

# Строение и эволюция Вселенной

От космогонии до космологии

# Строение и эволюция Вселенной

---

*«Мы являемся свидетелями процессов  
определенного типа, поскольку процессы  
другого типа протекают без свидетелей»*

Зельманов А.Л. (1955)

# Строение и эволюция Вселенной

---



Шведская кронпринцесса Виктория и лауреат Нобелевской премии по физике Брайан Шмидт на праздничном ужине. Фото [©AFP](#)

В Стокгольме в субботу, 10 декабря, прошла церемония награждения Нобелевскими премиями 2011 года. Нобелевскую премию по физике вручили Солу Перлмуттеру (США), Брайану Шмидту (Австралия) и Адаму Рису (США) за открытие ускоренного расширения Вселенной.

# Строение и эволюция Вселенной

---

- Наблюдение, наблюдательный «факт» и физическая сущность явления
- От «плоской» картины мира к «объемной»: очерк строения Вселенной
- О «парадигме», нормальной науке, научных революциях и научных спекуляциях

# Строение и эволюция Вселенной

---

Рекомендуемые сайты в Интернете:

Астрономический объект

[http://ru.wikipedia.org/wiki/Астрономический\\_объект](http://ru.wikipedia.org/wiki/Астрономический_объект) (русс.)

Солнечная система <http://nineplanets.org/> (англ.)

Атлас Вселенной <http://www.atlasoftheuniverse.com/> (англ.)

# Строение и эволюция Вселенной

---

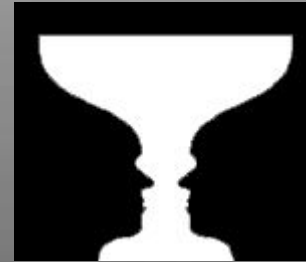
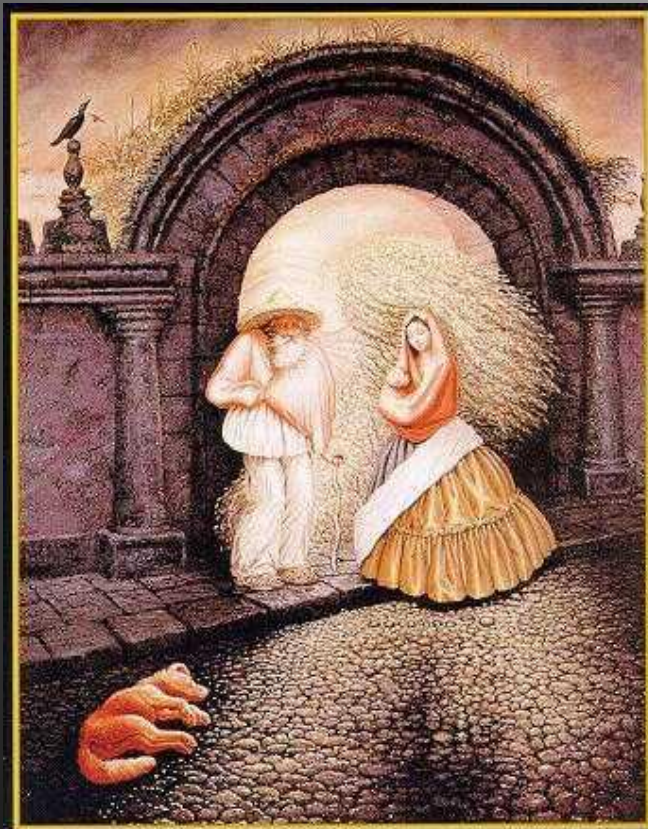
Наблюдение, наблюдательный «факт» и  
физическая сущность явления

# Строение и эволюция Вселенной

---



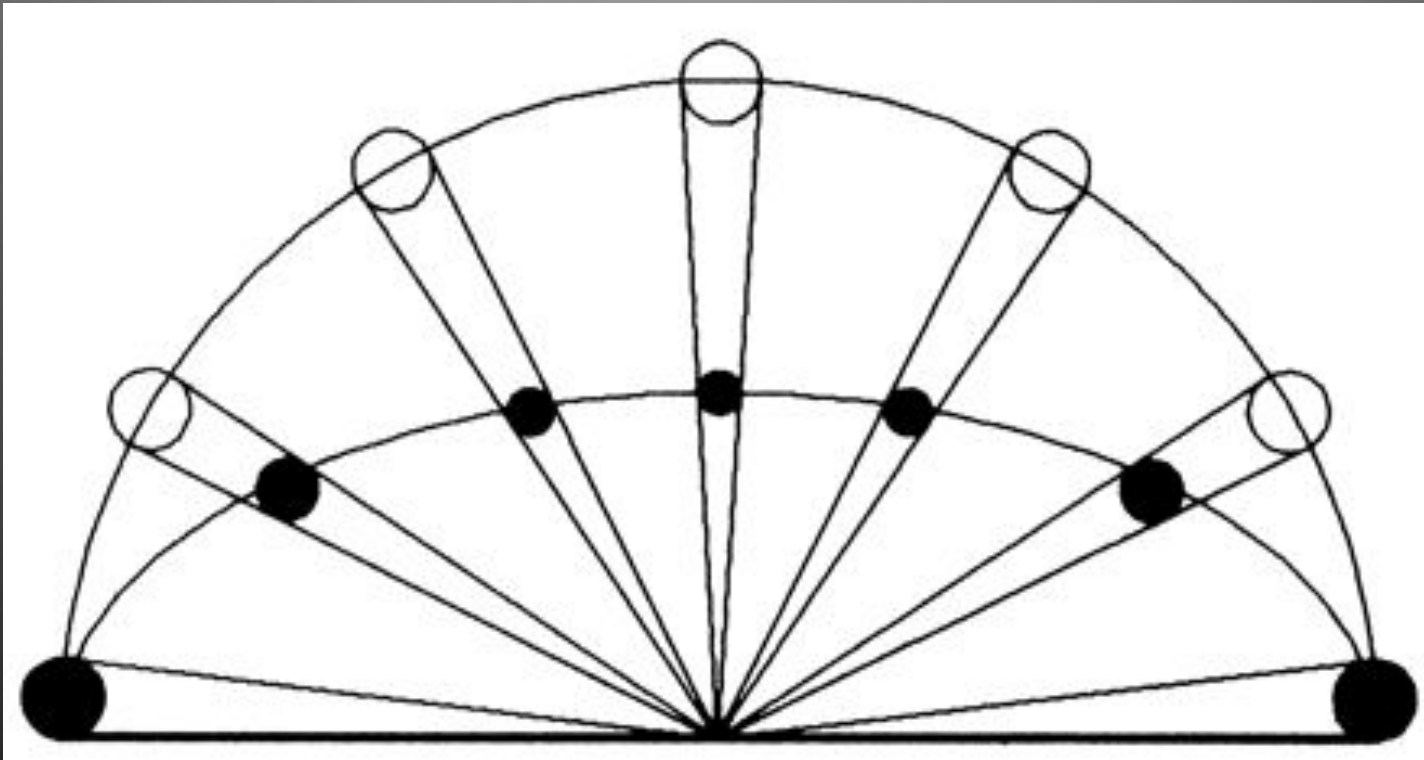
# Строение и эволюция Вселенной



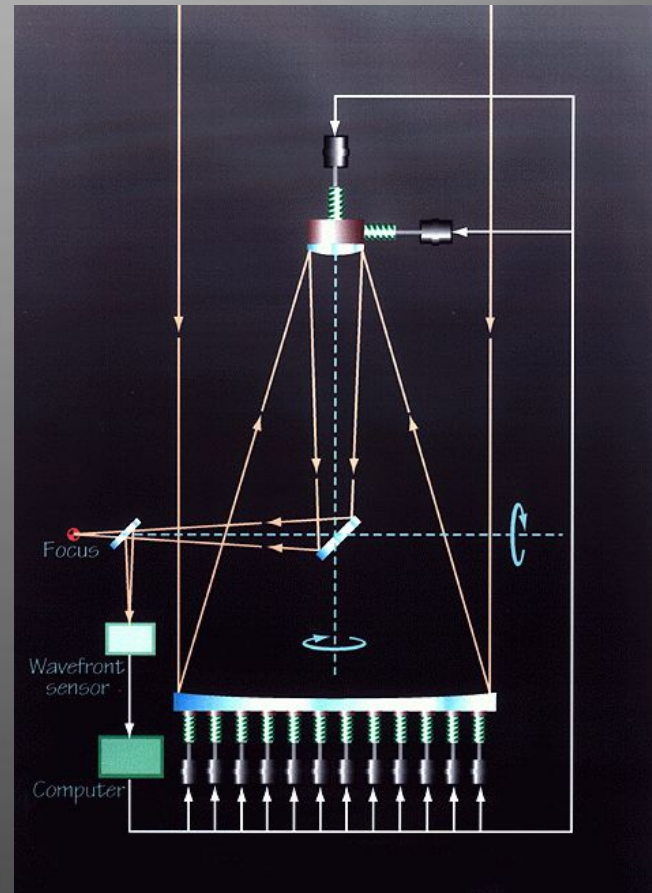


# Строение и эволюция Вселенной

---

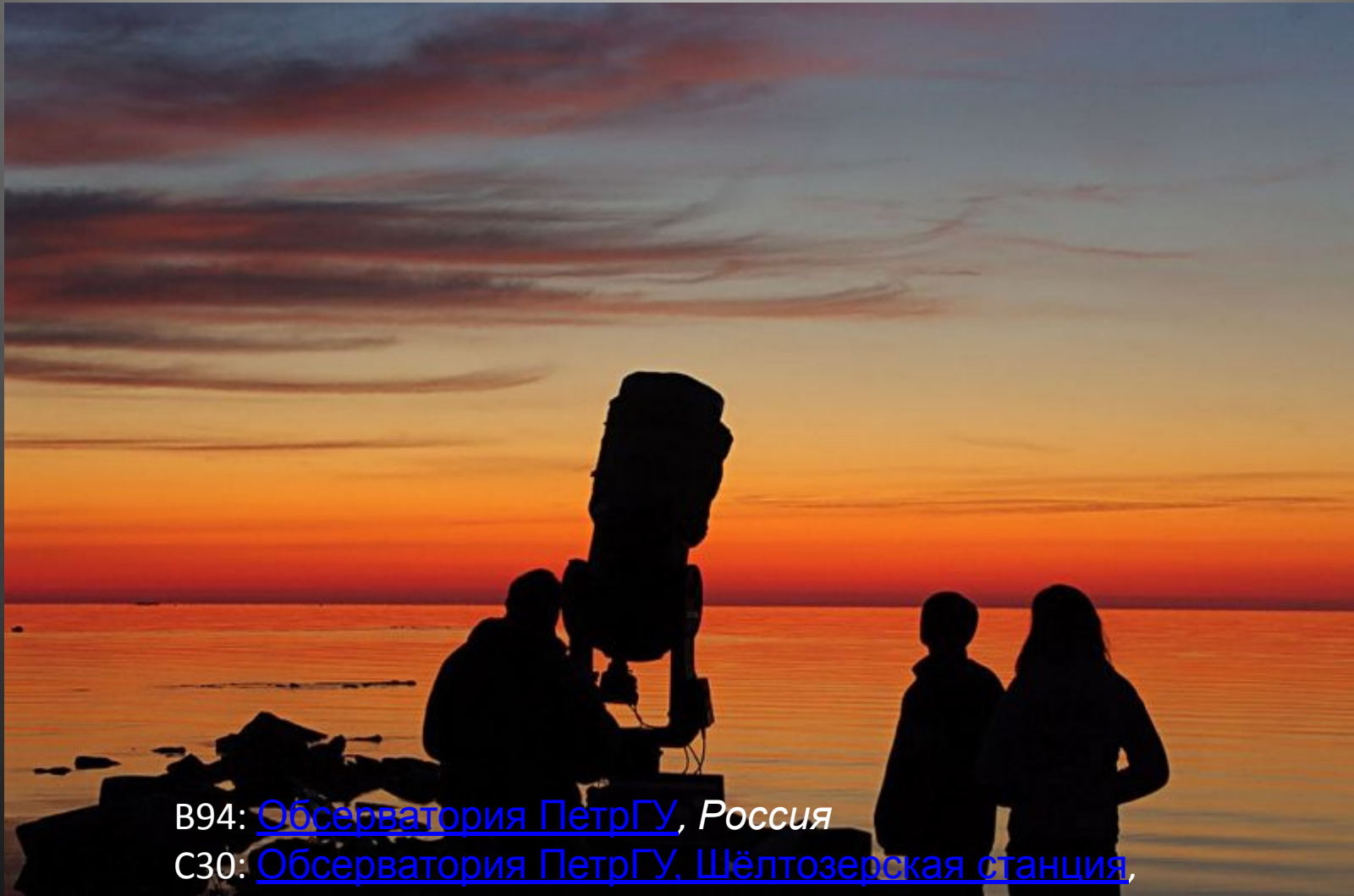


# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

---



В94: [Обсерватория ПетрГУ, Россия](#)

С30: [Обсерватория ПетрГУ, Шёлтозерская станция, Россия](#)

