

Фрідман і Гамов-

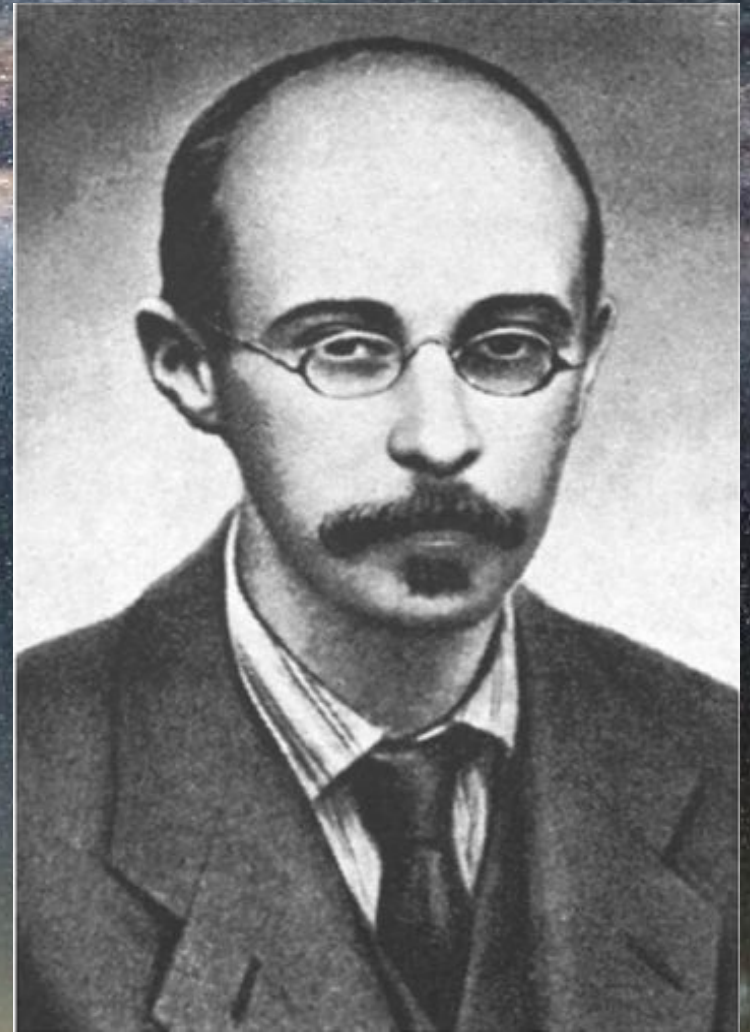
засновники

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.

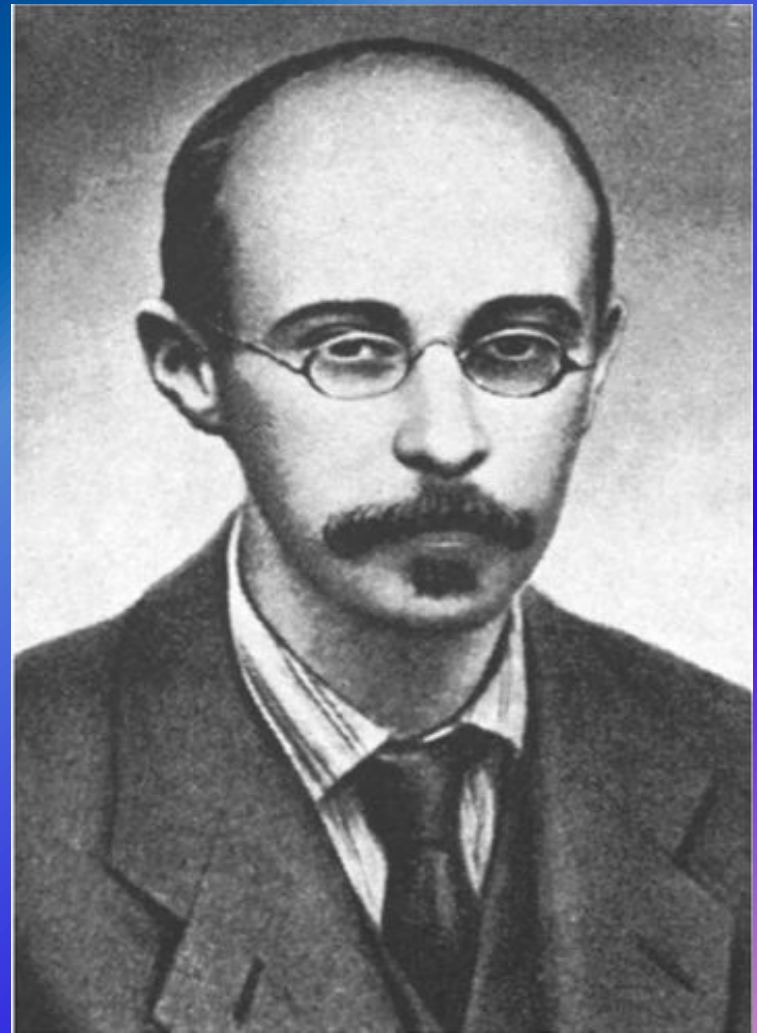
А.

(1888-1925)

Висновки О.О.

