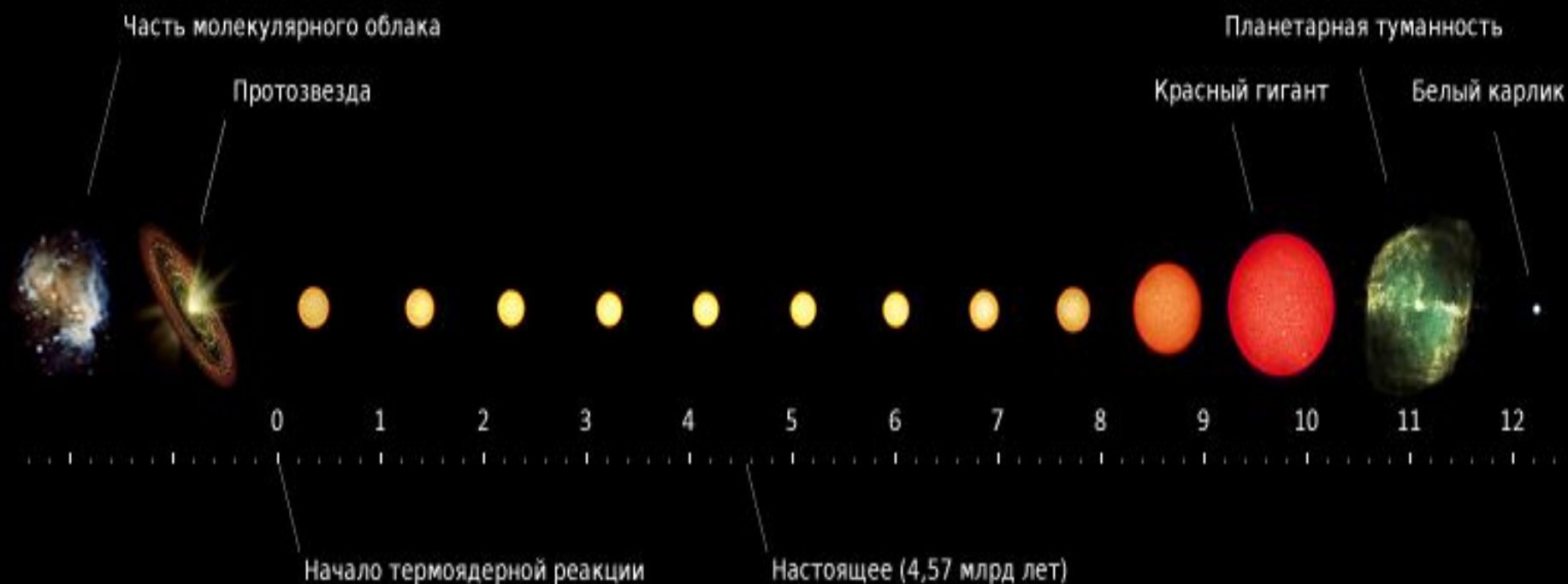


Удивительный мир  
астрономии  
Часть 2

Кравченко Константин Олегович  
Санкт-Петербург, 2017

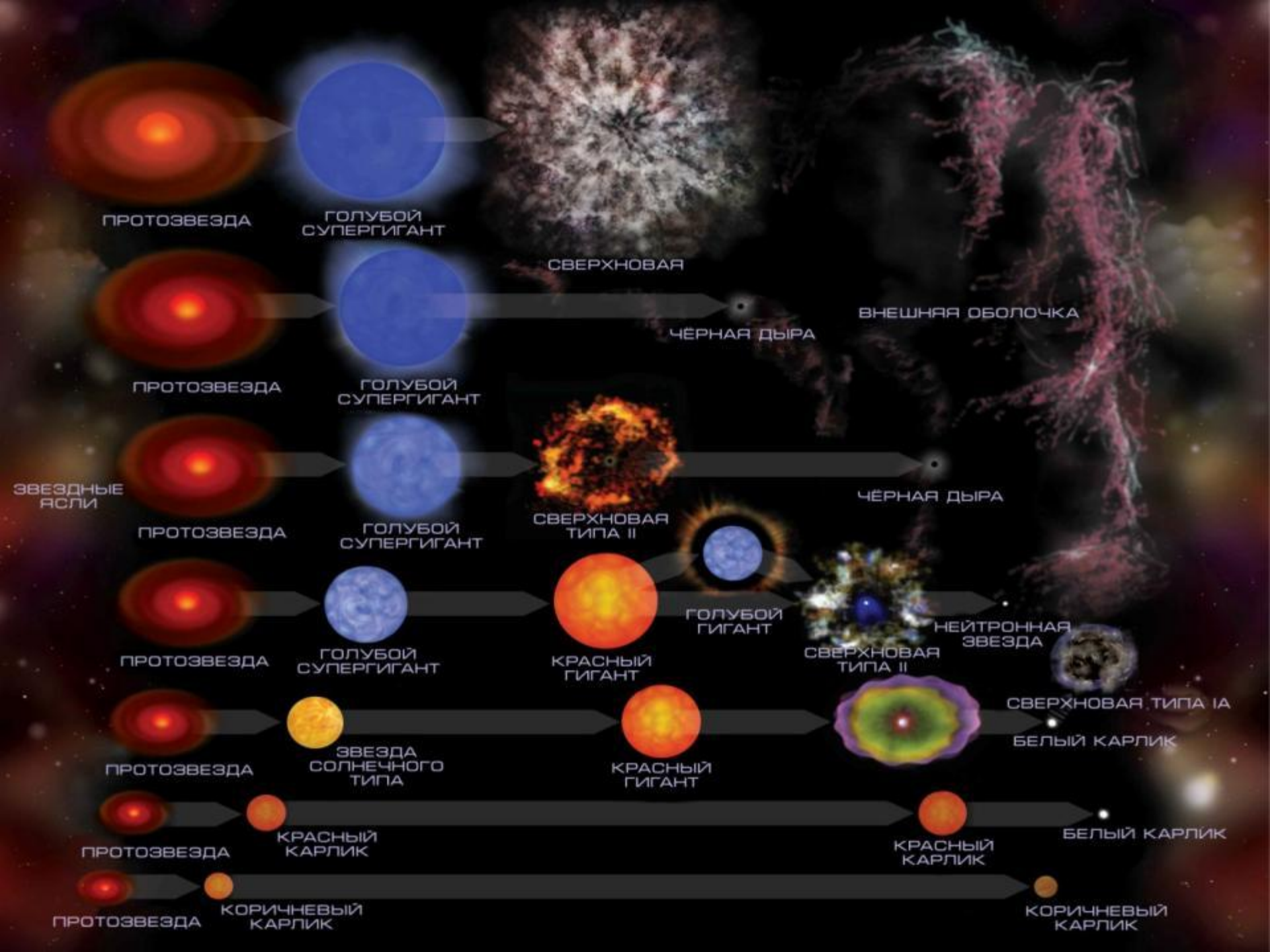


Звезды:  
их многообразие и эволюция



## Жизненный цикл Солнца

Масштаб и цвета условны. Временная шкала в миллиардах лет (приблизительно)