# Строение и эволюция Вселенной

---



# Строение и эволюция Вселенной

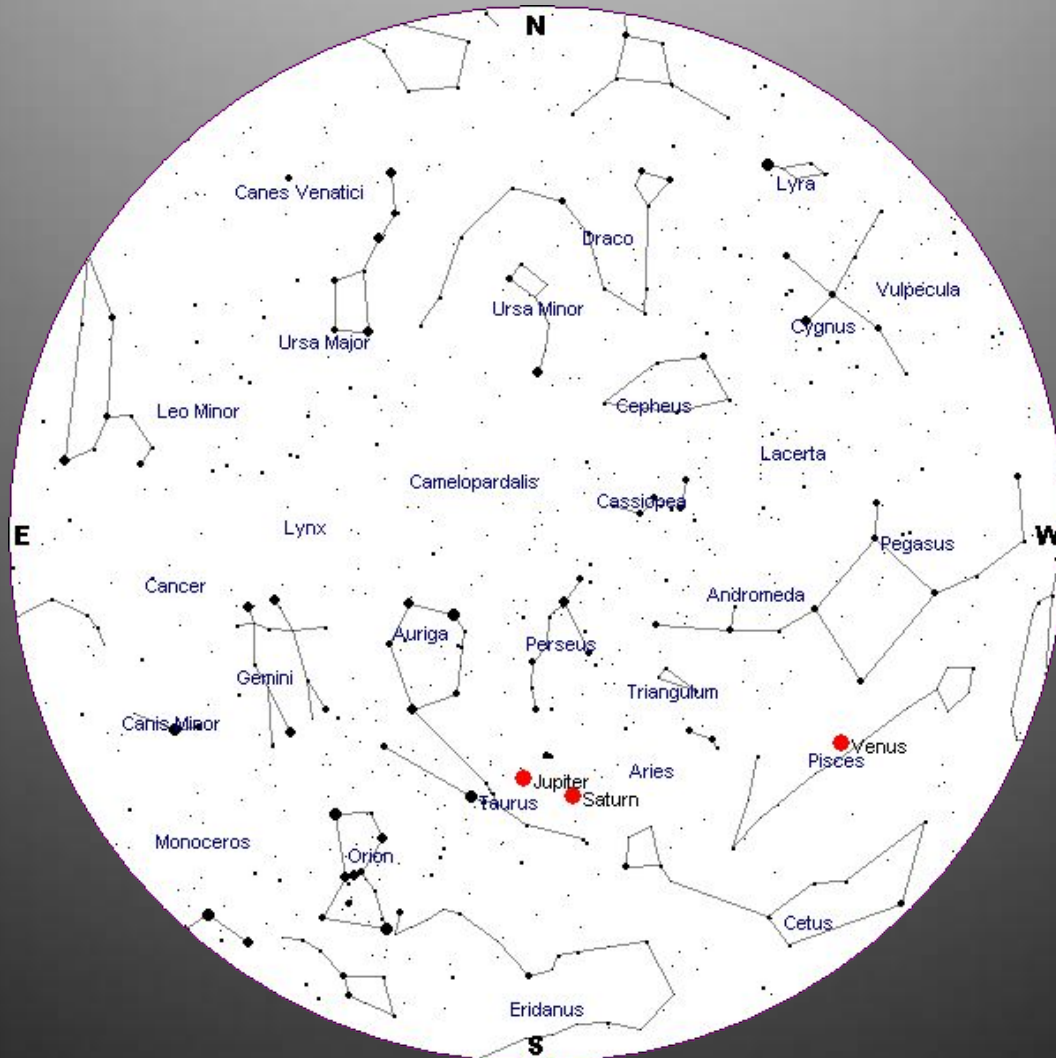
---

От «плоской» картины мира к  
«объемной»: очерк строения Вселенной

# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной







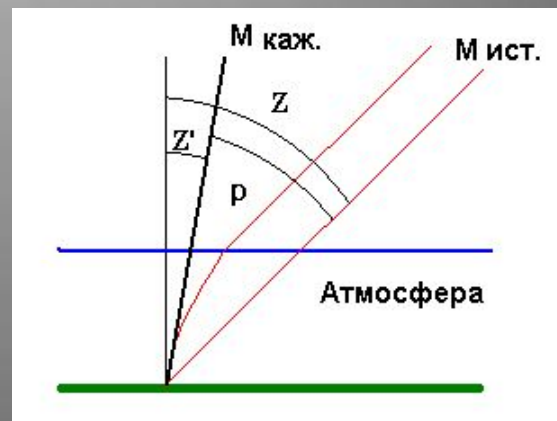
# Строение и эволюция Вселенной

---

- **Наблюдатель находится на движущемся небесном теле,**  
число движений велико, вклад их в искажение различен: вращение Земли вокруг своей оси, вокруг центра масс системы Земля-Луна, обращение вокруг Солнца, движение вместе с Солнечной системой вокруг центра Галактики, движение относительно локальной группы звезд, неравномерности в перечисленных движениях и т.д.;
- **Собственные движения наблюдаемых тел;**
- **Физические эффекты,** в т.ч. являющиеся следствием движений и относительного расположения: рефракция, абберация, гравитационные линзы.

# Строение и эволюция Вселенной

- Рефракция
- Суточный параллакс
- Годичный параллакс
- Абберация
  - суточная абберация
  - годичная абберация
- Прецессия
- Нутация
- Собственные движения светил

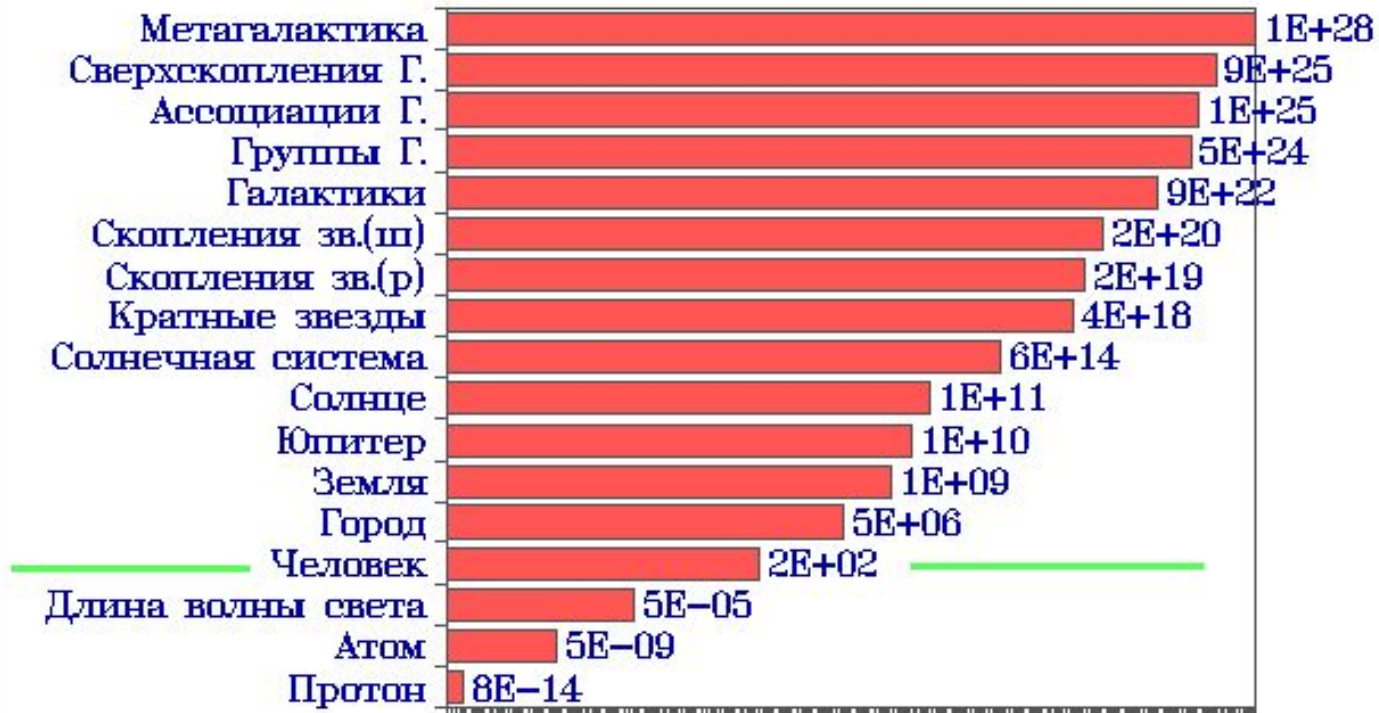


# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

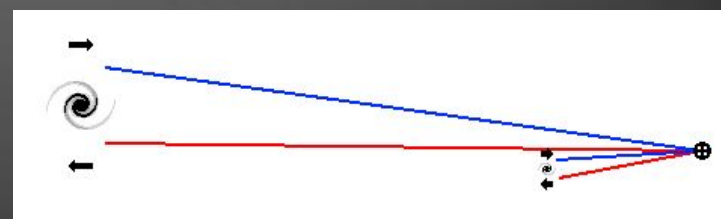
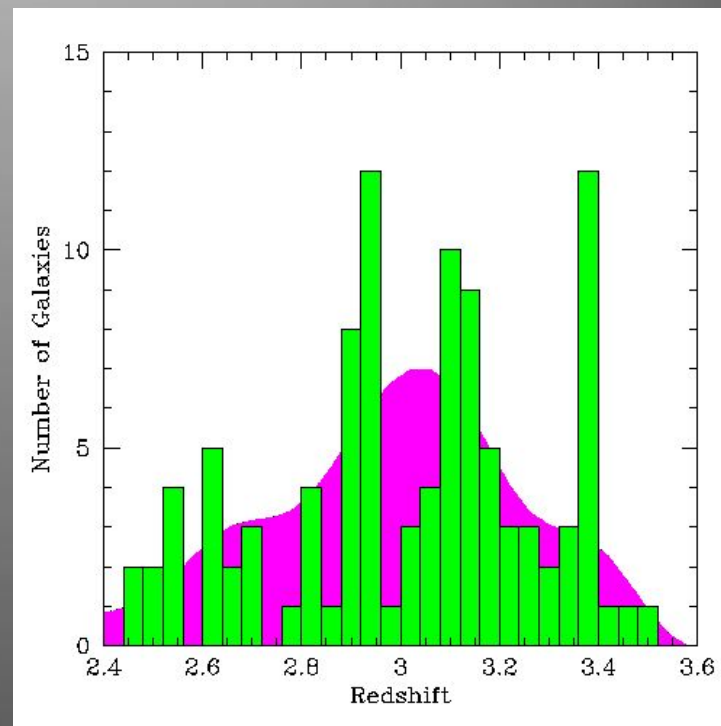
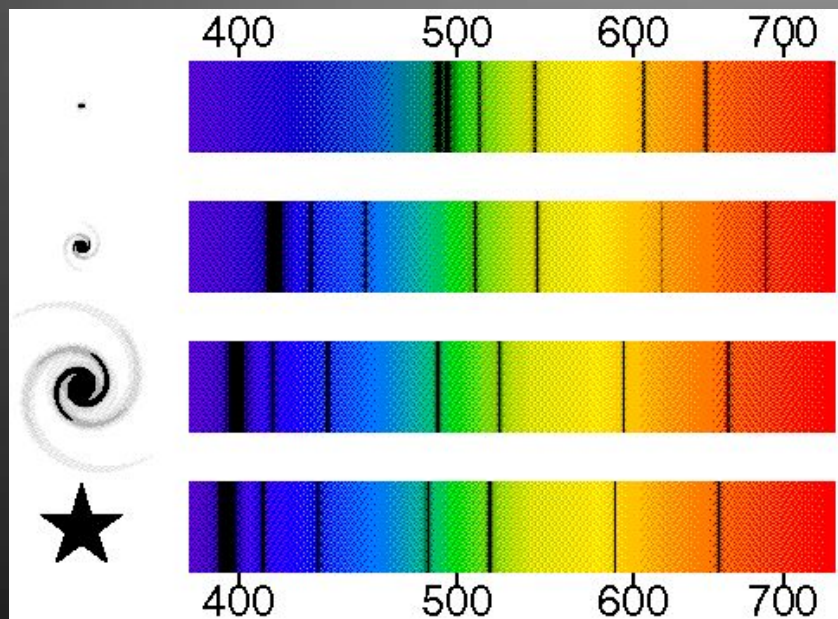
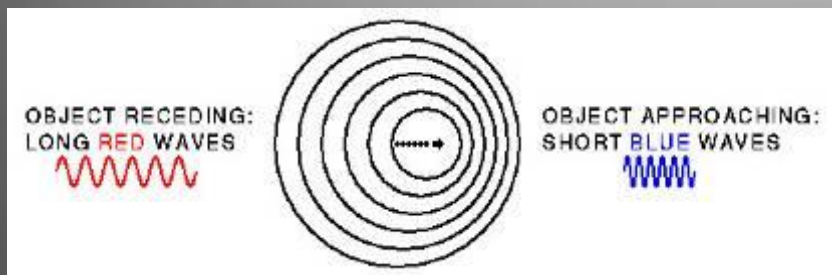
## Строение Вселенной структурно-масштабная "лестница"



