The background of the slide is a deep blue space filled with numerous stars of varying sizes and colors, some appearing as bright white points and others as smaller, dimmer specks. Several constellations are visible, represented by thin white lines connecting small white dots that mark the stars. The overall effect is a rich, starry field. At the bottom of the image, the curved horizon of the Earth is visible, showing a dark, textured surface with some lighter patches, and a bright, glowing blue-white arc of light representing the atmosphere or the edge of the planet as seen from space.

**ФРІДМАН І  
ГАМОВ-  
ЗАСНОВНИКИ  
СУЧАСНОЇ  
КОСМОЛОГІЇ**

# Slide title



Click to add Title



Click to add Title



Click to add Title



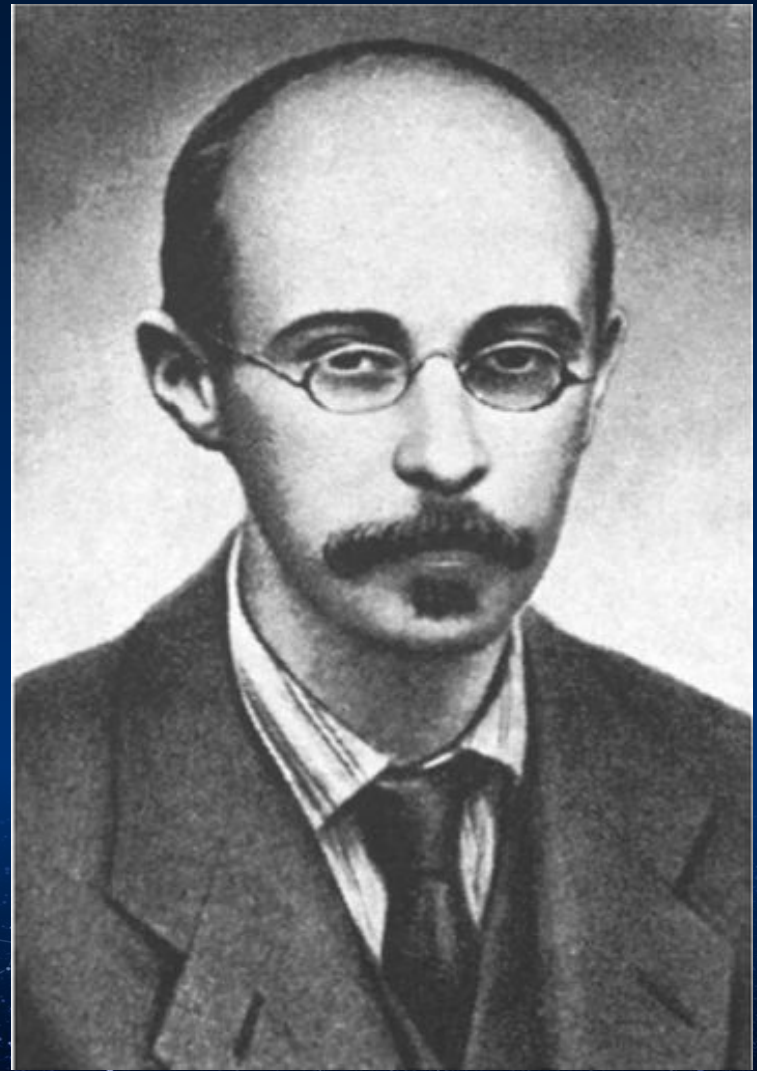
Click to add Title



Click to add Title

# Фрідман О.О.

Фрідман передбачив розширення Всесвіту. Отриманим 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



Фрідман О.  
О.

(1892-1951)

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 спектру.

