

Світ Галактик

Галактика (від Дав. Гр. *Γαλαξίας* — «молочний») — гравітаційно зв'язана система із зір і зоряних скупчень, міжзоряного газу, пилу й темної матерії. Усі об'єкти в складі галактик беруть участь в обертанні навколо спільного центру мас.

Типи галактик

Світ галактик надзвичайно різноманітний. У 1925 р. американський учений Едвін Габбл класифікував їх за зовнішнім виглядом. Він розподілив галактики на три типи: еліптичні, спіральні та неправильні.

Спіральна



Еліптична



Неправильна



Еліптична галактика

Еліптична галактика — галактика, контури якої мають більш-менш еліпсоподібну форму. Яскравість такої галактики плавно зменшується від центра до периферії. Еліптичні галактики позначають латинською літерою E, після чого ставлять число ($n = 0-7$), яке характеризує міру стиснення видимої проекції галактики на площину спостереження (а не реальну форму галактики, яку може бути важко встановити).

Спіральна галактика

- Спіральні галактики названо так, тому що мають всередині диску яскраві рукави зоряного походження, які у вигляді майже логарифмічної спіралі простягаються з балджа. Хоча іноді їх нелегко розрізнити (наприклад, у флокулентних спіралях), ці рукави служать основною ознакою, за якою спіральні галактики відрізняються від лінзоподібних, для яких теж характерна дискова будова, але відсутня спіральна структура. Спіральні рукави являють собою області активного зореутворення й складаються, здебільшого, з молодих гарячих зір; саме тому рукави добре розрізняються у видимій частині спектру. Абсолютна більшість спостережуваних спіральних галактик обертається в бік закручування спіральних гілок.

Неправильна галактика

- **Неправильна галактика** (також **Іррегулярна галактика** або **Нерегулярна галактика**) — галактика з неправильними зовнішніми обрисами або з нерівномірним розподілом яскравості. Мають хаотичну аморфну форму, в першу чергу обумовлену гравітаційною взаємодією її зоряного населення та матерії між собою, а також з іншими оточуючими галактиками. Ці форми не належать жодному класу в класифікації Хаббла. Інколи неправильні галактики мають балдж у своєму ядрі або слабковиражену структуру спіральних рукавів. Неправильні галактики містять також велику кількість газу та пилу.

Класифікація Габбла

Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.

- **E** — **еліптичні галактики**, мають відносно рівномірний розподіл зір без чіткого ядра. Цифра показує **ексцентриситет**: галактики **E0** майже кулясті, зі збільшенням номера розвивається зплочення. Число показує форму проєкції на площину спостереження, а не реальну форму галактики, яку може бути важко встановити.
- **Sa, Sb, Sc, Sd** — **спіральні галактики**, які складаються з балджа і зовнішнього диска, що містить рукави. Літера показує, наскільки щільно розташовані рукави.
- **SBa, SBb, SBc, SBd** — спіральні галактики, у яких центральний балдж перетинає яскравий **бар** (перемичка), від якого відходять рукави.
- **Ir** — **неправильні (іррегулярні) галактики**, що не можуть бути віднесені до жодного з перерахованих класів. Галактики типу **Irr** показують залишки спіральної структури, а **IrrII** мають зовсім неправильну форму.

Відомі властивості галактик

| Тип галактики | Маса (у масах Сонця) | Світність (у світністях Сонця) | Діаметр (кілопарсек) | Зоряне населення | Відсоток серед всіх галактик, що спостерігаються |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|--|
| Спіральні (S і SB) | 10^9 — 10^{11} | 10^8 — 10^{10} | 5 — 250 | диск: Населення I гало: Населення II | 77 % |
| Еліптичні (E) | 10^5 — 10^{13} | 10^5 — 10^{11} | 1 — 205 | Населення II | 20 % |
| Іррегулярні (Irr) | 10^8 — 10^{10} | 10^7 — 10^9 | 1 — 10 | Населення I | 3 % |

