

Фрідман і Гамов-

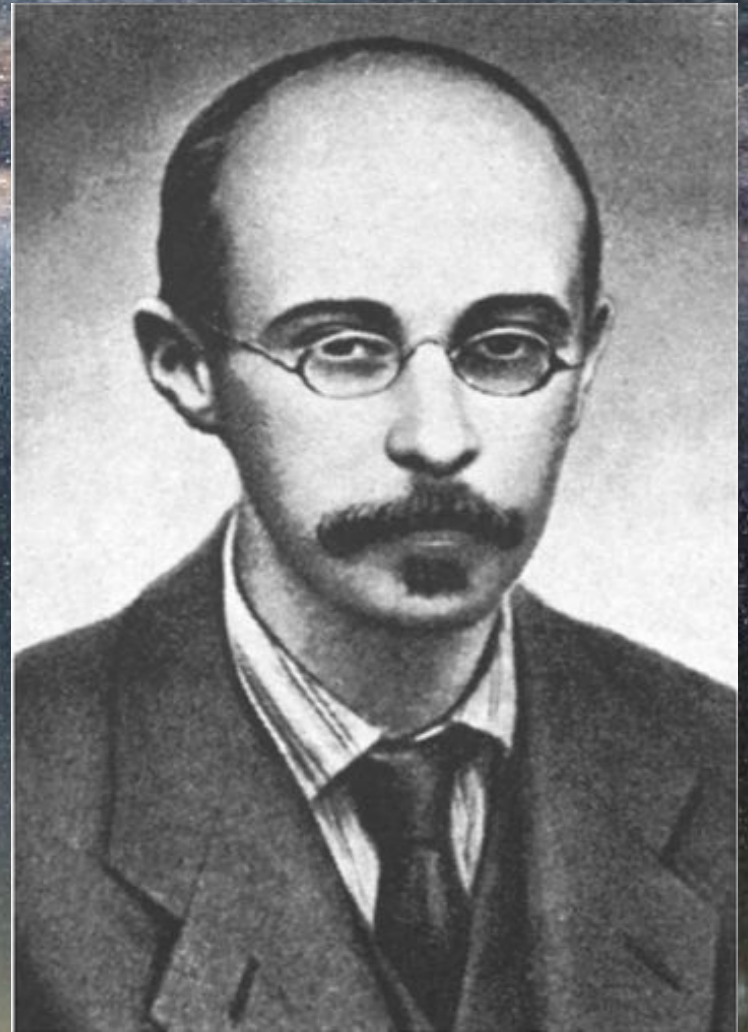
засновники

сучасної

космології.



Фрідман передбачив розширення Всесвіту. Отримані ним у 1922-1924 роках перші нестационарні розв'язки рівнянь Ейнштейна при дослідженні релятивістських моделей Всесвіту поклали початок розвитку теорії нестационарного Всесвіту. Вчений досліджував нестационарні однорідні ізотропні моделі з простором позитивної кривини, заповненим рівномірно розподіленою матерією (з нульовим тиском). Нестационарність розглянутих моделей описується залежністю радіуса кривини і густини від часу, причому густина змінюється обернено пропорційно кубу радіуса кривини. Фрідман з'ясував типи поведінки таких моделей, що допускаються рівняннями тяжіння, причому модель стаціонарного Всесвіту Ейнштейна виявилася окремим випадком.



Фрідман А.

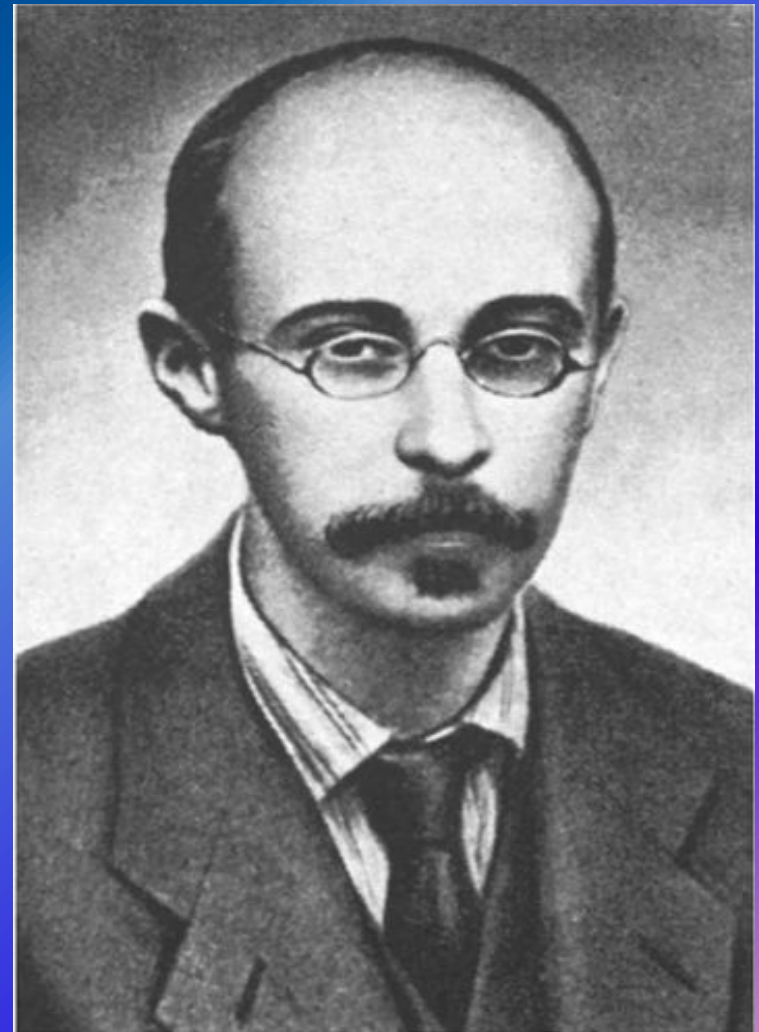
А.

(1888-1925)

Висновки О.О.