# Гіпотези 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», «Темна Біосфера»



**Гамов Г.А.  
(1904-1968)**

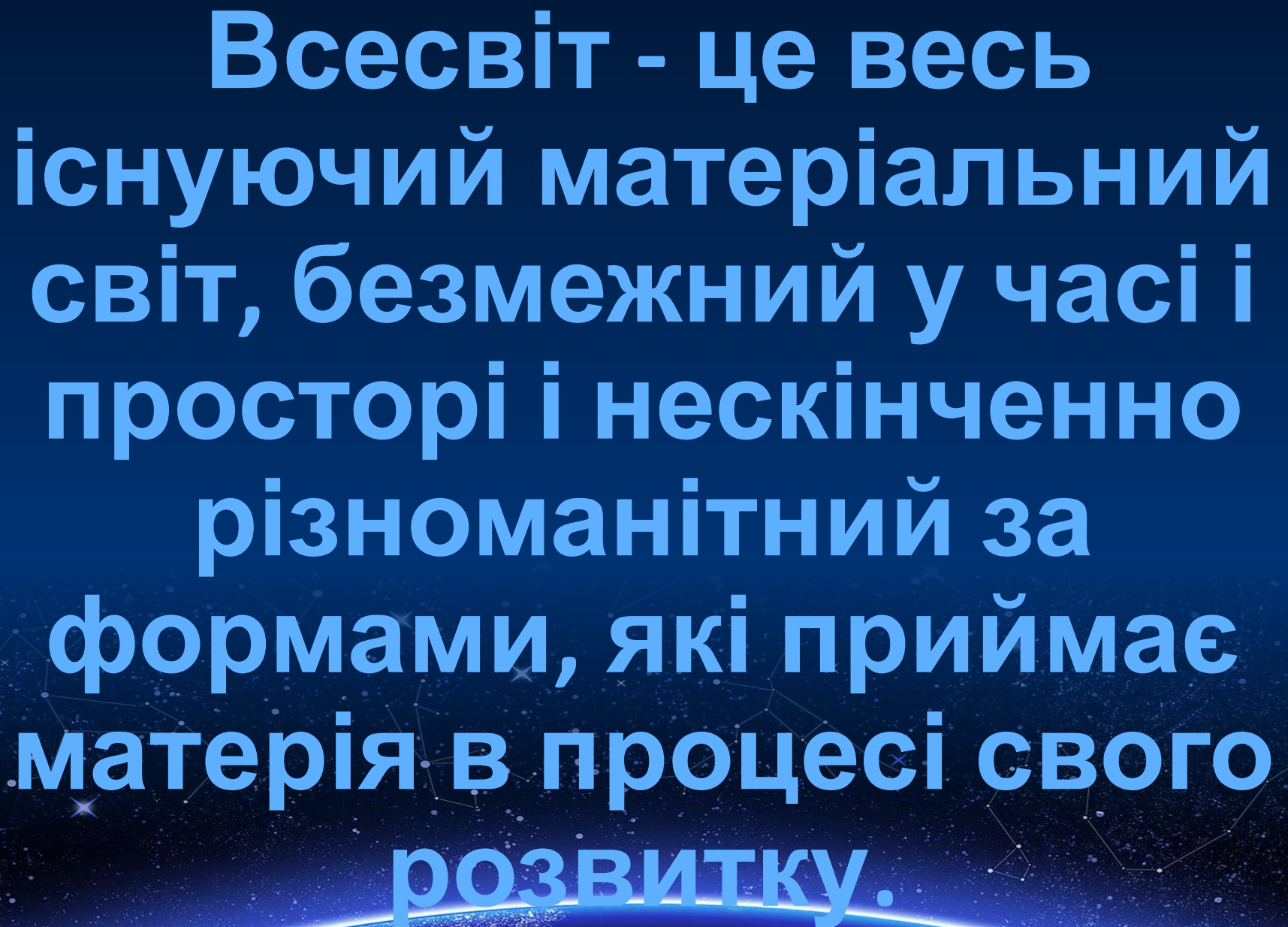
**У міру розвитку природознавства і особливо ядерної фізики висуваються різні гіпотези про фізичні процеси на різних етапах космологічного розширення. Одна з них запропонована наприкінці 40 х рр.. ХХ ст. Г.А. Гамовим і називається моделлю гарячого Всесвіту. У ній розглянуті ядерні процеси, що протікали 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.**

