

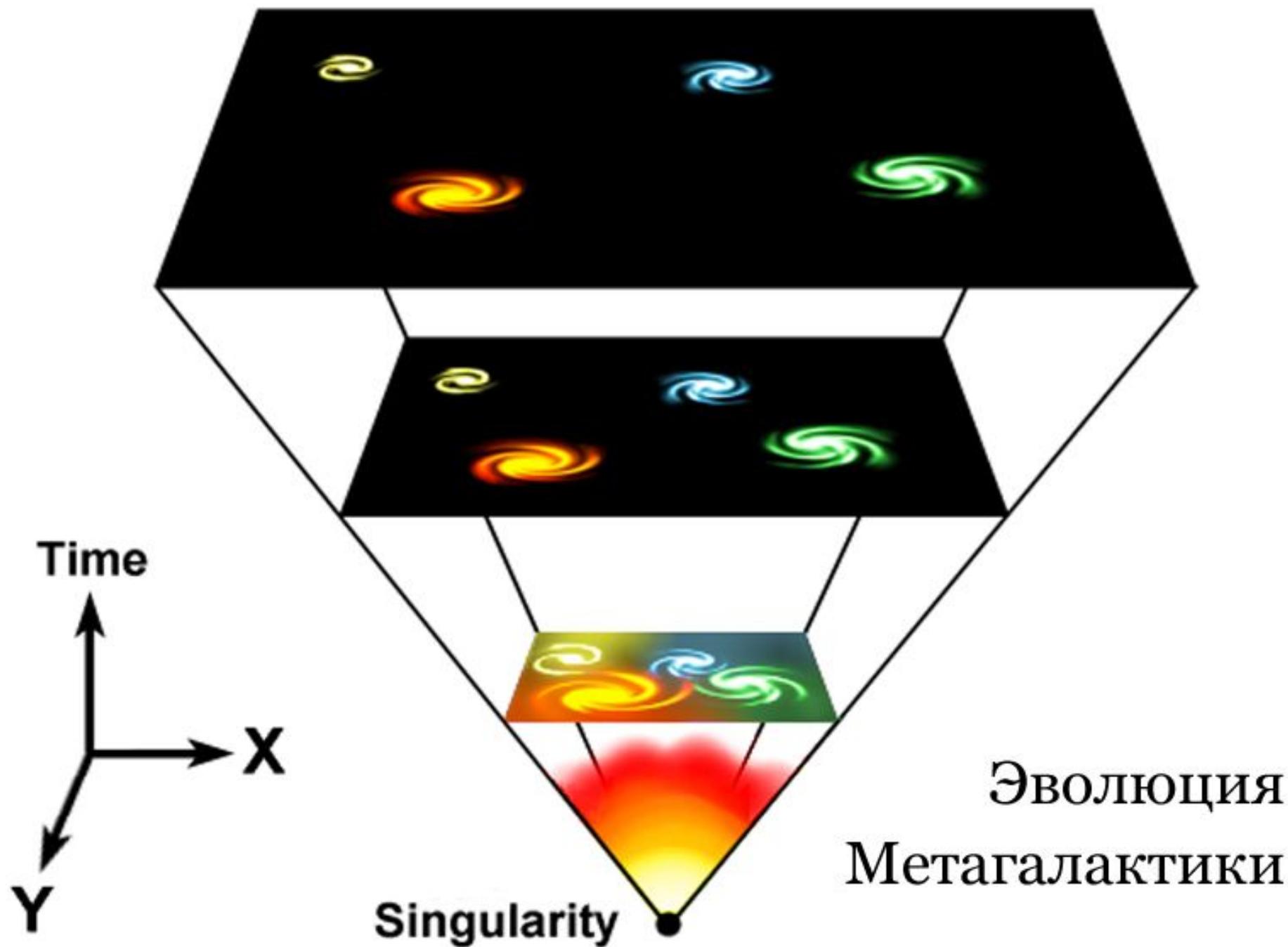
Астрономия
Сурдин В.Г.

Лекция 4

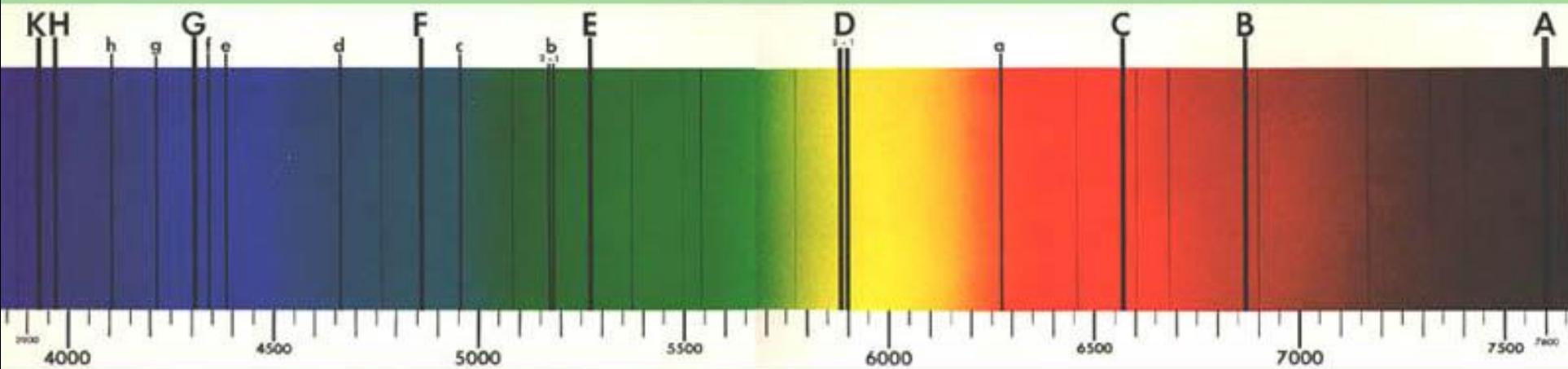
Общее представление об эволюции Вселенной