Фрідмана

Фрідман передбачив розширення Всесвіту. Отримані ним у 1922-1924 роках перші нестационарні розв'язки рівнянь Ейнштейна при дослідженні релятивістських моделей Всесвіту поклали початок розвитку теорії нестационарного Всесвіту. Вчений досліджував нестационарні однорідні ізотропні моделі з простором позитивної кривини, заповненим рівномірно розподіленою матерією (з нульовим тиском). Нестационарність розглянутих моделей описується залежністю радіуса кривини і густини від часу, причому густина змінюється обернено пропорційно кубу радіуса кривини. Фрідман з'ясував типи поведінки таких моделей, що допускаються рівняннями тяжіння, причому модель стаціонарного Всесвіту Ейнштейна виявилася окремим випадком.



Фрідман О.
О.

(1888-1925)

Фрідман з'ясував типи поведінки таких моделей, що допускаються рівняннями тяжіння, причому модель стаціонарного Всесвіту Ейнштейна виявилася окремим випадком.

Спростував думку про те, що загальна теорія відносності вимагає допущення скінченного простору.

Результати Фрідмана продемонстрували, що рівняння Ейнштейна не призводять до єдиної моделі Всесвіту, якою б не була космологічна стала. З моделі однорідного ізотропного Всесвіту випливає, що при його розширенні повинен спостерігатися червоний зсув, пропорційний відстані. Це було підтверджено в 1929 році Едвіном Габблом на підставі астрономічних спостережень: спектральні лінії в спектрах галактик виявилися зміщеними до червоного кінця

Гіпотези Г.А. Гамова

Георгій (Джордж) Га́мов (1904-1968) — американський фізик, космолог українського походження. Значних успіхів досяг в астрофізиці та космології. Широко використовував для інтерпретації зоряної еволюції ядерну фізику. Першим почав розраховувати моделі зірок з термоядерними джерелами енергії, досліджував еволюційні треки зірок, запропонував у 1942 році модель оболонки червоного гіганта, досліджував роль нейтрино при спалахах нових та наднових зірок. В 1946–1948 роках розробив теорію утворення хімічних елементів шляхом послідовного нейтронного захвату та модель гарячого Всесвіту, в рамках якої передбачив реліктове випромінювання і 1956 року оцінив його температуру в 6 К. Ця модель була підтверджена 1965 року експериментальним відкриттям реліктового випромінювання. Запропонував механізм зоряного колапсу. Він є автором багатьох науково-популярних книг («Створення Всесвіту», «Зірка, названа Сонцем», «Квантова механіка», «Тяжіння»,



**Гамов Г.А.
(1904-1968)**

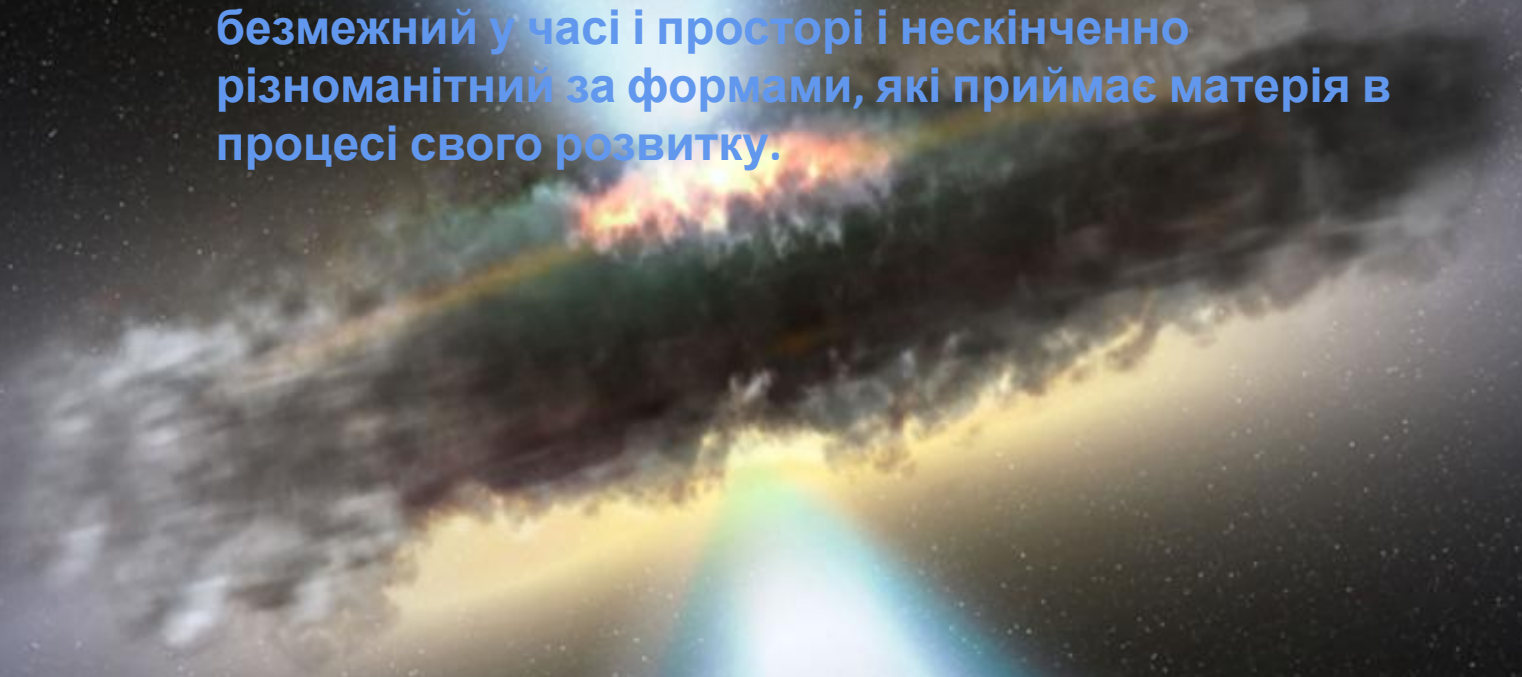
У міру розвитку природознавства і особливо ядерної фізики висувуються різні гіпотези про фізичні процеси на різних етапах космологічного розширення. Одна з них запропонована наприкінці 40-х рр.. XX ст. Г.А. Гамовим і називається моделлю гарячого Всесвіту. У ній розглянуті ядерні процеси, що протікали в початковий момент розширення Всесвіту в дуже щільному речовині з надзвичайно високою температурою. З розширенням Всесвіту щільне речовина охолоджувалося.

