

НОВИНИ КОСМІЧНИХ АГЕНТСТВ СВІТУ

(Огляд космічних місій за зарубіжними джерелами Інтернет)

INTEGRAL: формування наукової програми

В листопаді 2000 року науковий директорат Європейського космічного агентства збирається оголосити результати обговорення пропозицій щодо наукової програми спостережень на космічній гамма-обсерваторії INTEGRAL, у підготовці запуску якої приймає участь Російське космічне агентство. Запуск місії призначений на квітень 2002 року. Всі зацікавлені в цьому проекті можуть надсилати свої пропозиції щодо участі у спостереженнях до 15 вересня 2000 р. за адресою: intent@astro.estec.esa.nl. INTEGRAL — це космічна гамма-обсерваторія, яка буде провадити спостереження в діапазоні 20 KeV–10 MeV з одночасним моніторингом в рентгенівському діапазоні (3–35 KeV) та оптичному діапазоні (V, 50–600 нм). Науковою метою місії є точна спектроскопія з отриманням точних зображень і положень небесних джерел гамма-випромінювання. До об'єктів спостереження місії відносяться:

- ◆ компактні об'єкти: білі карлики, нейтронні зорі, кандидати в чорні діри та ін.;
- ◆ об'єкти позагалактичної астрономії: галактики і скупчення, сейфертові галактики, блазари, космічний фон та ін.;
- ◆ об'єкти зоряного нуклеосинтезу: зорі типу Вольфа–Райє, нові та наднові; галактичні структури;
- ◆ галактичний центр;
- ◆ джерела високої енергії з метою їхньої ідентифікації.

До спостережних інструментів місії відносяться: спектрометр SPI з енергетичним діапазоном 20 KeV–8 MeV для проведення точної спектроскопії у вузьких лініях спектру; реєстратор зображень IBIS з енергетичним діапазоном 15 KeV–10 MeV для отримання зображень джерела та спектроскопії континууму і широких ліній; рентгенівський монітор JEM-X з енергетичним діапазоном 3–35 KeV для ідентифікації джерел та рентгенівського моніторингу джерел X-випромінювання з високою енергією та оптичний монітор OMC зі смугою 500–600 нм (зоряна величина V) для оптичного моніторингу високоенергетичних джерел.

Всі основні гамма-інструменти мають високу роздільну здатність, як спектральну, так і кутову, хоча й оптимізовані по-різному, щоб доповнювати один одного.

INTEGRAL з корисною масою 2019 кг та повною політною масою 4000 кг буде запущений за допомогою російської ракети-носія ПРОТОН на високу ексцентричну орбіту з високим апогеєм для забезпечення достатньо довгих періодів незбурених спостережень з майже постійним фоном.

Параметри орбіти:

період обертання	72 год	висота перигею	10 000 км
нахил	52°	висота апогею	153 000 км.

Конструкція фіксованих сонячних антен, які використовуються для створення конуса уникання з півкутом відкриття 50°, та їхнього розміщення відносно напрямку на Сонце такі, що у перші два роки місії дозволяють покрити спостереженнями 64 % небесної сфери у будь-який момент часу.

Номінальний час існування космічного апарата складає два роки з можливістю продовження до п'яти років в разі задовільного технічного стану. Більша частина спостережного часу (65 % протягом першого року, 79 % протягом другого і 75 % протягом третього) буде відведена для наукової співдружності під так звану генеральну програму, яка і буде сформована 2000 р.

Окрім генеральної програми спостережень, для місії передбачена так звана коренева програма, яка займе залишок спостережного часу. До неї входять:

- ◆ сканування площини Галактики; огляд галактичної площини з метою реєстрації невідомих раніше ділянок стійкої дифузної емісії; повне покриття в координатах галактичної широти складає $\pm 20^\circ$;
- ◆ глибоке радіальне експонування в напрямку на центр Галактики;
- ◆ точкові спостереження деяких можливих проявів гамма-активності, виявлених протягом перших двох пунктів кореневої програми.