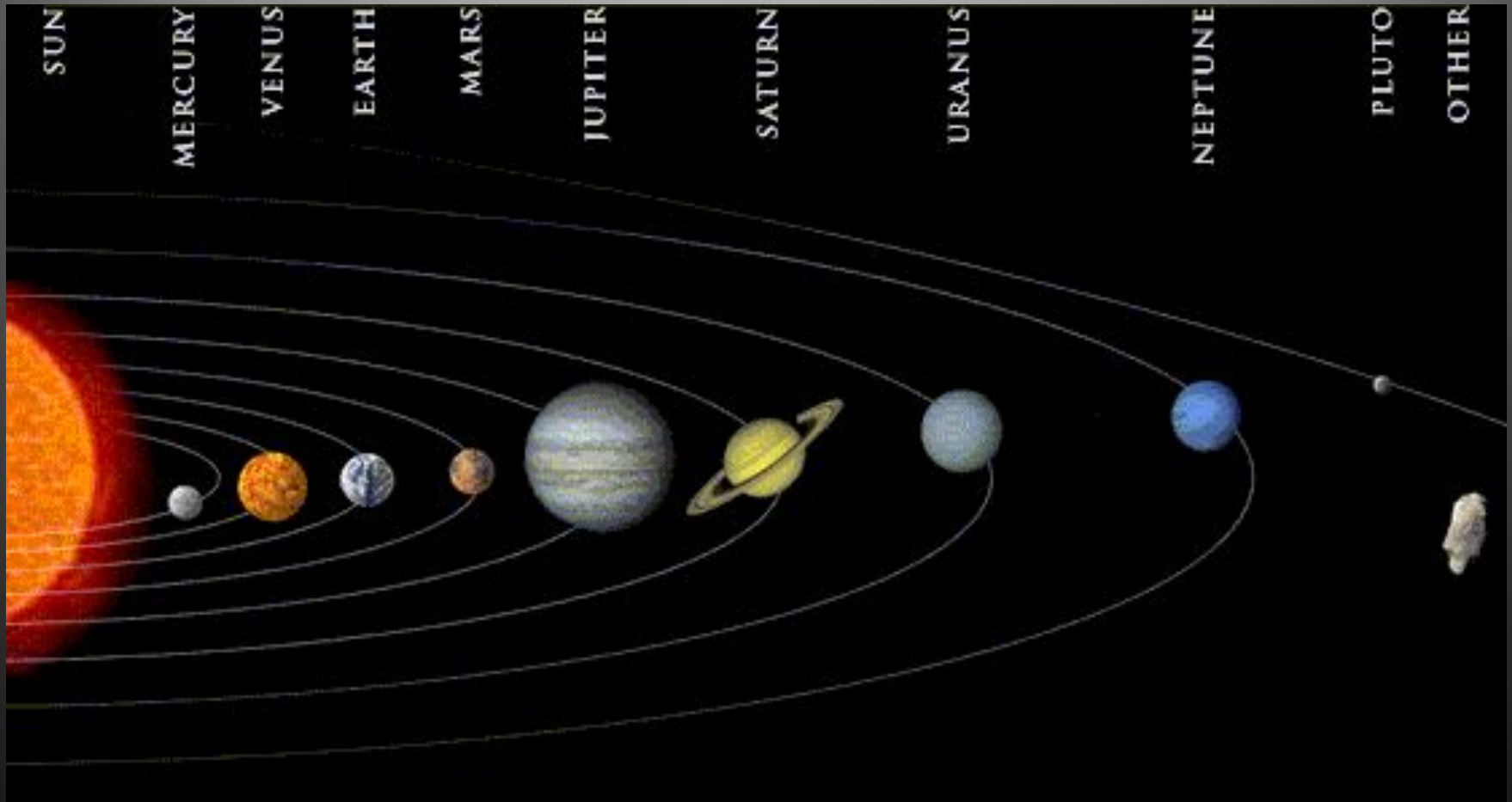
логарифмическая шкала

сантиметры

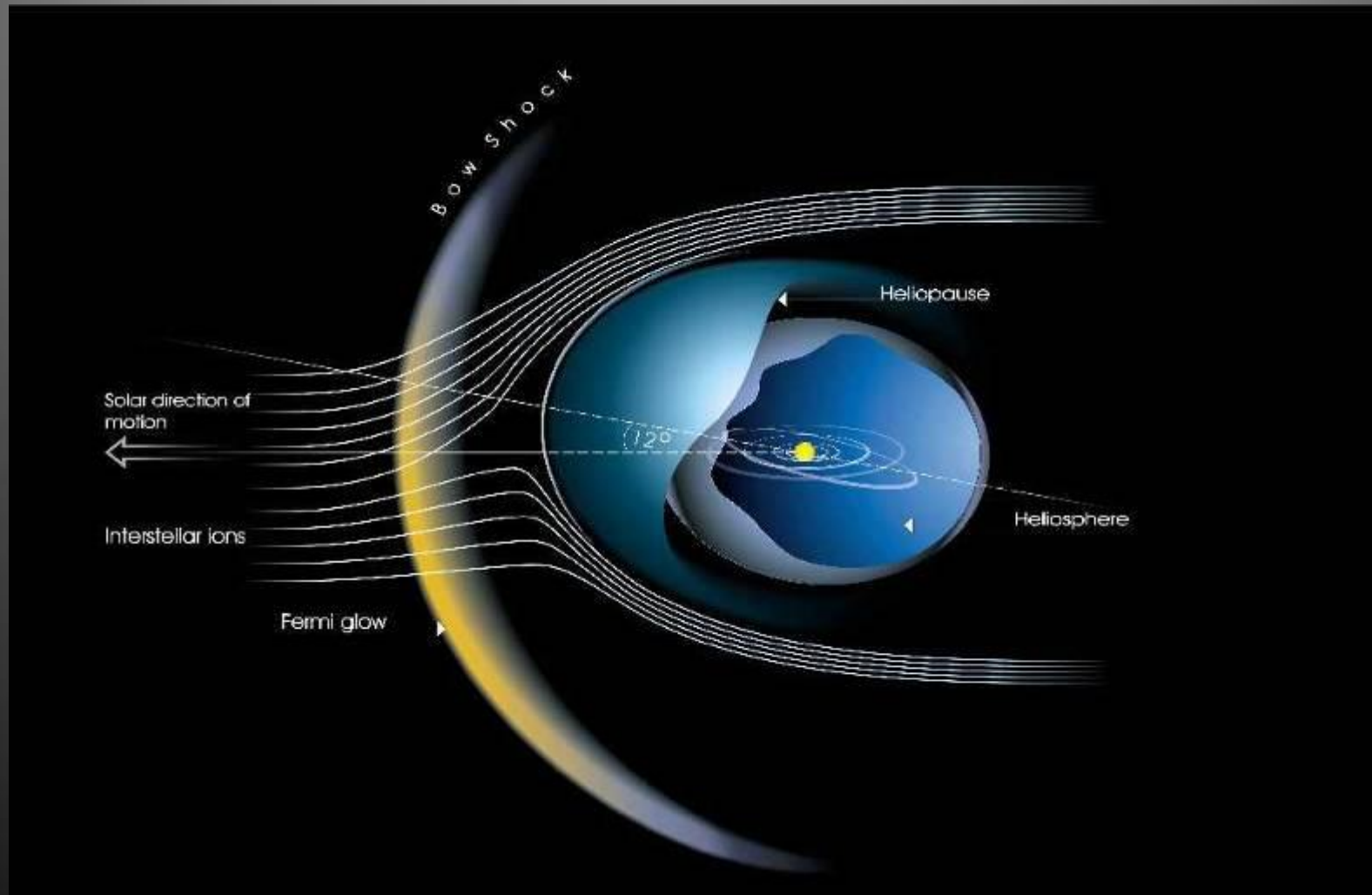
# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

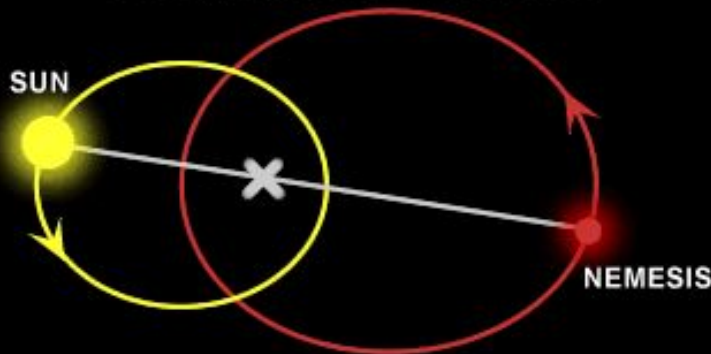


# Строение и эволюция Вселенной

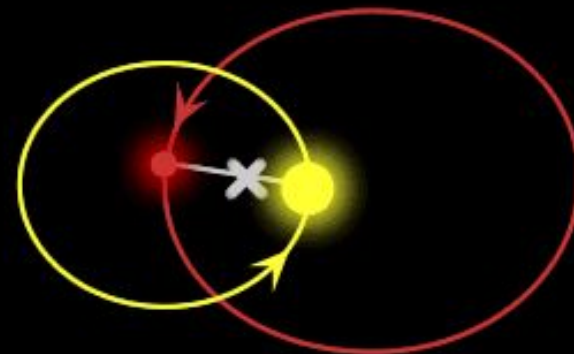
## The Orbit of Nemesis

Stars in a binary system orbit around a center of mass that is closer to the larger star. The orbits cross, but the stars do not collide because they are always on opposite sides of the center of mass (x). This diagram, not to scale, shows how Nemesis -- if it exists -- might orbit the Sun.

When the two stars are at their greatest separation ...



... and at their closest



## How Far is Far?

Nemesis is predicted to range from 1 to 3 light-years (ly) from the Sun. Shown also is the nearest known star, Proxima Centauri. On this scale, distant Pluto is too close to be marked.

