая – в *S* полушарии (полярности лидирующая и
хвостовая обратны по отношению к полярностям пятен цикла
23)



MDI Magnetogram: 2008.04.15_20:47



• 15.04.2008



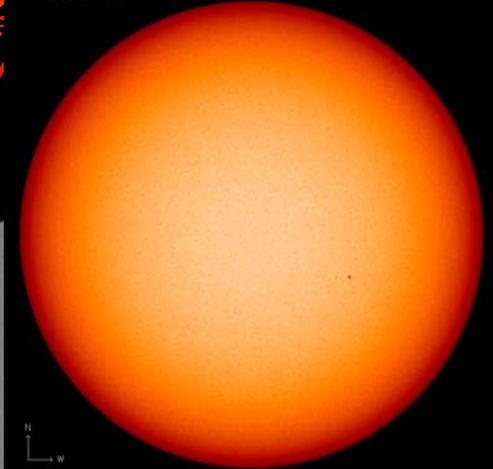
• 06.05.2008

Plot Made 25-Apr-2008 2008/05/06 14:29

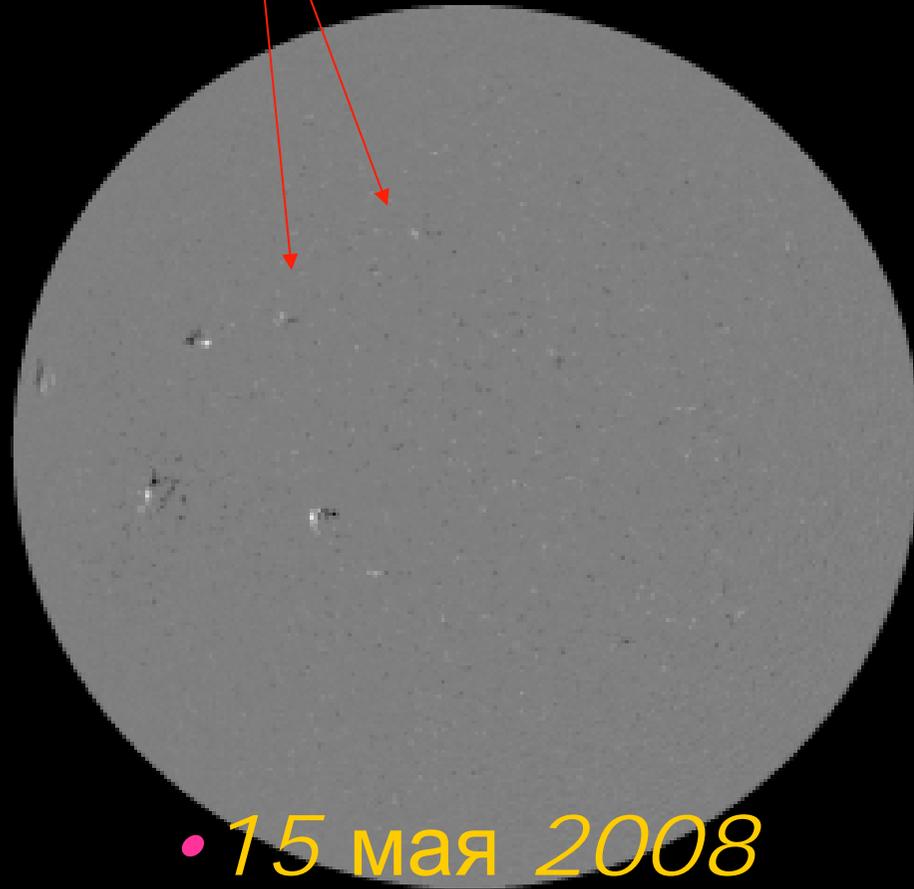
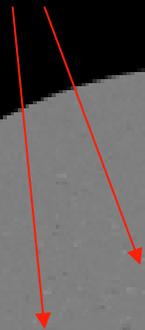
15 мая – новые АО, очень слабые,
19 мая 2008 года – приэкваториальные пятна
старого цикла 23



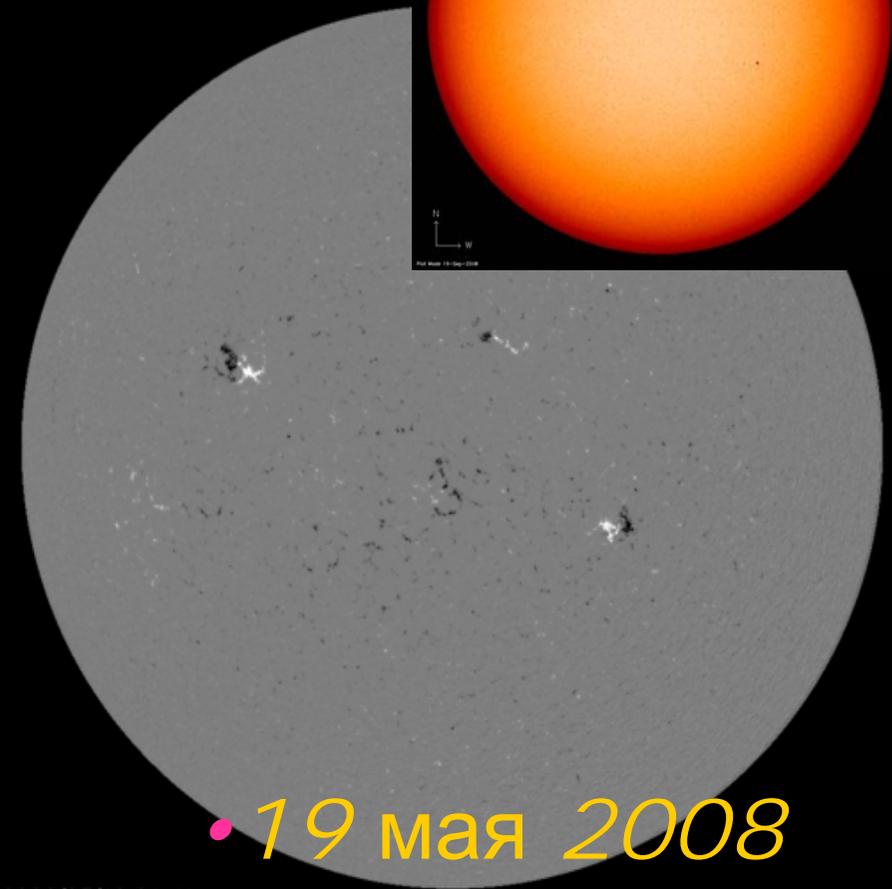
MDI Intensitygram: 2008.05.19_02:21



АО 24



• 15 мая 2008



• 19 мая 2008

2008/05/19 01:41

Активная область на Солнце

Это область
всплывания новых
сильных магнитных полей.

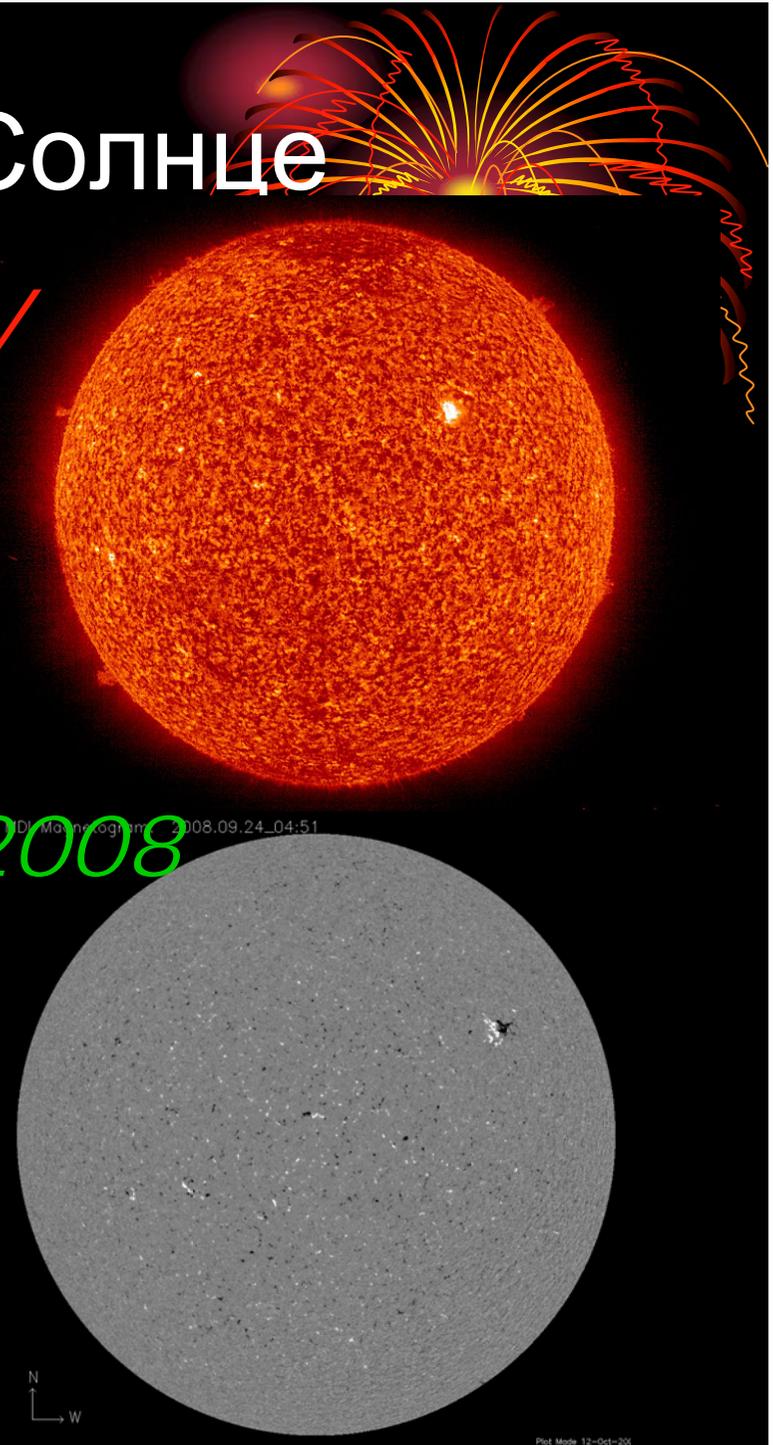
Всплывает
магнитное поле,
затем в АО
образуются пятна.