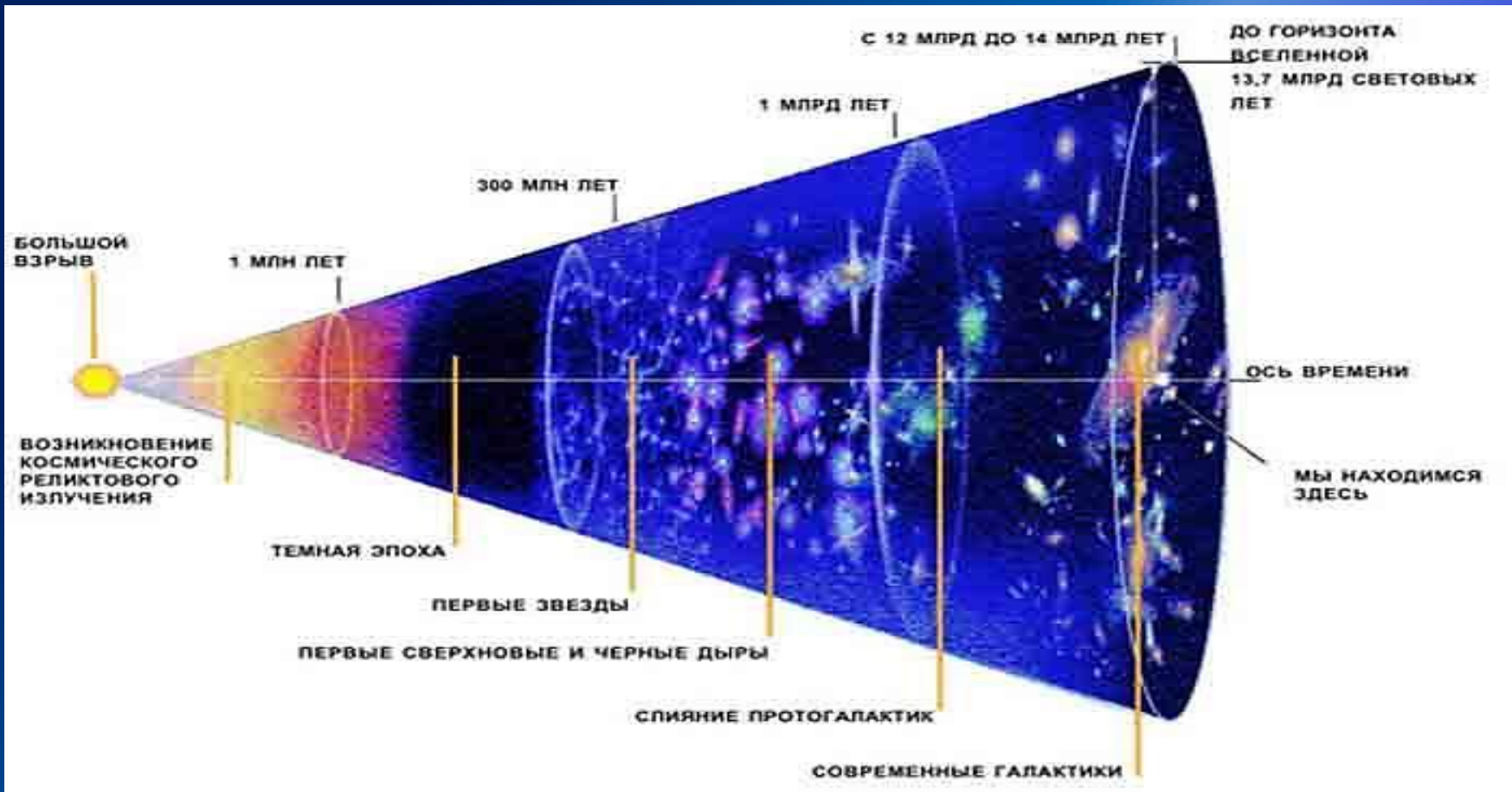


**Як і за якими
законами
відбувається
фізична еволюція
Всесвіту?**



Всесвіт - це весь існуючий матеріальний світ,
безмежний у часі і просторі і нескінченно
різноманітний за формами, які приймає матерія в
процесі свого розвитку.





