

УДК 629.78+550.388.1

М. А. Леонов

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Національний антарктичний науковий центр МОН України, Київ

Особливості часової структури даних, отриманих в моменти інжекцій електронів в магнітосферному експерименті Г60С

Надійшла до редакції 16.12.05

Описується часова структура телеметричних даних у моменти інжекції електронних пучків тривалості 0,6 с з максимальною енергією 6,3 кеВ та струмом 0,5 А у висотному ракетному магнітосферному експерименті Г60С. Основна їхня особливість — наявність стрибкоподібних змін та флуктуацій багатьох фізичних параметрів під час інжекцій (затримані флуктуації). На висхідній ділянці траєкторії на висотах 300...1500 км стрибкоподібні зміни та флуктуації потоків електронів на лічильники Гейгера та потенціалу контейнера, з борту якого проводилась інжекція, проявлялись через час $\Delta T_1 = 0,05...0,5$ с від початку інжекції. Спостерігається антикореляція часу затримки ΔT_1 з густиною нейтрального газу поблизу контейнера, а також кореляція ΔT_1 зі швидкістю руху контейнера поперек магнітного поля поблизу апогею.

ВСТУП

В роботах [1, 3–8, 11, 13, 15] описано висотний магнітосферний експеримент Г60С з інжекцією електронних пучків, проведений за допомогою ракети «Вертикаль» в районі Волгограда 18 вересня 1981 року з борту висотного контейнера, котрий в кінці активної ділянки польоту був відокремлений від ракетного двигуна. Під час експерименту інжектувались квазіпрямокутні та трикутні імпульси з тривалістю близько 0,6 с та середнім періодом слідування 5,3 с (рис. 1). Максимальна енергія інжекції у прямокутному імпульсі становила 6,3 кеВ, а струм — 0,5 А.

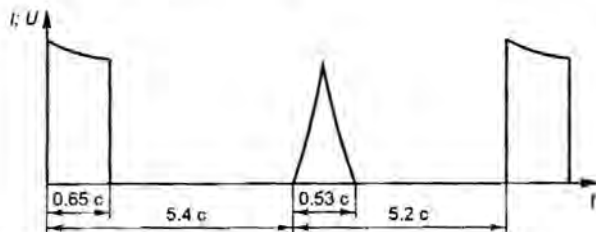


Рис. 1. Циклограма інжекції пучків електронів у ракетному експерименті Г60С

Експеримент Г60С залишається унікальним і досі за багатьма характеристиками [14]. Він вирізняється найбільшою з усіх ракетних експериментів висотою 1514 км. Тому характерний час перебування контейнера на силовій геомагнітній лінії був дуже великий порівняно з орбітальними апаратами. Траєкторія польоту була близька до прямої: точка падіння знаходилась лише на 60 км на схід від точки старту. Верхня половина траєкторії була освітлена Сонцем, а нижня — знаходилась в тіні Землі (рис. 5). Велика висота зумовила широкий діапазон зміни характеристик навколишнього середовища.

Нижче будуть описані деякі особливості часової структури даних, отриманих трьома лічильниками Гейгера типу СБТ-9 та вимірювачами потенціалу контейнера під час інжекції електронних пучків.

ПРИЛАДИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОТОКІВ ЕЛЕКТРОНІВ ТА ПОТЕНЦІАЛУ КОНТЕЙНЕРА

Три лічильники Гейгера СБТ-9, обладнані колімаціями з полем зору діаметром 10° , були розташовані на відстані 0,75 м від верхні контейнера

на відкидній штанзі (штанга G на рис. 2), орієнтованій на північ (приблизно 15° в горизонтальній площині на захід від географічного меридіану). Лічильники СБТ-9 ефективно реєструють електрони з енергіями вище $10\text{--}30$ кеВ. Для нижчих енергій ефективність реєстрації зменшується на кілька порядків.

Потенціал контейнера вимірювався чотирма датчиками. На відкидній штанзі (рис. 2), орієнтованій на південь, були розташовані датчики P_2 , P_3 та P_4 . На протилежній штанзі G , орієнтованій на північ, був датчик P_1 . Всі дані потенціалу записувались на запам'ятовувальний пристрій. В роботі використано дані, отримані найбільш віддаленим датчиком P_4 , розташованим на відкидній штанзі на відстані 3.2 м від поверхні контейнера.

Лічильник G_R був направлений в горизонтальному напрямку вздовж штанги G . Завдяки своїй орієнтації (рис. 2) він був здатний реєструвати не тільки електрони з ближньої зони інжекції, але й енергійні електрони радіаційного поясу, які рухаються з нижньої півсфери (після магнітного відбиття або атмосферного розсіювання) вгору по геомагнітній лінії.

Лічильники G_Z і G_N були направлені відповідно в зеніт і надир та були здатні реєструвати інтенсивні потоки іоносферних (нейтралізуючих) електронів.