Фрідмана

Фрідман передбачив існування 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

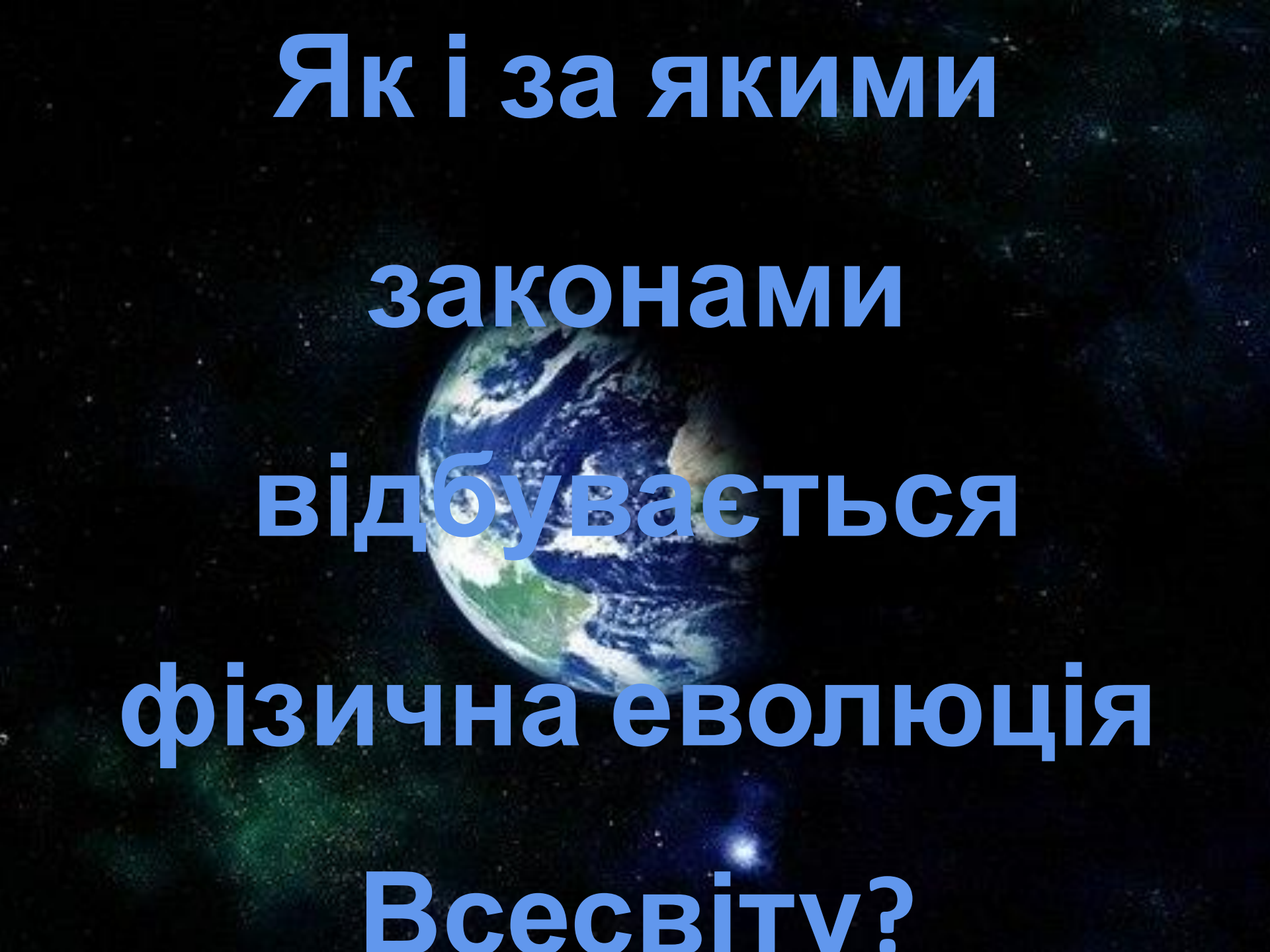
Георгій (Джордж) Га́мов (1904-1968) — американський фізик, космолог українського походження. Значних успіхів досяг в астрофізиці та космології. Широко використовував для інтерпретації зоряної еволюції ядерну фізику. Першим почав розраховувати моделі зірок з термоядерними джерелами енергії, досліджував 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»,



