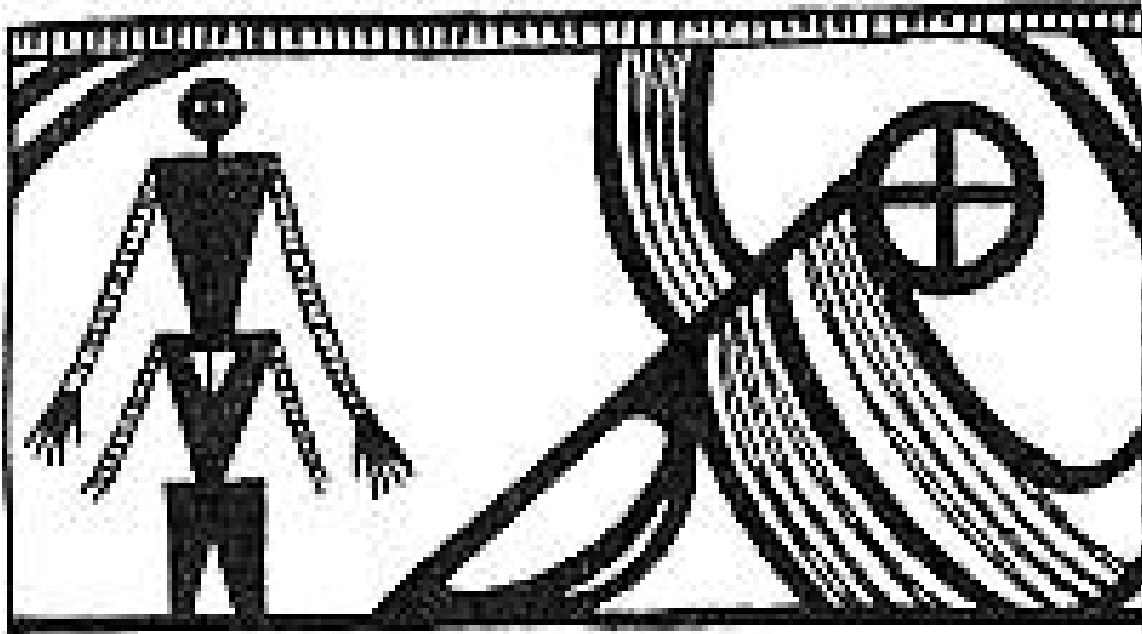


**"СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ  
ВСЕЛЕННОЙ"**





*В древнеиндийской мифологии первосущество - **Пируша***



*Ормузд борется с Ахриманом  
(справа). Настенная гравюра в  
Персеполе (XII-VI в. д.н.э.)*

Сотворение мира Богом





# *Космология - наука о Космосе*

*В Древней Греции Космос понимался как “порядок”, “гармония”.*

*Космология открывает упорядоченность нашего мира и нацелена на поиск законов его функционирования.*

*Открытие этих законов и представляет собой цель изучения Вселенной как единого упорядоченного целого.*





*Единственным источником информации  
является свет, пришедший из дальних миров*



*За всю историю наблюдений с момента возникновения оптических телескопов (1609 г.) человечество получило энергию, достаточную для нагрева **стакана воды на 0,01 К.***

*За всю историю радиоастрономии (1913 г.) – всего на  **$10^{-7}$  К.***



*Два телескопа Галилея,  
сохранившиеся в музее  
истории науки Флоренции*





*На фото изображен наикрупнейший в мире телескоп - Gran Telescopio Canarias, с диаметром зеркала 10,4 м, который расположен на Канарских островах.*



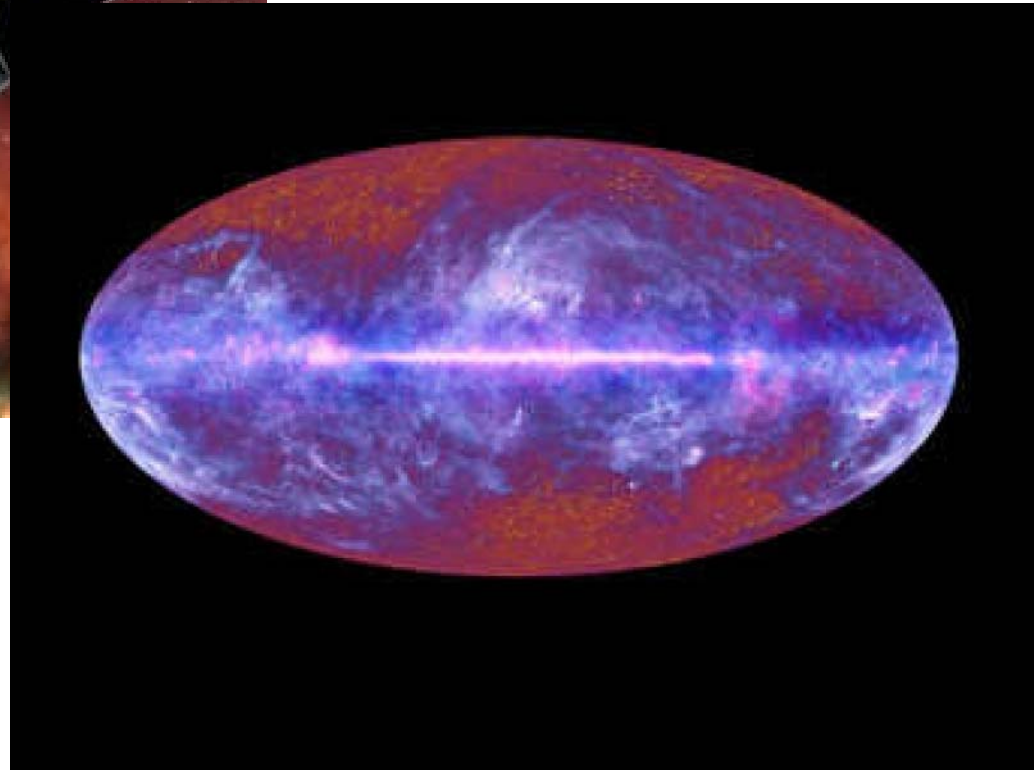
*Радиотелескоп, установленный в Аресибо, — в настоящее время, крупнейший в мире. Телескоп используется для исследований в области радиоастрономии, физики атмосферы и радиолокационных наблюдений объектов Солнечной системы. Астрономическая обсерватория Аресибо расположена в Пуэрто Рико, в 15 км от Аресибо, на высоте 497 м над уровнем моря. Исследования проводятся Корнельским университетом в кооперации с Национальным научным фондом (США).*





*Телескоп "Хаббл" на земной орбите*





*Космический телескоп "Планк" по изучению микроволнового фонового, или реликтового, излучения Вселенной и полная карта реликтового излучения*

*Вселенная — это огромная развивающаяся суперсистема, в состав которой входит множество подсистем.*

*Наиболее общепринятой в космологии является модель однородной, изотропной, нестационарной, горячей и расширяющейся Вселенной, построенная на основе ОТО Эйнштейна и релятивистской теории тяготения.*

# *Структурные уровни организации Вселенной*

***ВСЕЛЕННАЯ***

***МЕТАГАЛАКТИКА***

***ТУМАННОСТИ  
И  
ГАЛАКТИКИ***

***ЗВЕЗДНЫЕ  
СИСТЕМЫ***

***ПЛАНЕТНЫЕ  
СИСТЕМЫ***



*Метагалактика – часть Вселенной  
доступная для наблюдения  
современными методами,  
включающая несколько миллиардов  
галактик.*

**Туманность** – межзвездное облако, состоящее из пыли, газа и плазмы, выделяющееся своим излучением или поглощением по сравнению с окружающей его межзвёздной средой. Раньше астрономы называли так любые небесные объекты, неподвижные относительно звезд, имеющие, в отличие от них, диффузный, размытый вид, как у маленького облачка.