Солнце на
24.09.2008, снимок
в крайнем (*EUV*)
ультрафиолете, пятен не
образовалось!

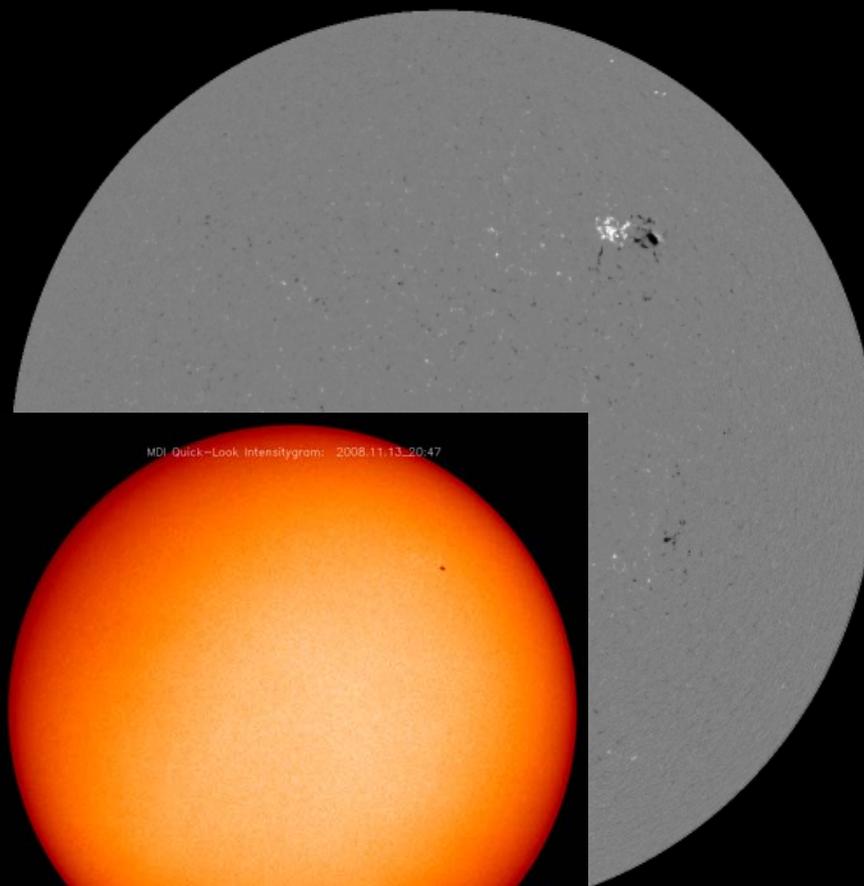
EUV

MDI

24.09.2008



11 ноября 2008 года –
появление четкой АО, 13 ноября – АО
в прохождении



MDI Quick-Look Intensitygram: 2008.11.13_20:47

2008/11/11 20:53



10 декабря 2008 года

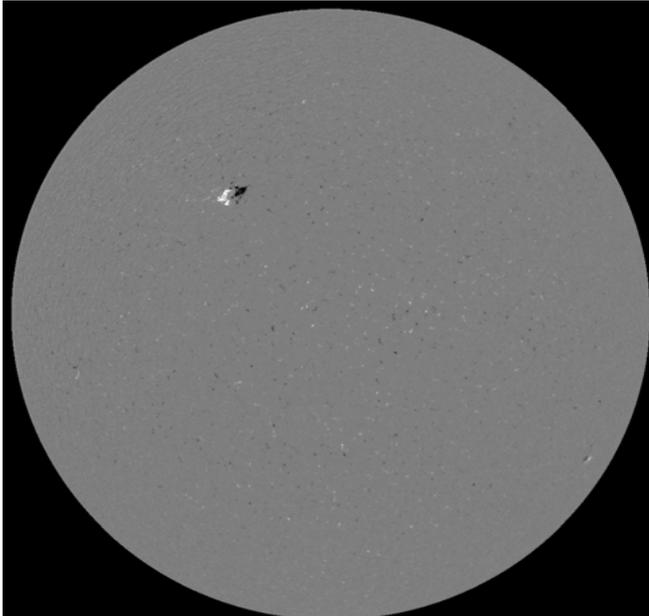
Ноябрьская АО в декабре 2008 года расплылась и постарела, но она сохранилась – поскольку в высоких широтах Солнца вращение более медленное, чем на экваторе, то можно уверенно полагать, что 10 декабря мы видим повторное прохождение АО ноября 2008 года.

Время прохождения – 29 дней приблизительно. В южном полушарии – новенькие АО !

2008/12/10 09:41

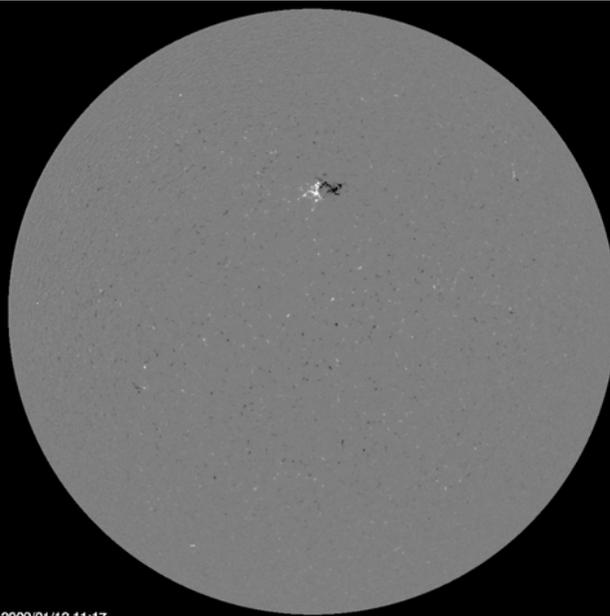
MDI Quick-Look: Heliogram: 2008-12-10_11:15