**Га́мов Г.А.
(1904-1968)**

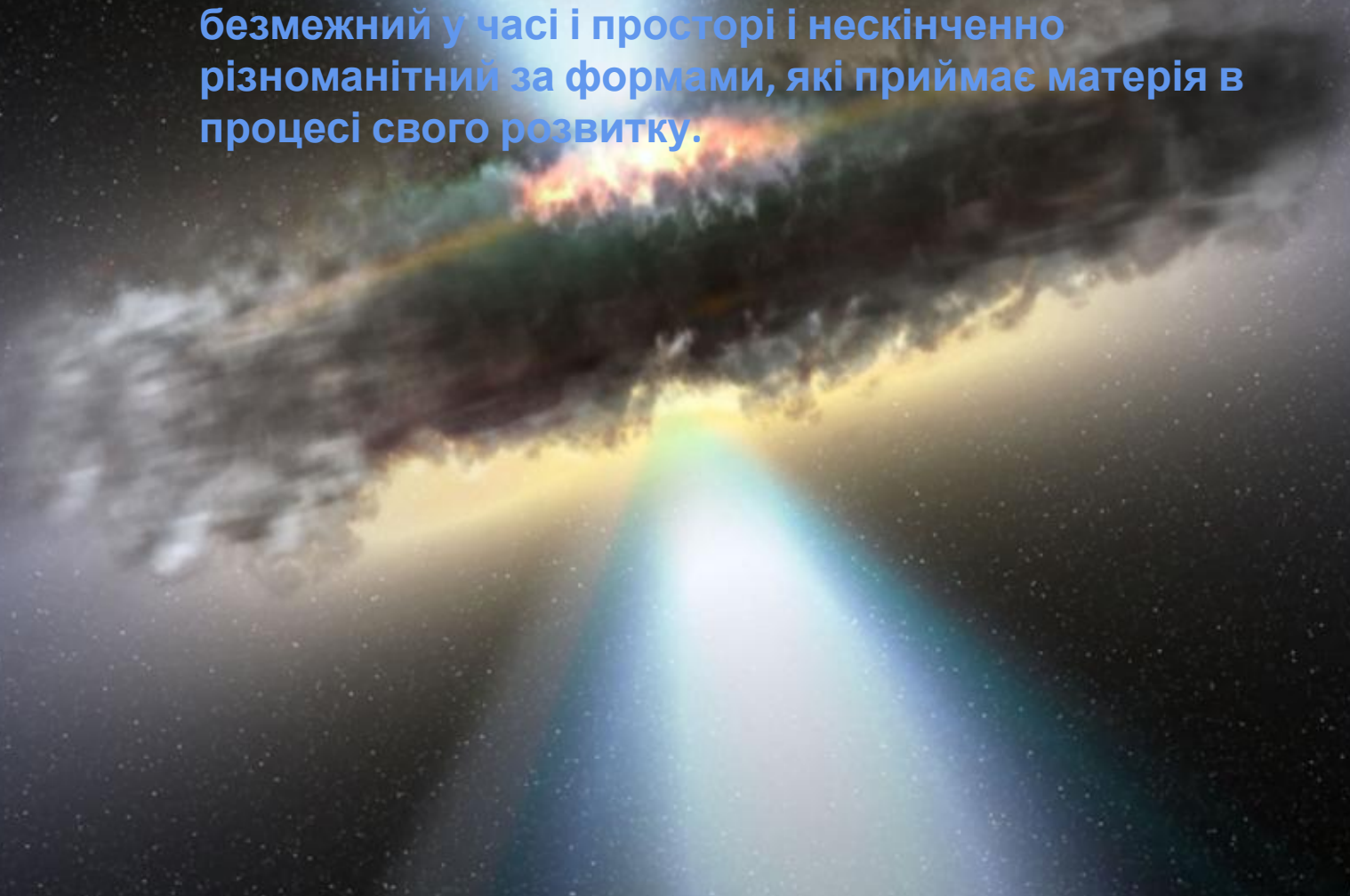
У міру розвитку природознавства і особливо ядерної фізики висувуються різні гіпотези про фізичні процеси на різних етапах космологічного розширення. Одна з них запропонована наприкінці 40 х рр.. ХХ ст. Г.А. Гамовим і називається моделлю гарячого Всесвіту. У ній розглянуті ядерні процеси, що протікали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