Эволюция Вселенной

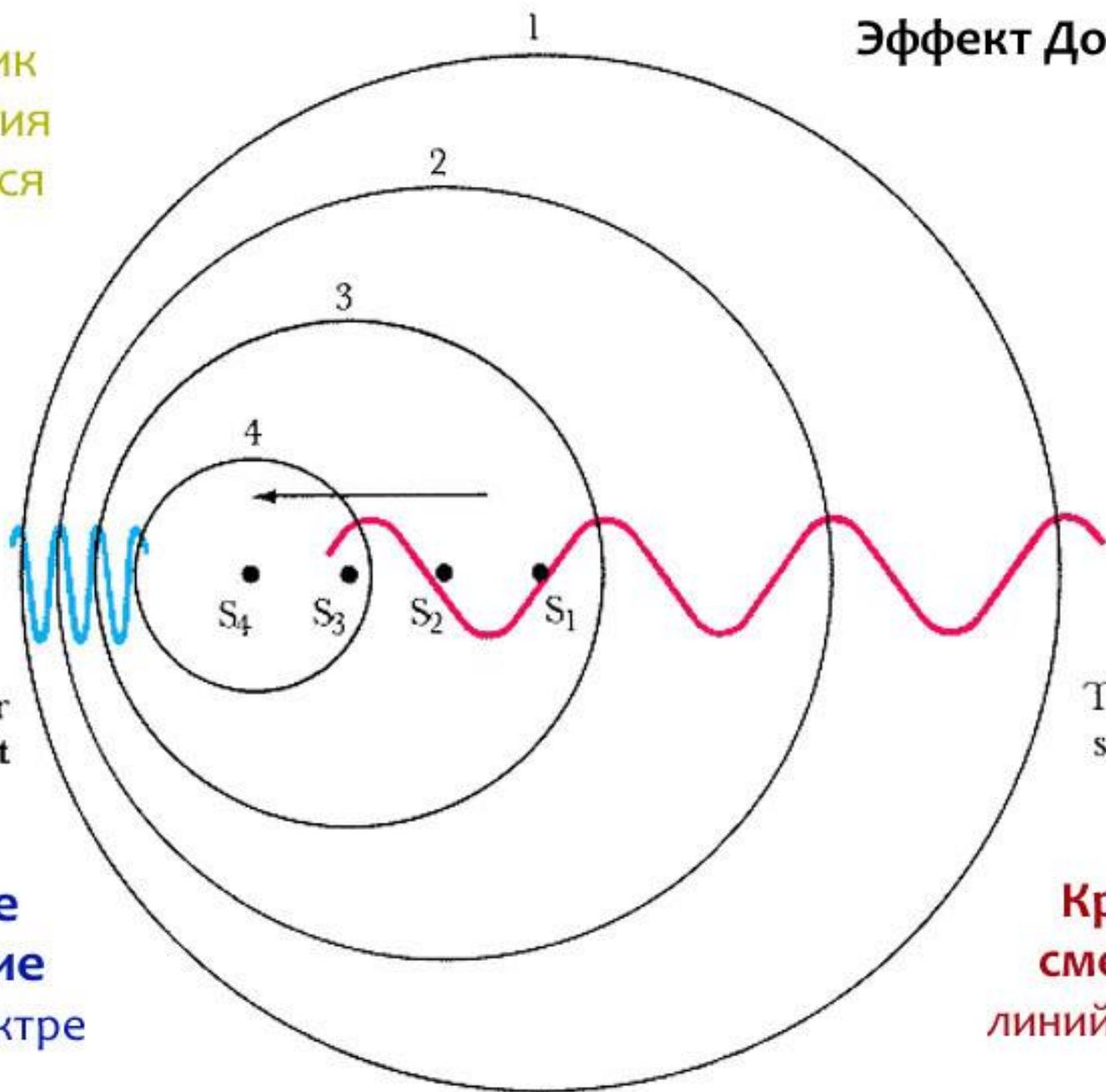


Оптический спектр типичной звезды



Эффект Доплера

Источник излучения движется



This observer sees **blueshift**

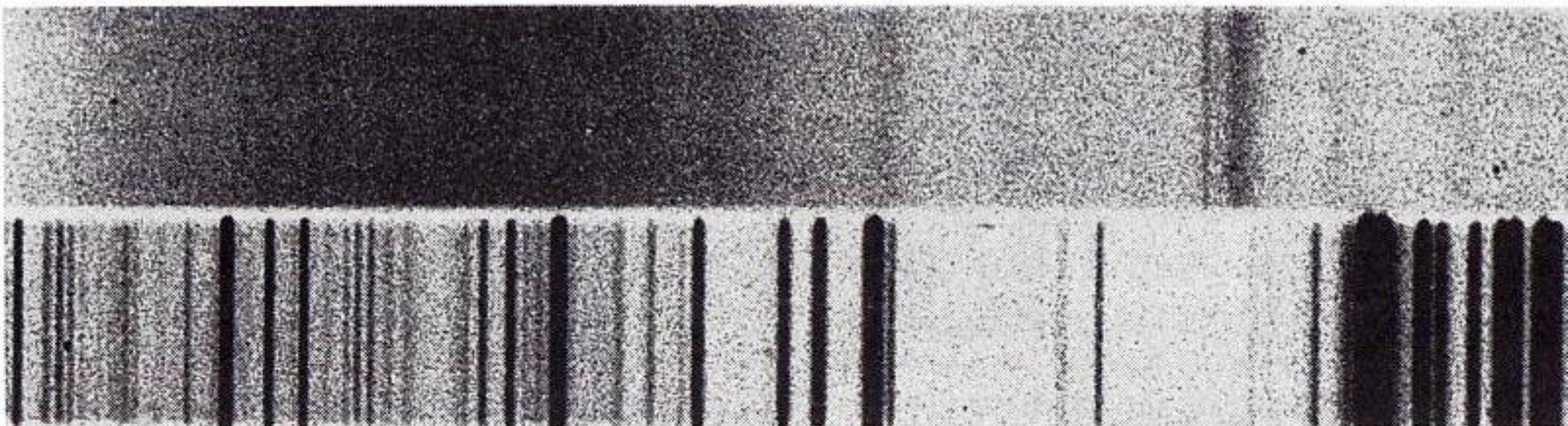
This observer sees **redshift**

Голубое смещение
линий в спектре

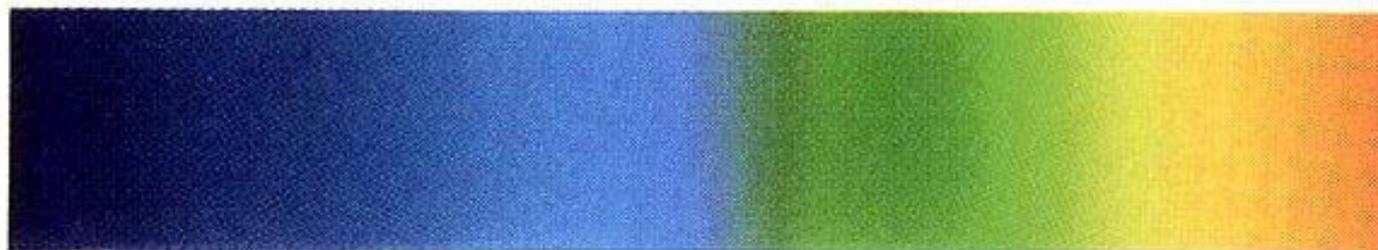
Красное смещение
линий в спектре

3C 273

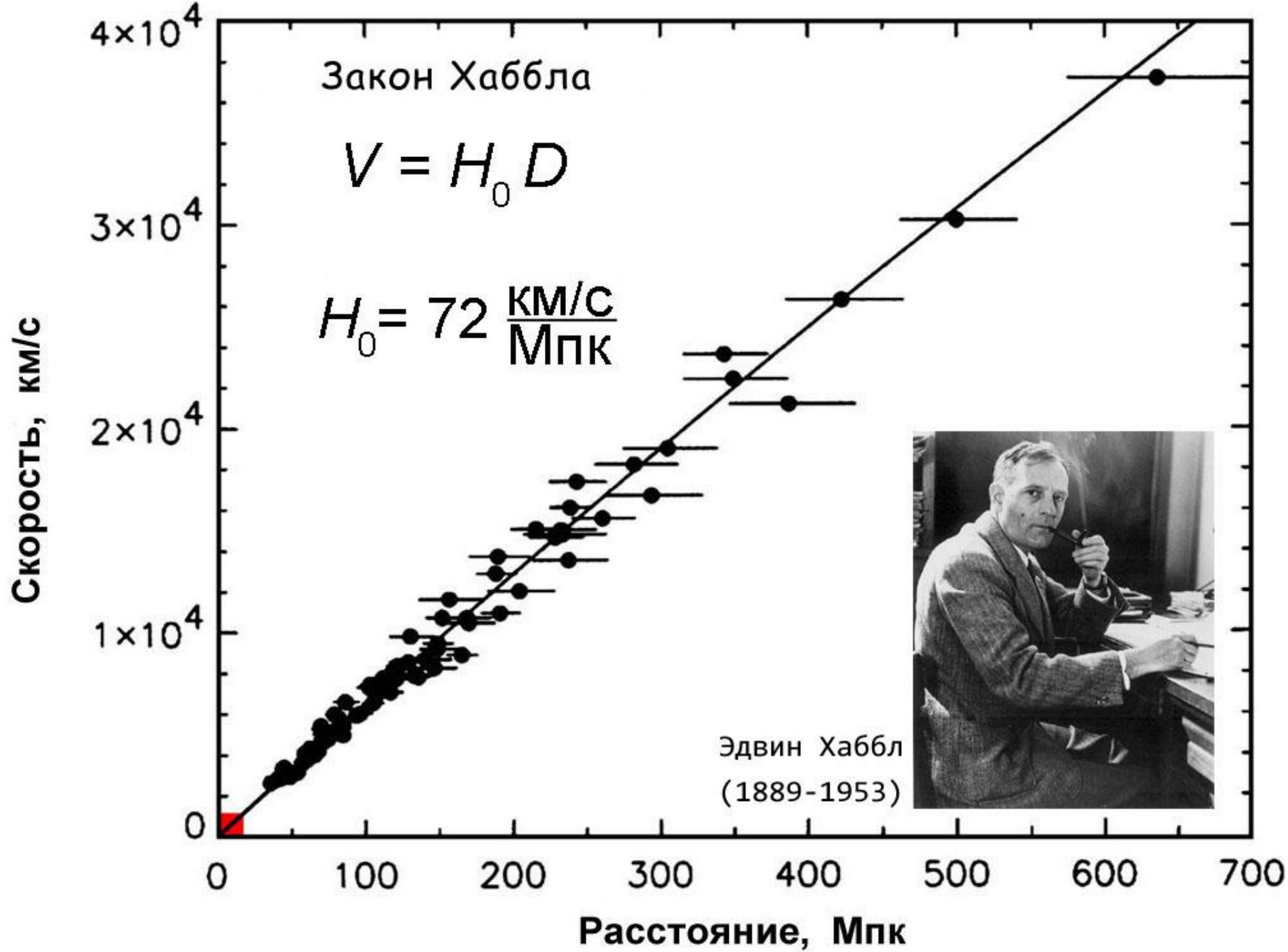
H δ H γ H β [O III]

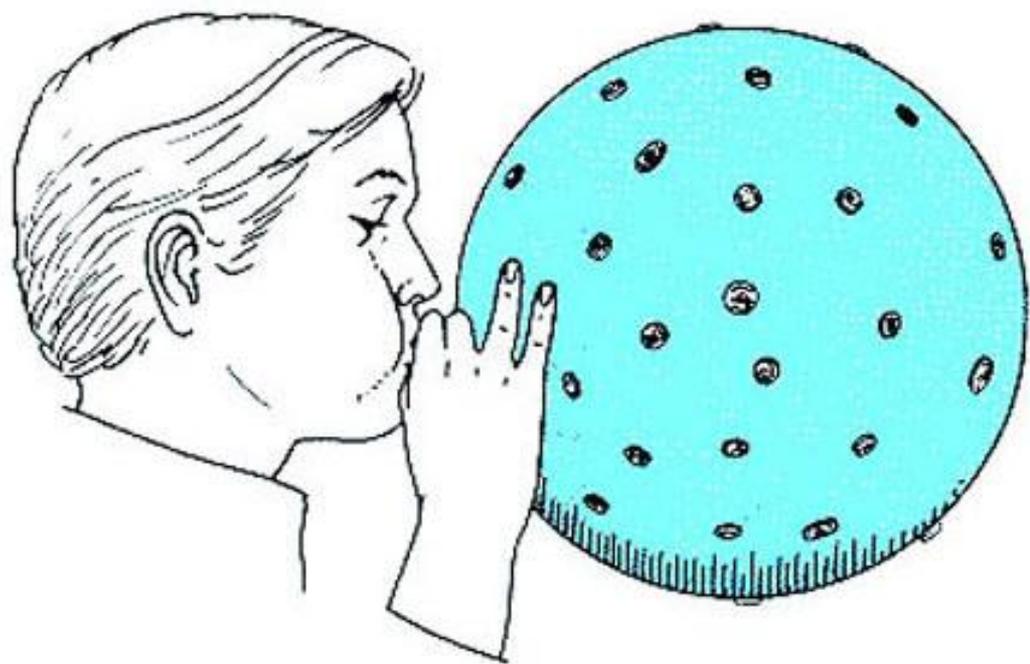
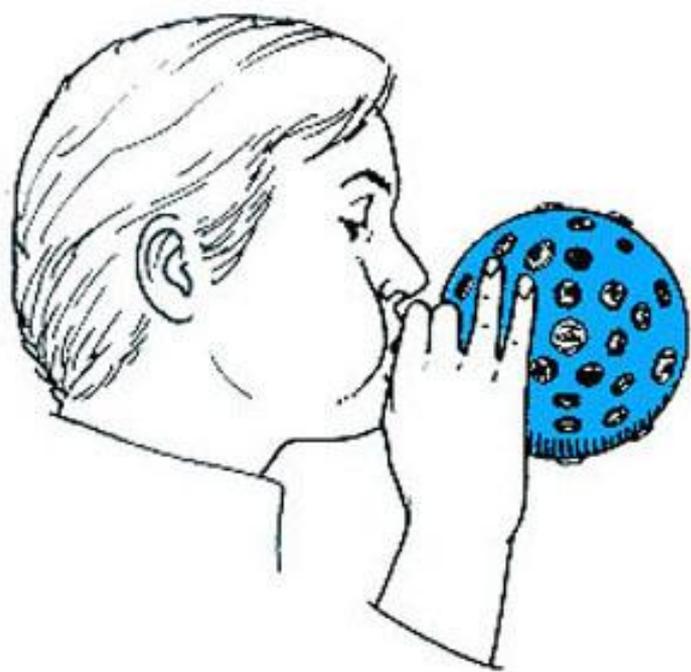


Comparison



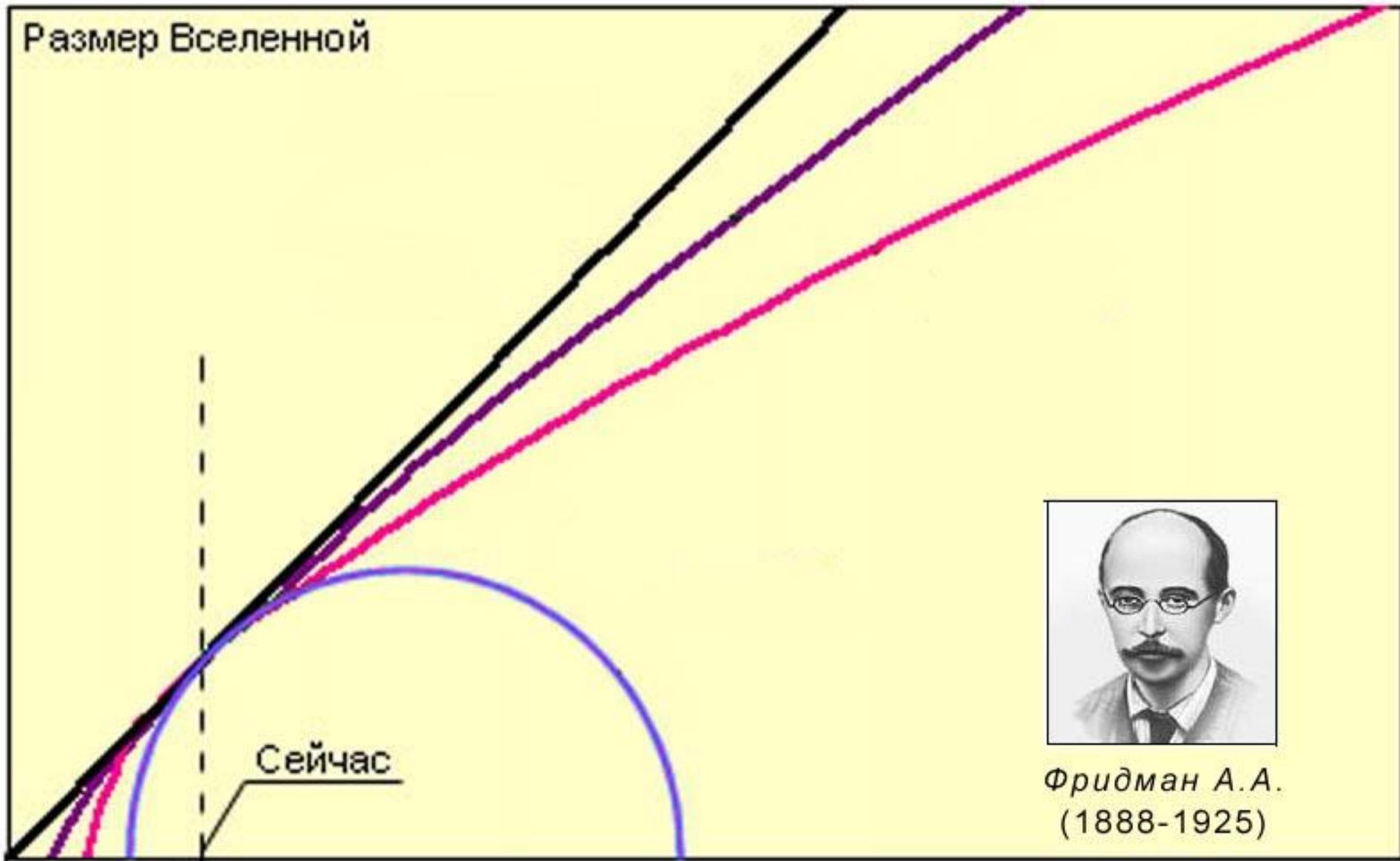
Спектр ярчайшего из квазаров 3C 273 ($m_v = 12,8$; $z = 0,158$)



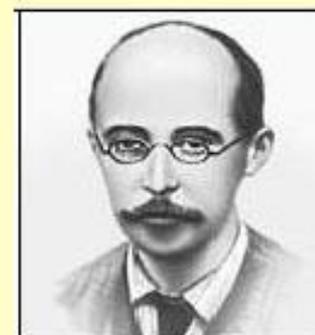


Модель расширения Вселенной

Размер Вселенной



Сейчас



Фридман А.А.
(1888-1925)

$1/H$

Время

Изменение масштабного фактора со временем

Нобелевская премия по физике 2011 г.

