


Підготував учень 111 групи
Кучеренко Дмитро



Б у д о в а
В с е с в і т у

(СЛАЙД 1) Наша Галактика складається в основному із зірок, міжзоряного газу і космічних променів. Все це пов'язано між собою полями тяжіння і магнітними полями. Є в ній ще радіохвилі, світлові, рентгенівські і гамма-промені — електромагнітне випромінювання, яке відіграє чималу роль в житті кожної окремої зірки, але несуттєво для системи в цілому. 90-95 відсотків речовини Галактики зібрано в зірки, а решта припадає на газ, в основному водень.

Зоряне населення (цей термін офіційно прийнятий в астрономії) ділиться на два типи. Молоді зірки (а їх переважна більшість), що утворюють населення 1 типу, майже всі зібралися у величезний тонкий диск у центральній площині Галактики. Діаметр диска близько ста тисяч світлових років, тобто приблизно мільярд мільярдів кілометрів, а товщина всього дві-три тисячі світлових років. Населення II типу утворює певну сферу. І чим ближче до центру Галактики, тим таких зірок більше. Зірки цього населення старшого віку.

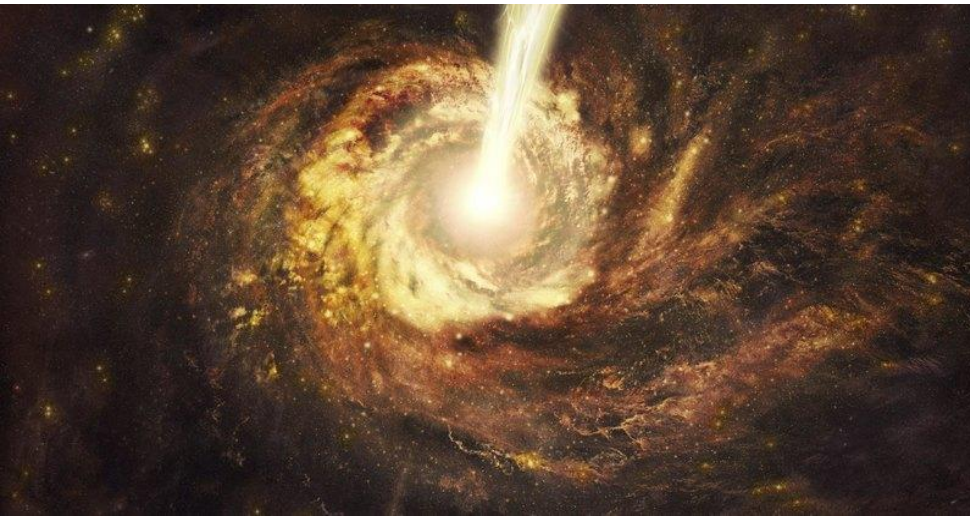
Галактика за формою нагадує швидше дискову пилу, ніж спортивний диск для метання. Ми з вами живемо на відстані 30 000 світлових років від центру, десь на околиці диска, але зате поблизу центральної його площини.

Отже, в профіль Галактика схожа на **Чумацький Шлях** — центральна назва галактики, у якій розташована наша сонячна система, а також усі зорі, які ми бачимо неозброєним оком.



(СЛАЙД 2) Одним з найпомітніших утворень в дисках галактик, подібних до нашої, є спіральні гілки (або рукави). Вони дали назву цьому типу об'єктів — спіральні галактики. Спіральна структура в нашій Галактиці дуже добре розвинена. Уздовж рукавів в основному зосереджені наймолодші зірки, багато розсіяних зоряних скупчень і асоціації, а також ланцюжки щільних хмар міжзоряного газу, в яких продовжують утворюватися зірки. У спіральних гілках велика кількість змінних і спалахуючих зірок, у них найчастіше спостерігаються вибухи деяких типів наднових. На відміну від гало, де будь-які прояви зоряної активності надзвичайно рідкісні, в гілках продовжується бурхливе життя, пов'язане з безперервним переходом речовини з міжзоряного простору в зірки і назад. Галактичне магнітне поле, яке пронизує весь газовий диск, також зосереджене головним чином в рукавах.

(СЛАЙД 3) Центр галактики — порівняно невелика ділянка в центрі нашої Галактики, радіус якої становить близько 1000 парсек, а властивості різко відрізняються від властивостей інших її частин. Образно кажучи, галактичний центр — це космічна «лабораторія», в якій і зараз відбуваються процеси зореутворення і в якій розміщено ядро, яке колись дало початок конденсації нашої зоряної системи 1000 парсек, а властивості різко відрізняються від властивостей інших її частин.



