

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ПОТЕНЦИАЛА НА КОСМИЧЕСКИЯ АПАРАТ

Ст.К.Чапкънов, М.Н.Гушева, Н.Г.Банков
Институт за космически изследвания - БАН

Въведение: Целта на космическия експеримент "ИК - Б 1300" [1] на спътник от типа "МЕТЕОР" беше изследването на групи и явления, резултат от взаимодействието на йоносферата и магнитосферата, като вариации на параметрите на йоносферната плазма на границата на двете среди, обмен на вещество (йони и електрони), електрически връзки, електромагнитни взаимодействия и обмен на енергия. Спътникът бе изведен на 07.08.1981г. в почти полярна орбита с начални параметри: наклон 81.9°, перигей 826 км, апогей 904 км с 4 научни комплекса: сондов (предмет на настоящата работа), енергетичен, вълнов и оптичен, включващ 11 системи за магнитосферни-йоносферни изследвания и един лазерен отражател за геофизични цели.

Подобен космически експеримент, "Dynamic Explorer Project" [2], бе осъществен за първи път само няколко дни преди това по аналогична научна програма на NASA с 2 спътника от тип "Aeros", което даваше възможност за съпоставяне на получените резултати не зависимо един от друг.

Техника на експеримента: Сондовият диагностичен комплекс (СДК) не е система от типа I/O с "Data Acquisition System". Събирането на информация едновременно за параметрите на околоспътникова плазма, електричните и магнитни полета и оптичните емисии от йоносферата, породя редица конструктивни затруднения. По-целесъобразно се оказа разделянето на СДК на 4 автономни системи поради отдалечеността на сондите, надеждност, шумоустойчивост на управление, измерване и предаване на информация към служебните блок автоматика и телеметрична система (БА) и (ТМС). СДК [3] съдържа 2 системи П6-ИЛ и ИД-1 за експериментално определяне на йонните структурни плазмени параметри: $N_i = (10^2 - 10^6) \text{cm}^{-3}$, $T_i = (500 - 5000) \text{K}^0$, $m_i = (\text{H}^+, \text{He}^+, \text{O}^+)$, $V_i = (0.1 - 4.5) \text{km/s}$, $\Delta N_i / N_i = (0.1 - 100)\%$ и 1 система П7-ЗЛ за експериментално определяне на електронните структурни плазмени параметри $N_e = (5 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^5) \text{cm}^{-3}$, $T_e = (1000 - 10000) \text{K}^0$. Сондите СИЛ-1 и СИЛ-2 за П6-ИЛ и ЗЛ за П7-ЗЛ са твърдо закрепени към корпуса на космическия апарат, посредством щанги на разстояние 1.5м и

изолирани от него. ПЛ и ПЛРК за ИД-1 лежат върху кронщейн плътно на корпуса. Съответните блокове електроника (БЕ) са в космическия апарат. Около сферичните плътни колектори на СИЛ-1,2 са разположени концентрично съответно 3 и 2 сферични решетъчни електрода. Колекторът на ЗЛ е плътен цилиндър, около който е разположен цилиндричен охранен колектор. Плътен и четири сегментен кръг са колектори на ПЛ и ПЛРК. Над тях са разположени по 2 плоски решетъчни електрода. Външните електроди са цилиндрични с по едно решетъчно прозорче. Съпротивлението на изолация между колекторите и електродите, както и между отделните електроди на сондите са от порядъка на $10^{12}\Omega$. Колекторите и електродите на сондите са изработени от неръждаема стомана и позлатени, с изключение на двата електрода над колекторите на ПЛ и ПЛРК, които са от волфрам и позлатени. На фиг.1 са показани формата и аплитудата на комбинации от напрежения, които се подават към колекторите и електродите на сондите без ПЛРК (без значение за изследването). Продължителността им варира от 1 до 4 сек за различните режими на запомняне и предаване на информация. $U_{2,4,5}$, са за отбор на йоните по енергия. $U_{1,3,6}$ подтискат тока, обусловен от фотоелектроните, избити от колекторите при огряването им от Слънцето. Външните електроди на СИЛ-1,2 са под плаващия потенциал на космическата плазма, а тези на ПЛ и ПЛРК са електрически свързани с корпуса на обекта. В БЕ има идентични: - електрометрични трактове с $D_j=(1.10^{-7}-10^{-11})A$ за П6-ИЛ и ИД-1 и с $D_j=(-8.10^{-6}-+8.10^{-6})A$ за П7-ЗЛ, преобразуващи токове от колекторите на сондите в напрежения към ТМС; - управляващи трактове за $U_{2,4,5}$ и $U_{1,3,6}$; - буферни и DC/DC трактове възприемат команди и бордово за хранване от БА.

