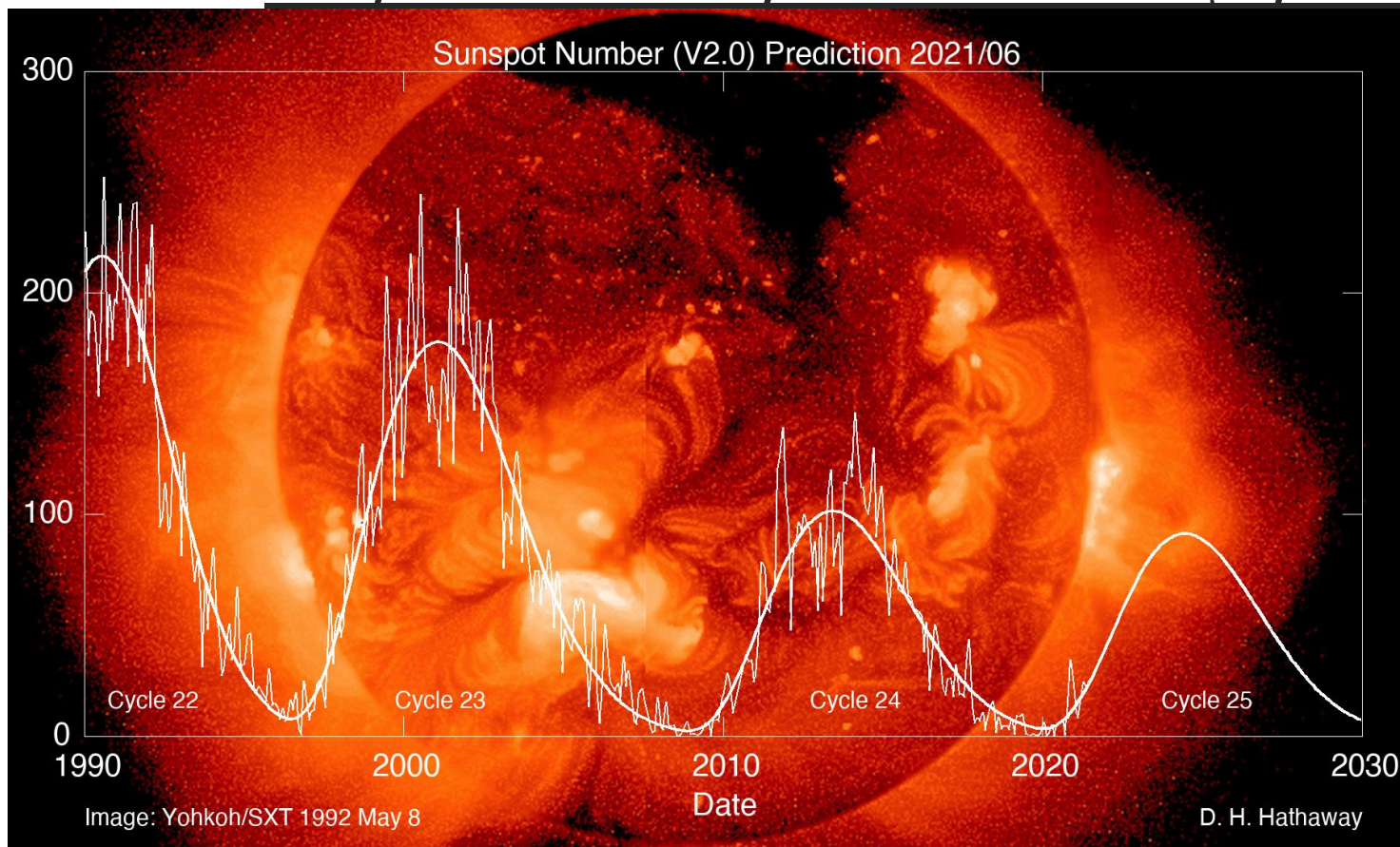


Начальный этап развития текущего 25 солнечного цикла: характеристики пятнообразовательной и вспышечной активности



Ишков В.Н., ИЗМИРАН, ishkov@izmiran.ru

Январь 2020 – сентябрь 2021 г. – 20 месяцев развития



*Развитие в первые 1.5 года.

*25 СЦ:
наблюдаемые проявления развития.

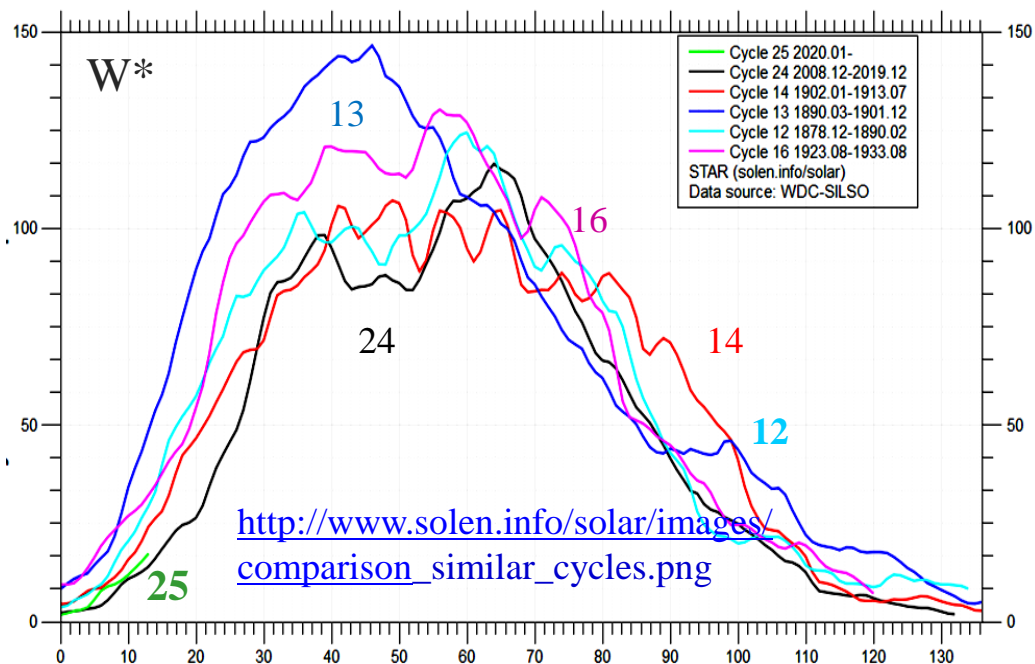
*Игра беспятенных дней

Относительное число солнечных пятен в системе V1

Очередной цикл СА начался с января 2020 г., ограничив тем самым продолжительность прошедшего СЦ 24 11 годами (132 мес).

25 Ц То–01 2020 г.; $W^*= 1.3; 1.8; 1.8; 2.2; 3.4; 4.7; 5.3; 5.5; 6.2; 7.1; 8.2; 9.0; 10.4$

Текущий Ц25 начался с рекордно низких значений $W^=1.3$ (1.8n), и за 13^{мес} кривая его развития не позволяет сделать вывод о его величине –это будет возможно лишь через год.



Беспятенные дни на 31.01.2020 г.:
 2021–56^d (24%); 2020 – 208^d (57%);
 2019 –281^d (77%); 2018 – 221^d (61%);
 2017 –104^d (28%); 2016 – 32^d (9%)



Предыстория: АО на 31.12.2019– 53

N-полушарие–27;

S-полушарие–25

История: АО на 1.09.2021 – 98 :

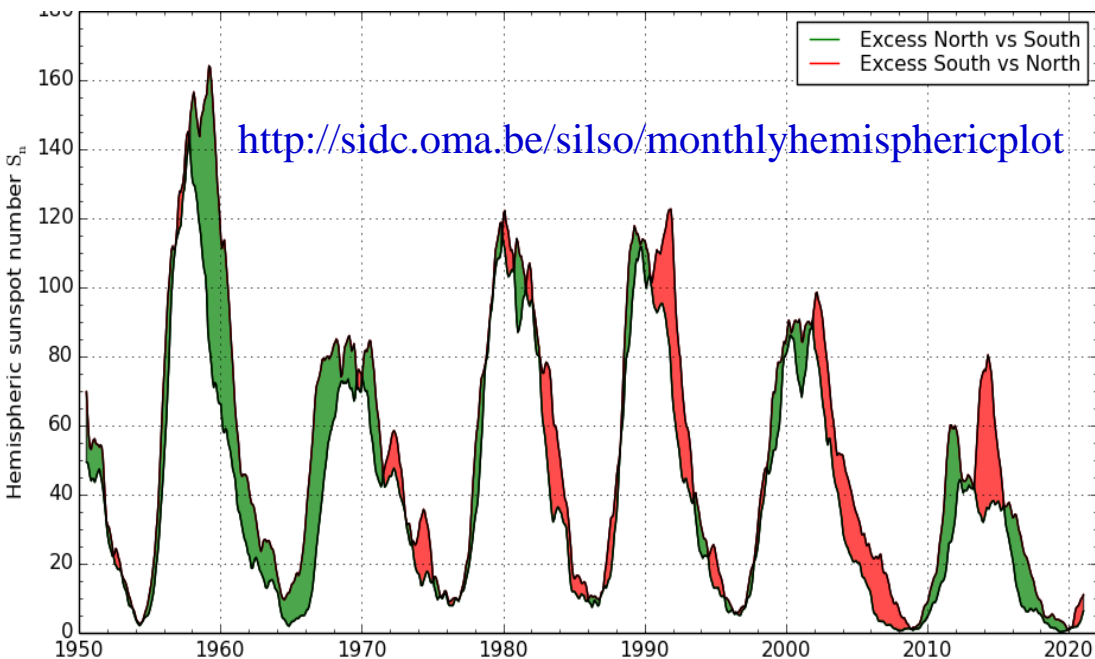
N-полушарие– 57;