Центр галактики містить компактний об'єкт дуже великої маси Цей об'єкт має назву Стрілець A* (англ. *Sagittarius A**), більшість дослідників вважають його надмасивною чорною дірою. Існує припущення, що більшість галактик мають надмасивні чорні діри у своєму ядрі^[1]. Навколо центральної чорної діри обертається чорна діра меншої маси¹ — від 1000 до 10 000 M_{\odot} — з періодом близько 100 років, та декілька тисяч порівняно невеликих чорних дір.

Для центральної ділянки Галактики характерна сильна концентрація зір: у кожному кубічному парсеку поблизу центру їх міститься багато тисяч.

Центром нашої Галактики дуже довгий час вважалася планета Земля, потім вченими було зроблено чергове помилкове припущення, що центр Галактики Чумацький Шлях - це Сонце, але насправді «серцем» даної Галактики є, що розташувалася там надмасивна всепоглинаюча чорна діра, яка своїми розмірами майже в три мільйони разів більші за Сонця

Чорна діра Чумацького шляху, на відміну від інших численних космічних тіл, володіє унікальними здібностями - перетворювати матерію в енергію і виштовхувати речовина зі швидкістю близькою до швидкості світла. На даний момент у всьому Всесвіті не виявлено жодного подібного їй об'єкта, який володіє настільки неймовірними властивостями

(СЛАЙД 4) Обертання зір у Галактиці Усі зорі Галактики обертаються навколо її центра. Кутова швидкість обертання зір у внутрішній області Галактики приблизно однакова, а зовнішні її частини обертаються повільніше. Цим обертання зір у Галактиці відрізняється від обертання планет у Сонячній системі, де й кутова, і лінійна швидкості із збільшенням радіуса орбіти швидко зменшуються. Ця відмінність пов'язана з тим, що ядро Галактики не перевищує її маси так, як Сонце в Сонячній системі.

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 суттєву 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 скупчення, що обертаються навколо центра по витягнутих орбітах у різних площинах. До того ж, період обертання цих скупчень 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

(СЛАЙД 5) Найближчі сусіди Галактики Спостерігаючи інші галактики, астрономи звернули увагу на те, що не всі вони мають спіральну структуру. За зовнішнім виглядом існують три типи галактик — спіральні, еліптичні та неправильні

- *Еліптичні галактики мають вигляд кругів чи еліпсів, яскравість яких плавно зменшується від центра до краю. Їх ділять на 8 підтипів від E0 (коловий об'єкт) до E7 (об'єкт істотно сплюснений)*

- *Спіральні галактики складаються з ядра і кількох спіральних рукавів або гілок. У звичайних спіральних галактиках (тип S) гілки виходять безпосередньо з ядра. У спіральних галактиках з перемичкою (тип SB) ядро перетинається вздовж діаметра поперечною смугою із зір – перемичкою або баром, від кінців якого й починаються спіральні рукави.*

Залежно від ступеня розвитку рукавів галактики S і SB діляться на підкласи Sa, Sb та Sc (відповідно SBa, SBb і SBc). У галактик підкласу 8 а спіралей майже не видно, тоді як у галактик підкласу S с майже вся речовина скупчена в спіральних рукавах.

Проміжними між галактиками E і S є лінзоподібні галактики (підтип S0), яскравість яких від центра до краю змінюється стрибками.

- *До неправильних галактик (тип Ir) належать ті, що не мають чітко вираженого ядра і симетричної структури.*

(СЛАЙД6)Наша Галактика, так само як і галактика в сузір'ї Андромеди M31, належить до спіральних

