

ЗАСТОСУВАННЯ ОРБІТАЛЬНИХ ТЕЛЕСКОПІВ В ОСВОЄННІ КОСМОСУ

Підгорний О.В. Ткаченко І.А.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
м. Умань, Україна

З давніх давен людину вабило зоряне небо. Щоб досліджувати небесні об'єкти, необхідно проводити астрономічні спостереження. Найбільш простими й популярними є спостереження неозброєним оком та за допомогою оптичного обладнання.

Тому і астрономічні спостереження з найдавніших часів ведуться у видимому діапазоні. Проте вже в кінці ХІХ століття астрономам стало зрозуміло, що «повітряний океан» з його неоднорідностями і непередбачуваними течіями створює занадто багато перешкод для подальшого використання наземних телескопів. Якщо при вимірах положення зірок на небі, всі ці похибки в основному усувалися статистичними методами, то спроби отримати зображення небесних тіл з високим розширенням, виявлялися безуспішними навіть в місцях з найкращим астрокліматом. Спостерігаючи з поверхні Землі, сучасні телескопи могли забезпечити стандартне розширення близько половини кутової секунди, в ідеальних випадках – до чверті секунди. Теоретичні розрахунки показували, що виведення телескопу за межі атмосфери, дозволило б на порядок поліпшити його можливості (в ультрафіолетовій частині спектру можна було б отримати майже в 20 разів більш високе розширення).

Космічні телескопи, які знаходяться на орбіті і детально вивчають Всесвіт, пройшли велетенський шлях від найпростішого телескопу ХVІІ століття до автоматичних гігантів в космосі, відкриваючи планети в інших сонячних системах. Винахід телескопа дав можливість досліджувати зоряне небо, але у кожного земного телескопа, яким би він потужним не був, є безліч факторів, що заважають здійснювати якісні астрономічні спостереження.

Ідея розташування телескопа на орбіті Землі, де його роботі нічого не буде заважати, з'явилася ще в 40-ві роки минулого століття в роботах німецького інженера Германа Оберта, але теоретичне обґрунтування цьому висунув у 1946 році американський астрофізик Лайман Спітцер. Він опублікував статтю «Астрономічні переваги позаземної обсерваторії» (англ. *Astronomical advantages of an extra-terrestrial observatory*). У статті відмічені дві головні переваги такого телескопа: по-перше, його кутова роздільна здатність буде обмежена лише дифракцією, а не турбулентними потоками в атмосфері; по-друге, космічний телескоп міг би вести спостереження в інфрачервоному ультрафіолетовому, рентгенівському та гамма діапазонах, випромінювання яких поглинається земною атмосферою.

Космічна астрономія стала активно розвиватися після Другої світової війни. У 1946 році вперше був отриманий ультрафіолетовий спектр Сонця. У

другій же половині XX ст. здійснилися слова Костянтина Ціолковського: «Лише з моменту застосування реактивних приладів розпочнеться нова велика ера в астрономії: ера поглибленого вивчення зоряного неба».

Перший орбітальний телескоп був запущений Великобританією в 1962 році, а Сполученими Штатами Америки – 1966р. Успіхи цих апаратів остаточно переконали світову наукову громадськість у необхідності побудови великої космічної обсерваторії, яка буде здатна досліджувати навіть найвіддаленіші об'єкти Всесвіту.

Орбітальні телескопи працюють в різних діапазонах частот: гамма-випромінювання, рентгенівське випромінювання, ультрафіолетове випромінювання, видиме випромінювання, інфрачервоне випромінювання, мікрохвильове випромінювання і радіовипромінювання.

З першого запуску і до сьогодні пройшло вже понад півстоліття. За цей період було запущено в космос велику кількість телескопів, але деякі з них відрізнялися від інших своєю характеристикою та зробленим внеском в астрономічну науку.

Проаналізуємо найбільш відомі та вдалі проекти:

➤ «Спітцер» – космічний телескоп (Spitzer) працює в інфрачервоному діапазоні. Проект NASA, названий на честь Лаймана Спітцера, запущений 25 серпня 2003 року. Інфрачервоне випромінювання, що поглинається атмосферою Землі, стало доступним для цього телескопа, завдяки йому є можливість фіксувати слабо сяючі речовини, позасонячні планети і молекулярні хмари. «Спітцер» дав змогу дослідити галактичний центр.