*Газо-пылевая туманность Орла (M16)*





*Туманность "Конская голова" (Horsehead Nebula) расположена в направлении Туманности Ориона. Благодаря этому темное газо-пылевое облако, напоминающее по форме голову лошади, видно на фоне яркой, лежащей сзади туманности.*

***Галактика*** (др.-греч. *galaktikos* – Млечный путь) – гравитационно-связанная система из звёзд, межзвёздного газа, пыли и тёмной материи. Все объекты в составе галактик участвуют в движении относительно общего центра масс.



*Галактика Андромеда - наш самый близкий галактический сосед*



*По форме Галактики можно разделить на:*

*эллиптические*



*спиральные*



*линзовидные*





*неправильные*



*галактики с перемычкой*



*карликовые*



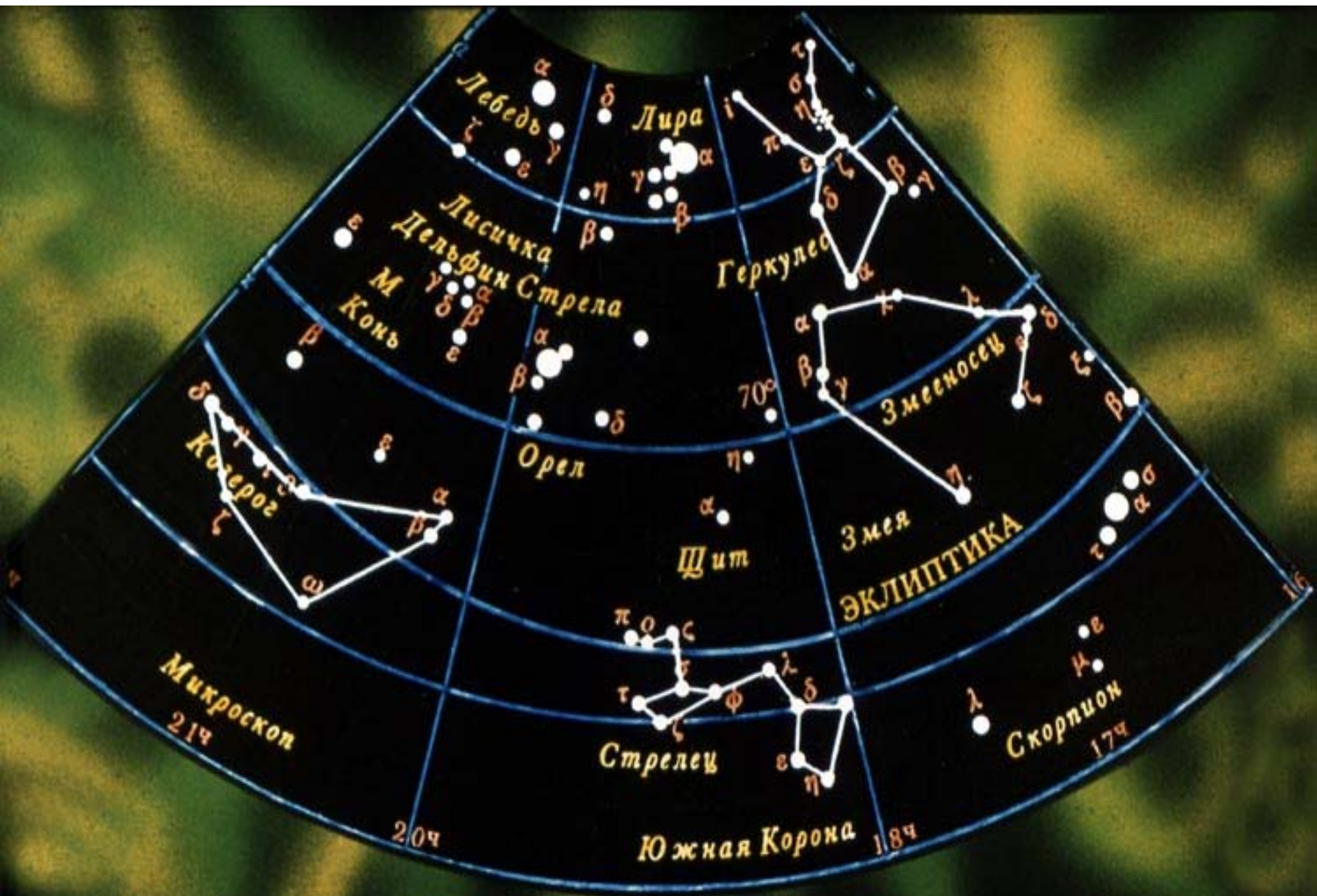




*Сегодня на  
звездном небе  
88 созвездий  
около 240 звезд  
имеют  
собственные  
имена.*











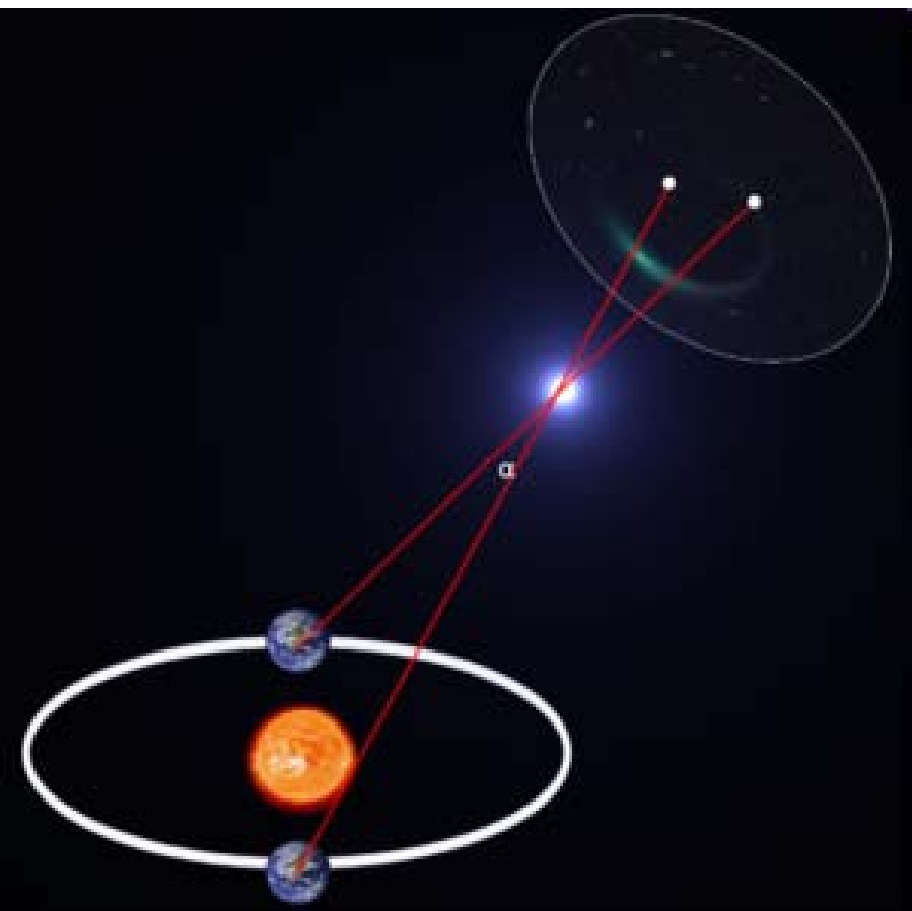
*“Большая медведица”*



**1. *Астрономическая единица (а.е.)*** – радиус орбиты Земли,  $1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$ ;

**2. *Световой год*** равен  $9,46 \cdot 10^{15} \text{ м} \approx 10^{16} \text{ м} \approx 0,3 \text{ пс}$  – расстояние проходимое светом за один год);