Таким чином, внаслідок просторової орієнтації сигнал горизонтального лічильника G_R повинен морфологічно відрізнятися від сигналів G_Z і G_N . Лічильники G_Z і G_N здатні реєструвати головним чином низькоенергійні електрони, поведінка яких зумовлена процесами у «ближній» зоні інжекції, оскільки вони орієнтовані всередині конусу втрат. Сигнал же лічильника G_R може бути зумовлений сумою потоків часток як з «ближньої», так і «дальньої» зони.

ОСОБЛИВОСТІ ДАНИХ ВІД ЛІЧИЛЬНИКІВ ГЕЙГЕРА ТА ПОТЕНЦІАЛУ КОНТЕЙНЕРА ПІД ЧАС ІНЖЕКЦІЙ

В ході експерименту Г60С лічба від лічильників G_Z і G_N спостерігалась винятково лише під час інжекцій. Швидкість лічби не перевищувала $2000\text{--}2500$ с⁻¹, що відповідало потокам часток $(5\text{--}6) \cdot 10^5$ см⁻²с⁻¹ср⁻¹. У паузах між інжекціями лічильники мовчали протягом майже всього часу експерименту.

Основна особливість даних під час інжекції — це наявність стрибкоподібної зміни та поява флуктуацій багатьох фізичних параметрів через час $\Delta T_1 = 50\text{--}500$ мс після початку інжекції. Час інжекції

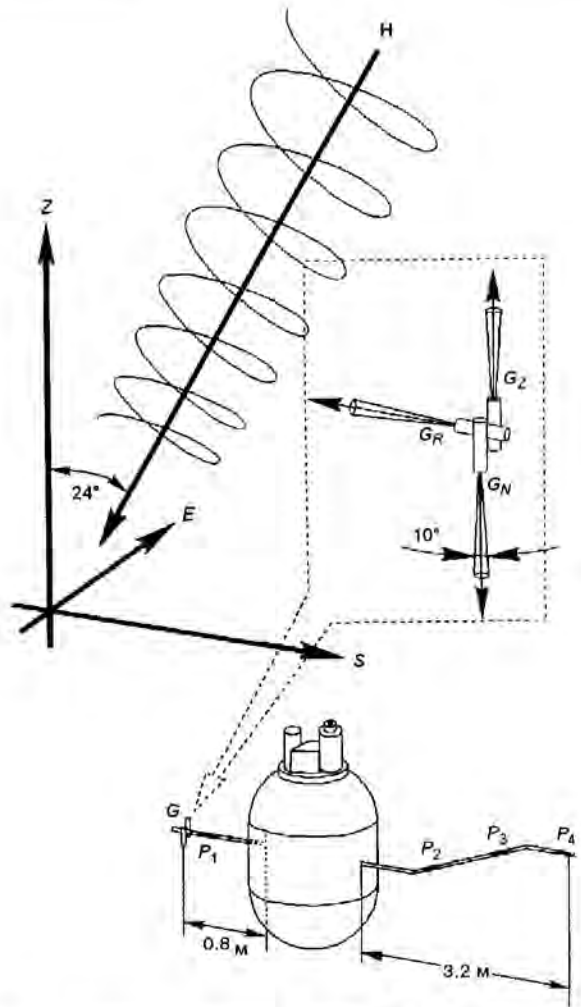


Рис. 2. Просторова орієнтація лічильників Гейгера G_R , G_Z і G_N та датчиків потенціалу P_1 — P_4 в експерименті Г60С.

поділяється на два інтервали, що чітко вирізняються (рис. 3):

1) інтервал ΔT_1 характеризується відносною стабільністю потенціалу контейнера та потоками на лічильники Гейгера. Потоки знизу — постійні в часі й малі за величиною. Потоки зверху у переважній більшості випадків немає. В декількох інжекціях, однак, зареєстровані поодинокі імпульси із зеніту лічильником G_Z ;

2) інтервал ΔT_2 характерний помітною стрибкоподібною зміною (середній рівень потоку знизу збільшується у $2\text{--}4$ рази й перевищує потік зверху у $1.5\text{--}2$ рази). Протягом інтервалу ΔT_2 реєструються неперервні флуктуації, одиничні або повторні сплески.

