

НАЙВАЖЛИВІШІ НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ КОСМІЧНОГО ТЕЛЕСКОПА «ГАББЛ»

В 2010 р. виповнилось 20 років роботи в космосі телескопа «Габбл», виведеного на навколоземну орбіту космічним кораблем «Дискавері» (США). Завдяки цьому телескопу були значно розширені наші уявлення про Всесвіт, переглянуто попередні теорії та побудовано нові, які детально пояснюють астрономічні явища.

Можна виділити 10 найважливіших наукових досягнень, здійснених з допомогою космічного телескопа «Габбл».

1. Зіткнення з кометою Шумейкерів — Леві 9

За рідко зіткнення комети Шумейкерів — Леві 9 з Юпітером отримані «Габблом» зображення показали, що вона розкололася на дві дюжини фрагментів, розтягнутих в ланцюжок. Перший з них вривався в атмосферу Юпітера 16 липня 1994 р., а за ним протягом тижня упали й інші. Наслідки вибуху спостерігались «Габблом» ще упродовж кількох місяців. Сліди зіткнень допомагають вяснити склад газового велетня. Від кожного з них хвилі розбігались зі швидкістю 450 м/с. Характер поширення хвиль свідчить про те, що відношення вмісту кисню до водню в атмосфері Юпітера може бути в 10 разів більшим, ніж на Сонці. Проте якщо Юпітер сформувався в результаті гравітаційної нестійкості первинного газопилового диска, то його склад мав би бути таким же, як у диска, тобто відповідати хімічному складу Сонця.

2. Позасонячні планети — екзопланети

Одним з найбільш значущих відкриттів останнього десятиліття ХХ ст. Американське астрономічне товариство визначило виявлення планет поза Сонячною системою (так званих екзопланет). Нині відомо понад 300 таких об'єктів. Значна частина їх знайдена з допомогою наземних телескопів за невеликими коливаннями зорі, викликаними гравітаційною дією планети, що обертається навколо неї. Дослідники зосередились на тих планетах, орбітальні площини яких орієнтовані вздовж променя зору. Спостереження «Габблом» першого з виявлених проходжень супутника зорі HD 209458 дало найповні-

шу інформацію про планету поза Сонячною системою. Вона на 30 % легша за Юпітер, але при цьому настільки ж більша в діаметрі, мабуть тому, що випромінювання близької зорі змусило її роздутись. Дані «Габбла» достатньо точні, щоб виявити широкі кільця і масивні супутники, але вони не були виявлені. «Габбл» вперше визначив хімічний склад планети поблизу іншої зорі. В її атмосфері міститься натрій, вуглець і кисень, а водень випаровується у простір, утворюючи кометоподібний хвіст. Ці спостереження — предтеча пошуків хімічних ознак життя в далеких куточках Галактики.

3. Агонія — життєвий цикл (наднова 1987А)

Згідно з теорією зоря масою від 8 до 25 мас Сонця завершує своє життя вибухом наднової. Вичерпавши запаси пального, вона стрімко втрачає здатність утримувати власну вагу. Її ядро колапсує, перетворюючись в нейтронну зорю — масивний надтвердий об'єкт, а зовнішні шари газу викидаються у простір зі швидкістю 5 % від швидкості світла. Але перевірити цю теорію нелегко, оскільки в нашій Галактиці наднові не вибухали з 1680 р. І ось 23 лютого 1987 р. відбувся вибух наднової в сусідній галактиці, супутниці Молочного Шляху — Великій Магеллановій хмарі. В цей час «Габбл» ще не був запущений, але через 3 роки він розпочав відслідковувати процес і незабаром відкрив три кільця навколо зорі, що вибухнула. У 1994 р. «Габбл» почав виявляти яскраві плями, які виникали одна за другою на центральному кільці: це в нього вривався викид наднової. Спостереження за агонією зорі продовжуються. На відміну від своїх масивніших братів зорі типу Сонця помирають елегантніше, скидаючи свої зовнішні газові шари поступово, без вибуху. Це триває близько 10 тис. років. Коли гаряче центральне ядро зорі оголюється, воно своїм випромінюванням іонізує вивергнутий газ, змушуючи його світитися яскраво-зеленим (іонізований кисень) і червоним (іонізований водень) світлом. В результаті виникає планетарна туманність. Нині їх відомо близько 2 тис. «Габбл» показав їхні незвично складні форми у найтонших деталях.