Детальнішу інформацію про космічну обсерваторію INTEGRAL можна отримати на Web-сторінці місії: <http://astro.estec.esa.nl/Integral/integral.html>

Історія Всесвіту очима місії «Чандра»

В липні 1999 року кораблем багаторазового використання «Колумбія» була виведена у космічний простір та розгорнута одна з найбільш високотехнологічних рентгенівських обсерваторій «Чандра» (Chandra X-ray Observatory), названа так на честь Субраманьяна Чандрасекара. Вона є наступницею обсерваторії Ейнштейна. Цей проект на перших етапах своєї розробки був відомий як AXAF (Advanced X-ray Astrophysics Facility //

Космічна наука і технологія.—1998.—4, № 2/3). Космічний апарат «Чандра» обладнано дзеркалом високої роздільної здатності, двома детекторами зображень і двома ґратковими спектрометрами. Найважливішими характеристиками «Чандра» є на порядок вища просторова роздільна здатність і висока чутливість в діапазоні від 0.1 до 10 кеВ, а також придатність до спектральних спостережень з високою роздільною здатністю майже по всьому діапазону.

Дзеркало телескопа складається з чотирьох пар відбивальних поверхонь. Високої енергетичної ефективності досягнуто за рахунок відносно малих кутів відбиття та покриття дзеркала іридієм. Роздільна здатність дзеркала складає 0.5". «Чандра» знаходиться на високій еліптичній навколосемній орбіті, яка дозволяє вести спостереження інтервалами тривалістю 48 годин.

14 липня 2000 року «Чандра» отримала зображення комети C/1999 S4 (LINEAR) та зареєструвала за допомогою ACIS рентгенівське випромінювання іонів кисню та азоту. Деталі рентгенівської емісії свідчать про те, що вона викликана обміном електронів при зіткненні іонів у середовищі, що складається з сонячного вітру і електрично нейтральних елементів (переважно водню) в атмосфері комети.

Вперше зареєстровано рентгенівський спалах від коричневого карлика LP 944-20. Це дає можливість зробити деякі висновки щодо вибухової активності та джерела магнітного поля зір з виключно низькою масою. Спостереження продовжувались 12 год; протягом дев'яти з них карлик не подавав ознак активності. Спалах був раптовим і затухав протягом двох годин. Вивільнена енергія дорівнювала невеликому сонячному спалаху і була в мільярд разів більша за рентгенівські спалахи, зареєстровані на Юпітері. Джерелом її, за здогадками вчених, може бути турбулентний намагнічений розігрітий матеріал під поверхнею коричневого карлика. Підповерхневий спалах розігрів атмосферу, породив течії та вивільнив енергію у вигляді Х-променів. Відсутність випромінювання до та після спалаху встановлює найнижчу границю рентгенівського потоку, що продукує карлик. Вона свідчить про те, що верхня атмосфера з температурою 1 млн градусів припиняє своє існування, коли температура поверхні карлика опускається нижче 2500 °С. Спостереження виконані зі спектрометром ACIS.

Отримані «Чандра» зображення гігантської галактики Perseus A (NGC 1275) дозволили виявити деталі її росту за рахунок поглинання нею інших галактик та газу сусідніх ділянок простору. Вперше астрономи спостерігали Х-випромінювання газу меншої галактики, який відбирався гігантом. Спостерігалась ділянка розігрітого газу в скупченні галактик, до якого належить Perseus A, довжиною кілька сотень тисяч світлових років. Зовнішні шари газу мали температуру 70 млн градусів. Галактика, що складається «усього» з 20 мільярдів зірок, падає на Perseus A. Зафіксовано також потік високоенергетичних частинок, випромінених під час вибуху Perseus A сотні мільйонів років тому, який підігрівається гігантською кількістю енергії, що вивільнюється під час падіння матерії в чорну діру в центрі галактики.