S-полушарие–41

AR12786 (S16L349, CMP 30,2.11.2020г.;

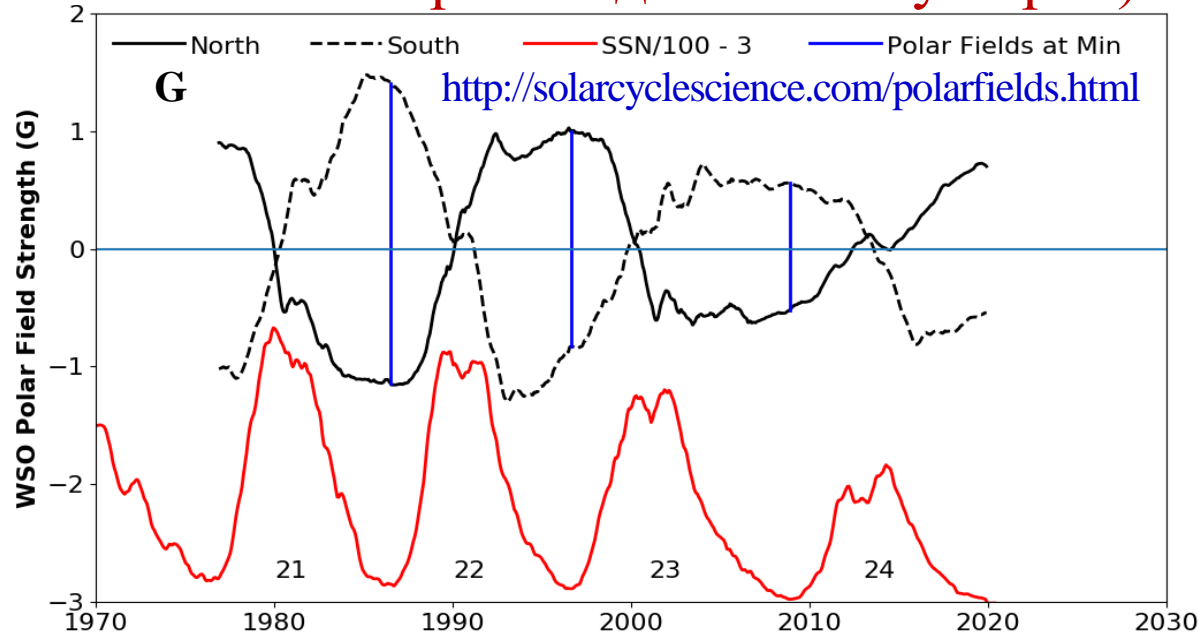
Sp= 1000 msh, FKO, BG); $C_{15} + S_{23}$

AR 12838 (N22L100, CMP 23,9.06.2021,
 Sp=030 msh (W81), **XRI=1.98** $X_1^{1.5} + M_3$



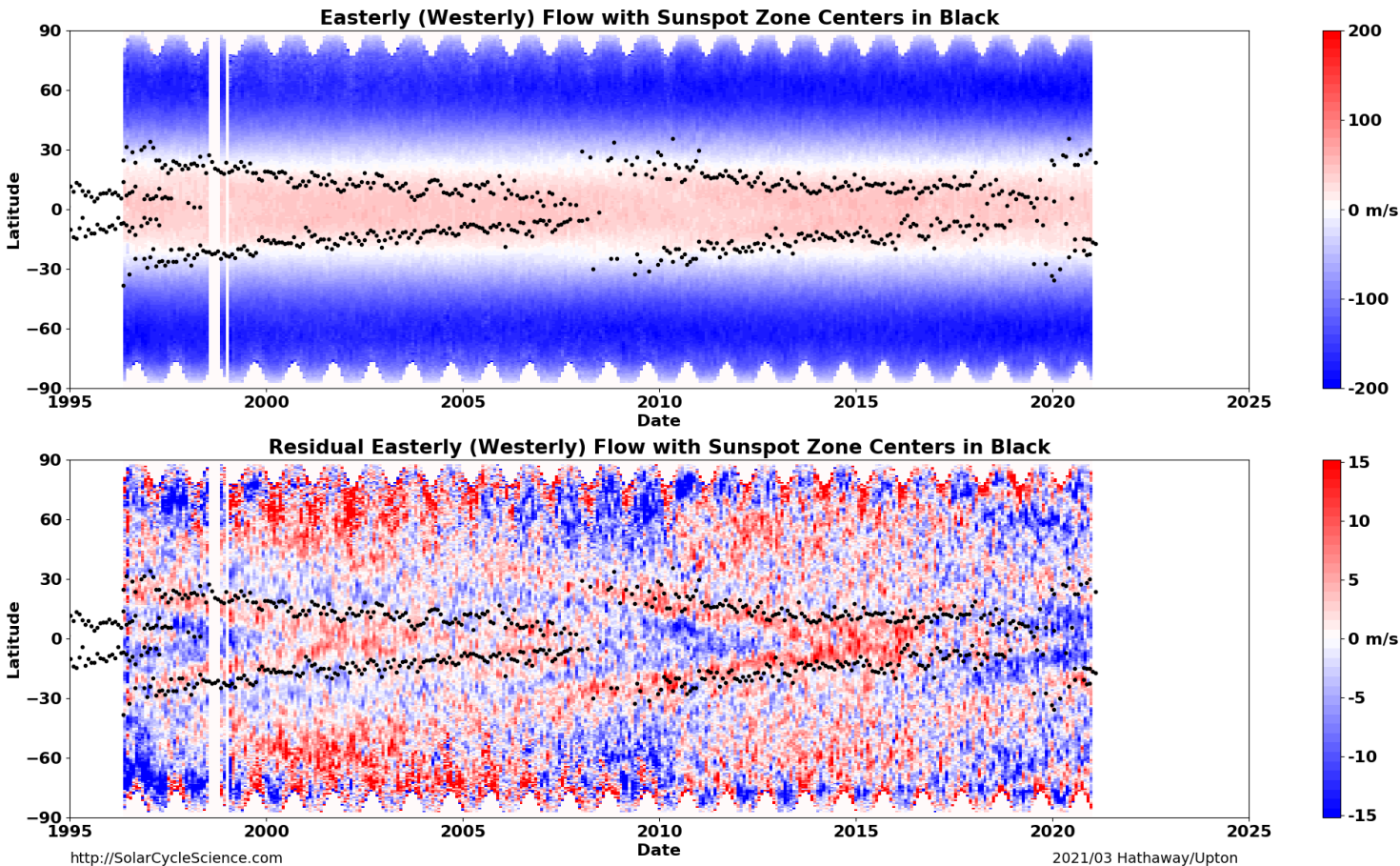
С появления первой группы солнечных пятен (08 2017) и до начала СЦ 25 асимметрии в АО не было. Однако с началом значимой пятнообразовательной деятельности (10 2020 г.) АО S-полушария стали преобладать (20 против 5) но на 20.08. 2021 преобладает N-полушарие).

Величина циклических изменений полярного поля заметно превосходит величины (S, N) низкого СЦ24, но явно ниже, чем для ВЫСОКИХ.



<http://solarcycle science.com/index.html>

[L. Upton](#),
[D. Hathaway](#)



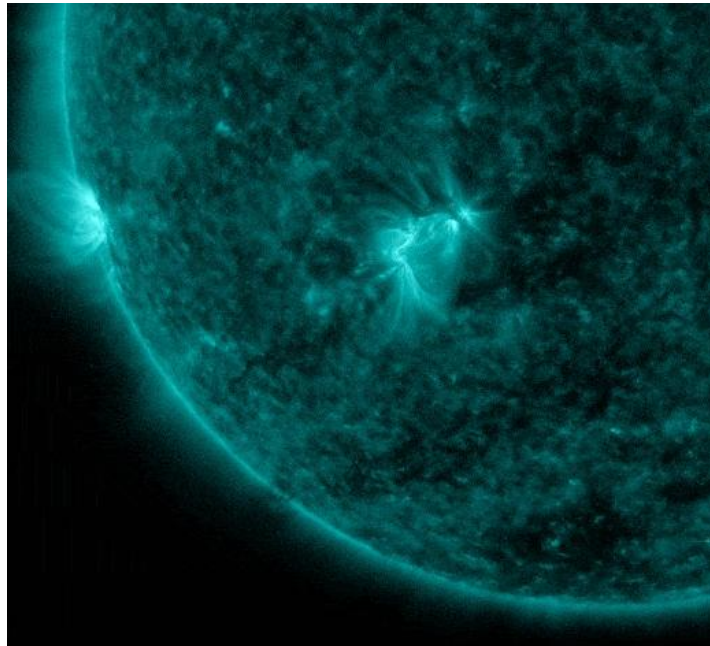
Вверху: история дифференциального вращения СЦ23-24.

