

Казанский федеральный университет
Институт математики и механики
им. Н.И. Лобачевского
кафедра высшей математики
и математического моделирования

Математические основы физики;
Математические модели теоретической
физики.

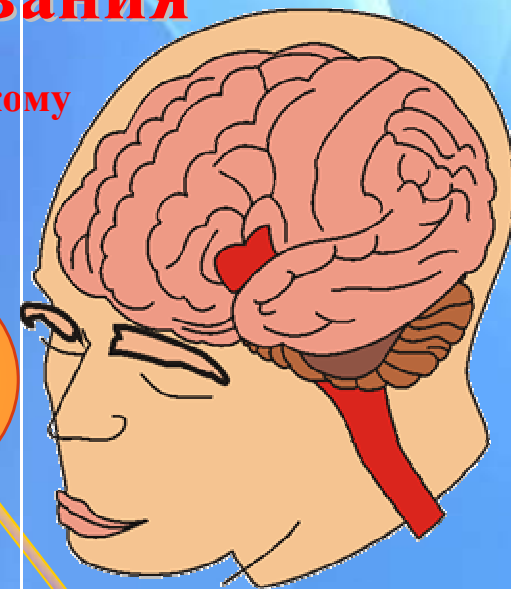
Лекция 1.

Современные знания о структуре и эволюции



Триада математического моделирования

по академику Самарскому



Теория гравитация Эйнштейна;
Квантовая теория поля;
Теория высокотемпературной плазмы;
Теория фундаментальных взаимодействий;
Теория элементарных частиц;
Тензорный и спинорный анализ;
Риманова геометрия;
Теория непрерывных групп;
Функциональный анализ;
Теория дифференциальных уравнений;
Теория динамических систем;
Топология



Вселенная

Программирование в системах
компьютерной математики:
Mathematica, Maple, MatLab

Триада математического моделирования адекватно отображает процесс познания неизвестного!

«Гравюра Фламариона», Из книги французского астронома XIX века Камиля Фламариона, гравюра XVI века неизвестного автора

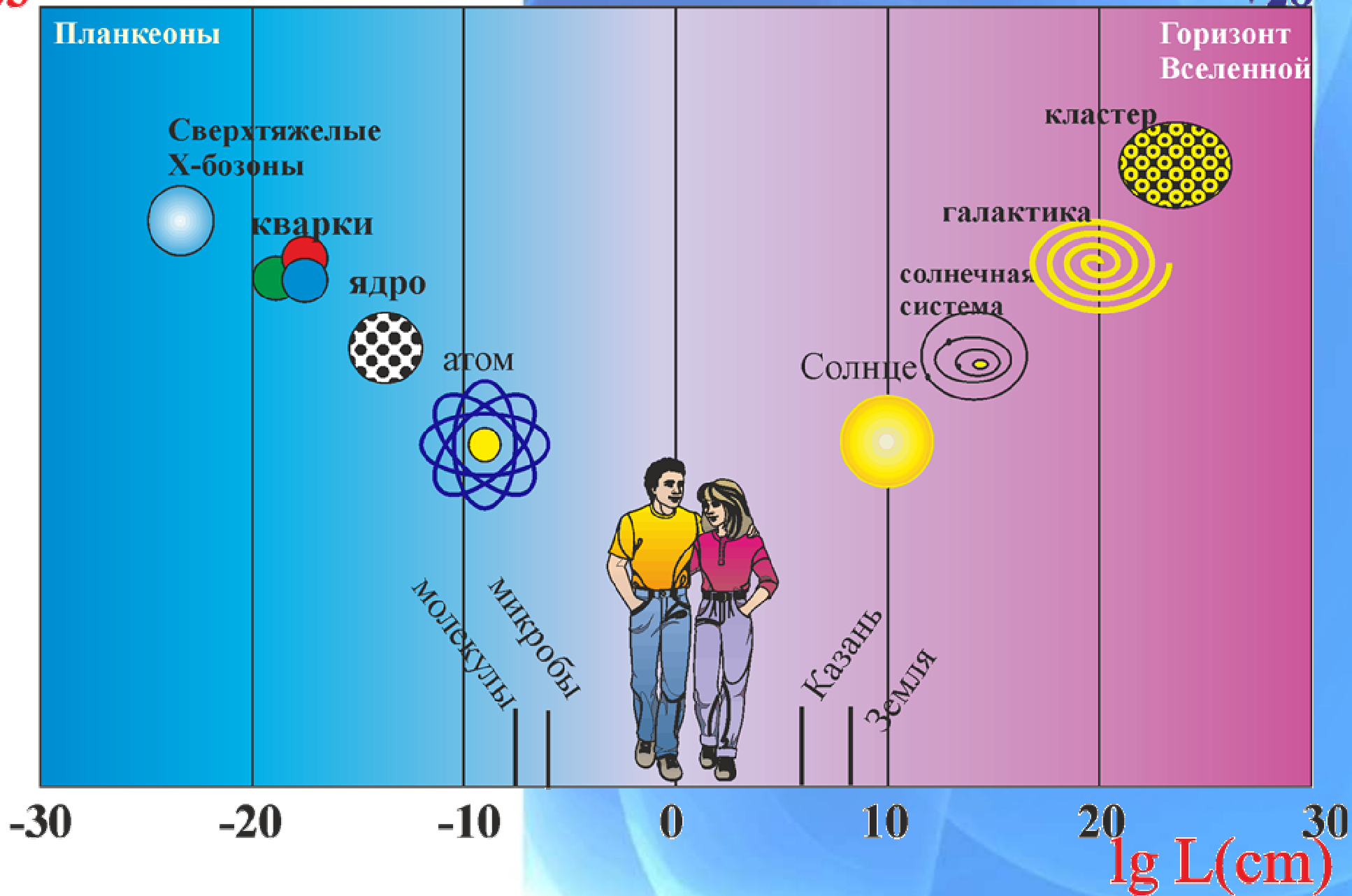


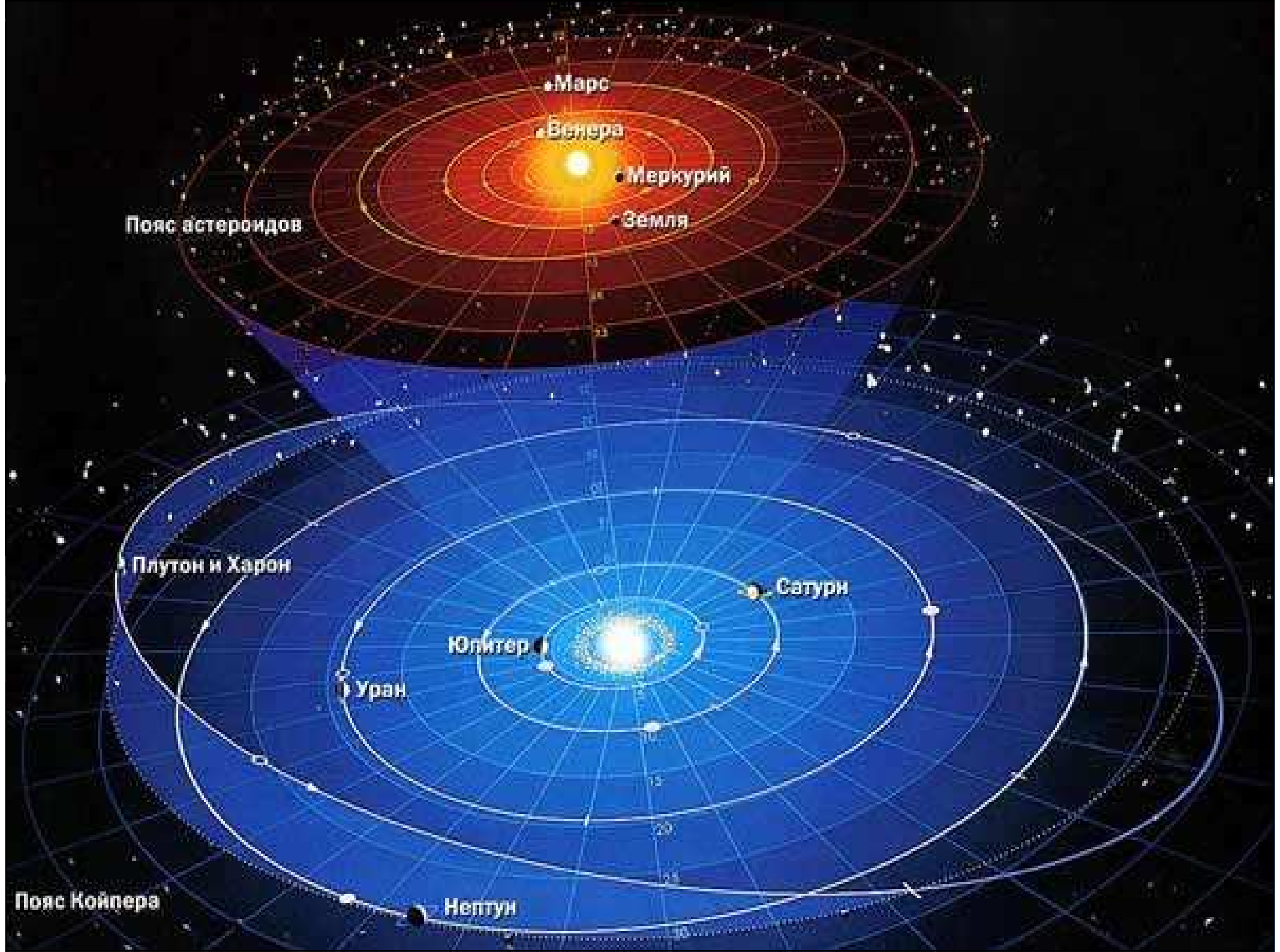
Подпись под гравюрой: Миссионер средневековья рассказывает, что нашёл точку, где небо касается Земли: «Что же такое тогда это голубое небо, которое безусловно существует и которое закрывает от нас звезды в течение дня?»