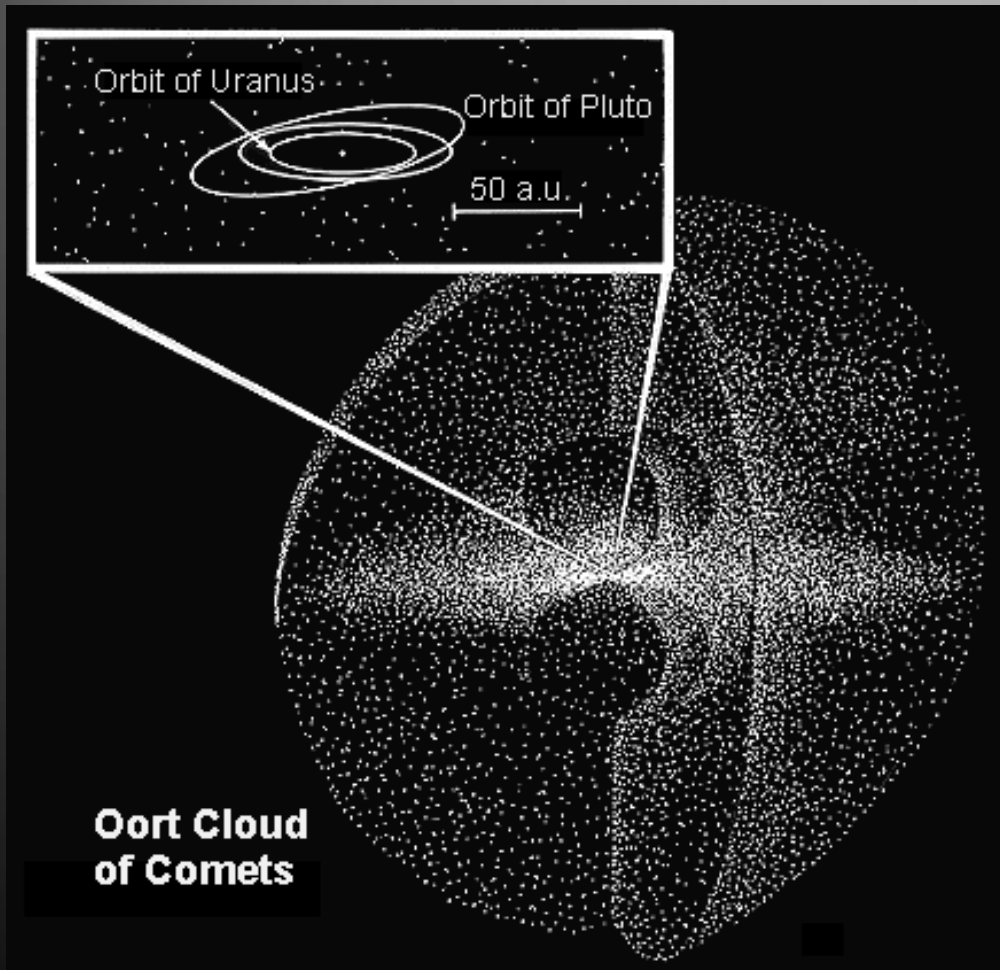


ROBERT ROY BRITT / SPACE.COM

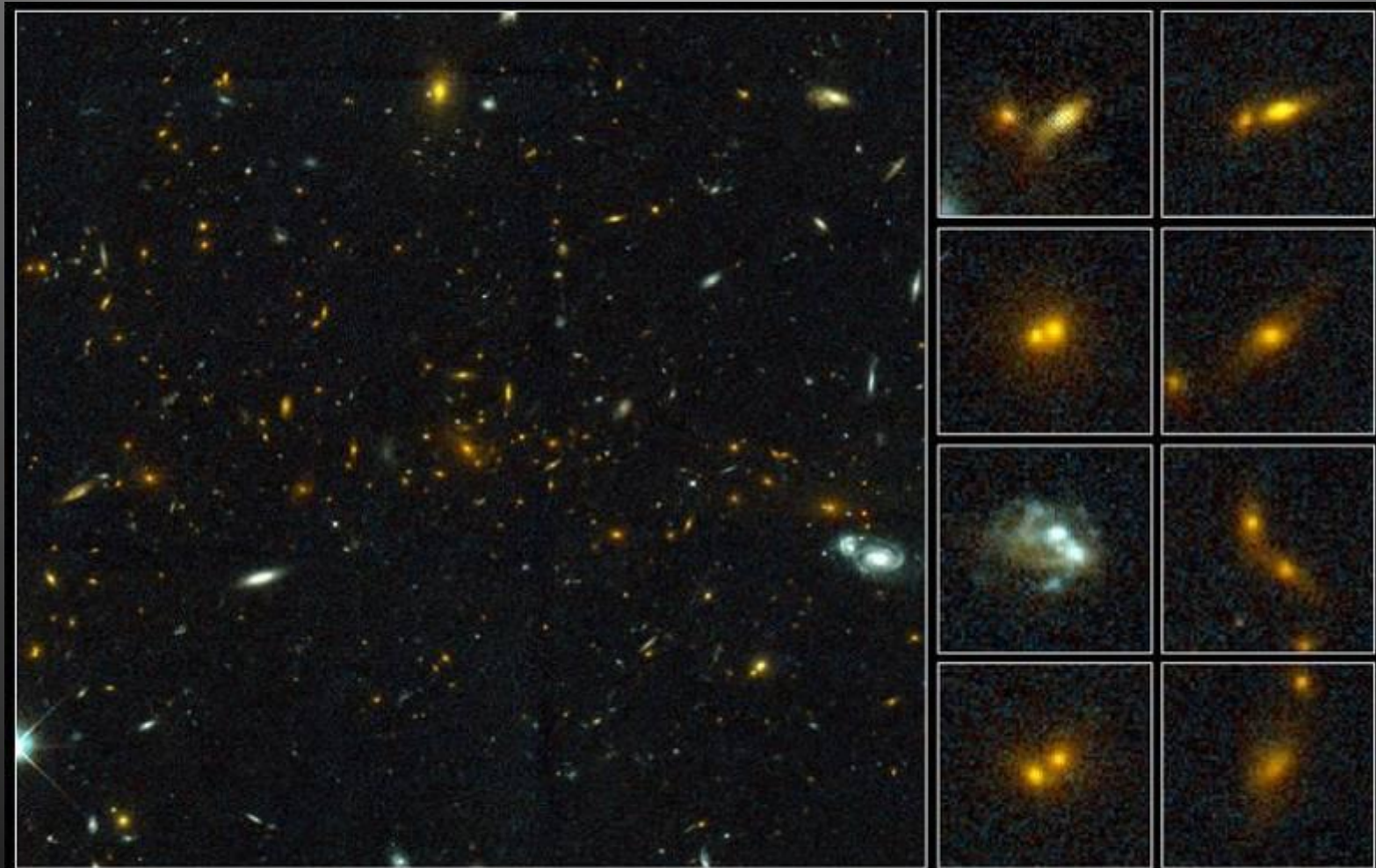
SOURCES: RICHARD A. MULLER; UNIVERSE, BY KAUFMANN & FREEDMAN



# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

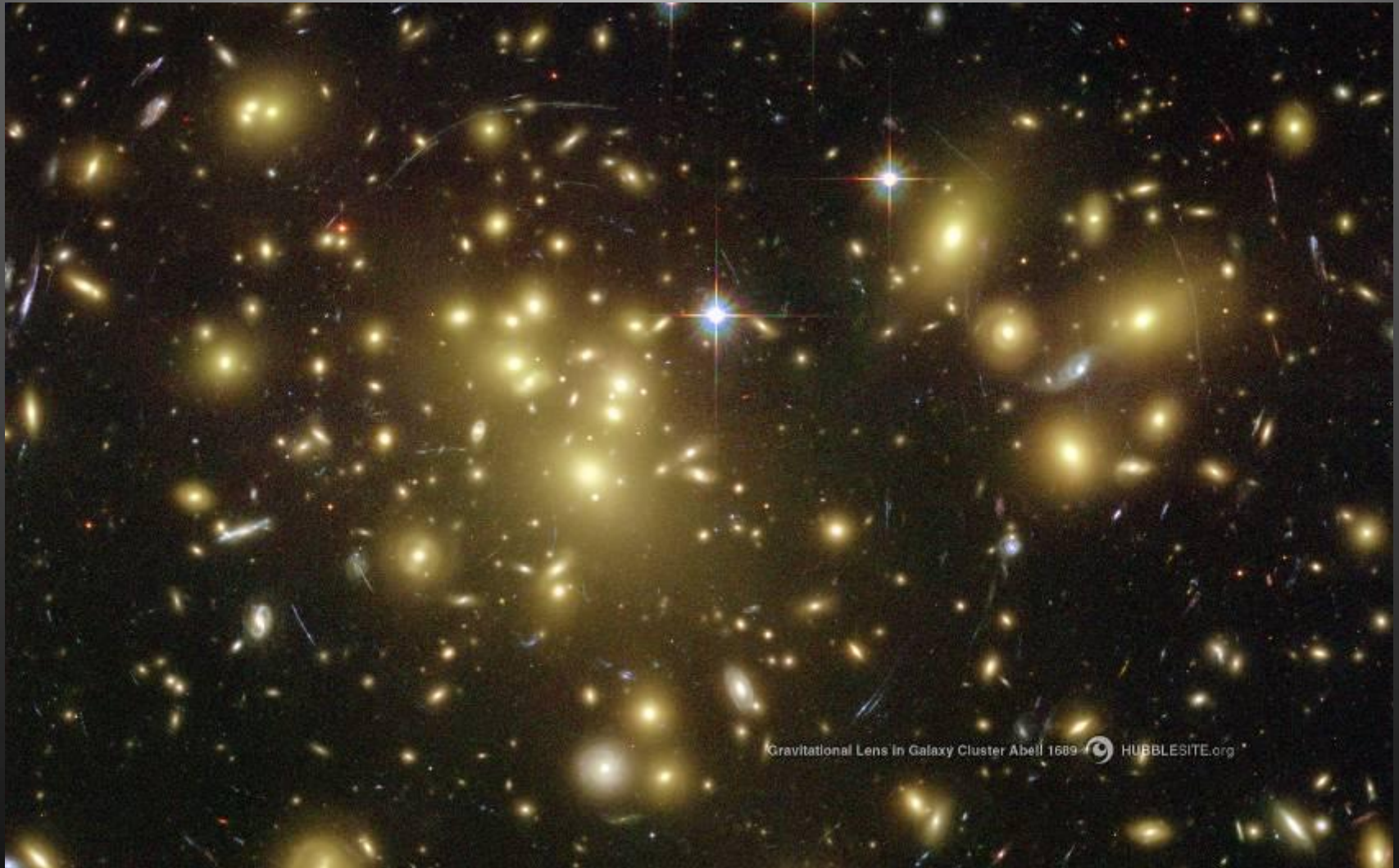


**Galaxy Cluster MS1054-03**

PRC99-28 • STScI OPO • P. van Dokkum (University of Groningen), ESA and NASA

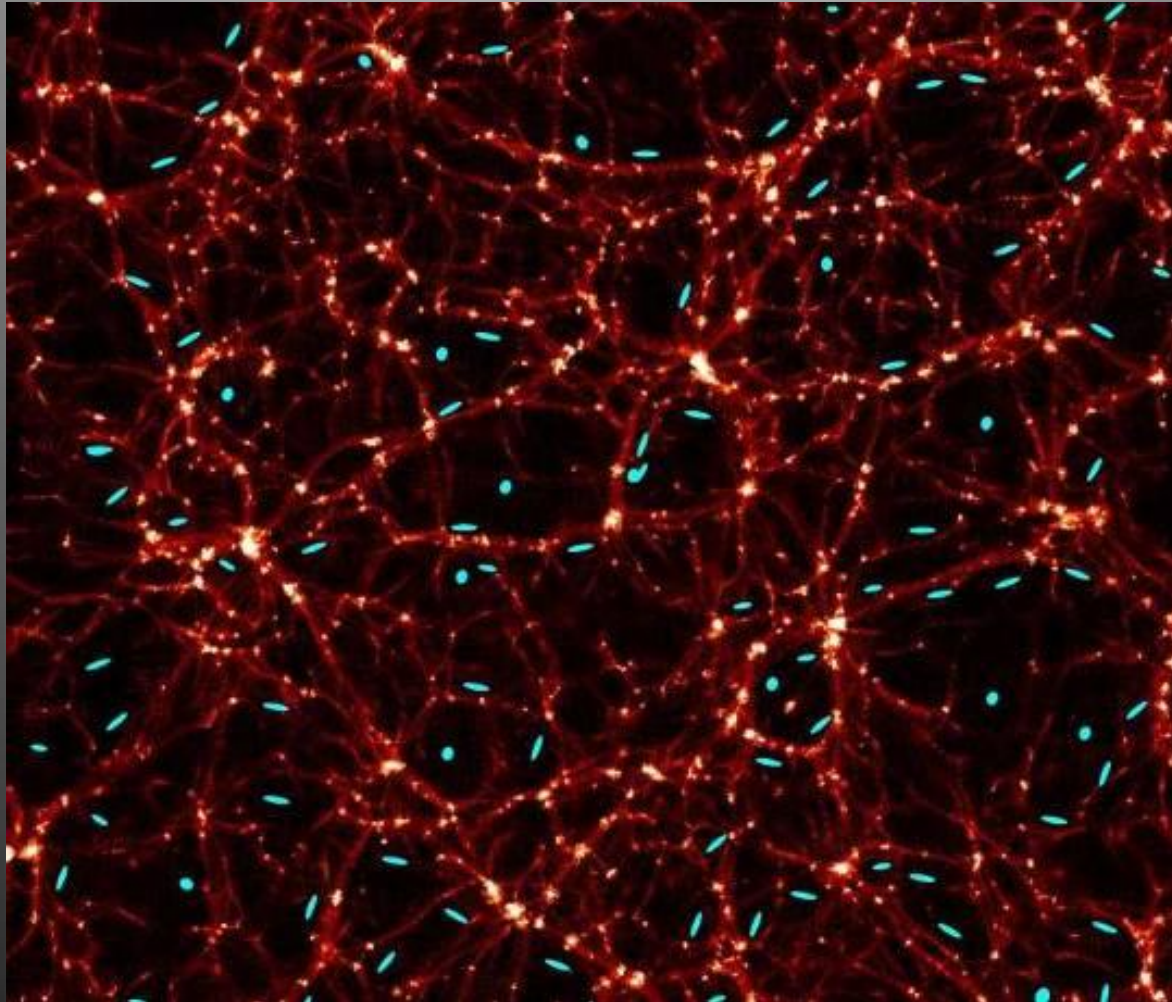
**HST • WFPC2**

# Строение и эволюция Вселенной

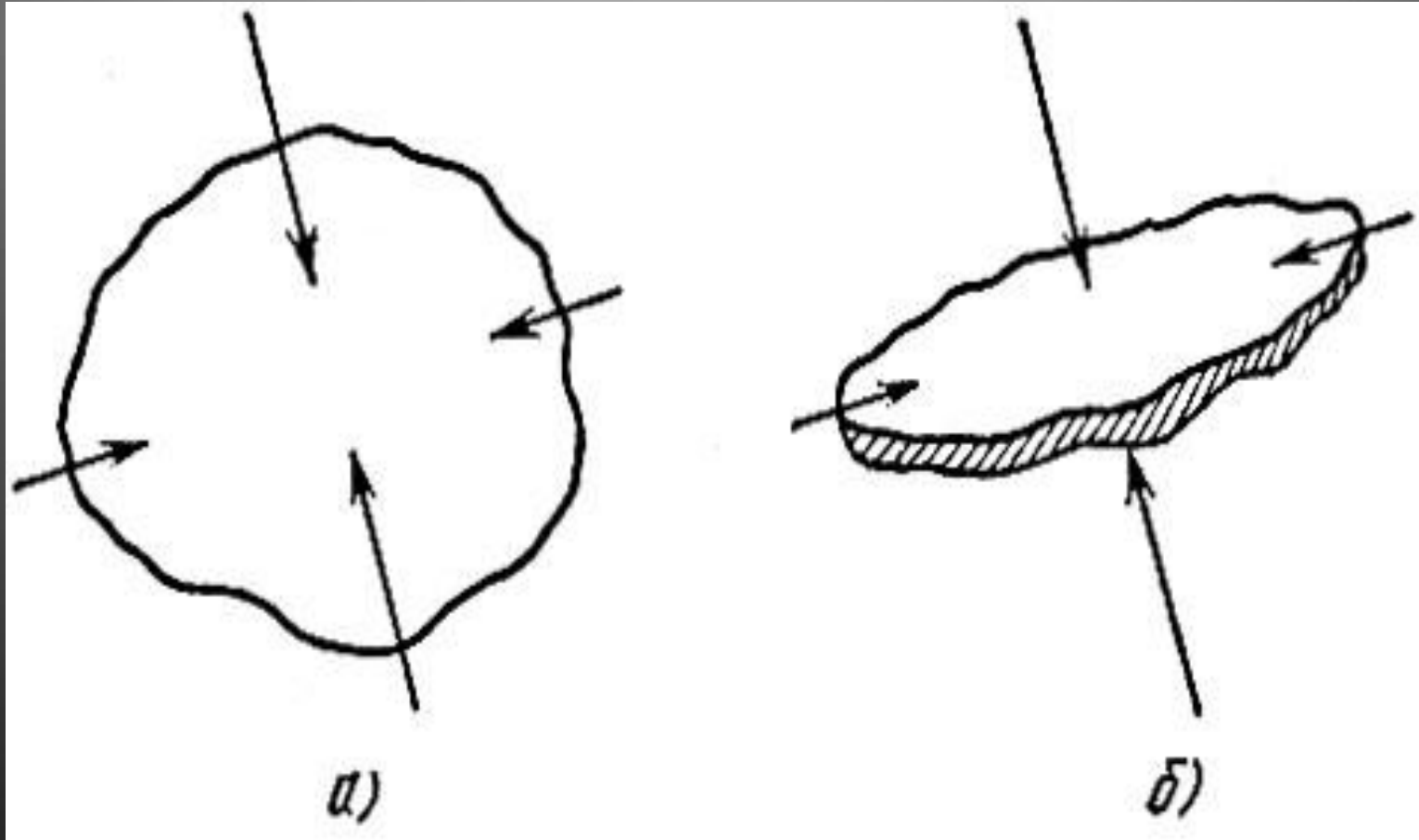


# Строение и эволюция Вселенной

---

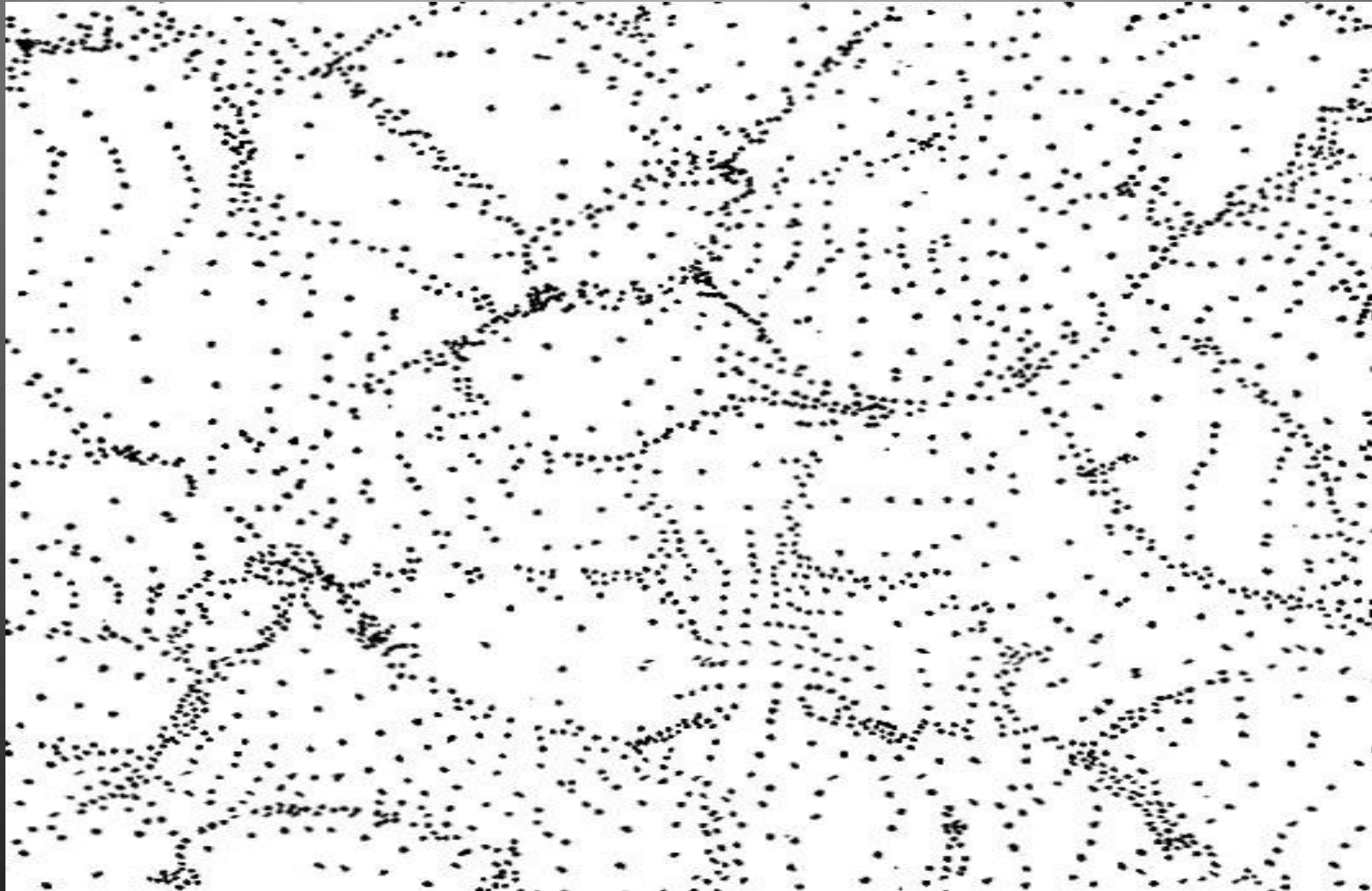


# Строение и эволюция Вселенной

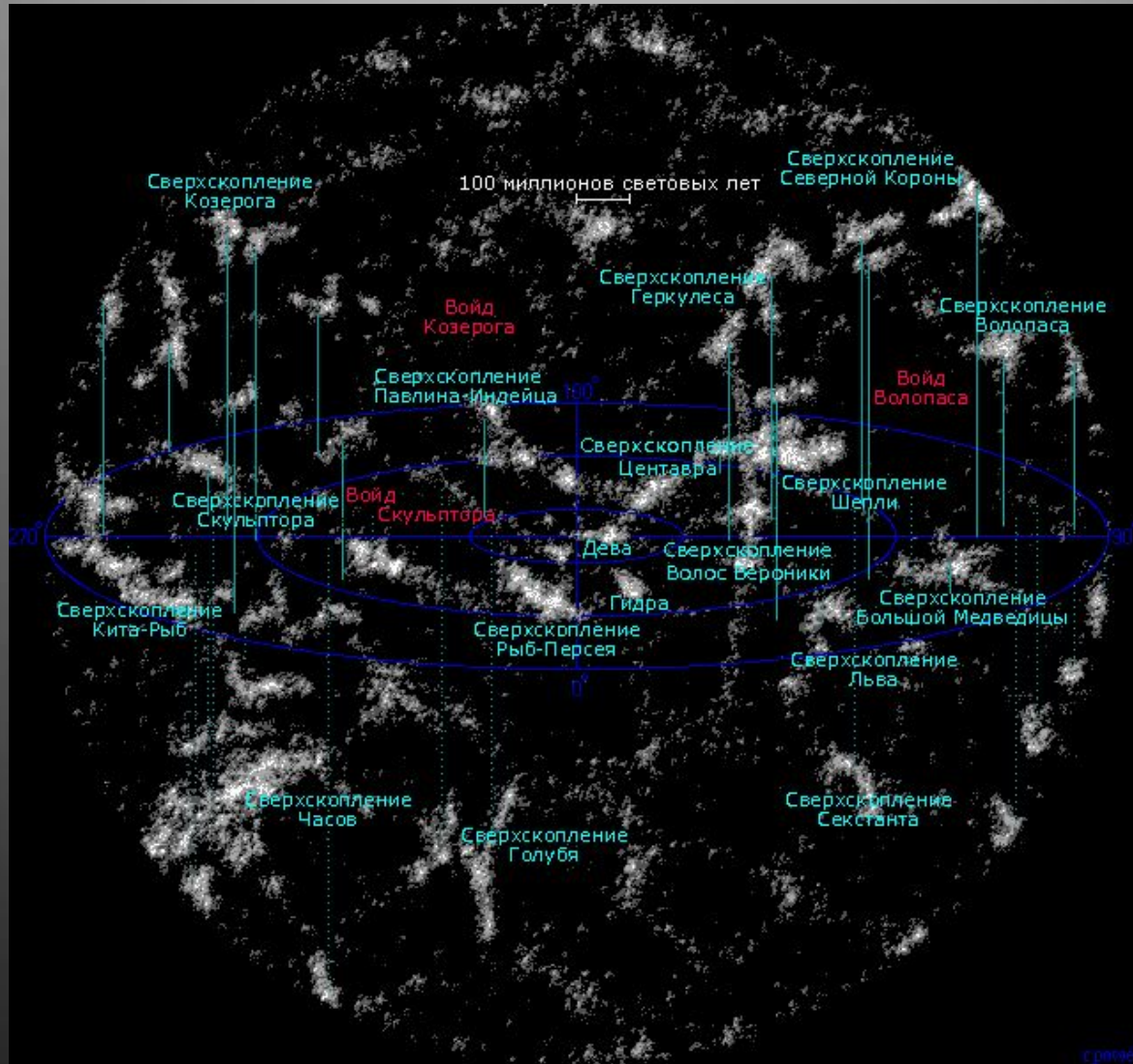


# Строение и эволюция Вселенной

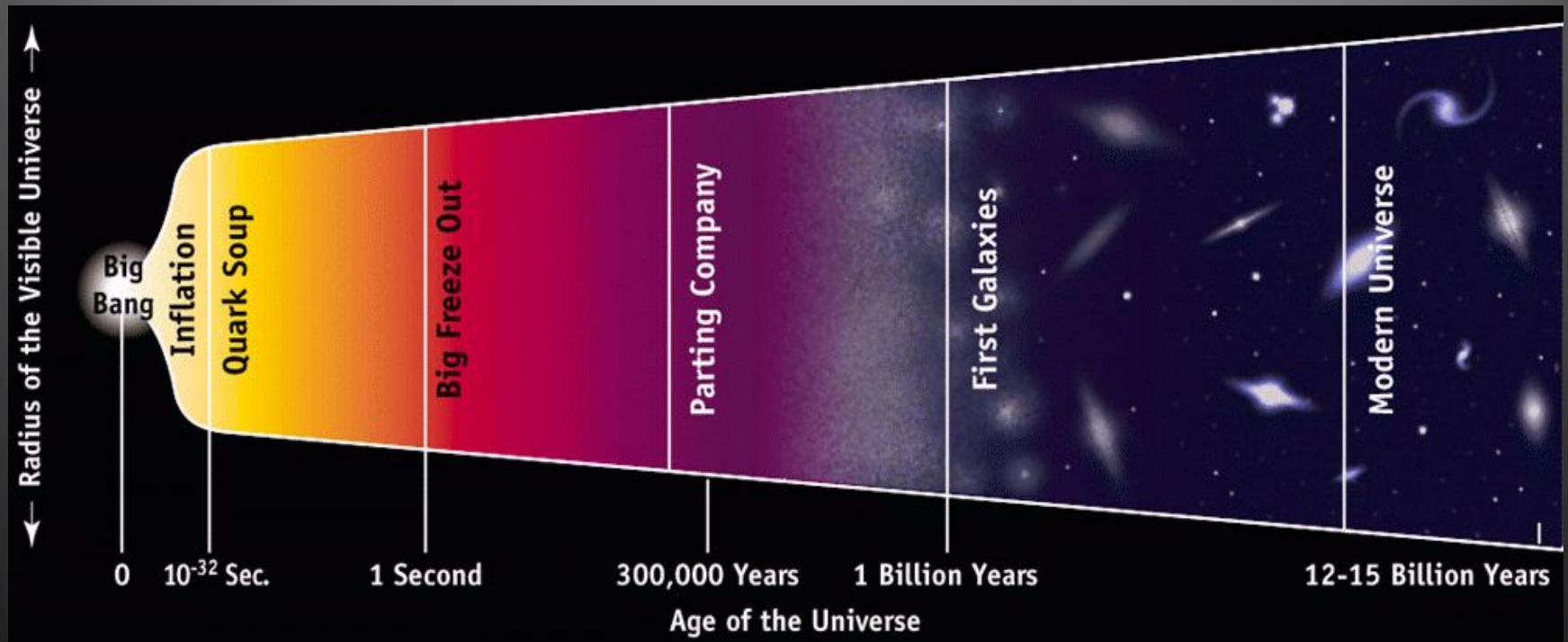
---



# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной





# Строение и эволюция Вселенной

---

4 октября 2011 года Нобелевский комитет объявил, что самая престижная в мире научная награда по физике будет вручена трем ученым - американцам Солу Перлмуттеру и Адаму Рису и австралийцу Брайану Шмидту. Все трое вошли в историю благодаря тому, что в 1998 году открыли удивительный факт: Вселенная не просто расширяется, а расширяется с ускорением.