Внизу: крутильные колебания (остаточный поток с $E \leftrightarrow W$). Профиль среднего диф.-вращения был вычтен из отдельных профилей и нанесен на график как функция времени, показывая крутильные колебания. **Западный поток** (более медленный относительно среднего) обозначен **синим**, а **восточный поток** (более быстрый относительно среднего) обозначен **красным**. Положение центроидов АО показано **черным** цветом для каждого полушария.

Значимые солнечные вспышечные события

http://www.wdcb.ru/stp/solar/solar_flare_events.ru.html

20201129	1234	1311	1341	M4.4	.094	s23e90L252	12790?	110	240
II/2 765	1 01/0655/6.5								
20210419	2319	2342	2359	M1.1	.013	S24E23L264	12816	II/	IV/1
20210507	1843	1919	1904	M3.9/1N	.045	N17E78L335	12822	II/3	816
20210523	1100	1114	1108	2N/M1.1	.005	N20E05L100	12838		
20210703	0704	0722	0717	M2.7/SF	.012	N23W78L100	12838		
20210703	1418	1434	1429	X1.5/SN	.046	N23W82L100	12838		
20210703	1659	1714	1703	M1.0/SF	.006	N22W83L100	12838		



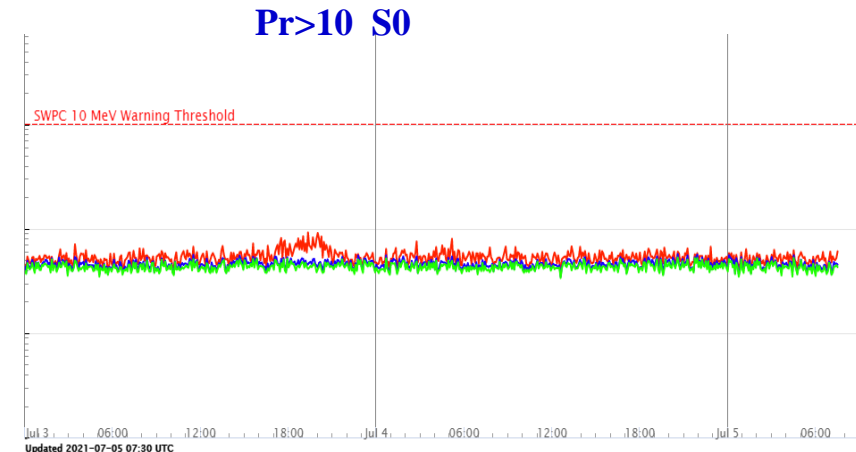
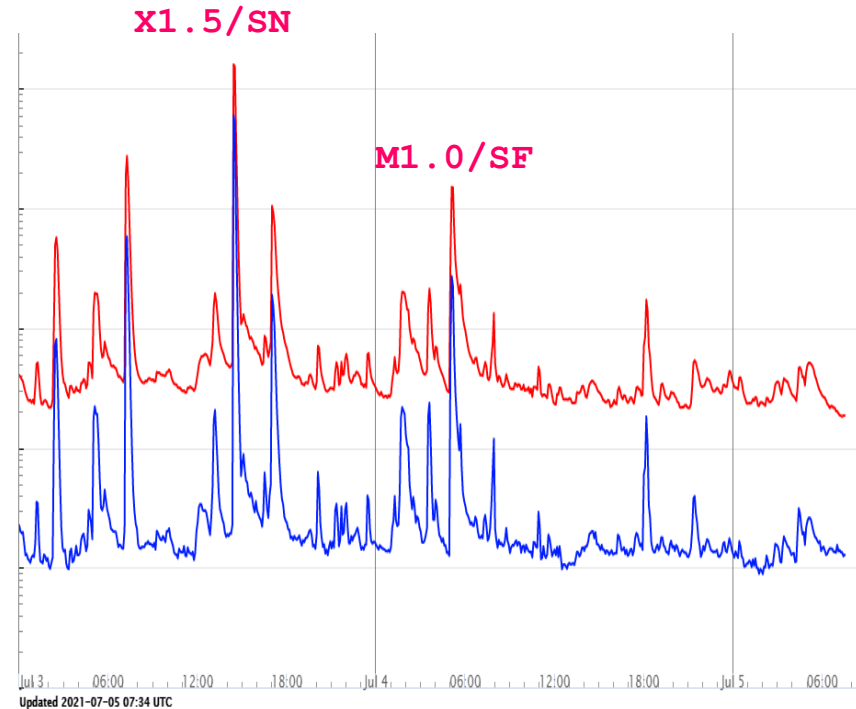
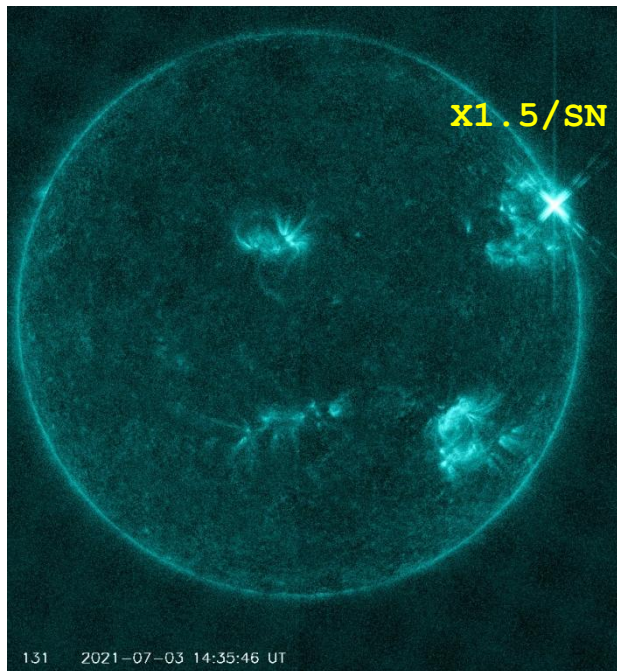
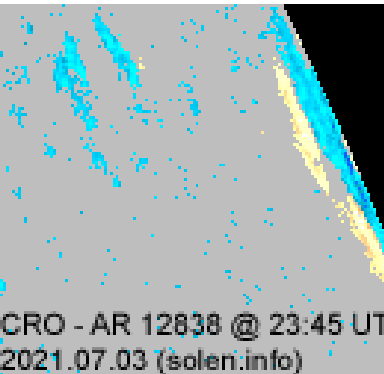
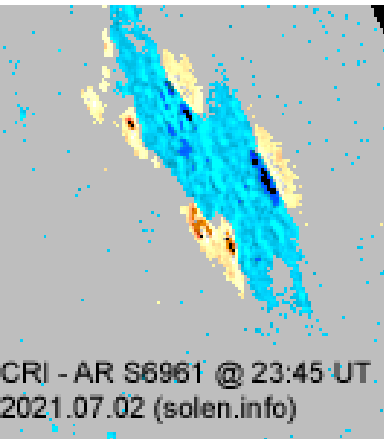
20210507 1843 1919 1904 M3.9/1N .045
N17E78L335 **12822** II/3|816 km/s

Значимые АО

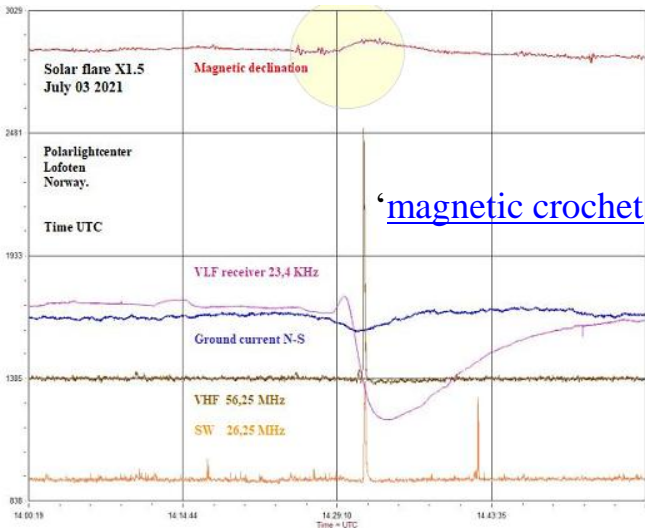
**AR 12838 (N22L100,
CMP 23,9.06.2021,
Sp=030 msh (W81),
XRI=1.98 X₁^{1.5}+M₃+C₄
PRF 03.07: 10^h -
X₁^{1.5}+M₂**

AR 12838

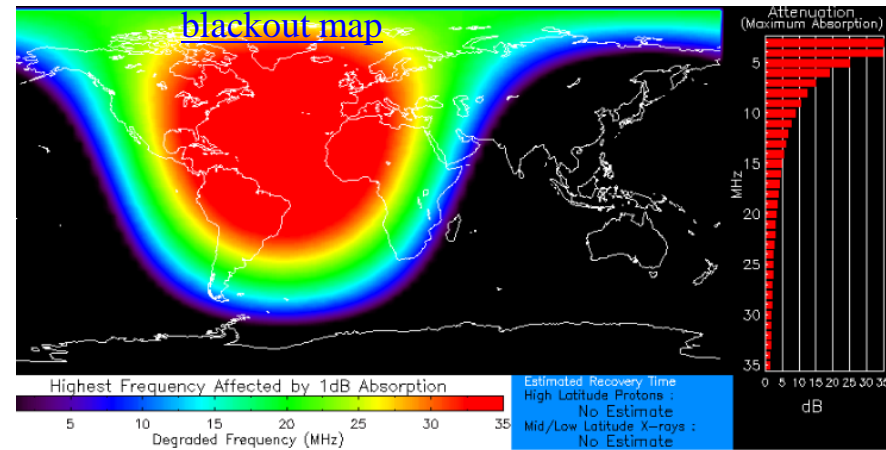
Пример типичного
вспышечного
энерговыведения:
всплытие нового
магнитного потока →
период осуществления
значимых вспышек R2