Человек находится в центре мира!

-33

+28





73,46 % - Н;
24,85 % - He;
ост. - 1,69%

I. Наши знания о Солнечной системе: Солнце - жёлтый карлик



Солнце с протуберанцами и короной

Средний диаметр 1 392 000 км (109 диаметров Земли)
Масса $1,99 \cdot 10^{30}$ кг (332 946 масс Земли)
Средняя плотность 1,4 г/см³
Эффективная температура поверхности 5788 К (5515 °С)
Температура короны ~ 1.500.000 К (~ 1.500.000 °С)
Температура ядра ~ 13.500.000 К (~ 13.500.000 °С)
Средняя плотность ядра 150 г/см³
Период вращения 25,4 суток
Спектральный класс G2V
Расстояние от центра Галактики 26 000 световых лет
Период оборота вокруг центра Галактики – 200 миллионов лет
Возраст 4,57 миллиарда лет (всего жизненный цикл 10 млрд. лет)

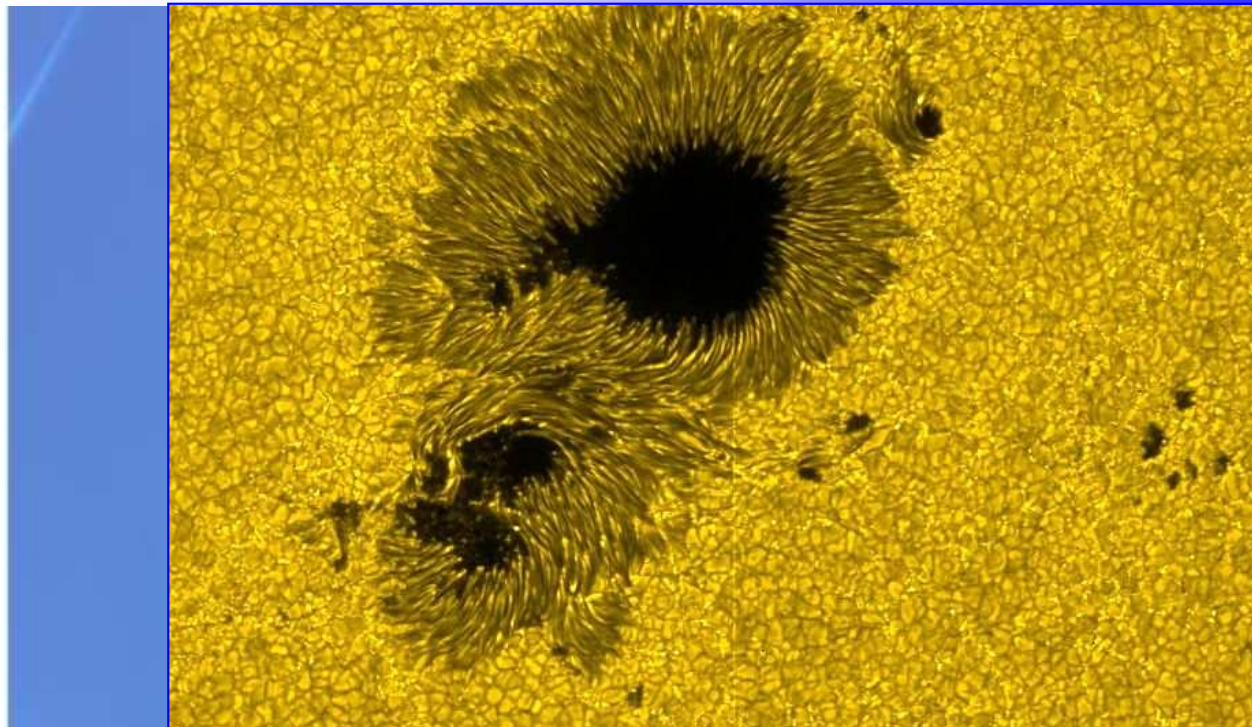
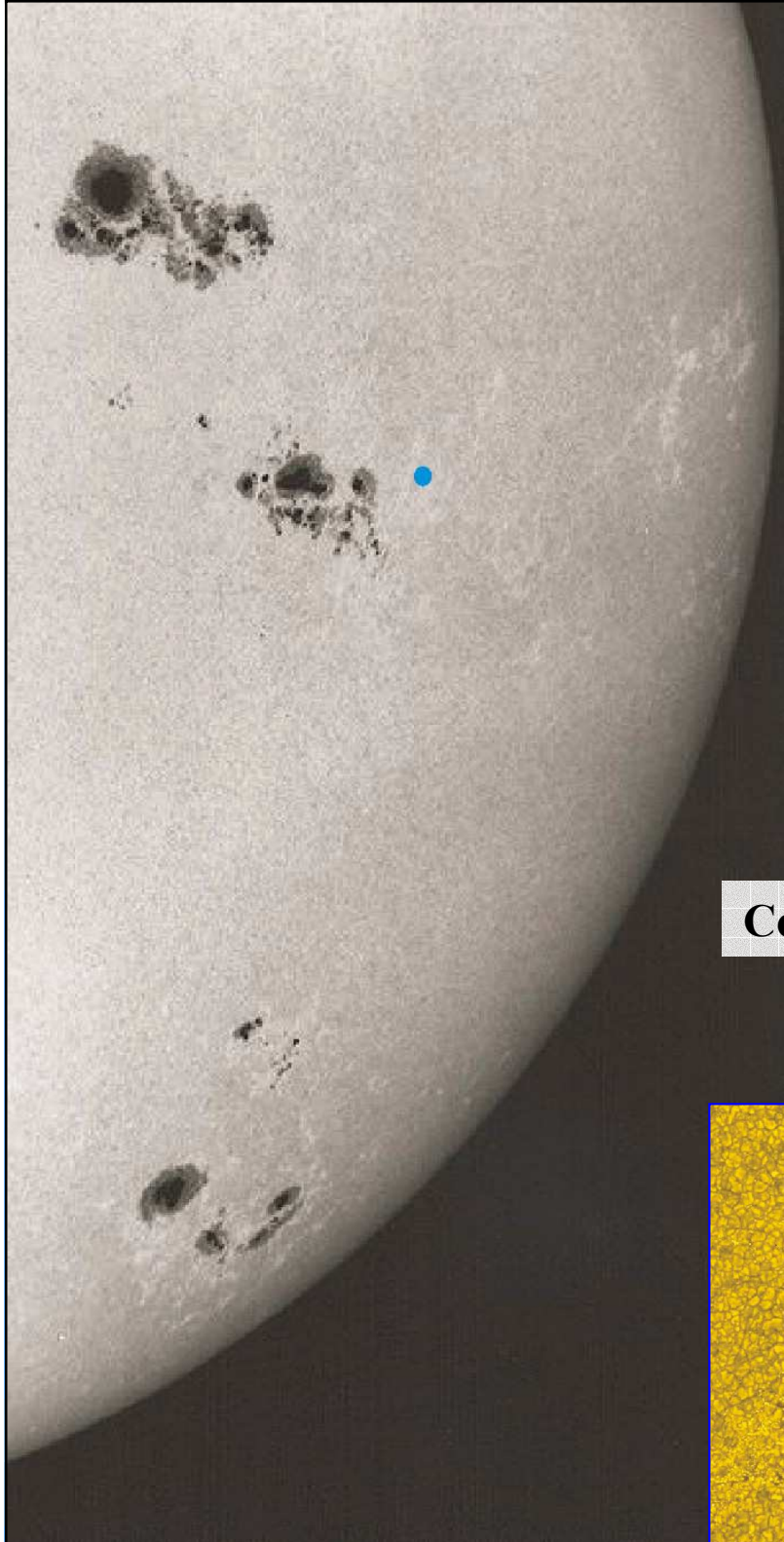
Меркурий