«За открытие ускоренного расширения Вселенной посредством наблюдения далёких сверхновых»



© picture alliance/dpa/DFW-Montage

Сол Пёрлмуттер
Saul Perlmutter
50%



Адам Рисс
Adam G. Riess
25%



Брайан Шмидт
Brian P. Schmidt
25%

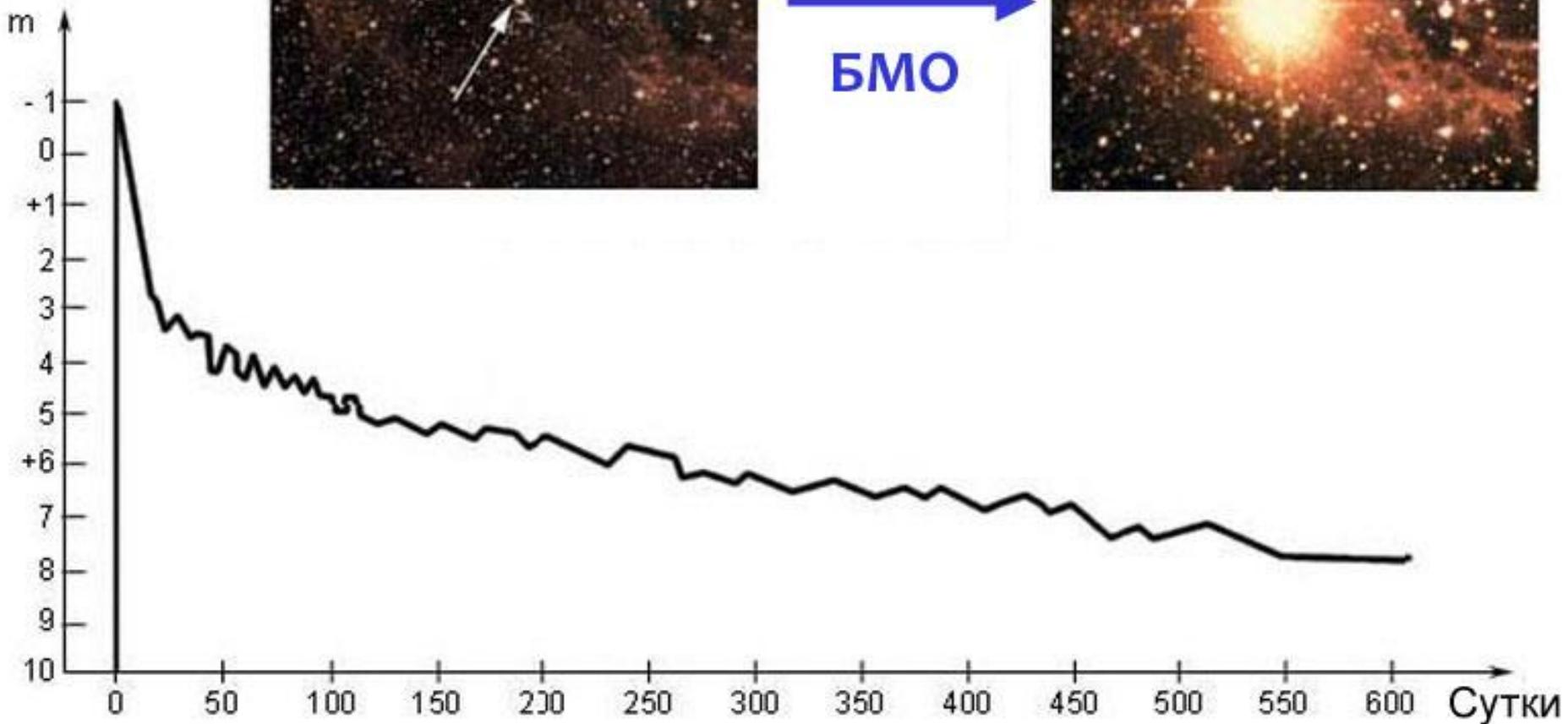
Взрыв звезды - “вспышка сверхновой”



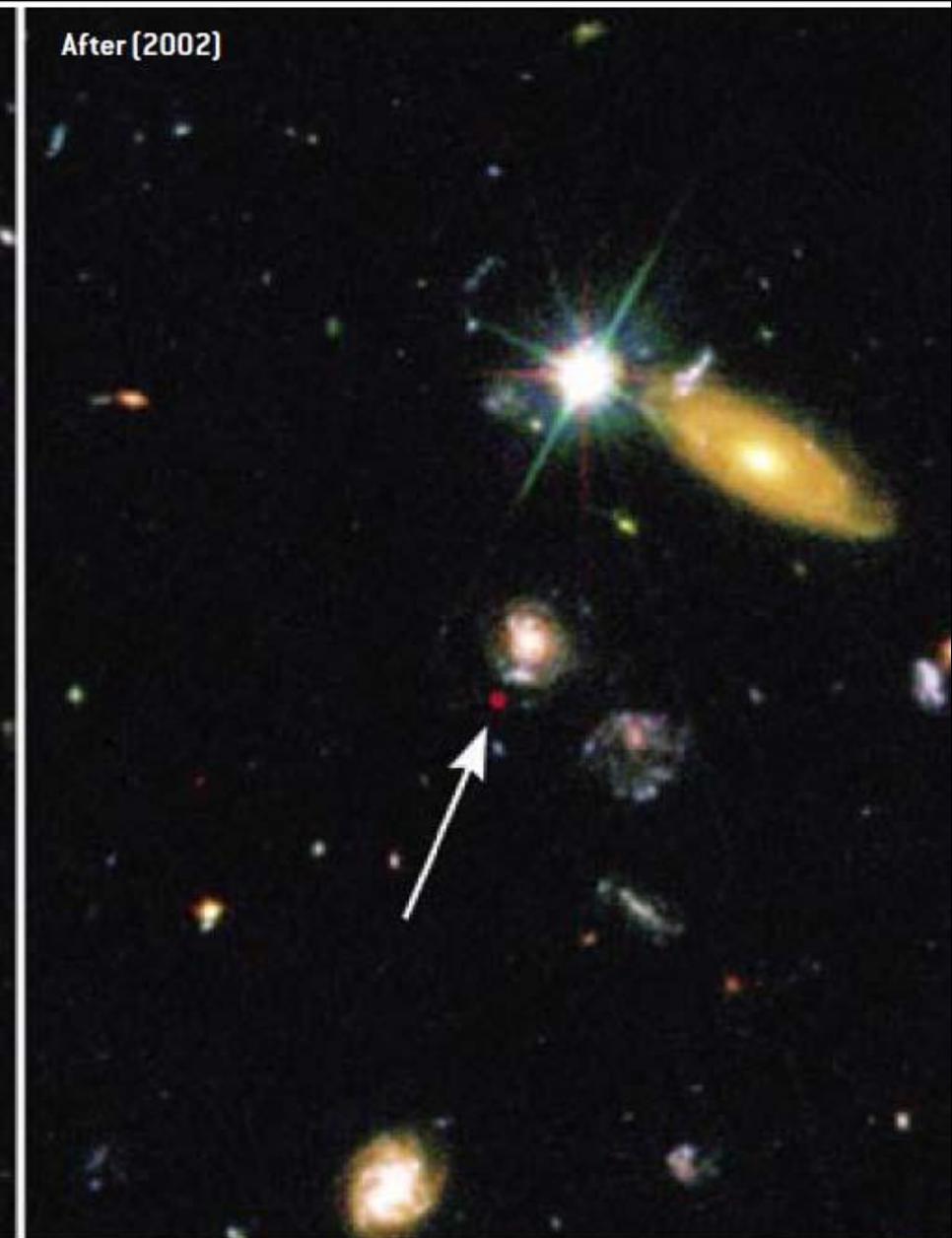
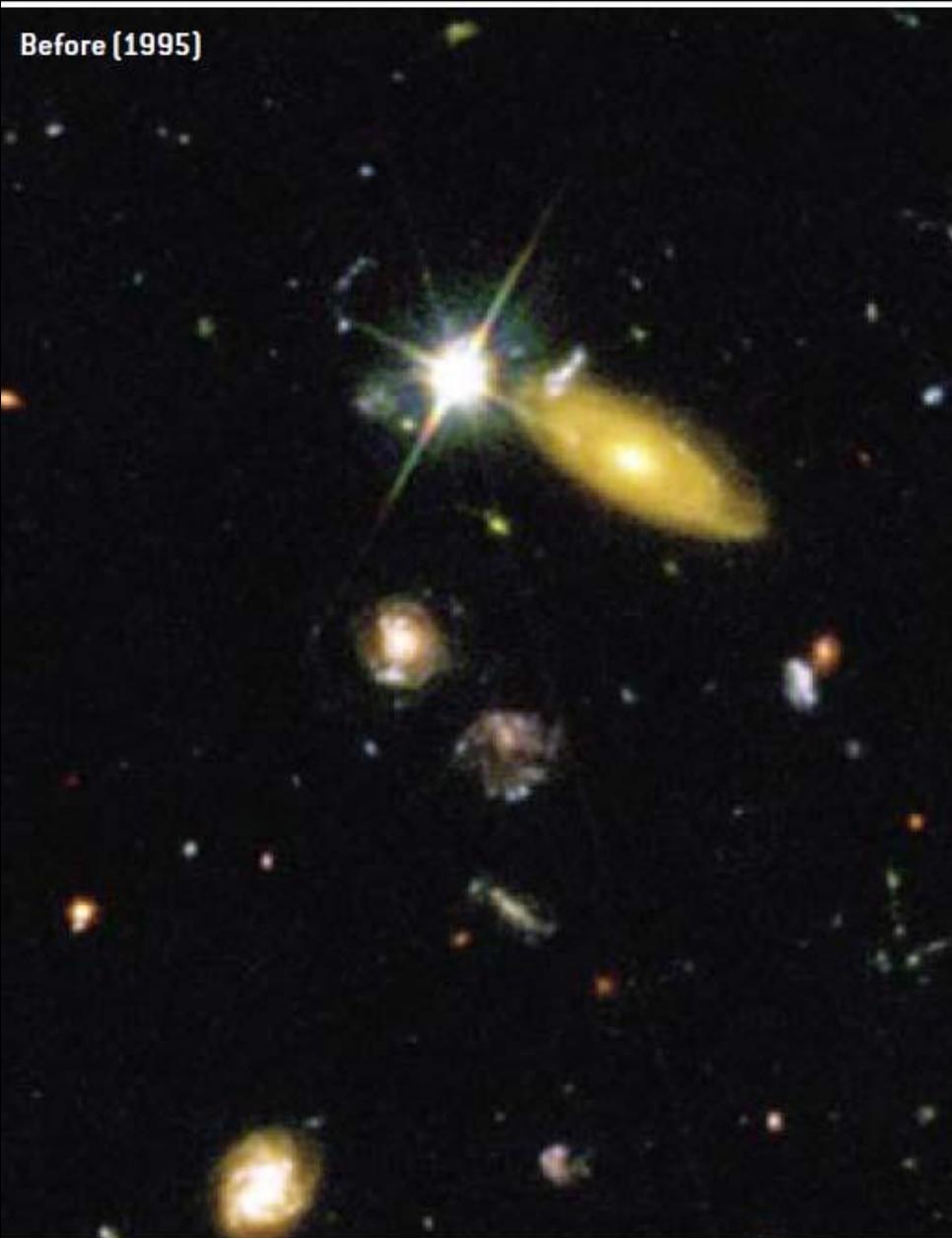
1987 г.



