

АСТРОНОМИЯ

катализатор
любознательности

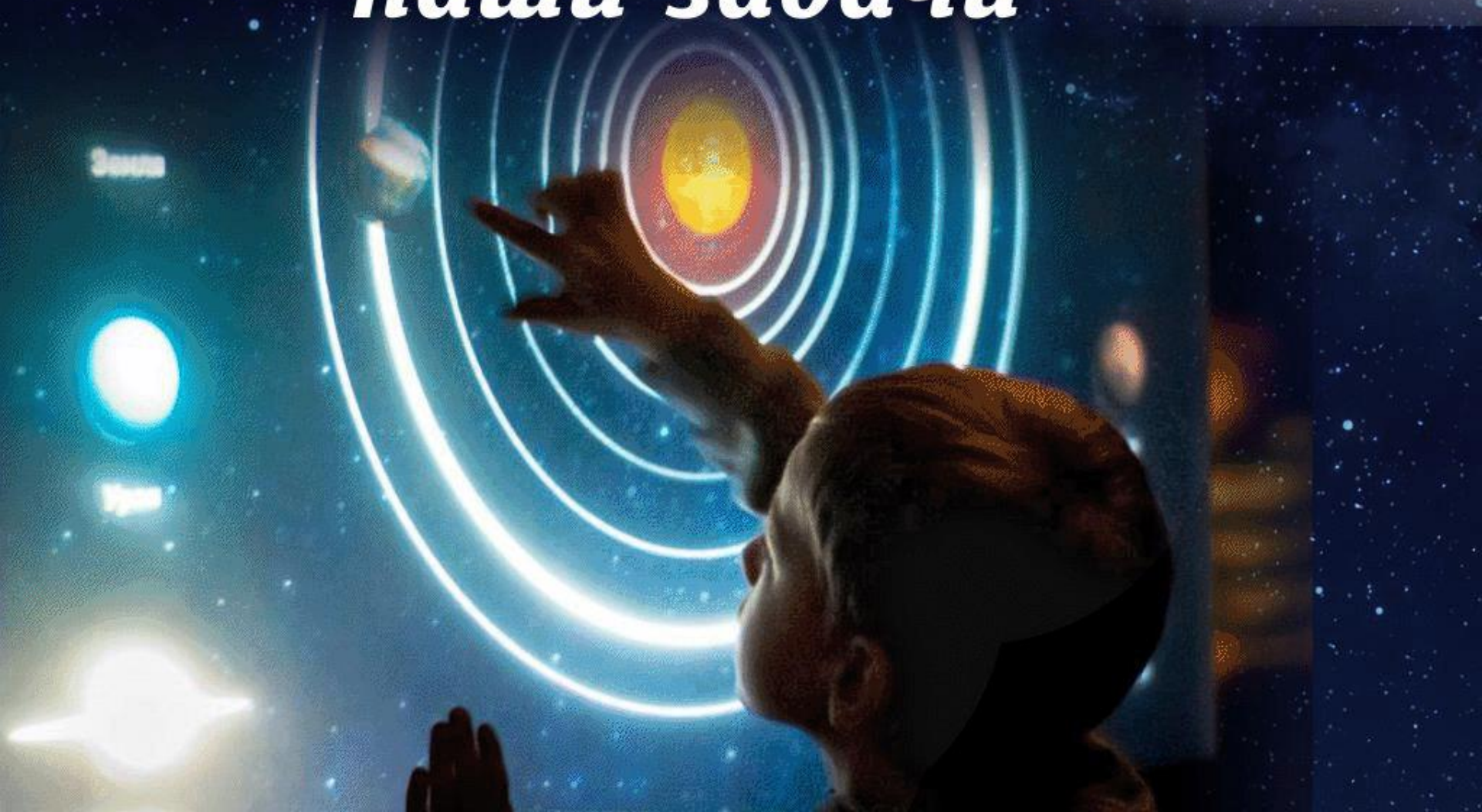
A silhouette of a man and a child looking at a telescope under a starry night sky with the Milky Way.