КРАО 2021: "Магнетизм и активность Солнца и звезд "



NOAA R2



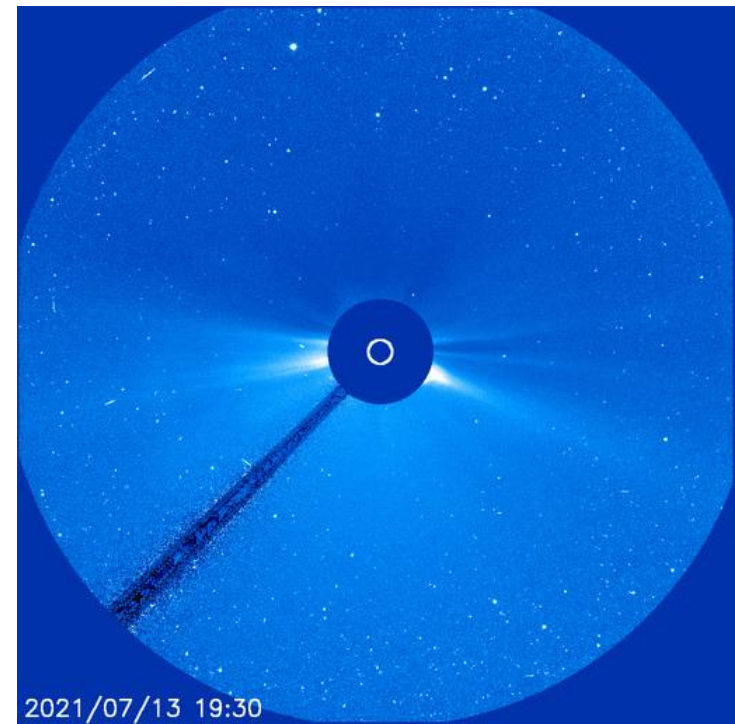
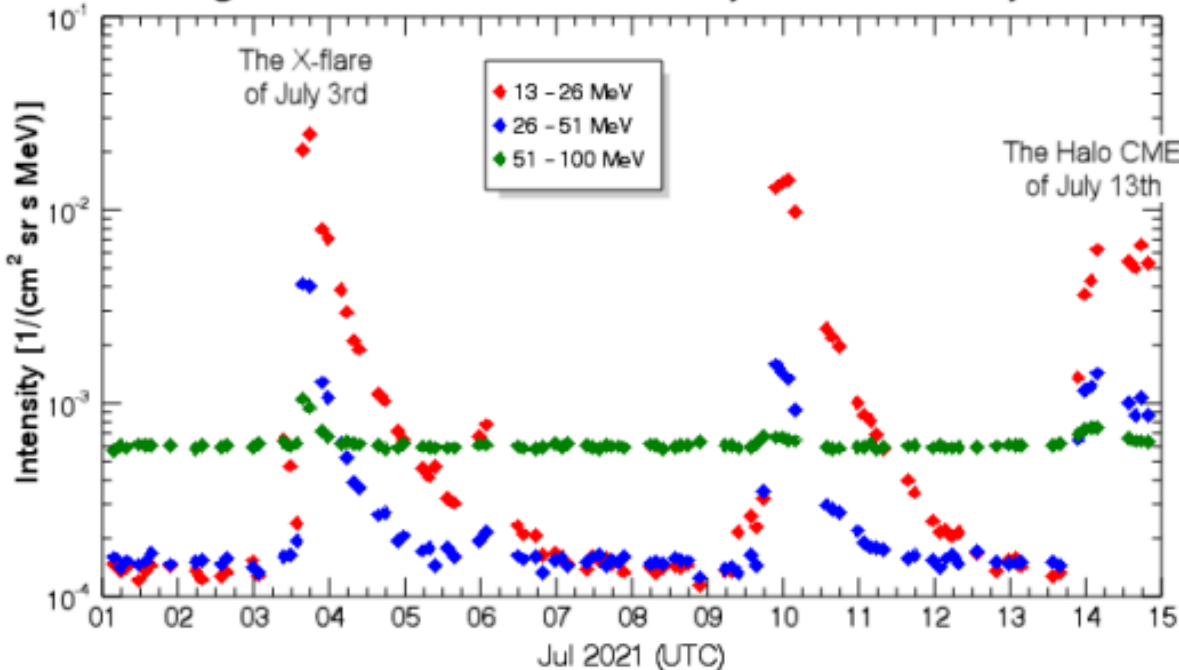
Long X-ray flux product Valid At : 2021-07-03 14:31 UTC

Normal Proton Background NOAA/SWPC Boulder, CO USA

AR 12838 :

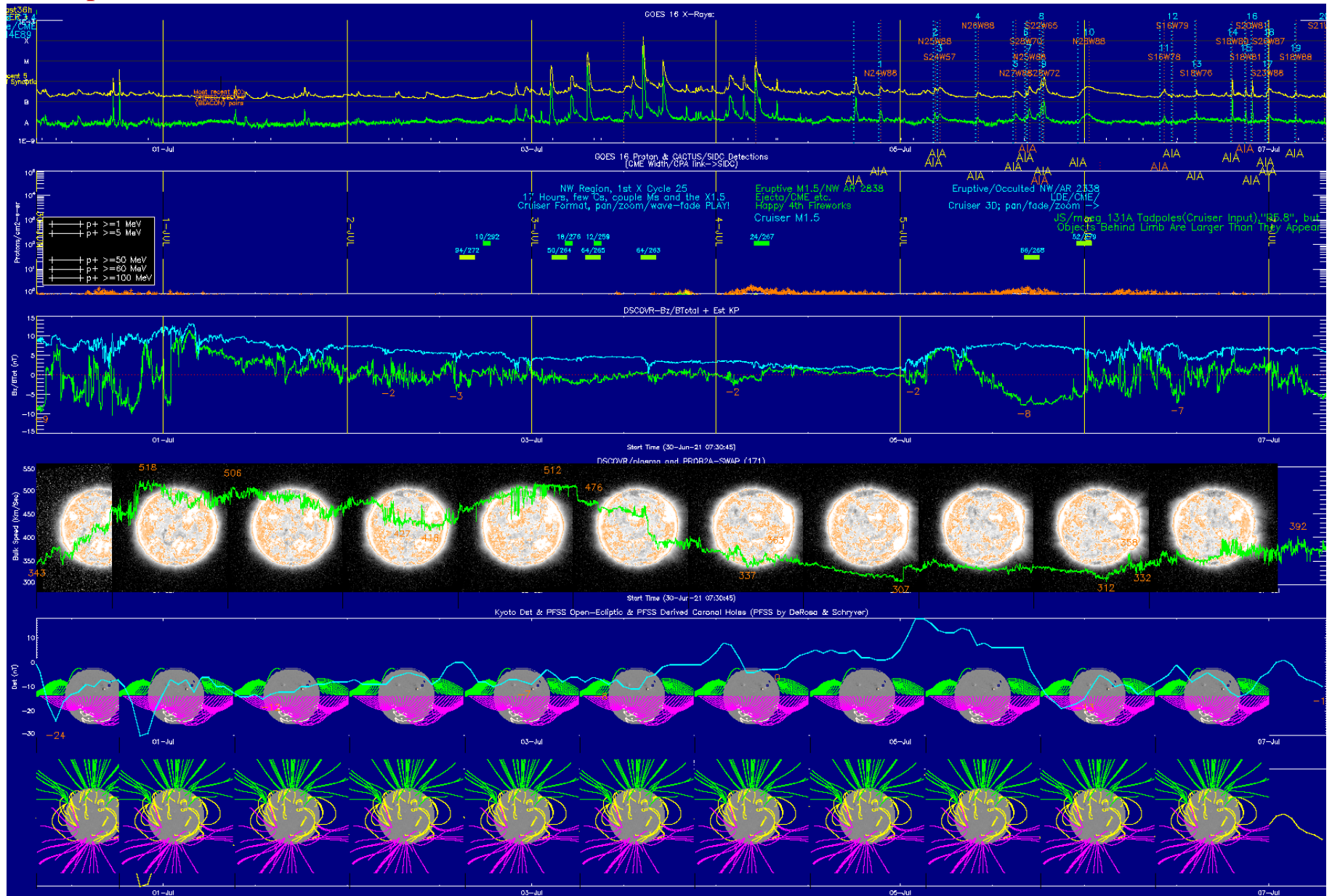
вспышечная и протонная активность с обратной стороны Солнца

Energetic Protons Recorded by ERNE in July 2021



Солнечно-земная ситуация 1 – 7 июля 2021 г.

