

Лекція 7. Наша Галактика.

План

- 1. Загальні відомості про Галактику.**
- 2. Структура Галактики: диск, гало, корона.**
- 3. Обертання Галактики. Прихована маса.**

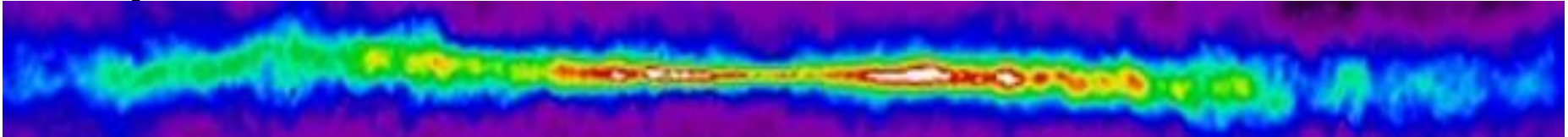
1. Загальні відомості про Галактику.

Одним з найбільш примітних об'єктів зоряного неба є Чумацький Шлях. Стародавні греки називали його galaxias, тобто молочним колом. Вже перші спостереження в телескоп, проведені Галілеєм, показали, що Чумацький Шлях - це скупчення дуже далеких і слабких зірок.



Південна частина Чумацького Шляху.

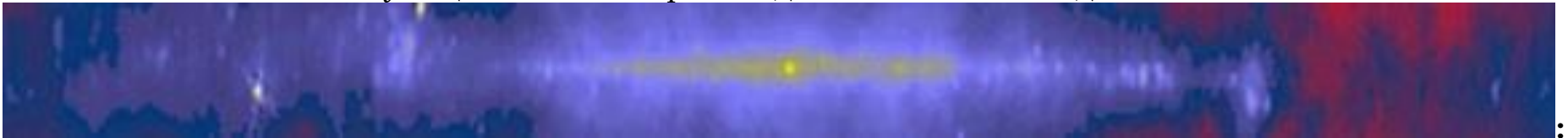
На початку ХХ століття стало очевидним, що майже вся видима речовина у Всесвіті зосереджена в гігантських зоряно-газових островах з характерним розміром від декількох кілопарсеків до декількох десятків кілопарсек (1 кілопарсек = 1000 парсек $\sim 3 \times 10^3$ світлових років $\sim 3 \times 10^{19}$ м). Сонце разом з оточуючими його зірками також входить до складу спіральної галактики, завжди позначається з великої літери: Галактика. Коли ми говоримо про Сонце, як про об'єкт Сонячної системи, ми теж пишемо його з великої літери.



Чумацький Шлях у різних довжинах хвиль: атомарний водень



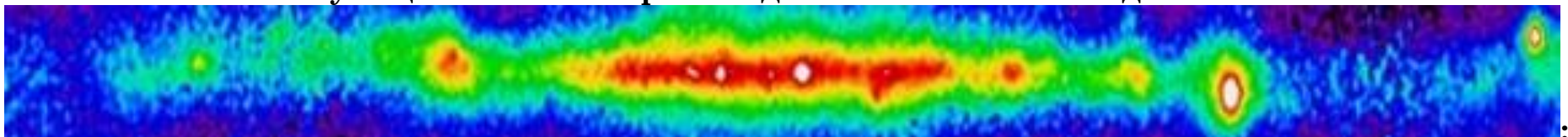
Чумацький Шлях в різних довжинах хвиль: чадний газ



Чумацький Шлях в різних довжинах хвиль: радіодіапазон



Чумацький Шлях в різних довжинах хвиль: ІЧ - діапазон



Чумацький Шлях в різних довжинах хвиль: гамма - діапазон

Розташування Сонця в нашій Галактиці досить невдале для вивчення цієї системи як цілого: ми знаходимося поблизу площини зоряного диска, і з землі складно виявити структуру Галактики. До того ж, в області, де розташоване Сонце, досить багато міжзоряної речовини, що поглинає світло і робить Зоряний диск майже непрозорим для видимого світла в деяких напрямках, особливо в напрямку його ядра. Тому дослідження інших галактик відіграють величезну роль у розумінні природи нашої Галактики.