Внутреннее строение Солнца

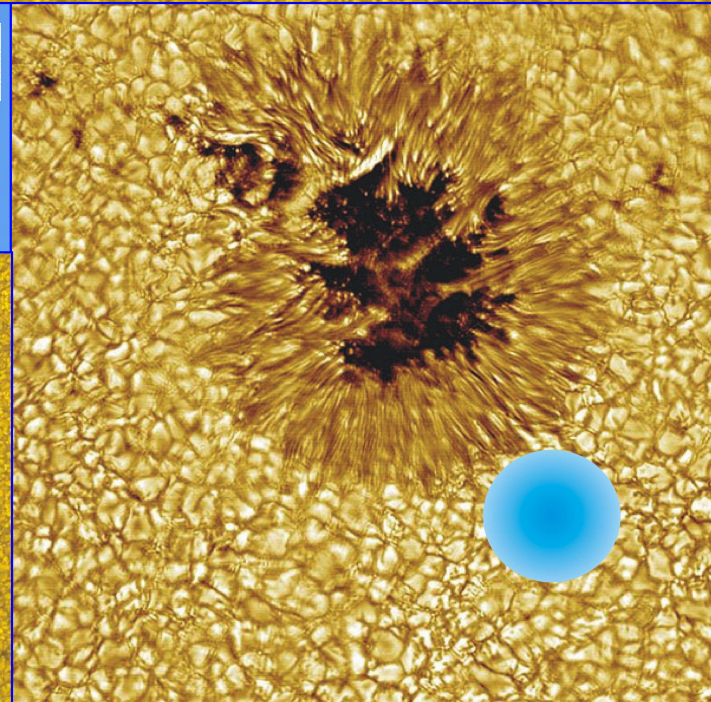
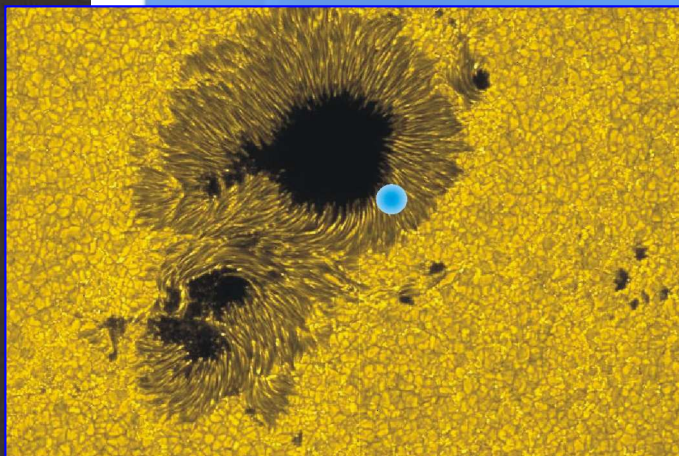


Фотография короны Солнца

I. Наши знания о Солнечной системе: Солнце



Солнечные пятна и гранулы



I. Наши знания о Солнечной системе: Солнце

Протуберанцы и Солнечная корона

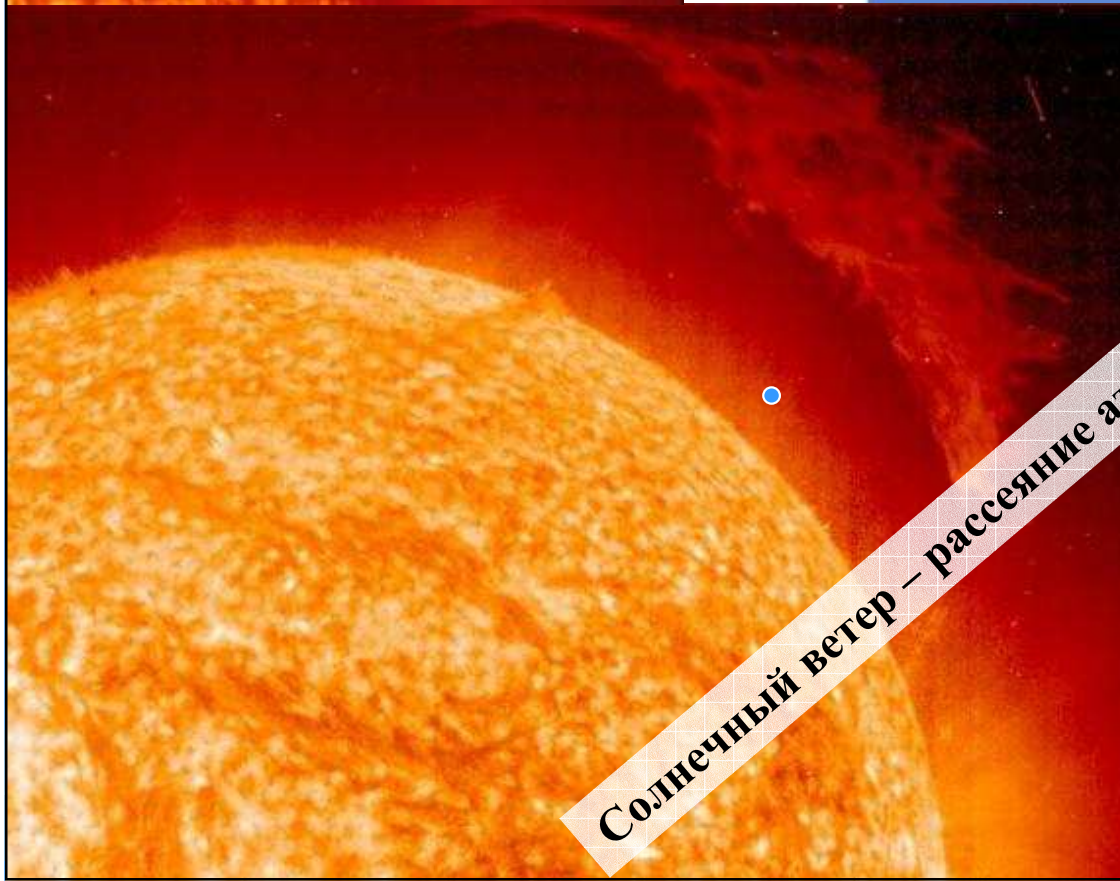
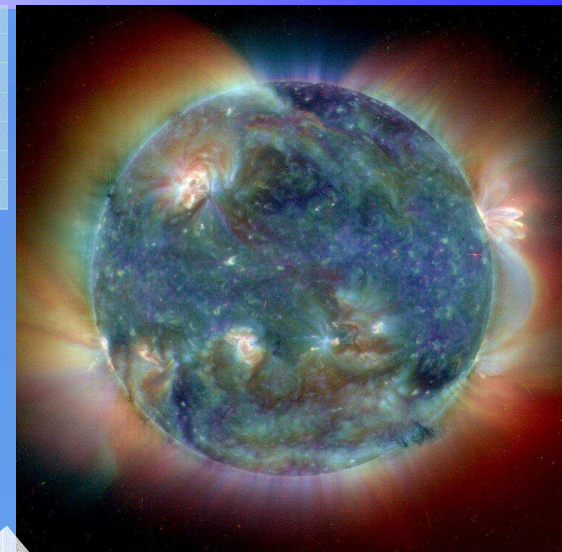
Корона простирается до границ Солнечной системы. Около Солнца ее температура около 2.000.000 К, около Земли – 100.000 К.