БМО

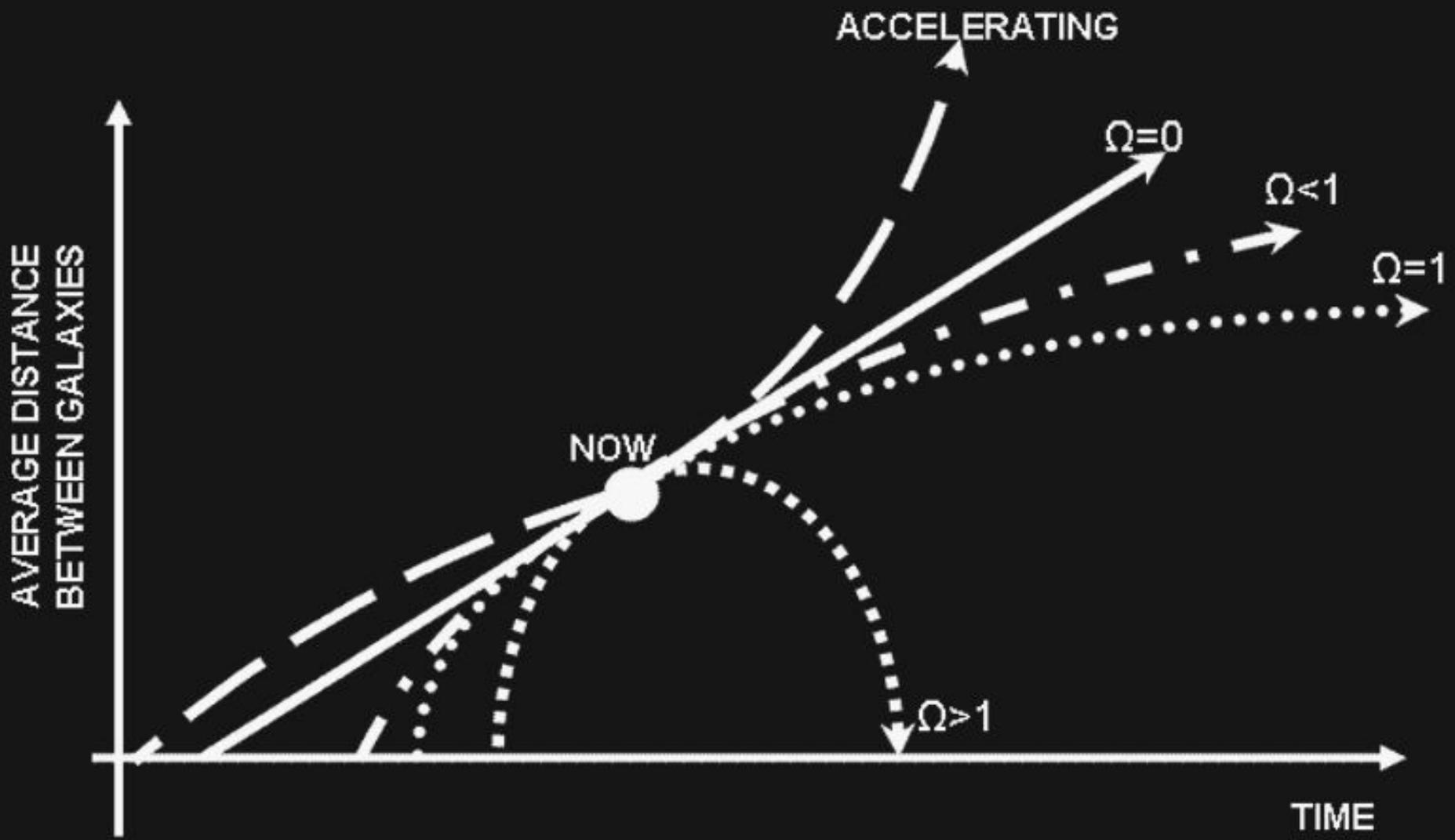


Кривая блеска сверхновой

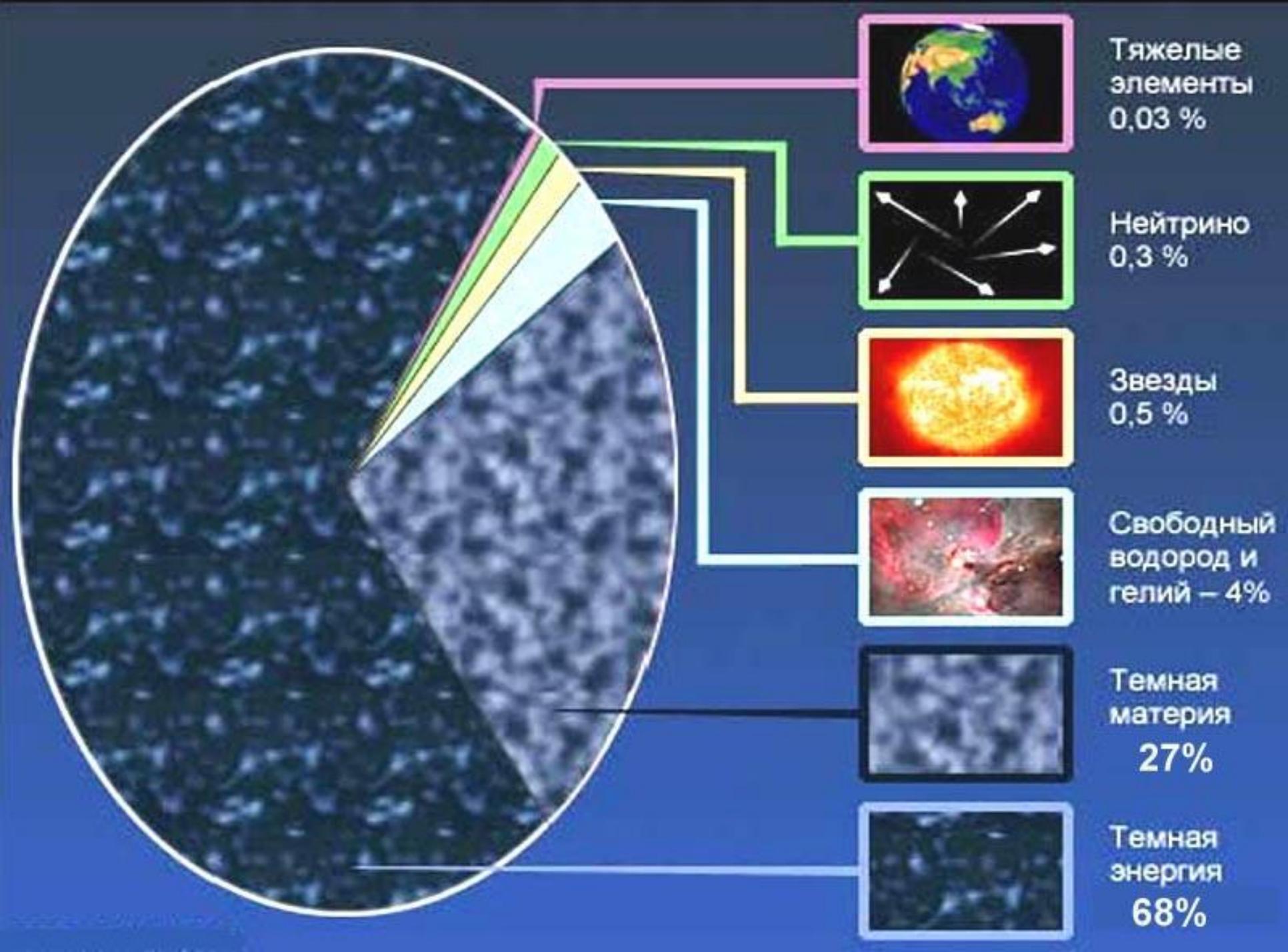


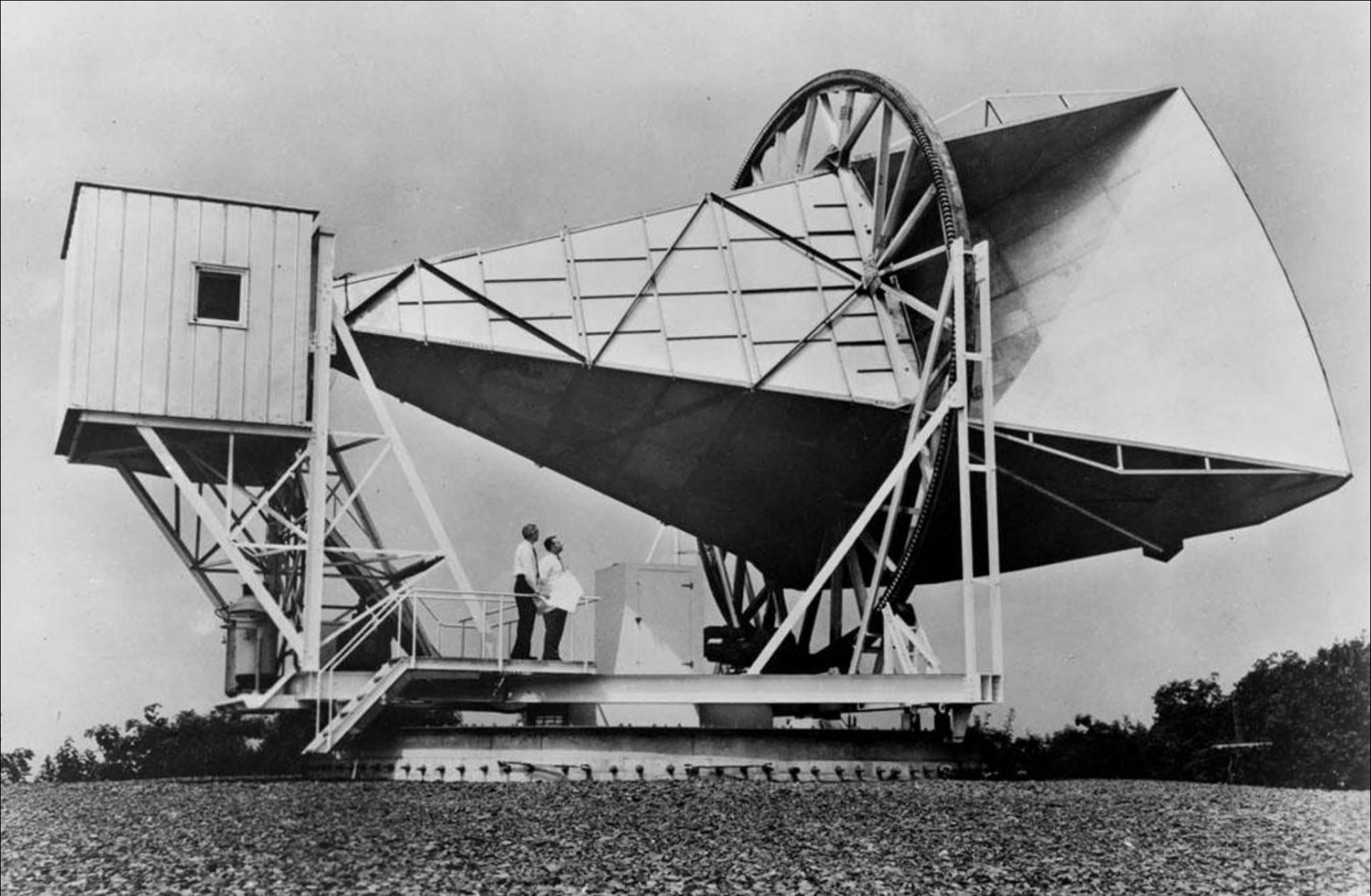
Далекая сверхновая, снятая "Хабблом"

(из статьи Mario Livio, SciAm, July 2006)