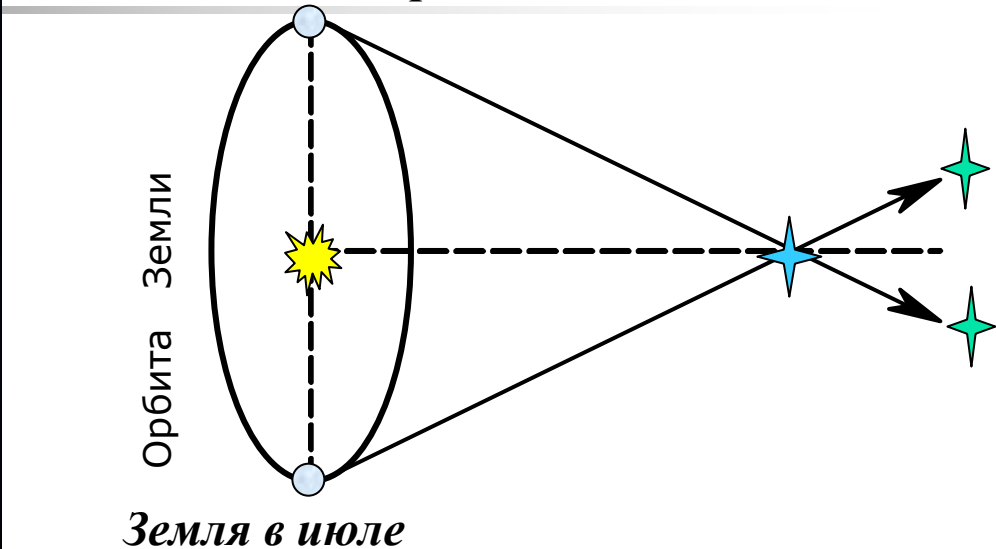
**3. *Парсек (параллакс-секунда)*** – в научной литературе применяется для измерения межзвездных и межгалактических расстояний.  $1 \text{ пс} = 3,08 \cdot 10^{16} \text{ м} = 206\,265 \text{ а.е.}$



*Земля в декабре*

Орбита Земли

*Земля в июле*



*Параллакс изображения звезды*



*Наша галактика - Млечный путь*

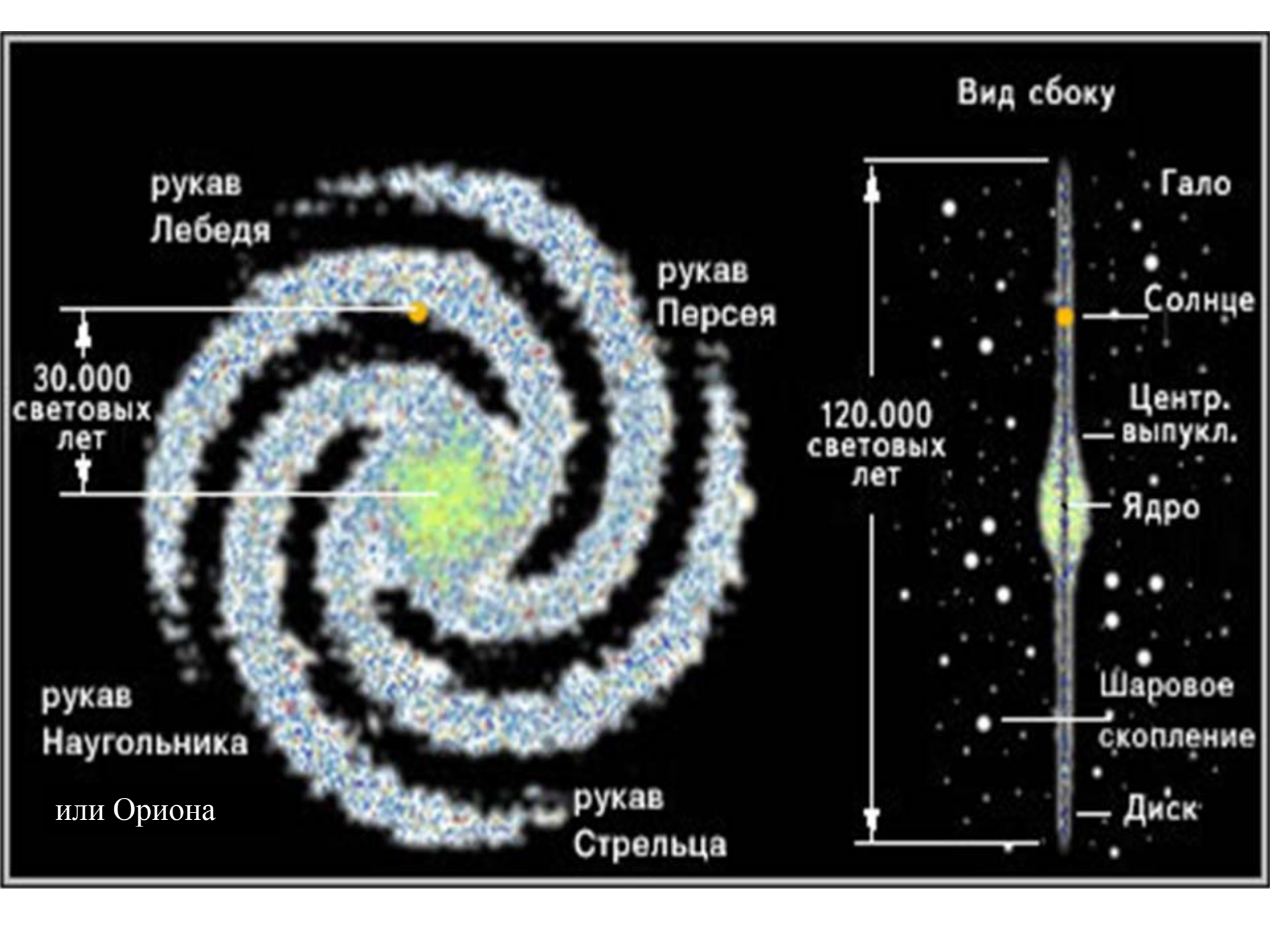


# *Наша галактика - Млечный путь*





*Млечный путь* представляет собой сплюснутый шар, заполненный звездами (около триллиона ( $10^{12}$ ) звезд).