Протуберанец 1

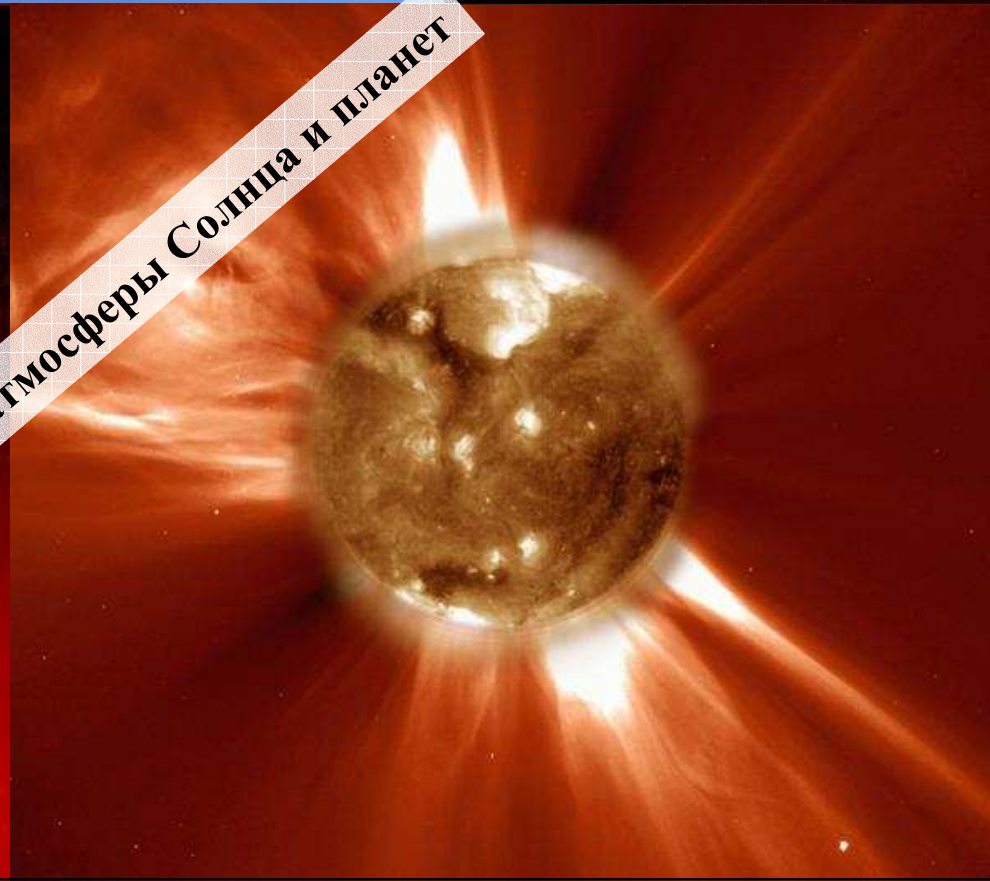
Протуберанец 2

Протуберанец 3

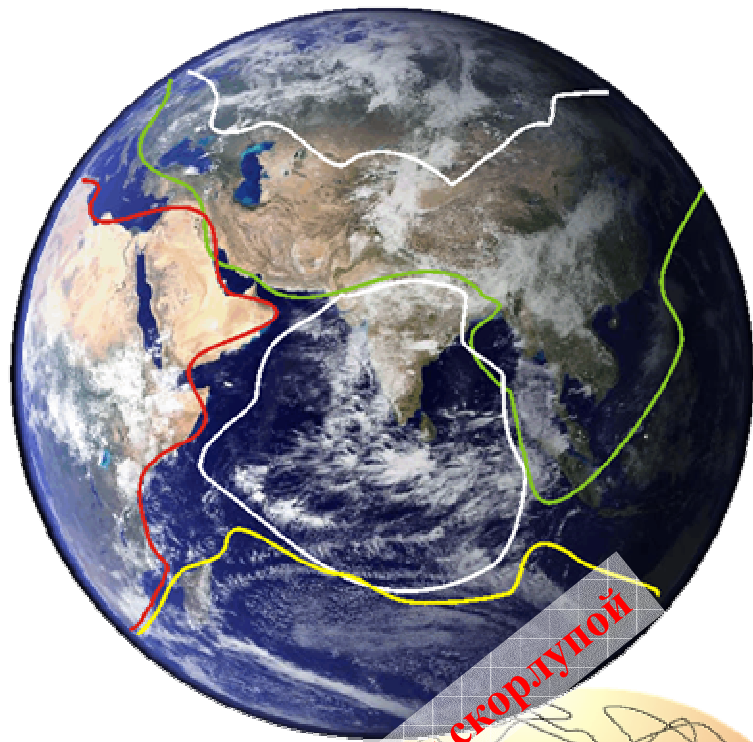
Прохождение Меркурия по диску Солнца



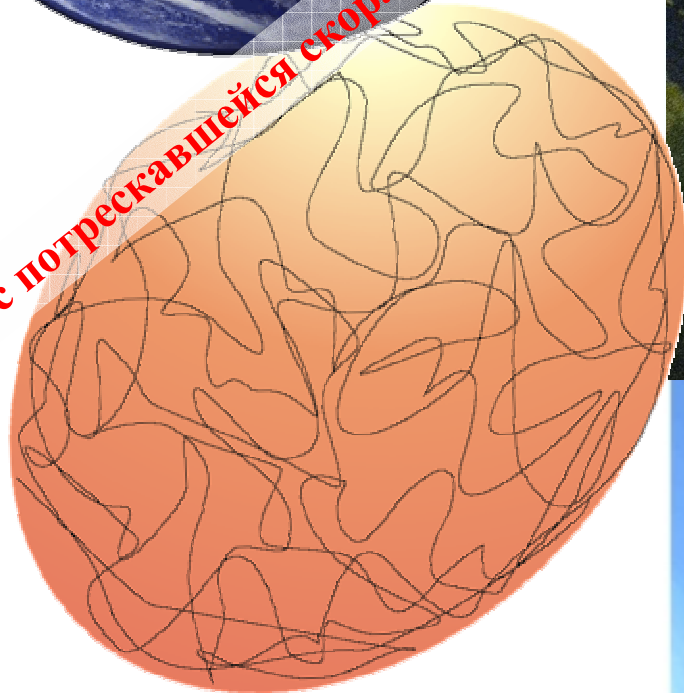
Солнечный ветер – рассеяние атмосферы Солнца и планет



I. Наши знания о Солнечной системе: Земля

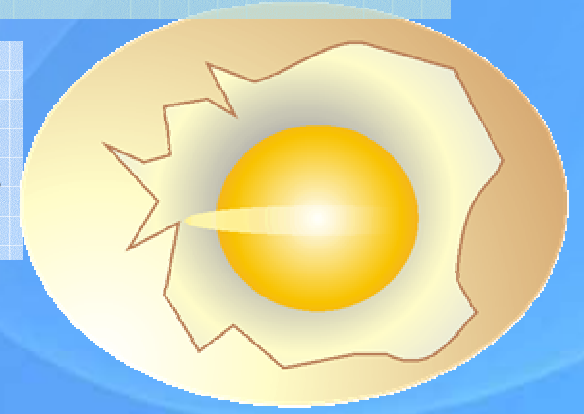


Только с потрескавшейся скорлупой



Рассеяние атмосферы – серебристый свет Земли;
увеличение массы Земли – метеоритная пыль;
миграция магнитных полюсов Земли

Очень похожа, даже по пропорциям, на сырое яйцо, если в центр желтка добавить стальной шарик

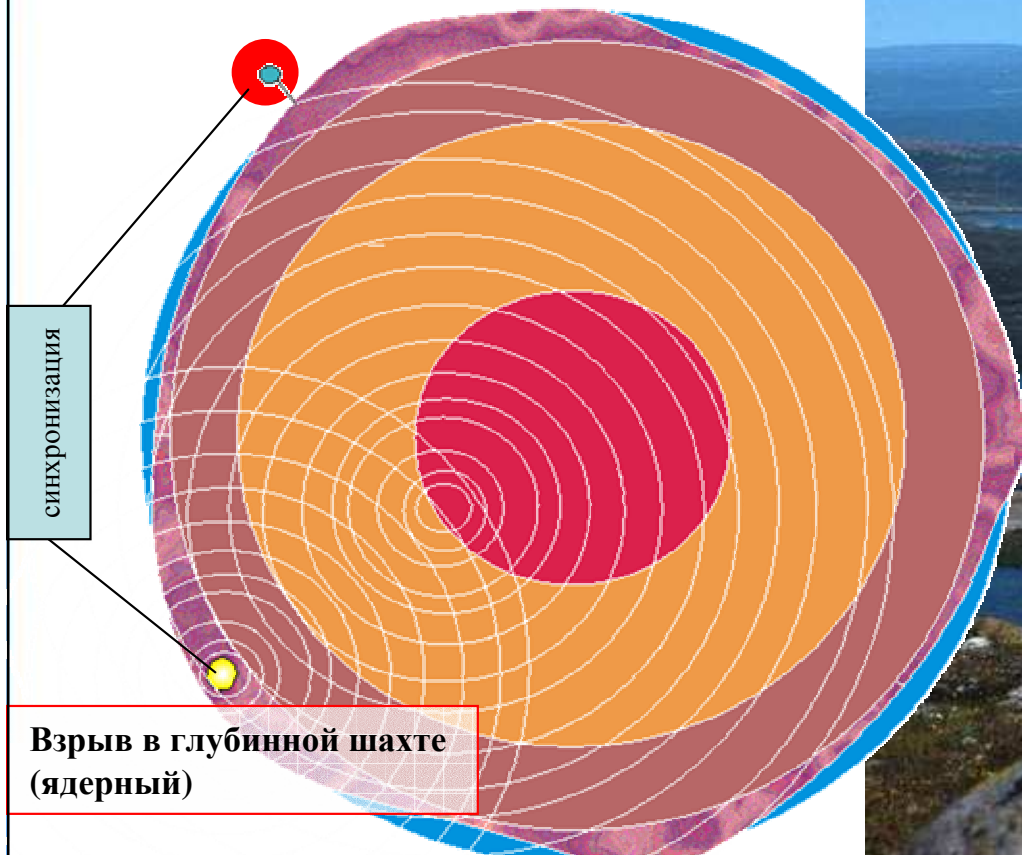


Химический состав: железо (32,1 %), кислород (30,1 %), кремний (15,1 %), магний (13,9 %), сера (2,9 %), никель (1,8 %), кальций (1,5 %), алюминий (1,4 %); остальные элементы - 1,2 %.

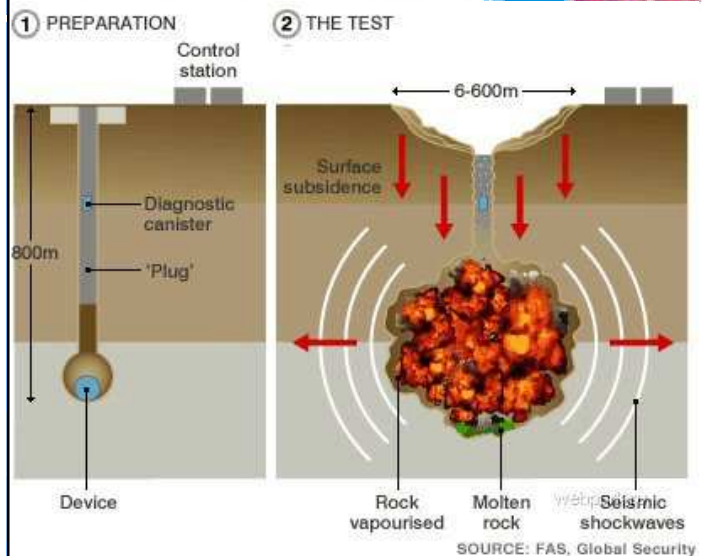
Детектирование колебаний в глубинной шахте

I. Наши знания о Солнечной системе: Земля

Как изучается строение Земли



Взрыв в глубинной шахте (ядерный)