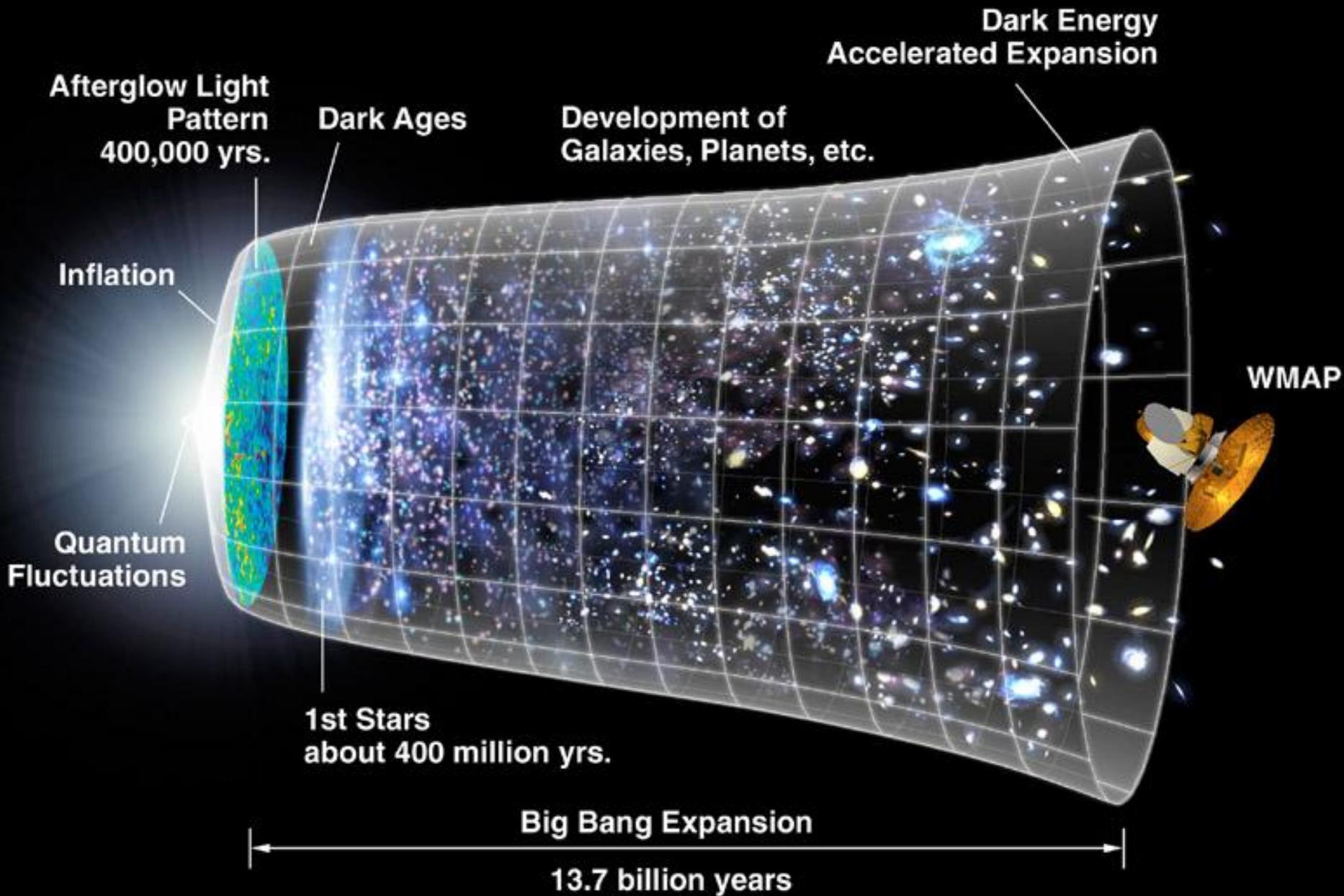


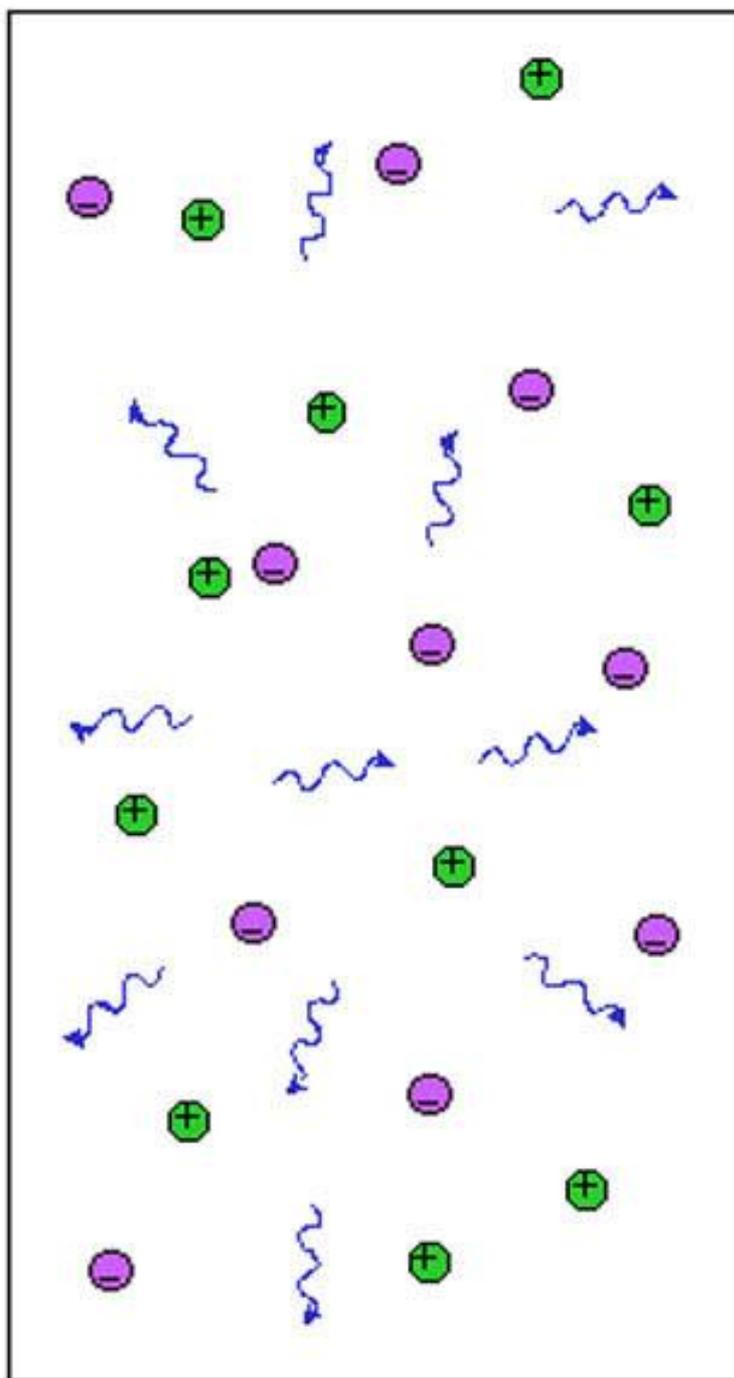
Различные сценарии эволюции Вселенной
 Ω – средняя плотность (в единицах критической)





Рупорная антенна, с которой в 1965 г. было открыто реликтовое излучение Bell Labs, Holmdel, New Jersey. Арно Пензиас и Роберт Вилсон (Ноб.премия 1978)





Эпоха
рекомбинации

Отрыв
реликтового
излучения
от вещества

$T = 3000 \text{ K}$

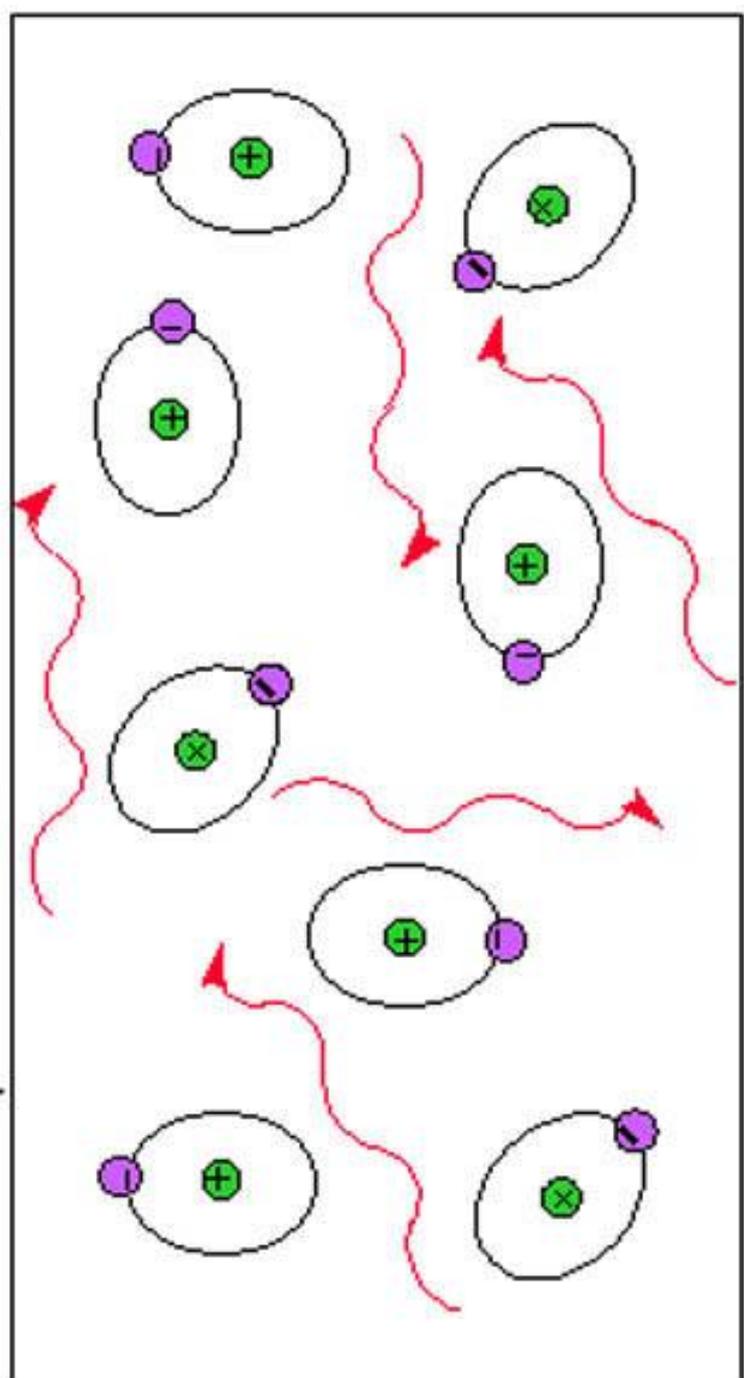
$n = 10^4 \text{ см}^{-3}$

$\rho = 10^{-20} \text{ г/см}^3$

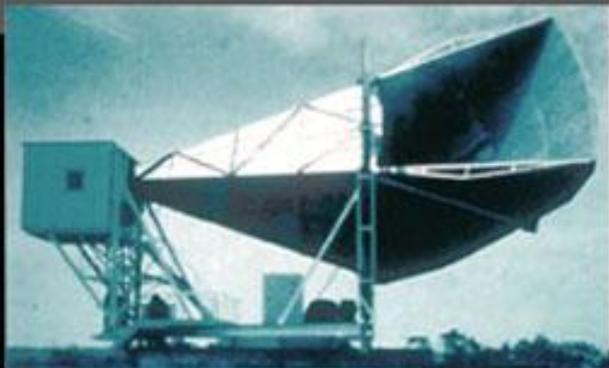
$z = 1100$

$t = 400 \text{ тыс. лет}$

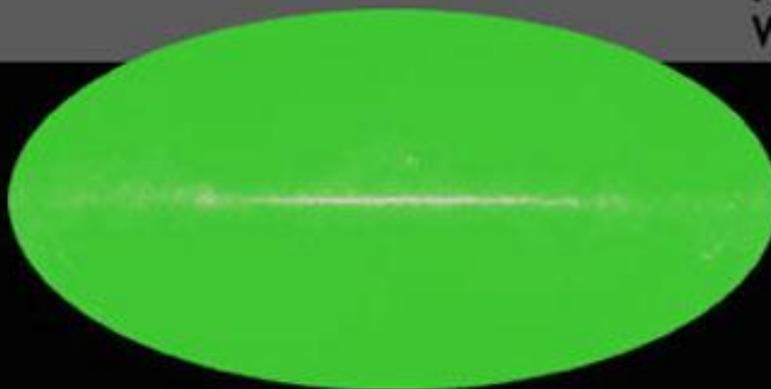
= Time \Rightarrow



1965

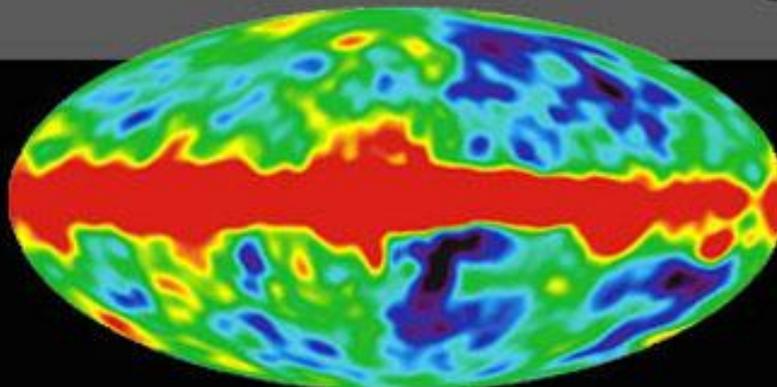


Penzias and
Wilson



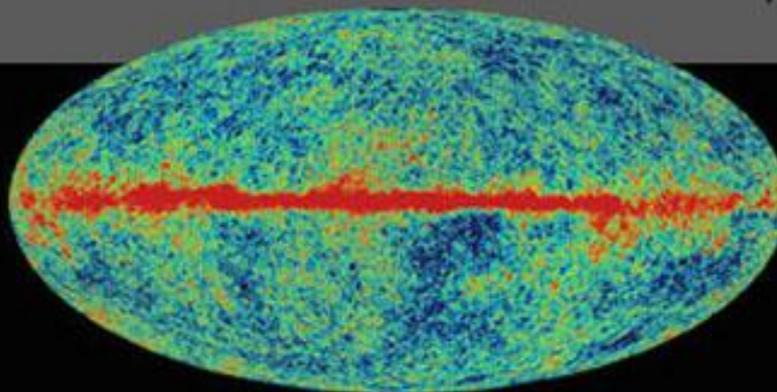
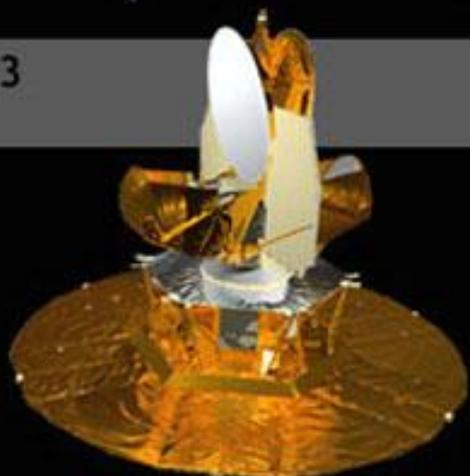
1992