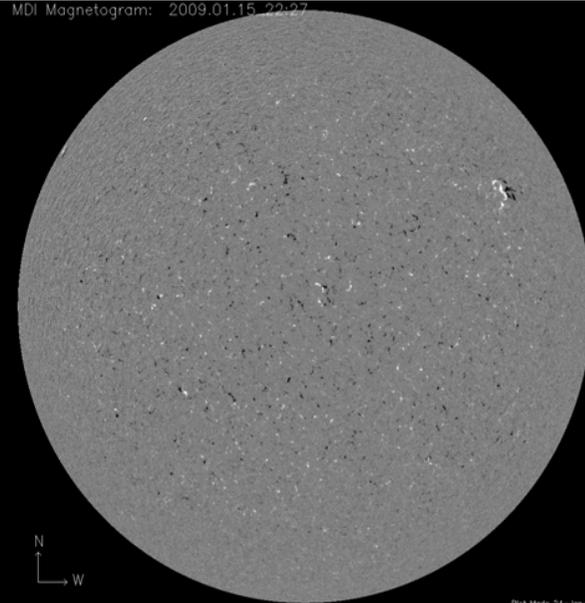
2009/01/10 20:53

10 января 2009



2009/01/12 11:17

12 января 2009

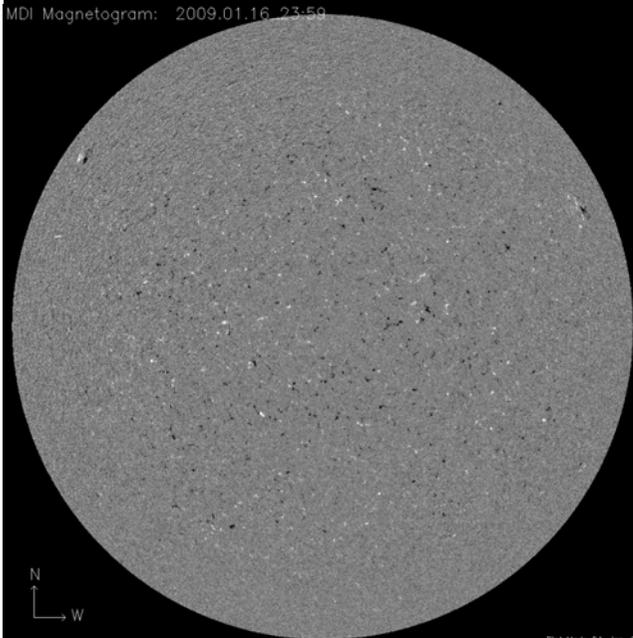


MDI Magnetogram: 2009.01.15_22:27



Plot Made 24-Jan-2009

15 января 2009

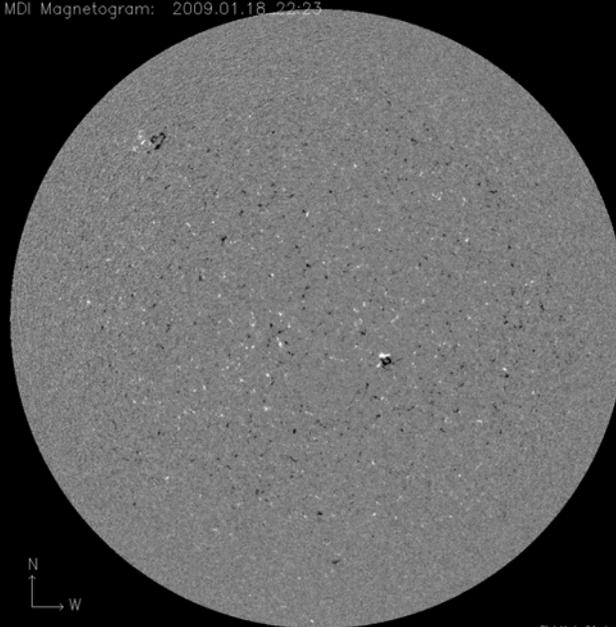


MDI Magnetogram: 2009.01.16_23:59



16 января 2009

Plot Made 24-Jan-2009

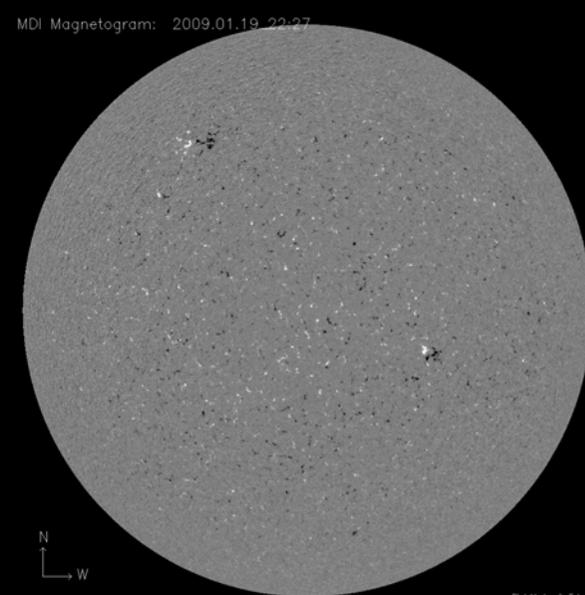


MDI Magnetogram: 2009.01.18_22:23



18 января 2009

Plot Made 24-Jan-2009



MDI Magnetogram: 2009.01.19_22:27



Plot Made 6-Feb-2009

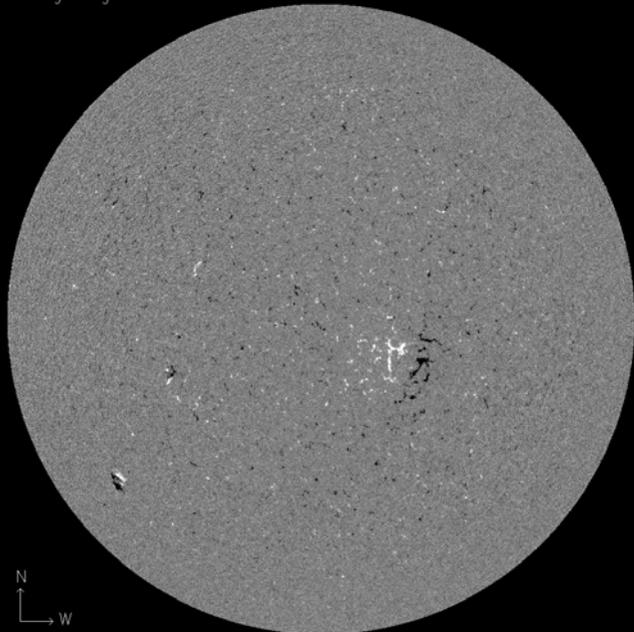
19 января 2009

MDI Magnetogram: 2009.02.25_22:27



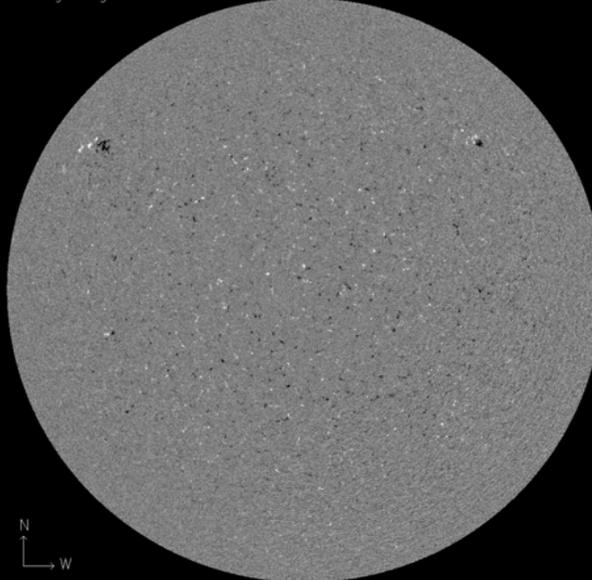
25 февраля 2009

MDI Magnetogram: 2009.05.23_01:36



23 мая 2009 AR 1018

MDI Magnetogram: 2009.03.29_01:35



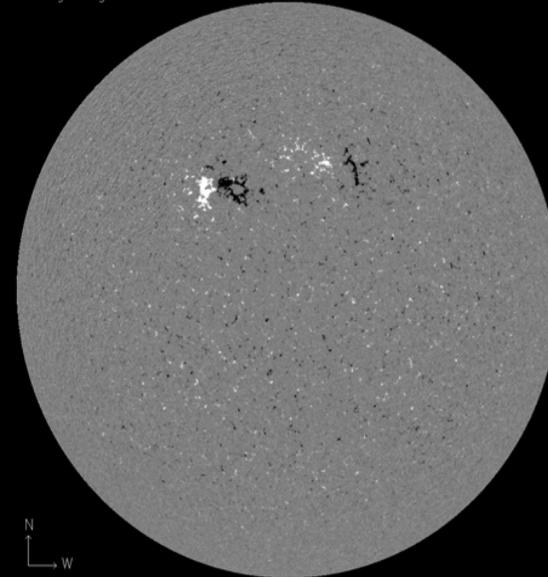
29 марта 2009

Plot Made 15-Mar-20



Plot Made 16-Apr-20

MDI Magnetogram: 2009.05.15_00:03



15 мая 2009 AR1017

Plot Made 6-Jun-20



MDI Quick-Look Magnetogram: 2009.06.01_22:24

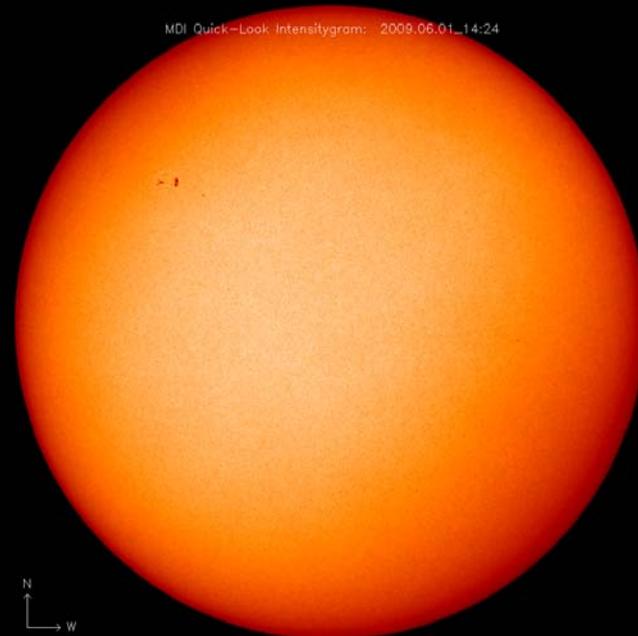


1 июня 2009

Plot Made 11-Jun-20



MDI Quick-Look Intensitygram: 2009.06.01_14:24



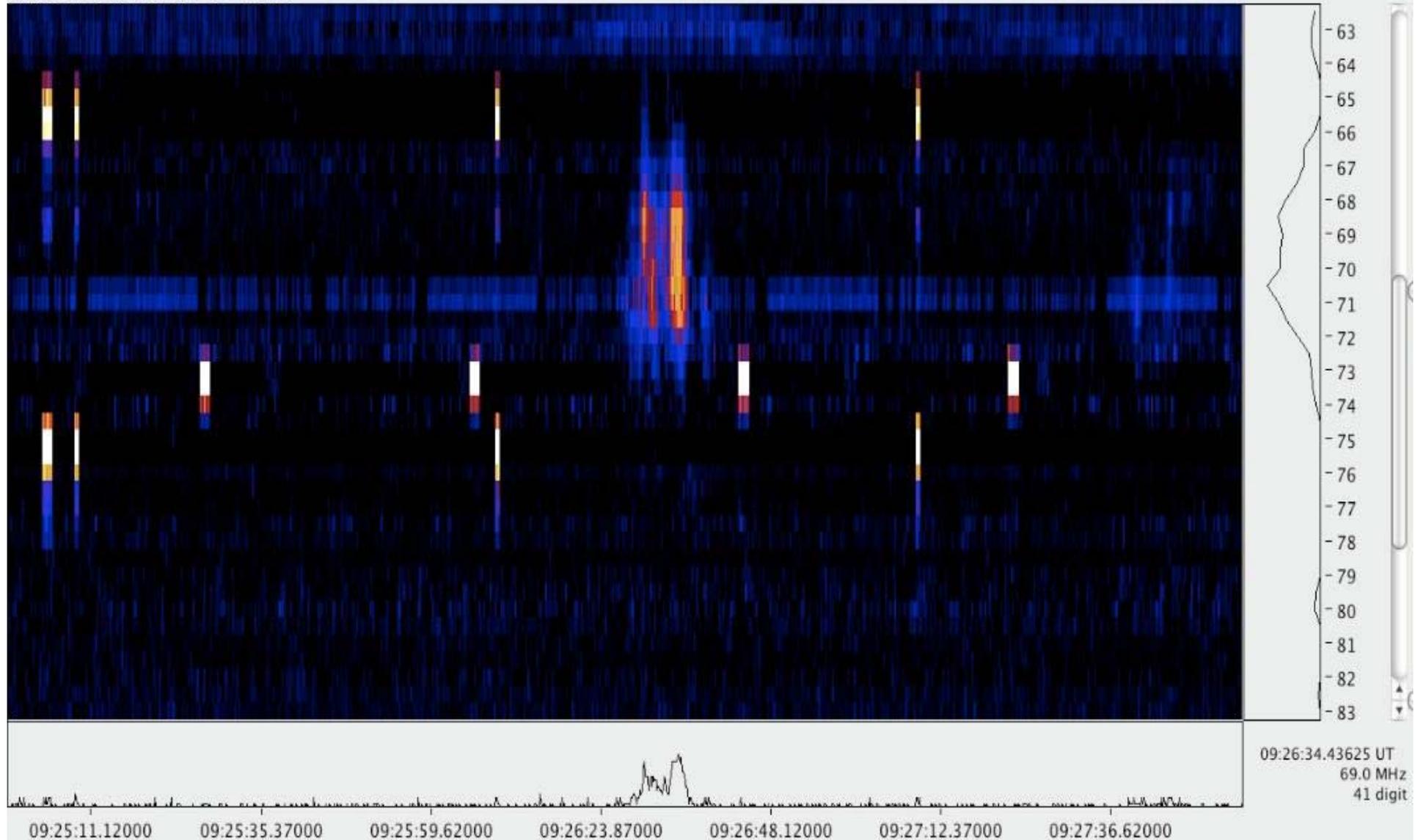


Солнечные пятна возникли в 24-м цикле в активной области AR 1019, 2 июня 2008. Ранее, в мае, наблюдались только две активные области с солнечными пятнами 24-го цикла: AR 1018 и AR 1017.