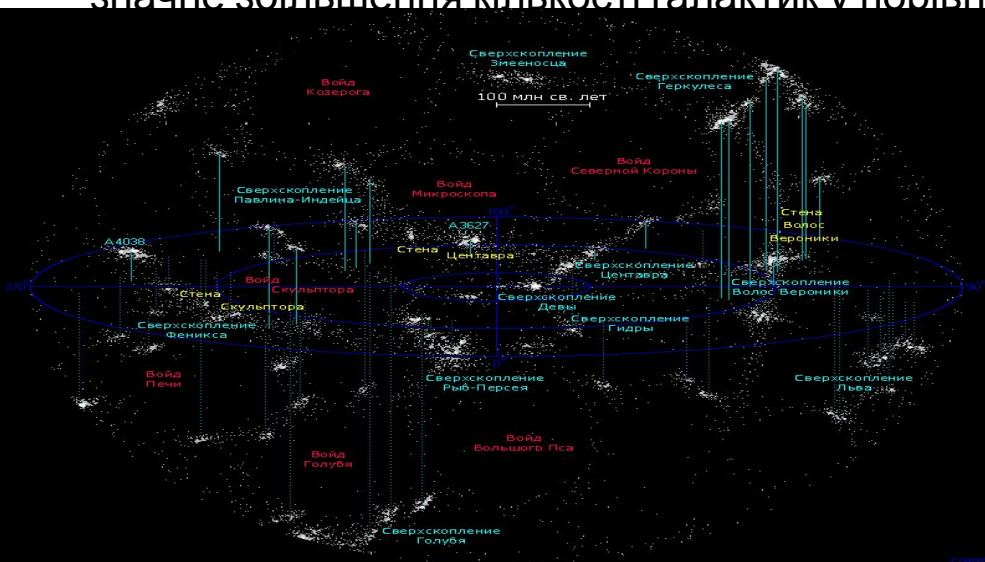
Вони мають схожий вигляд, майже однакові розміри і приблизно однакову кількість зір. Галактика M31 розташована на відстані 2 млн св. років від Землі — це найдавший об'єкт у Всесвіті, який ще можна спостерігати неозброєним оком . Найближчі до нас галактики, Велику та Малу Магелланові Хмари (ВМХ, ММХ), можна побачити на небі Південної півкулі.

Дослідження інших велетенських зоряних систем – інших галактик – розпочав В. Гершель наприкінці XVIII ст. Відкривши і склавши каталоги загалом понад 2 500 туманностей, він дослідив їхні форми і значну частину з них виділив в окрему групу «молочних шляхів», які мали б бути подібними до нашої Галактики. Відстані до цих об'єктів Гершель оцінював мільйонами світлових років. Насправді ж ні він сам, ні інші астрономи впродовж усього XIX ст. не знали, як далеко знаходяться ці об'єкти. Тому справжнє відкриття світу галактик настало у XX ст.

СЛАЙД7) Спостерігаючи гравітаційну взаємодію планет і зір, астрономи звернули увагу на своєрідну ієрархічну структуру руху космічних тіл:

- 1. Планети та їхні супутники, що обертаються навколо своєї осі
- 2. Зоряні скупчення, які налічують тисячі й навіть мільйони об'єктів.
- 3. Галактики об'єднують у спільне гравітаційне поле сотні мільярдів зір, які обертаються навколо одного ядра.
- 4. Скупчення галактик, які налічують мільйони об'єктів.

Наша Галактика й галактика МЗ 1 входять до Місцевої групи галактик. Найбільші скупчення галак; тик спостерігаються у сузір'ях Діви та Волосся Вероніки . У цьому напрямку астрономи відкрили своєрідну Велику стіну, де на відстані 500 млн св. років виявляється значне збільшення кількості галактик у порівнянні з іншими



Велика стіна CfA2 (англ. *Great Wall*) — велетенська пласка структура галактик, розміром близько 500 мільйонів світлових років у довжину, 300 мільйонів світлових років у ширину і товщиною 15 мільйонів світлових років

Перший відомий приклад великомасштабної структури Всесвіту, що за характерними розмірами перевищує надскупчення галактик. Розташована на відстані приблизно 200 мільйонів світлових років (70 Мпк). Справжні розміри цього великомасштабного об'єкта не відомі, оскільки хмари пилу і газу Чумацького Шляху закривають від нас частину Великої стіни)

(СЛАЙД 8) Ще однією характерною рисою розподілу галактик у просторі є те, що вони розміщені у Всесвіті у великому масштабі не хаотично, а утворюють дуже дивні структури, які нагадують величезні сітки з волокон. Ці волокна оточують гігантські, відносно пусті області — порожнечі. Деякі порожнечі мають діаметр 300 млн св. років — на сьогодні це найбільші відомі утворення у Всесвіті. Імовірнішим поясненням цієї волокнистої структури Всесвіту є те, що галактики у просторі розташовані на поверхні величезних бульбашок, а порожнечі є їхньою внутрішньою областю. З поверхні Землі нам тільки здається, що галактики розташовані подібно до намиста, яке нанизане на волокнах, бо ми їх бачимо на обідках величезних космічних бульбашок (рис. 15.9). Найбільшим із таких космічних волокон у структурі галактик і є Велика Стіна