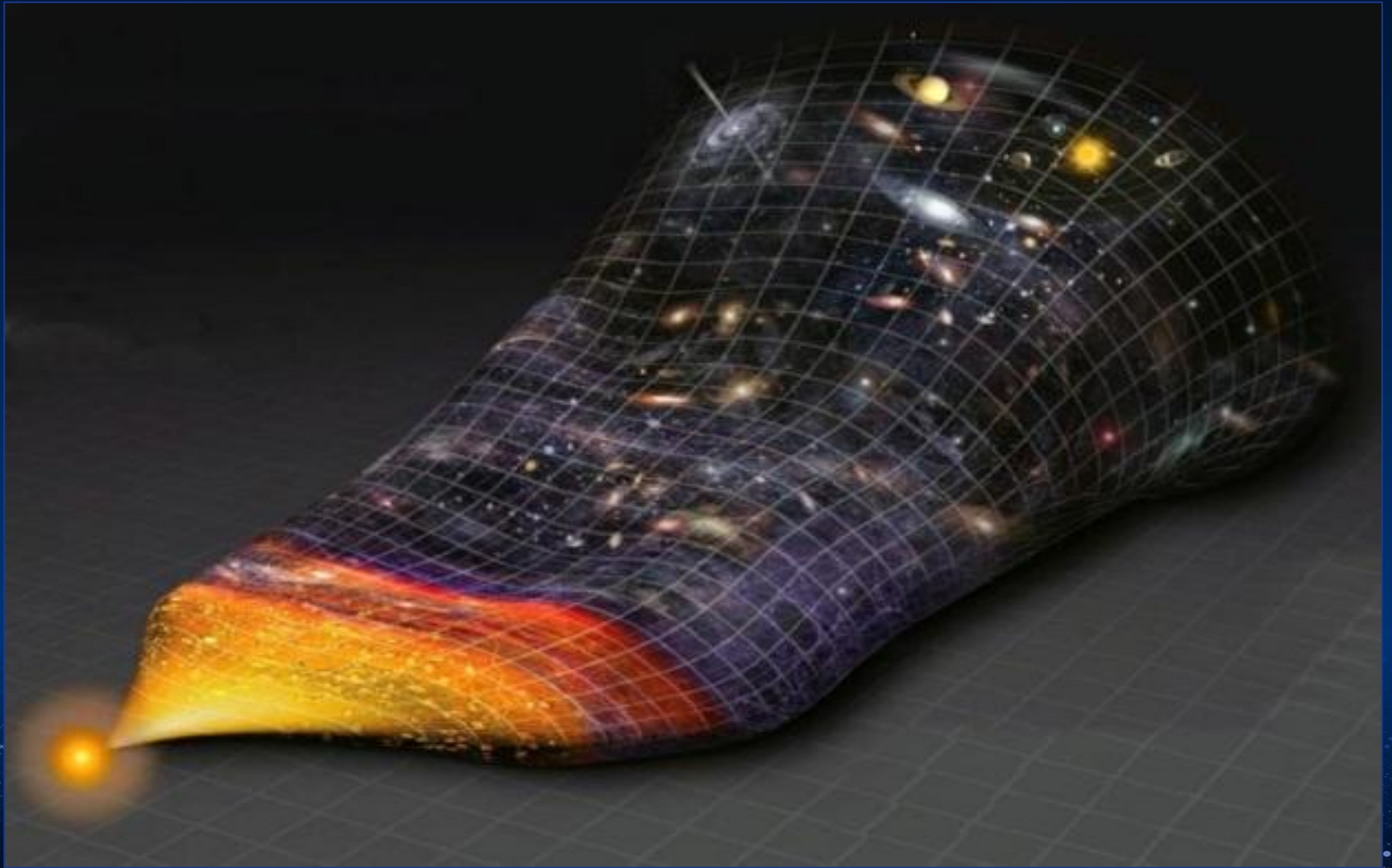
The background of the image is a deep blue space scene. At the bottom, the curved horizon of the Earth is visible, showing a thin layer of atmosphere and the dark surface of the planet. Overlaid on this scene are several white constellation lines and star patterns, including the Orion constellation and the constellation of the Great Bear (Ursa Major). The overall aesthetic is clean and scientific, with a monochromatic blue color scheme.



# 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  $1910 / \text{см}$ , тобто Всесвіт представляв собою мікрооб'єкти 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».**





Большой взрыв

Ера квантової гравітації

Великий вибух

Інфляція

реліктове випромінювання

Большой взрыв  
плюс  $10^{-35}$  секунды?

380 тысяч лет после  
после Большого взрыва

Гравитационные  
волны

Світ

Сьогодні

14 миллиардов лет  
после Большого взрыва