A first radio burst at Humain PAO 2008, декабрь
GOES measured an analogue increase in X-ray flux between
09:22 and 09:27UT, C1 вспышка.



2008/12/11 Radio flux density, e-CALLISTO (HUMAIN), 7200 x 100 pixels
09:14:59.879-09:29:59 UT, dt = 0.125s

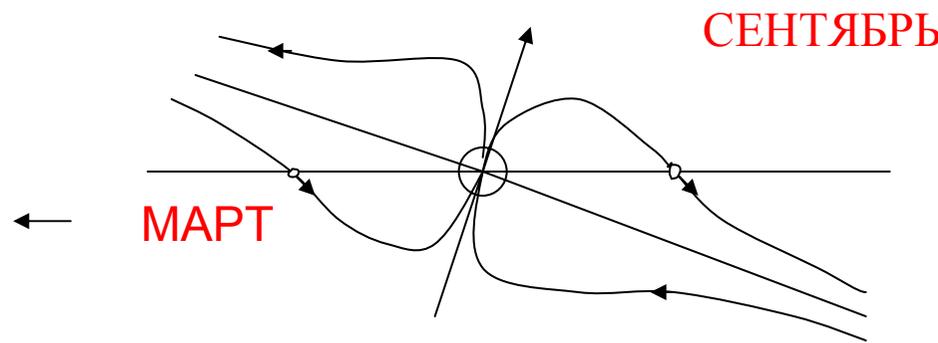




СЕКТОРНАЯ СТРУКТУРА,
ИМПУЛЬСЫ АКТИВНОСТИ
И СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР

Sector structure,
activity generation,
solar wind

Схематическое изображение Солнца, его оси вращения Ω , экваториальной плоскости, перпендикулярной оси вращения. Проекция плоскости эклиптики – горизонталь на схеме

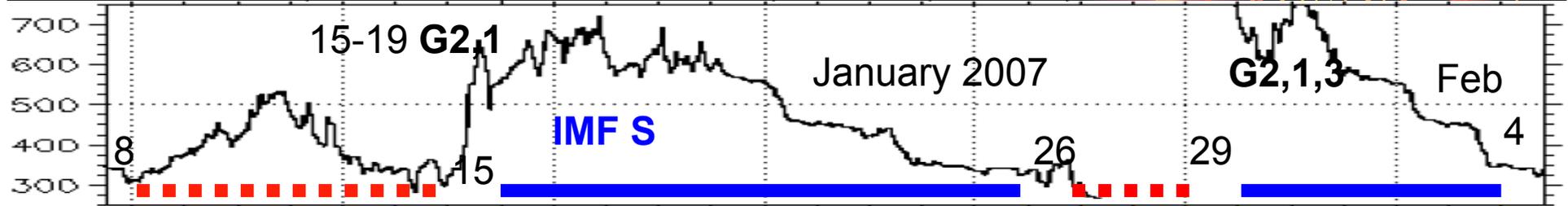


Сентябрь – максимальная гелиопроекция Земли на северное полушарие Солнца

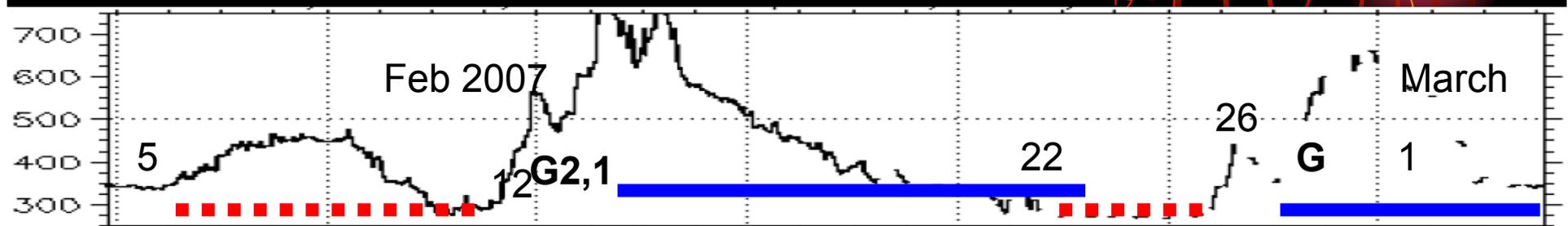
Март – максимальная гелиопроекция Земли на южное полушарие Солнца

При орбитальном движении выше (ниже) плоскости эклиптики в период минимума солнечной активности Земля пребывает под воздействием потоков СВ различной преимущественной полярности, т.к. общее магнитное поле имеет квазидипольный характер.