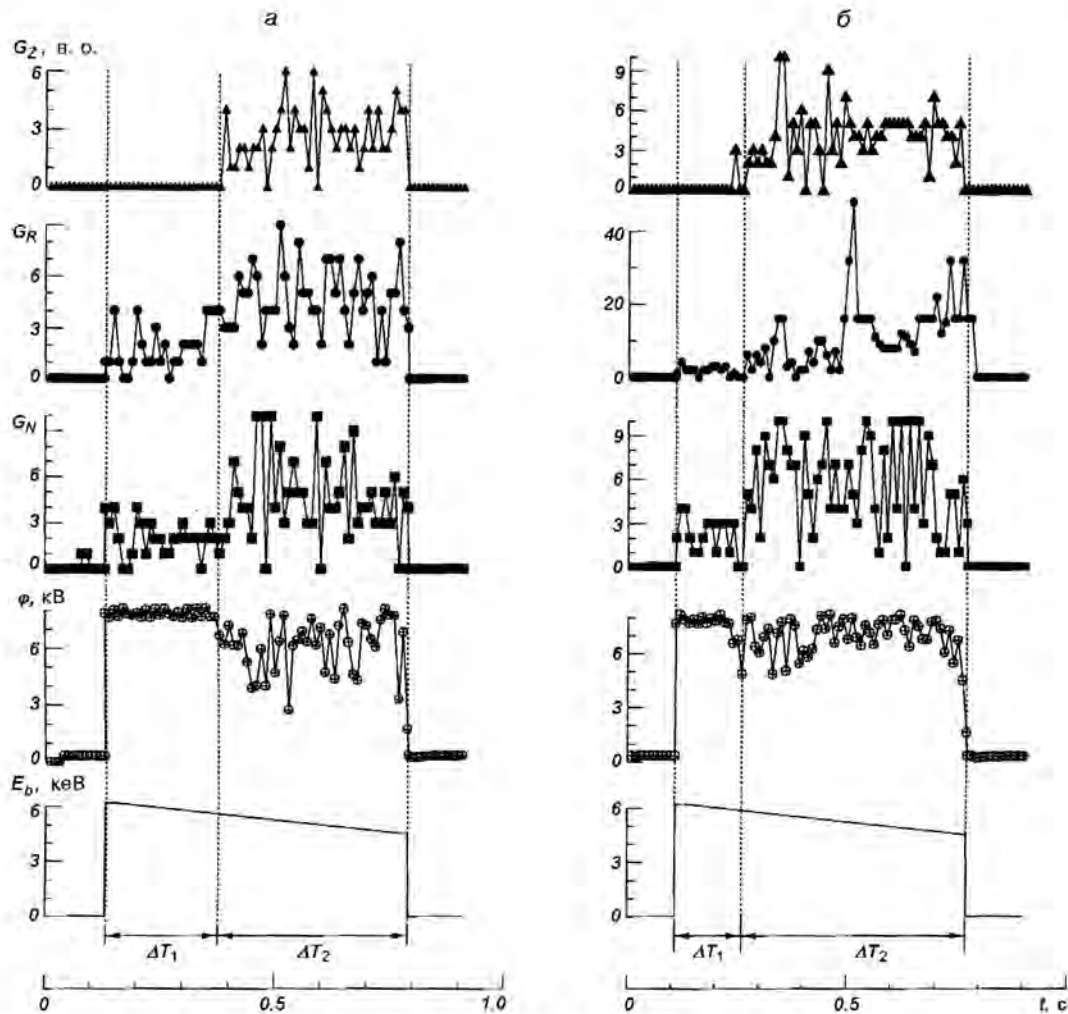


Рис. 3. Типова часова структура потоків G_R , G_Z і G_N часток (у відносних одиницях), зареєстрованих лічильниками Гейгера відповідно з горизонтального напрямку, зверху і знизу, та потенціалу φ контейнера: а — інжекція № 59, б — № 63. На нижньому графіку — енергія E_b інжектваного електронного пучка

Дані від горизонтального лічильника G_R під час інжекцій за структурою не відрізняються від даних G_Z та G_N . Потік з горизонтального напрямку часто майже не відрізняється від потоку знизу, якщо при цьому відсутня інтенсивна лічба в паузах. Однак при інтенсивній лічбі у паузах горизонтальний потік дуже збільшується (очевидно, за рахунок розсіяних електронів, що висипаються), і тоді співвідношення потоку протягом ΔT_2 до потоку протягом ΔT_1 змінюється у великих межах.

Приклади такої часової залежності потоків часток та потенціалу контейнера представлені на рис. 3 під час прямокутних інжекцій № 59 ($T_{cr} = 447$ с, $H = 1200$ км) та № 63 ($T_{cr} = 468$ с, $H = 1242$ км). Трикутні імпульси інжекції не розглядалися, ос-

скільки в них важче фіксувати початок скачка та флуктуацій. Найчіткіше стрибкоподібна часова структура проявляється в інтервалі стартового часу $T_{cr} = 336...597$ с ($H = 930...1430$ км висхідної ділянки), коли контейнер вийшов із тіні Землі (рис. 4).

Стрибокподібна структура з поділом часу інжекції на періоди ΔT_1 і ΔT_2 (назвемо їх «затриманими флуктуаціями») проявляється також і в сигналах інших приладів. Але найбільш надійно таку структуру можна прослідкувати за даними потенціалу контейнера.