➤ «Кеплер» – космічний телескоп (Kepler) призначений для пошуку планет в інших сонячних системах. Названий на честь німецького астронома і математика Йоганесса Кеплера, запущений 6 березня 2009 року. «Кеплер» відкрив сотні екзопланет. З понад 2500 кандидатів в планети, близько 150 виявилися підтвердженими, в їх числі є і землеподібні екзопланети (див. рис. 1).

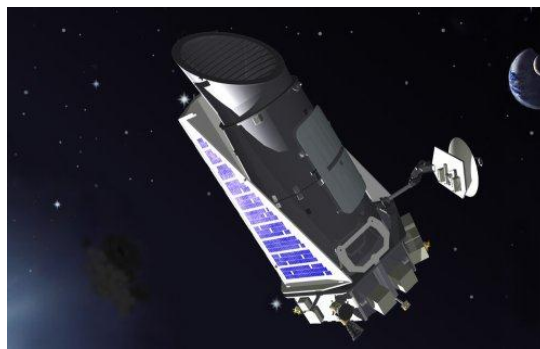


Рис. 1. Зображення телескопа «Кеплер»

➤ «WISE» – космічний телескоп для огляду простору в інфрачервоному діапазоні, запущений 14 грудня 2009 року. WISE шукає ультраяскраві інфрачервоні галактики, астероїди і комети, які наближаються до Землі. Криогенний афокальний телескоп з чотирма камерами, які працюють в різних діапазонах і охолоджуються рідким воднем для запобігання цифрового шуму.

➤ «Гершель» – космічний телескоп (Herschel), розроблений Європейським космічним агентством, запущений 14.05.2009 року. Названий на честь великого астронома Вільяма Гершеля. Знаходиться на

геліоцентричній орбіті і вивчає склад атмосфери об'єктів Сонячної системи, формування галактик і зірок.

➤ «Чандра» – космічний телескоп (Chandra) є рентгенівською лабораторією. Названий на честь астрофізика Субрахманьяна Чандрасекара, був запущений NASA 23 липня 1999 року. Оснащений камерою високої роздільної здатності, спектрометрами. Обсерваторія розроблялася ще в 1976 році, але через урізання бюджету, довелося скоротити оснащення телескопа.

➤ «Планк» – космічний телескоп (Planck), створений для вивчення реліктового випромінювання. Запущений 14 травня 2009 року Європейським космічним агентством. Займається спостереженням Чумацького шляху, створенням каталогу скупчень галактик, вивченням Сонячної системи, комет та астероїдів.

➤ «Corot» – космічний телескоп, створений зусиллями ESA, Франції і Бразилії для пошуку екзопланет і вивчення будови зірок. Запущений 27 грудня 2006 року. Оснащений фокальним телескопом і ширококутною камерою з чотирма матрицями. Телескоп використовує транзитний метод пошуку планет. Це коли планета проходить перед своєю зіркою і затьмарює її – фіксується зниження яскравості.

➤ «Galex» – космічний телескоп вивчає еволюцію галактик в ультрафіолетовому діапазоні. Був запущений 28 квітня 2003 року. Досліджував кілька сотень тисяч галактик з подальшим складанням оглядових знімків неба. Телескоп був здатний зазирнути вглиб простору на 10 млрд. років.

➤ «GLAST (Fermi)» – космічний телескоп, створений для вивчення космічного простору в діапазоні гамма випромінювання. Названий на честь фізика Енріко Фермі, запущений 11 червня 2008 року. Місія цього телескопу – досліджувати фізичні процеси в ядрах активних галактик і пульсари.

➤ «Габбл» – космічний телескоп (Hubble), названий на честь американського астрофізика Едвіна Габбла, запущений 24 квітня 1990 року (див. рис. 2). Спільний проект орбітальної обсерваторії NASA і ESA, який розвивають США і Європа. Оснащений ширококутною камерою, спектрографом, високошвидкісним фотометром. До телескопа, вже на орбіті, було відправлено чотири місії для ремонту і обслуговування. За 26 років телескоп «Габбл» зробив надзвичайно велику кількість фотографій, спостережень та відкриттів, найвагоміші з них:



Рис. 2. Зображення телескопа «Габбл»

- за допомогою вимірювання відстаней до цефеїд у скупченні галактик у сузір'ї Діви було уточнено значення сталої Габбла. До