ПРОТОЗВЕЗДА

ГОЛУБОЙ СУПЕРГИГАНТ

СВЕРХНОВАЯ

ЧЕРНАЯ ДЫРА

ВНЕШНЯЯ ОБОЛОЧКА

ПРОТОЗВЕЗДА

ГОЛУБОЙ СУПЕРГИГАНТ

ЧЕРНАЯ ДЫРА

ЗВЕЗДНЫЕ ЯСЛИ

ПРОТОЗВЕЗДА

ГОЛУБОЙ СУПЕРГИГАНТ

СВЕРХНОВАЯ ТИПА II

ГОЛУБОЙ ГИГАНТ

ПРОТОЗВЕЗДА

ГОЛУБОЙ СУПЕРГИГАНТ

КРАСНЫЙ ГИГАНТ

СВЕРХНОВАЯ ТИПА II

НЕЙТРОННАЯ ЗВЕЗДА

ПРОТОЗВЕЗДА

ЗВЕЗДА СОЛНЕЧНОГО ТИПА

КРАСНЫЙ ГИГАНТ

СВЕРХНОВАЯ ТИПА IA

СВЕРХНОВАЯ ТИПА IA

БЕЛЫЙ КАРЛИК

ПРОТОЗВЕЗДА

КРАСНЫЙ КАРЛИК

КРАСНЫЙ КАРЛИК

БЕЛЫЙ КАРЛИК

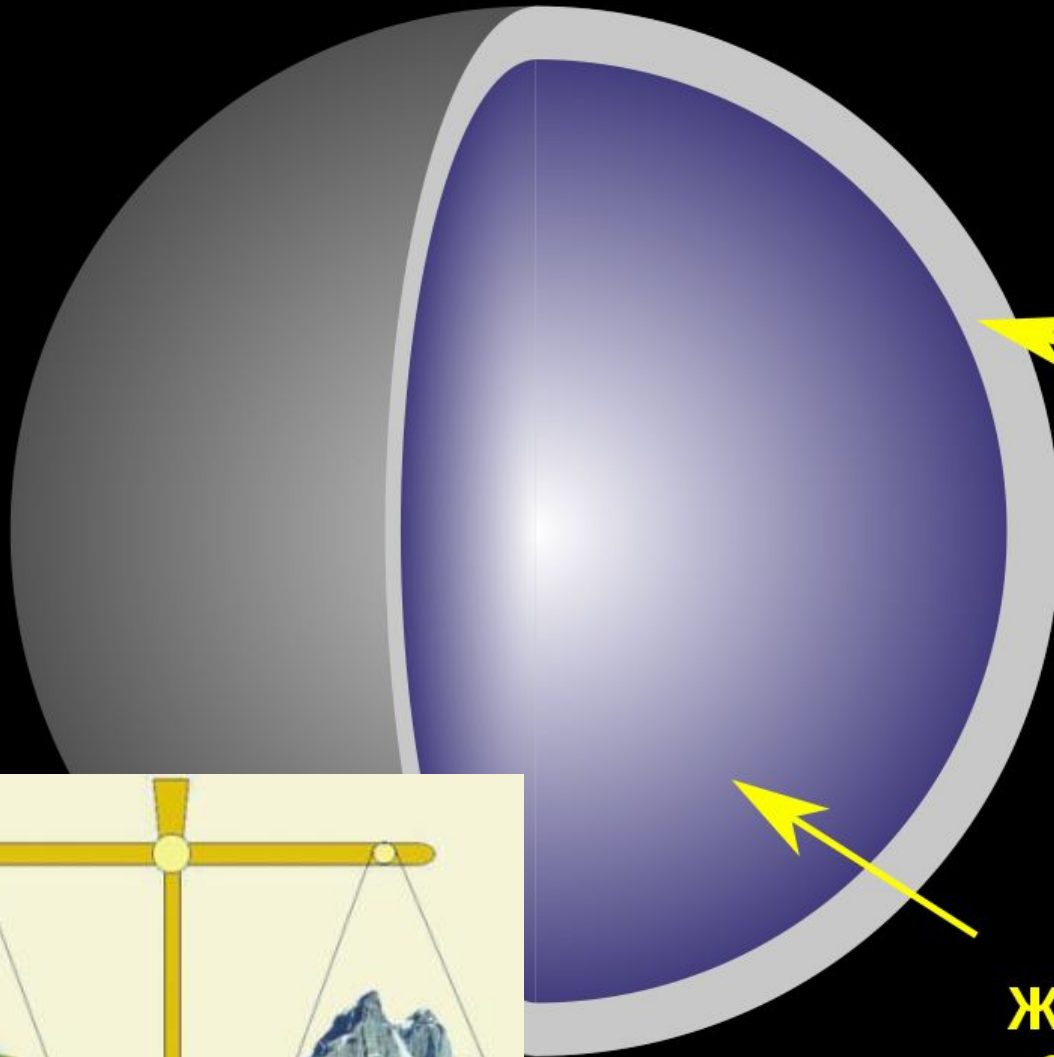
ПРОТОЗВЕЗДА

КОРИЧНЕВЫЙ КАРЛИК

КОРИЧНЕВЫЙ КАРЛИК

