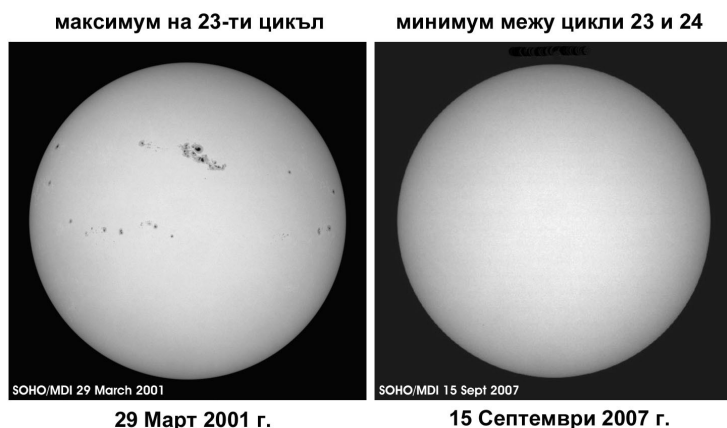


Слънчевата активност през 2006-2007 г. – затишие пред буря

Петър Духлев

През изминалата 2006 г. и настоящата 2007 г. активността на Слънцето е в минимум – последният минимум, разделящ изминалия 23-и и предстоящия 24-и 11-годишен цикъл. Епохата на минимума в 11-годишната цикличност на петнообразователната дейност на Слънцето е периодът от време, когато края на стария цикъл и началото на новия цикъл се застъпват. Характерното за този феномен е, че петната на стария слънчев цикъл и тези на новия се появяват приблизително на едни и същи хелиографски дължини, като петната на новия цикъл се появяват на високи хелиографски ширини ($\pm 35^\circ$), докато тези на стария цикъл – около слънчевия екватор. Първата поява на петна от новия цикъл на високи ширини се счита за начало на епохата на минимум, а окончателното изчезване на петната от стария цикъл близо до екватора – за край на тази епоха и начало на новия 11-годишен цикъл. Все още открити остават въпросите кога ще бъде достигнат слънчевия минимум, т.е. минималното средногодишно число на Волф и кога окончателно ще изчезнат петната от стария 23-и цикъл на ниските хелиографски ширини, тъй като тези събития ще маркират началото на новия 24-и слънчев цикъл. Съгласно заключението на прогностичния екип за новия 24-и цикъл, слънчевият минимум, ще настъпи през март 2008 г., ± 6 месеца.



Фигура 1. Слънчевата фотосфера от 29 март 2001 г., в епохата на максимум на 23-я цикъл и 15 септември 2007 г., в епохата на минимума между 23-я и предстоящия 24-и цикъл.

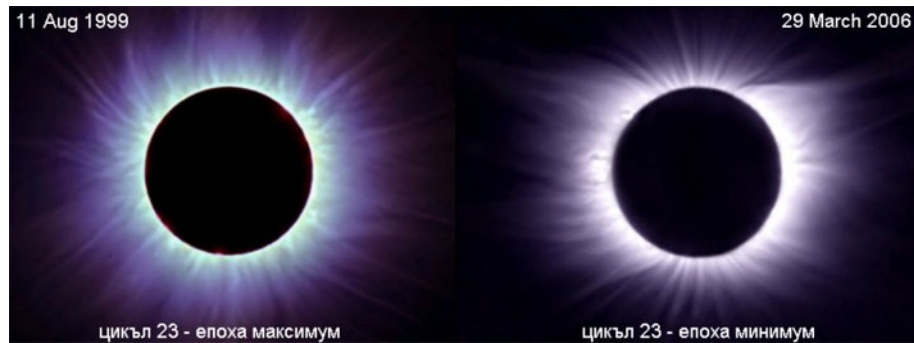
Слънчевият максимум и минимум са двете екстремални епохи на 11-годишния цикъл на слънчева активност. Докато в максимума на активност Слънцето е покрито с петна и слънчевите избухвания са доста чести, то слънчевия минимум е характерен с дълги периоди без петна по диска на Слънцето (Фиг.1). Доколкото 11-годишната цикличност е характерна проява на глобалната магнитна активност на Слънцето, то двата екстремума на слънчева активност много добре се

открояват и в структурата на слънчевата корона (Фиг. 2). По времето на максимума, короната е силно асиметрична, тъй като структурите, създавани от силни магнитни полета (шлемовидни стримери, коронални лъчи и коронални дупки), са характерни за всички хелиографски ширини, от екватора до полюсите. По времето на минимума, слънчевата корона показва ясно изразена симетрия относно слънчевия екватор, тъй като по това време за короната са характерни само няколко шлемовидни стримери, разполагащи се близо и паралелно на екватора на Слънцето.