До числа останніх за часом відкриттів місії відносяться відкриття так званих протозірок, тобто зірок в стадії народження. Місія зареєструвала рентгенівське випромінювання плазми, у в 100—100 000 разів потужніше за випромінювання найбільш яскравих спалахів на Сонці. Всього астрономи університету Кіото, які входять до наукової команди місії, зареєстрували 17 таких об'єктів I класу на відстані 500 світлових років від Землі у молекулярній хмарі у сузір'ї Змієносця. Дослідження на більш глибокій від Землі відстані 1400 світлових років показали наявність у сузір'ї Оріона протозірки класу 0 та виявили її активність в рентгенівському випромінюванні. Досі всі спостереження таких об'єктів відносилися до їхніх оболонок, цільних молекулярних хмар та газової акреції. Спостереження місії довели, що Х-випромінювання йде з самого центра протозірки. Дослідники вважають, що його джерелом може бути спільна дія обертання зірки та конвекції в її речовині. Спостереження проведені за допомогою спектрометра ACIS.

Ще одним відкриттям місії стала реєстрація в Х-випромінюванні зоряних відбитків, відомих як профіль P Cygni. Це так званий зоряний вітер, який йде зі швидкістю 8 млн км/год від компактної пари зірок нашої Галактики, одна з яких є нейтронною,

Двома рядками

21 серпня з американського супутника отримані знімки тайфуна Біліс, який відноситься до ураганів 5 категорії за руйнівною силою. Зображення хмар в центрі тайфуна скомбіновані з даними з двох інструментів НАСА, які дають змогу отримати інформацію про події поблизу поверхні кризь хмари. Проходження інструментів над районом тайфуна проходило з годинним проміжком. На зображеннях видно надповерхневі

вітри, які вимірювались системою SeaWinds радарного вимірювача розсіяння, встановленою на супутнику QuikSCAT (запущений в червні 1999 року). Дані про вітри накладалися на дані про вимірювання опадів, що були виконані мікрохвильовою камерою зображення супутника TRMM (американсько-японський супутник для вимірювання тропічних опадів, запущений на початку 1998 року).

◆ Дослідники НАСА отримали нові можливості для вивчення крижаного поля Арктики завдяки унікальним властивостям нового канадського супутника RADARSAT. Його спеціальні датчики дозволяють отримувати

зображення вночі та крізь хмари, що вперше за всі роки дослідження Арктики дало змогу будувати картину та провадити моніторинг стану арктичної криги в цілому. Радари високої роздільної здатності дають знімки, у 100 разів кращі, ніж всі попередні супутники. За даними радарної зйомки можуть бути побудовані повні мапи товщини криги арктичних морів, що досі було неможливим, та відслідковані їх зміни, а це в свою чергу дає важливу інформацію для вивчення змін клімату. Повна картина стану крижаного регіону будуватиметься кожні три доби.

- ◆ Для інженерної групи супроводу місії «Кассіні» (Космічна наука і технологія.—1998.—4, № 2/3) настали нелегкі часи. Розпочата три роки тому місія йде точно за планом і вже отримано на Землю перші знімки Юпітера з великою роздільною здатністю з відстані 84 млн км, на яких чітко розрізняються дрібні деталі атмосфери великої планети. Одночасно проведено перші випробування політних та наземних систем в режимах, наближених до режимів головної задачі місії: дослідження Сатурна і його супутників. Стійкість роботи апарата така, що отримані знімки демонструють виключну чіткість і виразність навіть при тривалих експозиціях та в проблемних ділянках спектру.

На цей час інженерна група НАСА разом з партнерами з Європейського космічного агентства (ЄКА) шукають розв'язку проблеми, яка може виникнути в 2004 році під час відокремлення від головного апарата космічного зонда Huygens, та зануренні його в атмосферу великого супутника Сатурна Титана. Групою ЄКА було досліджено, що встановлений на борту КА радіоприймач зможе приймати не всі дані, передані зондом при його зниженні в атмосфері Титана у зв'язку зі зміною частоти сигналу при швидкій зміні відносного положення двох космічних апаратів. Фахівці ЄКА і НАСА намагаються віднайти спосіб розв'язання ситуації за рахунок зміни траєкторії «Кассіні» під час спуску зонда.