Галактика являє собою складну зоряну систему, що складається з безлічі різноманітних об'єктів, які знаходяться між собою в певному взаємозв'язку. Маса Галактики оцінюється в 200 мільярдів (2×10^{11}) мас Сонця, але тільки два мільярди зірок (2×10^9) є спостережуваними.



Галактика Молочний Шлях (Чумацький Шлях) (Galaxy Milky Way)

Розподіл зірок в Галактиці має дві яскраво виражені особливості: по-перше, дуже висока концентрація зірок в галактичній площині, і по-друге, велика концентрація в центрі Галактики. Так, якщо в околицях Сонця, в диску, одна зірка припадає на 16 кубічних парсеків, то в центрі Галактики в одному кубічному парсеку знаходиться 10 000 зірок. У площині Галактики крім підвищеної концентрації зірок спостерігається також підвищена концентрація пилу і газу.



Спіральна галактика NGC1365: приблизно так виглядає наша Галактика зверху



Спіральна галактика NGC891: приблизно так виглядає наша Галактика збоку

Розміри Галактики:

* діаметр диска Галактики близько 30 кпк (100 000 світлових років),

* товщина-близько 1000 світлових років.

Сонце розташоване дуже далеко від ядра Галактики - на відстані 8 кпк (близько 26 000 світлових років).

Центр Галактики знаходиться в сузір'ї Стрільця.



У напрямку центру Галактики.

2. Структура Галактики: диск, гало, корона.

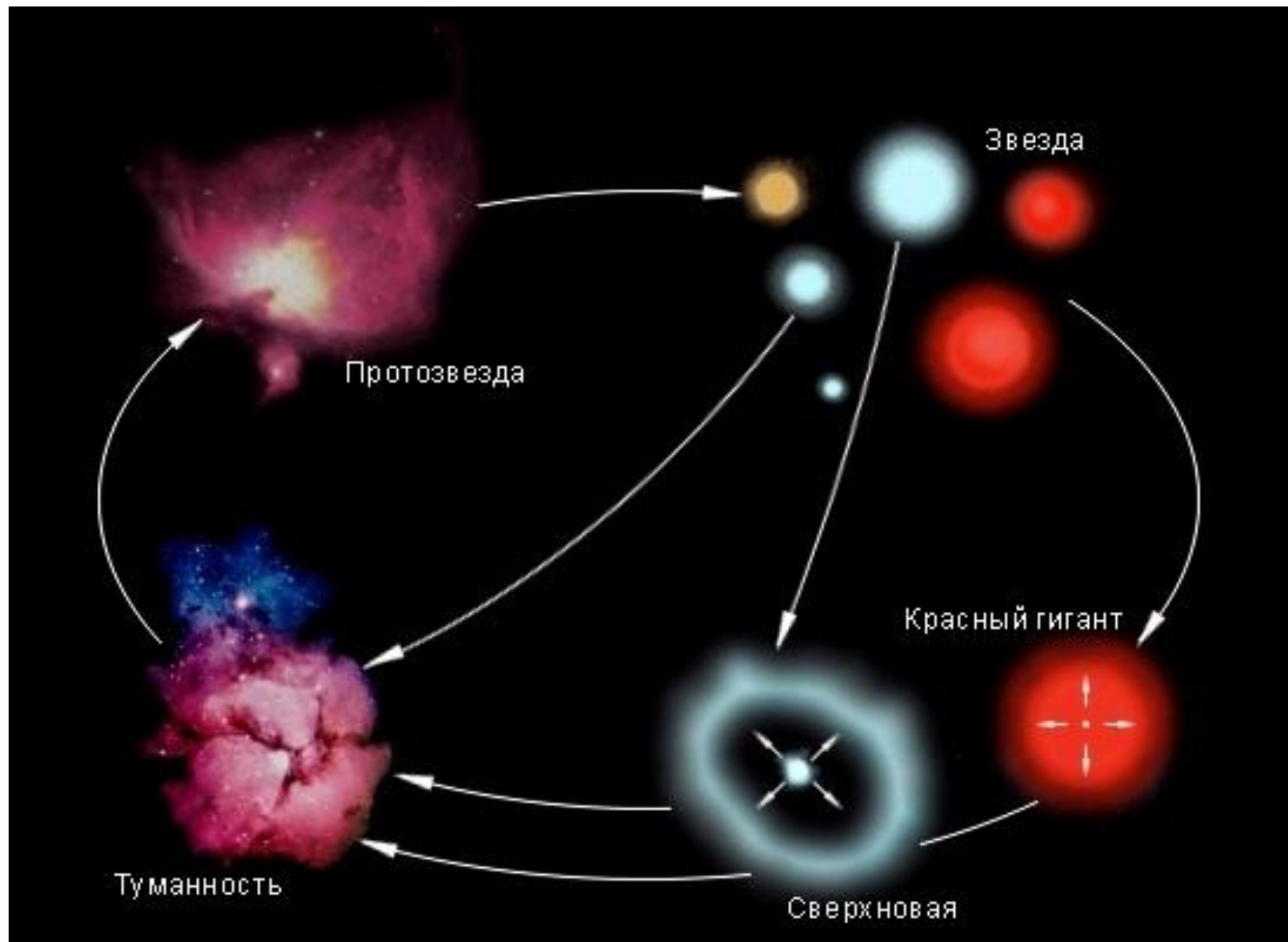
Галактика складається з диска, гало і корони. Центральна, найбільш компактна область Галактики називається ядром. У ядрі висока концентрація зірок: у кожному кубічному парсеку знаходяться тисячі зірок. Якби ми жили на планеті близько зірки, що знаходиться поблизу ядра Галактики, то на небі було б видно десятки зірок, по яскравості порівнянних з Місяцем. У центрі Галактики передбачається існування масивної чорної діри. У Кільцевій області галактичного диска (3-7 кпк) зосереджено майже всю молекулярну речовину міжзоряного середовища; там знаходиться найбільша кількість пульсарів, залишків наднових і джерел інфрачервоного випромінювання. Видиме випромінювання центральних областей Галактики повністю приховано від нас потужними шарами поглинаючої матерії.