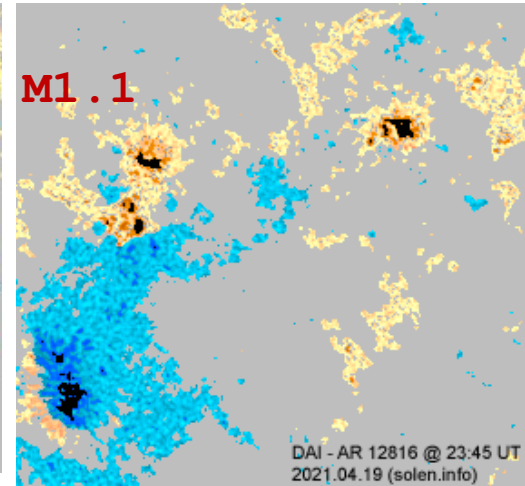
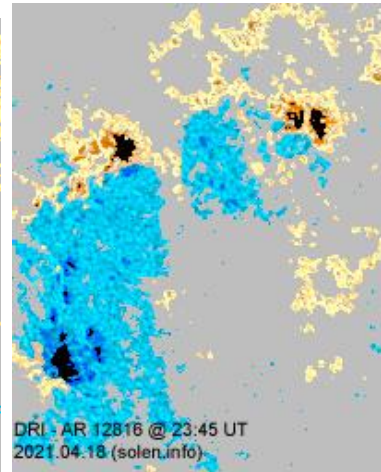
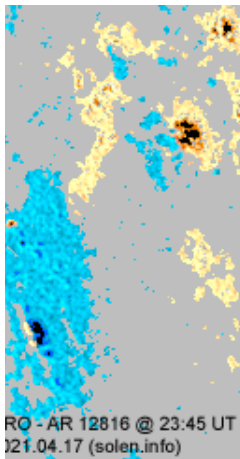
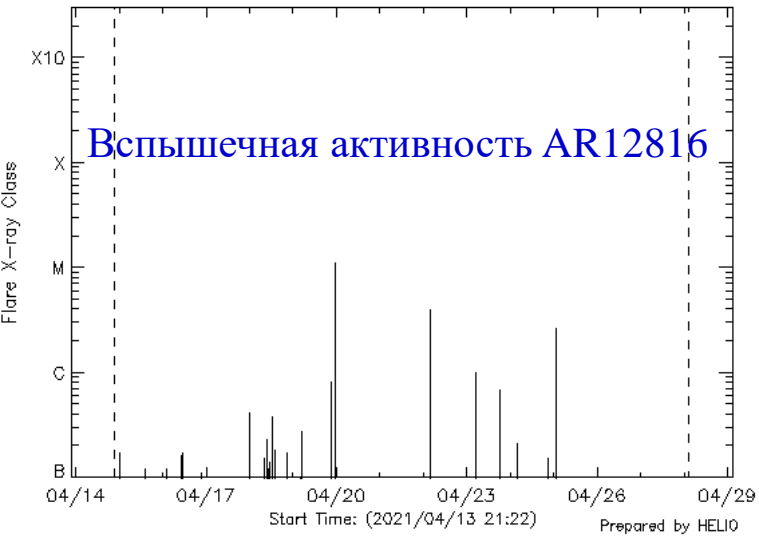
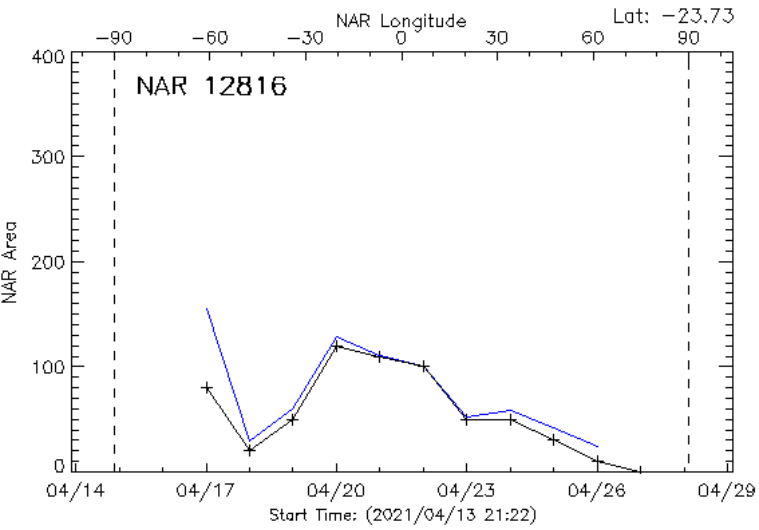
https://www.lmsal.com/solarsoft/ssw/last_events-2021/last_events_20210707/index.html



