



ПРОЕКТЪТ "PARKER SOLAR PROBE": ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪНШНАТА КОРОНА НА СЛЪНЦЕТО

Борис Комитов



ИСТОРИЯ

Идеята за изпращането на космическа сонда, която да изследва физическите процеси в непосредствена близост до Слънцето датира от края на 50-те и началото на 60-те години на 20-ти век. Първият по-сериозен опит за това е свързан със сондите Helios-1 и Helios-2, изстреляни към Слънцето съответно през 1974 и 1976 година. Това беше съвместен проект на Западна Германия (ФРГ) и САЩ. Орбитите на двете сонди са елиптични като минималните им разстояния до Слънцето (перихелий) бяха средно на около 43 милиона километра от Слънцето, а максималните разстояния (афелий) – приблизително до орбитата на Земята.



*Прототип на сондите Helios-1
и 2 (credit: NASA)*

Двата апарата работят активно до 1985 година, докато изпращат и данни от апаратурата, намираща се на борда им. И в момента те обикалят около Слънцето, но вече са пасивни. Наличните технологии през 70-те години не позволяват безпроблемна работа на научната апаратура на по-близки разстояния до Слънцето поради високите температури, до които тя се нагрива.

В края на 1990-те години в САЩ е предложен нов проект за прелитаща в близост до Слънцето космическа сонда. Това е първоначалният вариант на проекта "Parker Solar Probe", който се реализира в момента. Предвиждало се е траекторията на космическата сонда да включва еднократно прелитане край Юпитер с цел ускоряване, а след това да се насочи директно към Слънцето. Електрозахранването на сондата е трябвало да се осъществи чрез ядрен източник (атомна батерия). Поради изключително големите вариации на слънчевата радиация в хода на полета ползването на слънчеви батерии е било преценено като нецелесъобразно. Финансирането на проекта обаче е отменено през 2003 г. от тогавашния президент на САЩ Джордж Буш – младши по препоръка на тогавашния директор на НАСА Сийн О'Кели.

Проектът е възроден отново около 2010 година под названието "Solar Probe Plus". В сравнение с първоначалната си версия този проект се счита за „нискобюджетен“. Той включва използване на слънчеви батерии като основен енергоизточник. Предвидено е и многократно прелитане покрай Венера. По този начин орбитата на апарата е силно елиптична и се характеризира със силна прецесия, т.е. бърза промяна на нейната ориентация в пространството. Минималното разстояние до Слънцето (перихелий) е около 8.8 слънчеви радиуса или приблизително 6 милиона километра, а максималното (афелий) е близо до орбитата на Венера или 109 милиона километра.

През май 2018г проектът е преименуван на "Parker Solar Probe", в чест на американския учен Юджийн Паркър. Общата му цена е около 750 милиона щатски долара

КОЙ Е ЮДЖИЙН ПАРКЪР?

Характерна особеност на кометите когато се намират в близост до Слънцето е образуването на опашки. Още през 19 век учените стигат до извода, че те се състоят от малки частици (предимно пращинки), които се изтласкват в противоположна на Слънцето посока под действие на светлинното налягане. През 20-ти век обаче било открито, че съществена част от частиците, изграждащи опашките са всъщност йонизирани кометни газови молекули. Опашките, които кометните йони изграждат, се отличават със строго праволинейна форма и са ориентирани точно в противоположна спрямо Слънцето посока. По това те се отличават от кометните прахови опашки, които обикновено са с леко извита форма, наподобяваща сабя. През 1954 година германският учен Бирман стига до извода, че най-вероятната причина, чрез която може да се обясни формата на йонните кометни опашки би могъл да бъде поток от наелектризирани частици, изтичащи от външните части на слънчевата атмосфера във всички посоки на пространството. Чрез електрическите кулонови сили тези слънчеви частици «издъхват» назад в антислънчева посока кометните йони

Десетилетия преди това обаче в началото на 20-ти век норвежкият учен Кристиан Биркеланд обяснява възникването на полярните сияния посредством електрически заредени частици, напускащи Слънцето.