Вид сбоку

рукав Лебеда

рукав Персея

30.000 световых лет

рукав Наугольника или Ориона

рукав Стрельца

120.000 световых лет

Гало

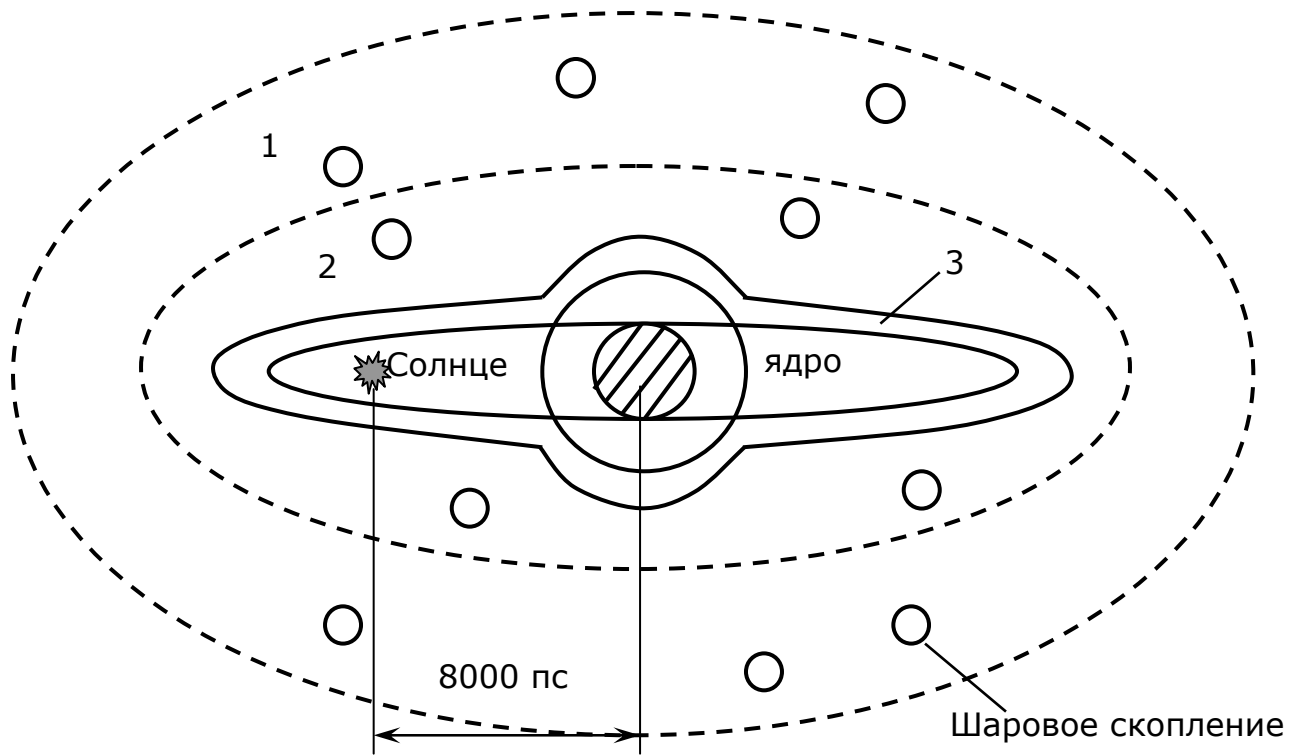
Солнце

Центр. выпукл.

Ядро

Шаровое скопление

Диск





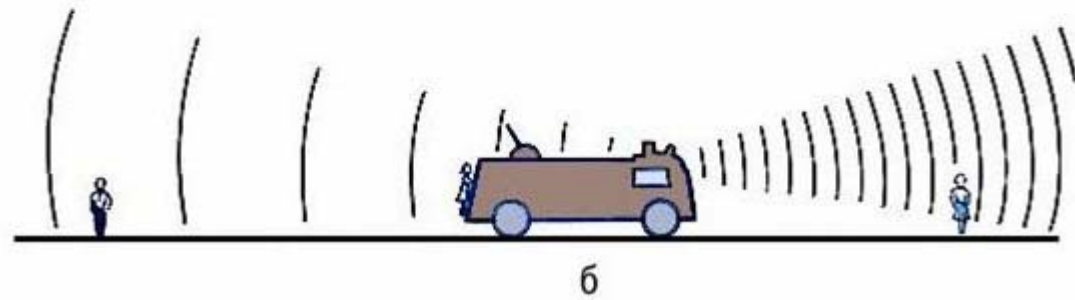
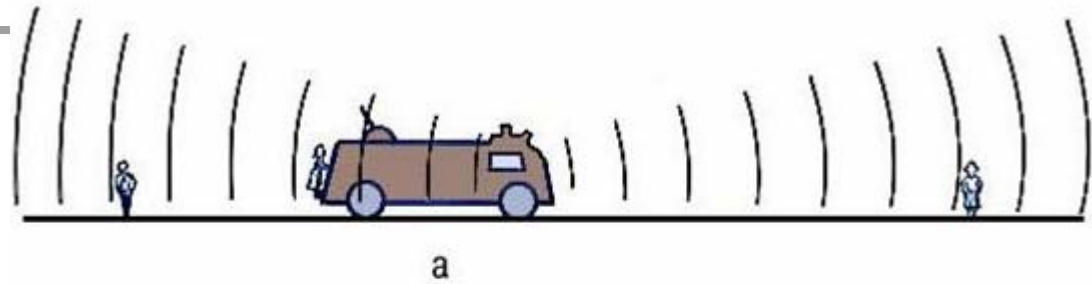
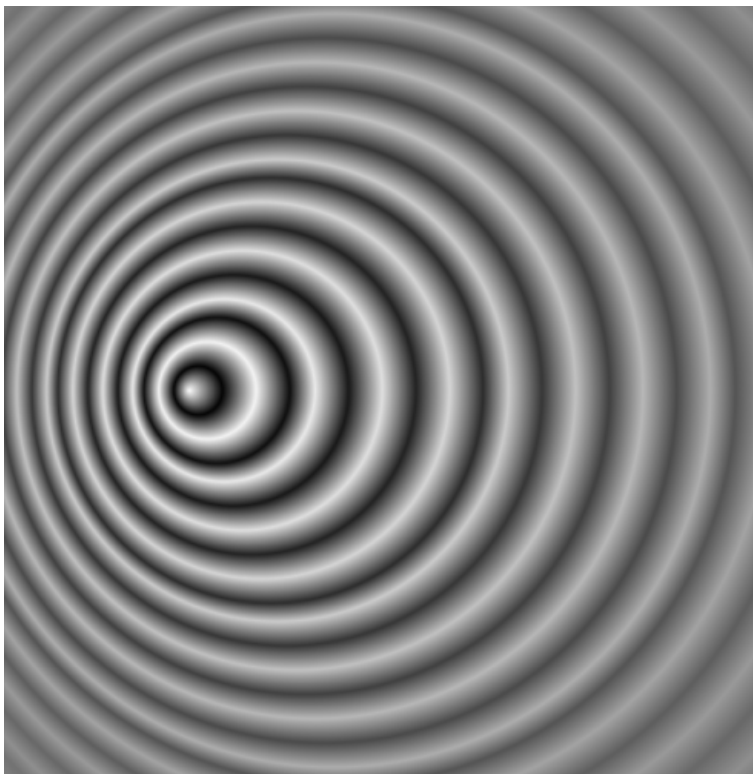


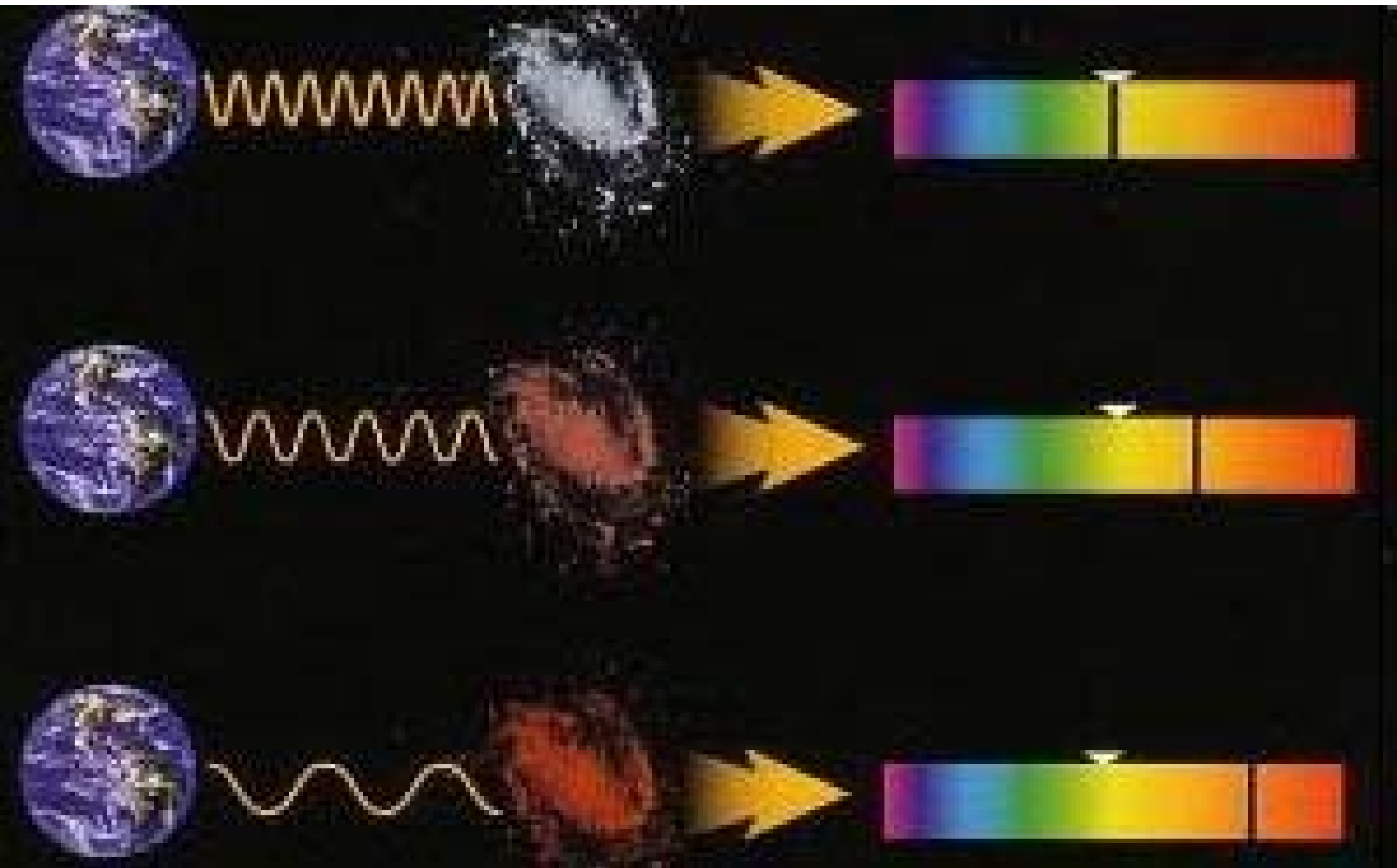
*Эдвин Пауэлл Хаббл (1889 - 1953)  
- знаменитый американский астроном*