спостережень орбітального телескопа похибка визначення сталої оцінювалася в 50%, спостереження дозволили підвищити точність до 10%;

- «Габбл» надав високоякісні зображення зіткнення комети Шумейкера-Леві 9 з Юпітером 1994 року;

- вперше отримано карти поверхні Плутона і Ериди;

- вперше спостерігалися ультрафіолетові полярні сніжки на Сатурні, Юпітері і Ганімеді;

- отримано додаткові дані (зокрема, спектрометричні) про планети поза сонячною системою;

- знайдено велику кількість протопланетних дисків навколо зірок у Туманності Оріона;

- доведено, що процес формування планет відбувається у більшості зірок Чумацького Шляху;

- частково підтверджено теорію про надмасивні чорні діри в центрах галактик, на основі спостережень висунуто гіпотезу, що пов'язує масу чорних дір із властивостями галактики;

- за наслідками спостережень квазарів побудовано сучасну космологічну модель: Всесвіт розширюється з прискоренням і заповнений темною енергією, уточнено вік Всесвіту – 13,7 млрд. років;

- виявлено еквіваленти гамма-спалахів в оптичному діапазоні (1995 р.);

- 2004 року було сфотографовано ділянку, розміром одну тридцятимільйонну частину площі неба (Hubble Ultra Deep Field), з ефективною витримкою близько 10^6 секунд (11,3 діб). Отримане зображення містить декілька тисяч тьмяних галактик, що дозволило продовжити вивчення віддалених галактик аж до епохи утворення перших зір. Вперше було отримано зображення протогалактик, перших згустків матерії, які сформувалися менш, ніж через мільярд років після Великого Вибуху. Порівняння цієї ділянки з іншою, розташованою в іншій частині неба (Hubble South Deep Field), підтвердило гіпотезу про ізотропію Всесвіту;

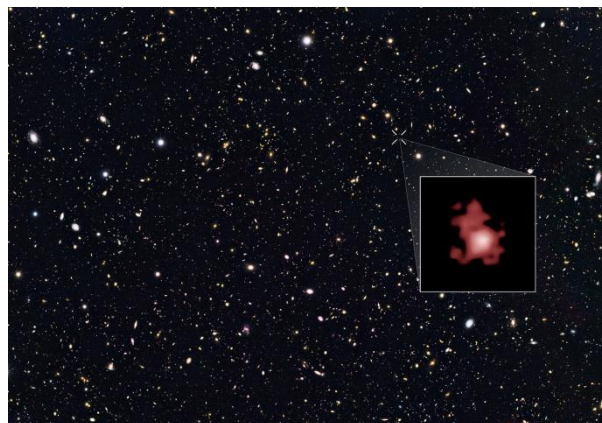


Рис. 3. Світлина ділянки неба з найбільш віддаленою галактикою

- відкрито понад 1500 нових галактик, серед них GN-z11 – найвіддаленіший з відомих об'єктів у Всесвіті станом на березень 2016 року (див. рис. 3) [3].

Оскільки технічні місії до обсерваторії Hubble більше неможливі (через припинення польотів американських кораблів багаторазового використання), її технічне використання з часом буде лише скорочуватися, а обладнання – застарівати.



Рис. 4. Проект майбутнього телескопу «Джеймс Вебб»

Його передбачуваний «замінник», названий на честь колишнього директора американського космічного відомства Джеймса Вебба (JWST – James Webb Space Telescope) (див. рис. 4), буде орієнтований в основному на ближній інфрачервоний діапазон [2]. Пов'язано це з тим, що в результаті розвитку технології адаптивної оптики, що компенсує вплив неоднорідностей атмосфери,

наземні обсерваторії незабаром зможуть робити знімки небесних об'єктів з «габбловським» розширенням, витрачаючи на це набагато менше коштів і зусиль, ніж потрібно для виведення їх на орбіту.

Можливості «Джеймса Вебба» значно перевищують можливості «Габбла». Цей телескоп буде мати дзеркало 6,5 метрів в діаметрі (діаметр дзеркала «Габбла» – 2,4 метра) з площею збирання поверхні 25 м^2 і сонячним щитом, розміром з тенісний корт. Телескоп планується розташувати в точці Лагранжа системи Сонце-Земля (див. рис. 5).