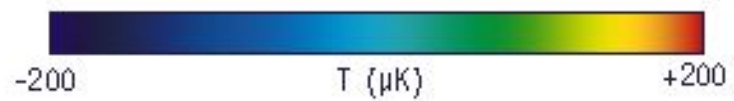
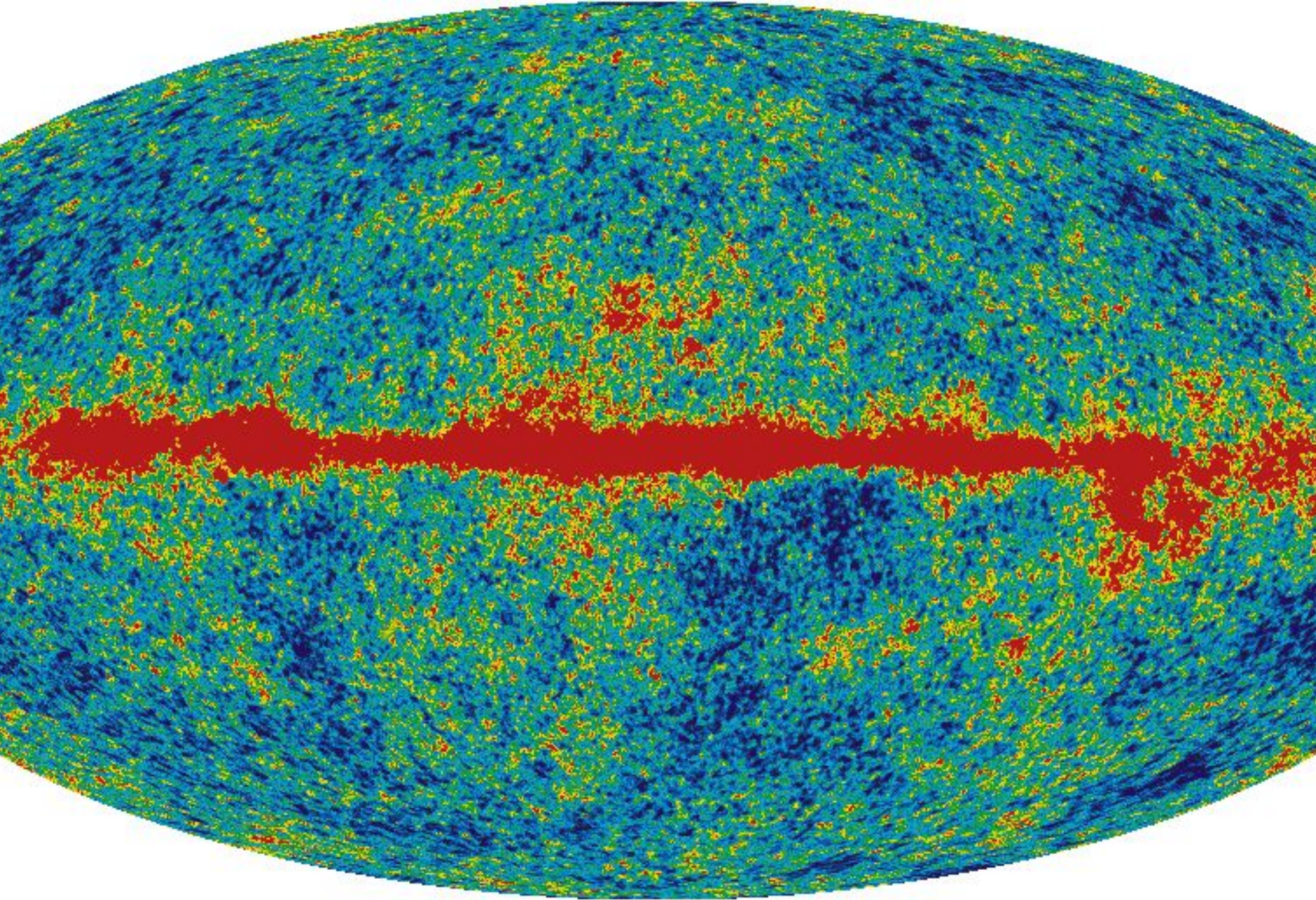
З цієї моделі слідують два висновки:

- Речовина, з якої зароджувалися перші зірки, складалася в основному з водню (75%) і гелію (25%);
- В сьогоднішньому Всесвіті повинно спостерігатися слабе електромагнітне випромінювання, яке зберегло пам'ять про початковий етап розвитку Всесвіту, і тому назване реліктовим.

Реліктове випромінювання А. Пензіса і Р. Вільсона

З розвитком астрономічних засобів спостереження, і зокрема, з народженням радіоастрономії, з'явилися нові можливості пізнання Всесвіту. У 1965 р. американські астрофізики А. Пензіас і Р. Вільсон експериментально виявили реліктове випромінювання. Реліктове випромінювання - це фонове ізотропне космічне випромінювання зі спектром, близьким до спектру випромінювання абсолютно чорного тіла з температурою близько 3 К.

У 2000 р. повідомлялося: зроблено важливий крок на шляху розуміння самого раннього етапу еволюції Всесвіту. У лабораторії європейських ядерних досліджень в Женеві отримано новий стан матерії - кварк - глюонна плазма. Передбачається, що в такому стані Всесвіт перебувала в перші 10 мкс після великого вибуху. До цих пір вдавалося охарактеризувати еволюцію матерії на стадії не раніше трьох хвилин після вибуху, коли вже сформувалися ядра атомів.



The background of the slide is a map of the Cosmic Microwave Background (CMB) radiation. It shows a dark, grainy field with subtle variations in temperature, represented by different shades of blue and white. A prominent, bright, blueish-white arc is visible in the upper left quadrant, likely representing the Milky Way galaxy. Several small, bright orange and red spots are scattered across the map, possibly indicating specific astronomical features or data points.

Модель гарячого Всесвіту

Космотологія Великого Вибуху

*Бельгійський астроном
Жорж Ламетр, що вивчав
зірки, висловив припущення,
що 15 мільярдів років тому
Всесвіт був маленьким і
дуже щільним. Цей стан
Всесвіту він назвав
«космічним яйцем».*

*Відповідно до його
розрахунків, радіус Всесвіту
в первісному стані був
рівний 10 см, що близька за
розмірами до радіуса
електрона, а її щільність
становила 10^{30} / см, тобто
Всесвіт представляв
собою мікрооб'єктів
мізерно малих розмірів.*