Значимые АО

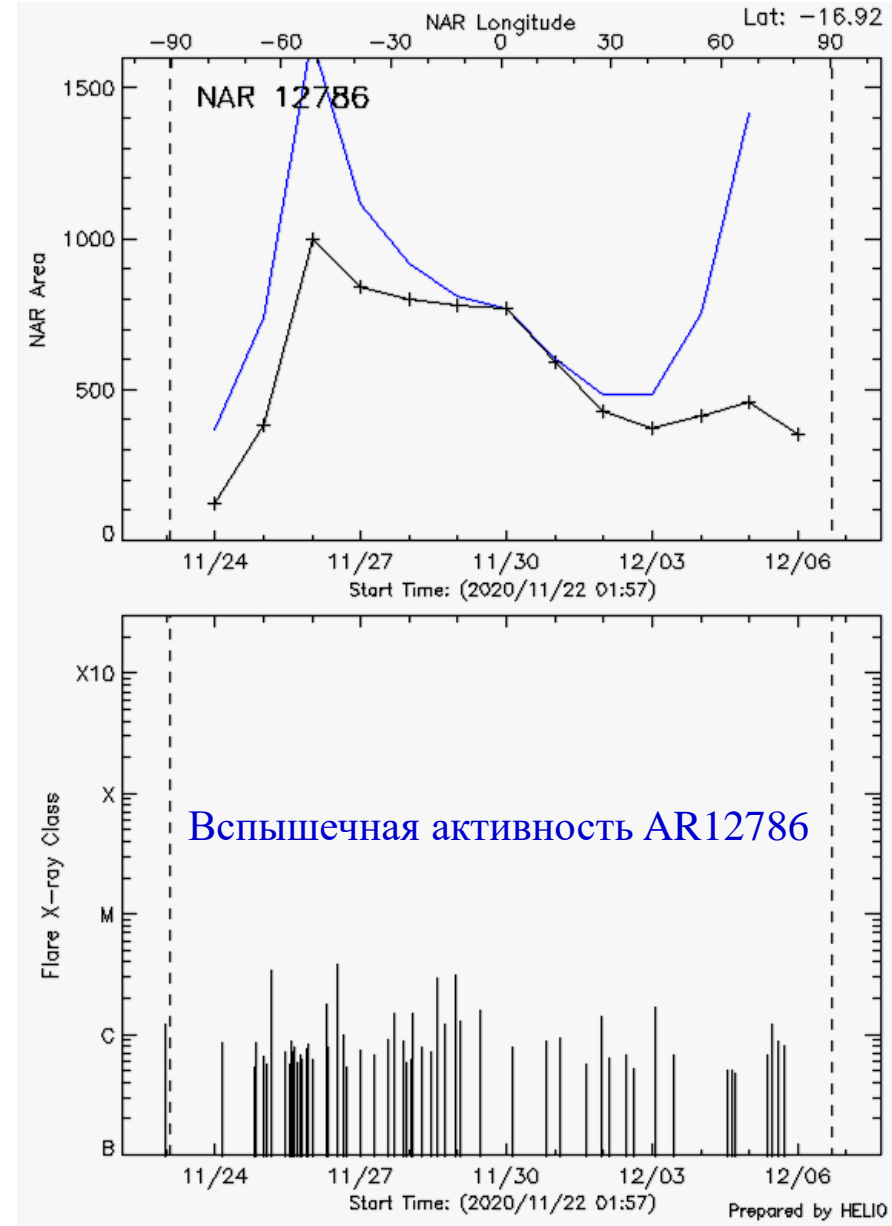
AR12816

**AR12816 (S24L264,
CMP 21.04.2021г;
Sp= 120 msh, DAI, B);
XRI= 0.11 M₁^{1.1}+C₄ S₃**

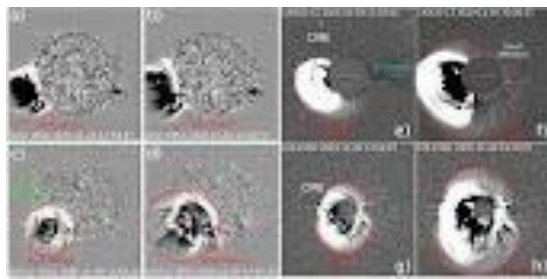
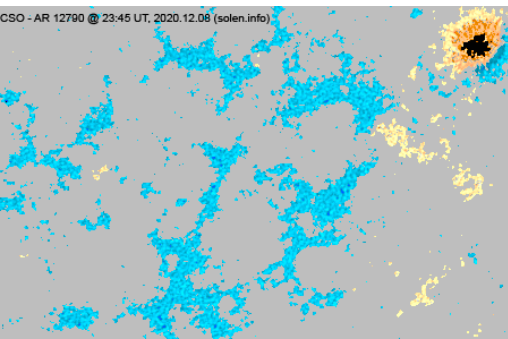
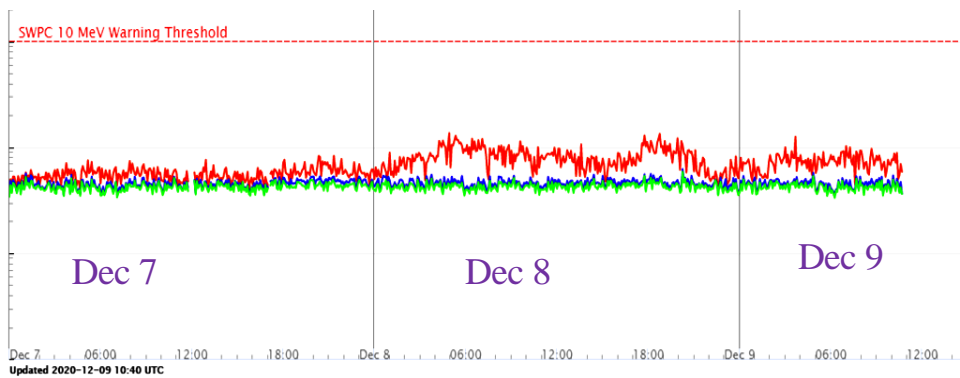
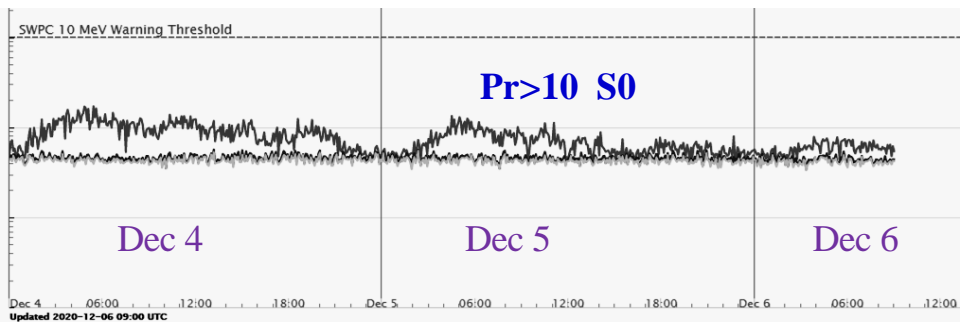


Значимые АО

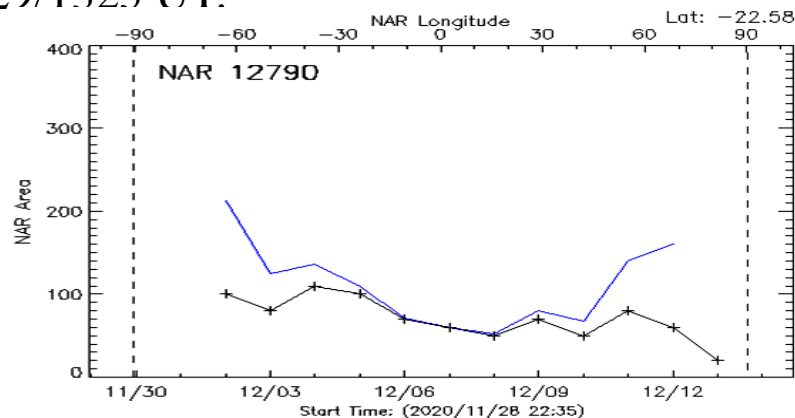
AR12786 (S16L349,
CMP 30, 2.11.2020 г.;
Sp= 1000 msh, FKO, BG);
XRI=0 C₁₅ + S₂₃
КАО



Первое СПС СЦ25: >10 MeV Pr-flux
 reached a peak of 6.5 pfu at 01/0655 UTC
 Источник: 20201129 1234 1311 1341 M4.4 0.094
 11/2 AR12790 (1.5^c за E_L). Dec 9



The largest event was an **M4.4** X-ray flare from a AO just around the SE limb. Associated with the flare was a **Type II/765 km/s**, a **10 cm-240 sfu** and a CME, first observed in SOHO/LASCO at 29/1325 UT.



AR12790 S22L252, CMP 06,9.12.2020,
S_pmax=110 msh, HXX, B)
XRI=0.44; M₁^{4.4}+C₇

КОРОНАЛЬНЫЕ ДЫРЫ:

За 20 месяцев развития CЦ25 СА на видимом диске Солнца наблюдалось прохождение 77 КД, из них в N-полушарии локализовались 30, в S – 36 и приэкваториальные – 11.

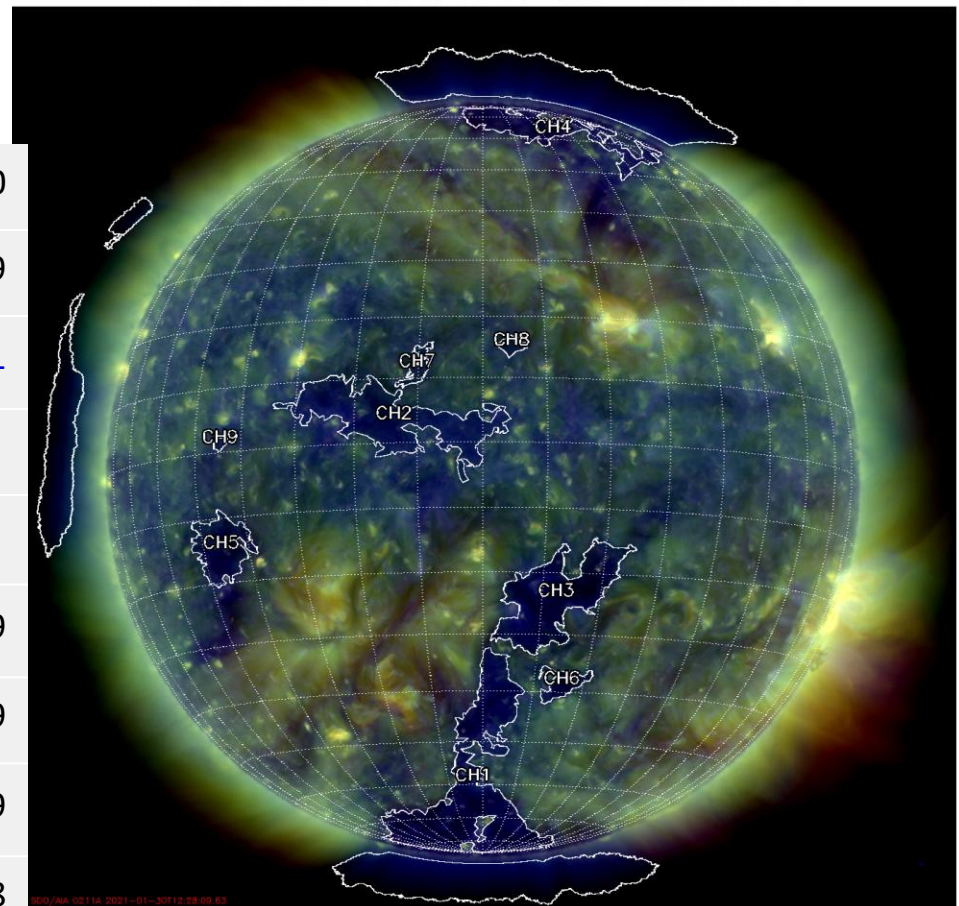
Время жизни КД в солнечных оборотах:

R1 – 37 КД; R2 – 14 КД; R (3, 4, 5) – 10; R ≥6 – 6 КД;

CHIMERA Coronal Holes at 30-Jan-2021 12:28:16.840 UT

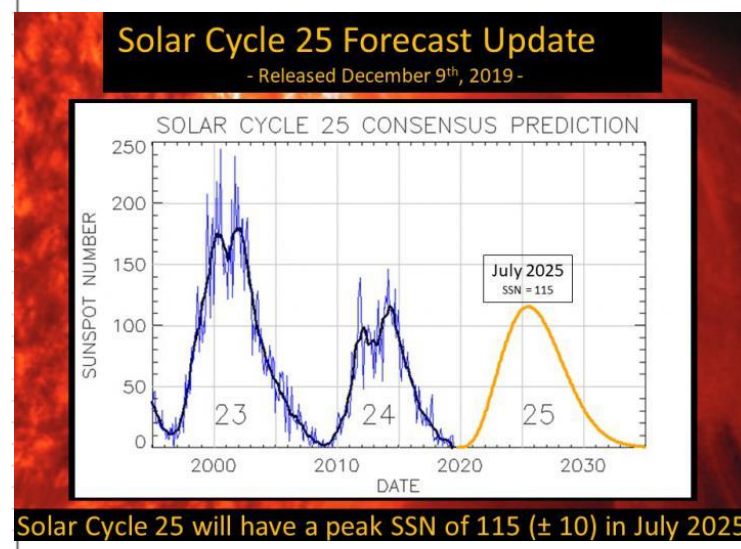
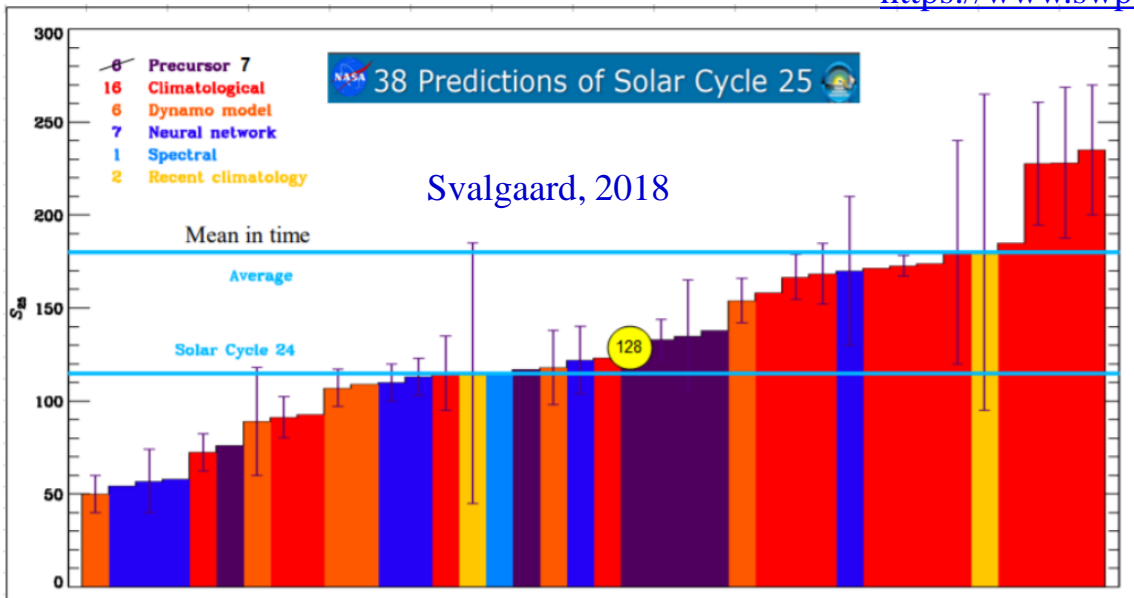
Today's Coronal Hole Properties