- ◆ В Денвері (штат Колорадо) в лабораторіях «Lockheed Martin Astronautics» почалось термовакуумне тестування нового марсіанського космічного апарата 2001 «Mars Odyssey», запуск якого призначений на 7 квітня 2001 року. В програму орбітального комплексу входить вивчення складу мінералів поверхні планети, детектування наявності води та підповерхневих покладів криги і вимірювання їхніх кількісних характеристик, вивчення структури марсіанської поверхні та геологічних процесів, що могли її спричинити, та радіаційного оточення на поверхні планети.

На борту космічного апарата буде встановлено три наукових інструменти: термоемісійна система отримання зображень THEMIS, гамма-спектрометр GRS та апаратура для експерименту з радіаційним оточенням MARIE. КА буде запущений ракетою-носієм «Delta II» з мису Канаверал.

В січні цього року NASA оголосила про свої плани відправити на Марс ще два апарати, які повинні приземлитися на Марсі в 2003 р., а пізніше збирається повідомити про подальші деталі програми багаторічного дослідження червоної планети.

- ◆ В жовтні цього року НАСА оголосила програму дослідження червоної планети, розраховану на два десятиріччя. В додаток до вищезгаданої місії 2001 Mars Odyssey та двох марсіанських роверів 2003 року НАСА планує в 2005 році запуск потужного орбітального космічного апарата під назвою «Mars Reconnaissance Orbiter» (орбітальний марсіанський апарат «Розвідка»). Головною метою програми буде детальний аналіз поверхні планети на основі нових методик для визначення місць можливої наявності води як продовження досліджень місії «Mars Global Surveyor» на більш високому рівні.

Крім цього, в плани НАСА входить розробка та будівництво мобільної наукової лабораторії тривалої дії, яка повинна стати першим кроком на шляху створення марсіанської місії, яка повернеться на Землю. Початок дії лабораторії запланований на 2007 рік. Перша місія, що повертається, стартуватиме в 2014 році, друга така місія буде запущена в 2016 році. За період, що передуватиме місіям, планується вдосконалити методики мініатюризації наукових інструментів дослідження поверхні та технології глибокого буріння для відбирання проб геологічних порід.

- ◆ Космічний апарат NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous)-Shoemaker в середині лютого цього року вийшов на орбіту навколо астероїда Ерос. Численні спостереження з борта КА дозволили встановити, що Ерос складається зі скальних матеріалів, дуже схожих на ті, що складають кору Землі, з рівномірною щільністю по всьому об'єму. Поверхню малої планети, як і Землі, вкривають менш щільні породи та ґрунт. Встановлено, що Ерос обертається навкруги своєї малої осі і робить один оберт за 5 год 16 хв. Вісь обертання Ероса лишається незмінною. За допомогою фотографування астероїда в інфрачервоному відбитому світлі була встановлена маса планети, яка складає 6700 млрд т, визначені складові мінерали та особливості його руху. Все це дало можливість зробити висновок про те, що за своїм походженням Ерос раніше був частиною набагато більшого за розмірами астероїда.

- ◆ Зонд, який був запущений в кінці 1995 році з космічного апарата Galileo, під час свого довгого падіння в південну частину однієї з «гарячих плям» (0 °C) в атмосфері Юпітера передав дані, що дозволили підтвердити теорію стабільності цих ділянок атмосфери планети, розроблену дослідниками Лабораторії реактивного руху НАСА. Суть цієї теорії полягає в тому, що «гарячі плями», або чисті ділянки атмосфери, є місцями, де

випромінюється ІЧ-енергія, і вертикально направлений вітер спричиняє вихорі водно-аміачної пари, яка падає донизу, створюючи вільну від випаровувань ділянку, яка може існувати досить довго. Після проходження над цією ділянкою атмосферний газ знову повертається до свого звичайного хмарового стану.