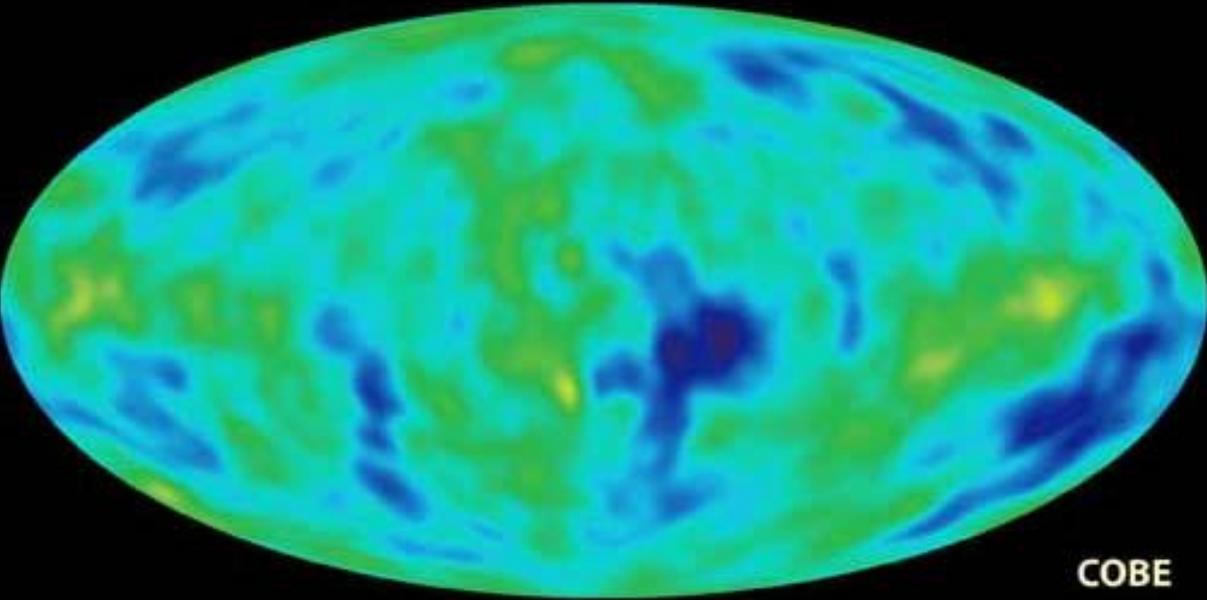
COBE



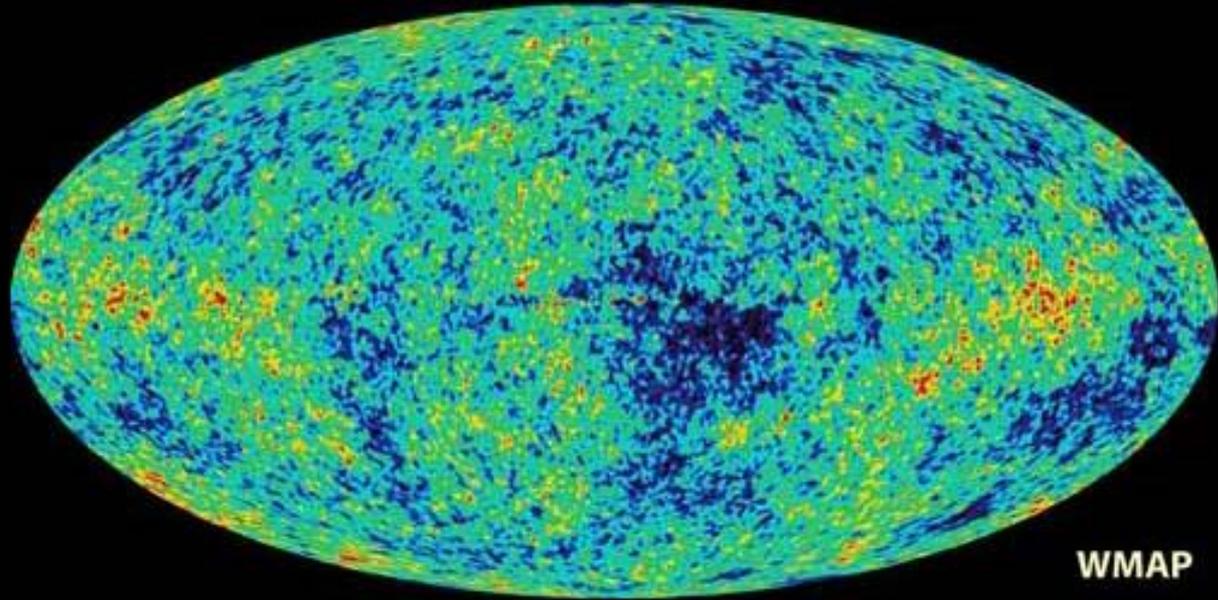
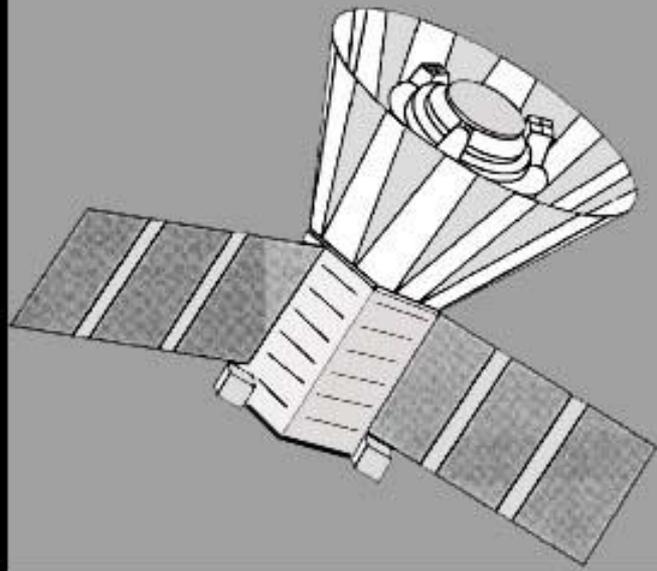
2003