# Нейтронная звезда

1,5 массы Солнца  
~ 20 км в диаметре



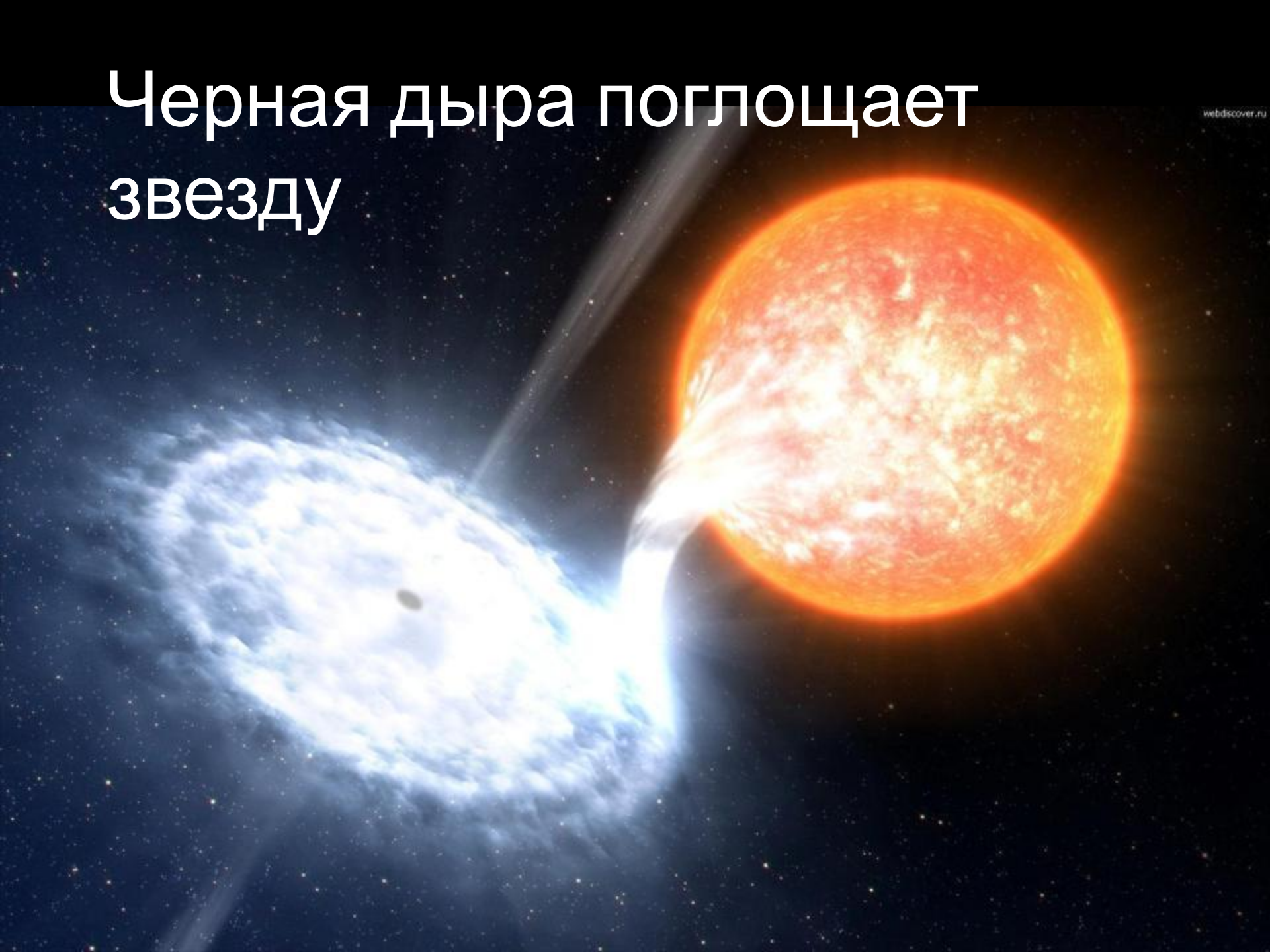
**Твердая оболочка**  
~ 2 км

**Жидкая середина**

Состоящая в основном из нейтронов, а также из других частиц



# Черная дыра поглощает звезду





# Парадоксы черных дыр





# Парадоксы черных дыр



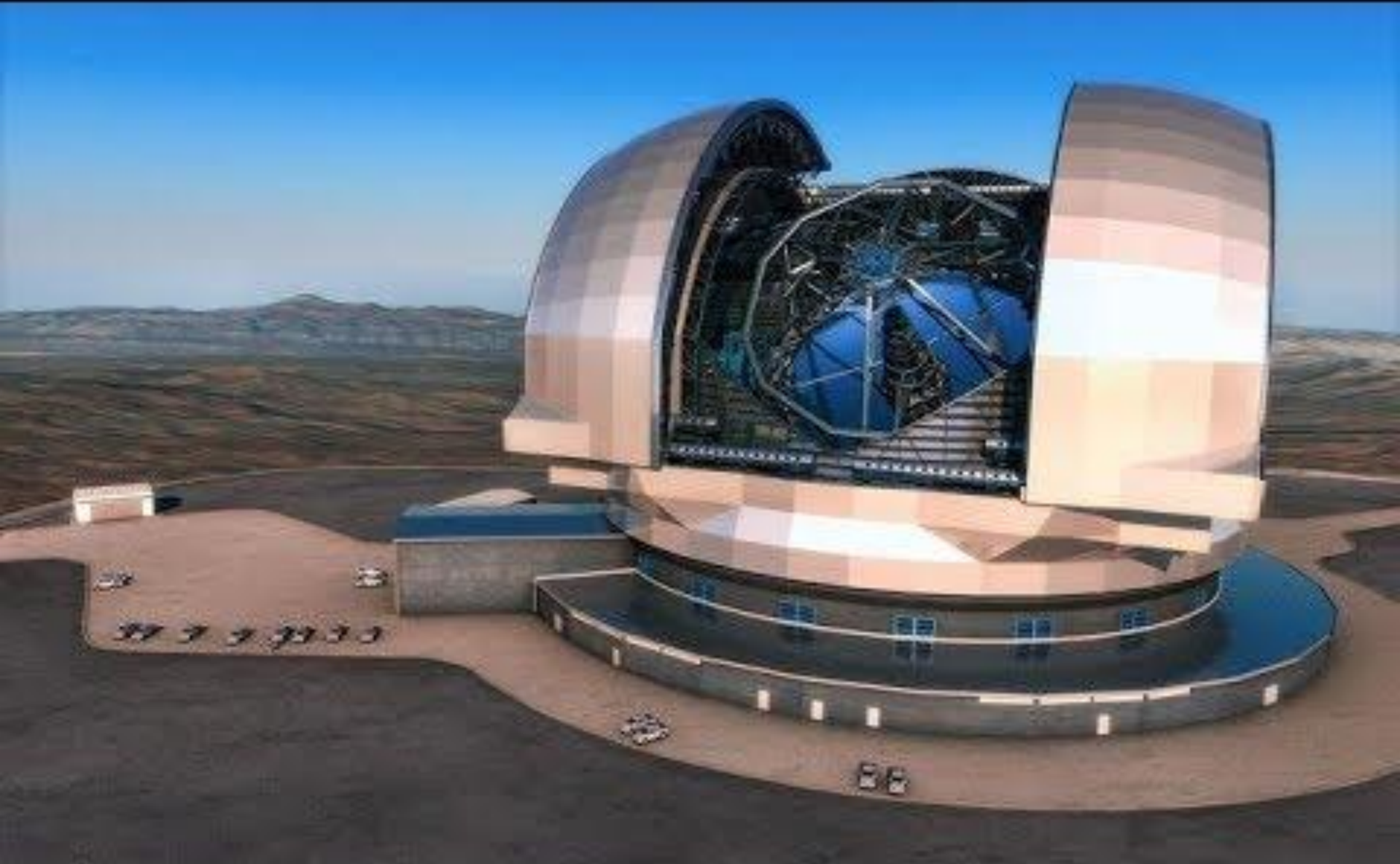
A visualization of the cosmic web, showing a complex network of filaments and nodes of matter in the universe. The filaments are colored in shades of green, blue, and orange, set against a dark background with scattered white stars.