Спектралните наблюдения на слънчевата атмосфера от друга страна да показали около 1930 г., че нейната най-външна част – короната е нагрята до много висока температура, достигаща до един и дори до два милиона градуса в зависимост от фазата на 11 годишния слънчев цикъл. Въз основа на това през 50-те години на 20 век британският геофизик Сидни Чапмън показва, че ако това е толкова нагрята, то би трябвало слънчевата корона да се простира дори и зад пределите на земната орбита.

Юджийн Паркър е ученият, който осъзнава, че и хипотезата на Бирман за кометните йонни опашки и тази на Биркеланд за полярните сияния както и извода на Чапмън за топлинните свойства на слънчевата корона са свързани с едно и също явление. Това явление той нарекъл „слънчев вятър“. Неговата същност по най-опростен начин се изразява в следното: Поради по-слабата гравитация в най-външните части на короната Слънцето не може да удържа движещите се с много високи скорости многократно йонизирани частици, които я изграждат (короната). Ето защо външната слънчева корона е в неустойчиво състояние и там възниква поток, който се разширява във всички посоки на пространството. Неговата скорост постепенно нараства във вътрешните части на Слънчевата система като на определени разстояния тя надхвърля съответната скорост на звука. Освен това Паркър доказва, че силовите линии на слънчевото магнитно поле в резултат от околоосното въртене на Слънцето би трябвало да придобиват спираловидна форма на големи разстояния от него.

През 1958 година младият тогава (на 32 години) Юджийн Паркър описва своята теория в статия, която е предложена във водещото списание *Astrophysical Journal*. И двамата рецензенти на статията обаче дават отрицателни становища. Тя обаче все пак е публикувана по лична преценка на главния редактор на списанието, който по това време е световно известният физик от индийски произход Субраманян Чандрасекар.



Юджийн Паркър (2007г)

Не се е била минала и една година когато още през януари 1959 година е получено първото наблюдателно потвърждение за съществуването на слънчевия вятър. То е направено от известния съветски (руски) физик Константин Грингауз по данни от сцинтилационния детектор на борда на космическата сонда „Луна-1“. Това е първият апарат, създаден от човека, който прелитайки на около 10000 км от Луната се установява

на околослънчева орбита. Три години по-късно доказателство за съществуването на слънчевия вятър е получено и от американската изследователка Марсия Нойгебауер – този път въз основа на данни от плазмен анализатор на борда на изстреляната към Венера сонда „Маринър-2“.

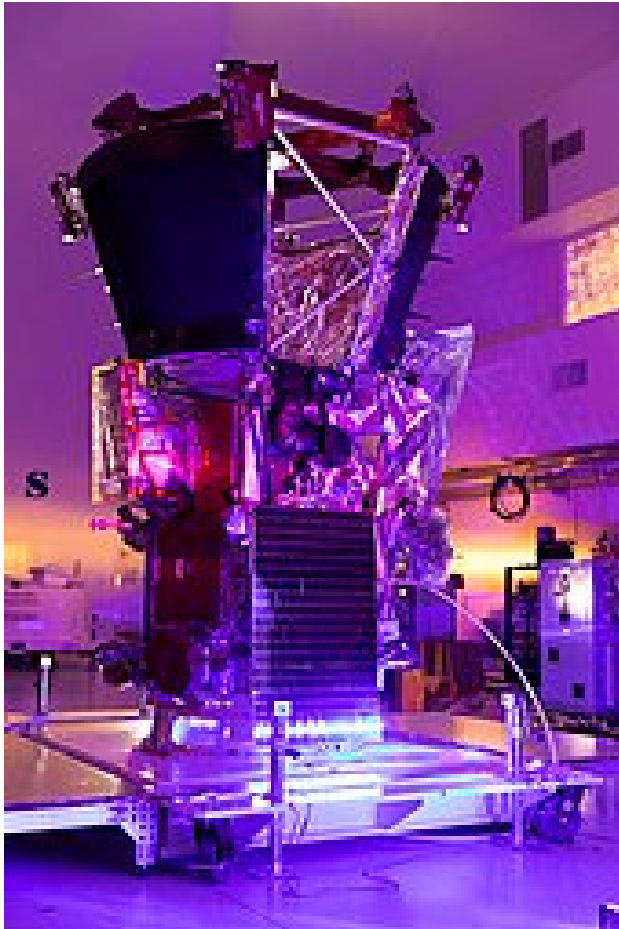
Днес параметрите на слънчевият вятър са сред най-важните показатели на „космическото време“. Те са обект на непрекъснат мониторинг посредством уреди, намиращи се на борда на повечето междупланетни станции, които в момента работят в различни части на Слънчевата система. Слънчевият вятър се наблюдава и от специализирани изкуствени спътници, обикалящи на големи разстояния около Земята. Такива са например Advanced Composite Explorer (ACE) и Deep Space Climate Observatory (DSCOVR). Благодарение на тях днешните прогнози за геомагнитната активност са много по-точни в сравнение с тези отпреди няколко десетилетия.