Эдвин Хаббл в 1929 г. обнаружил, что у удаленных галактик спектральные линии всегда смещены в красную область спектра (“красное смещение”).

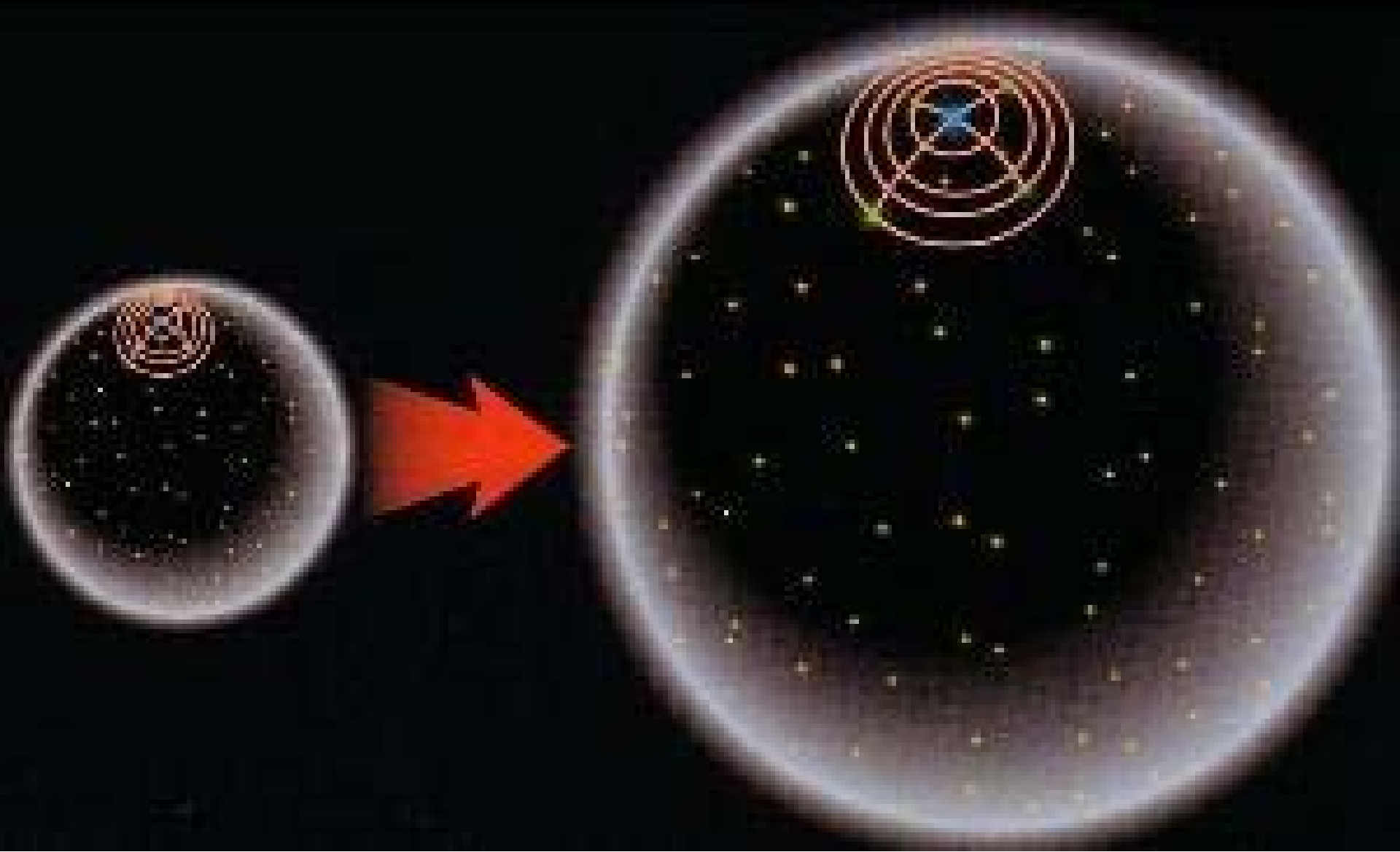
Частота излучения, измеряемая наблюдателем, зависит от направления и скорости движения источника относительно наблюдателя.

# Эффект Доплера









*Модель иллюстрирующая процесс всеобщего расширения  
нашего трехмерного пространства*