Вперше стрибки потенціалу проявляються на висхідній ділянці ($T_{cr} = 171...221$ с, $H = 355...553$ км) під час проходження іоносферного шару F_2 . Різкі

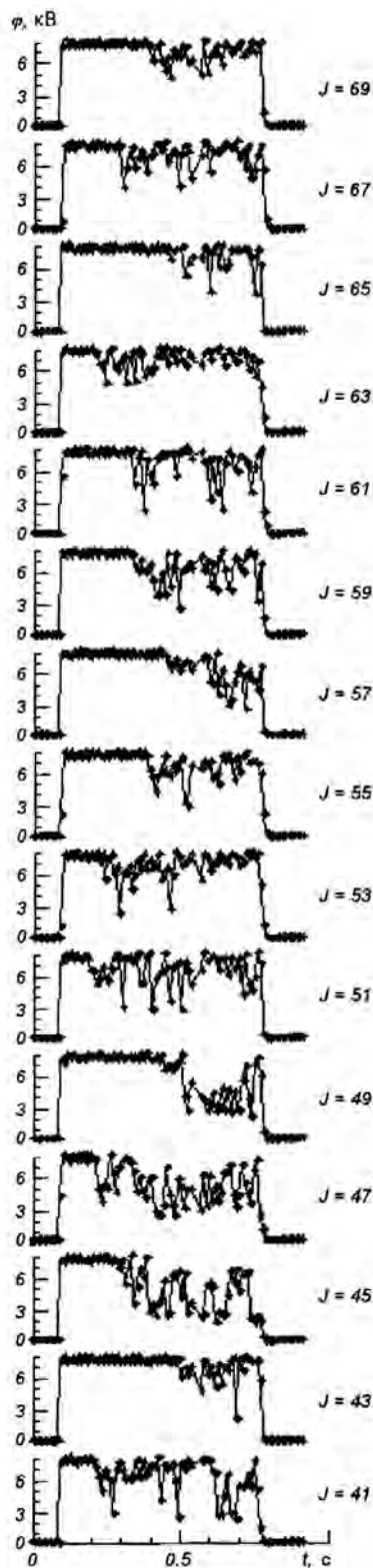


Рис. 4. Потенціал контейнера під час інжекцій електронних пучків (№№ 41...69) на інтервалі висот 930—1430 км висхідної ділянки траєкторії

зменшення частоти прояву структури $\Delta T_1 - \Delta T_2$ збігається з моментом виходу контейнера з шару F_2 .

Поблизу апогею ($H = 1450...1514$ км) знову посилюються збої телеметрії, але стрибок добре помітний у більшості інжекцій. На низхідній ділянці при послабленні збоїв на висотах 1450...1000 км стрибки проявляються менш виразно.

Зміну часу затримки ΔT_1 протягом експерименту показано на рис. 5.

Прояв структури $\Delta T_1 - \Delta T_2$ корелює зі змінами сигналу вакуумметра. На низхідній ділянці частота появи та виразність прояву затриманих флуктуацій зменшуються із зменшенням густини газу поблизу контейнера. Це дає підставу припускати взаємодію електронів (інжектваного пучка та/або нейтралізуючого потоку) з плазмою та нейтральним газом поблизу контейнера.

НЕЙТРАЛЬНИЙ ГАЗ ПОБЛИЗУ КОНТЕЙНЕРА

Про наявність нейтрального газу та зміни його густини з часом можна робити висновки, аналізуючи та зіставляючи у комплексі:

- дані бортового іонізаційного манометра;
- частоту пробів високої напруги живлення каналних помножувачів та електростатичних аналізаторів у приладі «Ушба»;
- зменшення інтенсивності світіння за вимірами фотометра ДФ-1 в паузах між інжекціями після виходу з тіні Землі протягом всього експерименту (рис. 10 в роботі [11] та рис. 2 в роботі [1]);
- особливості високовольтних пробів у електронній гарматі;
- особливості даних від трьох лічильників Гейгера.

На рис. 5 (верхній графік) у залежності від номера інжекції представлено значення величини P у телеметричних одиницях, котра є приблизно пропорційною до густини атмосфери. Протягом експерименту тиск нейтрального газу поблизу контейнера змінювався приблизно таким чином.

Висхідна ділянка (до інжекції № 118). Від відокремлення ракетного двигуна й до виходу контейнера з тіні Землі (висоти 900...1000 км висхідної ділянки) ресструється максимальний сигнал на рівні обмеження (тобто, тиск перевищує 2.7 мПа). В інтервалі висот 1200...1400 км висхідної ділянки ресструється повільний вихід із «зашкалювання» і зниження тиску до рівня 1.3 мПа. На висотах 1450...1500 км спостерігається зниження тиску до рівня 1 мПа. Але поблизу апогею ($H = 1505...1514$ км) спостерігається різке підвищення тиску до рівня обмеження 2.7 мПа.