Насправді, як підтвердив зонд, картина фізичних умов у цьому місці набагато складніша. Згідно з моделлю і даними зонда швидкість вітру південного краю гарячої плями з глибиною збільщується, але модель показує, що на північній ділянці плями цей процес повинен мати зворотний градієнт. Вивчення причин стабільності цих ділянок може дати ключ для розуміння всієї динаміки атмосфери планети, а це, в свою чергу, дасть нові дані для побудови моделі атмосфери Землі, в якій спостерігаються деякі процеси, споріднені з вищезгаданими явищами в атмосфері Юпітера. Спектрометр «Galileo» зафіксував наявність в атмосфері Юпітера великої білої хмари, що складається з частинок криги чистого аміаку. Хмара утворилась у місці зустрічі двох надзвичайно потужних вітрів у районі Великої Червоної Плями. В цій ділянці, яку дослідники назвали ділянкою аномальної турбулентності, вітри підняли з глибини атмосфери пару аміаку, яка замерзаючи, утворила хмару товщиною 15 км. Таке явище на Юпітері зареєстровано вперше, хоча теоретично було передбачене раніше.

- ◆ На лютий 2001 року призначено старт ще однієї місії НАСА — космічного апарата «Genesis». Це перший апарат, в завдання якого входить збирання та повернення на землю частинок сонячного вітру з метою вивчення складу ізотопів сонячної матерії, зокрема наявності кисню та азоту. На космічному апараті встановлена остання частина обладнання, колектор частинок, створений з нового матеріалу — об'ємного металічного скла. Це розроблений в лабораторіях Каліфорнійського технологічного інституту сплав, склад якого являє собою складну суміш атомів цирконію, ніобію, міді, нікелю та алюмінію, розташованих безсистемно, і тому має властивості не металів з їхньою кристалічною структурою, а аморфного скла.

Колектор частинок складається з контейнера, в якому шестикутні колекторні пластини з'єднані як леза в складаному ножі. Частинки сонячного вітру та частинки високих енергій врізатимуться у поверхню пластинок та залишатимуться в них, захоплені скловидним сплавом. При цьому буде відбуватися природне сортування частинок за енергією: енергійніші частинки будуть проникати глибше і формувати глибші шари. Для вивільнення частинок після повернення апарата на Землю в Цюрихському університеті (Швейцарія), що бере участь в цій місії, розроблено складну унікальну методику кислотного пошарового витравлення.

Повернення апарата на Землю заплановано на 2003 рік. Зібрані зразки будуть зняті з апарата високо в повітрі за допомогою гелікоптерів.

Вивчення складу сонячної матерії та її високоенергетичної складової дасть фактичний матеріал для подальшого розвитку теорії еволюції Сонячної системи, оскільки вважається, що зовнішні оболонки Сонця вміщують залишки будівельного матеріалу первинної сонячної туманності. Для того щоб зібрати необхідні зразки, апарату потрібно пролетіти в сонячному напрямку близько 1.5 млн кілометрів.

ПОВІДОМЛЕННЯ

В редакцію журналу «Космічна наука і технологія» надійшли технічні звіти (англійською мовою) Національного космічного агентства Японії (NASDA) за 1999 р.:

1. Final Reports of TR-IA Rocket N 2 Microgravity Experiments in Fluid Science and Materials Sciences.
2. Final Reports of TR-IA Rocket N 2 Microgravity Experiments (Appendix).
3. Final Reports of TR-IA Rocket N 5 Microgravity Experiments.
4. Mission of the Engineering Test Satellite N 7.
5. A concept of Regional Positioning Satellites System.
6. Final Reports of Gas Dynamics Experiment Facility Experiments.
7. Studies on the Satellite-Based Navigation and Communication making use of the Precise Clock Synchronization between Radio Stations.
8. Annual Report of the Semiconductor Team in NASDA Space Utilization Research Program (1998): Effects of microgravity environments on growth related properties of semiconductor alloys (InGaAs) — Growth of homogeneous crystals.
9. Marangoni Convection Modeling Research Annual Report.

У бібліотеці редакції є також звіти NASDA за 1997 і 1998 рр.