Епохата на минимума в 11-годишната цикличност не означава пълно затишие на слънчевата активност. Типични за епохата на минимум са малките, разхвърляни по хелиографска дължина активни области (малки петна). Понякога, така описаната картина на минимум на слънчева активност се нарушава за кратки периоди от аномално високи прояви на активност. През настоящия слънчев минимум, четири от

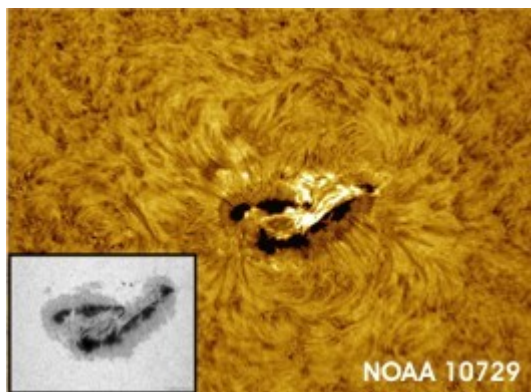
най-характерните случаи на аномално висока активност бяха свързани с еволюцията на активните области NOAA 10720, NOAA 10798, NOAA 10930 и NOAA 10953.

Активната област NOAA 10720 (Фиг. 3) бе особено продуктивна между 15 и 20 януари 2005 г. Ядрото на активната област бе гигантско петно с диаметър приблизително равен на



Фигура 2: Бялата слънчева корона на 11 август 1999 г. по време на пълното слънчево затъмнение от Шабла и на 29 март 2006 г. по време на пълното слънчево затъмнение от Сиде, Турция.

диаметъра на Юпитер, поради което бе видимо и с просто око малко след изгрева или малко преди залеза на Слънцето. Тази активна област бе източник на 4 слънчеви избухвания от класове M8, X2, X3 и X7. Избухванията от клас X бяха източници на високо енергетични протони, ускорени до скорости от порядъка на тази на светлината, които предизвикаха ярки и колоритни полярни сияния над Аляска и Канада. Активната област бе източник на 4 изхвърляния на коронална материя, които предизвикаха силни геомагнитни бури. Слънчевото избухване от клас X7 на 20 януари 2005 г. бе оценено като едно от най-силните избухвания от 1989 г., чийто високо енергетични протони достигнаха Земята за 15 минути, а асоциираното с избухването бързо изхвърляне на коронална материя достигна Земята само за 24 часа.

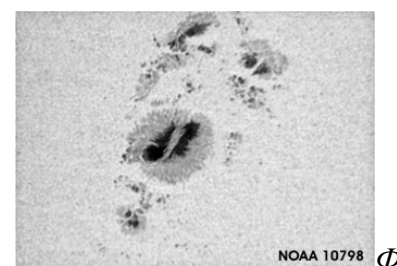


Фигура 3. Активна области NOAA 10720, 15 - 20 януари 2005 г.

избухвания от 1976 г. до наши дни.

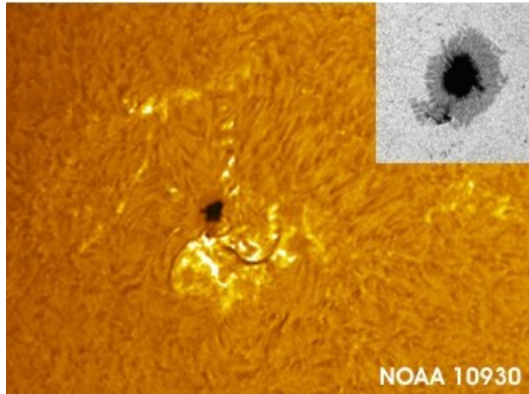
В края на 2006 г., между 6 и 9 декември, активната област NOAA 10930 (Фиг. 5) бе източник на многобройни слънчеви избухвания, 4 от които от клас M и едно от клас X9, което също попада в класацията на 20-е най-мощни слънчеви избухвания. С висока активност се отличава и активна област NOAA 10953, наблюдавана на диска на Слънцето между 26 и 30

Активната област NOAA 10798 (Фиг. 4) възникна в средата на август 2005 г. Източникът на високата активност бе гигантското петно в активната област, което предизвика двойка изхвърляния на коронална материя на 22 август 2005 г. Короналните изхвърляния породиха ярки и обширни полярни сияния, които бяха видими чак до Юта и Колорадо в САЩ. Развитие на петното между 7 и 14 септември 2005 г. бе източник на 7 мощни слънчеви избухвания от клас X, едно от които бе изключително мощно – от клас X17. По своята сила, това избухване е 5-то в рейтинга на 20-е най-мощни слънчеви



Фигура 4. Активна области NOAA 10798, 7 - 14 септември 2005 г.