# Изучение вселенной

# Оптический телескоп



# Оптический телескоп



# Радиотелескоп



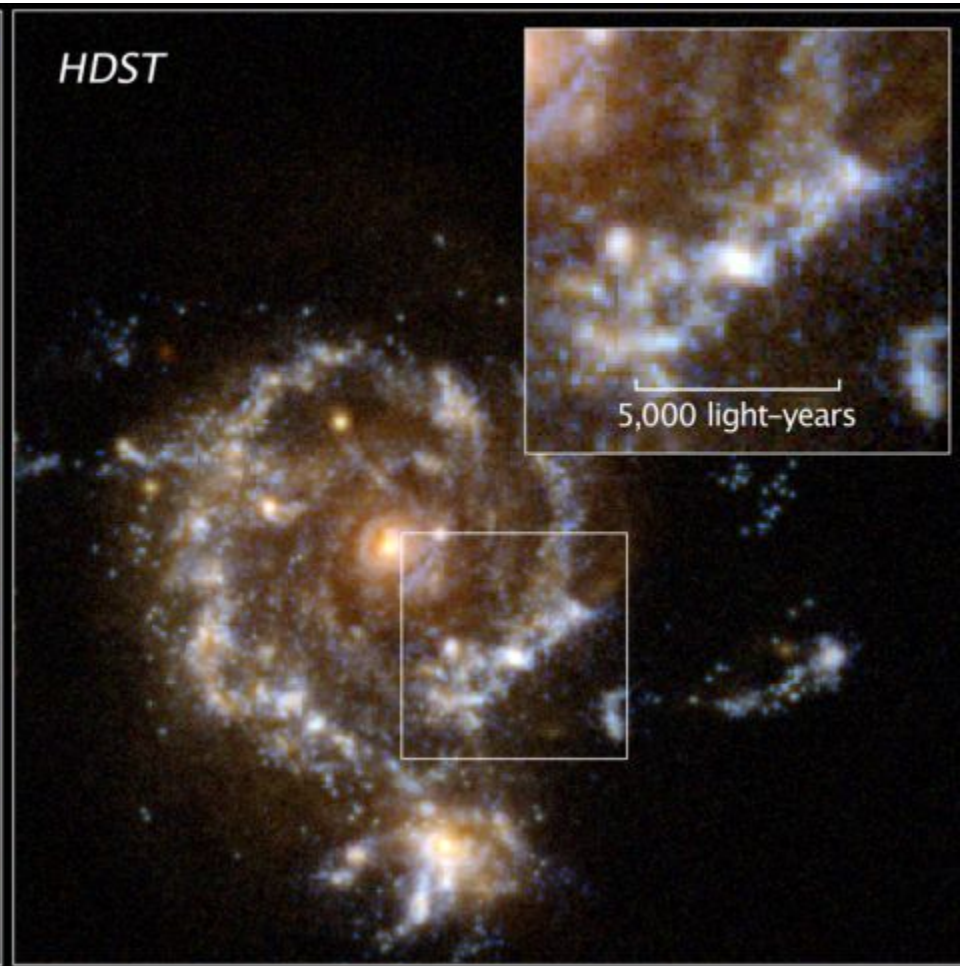
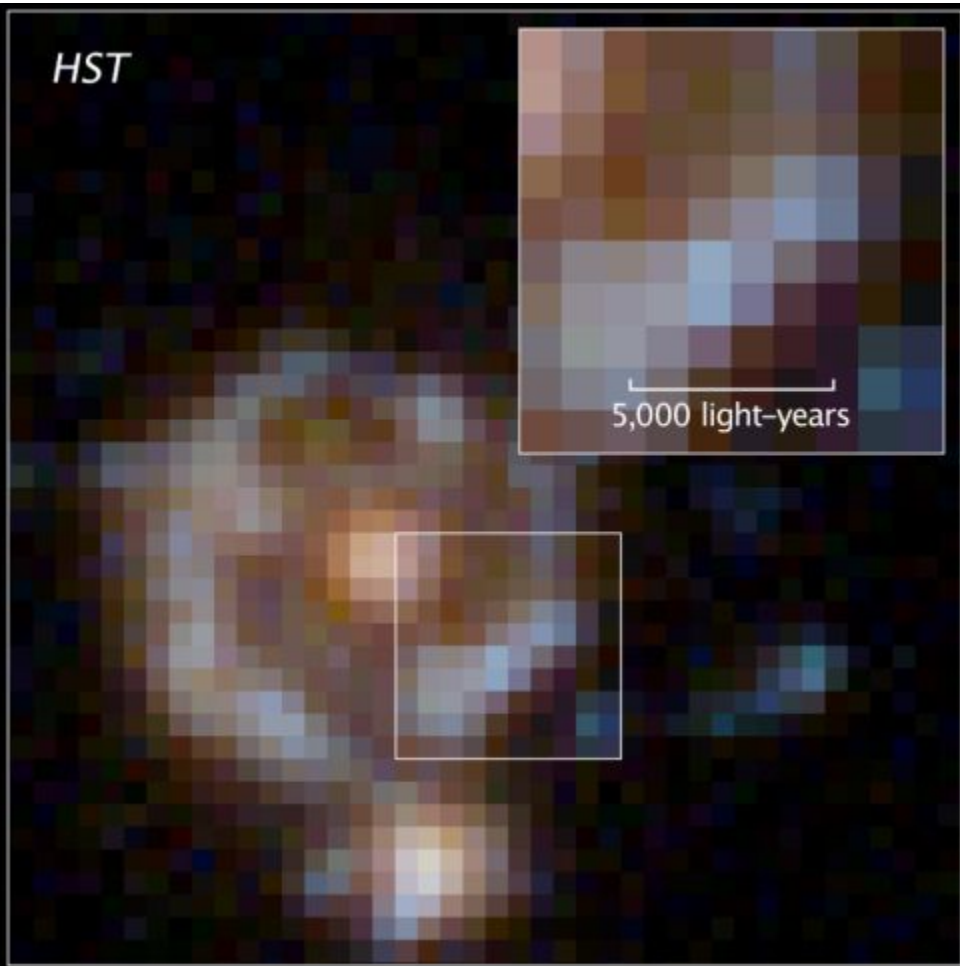
# Крупнейший радиотелескоп, Китай