Однією з таємниць Галактики є так звані **спіральні рукави** (рис. 2.1), які зароджуються десь біля її центру. Сонце розташовується на периферії одного з таких рукавів, що закручений у площині галактичного диска. Астрономи вважають, що спіральні рукави виникають як спіральні хвилі густини, які створюються під час стискування хмар міжзоряного газу на початковому етапі формування зір. У свою чергу, при виникненні зір у міжзоряних хмарах газу та пилу виникають ударні хвилі, що призводить до утворення молодих зір. Коли масивні зорі спалахують як Наднові, то теж утворюються нові туманності, й нові ударні хвилі поширюються у міжзоряному просторі. Тобто формування однієї



Рис. 2.1. Спіральні рукави галактики M80



Рис. 2.2 Спіральні рукави нашої Галактики

групи зір забезпечує створення механізму для утворення нового покоління зір. Цей процес інколи називають *формуванням зір за допомогою саморозмноження*. Такий перебіг подій може формувати спіральні хвилі густини не тільки в нашій Галактиці, а й в інших спіральних галактиках.

Кожен спіральний рукав описує логарифмічну спіраль із нахилом приблизно 12° . Вважається, що в нашій Галактиці існують чотири основні спіральні рукави, які беруть свій початок у галактичному центрі (рис. 2.2). Кожному з них надана власна назва:

Рукав Лебеда, Рукав Кентавра, Рукав Стрільця, Рукав Персея. Також існує ще один невеликий рукав — Рукав Оріона, саме в ньому й розташована Сонячна система.



Рис. 2.3. Кільце Єдинорога — протяжний кільцеподібний ланцюг із зір, тричі обернений навколо Чумацького Шляху

Спіральні рукави виникають у деяких галактиках як дивні хвилі густини, де формуються нові покоління зір.

Поза межами основних спіральних рукавів розташоване Зовнішнє Кільце, або Кільце Єдинорога. Воно складається із газу та зір, що були запозичені від інших галактик мільярди років тому.

Кільце Єдинорога — протяжний кільцеподібний ланцюг із зір, тричі обернений навколо Чумацького Шляху (рис. 2.3). Припускається, що структура сформувалася внаслідок виривання частини зір із галактики-супутника Великий Пес припливними силами в ході її довготривалого поглинання Чумацьким

Шляхом. Вага Кільця Єдинорога становить 100 млн сонячних мас, завдовжки воно сягає 200 тис. св. років.

3

Надмасивна чорна діра в центрі Галактики

Центр галактики містить компактний об'єкт із дуже великою масою (близько $4,3$ млн M_{\odot}), розташований у напрямку сузір'я Стрілець. Цей об'єкт має назву Стрілець A^* (англ. Sagittarius A^* , рис. 2.4), більшість вчених вважають його надмасивною чорною дірою (рис. 2.5).



Рис. 2.4. Надмасивна чорна діра Стрілець A^*



Рис. 2.5. Комп'ютерна модель чорної діри в центрі Галактики

У 2002 р. міжнародна дослідницька група Інституту Макса Планка на чолі з Райнером Шеделем повідомила про результати спостереження руху зорі S2 навколо об'єкта Стрілець A^* за десять років. Вони доводили, що Стрілець A^* — об'єкт величезної маси. З аналізу елементів орбіти було визначено, що маса об'єкта становить $2,6 \pm 0,2$ млн мас Сонця. Ця маса міститься в об'ємі діаметром не більш ніж 17 світлових годин (120 а. о.). Подальші спостереження встановили більш точне значення маси — 3,7 млн мас Сонця, радіусом не більш ніж 6,25 світлових годин (45 а. о.). Для порівняння: Плутон віддалений від Сонця на 5,51 світлових годин. Ці спостереження дозволили припустити, що об'єкт Стрілець A^* пов'язаний з чорною дірою.

До кінця 1960-х рр. не існувало ефективних інструментів для вивчення центральних областей Галактики, оскільки щільні хмари космічного пилу (рис. 2.6), які закривають від спостерігача галактичне ядро, повністю поглинають видиме випромінювання, що йде від нього, і значно ускладнюють роботу в радіодіапазоні.

