

СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ

1. Изследване на хомологично свързани протуберансови ерупции. Установяване на нов наблюдателен критерий за хомологичност.

Изследванията на хомологичните слънчеви явления е от съществено значение за нашето разбиране за процесите на складиране и последващото освобождаване на магнитната енергия в слънчевата атмосфера, както и за попълване на знанията ни за важния за хелиофизиката въпрос за процесите на реформиране на магнитното поле.

Показани са важни детайли за изключително рядко наблюдаваното събитие – хомологично свързани ерупции на слънчев протуберанс. Наблюденията са получени от H-alpha коронографа на НАО- Рожен и от Polarimeter for Inner Coronal Studies (PICS) на обсерваторията Mauna Loa Solar Observatory (MLSO), Хавай. Досега в литературата са описани само няколко случая на хомологичност на ерупции на влакна върху диска. В настоящите работи за първи път е изследвана хомологична серия от ерупции, наблюдавани на лимба на Слънцето.

Изследвана е пред-еруптивната фаза предхождаща първата от хомологичните ерупции на протуберанса в линията H-alpha, което е ключов момент в определянето на характера на последващите ерупции от хомологичната последователност. Показано е, че пред-еруптивните прекурсори на събитието са добре изразени в радио диапазона на честота 17 GHz. Установени са три ясно разграничени епизода на активация, всеки от които съдържа пред-еруптивни прекурсори: усилване на яркостта, удължаване на протуберансовото тяло, последвано от сърджо-подобно изхвърляне от южния край на тялото му. Силното сходство на пред-еруптивните прекурсори ясно подсказва, че хомологичният характер на еруптивната активност на протуберанса е заложен още в пред-еруптивната му фаза.

Открита е важна характеристика на хомологичните ерупции, а именно – нарастване на максималната височина при всяка следваща ерупция от хомологичната верига. Този резултат подсказва, че всяка една ерупция частично отслабва задържащото действие на магнитното поле над протуберанса, което е в пълно съответствие с изследването на Cheng et al. (2013; *Astrophys. J. Lett.* 769, L25.)

Установено е, че силно асиметричната позиция на протуберанса в обкръжаващото го магнитно поле на коронален стример е причината за не-радиалната посока на всяка една от хомологичните ерупции. По тази причина е предложен нов наблюдателен критерий за хомологичност: еднаквата посока на издигане магнитната тръба на протуберанса. Този наблюдателен критерий за хомологичност на ерупциите е от съществено значение, особено в случаите на лошо различима морфология на еруптивните събития.

По-важни публикации (пореден номер в публикациите): [26](#),

2. Изследване на причинно-свързани протуберансови ерупции в различни дължини на вълната и от различни наблюдателни позиции. Идентифициране на източника на ерупция. Определяне на кинетичните параметри и типа на ерупцията. Определене на спиралността на еруптиращата система и предлагане на дестабилизиращ механизъм.

Въпросът за иницирането на протуберансовите ерупции е един от значимите въпроси, свързани с Короналните Изхвърляния на Маса (ИКМ). Наблюденията в различни дължини на вълната и особено от различни наблюдателни позиции спрямо Слънцето са от изключително значение за разбирането на физическите процеси по време на началните етапи на ерупциите.

Изследвана е ерупцията на протуберанс, принадлежаща към рядко наблюдаваните причинно-свързани ерупции на две взаимодействащи си магнитни силови тръби, разположени в спокойна слънчева област. Направен е сравнителен анализ базиран на космически наблюдения с висока времева и пространствена разделителна способност, в различни дължини на вълните, от три различни наблюдателни позиции: Solar Dynamics Observatory (SDO), и обсерваториите STEREO A and B.

Локализиран е източникът на протуберансовата ерупция: две свързани магнитни силови тръби – горно-лежаща (F1) и долно-лежаща (F2), разположени в един и същи канал на влакно. Двете магнитни тръби взаимодействат по време на еруптивния процес, което е причина за различната кинематика и тип на ерупцията на тръбите.

Установената яркост в EUV линиите на граничната област на взаимодействие на тръбите и нейната еволюция подсказва за трансфер на магнитен поток (и ток) от долния към горния сегмент на еруптиращото влакно.

Определена е спиралността (helicity) на двете тръби, участващи в ерупцията. На базата на еднаквата посока на усукване на тръбите (ляво усукване) и на разсукващото им движение по време на ерупцията, както и на стойността на усукването над критичната стойност, е предложен механизъм за дестабилизация и ерупция на тръбите: т. нар. “кинк нестабилност”.

Определени са кинематичните параметри и типа на ерупцията на всяка от тръбите. Установено е, че ерупциите свързани с отделните сегменти са от различен тип: F1 е подложена на успешна (частична) ерупция и е асоциирана с бавно СМЕ, докато F2 претърпява провалена (ограничена) ерупция, протичаща в не-радиална посока. Впоследствие, в резултат на значително втичане на плазма в F2 обратно към хромосферата тази тръба се възстановява отново на същото място и в почти същата форма.