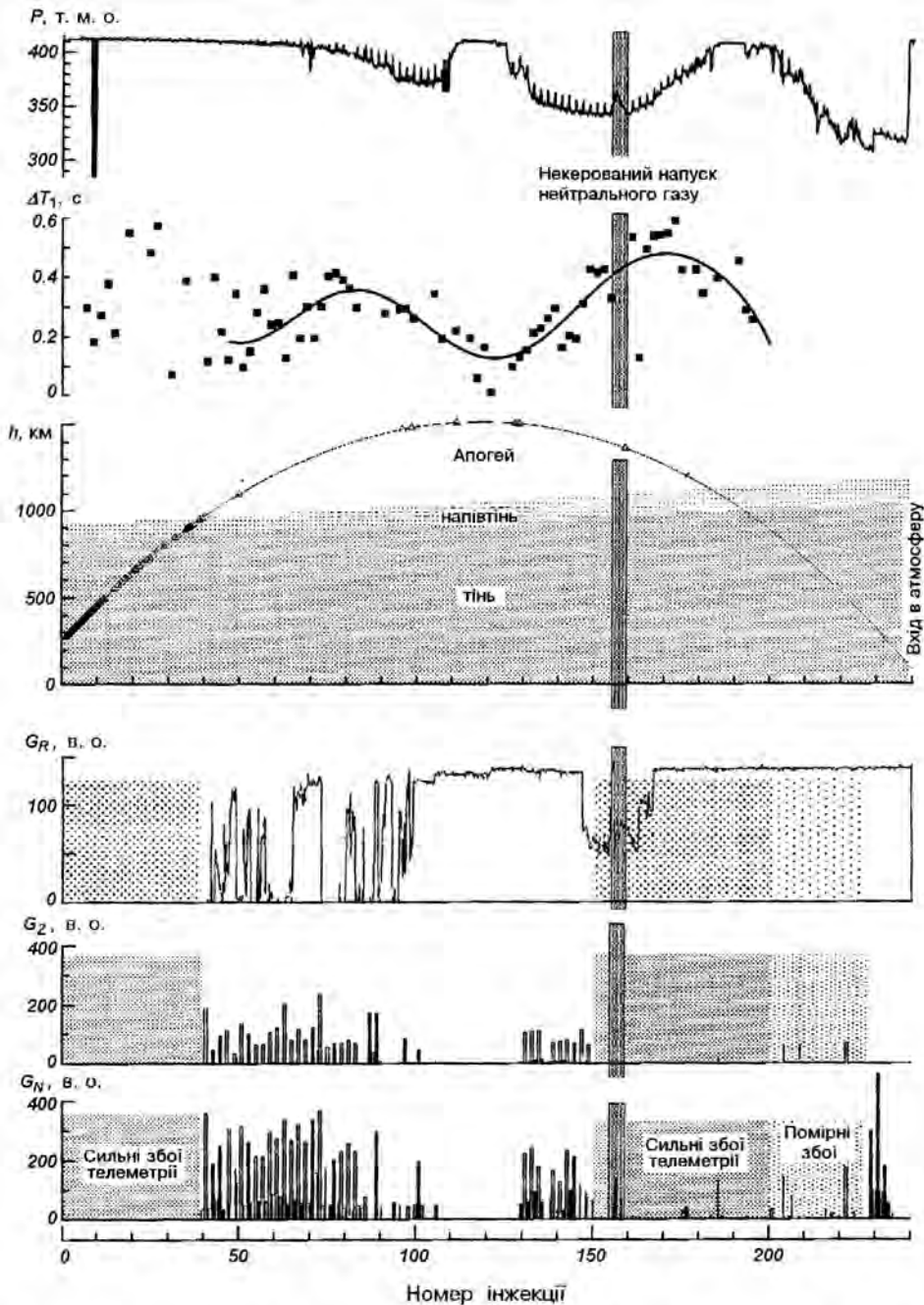


Рис. 5. Зміни вимірюваних параметрів під час експерименту Г60С як функції від номера інжекції: тиск P нейтрального газу (в телеметричних одиницях); час затримки ΔT_1 ; висота h контейнера (суцільна лінія), а також моменти високовольтних пробів у приладі «Ушба» (трикутники); потоки G_R , G_Z і G_N часток (у відносних одиницях). Старт ракети — 21 год 59 хв 58 с, падіння — 22 год 23 хв 42 с за московським літнім часом

Низхідна ділянка (після інжекції № 118). В апогеї «зашкалювання» продовжує спостерігатись майже до інжекції № 125 (падіння від $H = 1514$ км до $H = 1505$ км).