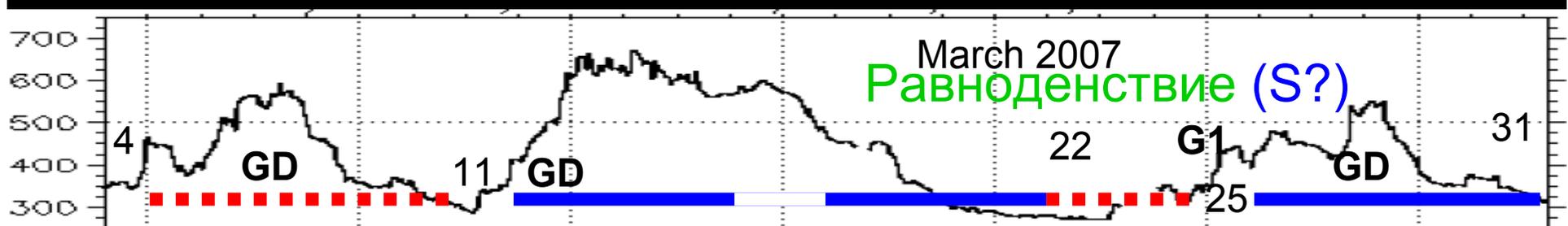
CR 2052



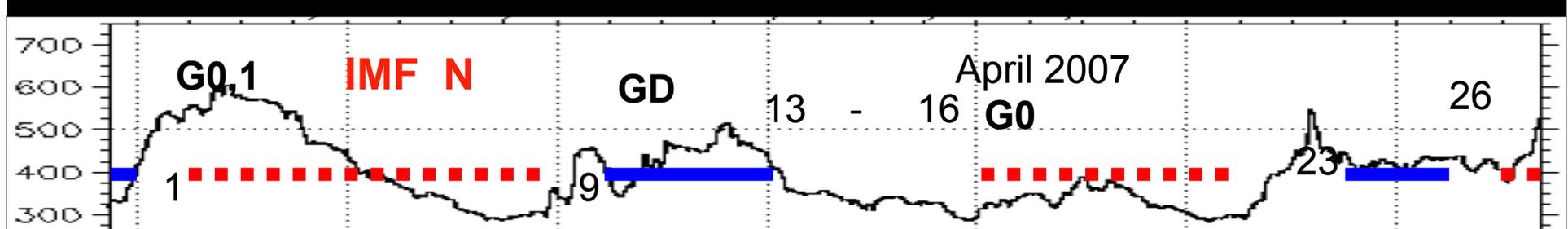
CR 2053



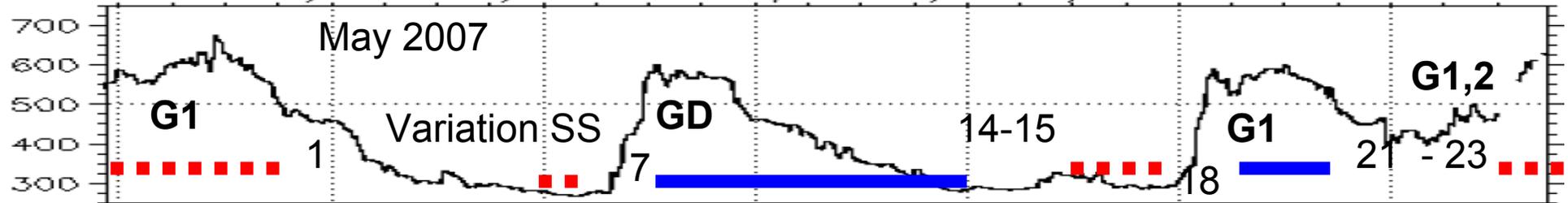
CR 2054



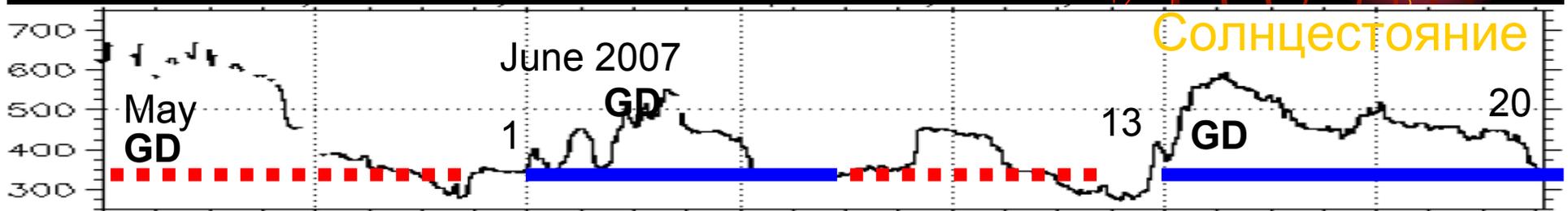
CR 2055



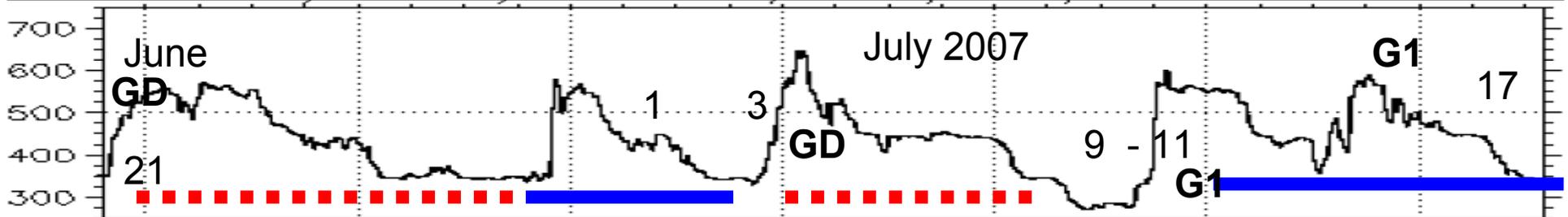
CR 2056



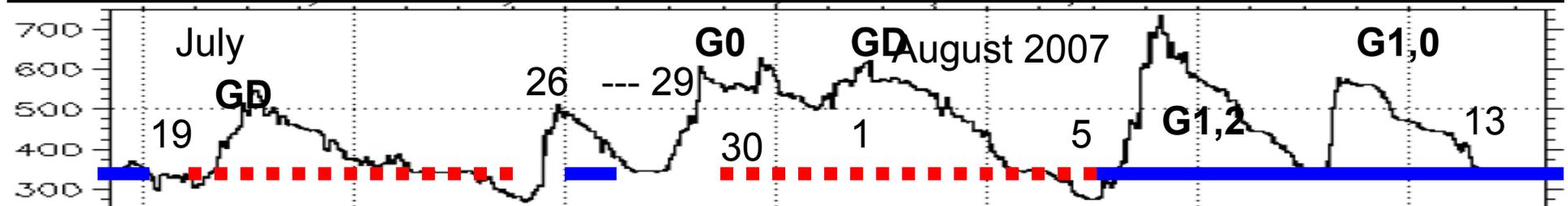
CR 2057



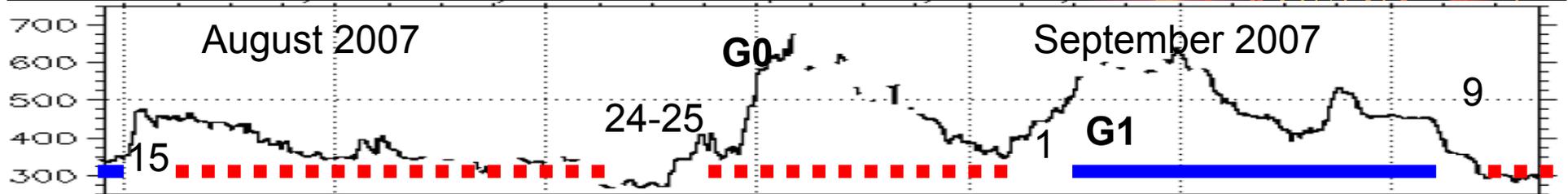
CR 2058



CR 2059



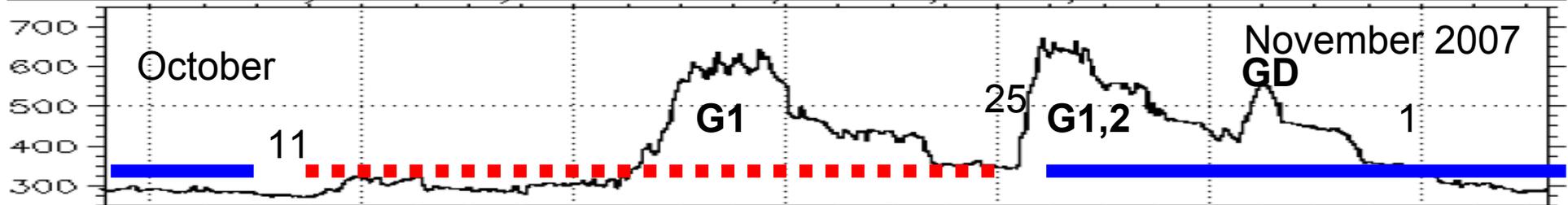
CR 2060



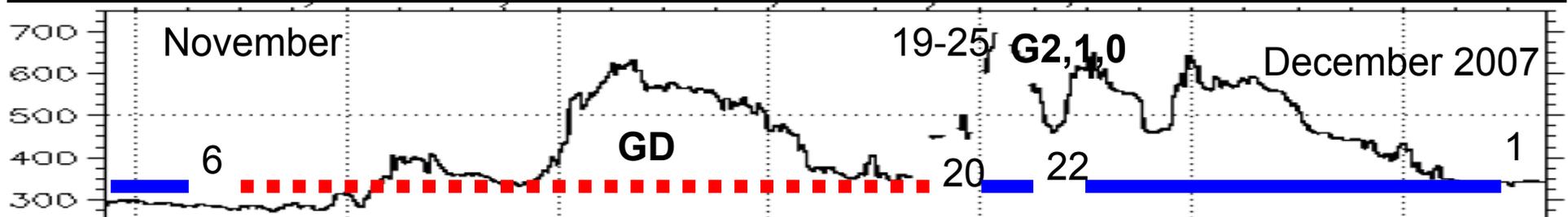
CR 2061



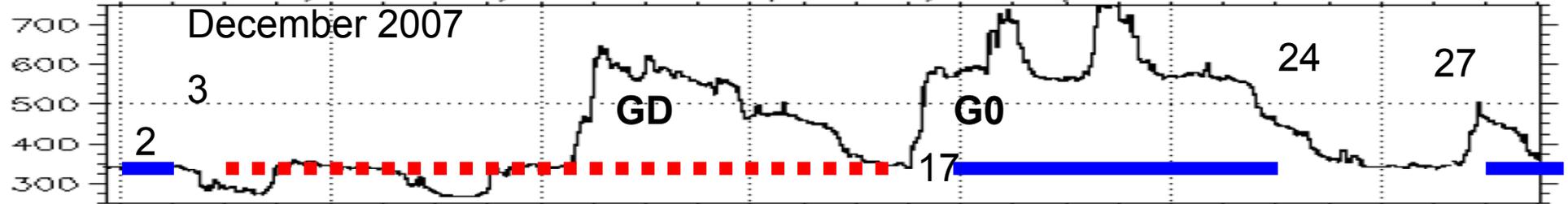
CR 2062



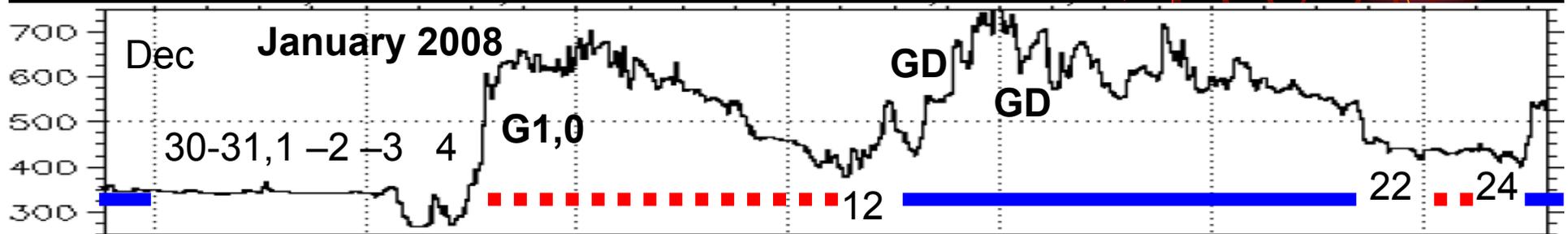
CR 2063



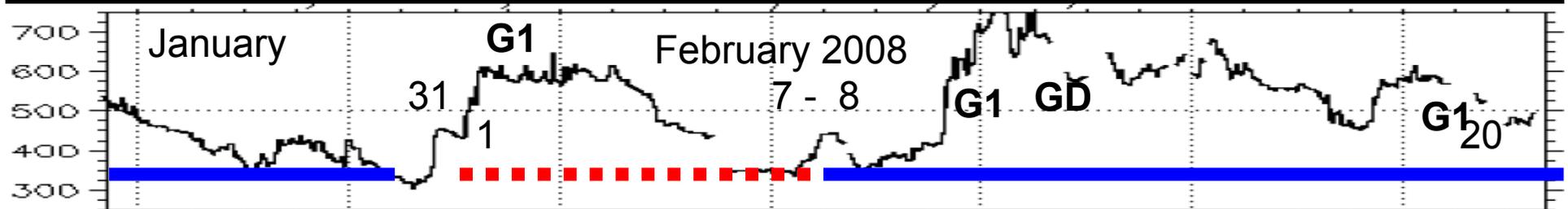
CR 2064



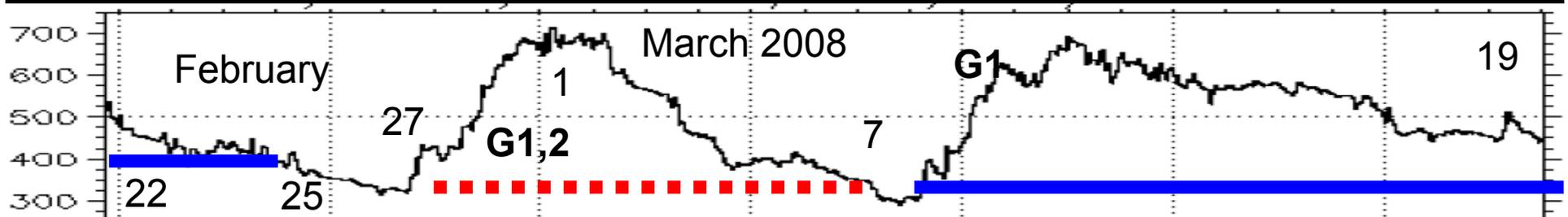
CR 2065



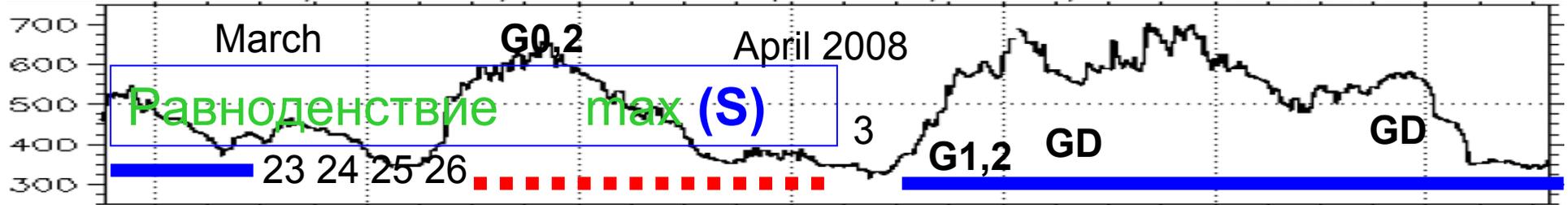
CR 2066