По-важни публикации (пореден номер в публикациите): 9, 10, 14, 15, 16, 18, 23, 34, 45

3. Изследване на възникването на симпатични явления и многостъпкови процеси, пораждащи верига от взаимосвързани активни събития.

Представен е случай на еруптивен протуберанс, който се състои от два компонента: гореща и ярка магнитна силова тръба (МСТ) и масивна и студена МСТ. Подобни случаи са много рядко наблюдавани и изследвани. Анализът е направен на базата на данни от космически обсерватории в различни дължини на вълната.

Направен е детайлен анализ на еруптиращите тръби и на свързаните с ерупцията активни явления. Установено е, че ерупцията на протуберанса е част от поредица от физически свързани симпатични явления, възникнали в една активна област (АО): взаимодействие и сливане на двете тръби (горещата и студената); бързо издигане на общата тръба; 2 избухвания; ерупция на общата тръба, разделяне на тръбата на две; частично хало СМЕ с дву-компонентно ядро; след-избухваща аркада от примки.

Предположена е причина за иницирирането на веригата от еруптивни явления, а именно, сърджоподобното-явление близо до северния крак на протуберанса и взаимодействието между двете тръби, формиращи протуберансовото тяло. Идентифициран е прекурсор на ерупцията на протуберанса: втичането на плазмата на сърджа обратно към северния крак на протуберанса.

Изследвани са ерупциите на горещата и хладната компонента във връзка с асоциираното КИМ, и е открито, че тези две протуберансови тръби формират двукомпонентното ядро на короналното изхвърляне.

По-важни публикации (пореден номер в публикациите): 29, 30, 31, 39, 40, 43, 47, 47

4. Изследване на тригер механизмите за наблюдавана последователност от еруптивни явления. Открита и обяснена е синя асиметрия в H-alpha линията по време на късните фази на слънчево избухване. Анализирани са феномена еруптивен протуберанс (ЕП)-избухване-ИКМ като част от цялостната конфигурация на магнитното поле в активна област. Изследвани са така наречените "explosive events" (Ees) и е установена асоциацията им с други дребно-мащабни еруптивни прояви.

Изследвани са тригер механизмите за наблюдавана причинно-свързана последователност от еруптивни явления, включваща ерупция на влакно, слънчево избухване (GOES C4.3) с три импулсивни фази и коронално изхвърляне на маса. Използвана е уникална комбинация от наземни и космически обсерватории за да се изследва както времевата, така и пространствената еволюция на трите явления.

Определен е прекурсора на протуберансова ерупция - движението на плазма към стъпките на влакното. Установено е, че дестабилизацията и ерупцията на влакното е основния тригер на наблюдаваната избухваща активност. Определен е възможният тригер за протуберансова дестабилизация – сърджо-подобно явление в една от стъпките на влакното.

Отделени и анализирани са ядрата на хромосферните ленти, свързани със слънчевото избухване. Изследвано е тяхното формиране и еволюция.

Изследван е H α профила по време на еволюцията на съвкупността от наблюдаваните активни събития. H α профилите показват, че нарастването на емисията е по-значително в центъра на линията, отколкото в крилата. Анализите са сравнени с резултатите от съвременните симулации (Kašparová et al. :2009; A&A,499, 923).

Установено е, че по време на импулсивната фаза на избухването се наблюдава единствено червена асиметрия в лентите. Синята асиметрия е свързана единствено с динамиката на влакното. Тази синя асиметрия е интерпретирана в светлината на теорията за хромосферно изпарение и активацията на влакното. Предложено е обяснение на нейното наблюдаване: движението на студена и плътна плазма нагоре чрез хромосферно изпарение и активация на влакното по време на късните фази на избухването.

Анализирани са феномена ЕП-избухване-ИКМ като част от цялостната конфигурация на магнитното поле в активна област. Установено е, че появата на нов магнитен поток непосредствено преди дестабилизирането на влакното е последвана от унищожаване (анихилация) на потока по време на избухването. Унищожаването на магнитния поток преди ерупцията довежда до магнитно присъединяване под протуберанса. Предполагани са причини за унищожаването на магнитните потоци - джето-подобни образувания с различни размери и температури.

Изследвани са така наречените "explosive events" (Ees). Установено е че EEs се асоциират с дребно-мащабни изхвърляния на плазма, които в последствие се връщат обратно към хромосферата.

По-важни публикации (пореден номер в публикациите): 22,

Общ брой публикации — 53

от тях в Q1 — 4;

Q2 — 4;

Q3 — 2;

Q4 — 6;