- (СЛАЙД 9) **Закон Габбла** — закон астрономії, за яким швидкість взаємного віддалення (розбігання) галактик пропорційна відстані між ними. Відкритий американським астрономом Едвіном Габблом 1929 року.
- де v — швидкість, d — відстань, H — коефіцієнт пропорційності, який називають *сталюю Габбла*.
 - Закон Габбла є основним методом визначення відстані до далеких позагалактичних об'єктів.
 - Найновіші дослідження дають для параметра Габбла значення
 - $H_0 = 74.2 \pm 3.6$ (км/с) /Мпк. Якщо вважати, що швидкість розширення Всесвіту залишалася постійною, величина, обернена до параметра Габбла, визначатиме час від моменту Великого Вибуху, або вік Всесвіту. Його називають також *часом Габбла*¹. Він дорівнює

Закон Хаббла

$$V = H \cdot d$$

↑
скорость удаления
галактики от Земли

↑
постоянная
Хаббла

↑
расстояние
галактики
от Земли

(СЛАЙД 10) Для побудови моделі Всесвіту необхідно дати відповідь на таке запитання: «Чи має Всесвіт якусь межу у просторі?».

Нескінченний і безмежний у просторі та часі Всесвіт привертає до себе увагу тим, що він не має країв і містить нескінченну кількість зір та галактик. Але в такому вічному та безмежному Всесвіті виникають суперечності, які в астрономії називають космологічними парадоксами. Існують три космологічні парадокси: фотометричний, гравітаційний та «теплої смерті» Всесвіту.

Фотометричний парадокс (парадокс Ольберса, парадокс Шезо - Ольберса) - один з парадоксів дорелятивістської космології, що полягає в тому, що в стаціонарного Всесвіту, рівномірно заповненої зірками (як тоді вважалось), яскравість неба (в тому числі нічного) повинна бути приблизно дорівнює яскравості сонячного диска.

- Гравітаційний парадокс, або парадокс Неймана - Зеелігера — Парадокс названий на честь німецьких вчених Карла Неймана і Гуго Зеелігера, які першими його опублікували. Гравітаційний парадокс виявився найсерйознішим утрудненням теорії тяжіння Ньютона, і обговорення цієї теми відіграло значну роль в усвідомленні науковим співтовариством того факту, що класична теорія тяжіння непридатна для вирішення космологічних проблем. Численні спроби поліпшити теорію тяжіння увінчалися успіхом у 1915 році, коли Альберт Ейнштейн завершив розробку загальної теорії відносності, в якій цей парадокс відсутній
- «теплова смерть» Всесвіту - в будь-якій замкненій фізичній системі всі види енергії повинні поступово перетворитися на теплоту, "збігти" в "тепловий океан", а теплота рівномірно розподілиться між усіма тілами. Як тільки це відбудеться, настане "теплова смерть" системи - всі термодинамічні процеси в ній повністю припиняться.

ЦЕЙ фундаментальний закон, справедливий для будь-яких замкнених фізичних систем, Клаузіус поширив на весь Всесвіт. **Ентропія Всесвіту**, твердив він, прагне до певного максимуму і чим більше Всесвіт наближається до цього граничного стану, тим менше залишається можливостей! до дальших змін. А коли цього стану буде досягнуто, всі зміни повністю припиняться і Всесвіт застигне у мертвому спокої. Настане "теплова смерть" світу. Всесвіт продовжуватиме своє існування, він не зникне, не перетвориться на ніщо, але всі термодинамічні процеси ться в ньому повністю припиня

- Ми живемо у тривимірному просторі, і важко уявити собі такий закритий Всесвіт, який не має межі, але має скінченний об'єм і, отже, обмежену кількість зір і галактик. У такому Всесвіті немає центра, всі точки в ньому рівноправні й у всіх напрямках простір однорідний. На практиці важко перевірити, у якому просторі мешкають якісь істоти, і дізнатися, чи є простір скінченним. Якщо простір закритий, то мандрівник, подорожуючи в одному напрямку, може зробити кругосвітню мандрівку й повернутися в точку старту. В історії земної цивілізації першу таку подорож здійснив Магеллан, який довів, що поверхня Землі є закритим двовимірним простором.
- У тривимірному Всесвіті космонавти ніколи не зможуть завершити таку навколосвітню мандрівку, тому перевірку можна зробити тільки за допомогою теоретичних міркувань, які ми розглянемо в наступному параграфі.