Галактика містить дві основні підсистеми (два компоненти), вкладені одна в іншу і гравітаційно-пов'язані один з одним. Перша називається сферичною-гало, її зірки концентруються до центру галактики, а щільність речовини, висока в центрі галактики, досить швидко падає з віддаленням від нього. Центральна, найбільш щільна частина гало в межах декількох тисяч світлових років від центру Галактики називається балдж. Друга підсистема- це масивний Зоряний диск. Він являє собою як би дві складені краями тарілки. У диску концентрація зірок значно більша, ніж у гало. Зірки всередині диска рухаються по кругових траєкторіях навколо центру Галактики. У Зоряному диску між спіральними рукавами розташоване Сонце.

Зірки галактичного диска були названі населенням I типу, зірки гало-населенням II типу. До диска, плоскої складової Галактики, відносяться зірки ранніх спектральних класів O і B, зірки розсіяних скупчень, темні пилові туманності. Гало, навпаки, складають об'єкти, що виникли на ранніх стадіях еволюції Галактики: зірки кульових скупчень, зірки типу RR Ліри. Зірки плоскої складової в порівнянні з зірками сферичної складової відрізняються великим вмістом важких елементів. Вік населення сферичної складової перевищує 12 мільярдів років. Його зазвичай приймають за вік самої Галактики.

Простір між зірками заповнений розрідженою речовиною, випромінюванням і магнітним полем. У міжзоряному середовищі відкриті величезні холодні області (молекулярні хмари) з температурою 5-50 К і дуже гарячий газ з температурою 10^6 К - корональний газ. За температурою і щільністю міжзоряні Хмари ділять на чотири різних типи.