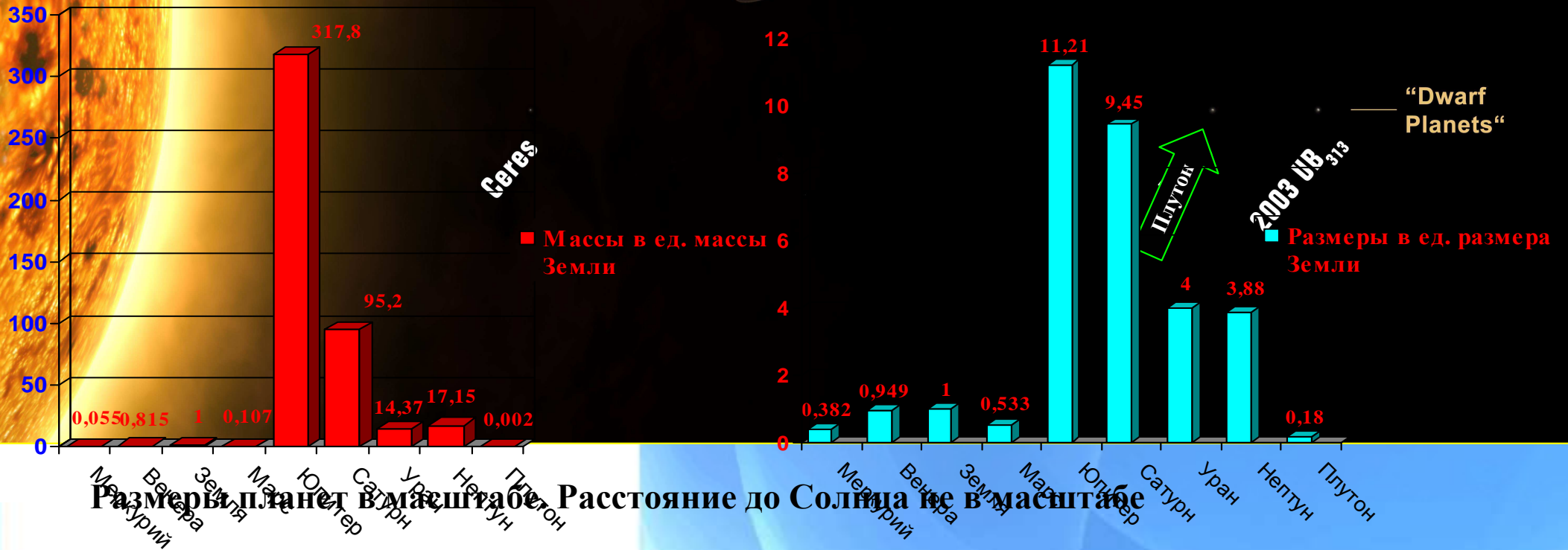
www.gradremstroy.ru

SOURCE: FAS, Global Security

99,866 % от суммарной массы
всей Солнечной системы в Солнце

I. Наши знания о Солнечной системе: Планеты

Масса Земли - $5,974 \cdot 10^{24}$ кг
 Радиус Земли - 6378 км
 Плотность Земли - $5,515 \text{ г/см}^3$



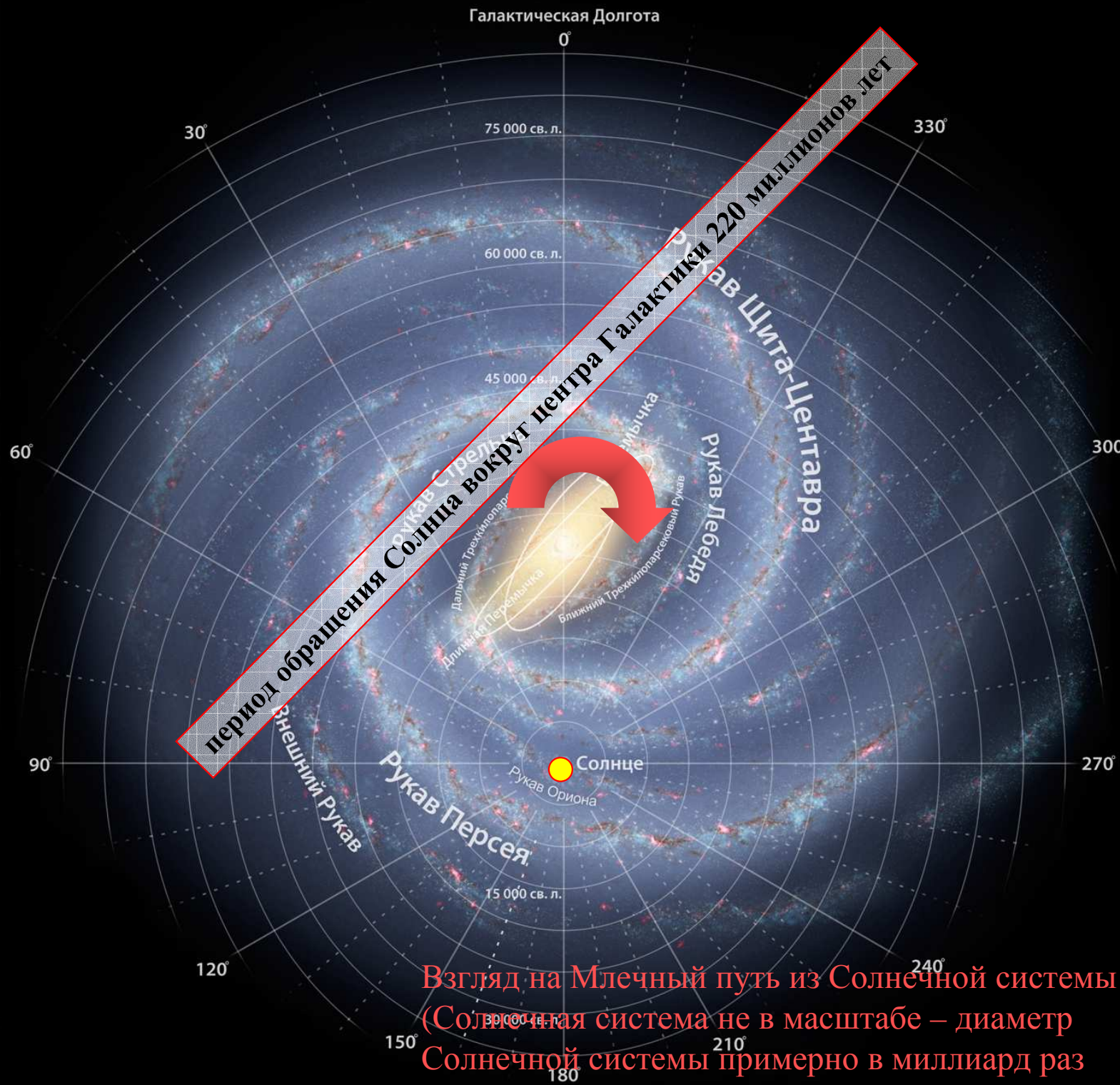
Размеры планет в масштабе Расстояние до Солнца не в масштабе

І. Наши знания о Солнечной системе: Планеты

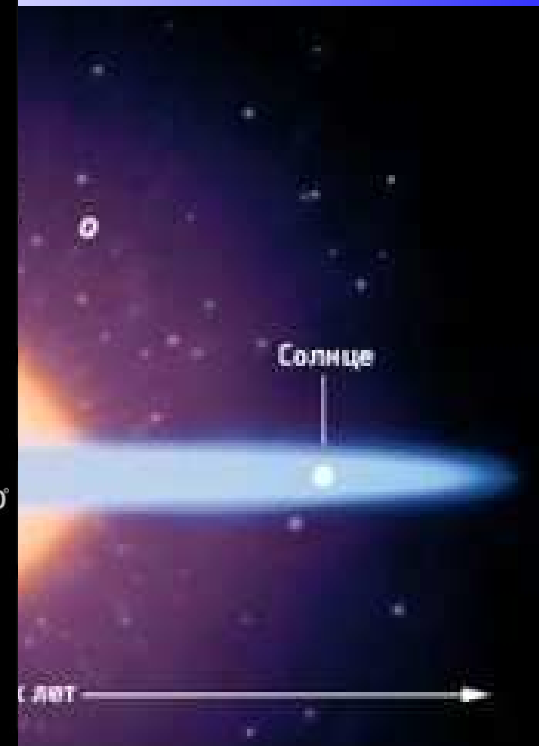


Плутон

Взгляд на галактику: "Млечный путь"