НАУЧНАТА ПРОГРАМА НА „PARKER SOLAR PROBE“

Слънчевият вятър се изучава посредством директни наблюдения с помощта на космически апарати вече почти 60 години. Все още обаче много важни неща свързани с него остават неизвестни или съответните научни хипотези и теории изискват допълнителни наблюдателни потвърждения. Това се отнася особено силно за най-външните части на слънчевата корона, разположени на разстояния от няколко милиона километра от видимата повърхност на Слънцето (фотосферата). Фактически това е областта, където слънчевият вятър се формира. Важно е да се получи директна информация за параметрите на слънчевата плазма в тази област – температура, химически състав, както и на структурата и параметрите на магнитните полета в непосредствена близост до Слънцето. Това е свързано с получаване на информация за източниците на възникване на слънчевия вятър, както и на механизмите, предизвикващи неговото ускоряване. Друга важна задача е изучаването на физическите механизми, водещи до генериране на изхвърлянията на коронална маса (Coronal Mass Ejection – CME), а така също и до тези, свързани с генериране на слънчевите частици с висока енергия (Solar Energetic Particles – SEP).

КОСМИЧЕСКАТА СОНДА И НАУЧНАТА АПАРАТУРА

Проектирането и изработването на космическия апарат е осъществено от Лабораторията по приложна физика към университета „Джон Хопкинс“ (щата Мериленд). Заедно с НАСА лабораторията е единият от двата оператора на космическата мисия. Общата маса на сондата е 555 кг. Приборният комплекс на сондата (научната + служебната апаратура) е защитен със специален топлинен екран с форма на шестоъгълник. Неговият размер (еквивалентен на среден диаметър) е 2.3 метра, а дебелината му е 11.4 см. Изработен е от композитен въглероден материал, който е в състояние да издържи на температура до 1370 градуса. Към топлинния щит е добавен и тънък бял алуминиев слой, който да отразява допълнително значителна част от слънчевия светлинен поток обратно в пространството. Апаратурата на сондата е така разположена зад този топлинен екран, че директното облъчване от Слънцето да бъде напълно невъзможно.



*Космическата сонда Parker Solar Probe
(credit: NASA)*

Научната апаратура на сондата включва 4 групи уреди.

FIELDS е група уреди, предназначени за измервания на електрически и магнитни полета, концентрация на плазмата, радиовълни и температура на електроните. Датчиковата част на FIELDS включва антени, изработени от ниобий – метал, който се топи при висока температура (близо 1400 градуса). Изследователският екип е от Университета в гр.Бъркли (Калифорния).

ISIS – апаратурен комплекс от два уреда за измерване на високоенергетични протони и електрони, както и на тежки йони (многократно йонизирани атоми на желязото калция, магnezия и др.). Оператор на наблюденията е Принстънският университет (Ню Джърси).