4. Космічне народження — туманності Галактики

Встановлено, що вузькі і швидкі струмені газу свідчать про народження зорі. Формуючись, вона може вивернути два тонких струмені довжиною в декілька світлових років. Згідно з однією з гіпотез великомасштабне магнітне поле пронизує газопиловий диск, який оточує молоду зорю. Іонізована речовина, що змушена текти вздовж магнітних силових ліній, нагадує намистинки на обертовій нитці. Спостереження «Габбла» підтвердили теоретичний прогноз, згідно з яким струмені народжуються в центрі диска. В той же час дані, отримані «Габблом», спростували інше припущення про навколорядні диски. Вважалось, що вони містяться так глибоко в материнській хмарі, що побачити їх неможливо. «Габбл» же виявив з дюжину протопланетних дисків — проплідів, часто помітних у вигляді силуета на тлі туманності. Принаймні половина вивчених молодих зір має такі диски, які свідчать про те, що сировини для формування планет достатньо.

5. Галактична археологія — зіткнення галактик

Астрономи вважають, що великі галактики, такі як Молочний Шлях і наша сусідка Туманність Андромеди, вирости, поглинаючи дрібні галактики. Ознаки «галактичного канібалізму» повинні бути помітними за розташуванням, віком, складом і швидкостями належних до них зір. Завдяки спостереженням «Габбла» за зоряним гало (слабкою сферичною хмарою зір і зоряних скупчень навколо основного галактичного диска) Туманності Андромеди, дослідники виявили, що в гало входять різні за віком зорі: у найстаріших вік сягає 11—13,5 млрд років, а у наймолодших — 6—8 млрд років. Останні, імовірно, випадково попали сюди з якоїсь молодшої галактики (наприклад, з поглиненої галактики-супутника) або навіть з більш ранньої області самої Андромеди (наприклад, з диска, частина його зруйнувалась при близькому проходженні невеликої галактики або зіткненні з нею). В гало нашої галактики немає помітної кількості молодих зір. Через це при всій подібності форм Туманності Андромеди і Молочного Шляху, як показують спостереження «Габбла», історії двох галактик значно відрізняються одна від одної.

6. Надмасивні чорні діри у Всесвіті

В 1960-ті рр. астрономи отримали докази того, що джерелом енергії квазарів та інших активних ядер галактик є гігантські чорні діри, які захоплюють навколишню речовину. Спостереження «Габбла» підтверджують цю теорію. Майже в кожній детально спостережуваній галактиці знайшлися вказівки на приховану в її центрі чорну діру. Особливо важливими виявились дві обставини. По-перше, зображення квазарів, отримані з високим кутовим розділенням, показали, що вони розташовуються

в яскравих еліптичних або взаємодіючих галактиках. Це свідчить про те, що потрібні особливі умови, щоб жити центральну чорну діру. По-друге, маса велетенської чорної діри тісно корелює з масою сферичного зоряного згущення, яке оточує галактичний центр. Кореляція свідчить про те, що формування і еволюція галактики і її чорної діри тісно пов'язані.

7. Найпотужніші вибухи — «гамма-сплески»

Гамма-сплески — короткі спалахи гамма-випромінювання, які тривають від кількох мілісекунд до десятків хвилин. Спостереження, виконані Комптонівською гамма-обсерваторією, рентгенівським супутником Верро-SAX і наземними обсерваторіями, дали змогу припустити, що тривалі спалахи виникають при колапсі ядер масивних короткоживучих зір, іншими словами зір типу наднової. Але чому лише незначна частка наднових дає гамма-спалахи? «Габбл» виявив: не дивлячись на те, що в усіх областях зореутворення в галактиках спалахують наднові, тривалі гамма-спалахи сконцентровані в найбільш яскравих, як раз там, де зосереджені наймасивніші зорі. Більше того, тривалі гамма-сплески найчастіше виникають в невеликих, неправильних, бідних важкими елементами галактиках. Ототожнення коротких гамма-сплесків виявилось значно складнішим. Лише в останні роки декілька таких подій були зафіксовані супутниками НЕТЕ 2 і Swift. «Габбл» і рентгенівська обсерваторія «Чандра» встановили, що енергія коротких гамма-сплесків слабкіша, ніж тривалих, і виникають вони в зовсім різних типах галактик, включаючи і еліптичні галактики, де зорі нині майже не формуються. Схоже, що короткі спалахи пов'язані не з масивними, короткоживучими зорями, а з залишками їхньої еволюції. Згідно з найпопулярнішою гіпотезою, короткі гамма-сплески виникають при злитті двох нейтронних зір.