<http://lenta.ru/articles/2011/10/04/stars/> - в основе открытия совершенствование методов определения расстояний до сверхдалеких объектов – сверхновых типа Ia, кривые блеска которых типичны, и, следовательно, абсолютную светимость их легко определить, а по видимому блеску оценить расстояние до них – это новые «верстовые столбы» Вселенной.

В 1988 году в Национальной лаборатории Лоренса в Беркли стартовал проект SCP (Supernova Cosmology Project - Космологический проект по сверхновым, руководитель Сол Перлмуттер. Заявленная цель проекта - измерение замедления расширения Вселенной, т.е. предсказание модели Большого взрыва. К 1994 году количество сверхновых с большим  $z$  достигло семи.

В 1994 году Брайан Шмидт в Австралии организовал проект другой проект по поиску далеких сверхновых HZT (High-z Supernova Search Team) .

В 1998 году опубликованы первые работы проектов: HZT представило данные по 16 сверхновым, а SCP – по 42-м. Ускоренное расширение

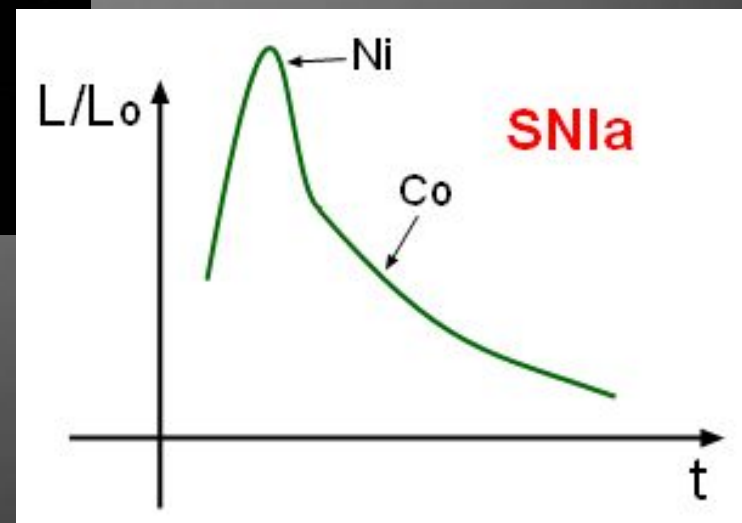
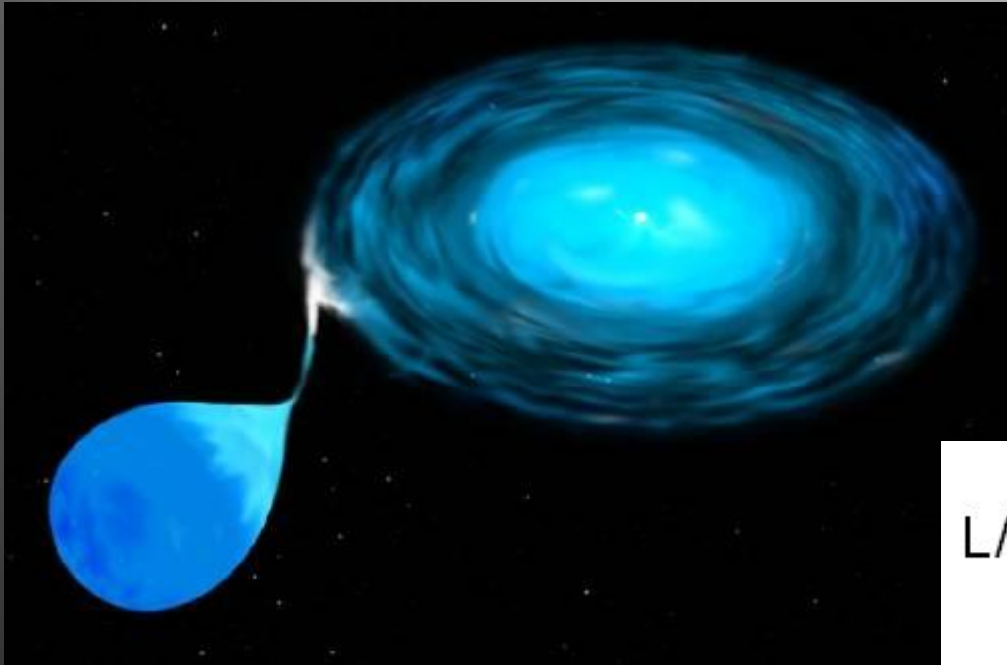
# Строение и эволюция Вселенной

---

<http://www.astronet.ru/db/msg/1254135>

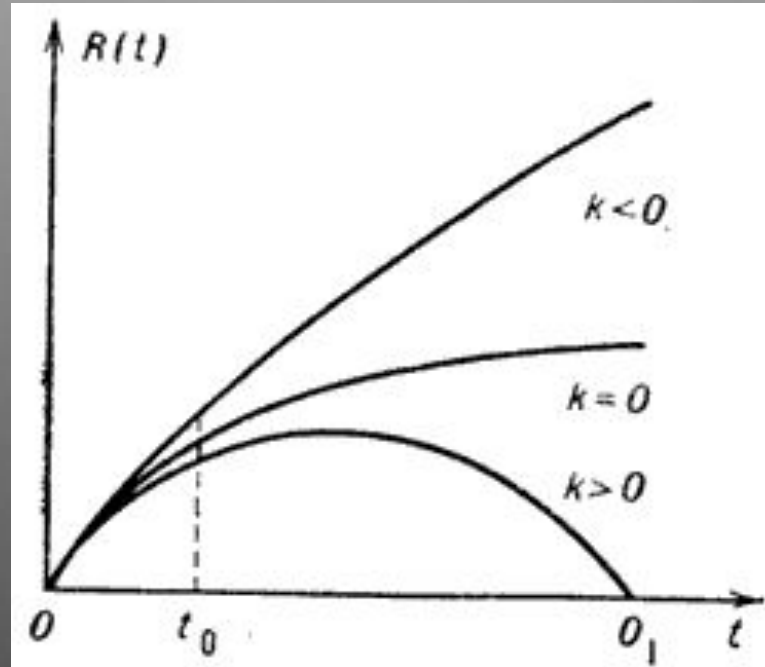


# Строение и эволюция Вселенной



[http://en.wikipedia.org/wiki/Type\\_Ia\\_supernova](http://en.wikipedia.org/wiki/Type_Ia_supernova)

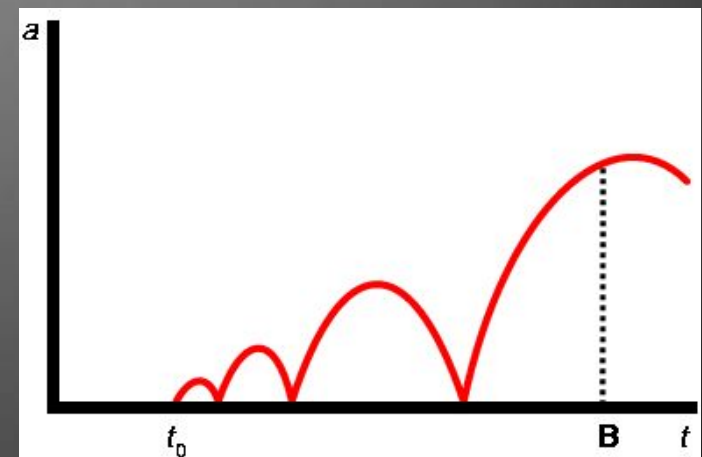
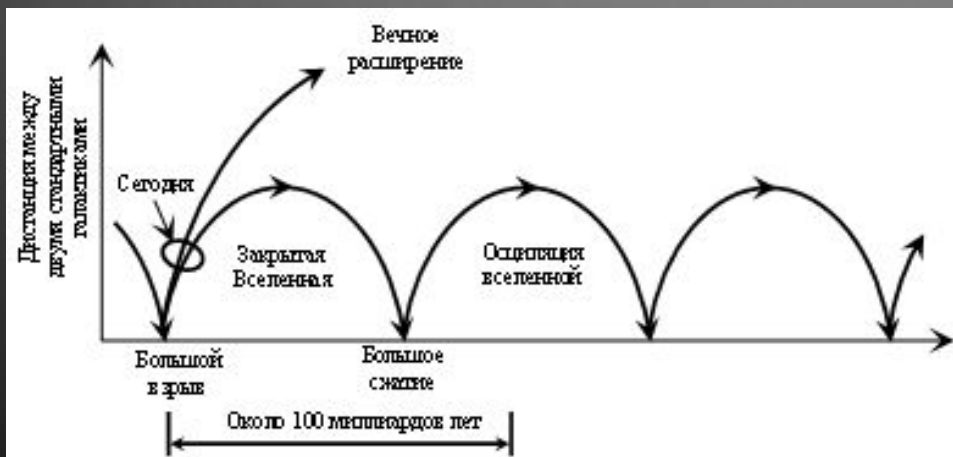
# Строение и эволюция Вселенной



Критическая плотность  $5 \cdot 10^{-30} \text{ г/см}^3$

# Строение и эволюция Вселенной

1927 — статья Жоржа Леметра «Однородная Вселенная постоянной массы и возрастающего радиуса, объясняющая радиальные скорости внегалактических туманностей» - Модель Леметра – модель «Большого взрыва».



# Строение и эволюция Вселенной

**Жорж Леметр** (фр. *Georges Henri Joseph Édouard Lemaître*; 1894—1966) — бельгийский католический священник, астроном и математик.

В 1914 году окончил иезуитский колледж в Шарлеруа, после чего продолжил образование в Лёвенском университете по инженерной специальности.

В 1923 году получил сан аббата, после чего направился в Кембриджский университет. В качестве студента-исследователя Леметр под руководством А. С. Эддингтона выполнил ряд работ по космологии, звёздной астрономии и вычислительной математике. Занятия астрономией он продолжил в США — в Гарвардской обсерватории, где он работал с Харлоу Шепли и Массачусетском технологическом институте, там же получил степень доктора наук. В 1960 году был назначен президентом Папской академии наук и занимал этот пост до своей смерти.



# Строение и эволюция Вселенной

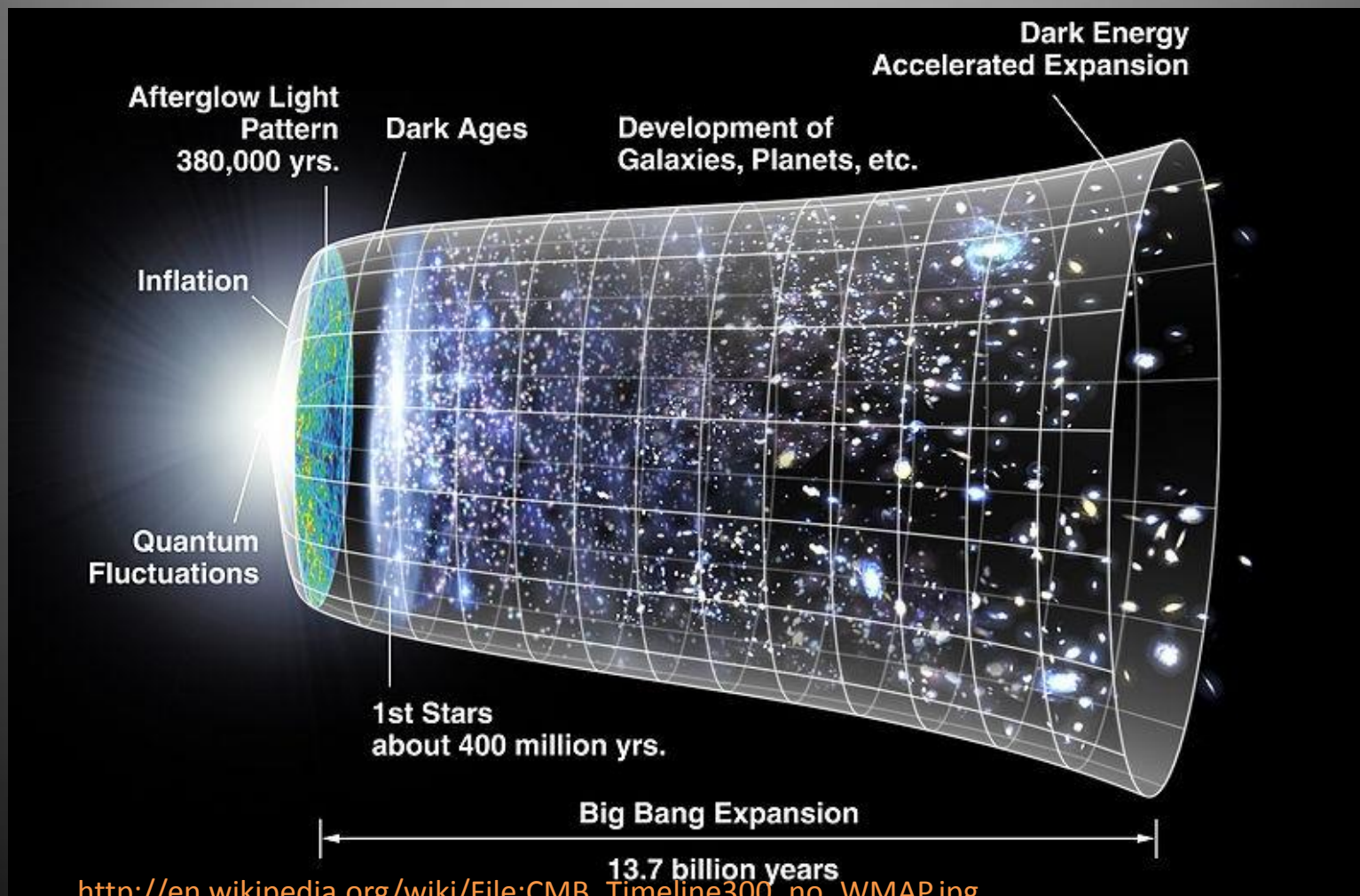
**Геóргий Анто́нович Га́мов**, также известен как **Джордж Гамов** (20 февраля (4 марта) 1904, Одесса — 19 августа 1968, Боулдер) — советский и американский физик-теоретик, астрофизик и популяризатор науки. В 1933 году покинул СССР, став «невозвращенцем». В 1940 году получил гражданство США. *Член-корреспондент АН СССР* (с 1932 по 1938 год, восстановлен посмертно в 1990 году). Член Национальной академии наук США (1953).