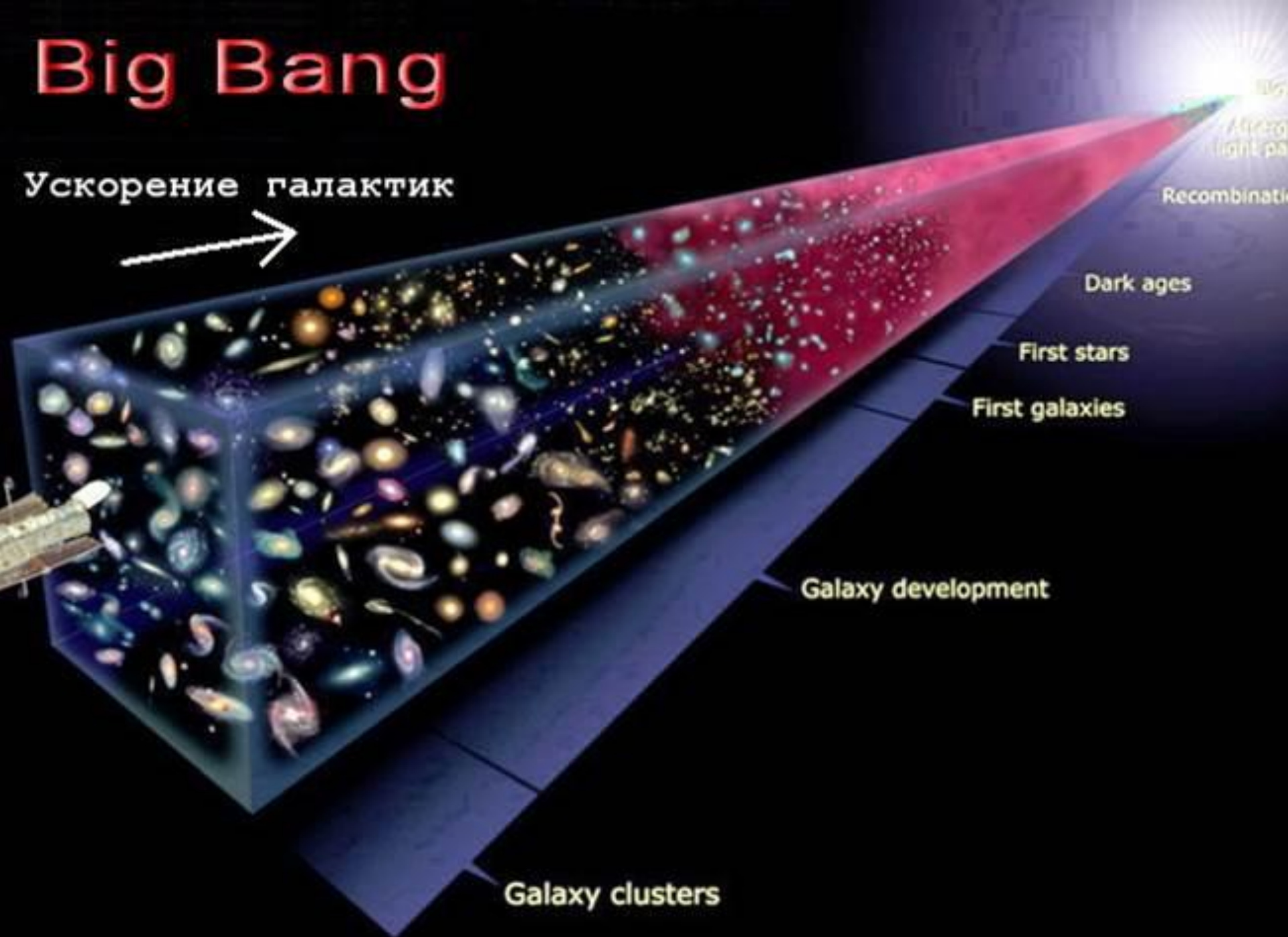
Від первісного стану Всесвіт перейшов до розширення в результаті Великого вибуху, тобто вся матерія, що входила до складу «космічного яйця», вирвалася назовні з великою швидкістю і розлетілася на всіх напрямках.



Сучасні галактики були фрагментами цього «яйця», що вибухнуло. Зірки галактик у свою чергу розвивалися, поки не прийняли сучасний стан. Зазвичай для визначення цього явища використовують англійський вираз *Big Bang*, що означає «великий вибух».

Big Bang

Ускорение галактик



Big Bang

Afterglow
(light pollution)

Recombination

Dark ages

First stars

First galaxies

Galaxy development

Galaxy clusters

Первые
секунды

Через 3
минуты

Через
300 000
лет

Через
миллиард
лет

Большой взрыв

Возникновение
космического
реликтового излучения

Через 14 миллиардов лет



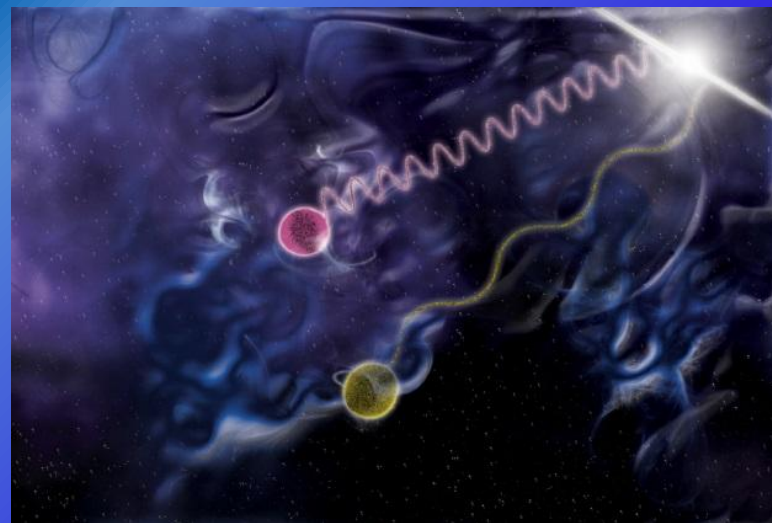
Поділ початкової стадії

еволюції н

ЕРА

АДРОНІВ
ЕРА

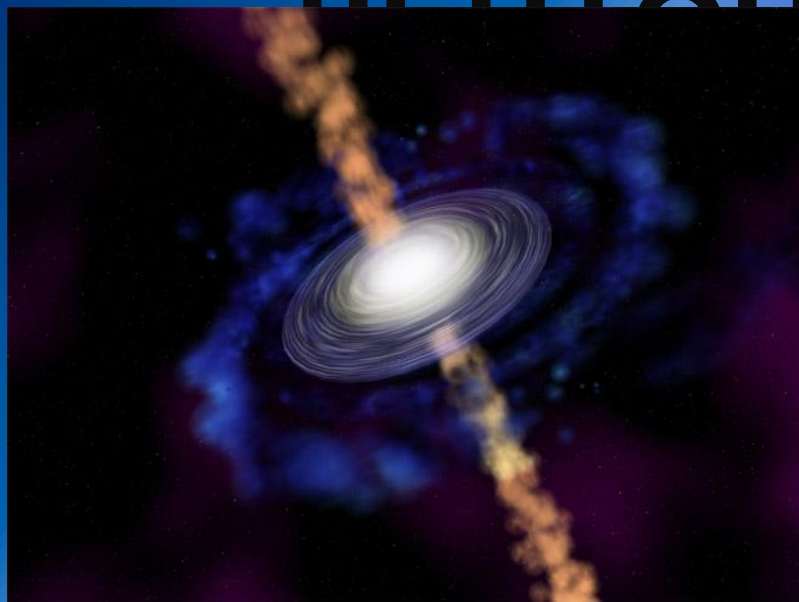
ЛЕПТОНІВ



ФОТОННА

ЕРА
ЗОРЯНА

ЕРА



Інфляційна модель Всесвіту

У сучасній космології поряд з гіпотезою Великого вибуху обґрунтовується інфляційна модель Всесвіту, в якій розглядається ідея творіння Всесвіту. Ця ідея має складне обґрунтування і пов'язана з квантовою космологією. У даній моделі описується еволюція Всесвіту, починаючи з моменту 10^{-32} с після початку розширення.