8. «Граничні експозиції» — край Всесвіту

Одна з фундаментальних задач астрономії — дослідити розвиток галактик та їхніх попередників в часовому інтервалі, максимально наближеному до моменту Великого вибуху. Щоб зрозуміти, який вигляд колись мав наш Молочний Шлях, дослідники вирішили отримати зображення галактик різного віку — від наймолодших до найстаріших. Щоб зафіксувати найвіддаленіші (отже, найдревніші) галактики, «Габбл» спільно з іншими обсерваторіями отримав з тривалими експозиціями зображення декількох невеликих ділянок неба: глибокі знімки «Габбла», надглибокий знімок «Габбла» і глибокі огляди великих обсерваторій «Походження». Надчутливі знімки показують галактики у Всесвіті, коли їй було лише кілька сотень мільйонів років, що становить лише 5 % від її нинішнього віку. Тоді галактики були менших розмірів і мали менш правильну форму, ніж тепер, чого і варто

було очікувати, якщо сучасні галактики утворились від злиття маленьких галактик (а не через розпад більших). Створюваний нині космічний телескоп «Джеймс Уэбб», нащадок «Габбла», зможе проникнути в ще більш далекі епохи. Глибокі знімки дають змогу прослідкувати, як змінювалася інтенсивність зореутворення у Всесвіті від епохи до епохи. Схоже, що вона досягла свого піку приблизно 7 млрд років тому, а згодом поступово послабшала приблизно в десять разів. У молодості Всесвіту (тобто у віці 1 млрд років) швидкість зореутворення уже була велика і становила 1/3 її максимального значення.

9. 13.7 мільярдів років — вік нашого Всесвіту

Спостереження Едвіна Габбла і його колег у 1920-ті рр. показали, що ми живемо у розширюваному Всесвіті. Галактики розбігаються одна від одної так, ніби простір Всесвіту рівномірно розтягується. Стала Габбла H , яка показує сучасну швидкість розширення, дозволяє визначити вік Всесвіту. Пояснення просте: стала Габбла — це швидкість розбігання галактик, тому, якщо знехтувати прискоренням і гальмуванням, величина, обернена H , дає час, коли всі галактики були поряд. Крім того, значення сталої Габбла відіграє визначальну роль для теорії росту галактик, формування легких елементів і встановлення тривалості фаз космічної еволюції. Не дивно, що точне вимірювання сталої Габбла було з самого початку головною метою однойменного телескопа. На практиці

для визначення даної величини потрібно виміряти відстані до найближчих галактик, а це набагато складніше завдання, ніж вважалося в ХХ ст. «Габбл» детально дослідив цефеїди — зорі з характерними пульсаціями, періоди яких вказують на їхній істинний блиск (а отже, і на відстань до них) у 31 галактиці. Точність отриманого значення сталої Габбла становила близько 10 %. В сукупності з результатами вимірювань реліктового випромінювання це визначає вік 13.7 млрд років.

10. Всесвіт, що прискорюється

Зіставлення різних в часі знімків призвело не лише до виявлення далекої наднової, але й до прискореного розширення Всесвіту. Прискорене розширення розпочалося приблизно 5 млрд років тому, а до того моменту воно гальмувалося. У 2004 р. «Габбл» виявив 16 далеких наднових, які тоді спалахнули. Дані спостереження накладають значні обмеження на теорії про те, чим може бути темна енергія. Найпростіша можливість полягає в тому, що енергія належить самому простору, навіть якщо він цілковито порожній. Нині спостереження далеких наднових залишається найкращим методом вивчення темної енергії. Роль «Габбла» у вивченні темної енергії величезна, тому астрономи будуть вдячні NASA, якщо телескоп буде збережений.

Джерело

<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1823886>