Гамов известен своими работами по квантовой механике, атомной и ядерной физике, астрофизике, космологии, биологии. Он является автором первой количественной теории альфа-распада, **одним из основоположников теории «горячей Вселенной»** и одним из пионеров применения ядерной физики к вопросам *эволюции звёзд*. Он впервые чётко сформулировал проблему генетического кода. Широкую известность Гамову принесли его научно-популярные произведения, в которых живым и доступным языком рассказывается о современных научных представлениях.



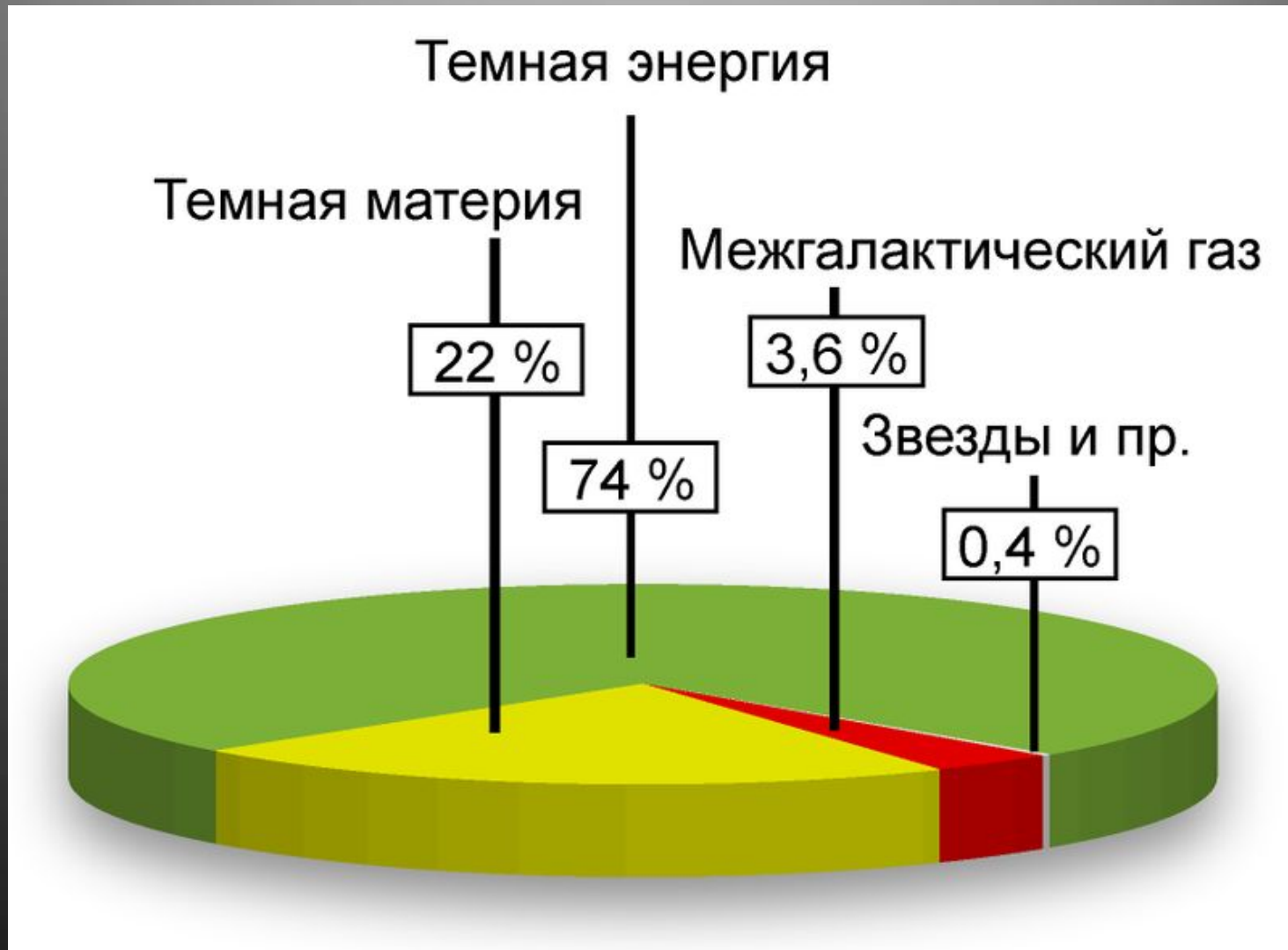
# Строение и эволюция Вселенной

[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2011/popular-physicsprize2011.pdf](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2011/popular-physicsprize2011.pdf)





# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

---

**Космогония** (греч. kosmogonía, от kósmos — мир, Вселенная и gone, goneia — рождение) — область науки, в которой изучается происхождение и развитие космических тел и их систем: звёзд и звёздных скоплений, галактик, туманностей, Солнечной системы и всех входящих в неё тел — Солнца, планет (включая Землю), их спутников, астероидов (или малых планет), комет, метеоритов.

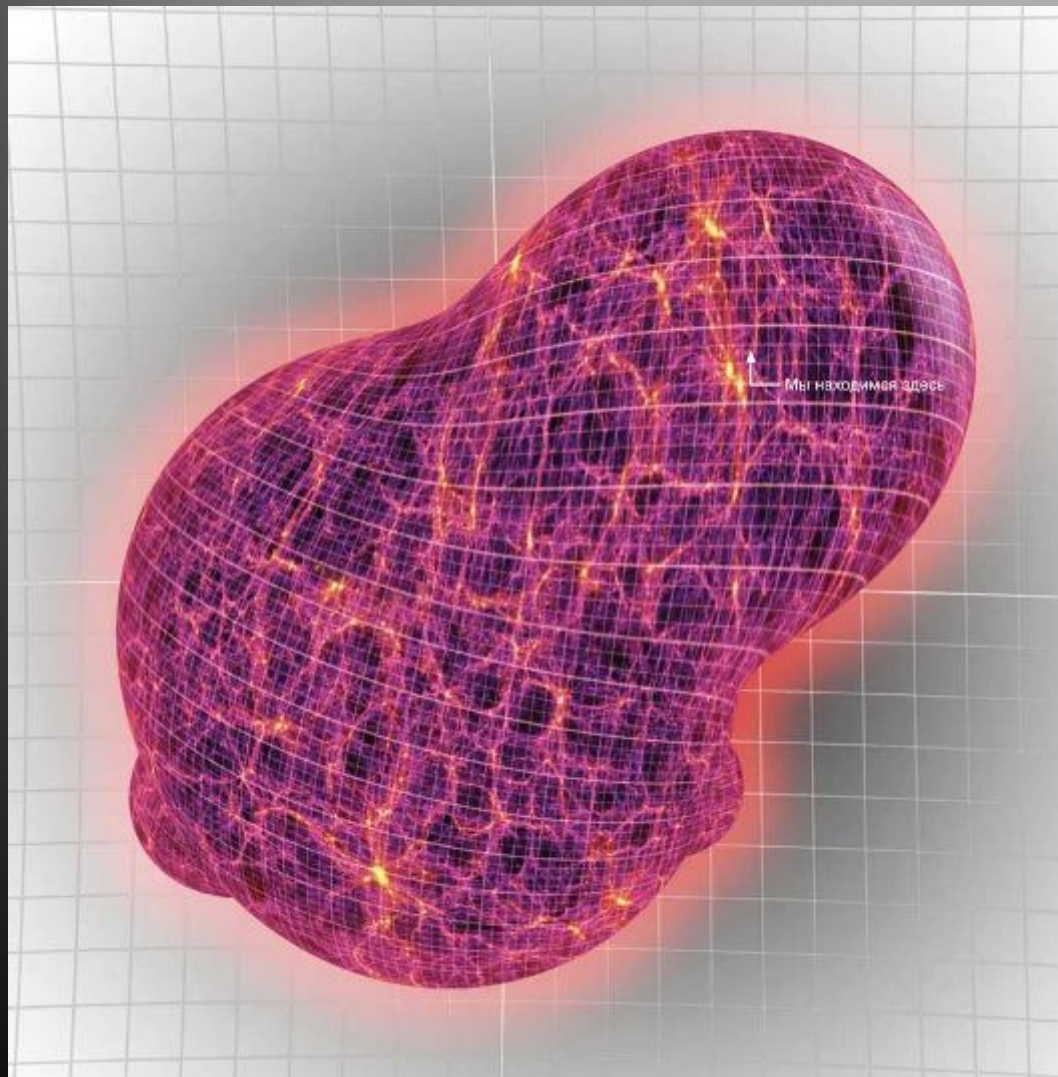
**Космоlóгия** (*космос + логос*) — раздел астрономии, изучающий свойства и эволюцию Вселенной в целом. Основу этой дисциплины составляет математика, физика и астрономия. В своих задачах она часто пересекается с философией и богословием.

# Строение и эволюция Вселенной

---

О «парадигме», нормальной науке,  
научных революциях и научных  
спекуляциях

# Строение и эволюция Вселенной



Возможно, в нашей Вселенной нет темной энергии. Согласно наблюдениям, позволившим астрономам сделать вывод о ее существовании, можно также предположить, что наша Галактика лежит в центре гигантской космической пустоты, или «войда».

Войд - (англ. *void* — пустота) — пространство, свободное от скоплений галактик и звёзд. Большие войды могут достигать в размерах 150 Мпк и предположительно занимают около 50% объёма Вселенной. В войдах возможно наличие «тёмной материи» и

# Строение и эволюция Вселенной

---

"**ПАРАДИГМА** – предсказание – отклонение – головоломка – **АНОМАЛИЯ** – спекулятивные теории - осознание аномалии - **НОВАЯ ПАРАДИГМА**"

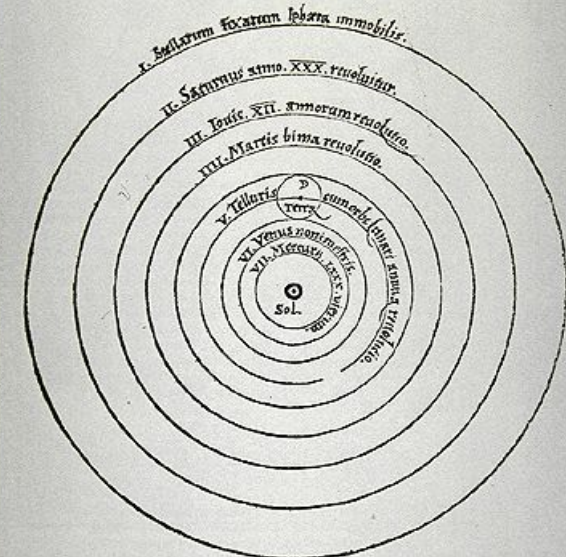
(«Нормальная» наука, «нормальный» ученый, относительность научного факта, гипотезы *ad hoc*).