	Дифузне	Темне	Молекулярне	Глобула
Температура T, К	10^2 - 10^3	10 - 10^2	5-50	10-30
Концентрація атомів (молекул), см^{-3}	1 - 10^2	10^2 - 10^4	400 - 10^6	10^3 - 10^5



Круговорот газу і пилу в Галактиці.

У Галактиці (особливо, в плоскій складовій) є також велика кількість міжзоряного пилу. Середній радіус пилинок становить частки мікрометра. В даний час вважають, що порошинки складаються з суміші графітових і силікатних частинок, покритих оболонками з органічних молекул і льоду. Сумарна маса пилу всього 0,03 % повної маси Галактики, її повна світність становить 30% від світності зірок і повністю визначає випромінювання Галактики в інфрачервоному діапазоні. Температура пилу 15-25 К.

3. Обертання Галактики. Прихована маса

Обертання Галактики відбувається за годинниковою стрілкою, якщо дивитися на Галактику з боку її Північного полюса, що знаходиться в сузір'ї Волосся Вероніки. Кутова швидкість обертання залежить від відстані від центру і убуває в міру віддалення від центру.

Сонце рухається зі швидкістю близько 220 км/с навколо центру Галактики і робить повний оберт навколо центру за 220 мільйонів років. За час свого існування Сонце облетіло Галактику приблизно 30 разів.

Зірки гало швидко рухаються по всіляких напрямках, так що середня відмінність між швидкостями просторово близьких зірок - дисперсія швидкостей - становить для них сотні кілометрів в секунду.

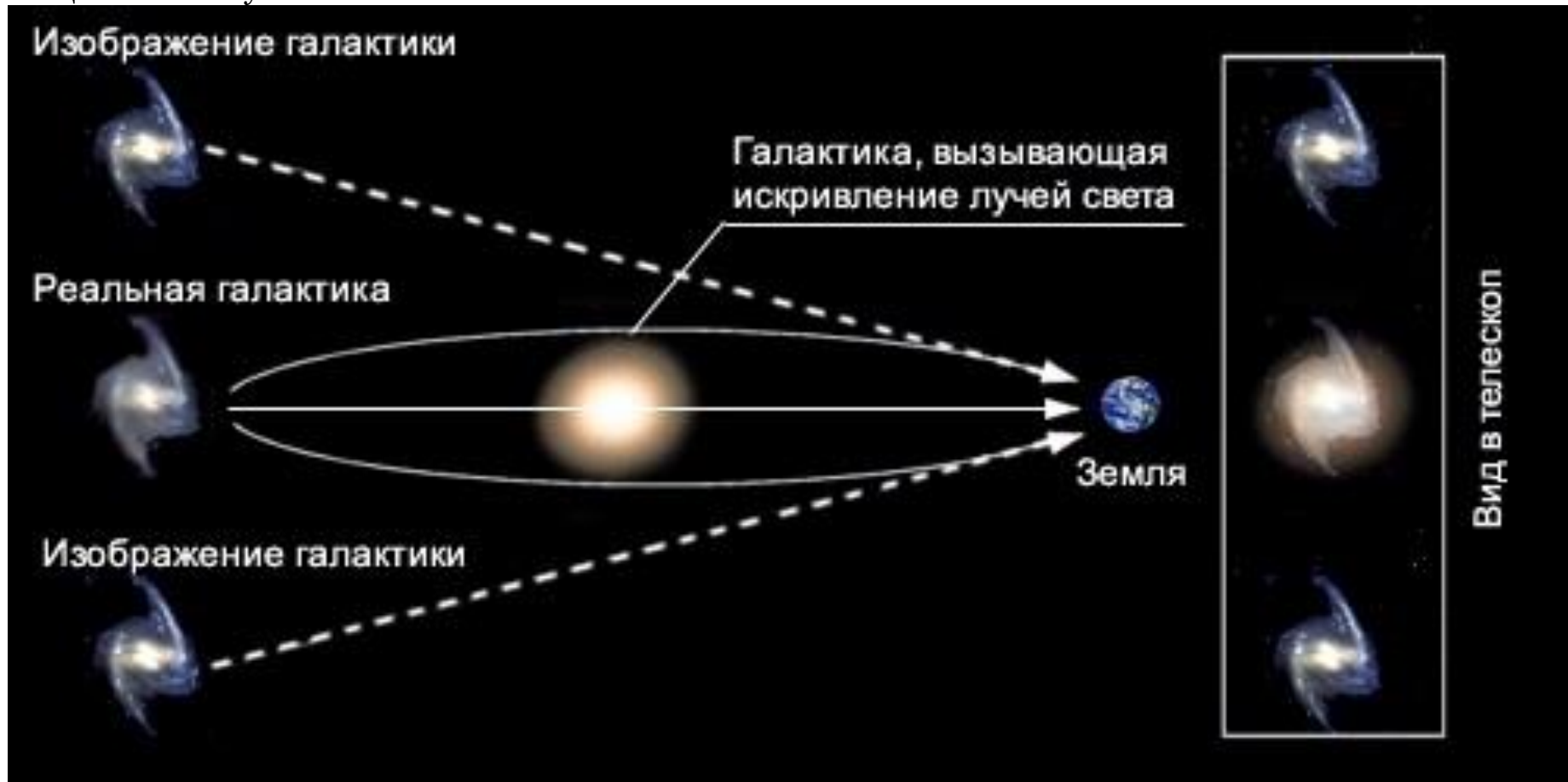
Зірки диска-це значно більш "холодна" система (дисперсія швидкостей зазвичай 20-50 км/с), зате з більш швидким обертанням. Однак найнижча динамічна температура у сукупності газових хмар в диску галактики і у молодих зірок, які з цих хмар утворюються і тому зберігають ті ж особливості руху. Їх дисперсія швидкостей у більшості спостережуваних галактик близька до 10 км / с, що в 15-30 разів менше, ніж швидкість обертання навколо центру.