*Закон Хаббла экспериментально подтвердил  
расширение Вселенной:*

$$v = Hr$$

где  $v$  – радиальная скорость,

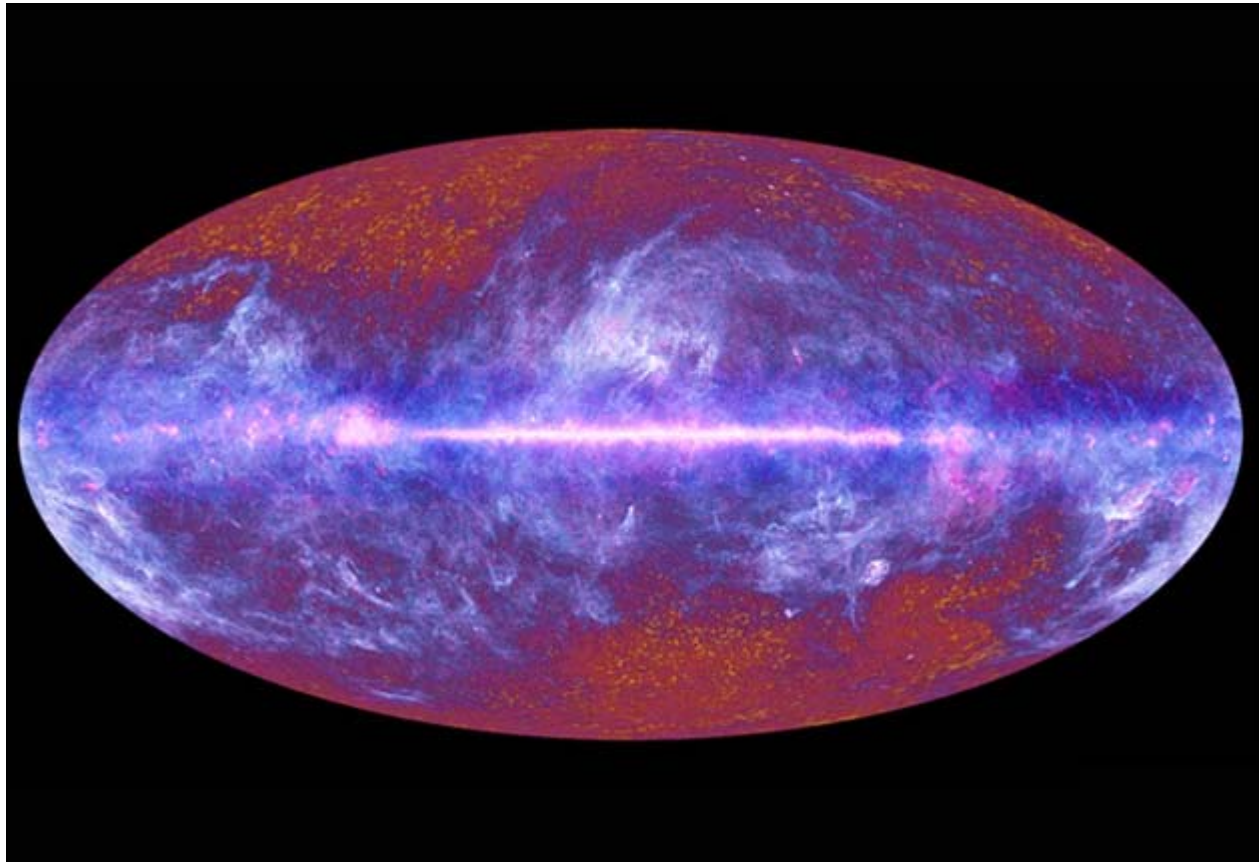
$H = (3 - 5)10^{-18} \text{ с}^{-1}$  – постоянная Хаббла,

$r$  – расстояние до объекта

*Т. к.  $t \sim 1/H$ , то возраст Вселенной оценивается  
примерно в 10-20 миллиардов лет.*

*При решении задач постоянную Хаббла  
принимают равной 70,4 (км/с)/Мпк  
(или  $2,28 \cdot 10^{-18} \text{ с}^{-1}$ )*

В 1965 г. Арно Пензиас и Роберт Вильсон  
обнаружили **реликтовое** **излучение**  
(Нобелевская премия по физике 1978 г.).

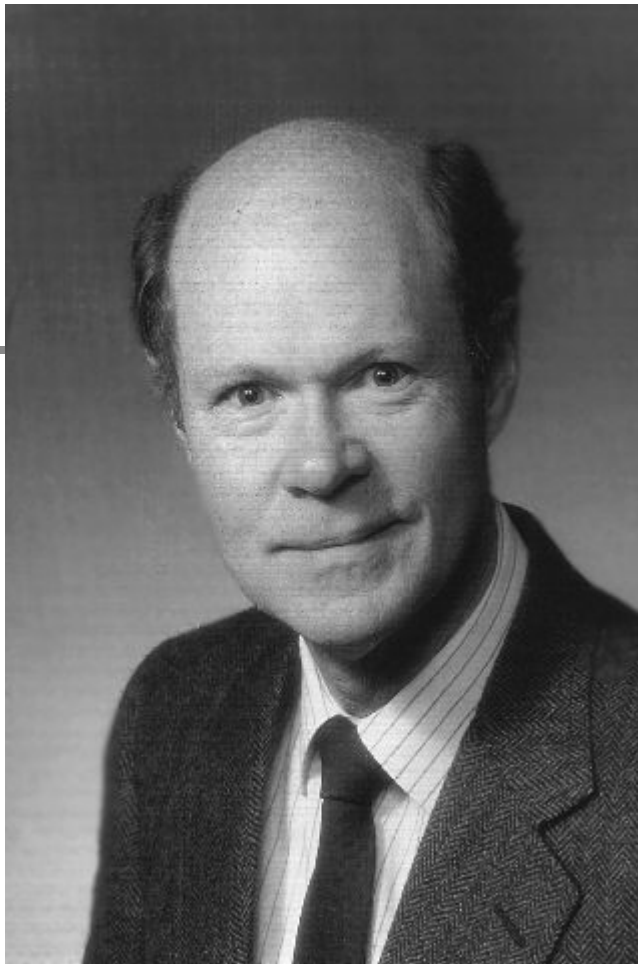


*Карта реликтового излучения Вселенной*



*Арно Аллан Пензиас (1933) - американский астрофизик, профессор, лауреат Нобелевской премии по физике (1978) за открытие космического микроволнового фонового излучения*





*Роберт Вудро Вильсон (1936) - американский физик, лауреат Нобелевской премии по физике в 1978 году «за открытие микроволнового реликтового излучения» (совместно с Арно Алланом Пензиасом.)*

## Теории возникновения Вселенной:

1. Теория стационарной Вселенной
2. Теория расширяющейся Вселенной
3. Теория горячей Вселенной
4. Теория холодной Вселенной
5. Теория инфляционной (раздувающейся) Вселенной



*Теорию горячей Вселенной разрабатывал  
Г. Гамов в сороковых годах XX века,  
усовершенствовал Ф. Хойл*



*Георгий Антонович Гамов  
(Джордж Гамов) (1904 - 1968) - советский и  
американский физик-теоретик, астрофизик и  
популяризатор науки*