*Т.Кун "Структура научных революций", М.,1977*

# Строение и эволюция Вселенной

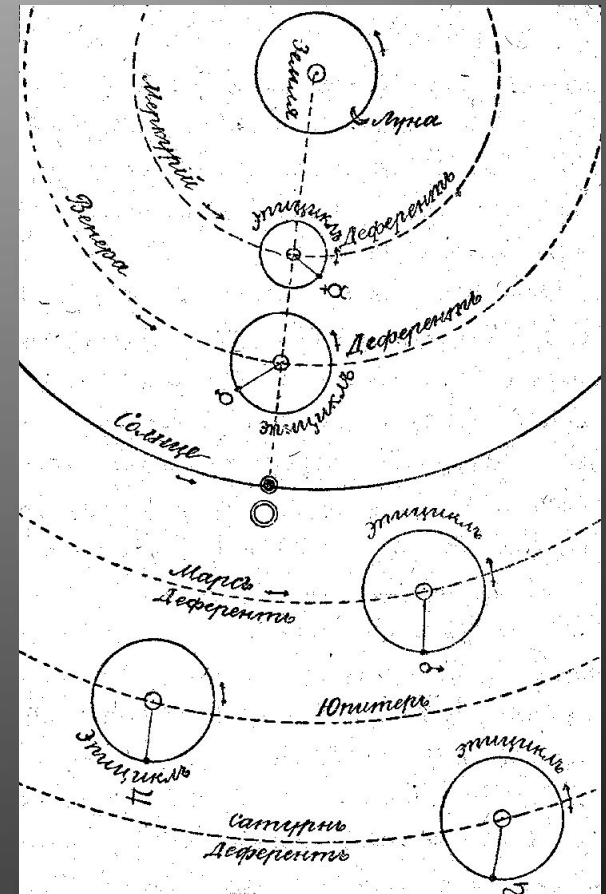
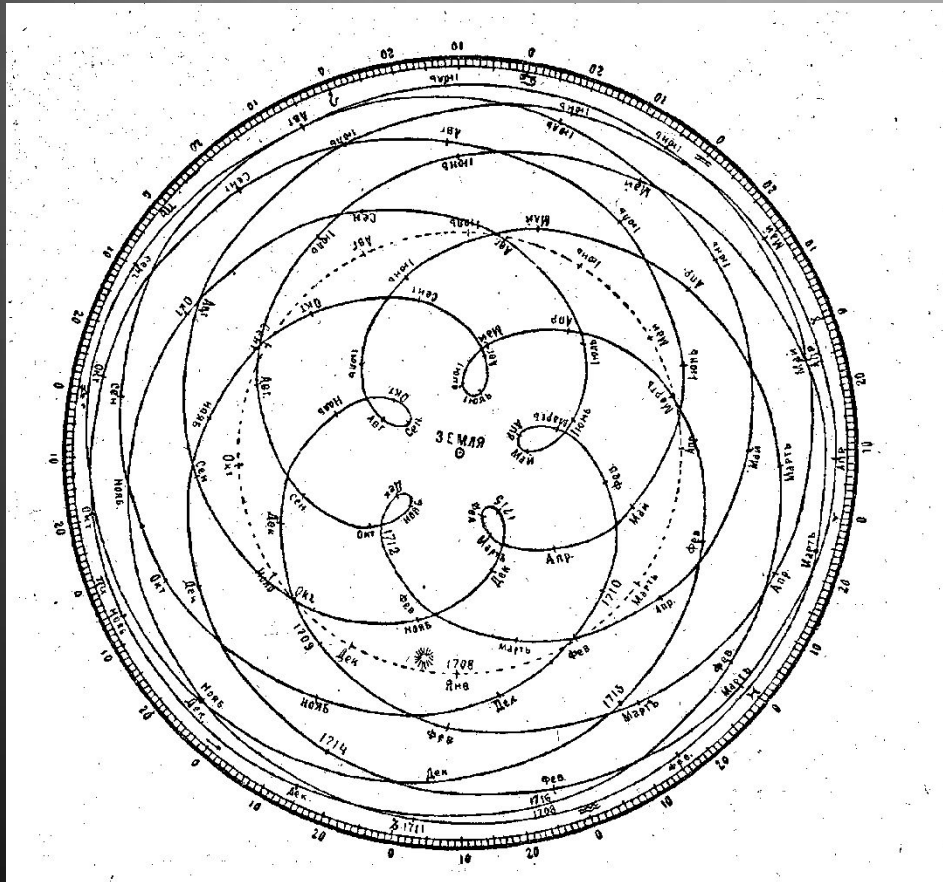


NICOLAI COPERNICI  
net, in quo terram cum orbe lunari tanquam epicyclo contineri diximus. Quinto loco Venus nono mense reducitur, Sextum deniq; locum Mercurius tenet, octuaginta dierum spacio circum currens. In medio uero omnium refidet Sol. Quis enim in hoc

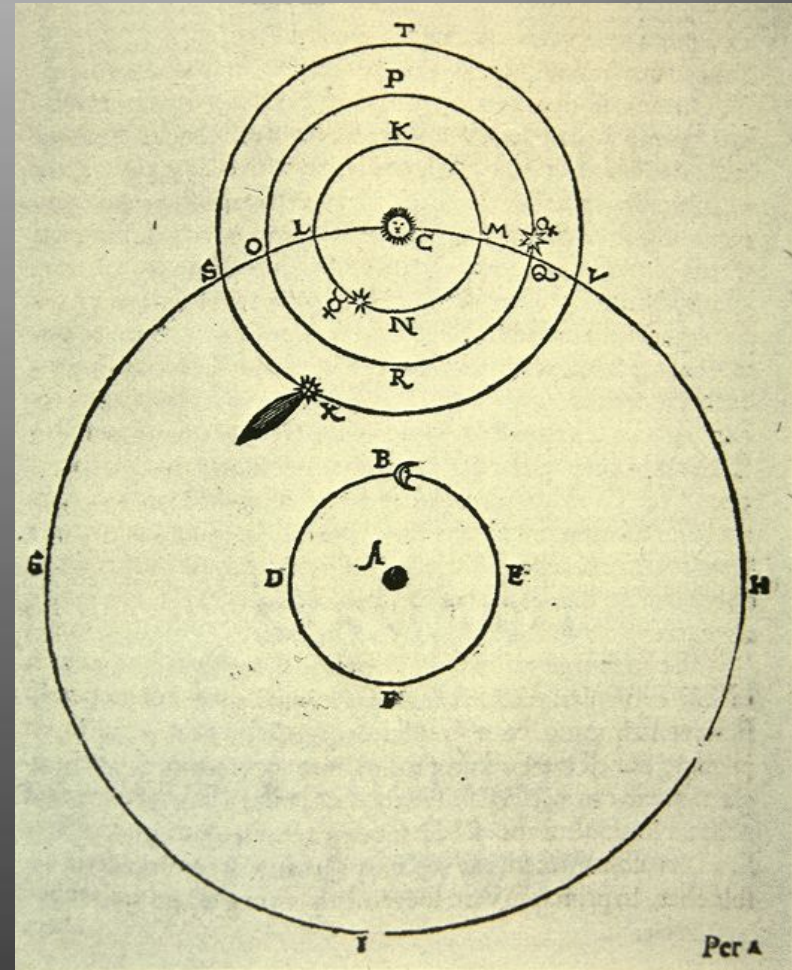


pulcherimo templo lampadem hanc in alio uel meliori loco poneret, quam unde totum simul possit illuminare: Siquidem non inepte quidam lucernam mundi, alij mentem, alij rectorem uocant. Trimegitus uisibilem Deum, Sophoclis Electra intuentem omnia. Ita profecto tanquam in folio re gali Sol residens circum agentem gubernat Astorum familiam. Tellus quoq; minime fraudatur lunari ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximam Luna cum terra cognationem habet. Concipit interea a Sole terra, & impregnatur annuo partu. Inuenimus igitur sub hac

# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной





# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

---



# Строение и эволюция Вселенной

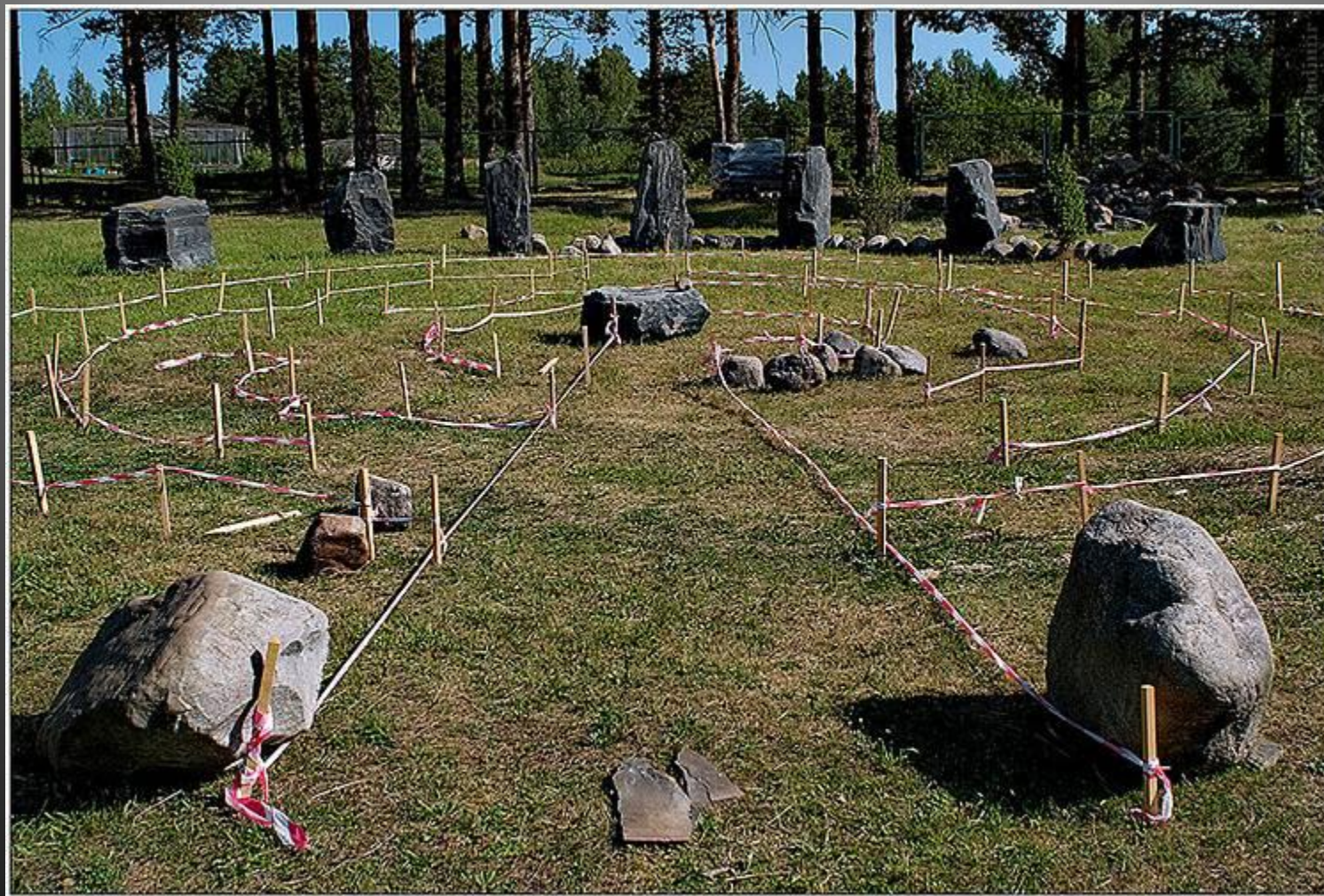
- **Николай Коперник (1473-1543)** Гелиоцентрическая модель мира. (К.А. Куликов, Рассуждения о трех системах мира. (в сб.Историко-астрономические исследования, М.,1978, стр.121)
- **Джордано Бруно (1548-17 февраля 1600)** В инквизиции 9 лет, восемь "ересей", в т.ч. о множественности обитаемых миров. Сожжен в Риме на Площади Цветов, 9 июня 1889 года памятник "От предвиденного им столетия, здесь был костер«
- **Тихо Браге (1546-1601)** Модель мира: планеты вокруг Солнца, Солнце вокруг Земли. Выдающаяся точность наблюдений - до 10", т.е. в десятки раз лучше эпохи Птолемея. «Решающий» эксперимент - измерение параллакса звезды: =0, значит Земля неподвижна (параллакс Проксимы Центавра 0",762, т.е.<< 40")
- **Иоганн Кеплер (1571-1630)** Ученик Тихо Браге, законы движения (3 закона Кеплера) - гелиоцентрическая система мира с эллиптическими орбитами. 1609.
- **Галилео Галилей (1564-1642)** Выдающиеся наблюдения и опыты. Телескоп 1609. Солнце. Горы Луны. Спутники Юпитера. Отречение от идей гелиоцентризма перед судом инквизиции в 1633 году.
- **Исаак Ньютон (1643-1727)** Классическая физика. Теория тяготения -  $F \sim 1/R^2$ . 1687 – «Математические начала натурфилософии». «Если я увидел больше других, то это лишь потому, что я стоял на плечах гигантов»

# Строение и эволюция Вселенной

---



# Строение и эволюция Вселенной



# Строение и эволюция Вселенной

---

Благодарю за внимание

Мезенцев Андрей Георгиевич