WMAP

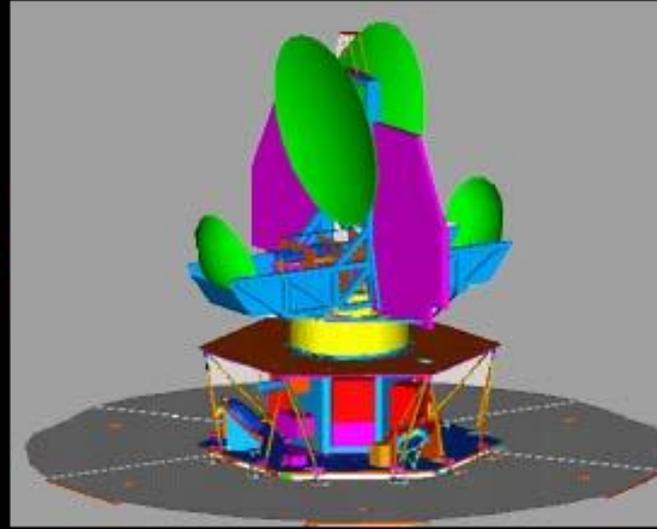


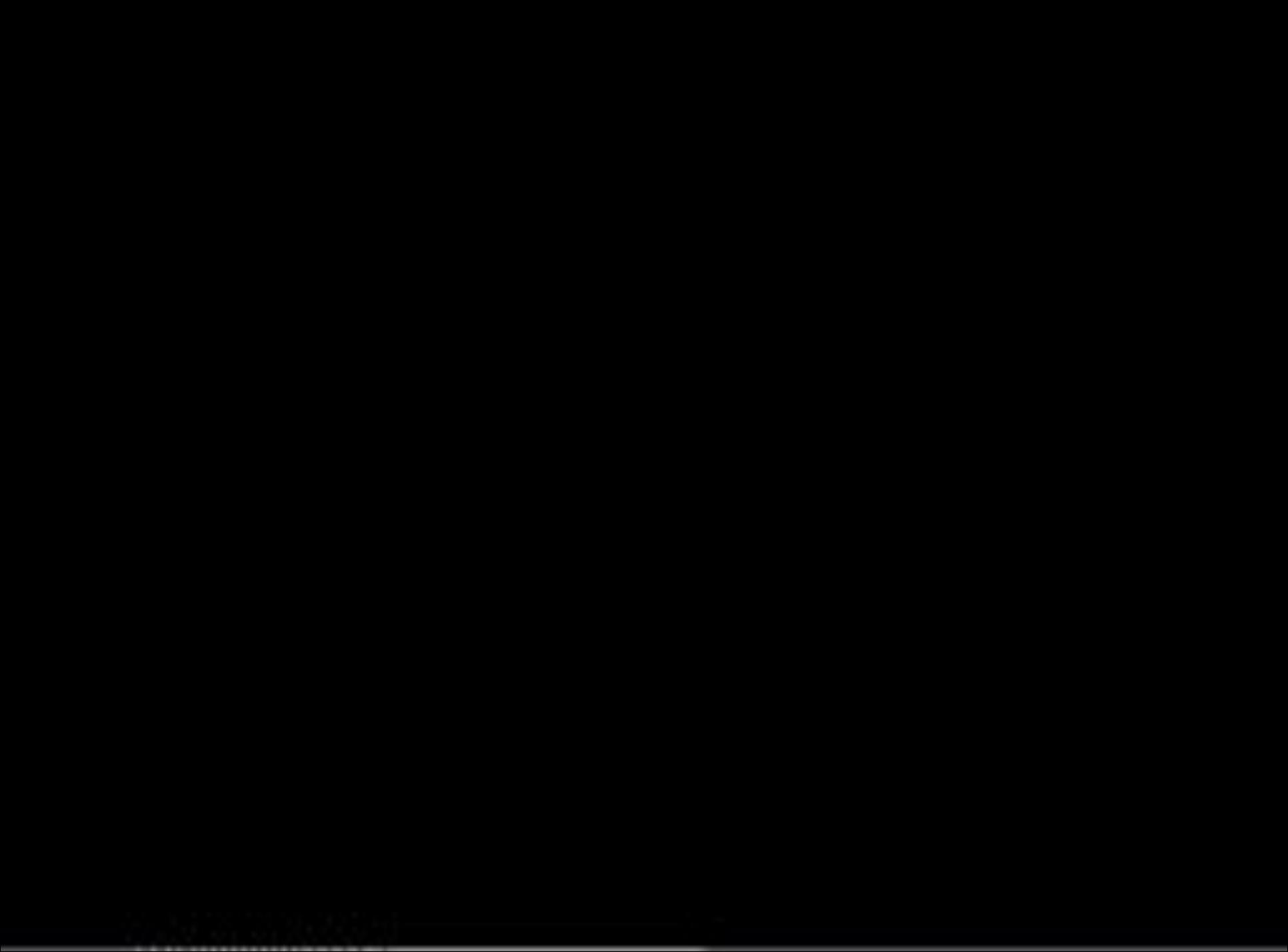


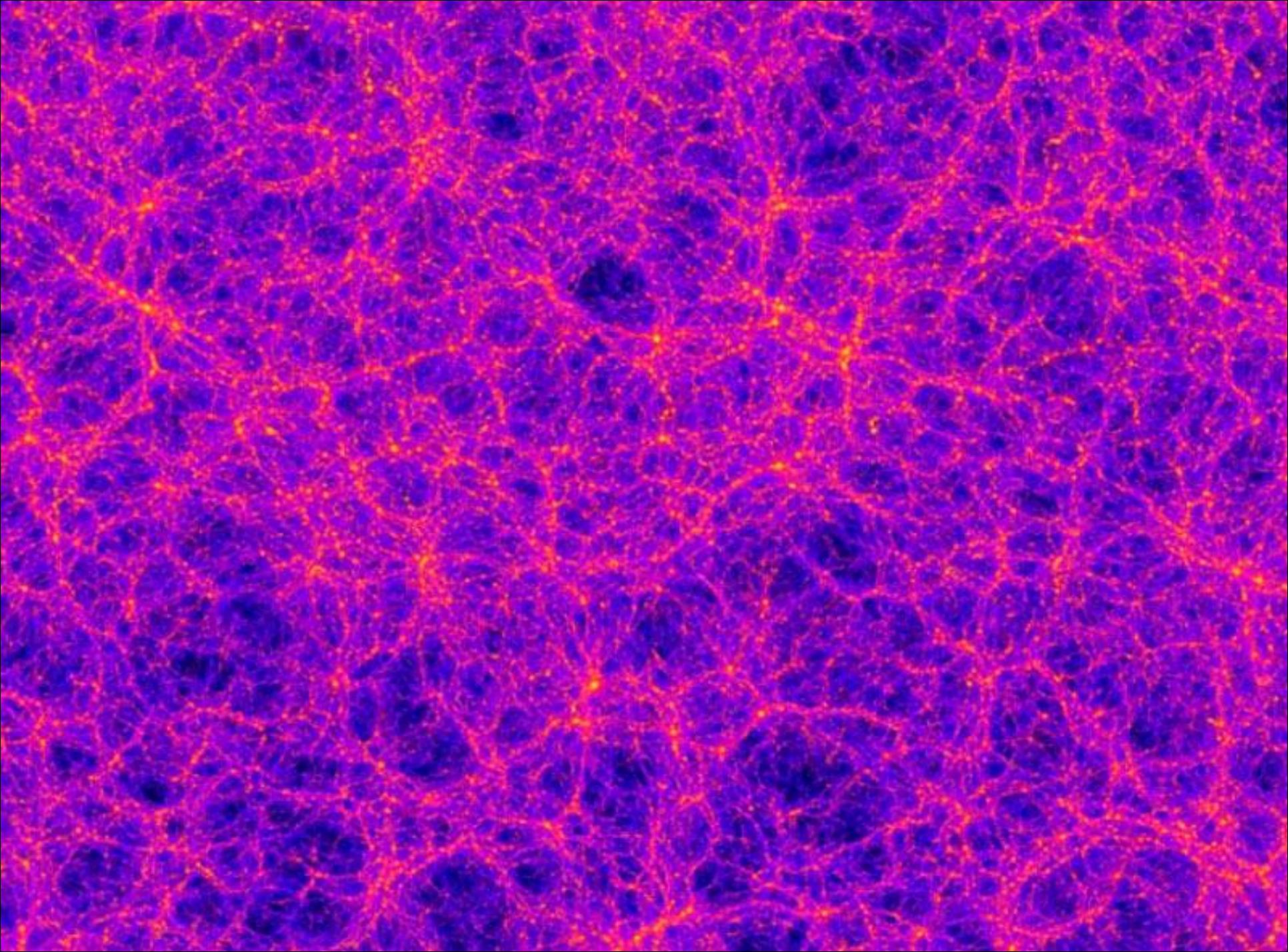
COBE



WMAP



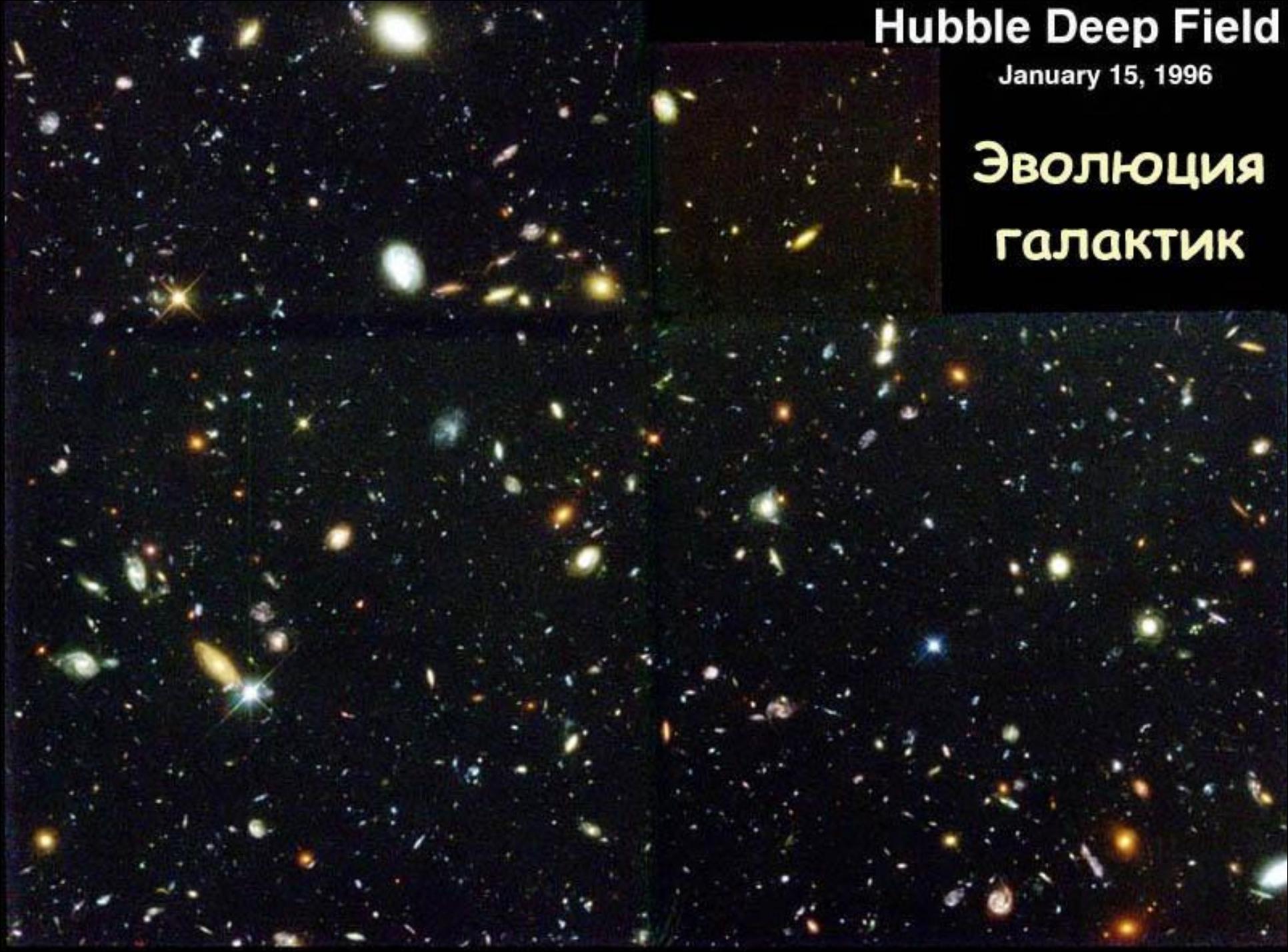


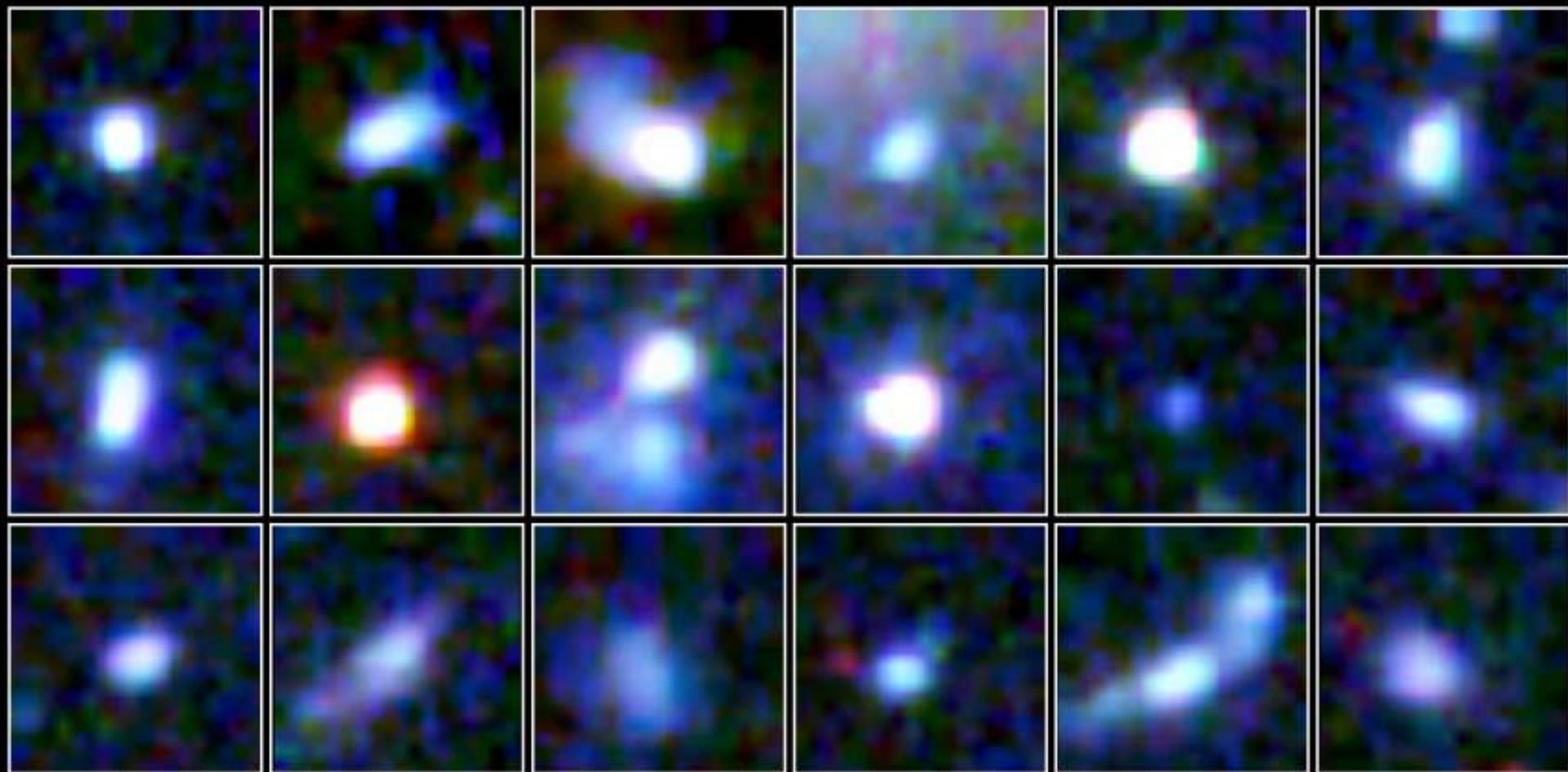


Hubble Deep Field

January 15, 1996

**ЭВОЛЮЦИЯ
ГАЛАКТИК**

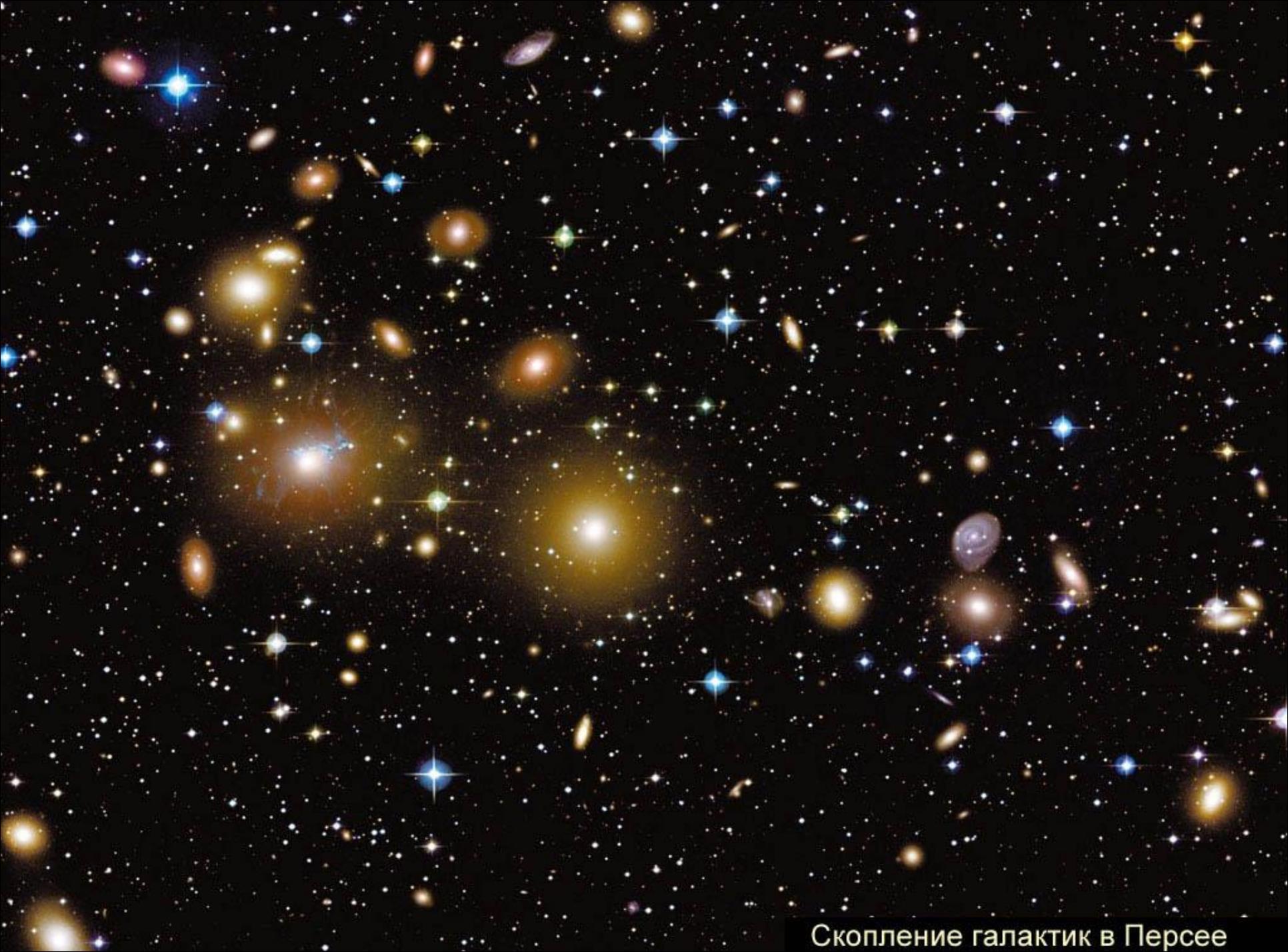




Galaxy Building Blocks

HST · WFPC2

PRC96-29b · ST ScI OPO · September 4, 1996 · R. Windhorst (Arizona State University), NASA