Відповідно до інфляційної гіпотезою космічна еволюція в ранньому Всесвіті проходить ряд етапів.

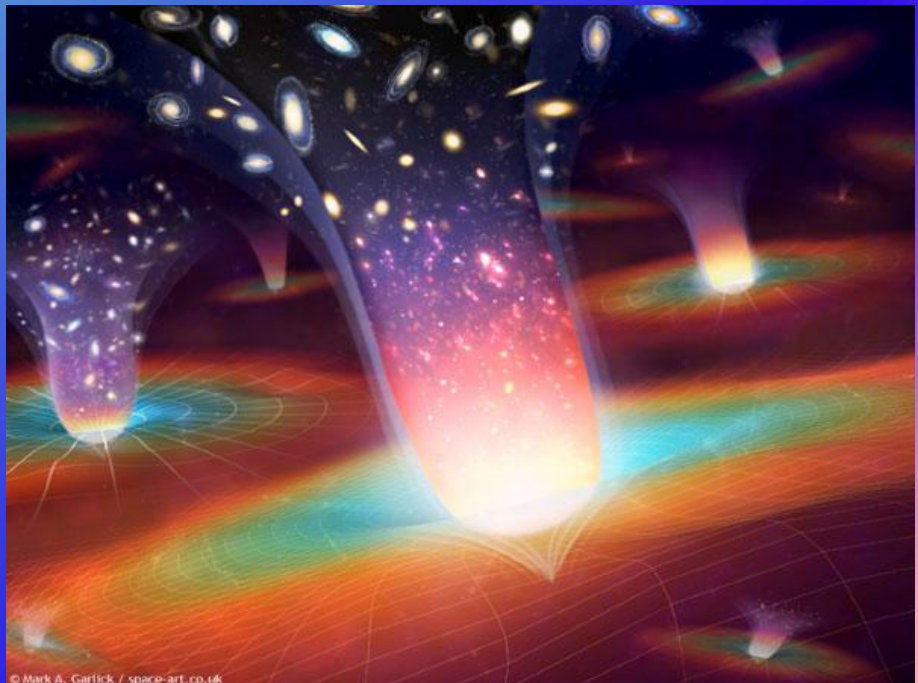
The background of the image is a deep black space filled with numerous small, distant stars. A bright, intense blue-white light source is positioned at the top center, creating a strong lens flare that spreads downwards. In the middle ground, there is a large, complex nebula or galaxy structure. It features a central region with vibrant orange, red, and yellow colors, surrounded by darker, more diffuse clouds of gas and dust in shades of grey and blue. The overall composition is dramatic and cosmic.

СТРУКТУРА ВСЕСВІТУ

Частина Всесвіту, доступна дослідженню астрономічними засобами, що відповідають

досягнутому рівню розвитку науки, називається Метагалактика. Інакше кажучи, Метагалактика - охоплена астрономічними спостереженнями частина Всесвіту. Вона знаходиться в межах космологічного горизонту. Метагалактика являє собою сукупність зоряних систем - галактик, а її структура визначається їх розподілом у просторі, заповненому надзвичайно розрідженим міжгалактичним газом і пронизує

МЕГАГАЛАКТИКА

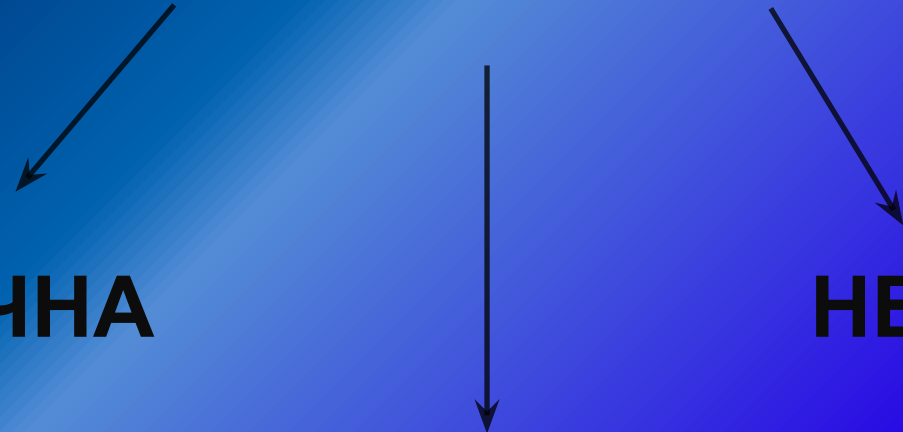




ГАЛАКТИКА

Гігантська система, що складається з скупчень зірок і туманностей, що утворюють у просторі досить складну конфігурацію.