CHIMERA N	Centroid Heliocentr	Width [°]	Area [%]	< B > [G]	< Φ > [Mx]
1	E09 S63 -68",-820	E48-W66 (114)	2.6	-0.8	-5.8e20
2	E19N06 -322",188	E34-W04 (38)	1.9	-0.1	-2.9e19
3	W15S25 228",-315	W01-W25 (24)	1.6	-4.1	-1.1e21
4	W41N65 274",907	E11-W68 (79)	0.8	0.7	3.8e20
5	E46S15 -681",-184"	E53-E38 (15)	0.6	2.0	2.8e20
6	W16S39, 212",-530"	W11-W21 (10)	0.2	-1.6	-6.0e19
7	E10N12 171",300	E14-E08 (6)	0.1	-1.2	-2.6e19
8	W05N15 80",351	W02-W07 (5)	0.1	-1.5	-2.1e19
9	E44N02 681",102	E46-E42 (4)	0.0	-1.1	-7.8e18

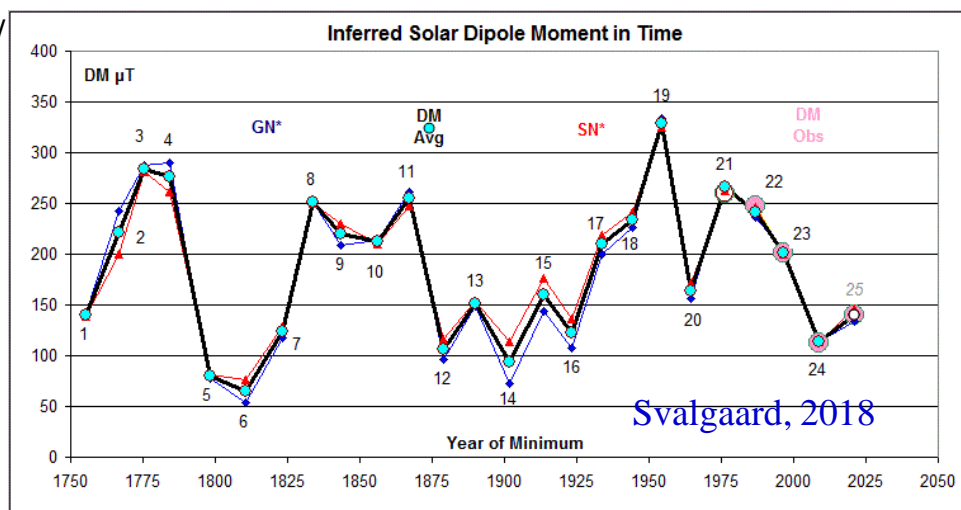


Прогнозы СЦ25:

<https://www.swpc.noaa.gov/news/solar-cycle-25-forecast-update>



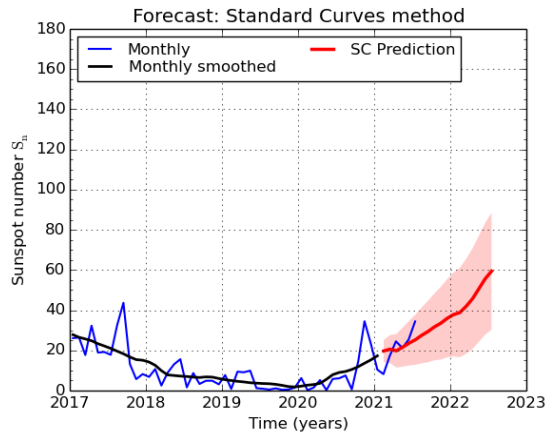
<https://www.leif.org/research/>



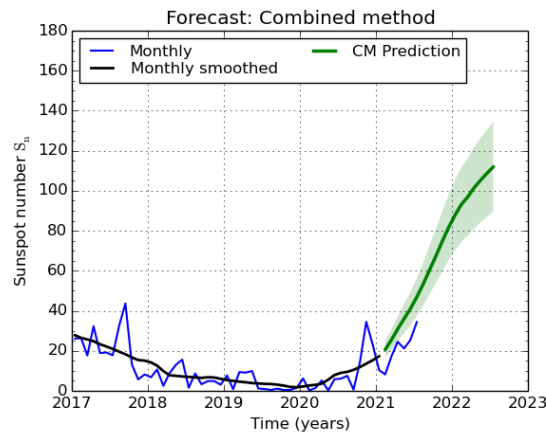
SC25 will be somewhere **between SC24 and SC20**, provided the Polar Field Precursor Relationship holds.

Прогнозы СЦ25: SIDS, NOAA

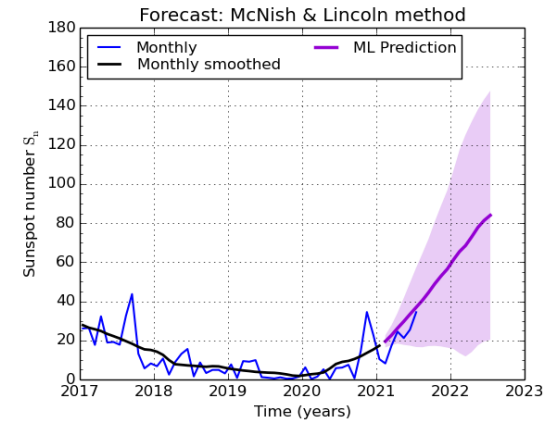
<http://sidc.oma.be/silso/>



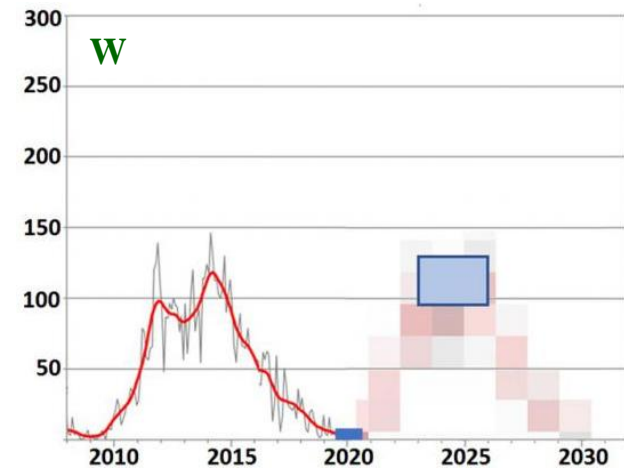
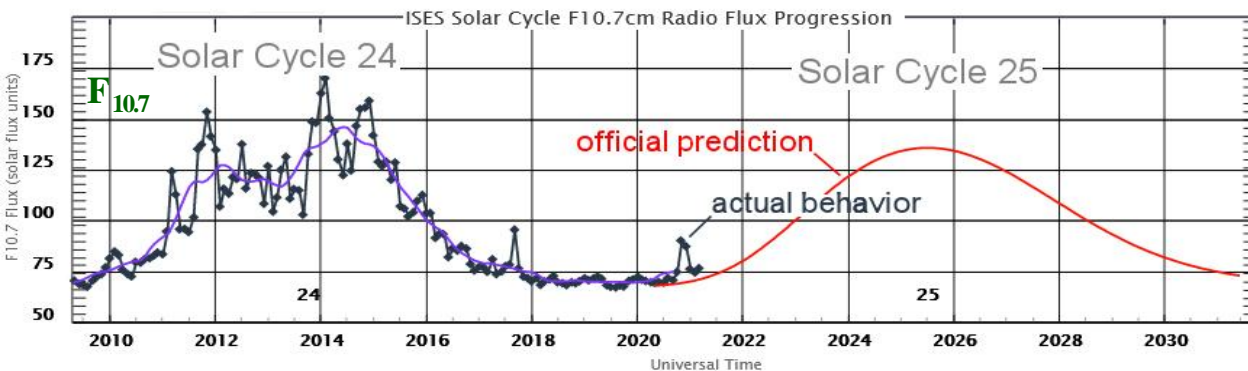
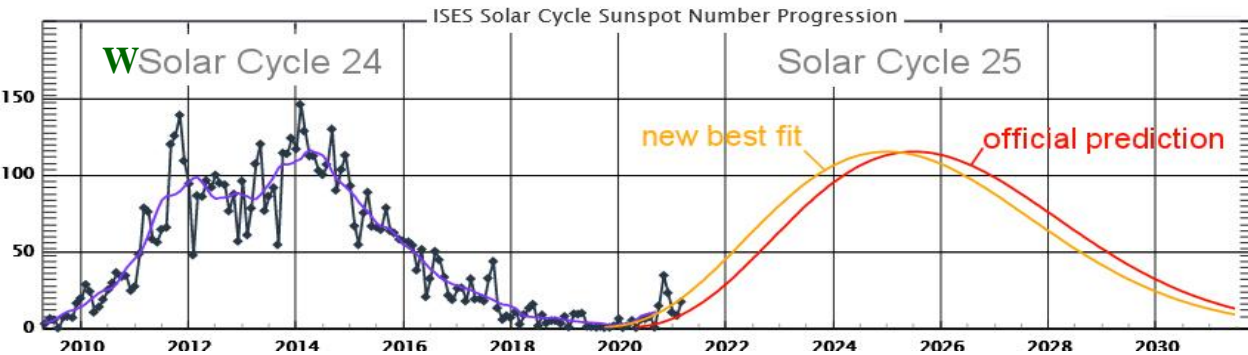
SILSO graphics (<http://sidc.be/silso/>) Royal Observatory of Belgium 2021 August 1