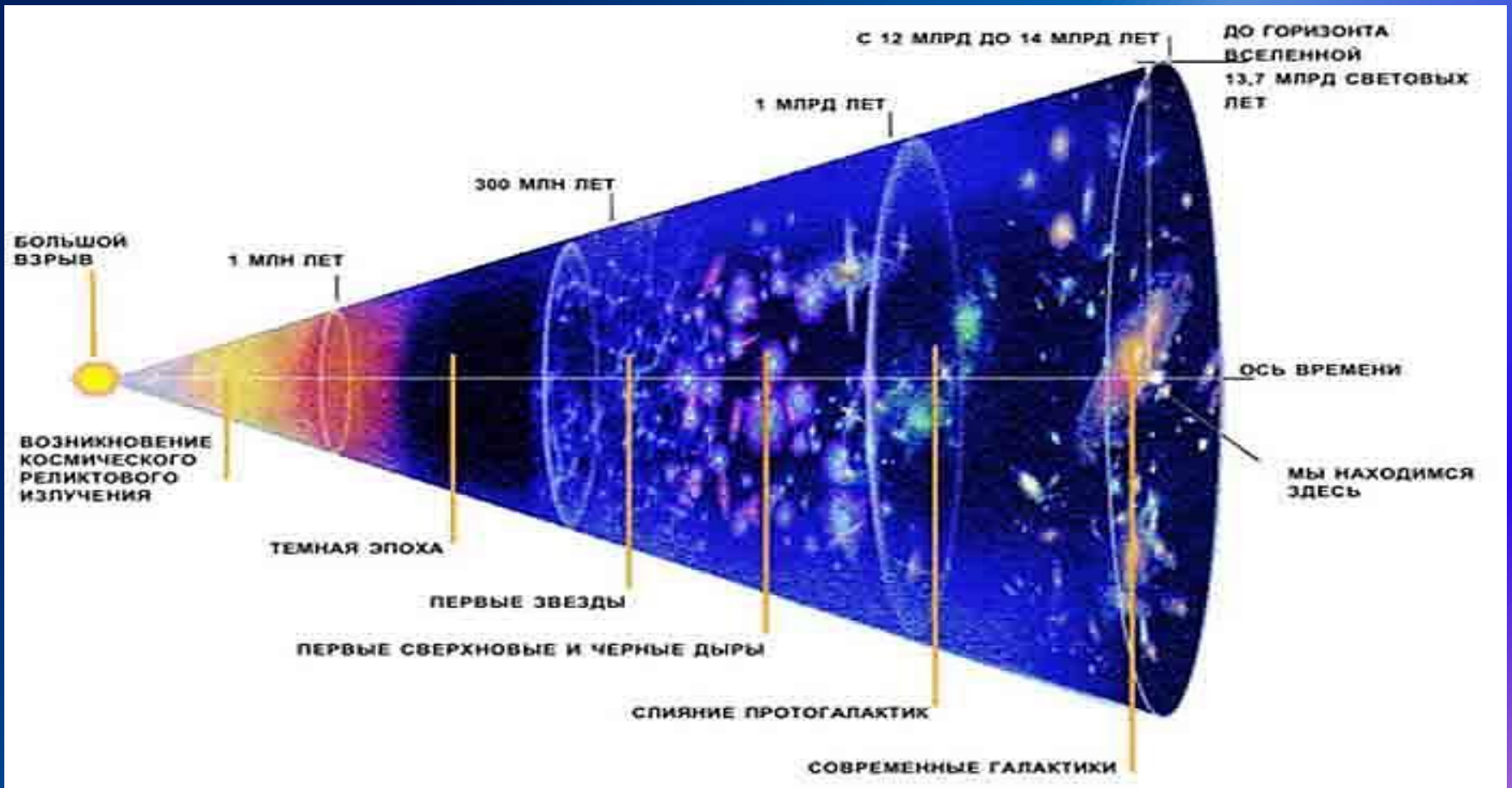




**Як і за якими
законами
відбувається
фізична еволюція
Всесвіту?**

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





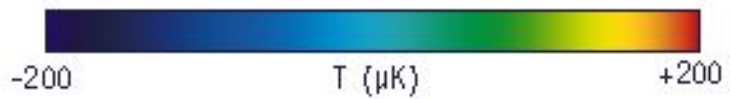
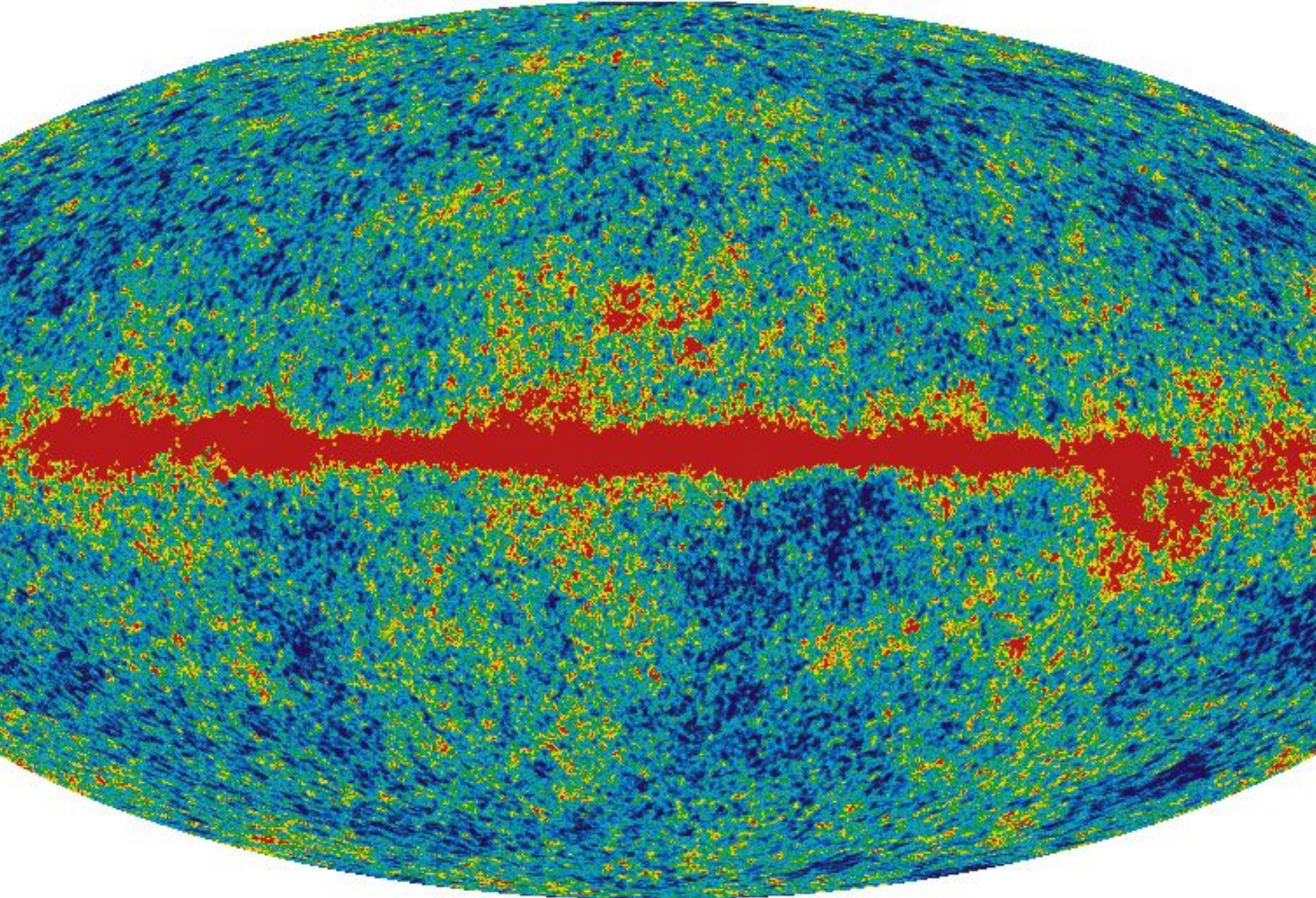
З цієї моделі слідує два висновки:


- Речовина, з якої зароджувалися перші зірки, складалася в основному з водню (75%) і гелію (25%);
- В сьогоденньому Всесвіті повинно спостерігатися слабке 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 image is a Cosmic Microwave Background (CMB) radiation map, showing a dark, grainy texture with a prominent blue and white glow in the center, representing the early universe. Several bright orange and red spots are scattered across the field, likely representing distant galaxies or star-forming regions.

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 1910 / см, тобто Всесвіт представляв собою мікрооб'єктів мізерно малих розмірів.





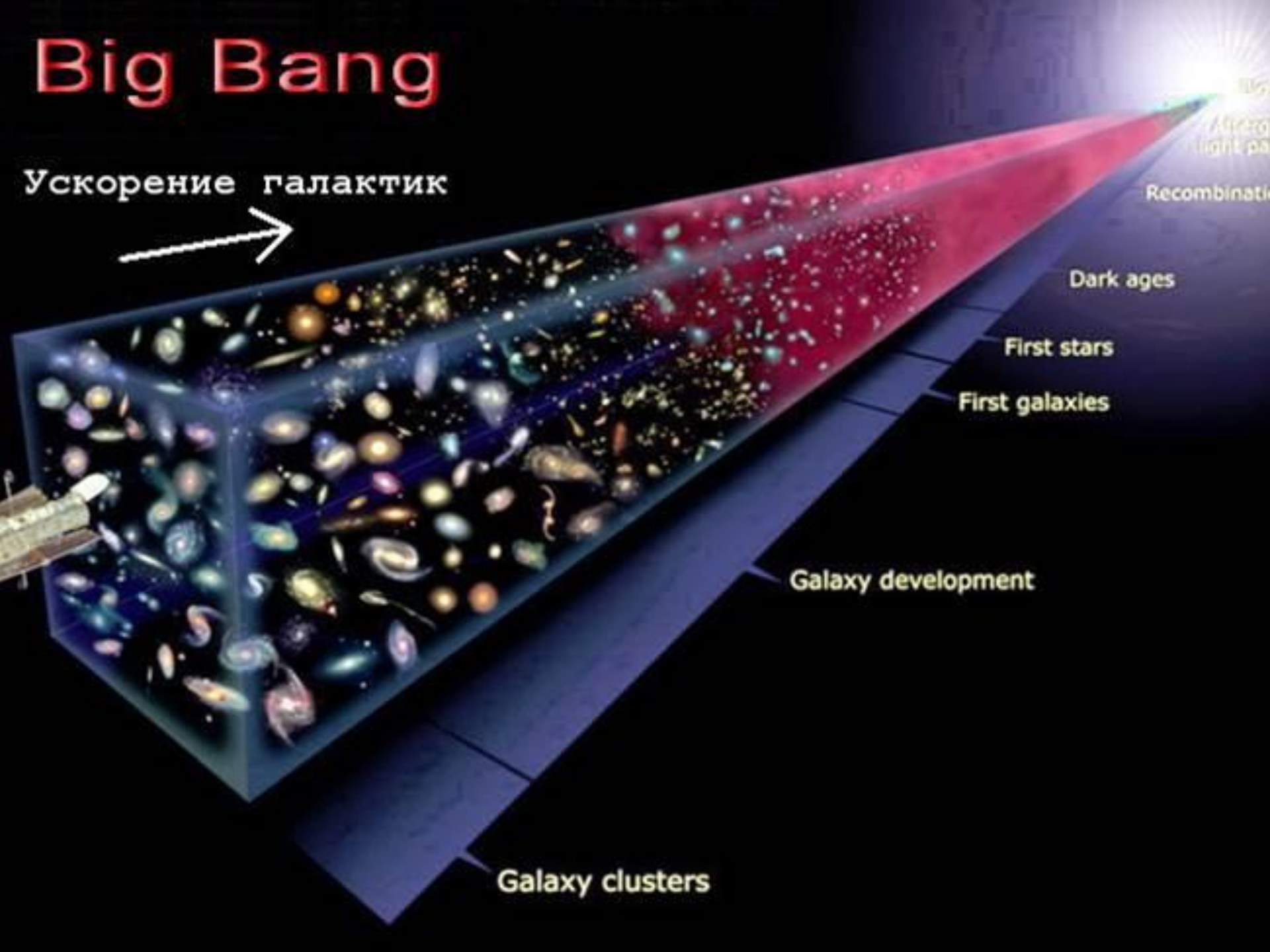
Від первісного стану Всесвіт перейшов до розширення в результаті Великого вибуху, тобто вся матерія, що входила до складу «космічного яйця», вирвалася назовні з великою швидкістю і розлетілася на всіх напрямках.