Скопление галактик в Персее

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЁЗД



E
S
O

V
L
T

A
n
t
u

1
9
9
9



B
a
r
n
a
r
d

6
8

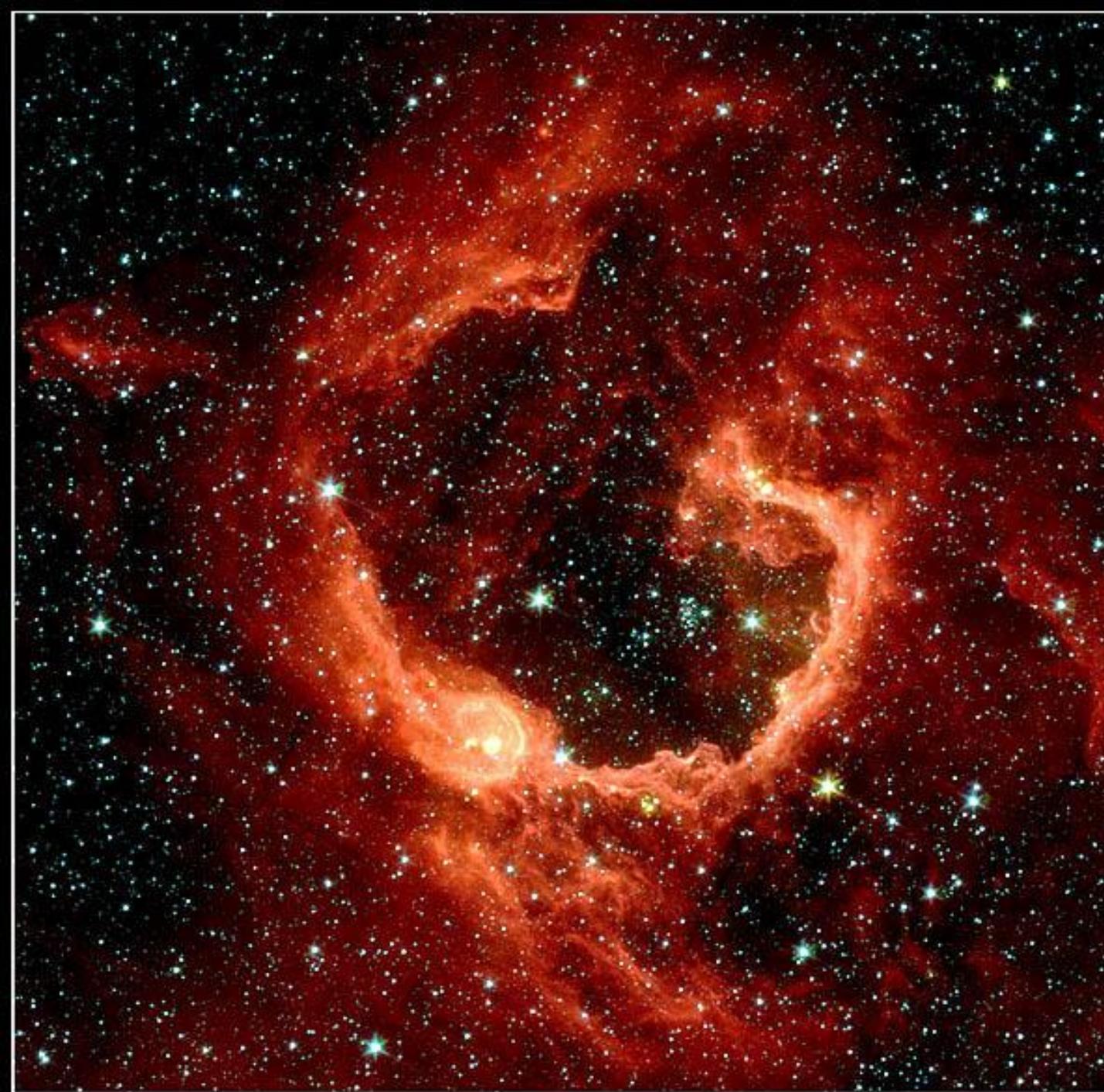






NGC 2237-9
(Monoceros)

Rosette
nebula



*Взаимодействие
массивных звёзд
с межзвёздной
средой приводит
к формированию
гигантских пузырей,
заполненных
ионизованным
газом (зона HII),
с оболочкой из
более плотного
нейтрального
газа (HI)*

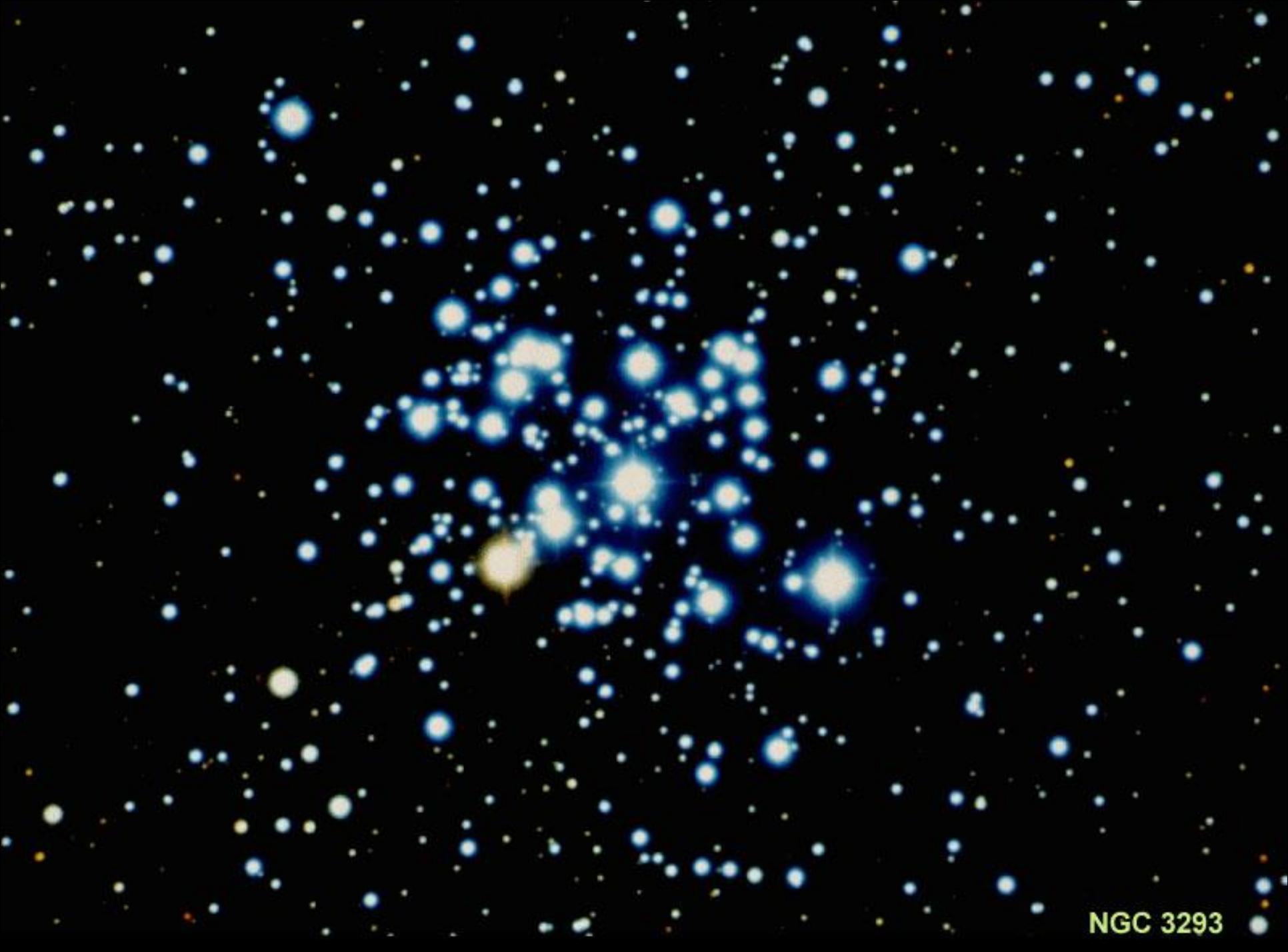
*В этих оболочках
может
формироваться
следующее
поколение звёзд*

Star-Forming "Bubble" RCW 79

Spitzer Space Telescope • IRAC

NASA / JPL-Caltech /

E. Churchwell (University of Wisconsin-Madison)



NGC 3293

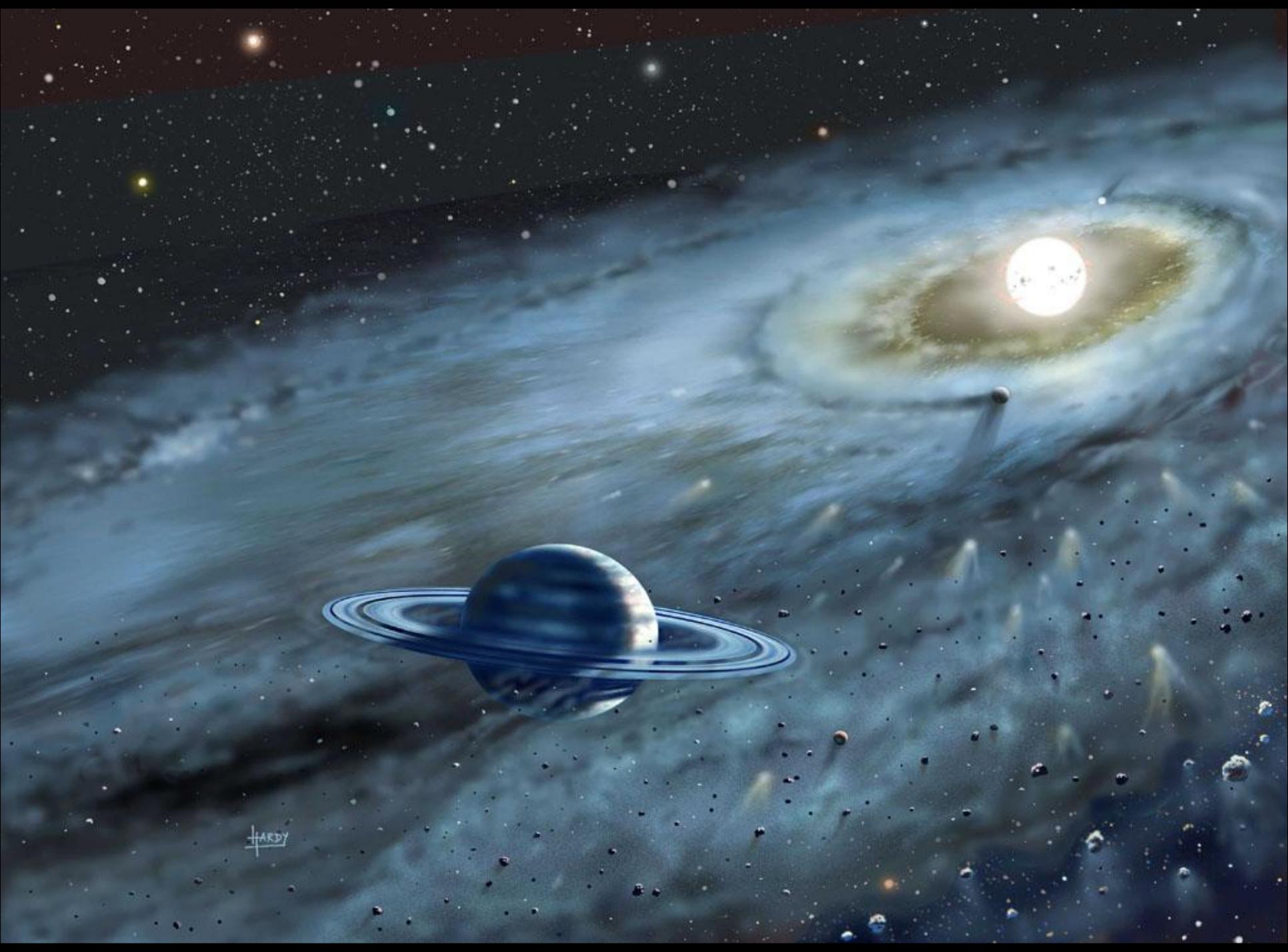
Эволюция Солнца





Эволюция Солнечной системы





HARDY

Земля

в прошлом
3 млрд назад

сегодня

в будущем
через 3 млрд лет