За однією з гіпотез матерію нашої Галактики, що світиться, оточує невидимую речовина, названа темним гало.

Аналіз обертання показав, що в Галактиці крім гало, балджа і диска, разом з спостережуваним газом, що знаходиться в них, є великі маси речовини, що невидимую, названої прихованою масою або темним гало. Маса Галактики з урахуванням прихованої маси оцінюється приблизно в 10^{12} мас Сонця. За однією з гіпотез частина прихованої маси може міститися в коричневих карликах, в тілах, що займають проміжне положення між зірками і планетами, в щільних і холодних молекулярних хмарах, які мають низьку температуру, малий розмір і недоступні для звичайних спостережень. Прихована маса може також перебувати в давно проеволюційованих і "згаслих" зірках.

За іншою гіпотезою порожній простір (вакуум) володіє такими властивостями, що вносить свій внесок в повну щільність матерії. Також припускають, що нейтрино мають ненульову масу спокою і заповнюють периферію Галактики.

Прихована маса існує не тільки в нашій Галактиці. Так, у середині вісімдесятих років було встановлено, що місцева група галактик рухається зі швидкістю понад 600 км/с у бік великого надкупчення галактик. Ця швидкість занадто велика, щоб її можна було пояснити гравітаційною дією спостережуваних галактик. Вона свідчить про присутність прихованої маси між галактиками. Інший доказ прихованої маси - ефект гравітаційного линзування.



Ефект гравітаційного линзування.

Природа сама придумала для астрофізиків гігантський всехвильовий космічний телескоп, заснований на ефекті гравітаційного лінзування. Це явище, засноване на загальній теорії відносності, було теоретично передбачене в тридцяті роки ХХ століття.

Якщо на шляху світла від далекого джерела (скажімо, квазара) до нас є який-небудь масивний об'єкт (наприклад, галактика), то промені світла в її полі тяжіння будуть викривлятися, і галактика постане в ролі гравітаційної лінзи. Результат, зокрема, може полягати в появі кратного (подвійного, потрійного і т. д.) зображення одного і того ж квазара.