За формою галактики умовно
поділяються на три типи



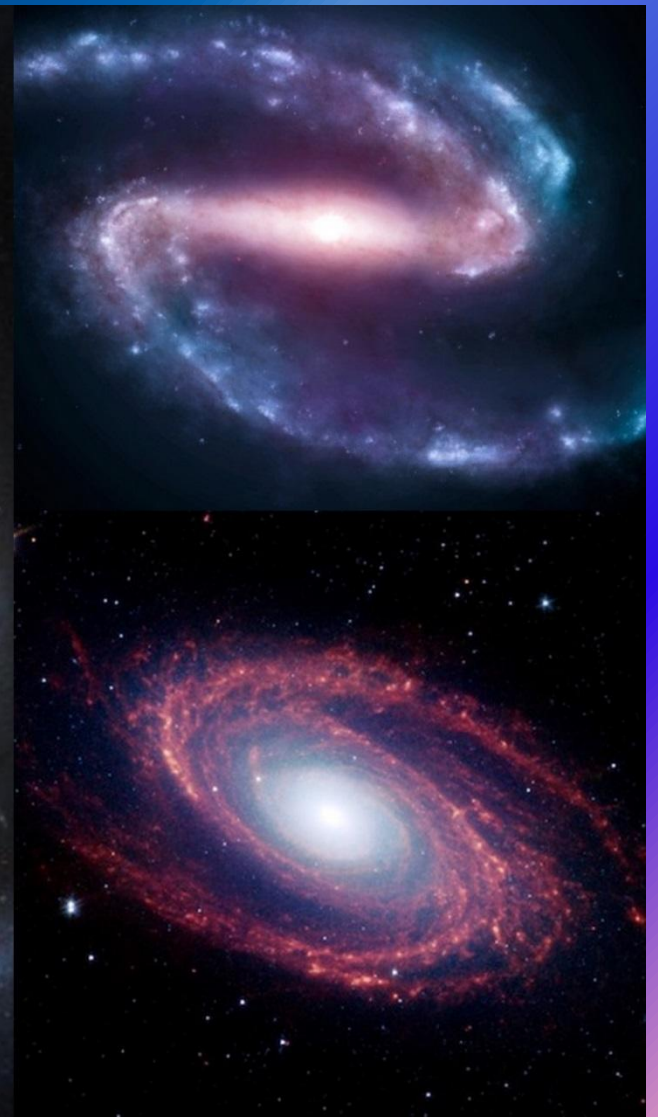
ЕЛІПТИЧНА

СПІРАЛЬНА

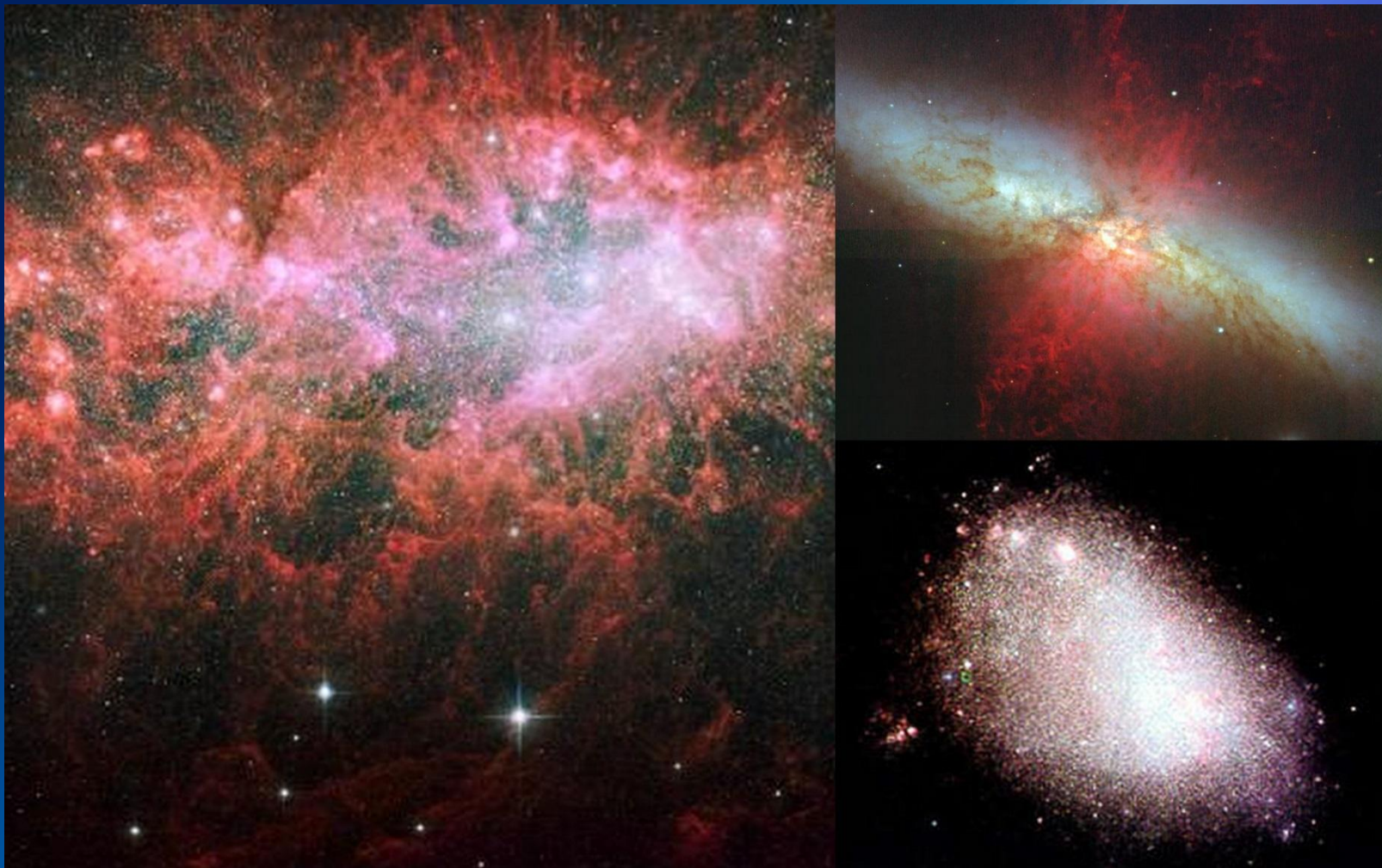
НЕПРАВИЛЬ
НА



Еліптичні галактики мають просторової формою еліпсоїда з різним ступенем стиснення. Вони є найбільш простими за структурою: розподіл зірочок рівномірно убуває від центру.