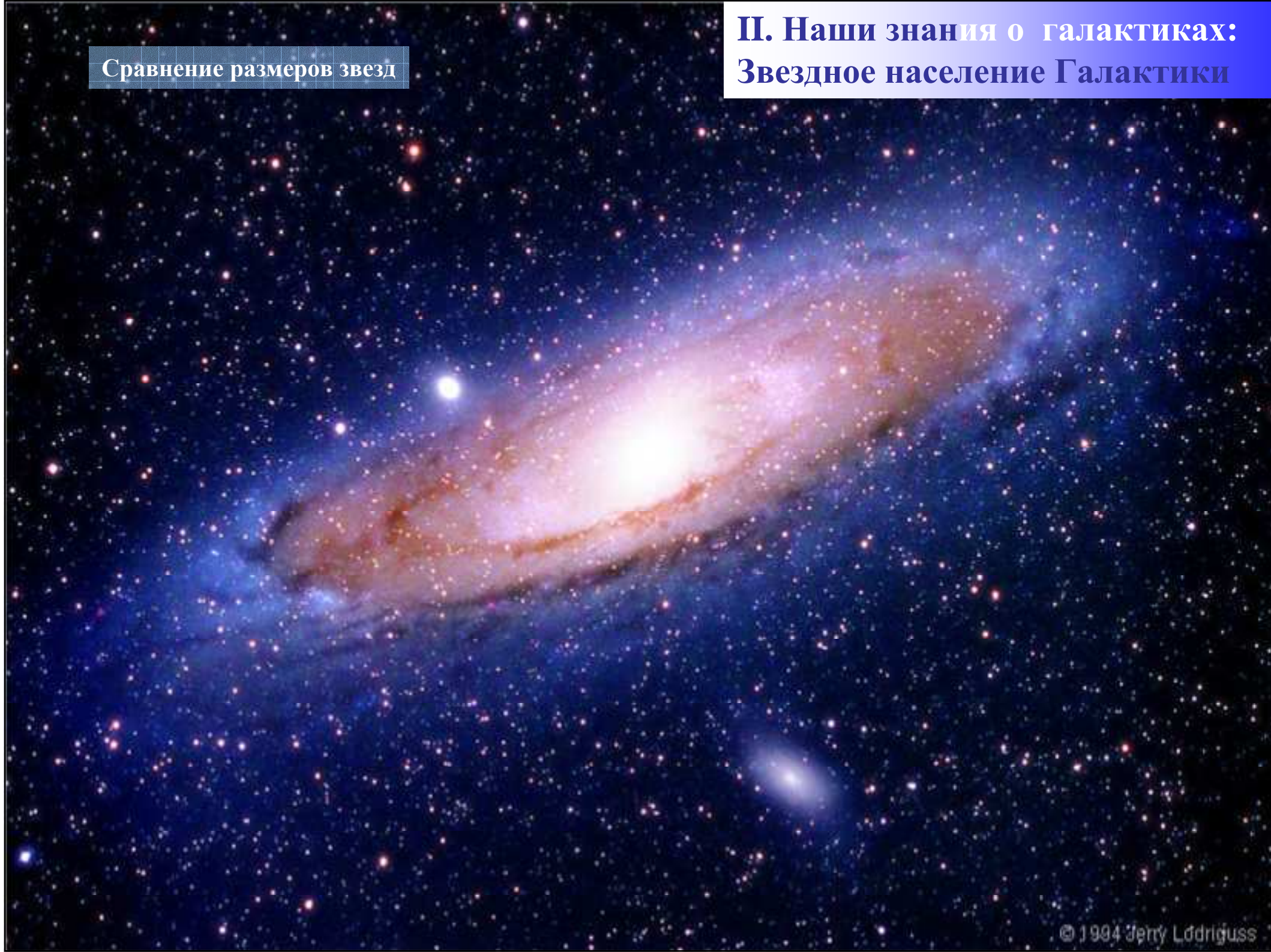
Взгляд на Млечный путь из Солнечной системы (Солнечная система не в масштабе – диаметр Солнечной системы примерно в миллиард раз меньше диаметра галактики Млечный путь)



Взгляд со "стороны" в масштабе)

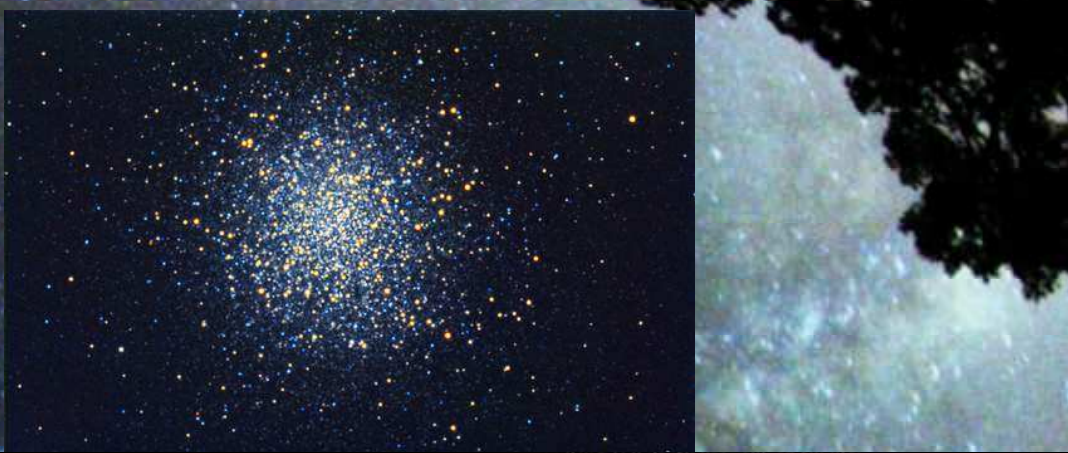
Сравнение размеров звезд

II. Наши знания о галактиках: Звездное население Галактики



Иерархическая структура

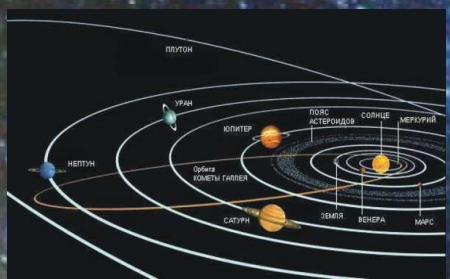
II. Наши знания о галактиках: Скопления и сверхскопления