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



10¹⁶
10¹⁷
10¹⁸
10¹⁹
10²⁰
10²¹
10²²
10²³
10²⁴
10²⁵
10²⁶
10²⁷
10²⁸
10²⁹
10³⁰
10³¹
10³²
10³³
10³⁴
10³⁵
10³⁶
10³⁷
10³⁸
10³⁹
10⁴⁰
10⁴¹
10⁴²
10⁴³
10⁴⁴
10⁴⁵
10⁴⁶
10⁴⁷
10⁴⁸
10⁴⁹
10⁵⁰
10⁵¹
10⁵²
10⁵³
10⁵⁴
10⁵⁵
10⁵⁶
10⁵⁷
10⁵⁸
10⁵⁹
10⁶⁰
10⁶¹
10⁶²
10⁶³
10⁶⁴
10⁶⁵
10⁶⁶
10⁶⁷
10⁶⁸
10⁶⁹
10⁷⁰
10⁷¹
10⁷²
10⁷³
10⁷⁴
10⁷⁵
10⁷⁶
10⁷⁷
10⁷⁸
10⁷⁹
10⁸⁰
10⁸¹
10⁸²
10⁸³
10⁸⁴
10⁸⁵
10⁸⁶
10⁸⁷
10⁸⁸
10⁸⁹
10⁹⁰
10⁹¹
10⁹²
10⁹³
10⁹⁴
10⁹⁵
10⁹⁶
10⁹⁷
10⁹⁸
10⁹⁹
10¹⁰⁰

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

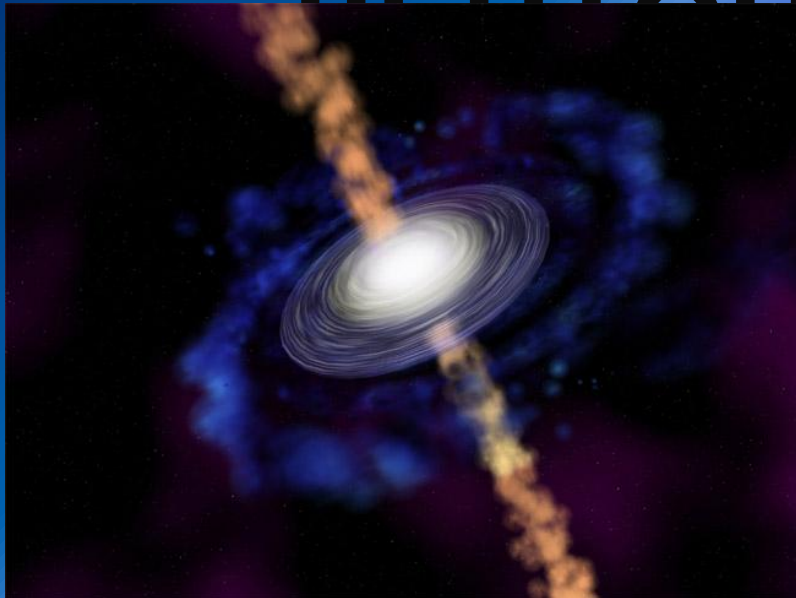
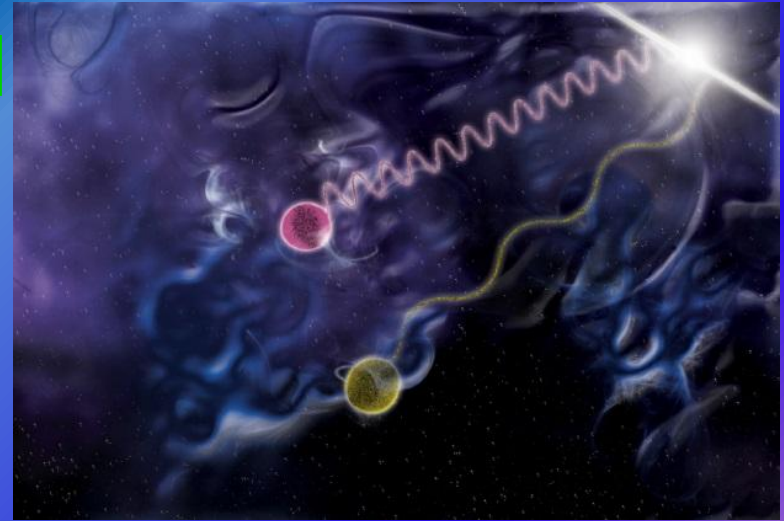


Поділ початкової стадії еволюції

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.