SILSO graphics (<http://sidc.be/silso/>) Royal Observatory of Belgium 2021 August 1



SILSO graphics (<http://sidc.be/silso/>) Royal Observatory of Belgium 2021 August



Итак, 20 мес развития текущего СЦ25, начавшегося с самого низкого значения $W^*_{\min}=1.3$ (1.8n) для достоверных СЦ, подтвердил, невозможность сделать однозначный вывод о его ходе развития и основных характеристиках. Однако, на данной статистике достоверных СЦ, наблюдательные закономерности и правила действуют внутри эпох СА и по правилу Гневышева-Оля СЦ 25 должен быть средней величины ($W^*_{\max} \sim 130 \pm 15$). Тогда, можно предположить, что средние его параметры будут лежать в пределах величин характерных для циклов средней величины. В Таблице приводятся характеристики всех достоверных циклов средней величины всех эпох. Кроме того, начальный темп пятнообразовательной активности и величина циклических изменений полярного поля указывают на то, что СЦ 25– средний .

1.2. The SCs of the reliable “lowered” epoch of SA

N	T_0	W^*_m	T_M	T_e	W^*_M	$T_Y \uparrow$	$T_Y \downarrow$	T_Y	$T1_m$	$T2_m$	Sp_{less}
10	1855 12	3.2	1860 02	1867 02	97.9	4.2	7.2	11.4	38 ^m	34 ^m	402
13	1890 03	5.0	1894 01	1901 02	87.9	4.5	8.2	12.1	59 ^m	77 ^m	937
15	1913 08	1.5	1917 08	1923 07	105.4	4.0	6.1	10.1	59 ^m	48 ^m	526
20	1964X	9.6	1968 XI	1976 VI	110.6	4.1	7.8	11.8	38 ^m	69 ^m	269
17	1933 09	3.4	1937 04	1944 01	119.2	3.6	6.9	10.5	54 ^m	33 ^m	262
23	1996 06	8.0	2000 04	2008 12	120.7	3.8	8.9	12.7	40 ^m	68 ^m	821
Σ		5.1			107	4.0	7.5	11.4	48 ^m	54.8 ^m	429

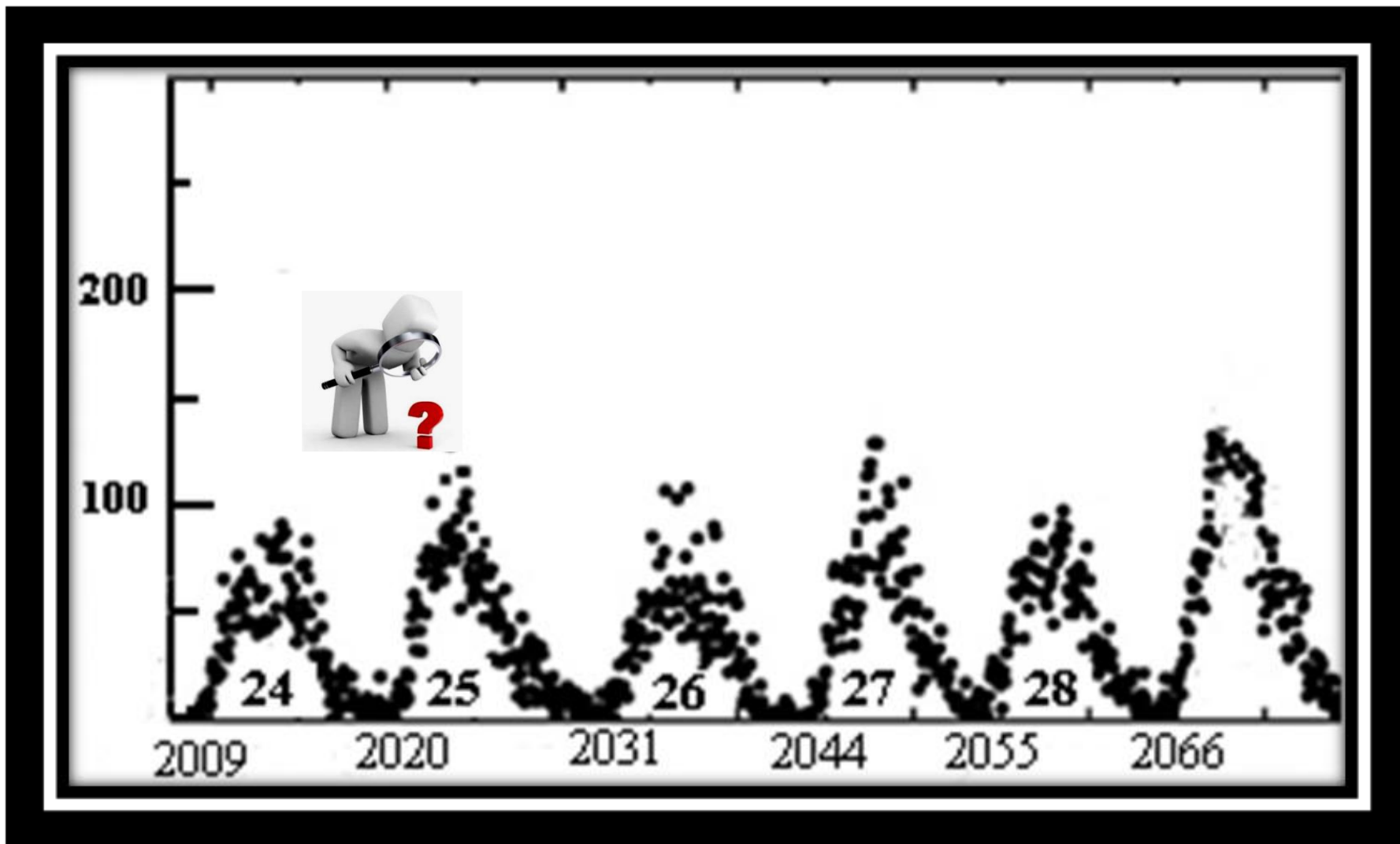
Аргумент против длительного СЦ25:

*В XX веке все СЦ, кроме СЦ 20 (средней величины), были < 11лет:

N	T ₀	W* _m	T _M	T _e	W* _M	T _Y ↑	T _Y ↓	T _Y	T1 _m	T2 _m	Sp _{less}	
1.1. The SCs of the reliable lowered epoch of SA												
15	1913 08	1.5	1917 08	1923 07	105.4	4.0	6.1	10.1	59 ^m	48 ^m	526	15 10.0
16	1923 08	5.6	1928 04	1933 08	78.1	4.7	5.6	10.3	48 ^m	54 ^m	666	16 10.2
1.2. The SCs of the reliable transitional periods of SA												
17	1933 09	3.4	1937 04	1944 01	119.2	3.6	6.9	10.5	54 ^m	33 ^m	262	17 10.4
1.3. The SCs of the reliable increased epoch of SA												
18	1944 02	7.7	1947 05	1954 03	151.8	3.2	7.0	10.2	33 ^m	33 ^m	444	18 10.1
19	1954 04	3.4	1958 03	1964 09	201.3	3.9	6.5	10.4	33 ^m	38 ^m	221	19 10.6
21	1976 07	12.2	1979 12	1986 08	164.5	3.5	6.8	10.2	69 ^m	33 ^m	273	21 10.3
22	1986 09	12.3	1989 07	1996 05	158.1	2.9	6.7	9.6	33 ^m	40 ^m	308	22 9.7
												Σ 10.2

Длительность СЦ в 22 веке (кроме СЦ20 – цикла средней величины, единственного во 2 эпоху повышенной СА) составляла в среднем 10.2 г.

Спасибо за внимание!!!



Вторая эпоха пониженной СА (прогноз)