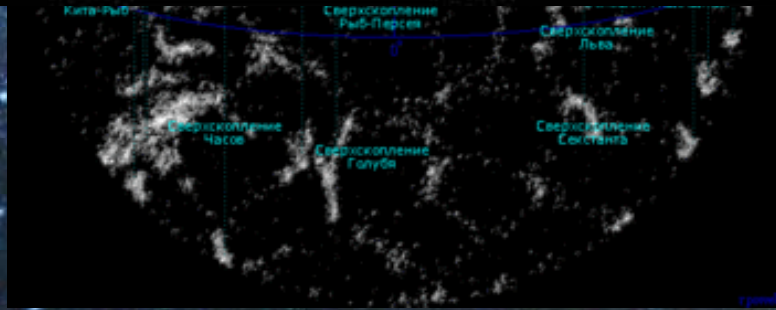
МЕСТНОЕ СВЕРХСКОПЛЕНИЕ



1 галактики – от 100000 до 10000000000000 звезд



Звезды и их планетные системы



Сверхскопление Галактик ~100 скоплений

III. Наши знания о механизмах образования космических структур: рождение Вселенной



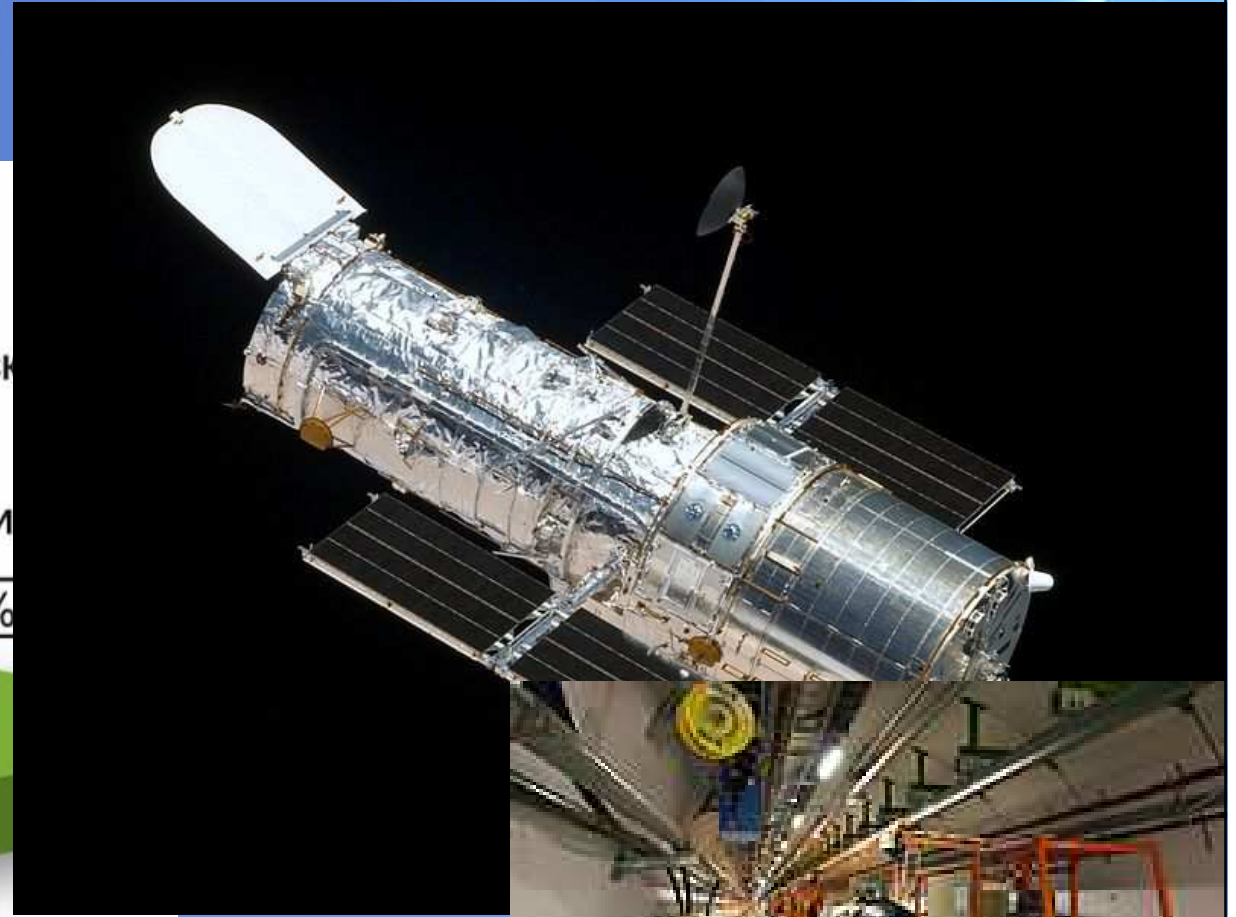
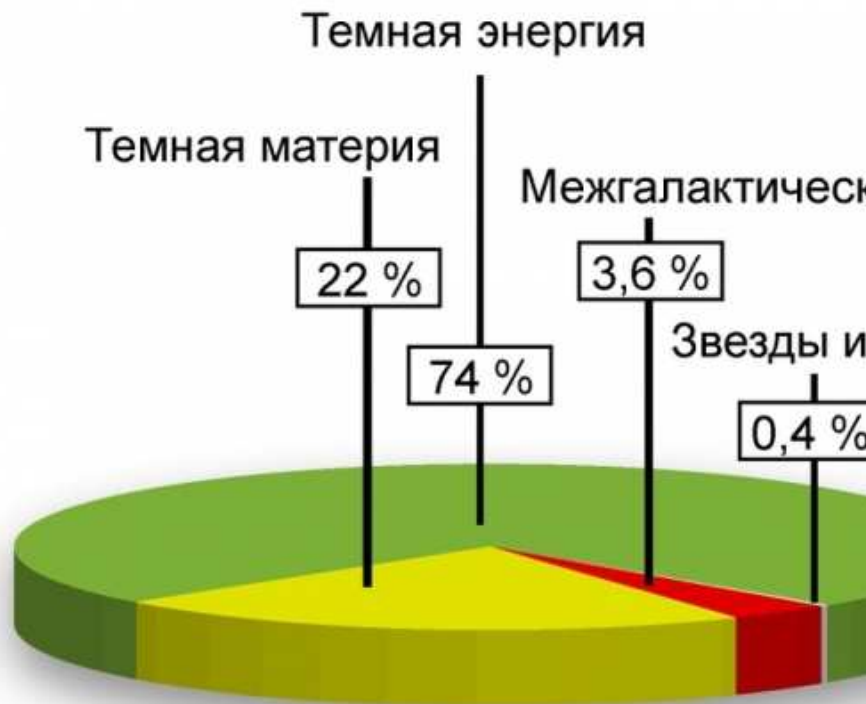
**Вселенная расширяется! –
экспериментально подтверждено
Хабблом в 1929 году**

**Черное излучение – 10 миллиардов
фотонов на 1 атом вещества! Обнаружено в 1965.
Горячее начало – образование современного
химического состава**

III. Наши знания о механизмах образования космических структур: ускорение Вселенной

С 1980 годов возникла проблема темной (скрытой) материи – вращение звезд в галактиках, вращение галактик в скоплениях

1998 год – расширение Вселенной ускоряется!
Космический телескоп Хаббл.



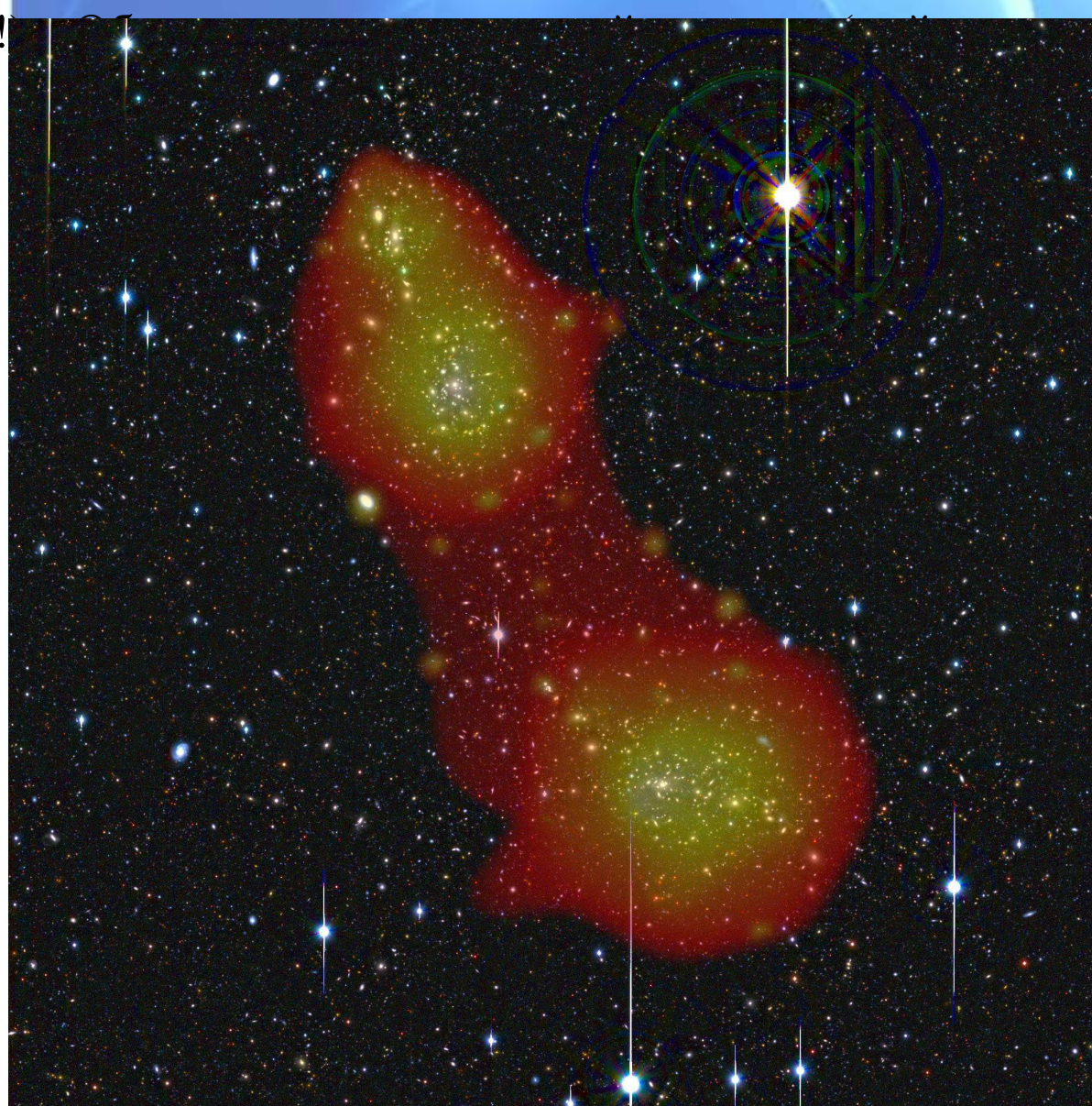
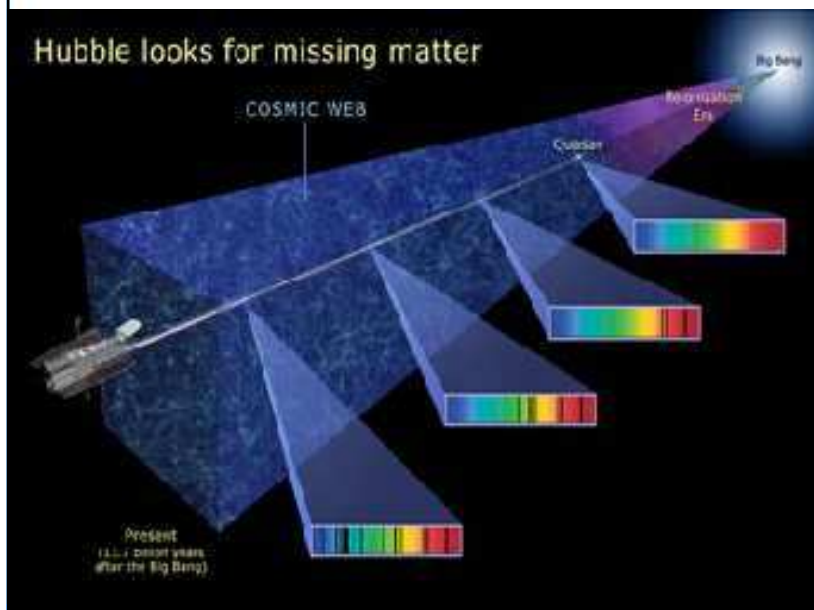
Темная энергия – энергия вакуума (скалярное поле)
- Хиггсовы бозоны – большой адронный коллайдер

Ускорение Вселенной – инфляцию – предсказал в 1981 году Гусс.