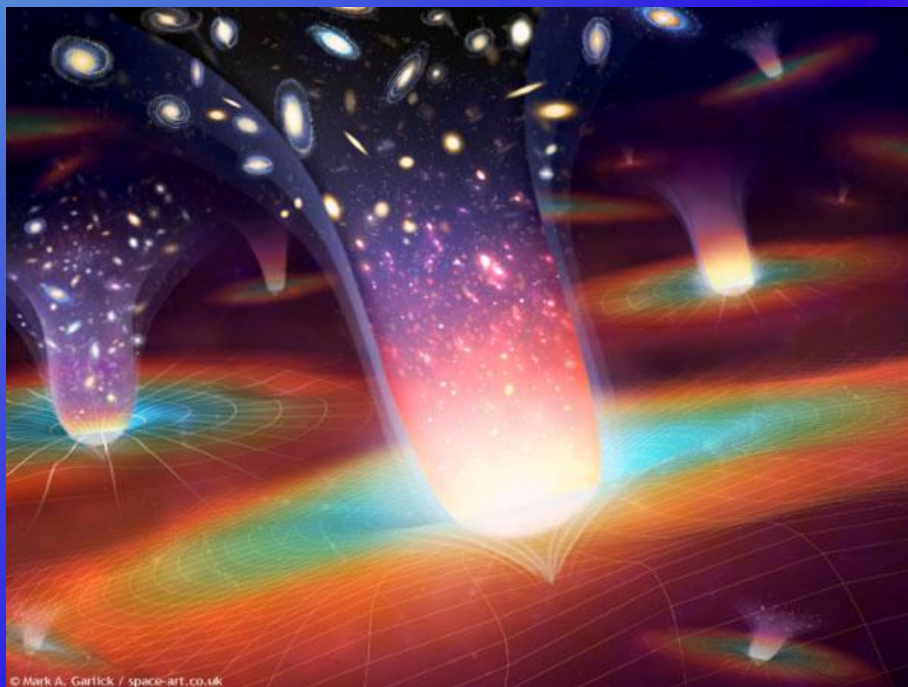
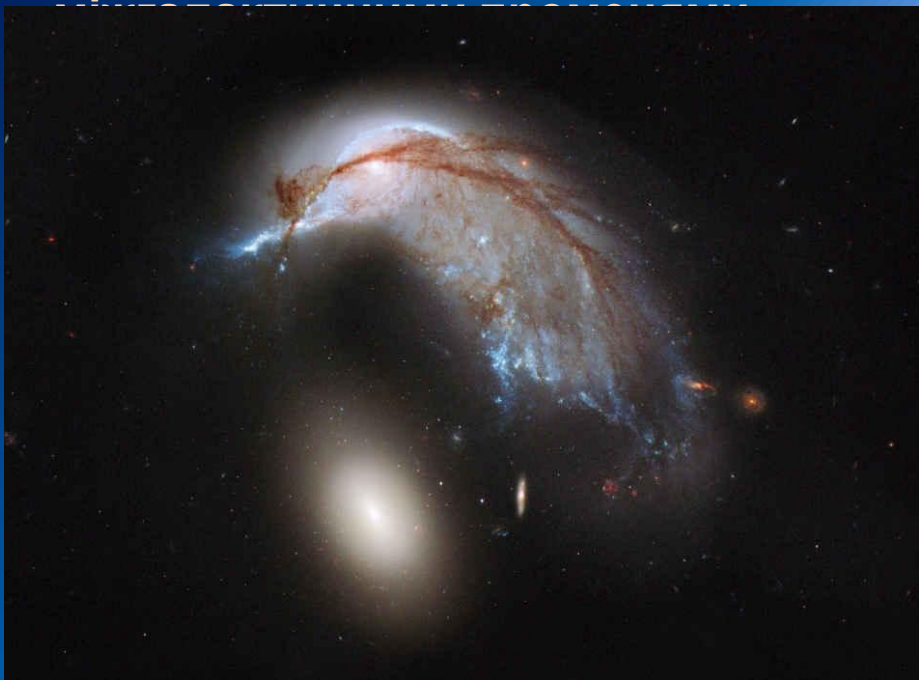
**СТРУКТУРА
ВСЕСВІТУ**