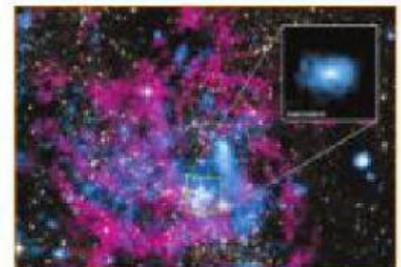


Рис. 2.6. Щільні хмари космічного пилу навколо ядра Галактики

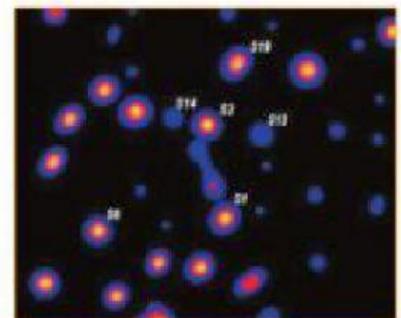


Рис. 2.7. Зорі в межах $\pm 0,5''$ від центру Галактики

З появою інфрачервоних детекторів високої роздільної здатності з'явилась можливість спостерігати окремі зорі в центральних областях Галактики (рис. 2.7). Вивчення їхніх спектральних характеристик виявило, що більшість із них належать до молодих зір віком кілька мільйонів років. Всупереч поглядам, які прийняті раніше, було встановлено, що в околицях надмасивної чорної діри активно йде процес зореутворення. Деякі дослідники вважають, що джерелом газу для цього процесу є два плоскі акреційні газові кільця (рис. 2.8), виявлені в центрі Галактики в 1980-х рр. Проте внутрішній діаметр цих

Чорна діра не випускає з поля тяжіння ані елементарних частинок, ані електромагнітні хвилі. Радіус чорної діри залежить від її маси, і може бути від кількох сантиметрів або метрів до мільярдів кілометрів

Акреція — падіння речовини на гравітуюче тіло із навколишнього середовища



Рис. 2.8. Хмари гарячого газу в центрі Галактики

кільце занадто великий, щоб пояснити процес зореутворення в безпосередній близькості від чорної діри. Зорі, що розташовуються в радіусі 10 пк від чорної діри (так звані «S-зірки»), мають довільний напрямок руху орбітальних моментів, що суперечить акреційному сценарію їх виникнення. Вважається, що це гарячі ядра червоних гігантів, які утворилися у віддалених районах Галактики, а потім мігрували в центральну зону, де їхні зовнішні оболонки були зірвані припливними силами чорної діри.

Конспект для оцінювання

ПІДСИСТЕМИ ГАЛАКТИКИ ТА ЇЇ СПІРАЛЬНА СТРУКТУРА. НАДМАСИВНА ЧОРНА ДІРА В ЦЕНТРІ ГАЛАКТИКИ

1 Стисло опиши вигляд, склад і структуру галактик.

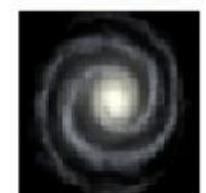
Еліптичні (E)



Спіральні (S)



Неправильні (Ir)



2 Розташуй наведені об'єкти за порядком збільшення їх у розмірі:
а) Сонячна система; б) зоря; в) планета; г) галактика; д) скупчення галактик.



3 Заповни таблицю порівняльних даних щодо різних типів галактик.

| Параметри | Типи галактик | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|-------------|
| | Еліптичні | Спіральні | Неправильні |
| Маса (в масах Сонця) | | | |
| Діаметр, кпк | | | |
| Світність (у світностях Сонця) | | | |

Степені можна записати за допомогою знака ^, наприклад $10^5=10^5$.

4 Як було виявлено надмасивну чорну діру в центрі Галактики?

У році міжнародна дослідницька група на чолі з доводили, що - об'єкт величезної маси. А далші спостереження дозволили припустити, що об'єкт пов'язаний з