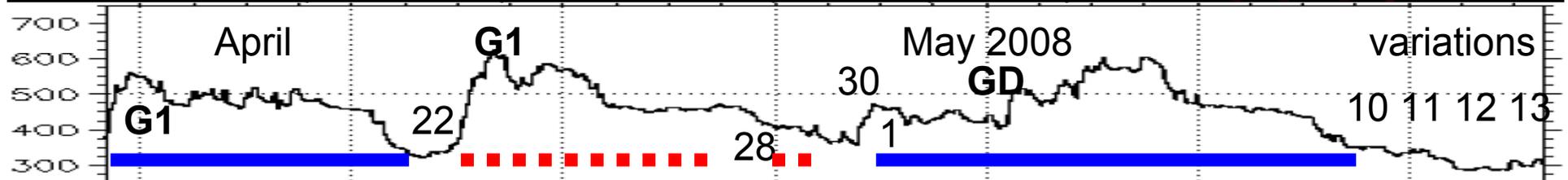
CR 2067



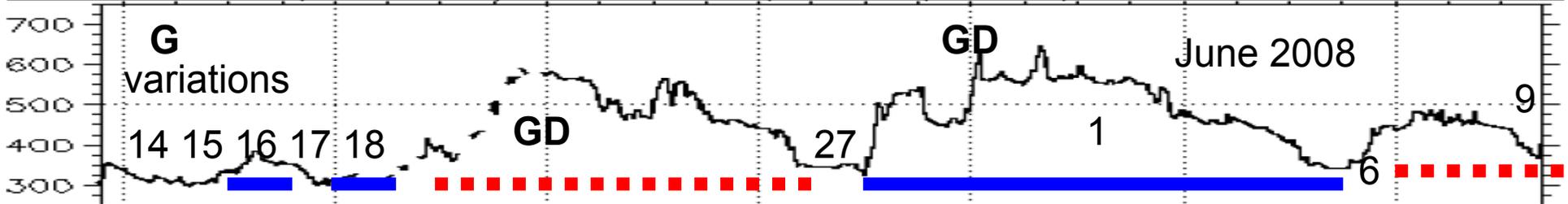
CR 2068



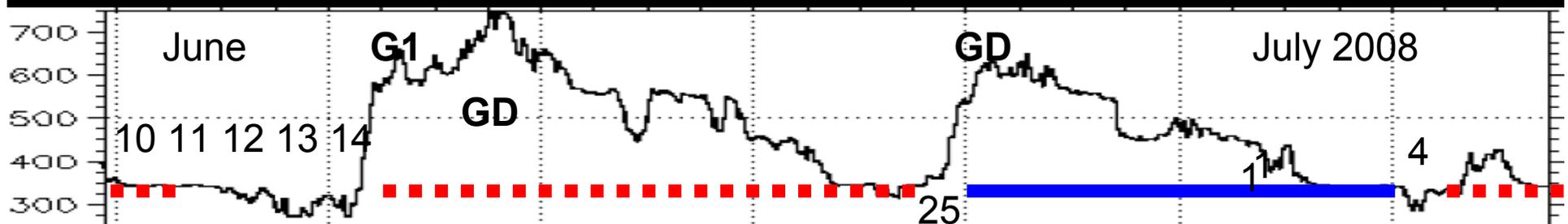
CR 2069



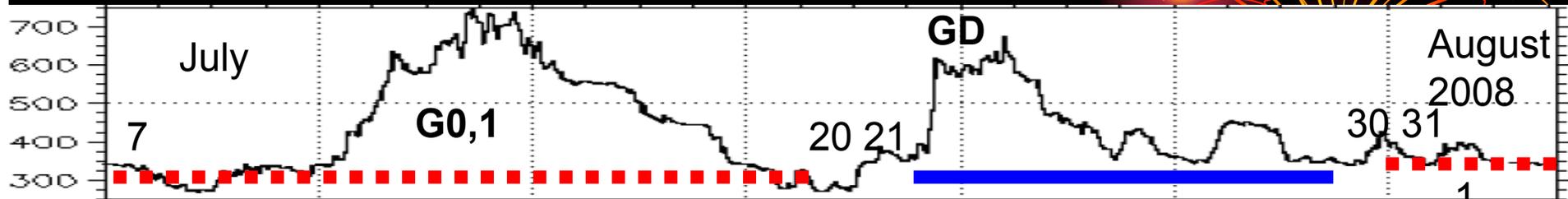
CR 2070



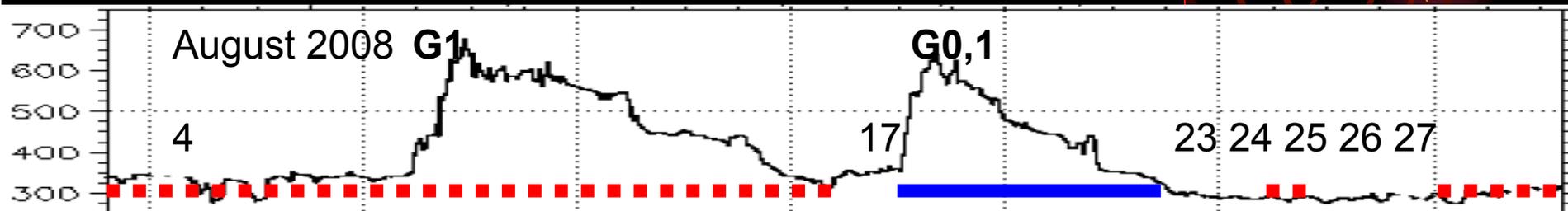
CR 2071



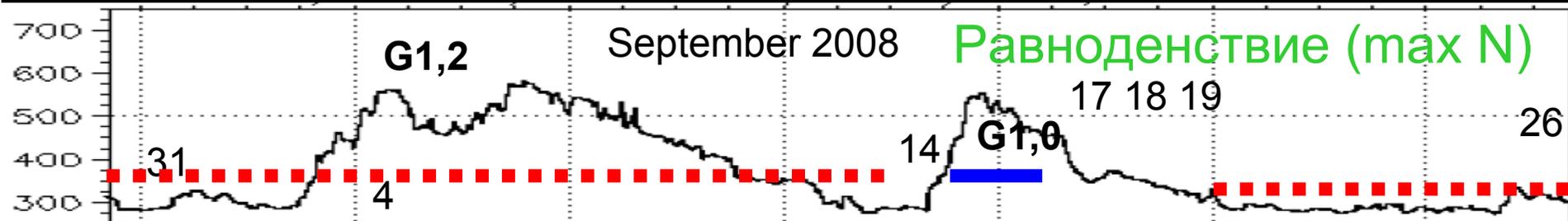
CR 2072



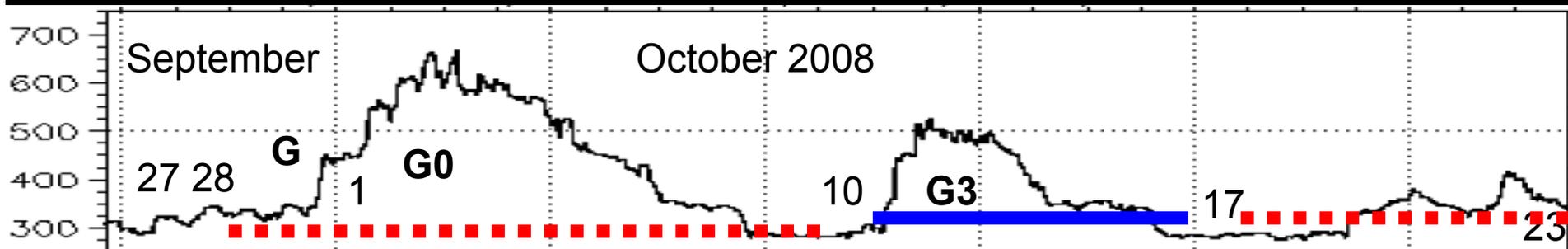
CR 2073



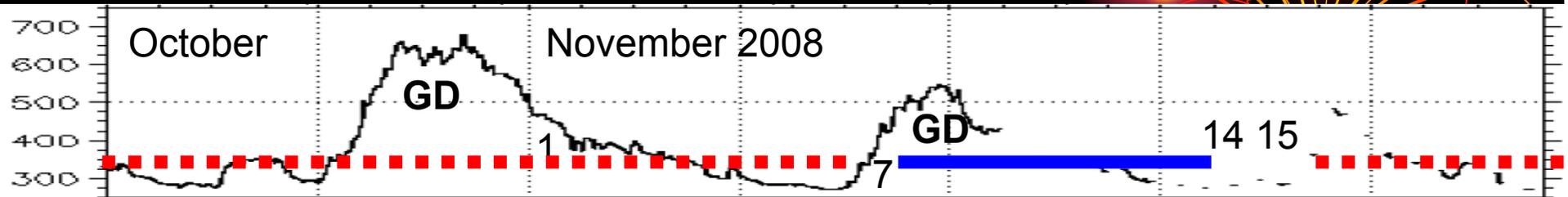
CR 2074



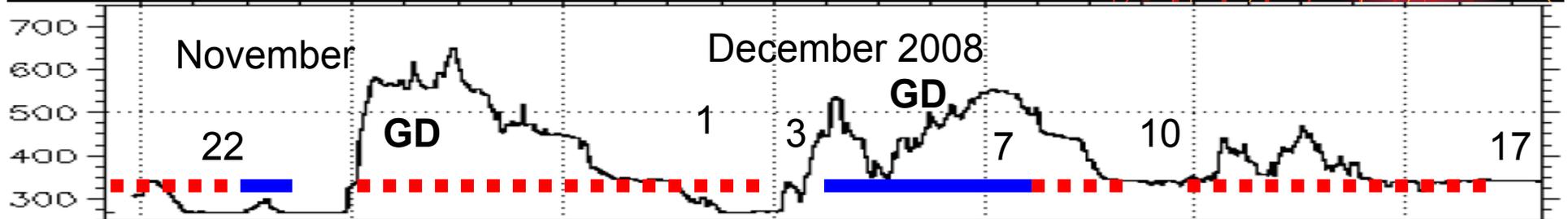
CR 2075



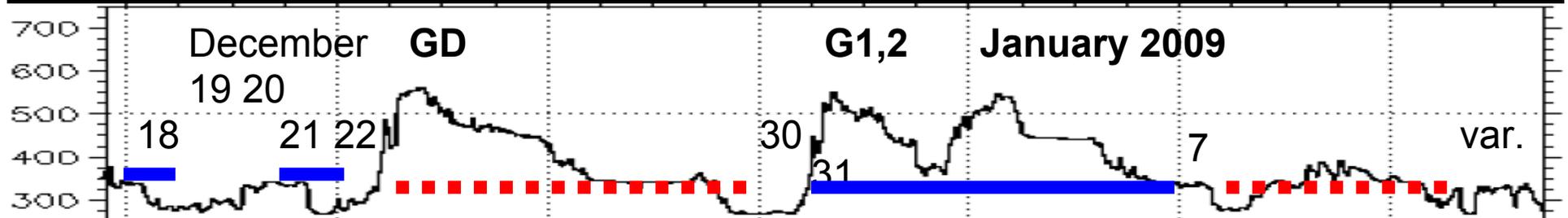
CR 2076



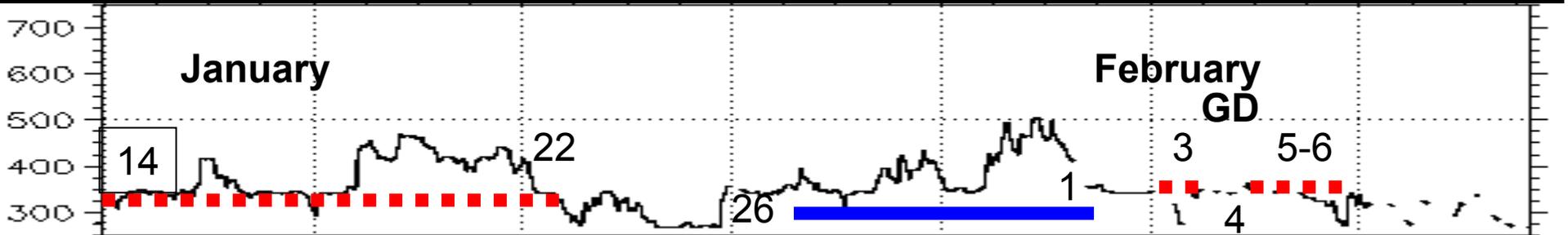
CR 2077



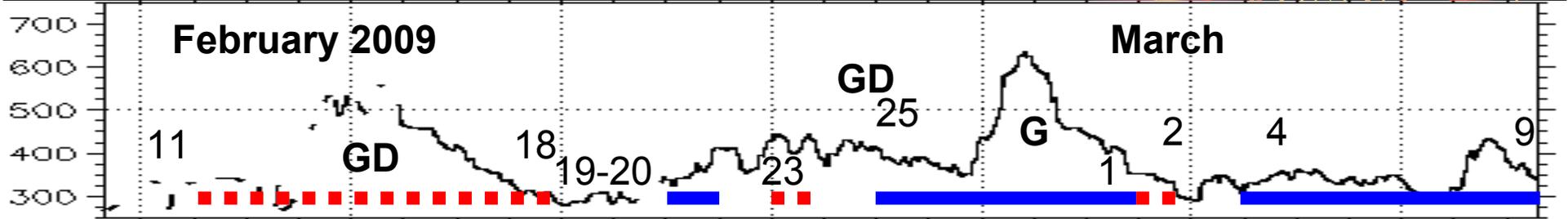
CR 2078



CR 2079



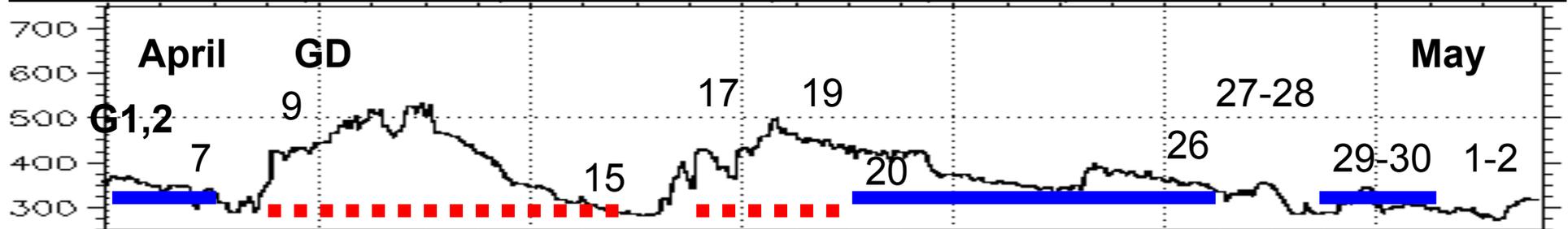
CR 2080



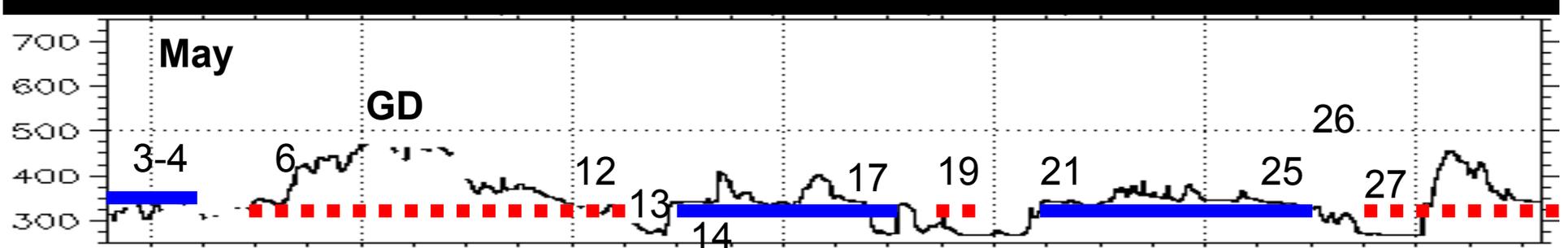
CR 2081



CR 2082