# Космический телескоп Хаббл



# Снимок с Земли и снимок с Хаббла





# Наиболее удаленные галактики





Изучение солнечной системы  
космическими аппаратами

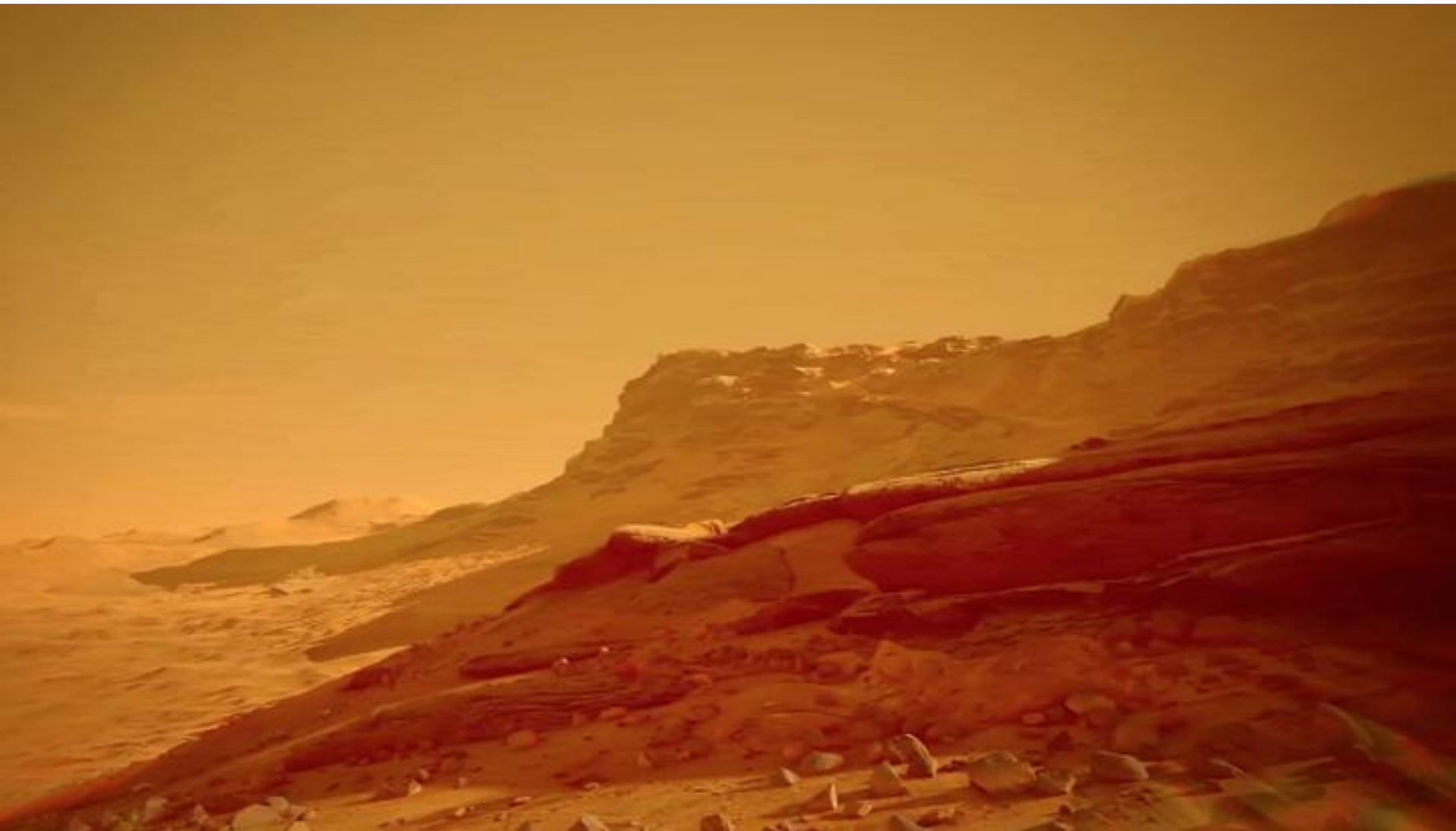
# Венера – планета горячих

потроп



Don P. Mitchell

# Марс – красная планета



# МАРСИАНСКИЕ РОБОТЫ



39: Phobos-Grunt  
November 8, 2011  
Stranded in Earth orbit

40: Mars Science Laboratory Curiosity  
November 26, 2011  
Mission to Gale Crater

1, 2: MARS 1M No. 1 / MARS 1M No. 2  
October 10 / October 14, 1960  
Both destroyed during launch

38: Phoenix  
August 4, 2007  
Landed, dug for water

3, 4, 5, 8: MARS 2MV-4 No. 1 / Mars 1 / Mars 2MV-3 No. 1 / Zond 2  
October 24 / November 1 / November 4, 1962 / November 30, 1964  
Broke up in Earth orbit / Radio failure en route / Stranded in Earth orbit / Radio failure en route