Спіральні галактики представлені у формі спіралі, включаючи спіральні гілки. Це найчисленніший вид галактик, до якого належить і наша Галактика - Чумацький Шлях.



Неправильні галактики не володіють вираженою формою, в них відсутнє центральне ядро.

Чумацький Шлях добре видно у безмісячну ніч. Він здається скупченням світяться туманних мас, що простягнулися від однієї сторони горизонту до іншої, і складається приблизно з 150 млрд. зірок. За формою він нагадує сплюснутий кулю. У центрі його знаходиться ядро, від якого відходить декілька спіральних зоряних гілок.





На відстані близько 2 млн. світлових років від нас знаходиться найближча до нас галактика - Туманність Андромеди.

Яка за своєю будовою нагадує Чумацький Шлях, але значно перевершує його за своїми розмірами.

Наша Галактика, Туманність Андромеди разом з іншими сусідніми зоряними системами утворюють Місцеву групу галактик.



На відстані близько 30 тис. світлових років від центру Галактики розташоване Сонце.

ЗІРКИ



Є зірки - гіганти і надгіганти.

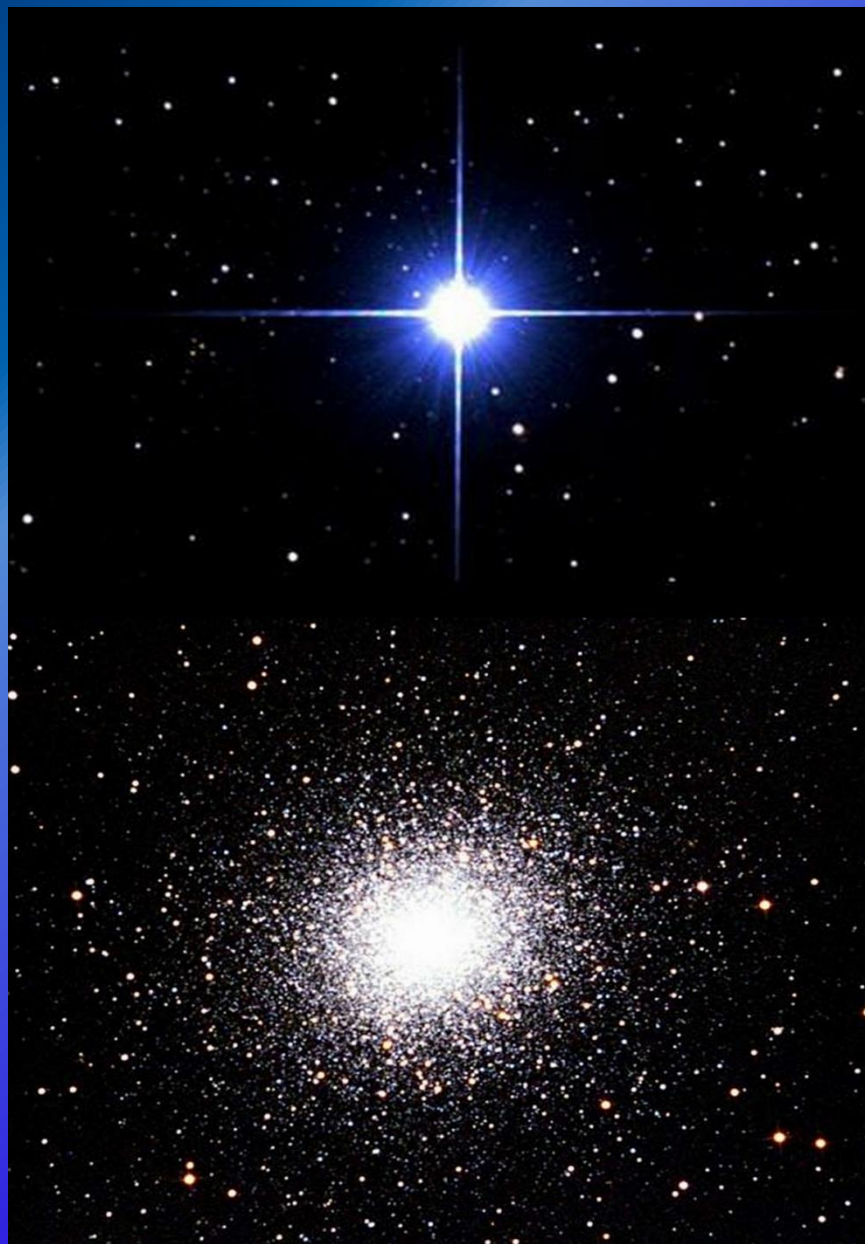
За своїми розмірами вони перевершують Сонце. Окрім зірок гігантів існують і зірки

- карлики, значно поступаються за своїми розмірами до Сонця.

Розрізняють також нейтронні зірки - це величезні атомні ядра.

Зірки володіють різними поверхневими температурами - від кількох тисяч до десятків тисяч градусів. Відповідно

розрізняють і колір зірок. Зірки не існують ізольовано, а утворюють системи. Зірки об'єднані також у ще більші групи - зоряні скупчення.



A detailed illustration of the solar system. On the left, a large, textured orange-red Sun dominates the frame. Several elliptical orbits are shown as thin white lines against the black background of space. Various celestial bodies are placed along these orbits: a small blue planet (Mercury), a planet with a blue ring (Neptune), a yellow planet with a ring (Saturn), a large yellow and red striped planet (Jupiter), a small orange planet (Mars), a small brown planet (Venus), and the Earth with its blue oceans and green continents. The Moon is shown as a small yellowish sphere orbiting Earth. The text "СОЛНЕЧНА СИСТЕМА" is overlaid in the center in a bold, white, sans-serif font.

СОЛНЕЧНА СИСТЕМА

Сонячна система являє собою групу небесних тіл, вельми різних за розмірами і фізичній будові. В цю групу входять: Сонце, дев'ять великих планет, десятки супутників планет, тисячі малих планет (астероїдів), сотні комет, незліченна безліч метеоритних тіл



Всі ці тіла об'єднані в одну систему завдяки силі тяжіння центрального тіла - Сонця. Сонячна система є впорядкованою системою, що має свої закономірності будови.