април 2007 г. Тази активна област представлява огромно слънчево петно с диаметър около пет пъти по-голям от диаметъра на Земята. Еволюцията на петното бе съпроводвана от т.нар. бомби на Елерман (Фиг. 6) – ярки избухвания в светлината на водородната линията $H\alpha$, мощността на които е около една милионна от мощността на истинското слънчево избухване.



Фигура 5. Активна области NOAA 10930, 8 декември 2006 г.

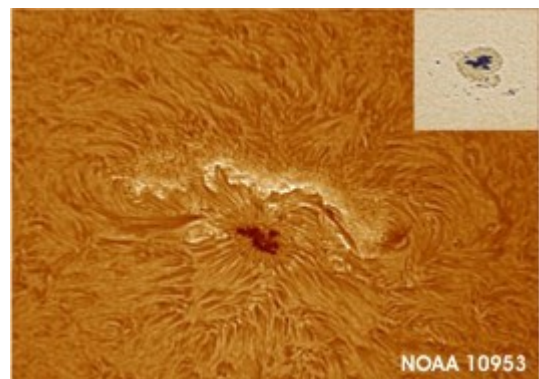
прогнози, направени чрез различни методи за прогнозиране. Очакванията за 24-я цикъл, според направените прогнози варират от много нисък до доста висок слънчев цикъл. Според експертната оценка на екипа, цикъл 24 ще бъде или екстремно, висок цикъл с максимално число на Волф $140 (\pm 20)$, което ще бъде достигнато през октомври 2011 г. или ще бъде нисък цикъл с максимално число на Волф $90 (\pm 10)$, което ще бъде достигнато през август 2012 г. (Фиг. 7).

Причината за широкия диапазон на резултатите от прогнозите е, че минимумът между 23-я и 24-я цикъл все още не достигнат. Според прогнозите минимумът трябва да настъпи през март 2008 г. Ако тази прогноза не се сбъдне, то тогава има две възможности:

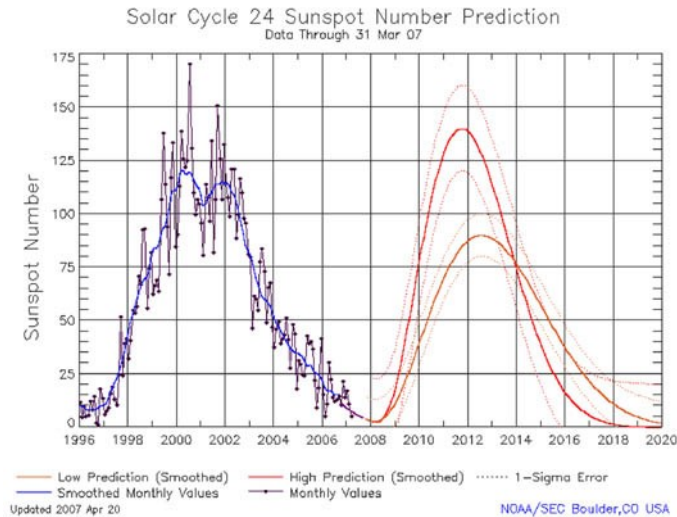
- Ако действителния минимум настъпи в месеците след март 2008 г., новият 24-и цикъл ще бъде нисък цикъл с максимално число на Волф $90 (\pm 10)$, достигнато през август 2012 г.
- Ако действителния минимум настъпи в месеците преди март 2008 г., новият 24-и цикъл ще бъде висок цикъл с максимално число на Волф $140 (\pm 20)$, достигнато през октомври 2011 г.

В навечерието на 24-я 11-годишен цикъл, въпросът за неговата интензивност е изключително актуален. Голям брой изследвания основани на анализите на данните от наблюденията на слънчевите петна, радиопотока на Слънцето на 10.7 см, геомагнитната активност и климатичните промени са посветени на прогнозата на новия слънчев цикъл – неговата продължителността, амплитуда и моментът на максимума.

През март 2007 г., в Боулдер, Колорадо прогностичният екип за 24-я слънчев цикъл имаше трудната задача да прецени качеството и правдоподобността на всяка една от 45-е



Фигура 6. Активна области NOAA 10953, 28 април 2007 г.



Фигура 7. Алтернативни прогнози за висок и нисък 24-и цикъл.

Предсказването на слънчевата активност и в частност нейното циклично поведение е важно за различни научни и технологични приложения. Космическият климат, за който слънчевата активност играе ключова роля става все по важен фактор не само за високотехнологичните и индустриални дейности, но и за различни аспекти на социално-икономическата дейност. По тази причина прогнозата за предстоящия 24-и слънчев цикъл е обект на внимание от страна на различни индустриални и държавни сектори: енергетика, енергопреносни мрежи, високо честотни радио комуникации, комуникационни мрежи, производството и функционирането на сателити и космическите апарати, аеро- и космически полети, здравеопазване.