37: Mars Reconnaissance Orbiter  
August 12, 2005  
Orbiting Mars

6, 7: Mariner 3 / Mariner 4  
November 5 / November 28, 1964  
Payload fairing failed to open / First flyby and picture return

35, 36: Mars Exploration Rovers Spirit and Opportunity  
June 10 / July 7, 2003  
Both landed on surface

9, 10: Mariner 6 / Mariner 7  
February 25 / March 27, 1969  
Both flew by, returned pictures

34: Mars Express / Beagle 2 lander  
June 2, 2003  
Orbiting Mars, Beagle lost after separation

11, 12: Mars 1969 A / Mars 1969 B  
March 27 / April 2, 1969  
Both destroyed during launch

13, 17: Mariner 8 / Mariner 9  
May 8 / May 30, 1971  
Destroyed during launch / First probe to orbit Mars

33: Mars Odyssey  
March 7, 2001  
Orbiting Mars

14, 15, 16: Cosmos 419 / Mars 2 / Mars 3  
May 10 / May 19 / May 28, 1971  
Failed in Earth orbit / Lander crashed / Lander failed

32: Mars Polar Lander  
January 3, 1999  
Crashed on surface

18, 19, 20, 21: Mars 4 / Mars 5 / Mars 6 / Mars 7  
July 21 / July 25 / August 5 / August 9, 1973  
Missed planet / Orbiting planet / Lander failed (6 and 7)

31: Mars Climate Orbiter  
December 11, 1998  
Crashed due to imperial/metric unit mixup

22, 23: Viking 1 / Viking 2  
August 20 / September 9, 1975  
Both landed on surface, returned data

30: Nozomi  
July 4, 1998  
Missed planet

24, 25: Phobos 1 / Phobos 2  
July 7 / July 12, 1988  
Lost communication en route / Lost communication near Phobos

29: Mars Pathfinder  
December 4, 1996  
Landed on surface, deployed Sojourner rover

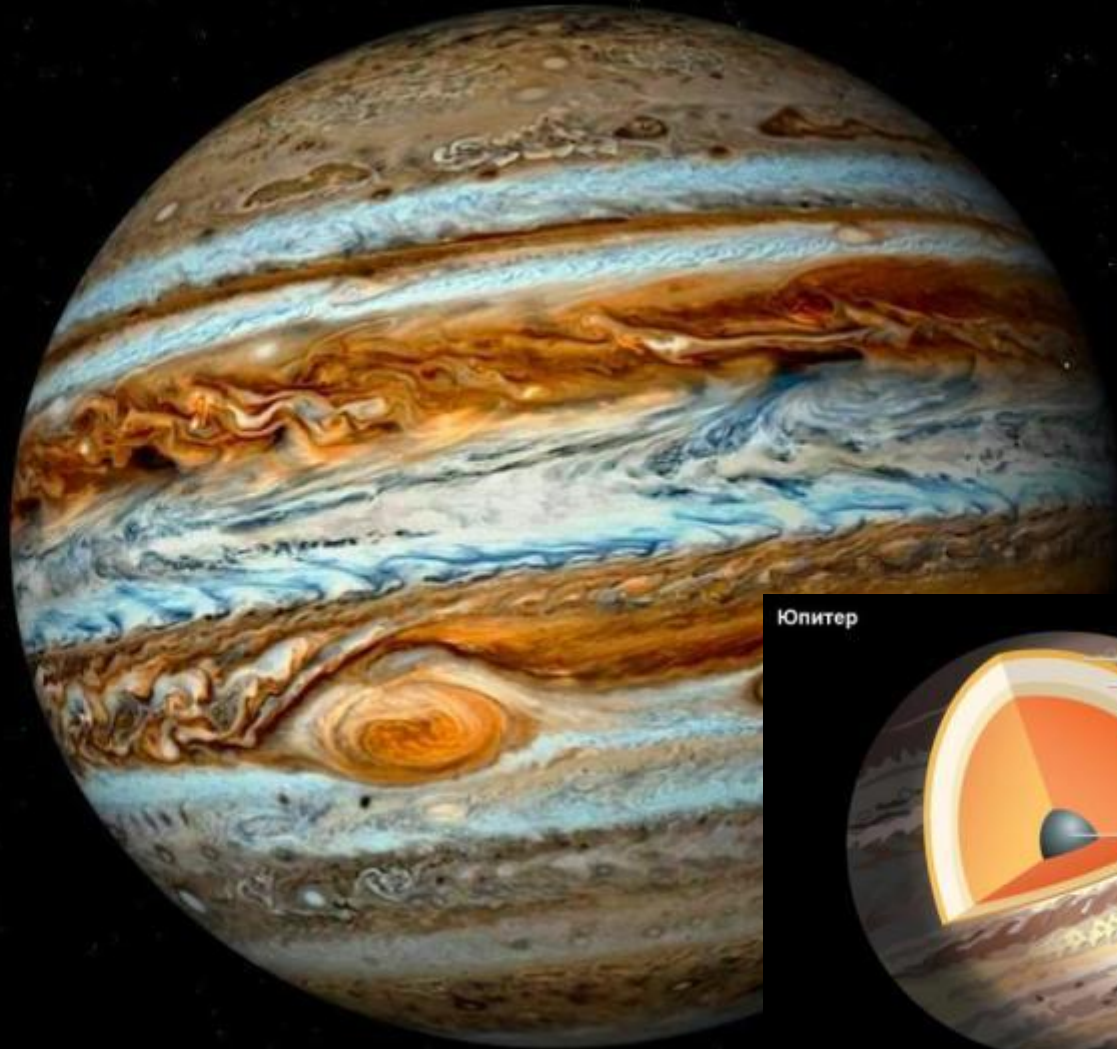
26: Mars Observer  
September 25, 1992  
Lost communication near Mars

28: Mars 96  
November 16, 1996  
Destroyed during launch

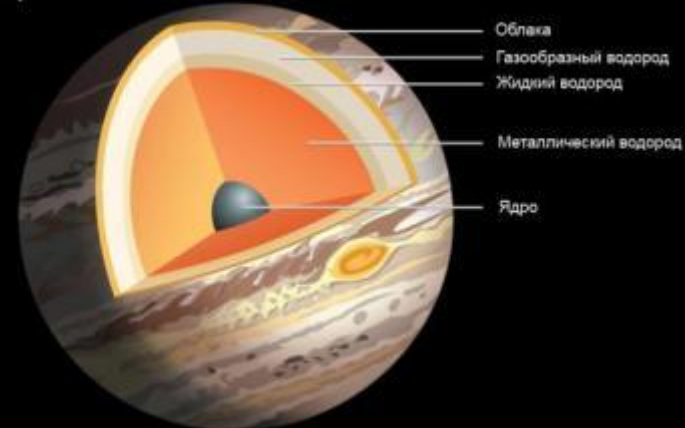
27: Mars Global Surveyor  
November 7, 1996  
Orbiting and returned data

Images indicated are the result of the Mars Exploration Program. All other images are the property of their respective owners. © 2011 NASA/JPL/Caltech. All rights reserved.