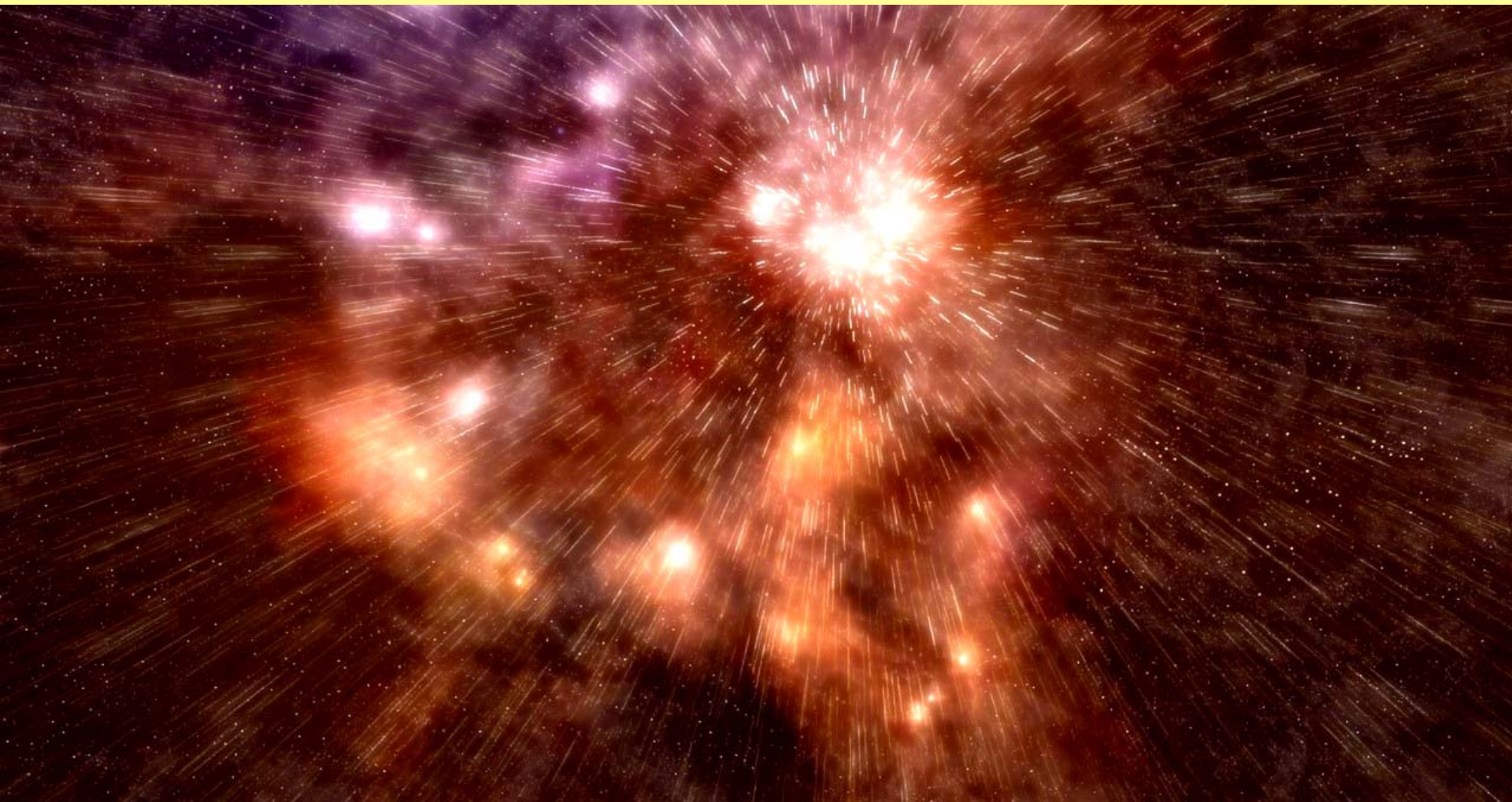


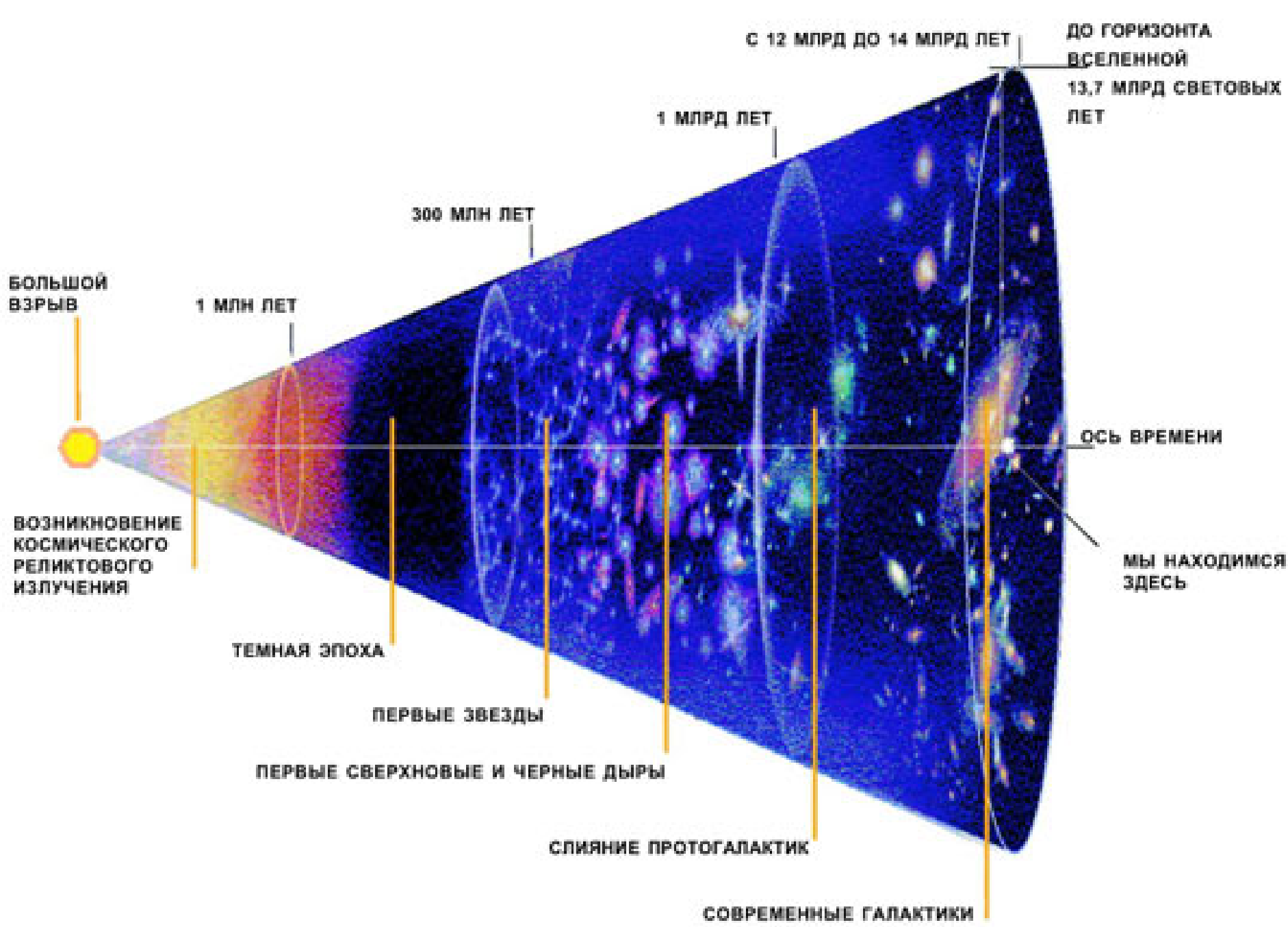
*Фред Хойл (1915 - 2001) - известный британский астроном, автор нескольких научно-фантастических романов*

*Хойл назвал теорию Гамова в шутку “the big bang theory” – теория громкого хлопка. Это название очень понравилось конкурентам Хойла, а в России его перевели как Теория Большого Взрыва.*