На висотах 1500...1400 км зареєстровано зниження тиску до 0,9 мПа. На цьому фоні чітко виділяється локальне короткочасне підвищення тиску, котре припадає на інжекції №№ 156...159,

викликане спонтанним спрацюванням інжектора газу [8]. На висотах 1400...1100 км спостерігається повільне підвищення тиску до 1.3 мПа (до рівня «зашкалювання»). В інтервалі висот 1100...850 км тиск тримається на рівні приблизно 1.3 мПа. Після $H = 850$ км тиск знову повільно зменшується. На висотах $H = 250$ км зафіксовано найнижчий тиск в експерименті 0.86 мПа, після чого починається дуже різке підвищення тиску, пов'язане зі входом контейнера в атмосферу.

Додаткову інформацію про наявність нейтрального газу поблизу контейнера в експерименті Г60С можна знайти в роботі [8].

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Інтерпретація телеметричних даних у зв'язку з можливістю розрядних процесів поблизу контейнера на висотах $H > 160$ км потребує детальніших оцінок густини нейтрального газу поблизу контейнера. Приведені дані свідчать, що у формуванні мікратмосфери поблизу контейнера помітно вирізняються:

- початковий період експерименту, коли нейтральна атмосфера створюється ракетним двигуном, а також газовиділенням з приладів та кабелів на зовнішній платформі (час від моменту відокремлення ракетного двигуна і до $T_{ст} = 300...330$ с);
- період, коли нейтральна мікратмосфера створюється головним чином через газовиділення із самого контейнера (після $T_{ст} = 330$ с).

Висока частота високовольтних пробів у вимірювальних приладах та частота збоїв телеметрії на початку експерименту вказують на те, що контейнер перебував у густій мікратмосфері, зумовленій газовиділенням із відокремленого ракетного двигуна до моменту виходу з тіні Землі.

З виходом із тіні пов'язане різке зниження густини мікратмосфери, про що свідчать різке зниження частоти високовольтних пробів у вимірювальних приладах та частоти збоїв телеметрії. Основним фактором зниження густини після виходу з тіні могла бути іонізація нейтралів сонячною радіацією та захоплення утворених іонів магнітним полем Землі при великій швидкості руху контейнера поперек магнітного поля (0.8...1.2 км/с).

Після віддалення двигуна на значну відстань від контейнера починає грати більшу роль власне виділення газу з самого контейнера, зовнішніх кабелів та приладів. Поблизу апогею, де вертикальна швидкість контейнера дуже мала (від 300 до 0 м/с на висотах 1505...1514 км), спостерігається збіль-

шення напруги сигналу вакуумметра до рівня «зашкалу» при наближенні контейнера до апогею.

Різке зменшення частоти високовольтних пробів у приладі «Ушба» відразу ж після виходу з тіні Землі, симетрія сигналу вакуумметра відносно апогею показують, що густина мікратмосфери контейнера залежить також і від швидкості руху контейнера поперек магнітного поля.

Короткочасне локальне підвищення тиску (котре збігається з інжекціями № 156...159 на висотах 1382...1359 км) та помітне (у 2-3 рази) зниження потоку енергійних електронів на горизонтальний лічильник Гейгера (на висотах 1440...1300 км), очевидно, були викликані спонтанним спрацюванням інжектора нейтрального газу. Оцінки тривалості випуску стиснутого газу з інжектора нейтрального газу [8] збігаються з тривалістю часу, коли реєструвалось зниження потоку енергійних електронів на горизонтальний лічильник Гейгера.

Таким чином, з приведених телеметричних даних можна бачити, що концентрація нейтрального газу безпосередньо поблизу контейнера була вищою від фонові іоносферної. Вона визначалась виділенням газу, принаймні з інжектора газу та самого контейнера, і отже, сильно залежала від радіальної відстані від контейнера.

Характерний розмір мікратмосфери поблизу контейнера та його зміни протягом експерименту можна оцінити на основі даних бортового вакуумметра, використовуючи технічні характеристики інжектора нейтрального газу, а також дані експериментів «Вертикаль-4» та «Вертикаль-6» [4]. Неперервну масову витрату газу інжектором газу можна оцінювати величиною 0.1...1.0 г/с (при можливому максимумі 5...10 г/с лише під час спонтанного спрацювання інжектора газу в інжекціях №№ 156...159). Оскільки контейнер був наповнений азотом, а інжектор газу був заправлений сухим стиснутим повітрям, то можна вважати, що середня молекулярна вага нейтрального газу поблизу контейнера становила 28. Звідси грубі оцінки характерного розміру мікратмосфери L контейнера на рівні концентрації нейтрального газу $N_0 = 10^{10}...10^{11}$ см⁻³ дають значення $L = 30...100$ м для пауз між інжекціями електронних пучків. Тобто, область, де концентрація нейтрального газу могла бути на межі запалювання розряду, визначалась швидкістю виділення газу і була просторово обмежена. Додатковий нейтральний газ міг появлятися під час роботи електронної гармати при десорбції внаслідок бомбардування зовнішньої поверхні контейнера та приладів електронами нейтралізації.