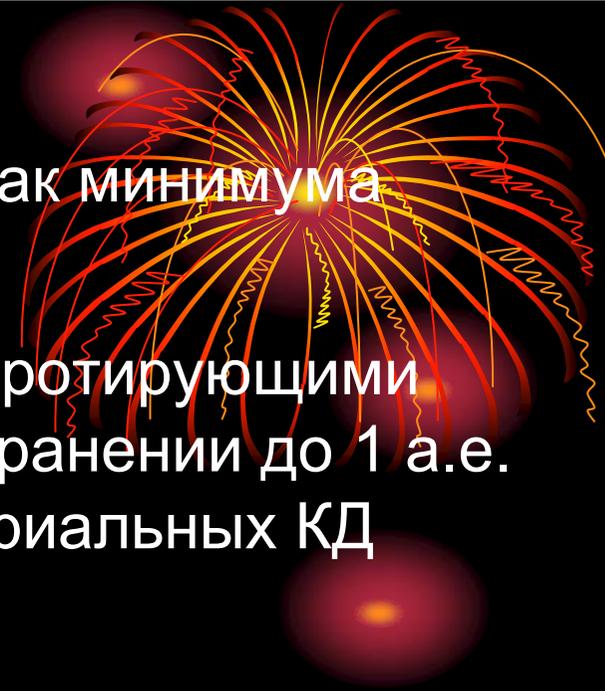


CR 2083



ВЫВОДЫ

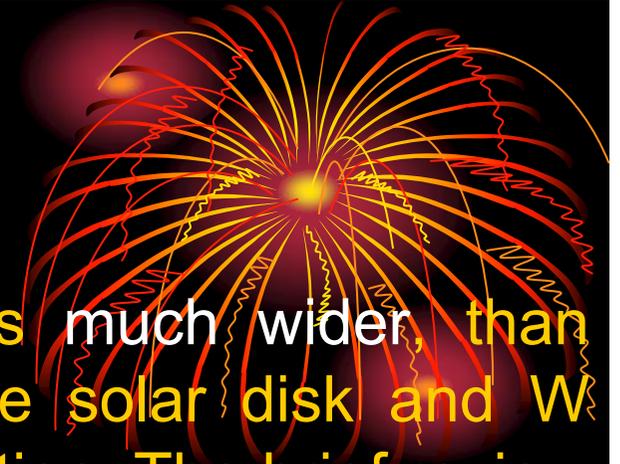
1. Пролонгированный минимум СА – признак минимума векового хода СА.
2. ГА в минимуме 23 цикла обусловлена коротящими регионами, возникающими при распространении до 1 а.е. высокоскоростных потоков СВ из экваториальных КД минимума.
3. Выраженная рекуррентность импульсов активности характеризует эпоху минимума 23 цикла.
4. Исследование ГПС эпохи минимума фрактальными методами позволяет диагностировать плазменные слои при смене секторной структуры ММП.
5. Историческое определение СА, связанное с солнечными пятнами (числами Вольфа) представляется неполным в настоящее время. Суть СА в трансформации иерархической структуры солнечных магнитных полей.