Резултати и изводи: Цялата повърхност на корпуса на космическия апарат е електропроводима, което осигурява при измерване екипотенциална повърхност на корпуса му. За потенциал на корпуса се счита точката от V/A характеристика (ВАХ) на сондата, в която нейния ток става 0. При математическа обработка на ВАХ, т.е. зависимостта на тока на сондата от нейния потенциал се получават стойностите на плазмените параметри N_j , T_j , N_e , T_e , m_j , $\Delta n/n$, V_j . Изследването на влиянието на потенциала на корпуса на космическия апарат е сериозна научна задача, т.к. той зависи и носи информация за локалните параметри, магнитното поле, електрически смущения от

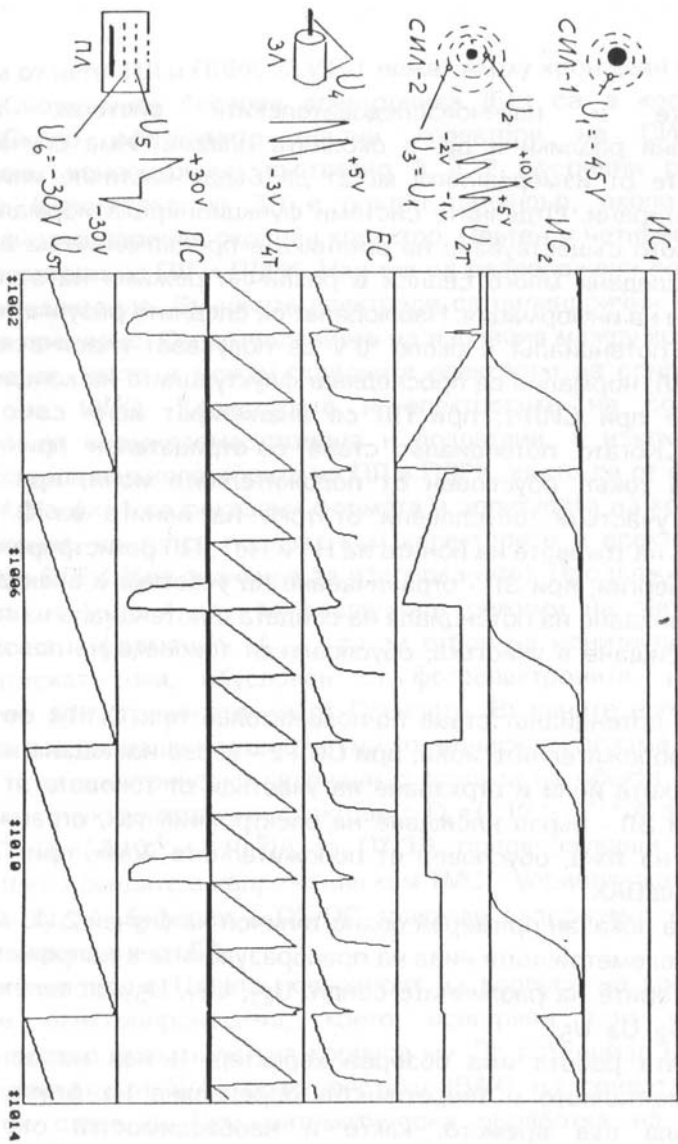
служебните и научноизследователските системи, контактни потенциални разлики и др. в околната плазма. Има случаи, когато резултатите от измерванията могат да бъдат частично или напълно компрометирани. Отделните системи функционираха нормално време на активното съществуване на спътника в продължение на 2.5 години. Бяха проследени много сеанси в различни режими на запомняне и предаване на информация. Наблюдават се следните резултати:

1. Когато потенциалът е около 0°V се получават класически ВАХ за СИЛ-2 и ЗЛ; нормално се проследяват флукуациите на концентрациите на йоните при СИЛ-1; при ПЛ се анализират йони само с малки енергии. 2. Когато потенциалът стане по-отрицателен при СИЛ-1 се увеличава токът, обусловен от положителните йони; при СИЛ-2 се отрязват участъци, обусловени от тока на йоните на O^+ и бързо насищане на токовете на йоните на H^+ и He^+ ; ПЛ регистрира йони с големи енергии; при ЗЛ - ограничаване на участъка в електронния ток при изравняване на потенциала на сондата с потенциала на плазмата и бързо насищане в участъка, обусловен от токовете на положителните йони.

3. Когато потенциалът стане по-положителен при СИЛ-1 се намалява токът от положителните йони; при СИЛ-2 - бързо насищане на токовете от по-тежките йони и отрязване на участъци от токовете от по-леките йони; при ЗЛ - бързо насищане на електронния ток, ограничаване на участъка на тока, обусловен от положителните йони; при ПЛ - рязко сбиване на ВАХ.

На фиг.1 е показан примерен сеанс типичен на случай 2. ИС-1, ИС-2, ЕС и ПС са телеметричните нива на преобразуваните в напрежения токове от колекторите на различните сонди. U_{2T} , U_{4T} , U_{5T} са телеметричните нива на U_2 , U_4 , U_5 .

Настоящата работа има обзорен характер. В нея не се дискутира експерименталното и теоретичното определяне на флукуациите на потенциала във времето, както и необходимостта от адаптивно управление на процеса на получаване на информация от сондите. В случая имаме изследване на влиянието на потенциала при пасивен космически експеримент. Особено тежки са случаите при активни експерименти, при които инжектори на електронни и йонни потоци зареждат спътника до потенциала на активния си електрод, който е от порядъка на десетки кV.



ϕ_{u2} T

БИБЛИОГРАФИЯ

1. K. Serafimov, St. Chapkunov, M. Gusheva et al. First results of the "IK-Bulgaria-1300" Satellite experiment, Acta Astronautica, Vol.10, No 5-6, pp 23-268, 1983.
2. Dynamic Explorer Project, Space Science Instrumentation, Special Issue.
3. K. Serafimov, L. Bankov, M. Gusheva, St. Chapkunov et al. Probe Experiment for Measurement of Plasma Parameters and Ion Drift Velocities in the Ionosphere Plasma Aboard the "IK-B-1300" Satellite, Acta Astronautica, Vol.9, No 57, pp 349-397, 1982.