Стрибокподібна зміна потенціалу та інших параметрів протягом інжекцій, а також поява флуктуацій в інтервалі часу ΔT_2 на освітленій частині траєкторії (інжекції №№ 50...170) дають підстави припускати можливість розрядних процесів, котрі супроводжують інжекцію електронних пучків та нейтралізацію корпусу контейнера. Рис. 5 показує, що в цьому інтервалі експерименту між часом ΔT_1 та густиною нейтрального газу поблизу контейнера існує негативна кореляція.

Відомо [2], що ефективний переріз взаємодії з нейтральним газом є більшим для надтеплових електронів, ніж для електронів з енергією інжекції. Процеси розряду (або на його межі) можливі не тільки на електронах інжектваного пучка. Результати проведених експериментів [10, 16] дають підстави розрізнити такі потоки електронів:

- інжектований пучок електронів (включно з областю віртуального катода);
- потоки іоносферних електронів нейтралізації вздовж геомагнітної лінії;
- пояс електронів (іоносферних та вторинних), які за певних умов можуть утворювати кільцевий потік навколо космічного апарата та дрейфувати у схрещених $E \times B$ -полях [12].

Модель інжектваного пучка з віртуальним катодом розглядалась в багатьох роботах (наприклад, [10]). В них припускається, що далі за областю віртуального катода інжектвані електрони мають низькі енергії, оскільки основна втрата енергії пучка повинна відбуватись на шляху від інжектора до просторового заряду віртуального катода. Але переконливих експериментальних даних про просторовий розподіл інжектваних електронів за енергіями на користь такої моделі немає.

Більш імовірними здаються процеси взаємодії надтеплових іоносферних електронів струму нейтралізації (які рухаються вздовж геомагнітної лінії) з нейтральним газом поблизу контейнера. Концентрація нейтрального газу N_0 була відносно високою поблизу контейнера Г60С і різко зменшувалась з відстанню. З іншого боку, при наявності електричного поля контейнера густина потоку нейтралізуючих електронів (та вторинних електронів, вибитих з поверхні) повинна збільшуватись при наближенні до контейнера, як і густина газу. Результати експерименту «Ехо-7» [16] також схиляють до думки, що в експерименті Г60С затримані флуктуації могли бути викликані саме електронами струму нейтралізації.

Процесами, які супроводжували інжекцію електронів при наявності нейтрального газу поблизу космічного апарата, могли бути пучково-плазмовий розряд (ППР) та розряд у схрещених $E \times B$ -полях.

Класичний ППР на нейтральній незбуреній атмосфері був зареєстрований наприкінці експерименту Г60С на низхідній ділянці траєкторії нижче 160 км [1].

В роботі [9] запропоновано феноменологічну модель ППР у околі ракети, котра інжектуює електрони. Розвиток ППР проходить через початкову стадію (попереднє накопичення плазми) та стаціонарний розряд. На початковій стадії при інжекції електронів у нейтральний газ за рахунок ударної іонізації відбувається накопичення теплових електронів до рівня критичної концентрації. Далі за рахунок модуляційної нестійкості плазми відбувається розігрів плазми, котра залучає до розряду нейтральний газ. Стаціонарний розряд може існувати, якщо виконується умова Таунсенда: швидкість народження електронів у розряді повинна бути не меншою від швидкості їхньої втечі з області розряду. На висхідній ділянці до апогею ($T_{cr} = 336...597$ с, $H = 930...1430$ км) вихід плазми з області розряду згідно з [9] міг визначатись швидкістю руху контейнера поперек магнітного поля, а поблизу апогею ($T_{cr} = 692...822$ с, $H = 1500...1514$ км) — коефіцієнтом амбіполярної дифузії.

Згідно з даними [9] верхня межа запалювання ППР відповідає висотам $H_{max} = 160...180$ км (до концентрацій газу $N_0 > 2 \cdot 10^{10}$ см³), а вище H_{max} процес взаємодії електронного пучка з плазмою повинен носити характер сплесків протягом всього експерименту. На відміну від [9], умови експерименту Г60С вирізняються наявністю нейтральної мікросфери поблизу контейнера, щільність якої була достатньо високою і, крім того, могла додатково збільшуватись у часі за рахунок десорбції газу внаслідок бомбардування нейтралізуючими електронами. Тобто, характеристики мікросфери згідно з [9] були достатніми, щоб режим початкової стадії ППР під час інжекцій міг мати місце, принаймні в інтервалі часу $T_{cr} = 336...597$ с ($H = 930...1430$ км висхідної ділянки).

Отже, в експерименті Г60С могли бути передумови для виникнення розряду в релаксаційному режимі (неперервні сплески) або принаймні на межі його запалювання.