Частина Всесвіту, доступна дослідженню астрономічними засобами, що відповідають

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

МЕГАГАЛАКТИКА

КА



© Mark A. Garlick / space-art.co.uk



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

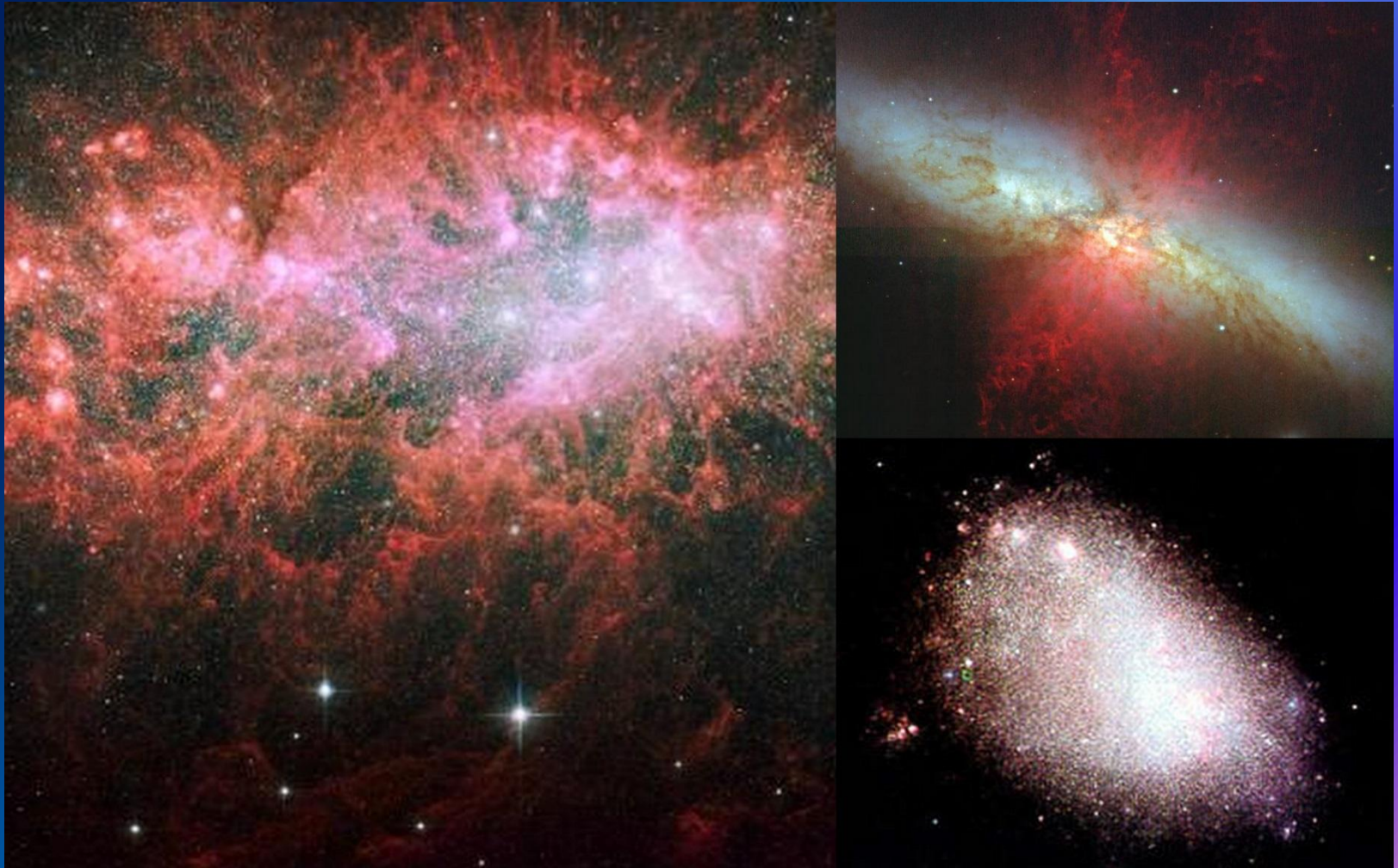
НЕПРАВИЛЬНА



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.

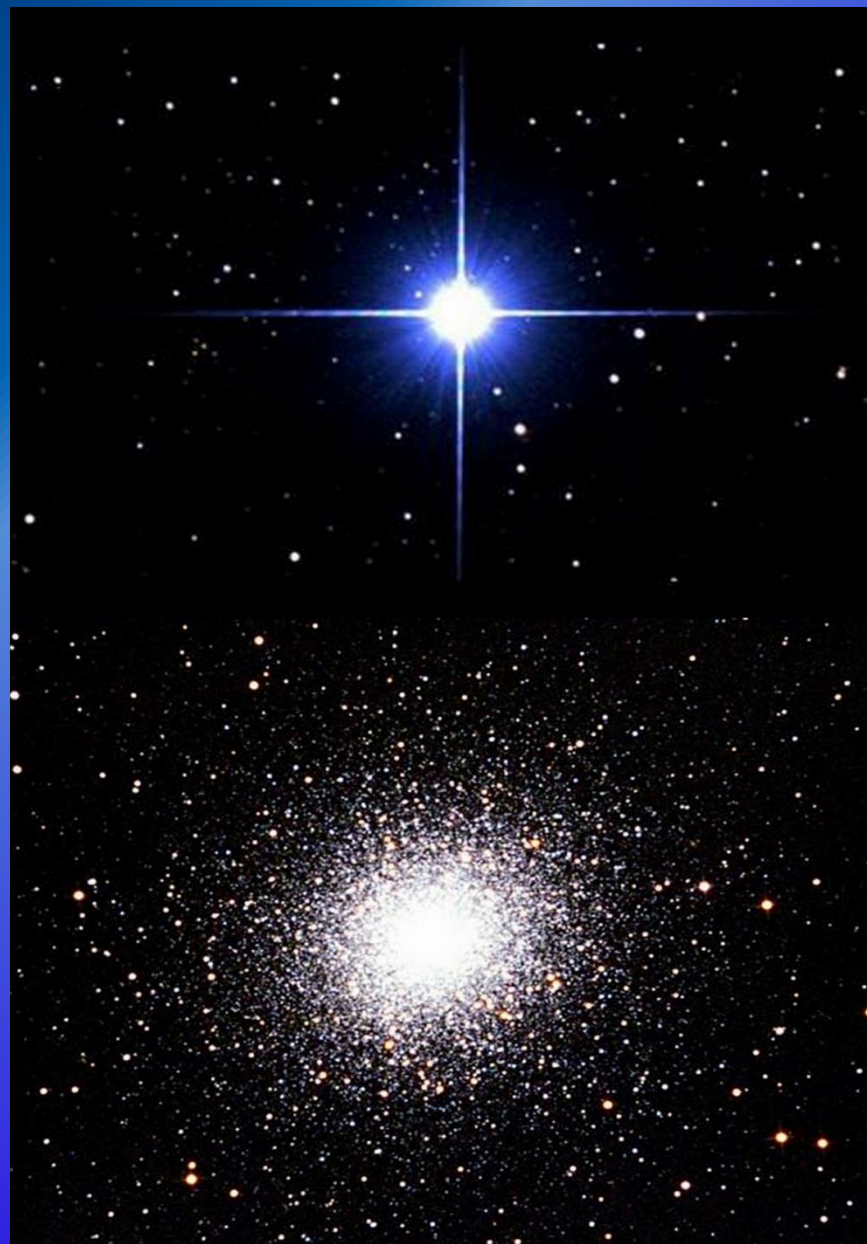
За своїми розмірами вони перевершують Сонце. Окрім зірок гігантів існують і зірки

- 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.





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.



