

НОВИНИ КОСМІЧНИХ АГЕНТСТВ СВІТУ

(За даними NASA в INTERNET)

Остання тенденція розвитку космічних досліджень у США полягає у значному зниженні витрат на підготовку та запуск дослідницьких космічних апаратів без втрат наукового рівня отримуваних даних. До програм, що реалізують таку тенденцію, відноситься дослідницька програма середнього класу MIDEX, метою якої є швидке отримання першокласних результатів при значному зниженні витрат за рахунок використання нових технологій та принципів планування на основі середніх за розмірами космічних апаратів.

Першим кроком реалізації цієї програми став вибір в 1996 р. двох місій. Перша з них IMAGE (Imager for Magnetopause-to-Aurora Global Exploration) розпочнеться взимку 2000 р. Її мета — дослідження глобальних змін в земній магнітосфері під впливом сонячного вітру. Друга місія MAP (Microwave Anisotropy Probe) розпочнеться в листопаді 2000 р. Вона має на меті вивчення умов раннього Всесвіту на базі вимірювання властивостей мікрохвильового фону космічного випромінювання по всьому небу.

Восени 1999 р. комісія НАСА вибрала для реалізації ще два з п'яти запропонованих проєктів в рамках програми MIDEX: FAME та SWIFT загальною вартістю 350 тис. доларів.

FAME — НОВІ ГЛИБИНИ ВСЕСВІТУ

Full-sky Astrometric Mapping Explorer FAME розроблено для астрометричного огляду всього неба з безпрецедентною точністю і може вважатися доповненням проєкту SIM — Space Interferometry Mission та засобом створення вхідного каталогу його об'єктів. В результаті місії буде створено жорсткий астрометричний каталог 40 мільйонів зірок зоряної величини $V = 5...15^m$. Для зірок $5-9^m$ FAME визначить положення та паралакси з точністю до $(50 \cdot 10^{-6})''$, та власні рухи з точністю не гірше $(50 \cdot 10^{-6})''/рік$. Для зірок $9-15^m$ положення та паралакси будуть визначатися з точністю до $(500 \cdot 10^{-6})''$, а власні рухи — з точністю $(500 \cdot 10^{-6})''/рік$. Для всіх зірок каталогу будуть зібрані фотометричні дані в чотирьох кольорах g, r, i, z широкополосної системи з діапазоном довжин хвиль 300 — 11 00 нм.

Місія розпочнеться в 2004 р., тривалість дії 2.5 роки, можливість продовження до 5 років.

Згадана вище точність визначення характеристик небесних об'єктів складає для зірок до 9^m (2.5 кпк від Сонця) відносно похибку 10 %. Завдяки їй стають доступними для досліджень у 25 разів більшій відстані, ніж за проєктом «Hipparcos» та в 15000 разів більший простір. З нею стають доступними:

- точне калібрування абсолютних світностей стандартних реперів (цефеїди та зірки типу RR Lyr), які є фундаментом для визначення шкали відстаней до сусідніх галактик та їхніх скупчень;
- калібрування абсолютних світностей зірок — сонячних сусідів, з зорями I та II типів населення включно, що є матеріалом для вивчення зоряної еволюції, встановлення віку галактичних та позагалактичних кульових скупчень;
- точне визначення частоти зірок сонячного типу з коричневими карликами, що обертаються навколо них, з масою 10—80 мас Юпітера та орбітальними періодами, удвічі більшими тривалості місії. Це дозволяє вивчити перехідну область між гігантськими планетами та коричневими карликами. FAME є достатньо чутливим, щоб визначити орбіти для зоряних компаньйонів з масами понад 8 мас Юпітера для 24 000 зірок в границях 100 пк, понад 4 мас Юпітера для 3 000 зірок на відстанях до 50 пк та понад 2 мас Юпітера для 375 зірок сонячного типу на відстанях до 25 пк;
- визначення кінематики та віку в ділянках зореутворення;
- ідентифікація зірок з нелінійними власними рухами, які можуть стати кандидатами в планетні системи з подальшим їх вивченням методами SIM;
- вивчення кількості та розподілу темної матерії в галактичному диску з набагато більшим ступенем чутливості та повноти.

Космічний апарат FAME складається з платформи та підсистеми одного інструмента. З місії «Hipparcos» були перейняті дві основні геометричні характеристики: два рознесені поля зору, що комбінуються в одній фокальній площині з метою контролю за зростанням випадкових помилок відносного розділення зірок на великих кутових відстанях, та схема сканування, в якому беруть участь номінальна вісь обертання, ортогональна до напрямків зору, та прецесія осі обертання навколо напрямку на Сонце (18.3 разів на рік). На відміну від «Hipparcos», рівномірну прецесію буде створювати сонячний тиск на захисні екрани, що одночасно є сонячними панелями. Це дає змогу виключити роботу двигунів та їхній вплив на прецесію і зменшить систематичні помилки, що виникають в результаті порушень в рівномірному русі КА. Космічний апарат обертається з періодом 40 хв і вимірює зірки вздовж великого кола, що прецесує.