«Джеймс Вебб» зможе здійснити подорож у далеке минуле Всесвіту – від 100 до 250 млн років після Великого Вибуху. Крім того, він не «налаштований» на видимий спектр, його спеціалізація – інфрачервоний діапазон спектру. Тим не менш, «Джеймс Вебб» може фіксувати і візуальне випромінювання.

Основна проблема таких великих проектів, як «Джеймс Вебб» і «Габбл» – бюджет. Що перший, що другий проект вийшли за бюджетні рамки. Але, оскільки значна частина бюджету вже освоєна, нічого не залишається, окрім як продовжувати реалізацію планів.

У випадку з «Габблом» ситуація була ускладнена ще і тим фактом, що дзеркало було спочатку неправильно встановлено. Це вплинуло на можливості телескопа, і минуло багато часу, ніж помилка була відкоригована

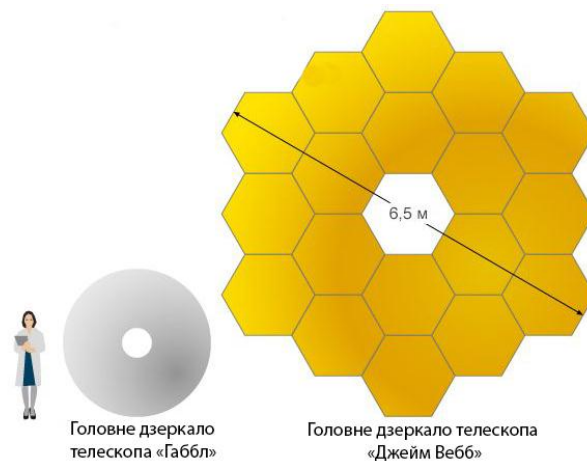


Рис. 5. Порівняльні розміри дзеркал об'єктів телескопів

за допомогою зовнішньої експедиції, під час якої були встановлені додаткові корекційні лінзи.

Що стосується «Джеймса Вебба» – всі технічні недоречності, що стосувалися телескопа «Габл», були враховані. Як зазначалося попередньо, новий телескоп планується встановити в точці Лагранжа. Якщо щось піде не так, проект доведеться згорнути. Тим не менше, шанси на успішну реалізацію проекту досить значні.

Незважаючи на те, що будівництво високотехнологічного космічного телескопа «JWST» (James Webb Space Telescope) ще триває, а його запуск планується тільки в 2018 році. Це зовсім не заважає астрономам вже зараз починати думати про наступний проект – 12-метровий космічний телескоп, який займеться пошуком доказів існування позаземного життя.

Тим не менш, транспортування 12-метрового телескопа в космос буде зовсім далеко не простим завданням. Наприклад, телескоп імені Джеймса Вебба, вартістю 8,7 мільярда доларів і розміром з тенісний корт, який дозволить астрономам розгледіти далеке минуле, має діаметр основного дзеркала 6,5 метра. Однак порівняно з новим телескопом, будівництво якого почнеться не раніше 2030 року, «JWST» буде виглядати як дитяча іграшка [1].

Завдання цієї майбутньої місії, реалізація якої почнеться не раніше 2030 року, як і раніше, буде полягати в пошуках відповідей на два основних питання: чи одні ми у Всесвіті і як будівельні елементи та матеріали нашого Всесвіту розвивалися в процесі еволюції?

Перед вченими і інженерами стояли та стоять безліч технічних завдань і випробувань, які обов'язково потрібно буде вирішити. Але думати про наступника «JWST» вже зараз – саме час. Може, 2030 рік і здається на даний момент досить віддаленим майбутнім, однак за вимірами астрономії це всього лише мить.

Список використаних джерел:

1. Підгорний О. З історії телескопобудування / О. Підгорний, І.А. Ткаченко // Пошук молодих. Випуск 14: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«Технології компетентнісно-орієнтованого навчання природничо-математичних дисциплін»], (Херсон, 23-24 квітня 2015р) / Укладач: В. Д. Шарко. – Херсон: ХДУ, 2015. – 48 – 50 с.
2. NASA'S JAMES WEBB SPACE TELESCOPE PRIMARY MIRROR FULLY ASSEMBLED [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.nasa.gov/mission_pages/webb/main/index.html
3. [www.uk.wikipedia.org/wiki/Габбл_\(телескоп\)](http://www.uk.wikipedia.org/wiki/Габбл_(телескоп))