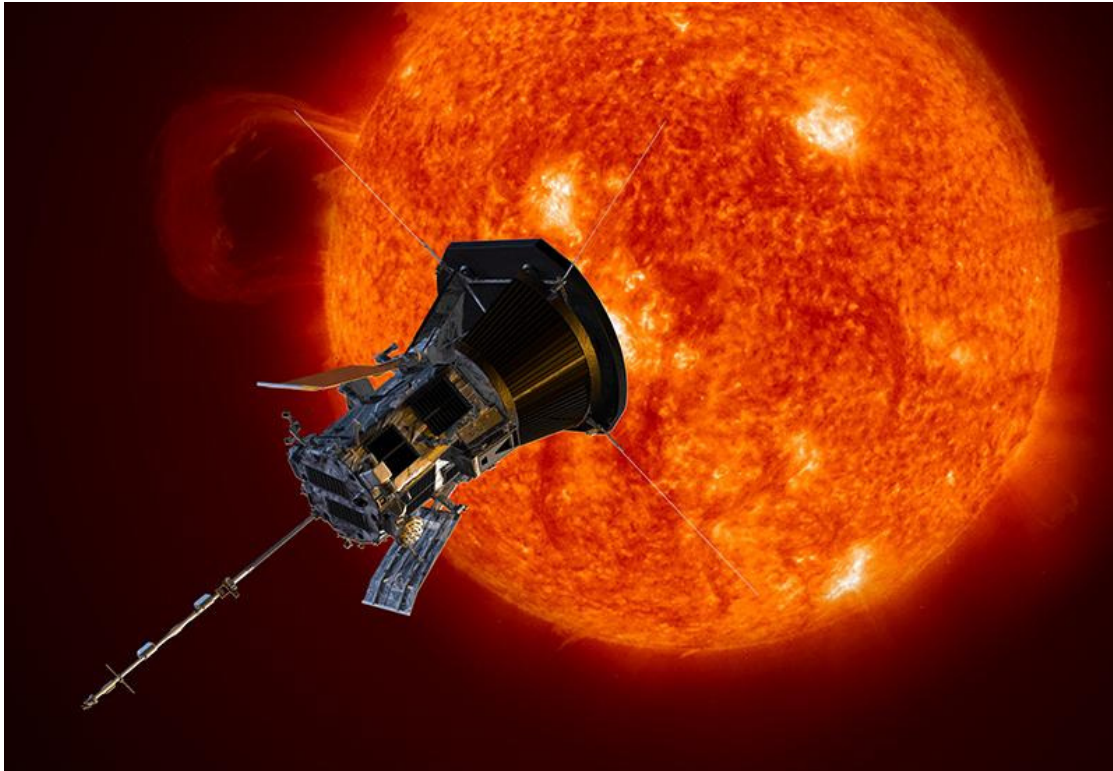
WISPR – система от два оптически уреда за получаване на изображения на короната и изхвърлянията на коронална маса (CME). За наблюденията с този комплекс от уреди отговаря Naval Research Laboratory (Вашингтон, окръг Колумбия).

SWEAP – група от два уреда, предназначена за изследвания на леките компоненти на слънчевата плазма (електрони, протони и йонизирани хелиеви ядра). Уредите са разположени в специален контейнер от тип

"Фарадеева клетка", предпазващ от паразитни електромагнитни въздействия.

НАЧАЛО НА МИСИЯТА НА "PARKER SOLAR PROBE"

В рамките на 7-годишната мисия между 2018 и 2025 година "Parker Solar Probe" ще прелети 7 пъти покрай планетата Венера. Първото такова прелитане ще се случи на 28 септември 2018г, а последното – на 2 ноември 2024г. В хода на мисията сондата ще прелети 26 пъти покрай Слънцето на средно минимално разстояние от около 6 милиона километра със скорост от около 200 км/с.



*Космическата сонда Parker Solar Probe в близост до Слънцето
(картина; credit: NASA)*

Космическата сонда беше изстреляна на 12 август 2018г от стартов комплекс номер 37 на космодрума Кейп Канаверал с ракета носител Delta IV Heavy. На събитието присъства и 91-годишният Юджийн Паркър.

*HELIOТА@АХУ.СОМ; ЦССЗМ-Ст.Загора
2018-08-13/12ч00мин (UT = 09h00min)*