Інструмент має комплексне дзеркало, що складається з двох 0.6×0.25 м плоских пластин, рознесених на базовий кут 81.5° . Дзеркало відбиває світло від двох полів зору в загальну оптичну систему, що складається з трьох рухомих поверхонь та набору з п'яти площин перелому таким чином, що загальна фокусна відстань оптичної системи в доступному об'ємі складає 15 м. Як приймач зображення на FAME використовується мозаїка ПЗЗ високої чутливості з покращеним відношенням сигнал/шум та великого формату, що дозволяє одночасно спостерігати велику кількість зірок. На кінцевій плоскій фокальній площині зображення з двох полів зору комбінується на матриці, що складається з 24 ПЗЗ розміром 2048×4096 .

Більша частина підсистем, що використані в конструкції, мають своїм попередником КА «Clementine». Панелі сонячного екрана/сонячної антени розвернуті та забезпечують КА енергію, створюючи оптичний та термічний захист інструмента від впливу Сонця, а також діють як сонячний парус для забезпечення неперервної прецесії КА. На кінцях сонячного екрана змонтовані моторизовані тримери, які можуть регулювати швидкість прецесії до оптимальної.

За вхідний каталог місії буде прийнята база зоряних даних Вашингтонської морської обсерваторії. Протягом 2.5 років місії кожна зірка вхідного каталогу буде просканована 950 разів. Алгоритми обробки подібні тим, що застосовувались у програмі «Hipparcos».

FAME буде виведений на геосинхронну перехідну орбіту носієм «Delta II 7425» та переведений на геосинхронну орбіту апогейним двигуном. Ця орбіта дозволяє підтримувати постійний зв'язок з КА, зменшує тепловий вплив Землі, виключає покриття та затемнення.

Для виведення інструмента на потрібну орбіту на платформі встановлений центральний двигун, апогейний двигун та гідрозинава система тяги. З метою забезпечення стабільності платформи для інструмента з конструкції були виключені всі активні рухливі компоненти. Термодизайн та оперативні режими КА дозволяють підтримувати постійну енергію та температуру для виключення ефектів структурного стискання та розширення. Для підтримки низького рівня тремтіння застосовується пасивна амортизація.

SWIFT — РЕЄСТРАЦІЯ ГАММА-СПЛЕСКІВ

Місія SWIFT є багатохвильовою обсерваторією для астрономії гамма-сплесків (ГС). SWIFT буде запущена в 2003 році. Протягом трьох років планується вивчити не менше 1000 гамма-сплесків, що дає змогу з'ясувати джерело цього явища, а також визначити фізичні умови існування раннього Всесвіту. SWIFT є першою місією, яка повинна вивчити недавно відкрите явище післясвітіння, яке виникає після закінчення гамма-сплеску. SWIFT має можливість визначити рентгенівське та оптичне положення джерела з високою точністю.

SWIFT обладнаний трьома телескопами. Перший з них Burst Alert Telescope (BAT) — телескоп для реєстрації сплеску та локалізації його положення. Це попереднє положення буде потім використовуватись для точнішого наведення КА на зону сплеску та звуження поля зору до розмірів ділянки, де він був зареєстрований, для спостереження на телескопах, які вивчають післясвітіння: рентгенівський телескоп (XRT) і УФ/оптичний телескоп (UVOT). На них буде отримуватись положення з точністю до кількох секунд дуги, реєструватись пошукові мапи ділянки сплеску, а також визначатимуться червоні зсуви джерел сплеску. Телескоп BAT буде також використовуватись для в 100 разів чутливішого огляду всього неба в жорсткому рентгенівському випромінюванні (10—150 кеВ), що за прогнозами дасть можливість знайти порядку 400 нових надмасивних чорних дір.

Телескоп BAT є інструментом з великою кодовою апертурою та широким полем зору, який дає можливість розпізнавати гамма-сплески. BAT може спостерігати та локалізувати сотні сплесків на рік з точністю, не гіршою ніж $4'$. Оскільки поле зору BAT завжди охоплює поля зору XRT і UVOT, то довготривале випромінювання гамма-променів може бути вивчене одночасно в рентгенівському та оптичному діапазоні післясвітіння. Телескоп складається з великої (5243 см^2) детекторної площини жорсткого рентгенівського випромінювання, яка на один метр відстоїть від ще більшої (3.2 м^2) кодової апертурної маски. Маска складається з вольфрамових пластин розмірами $5 \times 5 \times 1$ мм, закріплених на самостійній основі з субстрату густиною 0.4 г/см^2 , яка виконана з матеріалу на основі волоконних сот з кевлару. Елементи фокальних детекторів мають розміри 4×4 мм, що дає можливість отримати кутову роздільну здатність крашу, ніж $22'$ та точність положень не гірше ніж $4'$. BAT сконструйований таким чином, щоб мати найкращу комбінацію широкого поля зору та високої чутливості з метою одночасного спостереження яскравих і слабких ГС. Окрім забезпечення широкого поля зору зображення з кодовою

апертурою є методом отримання зображень, стійким до мертвих проміжків в детекторній площині, а також таким, що легко дозволяє визначити точне положення ГС в полі зору ХРТ. Дані з ВАР поступають на процесор КА, який передає їх наземним спостерігачам, одночасно розвертаючи КА так, щоб помістити джерело сплеску в більш вузьке поле зору двох інших інструментів.