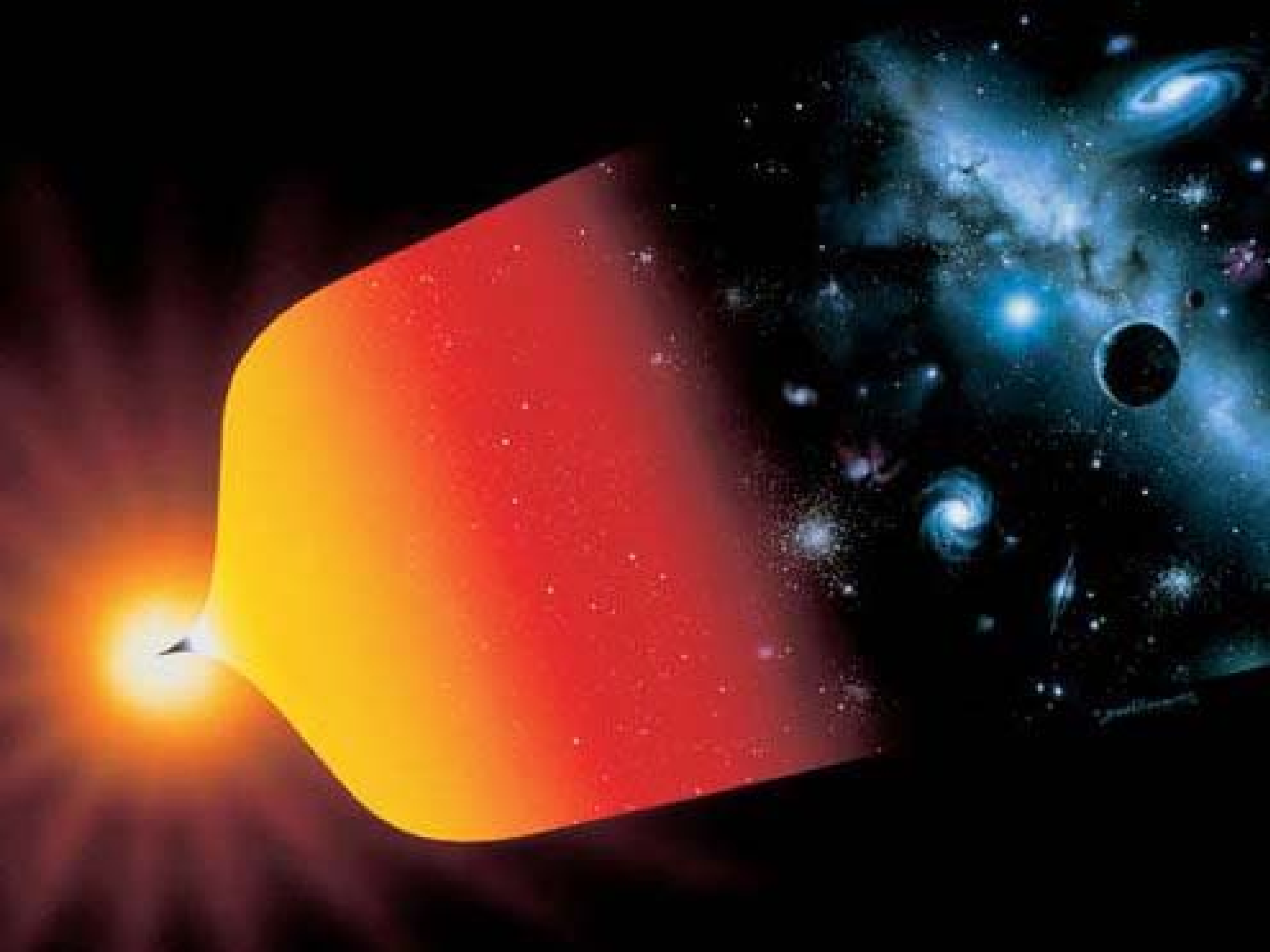


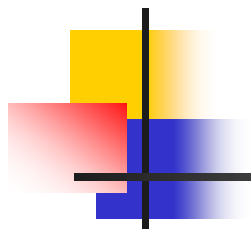
*Около 10-20 млрд. лет назад вещество Вселенной существовало в виде объекта сверхбольшой плотности, Вселенная представляла огромную ядерную каплю.*











$$l_p = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}} = 1,6 \cdot 10^{-33} \text{ cm}$$

$$m_p = \sqrt{\frac{c\hbar}{G}} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

$$t_p = \frac{1}{c} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^5}} = 5,3 \cdot 10^{-44} \text{ s}$$

$$\rho_p = \frac{m_p}{l_p^3} = \frac{c^5}{G^2\hbar} = 5 \cdot 10^{93} \text{ g / cm}^3$$

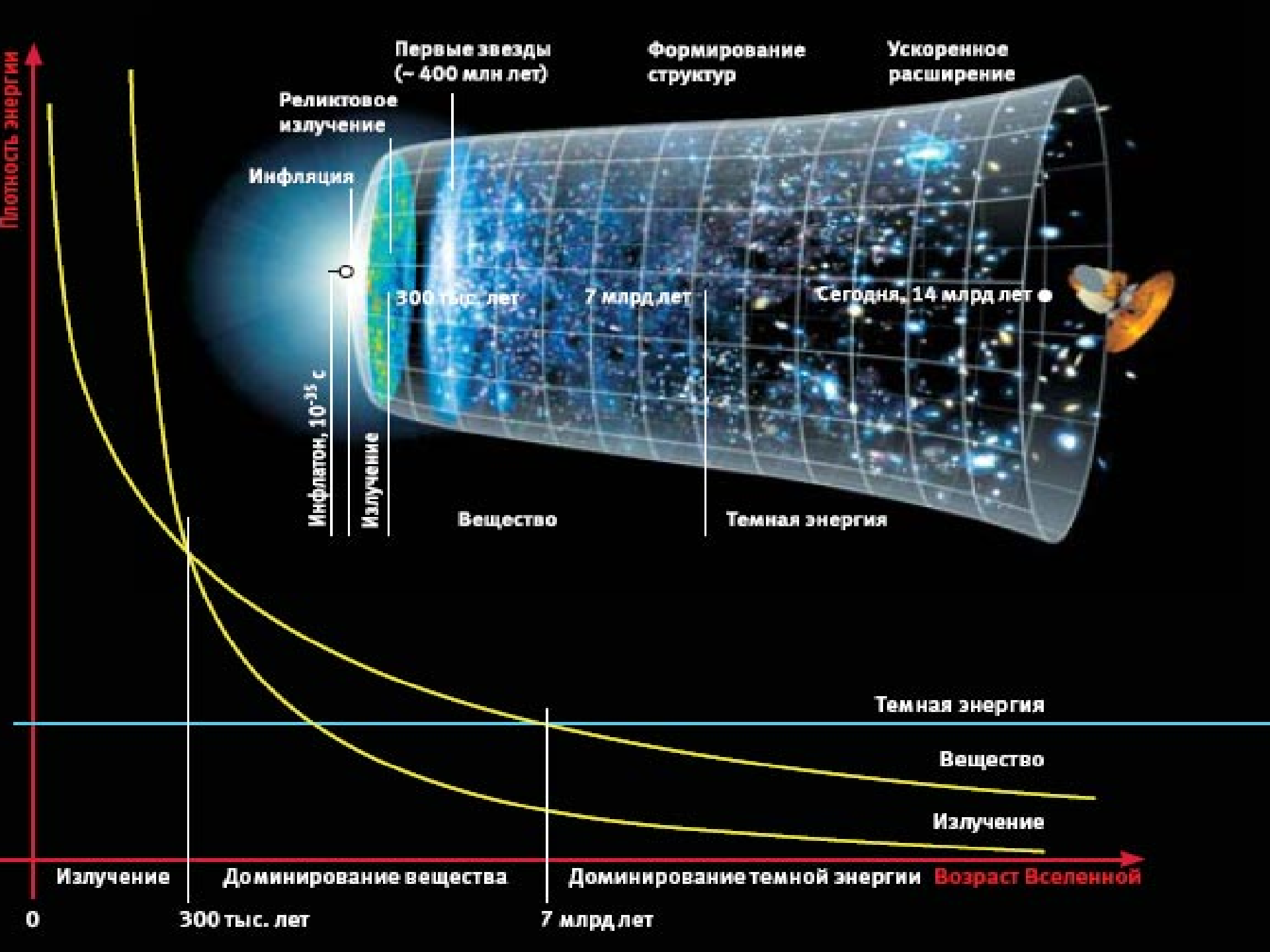


*Яков Борисович Зельдович (1914 - 1987) - советский физик и физико-химик, академик АН СССР*



*Алан Харви Гут (1947) - американский физик и космолог, впервые предложивший идею космической инфляции*





## *I. – Адронная или эра тяжелых частиц и мезонов*

*Основную роль играет излучение. В конце этого промежутка частицы аннигилируют с античастицами, остается небольшой избыток частиц (время после Большого Взрыва  $t < 10^{-4}$  с, плотность материи  $\rho > 10^{14}$  г/см<sup>3</sup>,  $T > 10^{12}$  К).*

## *II. – Лептонная эра*

*Основную роль играют легкие частицы – электроны, позитроны, нейтрино и антинейтрино. Заканчивается этап аннигиляцией электронно-позитронных пар ( $t < 10$  с,  $\rho > 10^4$  г/см<sup>3</sup>,  $T > 10^{10}$  К).*

## *III. – Эра радиации*

*Излучение “отделяется” от вещества.  
Реликтовое излучение является как раз  
результатом этого процесса ( $t < 10\text{с}$ ,  $\rho > 10^4\text{г/см}^3$ ,  
 $T > 3000\text{К}$ ).*

## *IV. – Эра формирования протозвезд и протогалактик или звездная эра*

*После “Большого взрыва” наступила продолжительная эра вещества, эпоха преобладания частиц.*

*( $t \sim 1$  млн. лет,  $\rho \sim 10^{-21}$  г/см<sup>3</sup>,  $T \sim 3000$  К).*