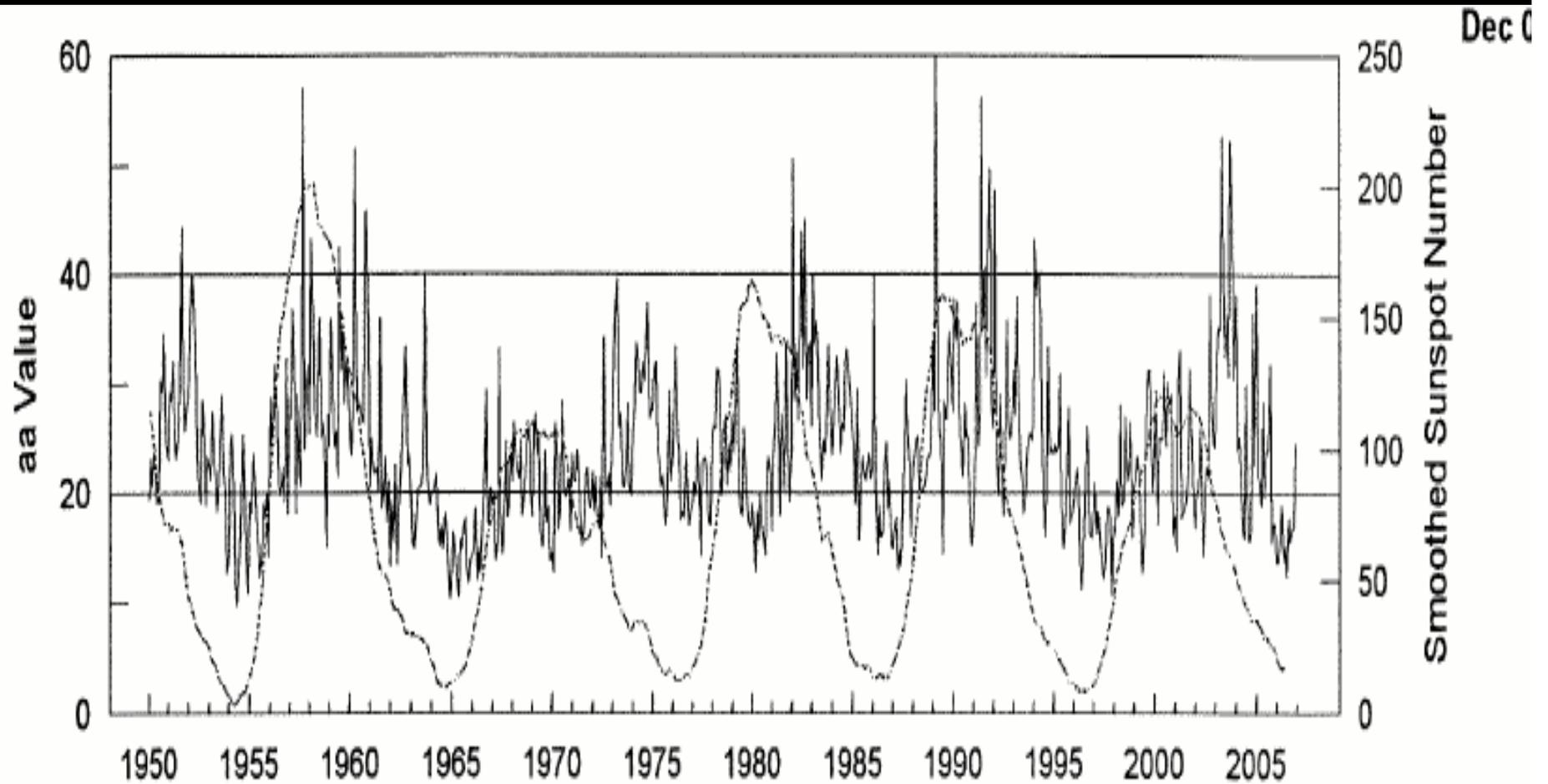
CONCLUSIONS

Now the concept of solar activity becomes much wider, than representation about sunspot activity on the solar disk and W numbers, as the characteristic of spot generation. The brief review of heliophysical activity includes: a solar wind and radiations in all spectral electromagnetic range, cosmic rays and neutrino, hierarchical structure of the solar, coronal and solar wind magnetic fields, flare events, coronal mass ejections, filament eruptions, evolution of coronal holes and active regions, also recurrence and variations of all solar phenomena.

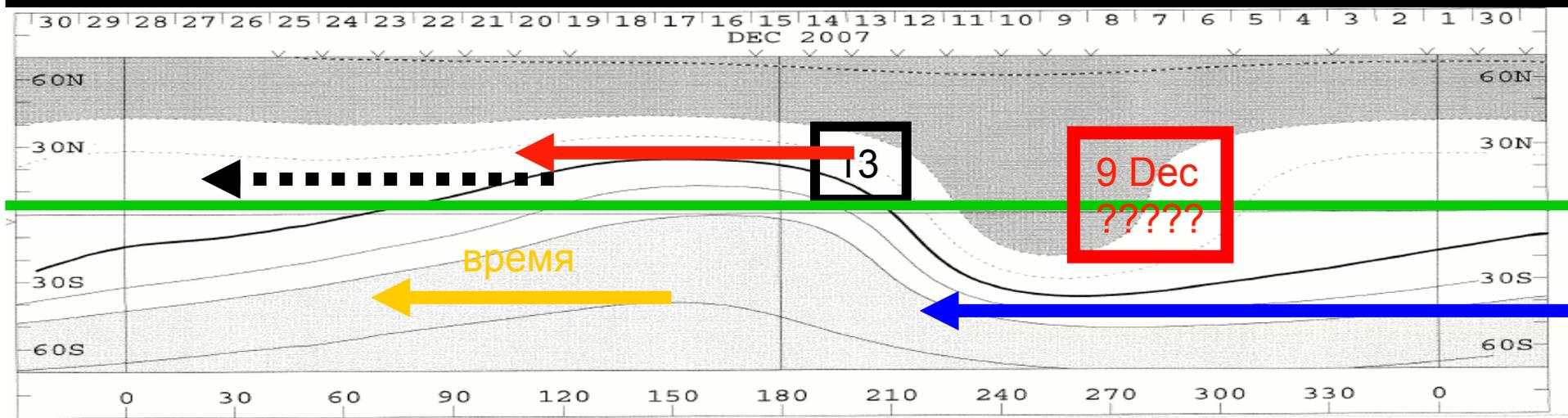
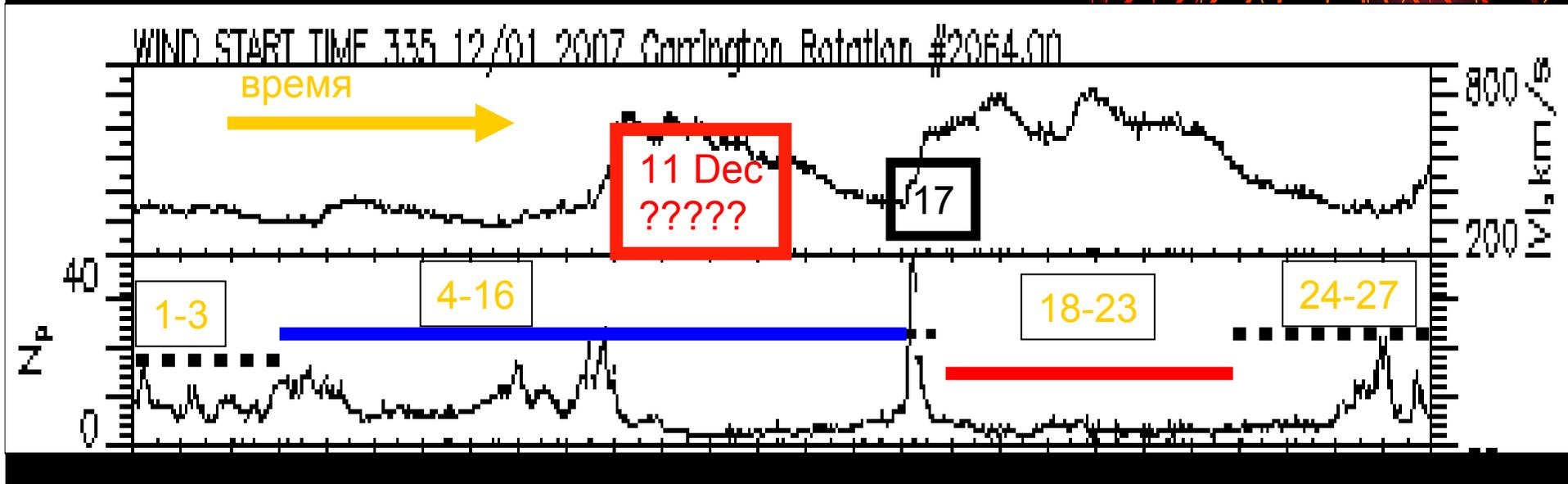
Geomagnetic activity is total result of influence of heliophysical factors on ionosphere and magnetosphere. The identification of physical mechanisms of solar activity influence on geo-spheres is the main task, which is turning from the simplified approaches to in-depth studies and to more well-founded results.



Периодичность циклических вариаций солнечной и геомагнитной активностей



Сравнение МП Солнца на поверхности источника и СВ в околоземном космосе



Благодарим

за

внимание!