Зареєстровані величини часу затримки ΔT_1 між початком імпульсу інжекції електронних пучків та початком флуктуацій потенціалу контейнера по суті виявляють залежність затримки ΔT_1 від густини нейтрального газу поблизу контейнера протягом експерименту Г60С. Ця залежність цікава як експериментальний факт, котрий відображає особливості процесу нейтралізації в умовах низької густини нейтрального газу поблизу космічного тіла, що інжектуює пучки електронів.

1. Балебанов В. М., Гагуа Т. И., Клос З. и др. Особенности пламенных процессов, возникающих в зоне инжекции пучка электронов с высотного зонда. Исследование пучково-плазменного разряда. — М., 1983.—38 с.—(Препринт / АН СССР, Ин-т космических исследований; № 781).
2. Голант В. Е., Жилинский А. П., Сахаров С. А. Основы физики плазмы. — М.: Атомиздат, 1977.—384 с.
3. Кирага А., Клос З., Кочмарев Л. Ю. и др. Исследование в условиях лаборатории основных характеристик пучково-плазменного разряда, возникающего в ракетных экспериментах. — М., 1981—42 с.—(Препринт / АН СССР, Ин-т космических исследований; № 617).
4. Кочнев В. А., Истомин В. Г. Результаты масс-спектрометрических измерений состава верхней атмосферы на ракетах «Вертикаль-4» и «Вертикаль-6». — М., 1984—24 с.—(Препринт / АН СССР, Ин-т космических исследований; № 945).
5. Куклинский Б. Д., Леонов Н. А., Манагадзе Г. Г. и др. Ускоритель электронов на емкостных накопителях для активных экспериментов в космосе. — М., 1983.—18 с.—(Препринт / АН СССР, Ин-т космических исследований; № 860).
6. Леонов М. А. Бортовий прискорювач електронів на накопичувачах-ємностях: основні співвідношення та оцінки // Космічна наука і технологія.—1996.—2, № 5/6.—С. 46—52.
7. Леонов М. А. Бортовий прискорювач електронів на накопичувачах-ємностях: особливості // Космічна наука і технологія.—1997.—3, № 5/6.—С. 84—91.
8. Леонов М. А. Бортовий прискорювач електронів на накопичувачах-ємностях: експеримент Г60С // Космічна наука і технологія.—1998.—4, № 2/3.—С. 78—86.
9. Мишин Е. В., Ружин Ю. Я., Телегин В. А. Взаимодействие электронных потоков с ионосферной плазмой. — Л.: Гидрометеоздат, 1989.—264 с.
10. Denig W. V., Maynard N. C., Burke W. J., Machlum B. N. Electric field measurements during supercharging events on the MAIMIK rocket experiment // J. Geophys. Res.—1991.—96, N A3.—P. 3601—3610.
11. Friedrich M., Riedler W., Torkar K. M., et al. Potential observations of an electron-emitting rocket payload // Adv. Space Res.—1988.—8, N 1.—P. (1)192—(1)196.
12. Kellog P. J., Monson S. J. Charging and cross-field discharge during electron accelerator operation on a rocket // J. Geomagn. and Geoelec.—1988.—40.—P. 1257—1267.
13. Klos Z., Zbyszynski Z., Managadze G. G., et al. Some features of RF emissions observed by an electron-emitting rocket payload // Adv. Space Res.—1988.—8, N 1.—P. (1)119—(1)122.
14. Szuszczewicz E. P. Controlled electron beam experiments in space and supporting laboratory experiments: a review // J. Atmosphere and Terrestrial Phys.—1985.—47, N 12.—P. 1189—1210.
15. Torkar K. M., Friedrich M., Riedler W., et al. Collection of data obtained from the rocket flight G-60-S. — Graz, April 1985, IWF 8501.
16. Winckler J. R., Malcolm P. R., Arnoldy R. L., et al. ECHO 7: An electron beam experiment in the magnetosphere // EOS (Transactions, American Geophysical Union).—1989.—70, N 25.—P. 657, 666—668.

PECULIARITIES OF TEMPORAL STRUCTURE OF DATA OBTAINED DURING ELECTRON BEAM INJECTION PULSES IN THE MAGNETOSPHERIC EXPERIMENT G60S

M. A. Leonov

The temporal structure of the telemetry data in the high-altitude magnetospheric experiment G60S is described. The electron beams injected from the payload with scientific instrumentation had a current of 0.5 A, an energy 6.3 keV and a duration of 0.6 s. The main feature is so-called delayed fluctuations or appearance of jump changes and fluctuations in many physical parameters during injections. On the upleg of trajectory at altitudes of 300...1500 km, discontinuous changes and the fluctuations took place in signals of potential of the container and also in flows of electrons to Geiger counters after ΔT_1 0.05...0.5 s from the beginning of injection. The anticorrelation of the delay time ΔT_1 and the density of neutral gas in the vicinity of the container as well as the correlation of the time ΔT_1 and the velocity of the container across geomagnetic field are observed.