Длина кольца БАК составляет около 27 км.
В строительстве и исследованиях участвовали и участвуют более 10 тыс. учёных и инженеров из более чем 100 стран

III. Наши знания о Вселенной

Проблема скрытой (темной материи! 2008) и темной энергии



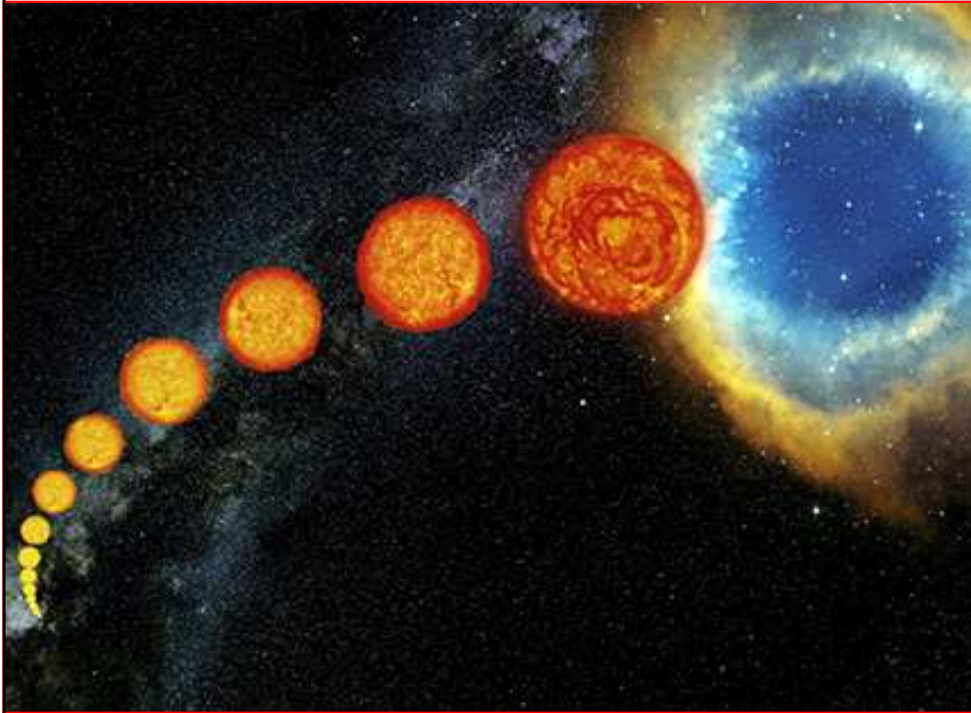
Космическая паутина

Кластеризация темной материи

Кластер В

Кластер А

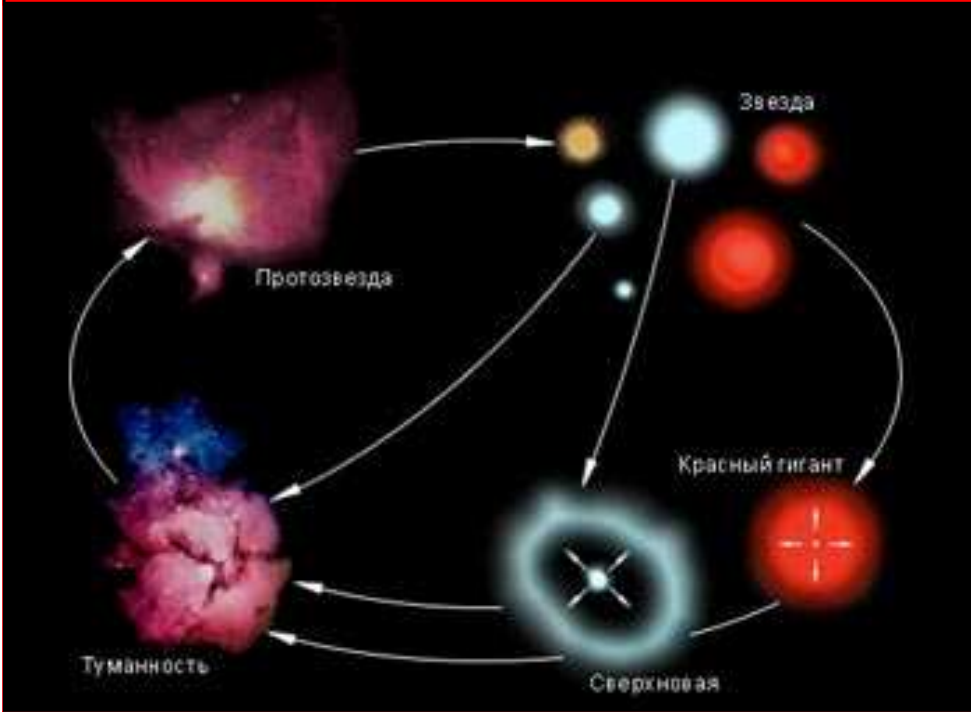
III. Наши знания о механизмах образования космических структур: образование звезд



Температура в центре в результате гравитационного сжатия

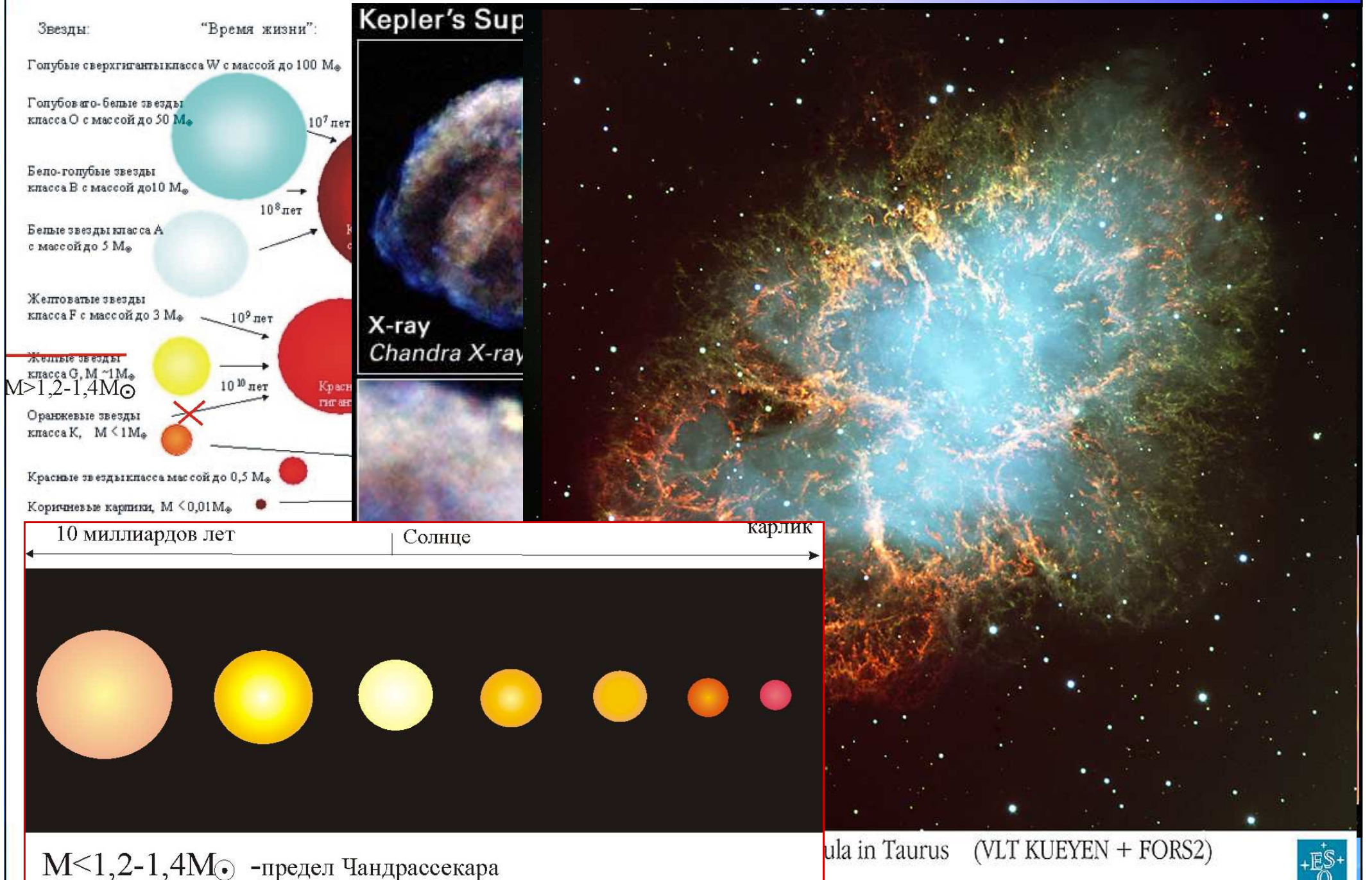
$$T_c = \frac{2Mm_p G}{3k_B R}$$

Для Солнца: $T_c = 1,6$ миллионов °Кельвина
Для Земли: $T_c = 5000$ °Кельвина



Как они рождаются? Фотографии телескопа Хаббл

III. Наши знания о механизмах образования космических структур: образование звезд





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