Метод реєстрації полягає в підрахунку фотонів. Коли швидкість підрахунку по всій детекторній площині зростає наднормово, для кожного детектора застосовується алгоритм швидкої дії, але низької роздільної здатності для віднімання фону. Зону попереднього зображення яскравого джерела вирізають для детальної побудови зображення. Для цього використовують повільно діючий алгоритм з високою роздільною здатністю, результатом дії якого є точне положення джерела ГС.

Детекторна площа ВАР складається з 256 напівпровідникових модулів, в кожному з яких 128 індивідуальних планарних CdZnTe-детекторів. В кожному модулі сигнал з кожного з 128 детекторів зчитується спеціальною багатоканальною інтегральною схемою XA1 Application Specific Integrated Circuit (ASIC), яка має відмінні шумові характеристики, що дають змогу забезпечити низькоенергетичний поріг ВАР на рівні 10 кеВ.

Телескоп ХРТ є телескопом, що фокусує рентгенівське випромінювання, з ефективною площею 100 см², полем зору 23', роздільною здатністю 15" (діаметр половинної потужності) та енергетичним діапазоном 0.2—10 кеВ. Після реєстрації ГС та отримання приблизного положення КА повертає телескопи ХРТ та UVOT в точку ГС. Наведення на ціль займає 20—70 с. Очікується, що всі ГС, які були зареєстровані ВАР, будуть достатньо яскравими в рентгенівському діапазоні, щоб за допомогою ХРТ можна було отримати їх точні положення та визначити червоні зсуви.

Телескоп складається з дзеркального модуля, перед яким встановлений термостатований коліматор, а позаду — відхиляючі електрони магніти. Дзеркала мають фокусну відстань 3.5 м. Система відхилення робить фон частинок на одну зоряну величину меншою за рентгенівський фон. Зображення реєструється камерою з 60 ПЗЗ 600×600 пкл того ж типу, що використовувався на інструменті EPIC MOS, під керуванням електронного блоку CUBIC, які охолоджуються термоелектричним холодильником до температури -90 °С. Дзеркальний модуль забезпечує найкращу комбінацію збираючої площі та кутової роздільної здатності. Стабільність коригування телескопа забезпечує точність вимірювань не гірше 5", при цьому тепловий дрейф юстування складає менше 2.5". Розширення труби перед дзеркальним блоком служить як захист від сонячного випромінювання.

Телескоп підтримує три режими роботи. Режим зображення дає фотометрію та положення джерела. Режим часової експозиції забезпечує спектр та фотометрію на повній роздільній здатності ПЗЗ та максимумі чутливості. Режим хронометражу на проміжку часу дає спектр та його змінність з часом з роздільною здатністю 26 мс.

Телескоп UVOT (УФ та оптичний) є рефлектором системи Річі—Крестьяна з апертурою 30 см та чутливістю 24" при експозиції 17 хв. Зображення підсилюється за допомогою ПЗЗ, поле зору телескопа 17"×17", детекторний елемент має розміри 2048×2048 пкл, розмір пікселя 0.5", діапазон довжин хвиль 170—650 нм, кількість кольорів — 6.

Після наведення на джерело телескоп виконує 100-секундну експозицію поля по програмі, яка сама вибирає потрібну комбінацію фільтрів. Спостереження з фільтрами дають можливість виміряти червоний зсув. Частина зображення поля розміром 2'×2' навколо джерела вирізується, та інформація передається на наземну станцію з метою надання пошукових мап для наземних спостерігачів та порівняння з попередніми знімками цієї ж ділянки для знаходження змінного джерела, яке може виявитись оптичним партнером. В другому сеансі передачі на землю телеметрується повне зображення пошукової мапи, а також послідовність 1000-секундних зображень в різних кольорах. Телескоп має функцію автоматичного регулювання зображення у випадку, коли у полі зору знаходиться дуже яскраве джерело ($B < 10^m$).

Положення та зображення одразу після отримання будуть надіслані через систему TDRSS до Координаційної мережі гамма-променів (GCN). GCN через Internet транслюватиме ці результати астрономічній спільноті для швидкої організації наземних спостережень.

Детальніші дані про ці місії можна отримати за адресами: <http://swift.gsfc.nasa.gov> і <http://www.usno.navy.mil/fame/>.