# Юпитер – жидкая планета



Юпитер



Облака

Газообразный водород

Жидкий водород

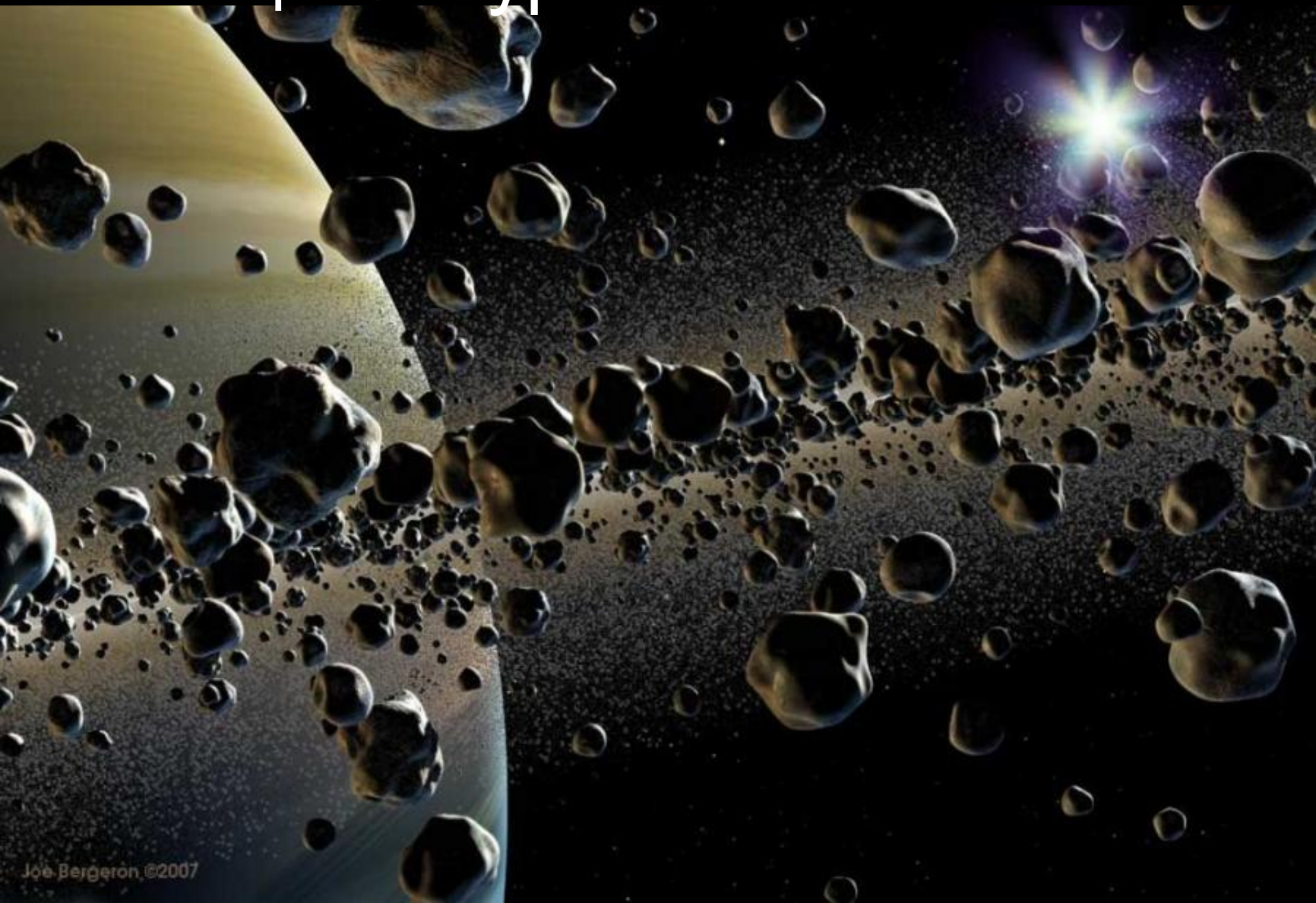
Металлический водород

Ядро

# Сатурн – планета с кольцами



# Кольца Сатурна

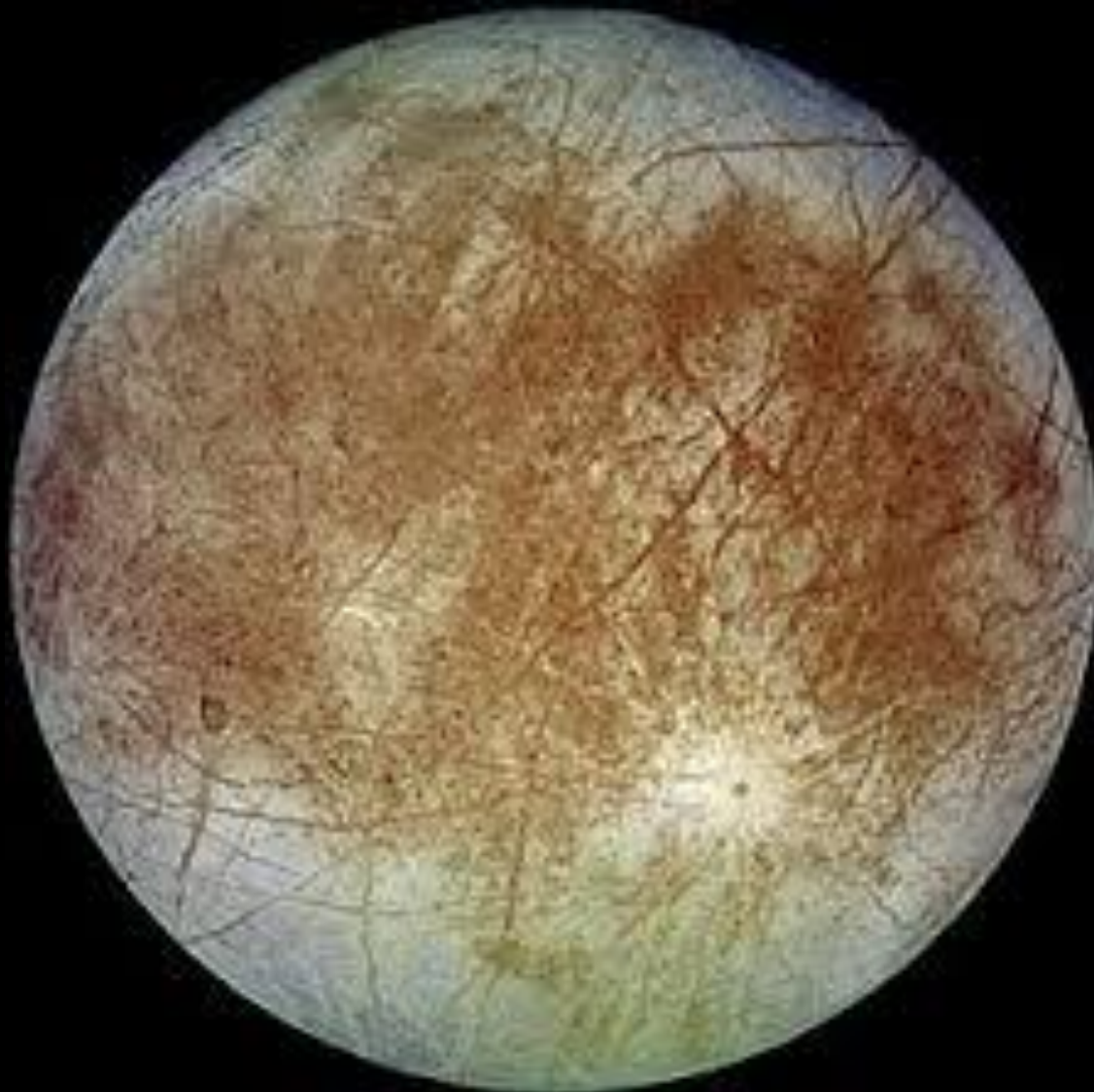




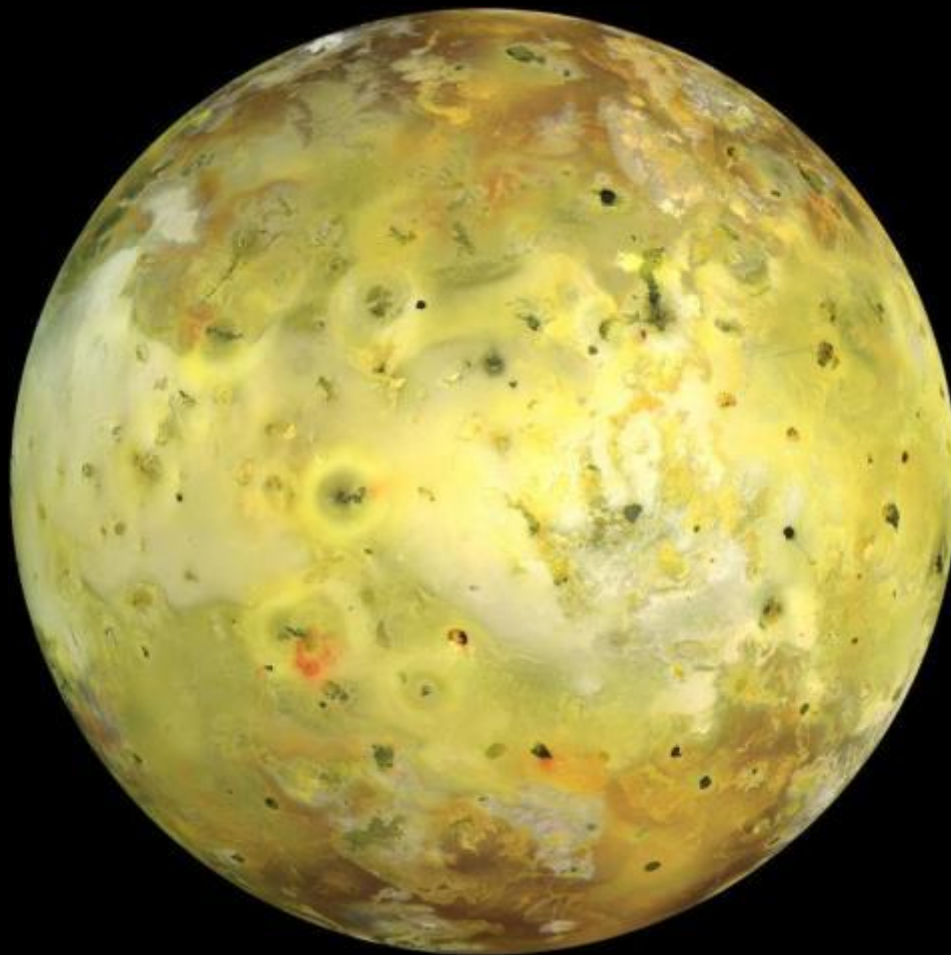
# Изучение спутников планет-гигантов



# Спутник Юпитера Европа – планета покрытая льдом



# Спутник Юпитера Ио – планета вулканов



# Ледяная Каллисто

- Названный в честь превращенной в медведицу нимфы *Каллисто* спутник размером примерно с Меркурий – третий по величине после Ганимеда и Титана, его диаметр 4800 км, а средняя плотность  $\rho = 1,83 \text{ г/см}^3$ . Водяной лед Каллисто составляет до 60 % массы спутника. У Каллисто найдено собственное магнитное поле напряженностью 750 мТл на поверхности. Поэтому предполагается наличие металлического ядра под силикатной корой.



# Спутник Юпитера Ганимед – планета, покрытая замерзшим



по размеру Ганимед вдвое больше Луны

A visualization of the cosmic web, showing a complex network of filaments and nodes of matter in the universe. The filaments are colored in shades of green, blue, and orange, set against a dark background with scattered white stars.

# Жизнь во вселенной









Спасибо за внимание!!!