

§ 15. Будова Всесвіту

Вивчивши цей параграф, ми:

- дізнаємося про будову Галактики — зоряної системи, де ми переважаємо;
- побачимо інші галактики такими, якими вони були 10 млрд років тому;
- дізнаємося, чи має Всесвіт якусь межу в просторі.

1 Будова Галактики

Зорі в Галактиці утворюють певні системи, які тривалий час існують у спільному гравітаційному полі. Більшість зір рухається у подвійних та кратних системах, у яких компоненти обертаються навколо спільного центра мас подібно до обертання планет Сонячної системи. Найчисельніші системи об'єднання зір налічують сотні тисяч об'єктів — це зоряні скupчення та асоціації.

Наша Галактика
Кількість зір $4 \cdot 10^{11}$
Маса $7 \cdot 10^{11} M_{\odot}$
Діаметр диска,
 $3 \cdot 10^5$ св. років:
Відстань Сонця
до центра
30 000 св. років
Галактичний рік
 $2,5 \cdot 10^8$ років

Кулєсті зоряні скupчення складаються з мільйонів зір (рис. 15.1). Розсіяні зоряні скupчення мають кілька тисяч об'єктів (найяскравіші з них *Плеяди* (*Сто жари*) (рис. 14.2) та *Пади* видно неозброєним оком у сузір'ї *Тельця*). У зоряні асоціації входять відносно молоді зорі, які мають спільне походження.

Галактику часто зображують як зоряну систему у вигляді величезного млинця, у якому зорі рухаються в одній площині. Насправді Галактика має сферичну форму з діаметром майже **300000** св. років, але більшість зір великої світності розміщуються приблизно в «дні» площині, тому їх видно на небі як туманну світлу смугу, яку в Україні називають *Чумазький Шлях*. Назва Галактика прийшла з Давньої Греції і в перекладі означає *Молочний Шлях* (див. § 1). Зверніть увагу, що всі яскраві зорі (сузір'я *Оріон*, *Лебідь*, *Ліра*, *Орел*) розташовані у смузі Молочного Шляху. У цій площині розташовується значна частина газопилових туманностей (рис. 15.2), з яких утворюються нові покоління зір і планет. Усі ці об'єкти формують так звану плоску складову Галактики, до якої входить і Сонячна система (рис. 15.3).



Рис. 15.1. Кулєсте зоряне скupчення /І13 у сузір'ї Геркулес: відстань - 16000 св. років, діаметр - 75 св. років, кількість зір - 10^6

Старі зорі малої світності, які входять у кулєсті скupчення, належать до сферичної складової Галактики. За хімічним складом



Рис. 15.2. Газопилова туманність Трифід у сузір'ї Стрільця

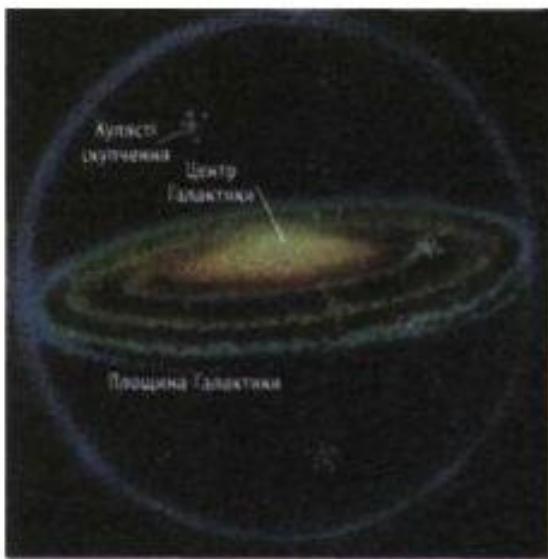


Рис. 15.3. Будова Галактики. У площині Галактики існують газопилові туманності, у яких народжуються молоді зорі та планетні системи.

зорі кулястих скупчень містять у сотні разів менше важких хімічних елементів, ніж Сонце, бо це зорі першого покоління, які сформувалися разом з утворенням Галактики ще 10—15 млрд років тому. Зародження молодих зір і планетних систем зараз відбувається тільки у площині Галактики, де газопилові туманності утворюються після вибуху Нових та Наднових зір.

2

Центр Галактики

Центр Галактики розташований у напрямку сузір'я Стрільця, але ця область захована від нас величезними хмарами пилу, який поглиняє випромінювання у видимій частині спектра (рис. 15.4). У центрі Галактики розміщене ядро діаметром 1000—2000 пк. Існує гіпотеза, що у ядрі Галактики розташовується чорна діра з масою у мільйони разів більшою, ніж маса Сонця. У центрі Галактики, поблизу ядра, існує своєрідна опуклість — округлий виступ, де концентруються зорі й хмари гарячого газу, які розміщуються від нас на відстані майже 10000 пк. Ці хмари оточують центр Галактики щільним покривалом, тому за допомогою оптических телескопів ми не можемо безпосередньо спостерігати її ядро. Тільки за допомогою радіотелескопів та телескопів інфрачервоного і рентгенівського діапазонів зареєстровано інтенсивне випромінювання центра (ядра) Галактики.



Рис. 15.4. Центр Галактики, який видно в напрямку сузір'я Стрільця

3 Обертання зір у Галактиці

Сонце розташоване поблизу площини Галактики на відстані **25000** св. років від її ядра. Вектор швидкості Сонця відносно найближчих зір спрямований до сузір'я Геркулес. Разом з усіма сусідніми зорями Сонце обертається навколо ядра Галактики зі швидкістю **250** км/с. Період обертання Сонця навколо ядра називається *галактичним роком*, який дорівнює **250000000** земних років. Аналіз швидкості обертання зір свідчить про суттеву відміну між поведінкою об'єктів у *сферичній* та *плоскій складових* Галактики. Якщо зорі плоскої складової обертаються навколо центра Галактики поблизу однієї площини, то зорі сферичної складової об'єднані у величезні *кулясті скучинки*, що обертаються навколо центра по витягнутих орбітах у різних площинах. До того ж, період обертання цих скучин показує, що значна маса Галактики розподілена саме у сферичній складовій. Це можуть бути об'єкти малої маси, які не випромінюють енергію у видимій частині спектра, або чорні діри малої маси (рис. 15.5).



Рис. 15.5. Обертання зір у Галактиці

Однією з таємниць Галактики є так звані *спіральні рукави*, які зароджуються лісі біля її центра. Сонце розташовується на периферії одного з таких рукавів, що закрученій у площині галактичного диска. Астрономи вважають, що спіральні рукави виникають як спіральні хвилі густини, які створюються під час стиснення хмар міжзорянного газу на початковому етапі формування зір (див. § 14).

У свою чергу, при виникненні зір у міжзорянних хмарах газу та пилу виникають ударні хвилі, що призводить до утворення молодих зір. Коли масивні зорі спалахують як Наднові, то теж утворюються нові туманності, і нові ударні хвилі поширяються у міжзоряному просторі. Тобто формування однієї 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, але й в інших спіральних галактиках.

Галактичний рік — період обертання Сонця навколо ядра Галактики. Триває **250** млн земних років

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