В. Г. Сурдин
ГАИШ МГУ

В. Г. Сурдин
ГАИШ МГУ

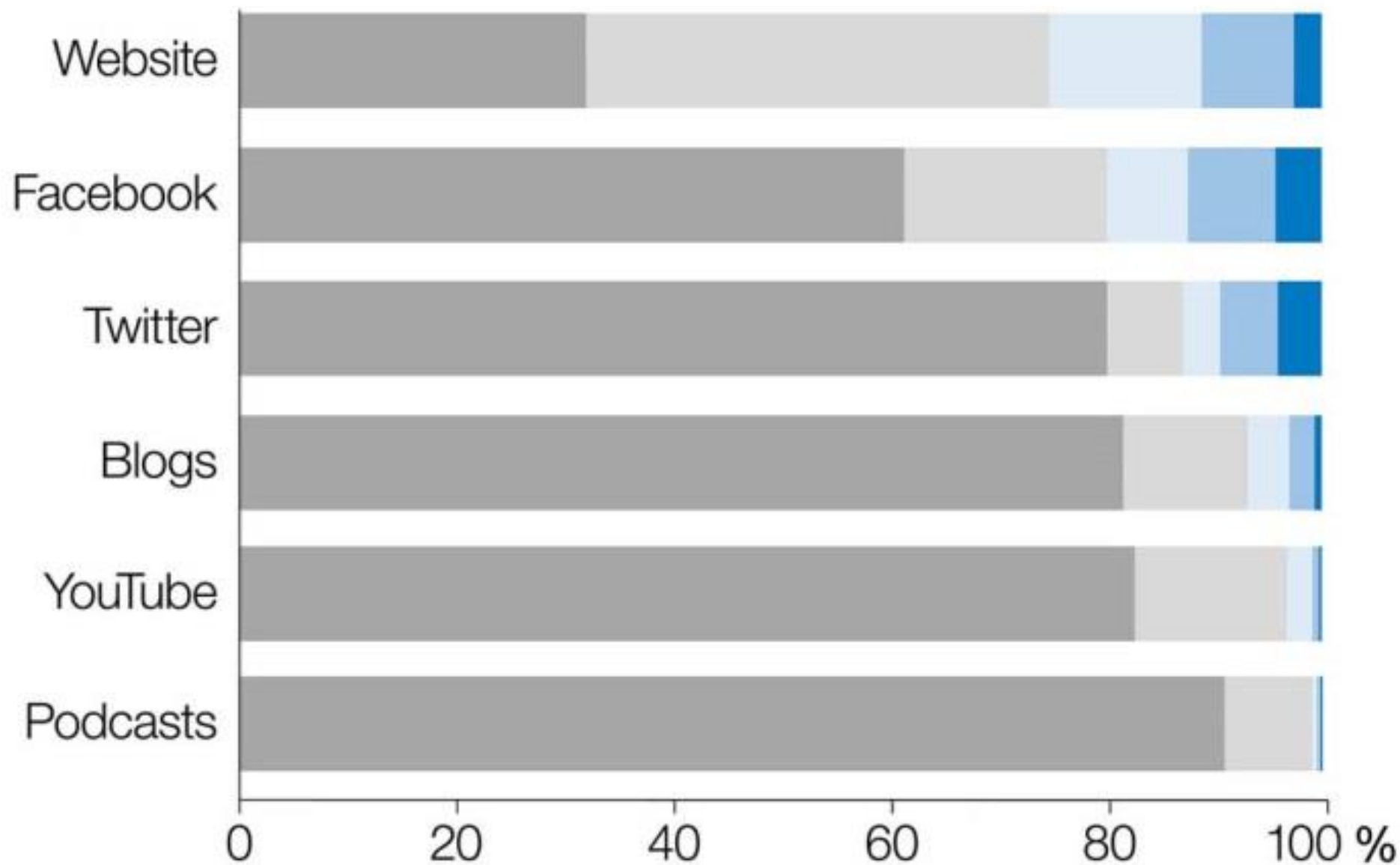
АСТРОНОМИЯ

вернулась в школу:
наши задачи



Просветительская активность профессиональных астрономов 2019

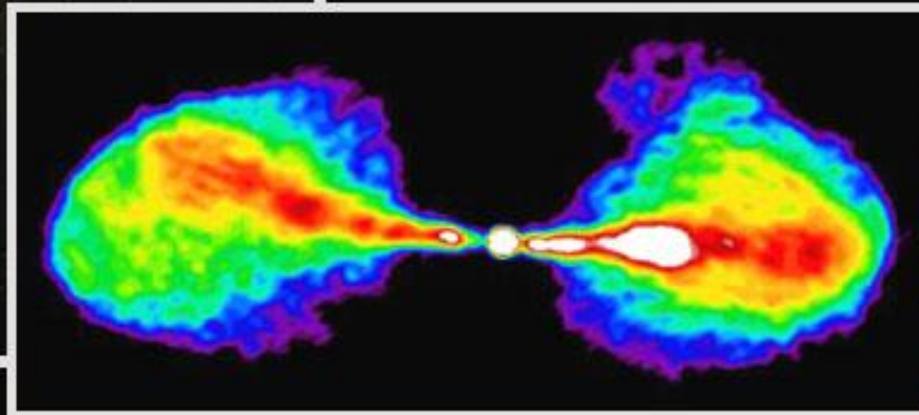
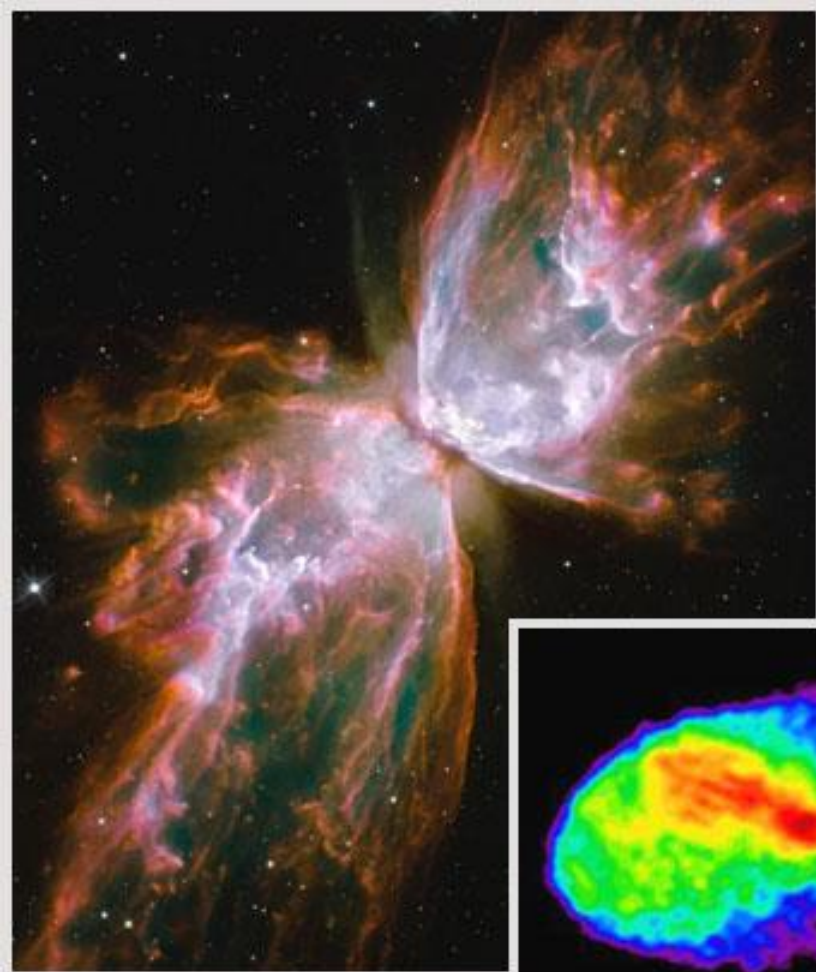
■ Never ■ A few times a year ■ Monthly ■ Weekly ■ Daily



Физика



*Физика - это эксперимент.
Но эксперимент можно ставить
не только в лаборатории.
Природа постоянно
ставит эксперименты,
без нашего участия.
Нужно научиться за ними
наблюдать.*



*Лабораторный эксперимент
- это точность.
Астрономические наблюдения
- это диапазон.*

Низкие и сверхнизкие плотности

- 1 атмосфера = $3 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$
- Сверхвысокий лабораторный вакуум $\sim 10^9 \text{ см}^{-3}$

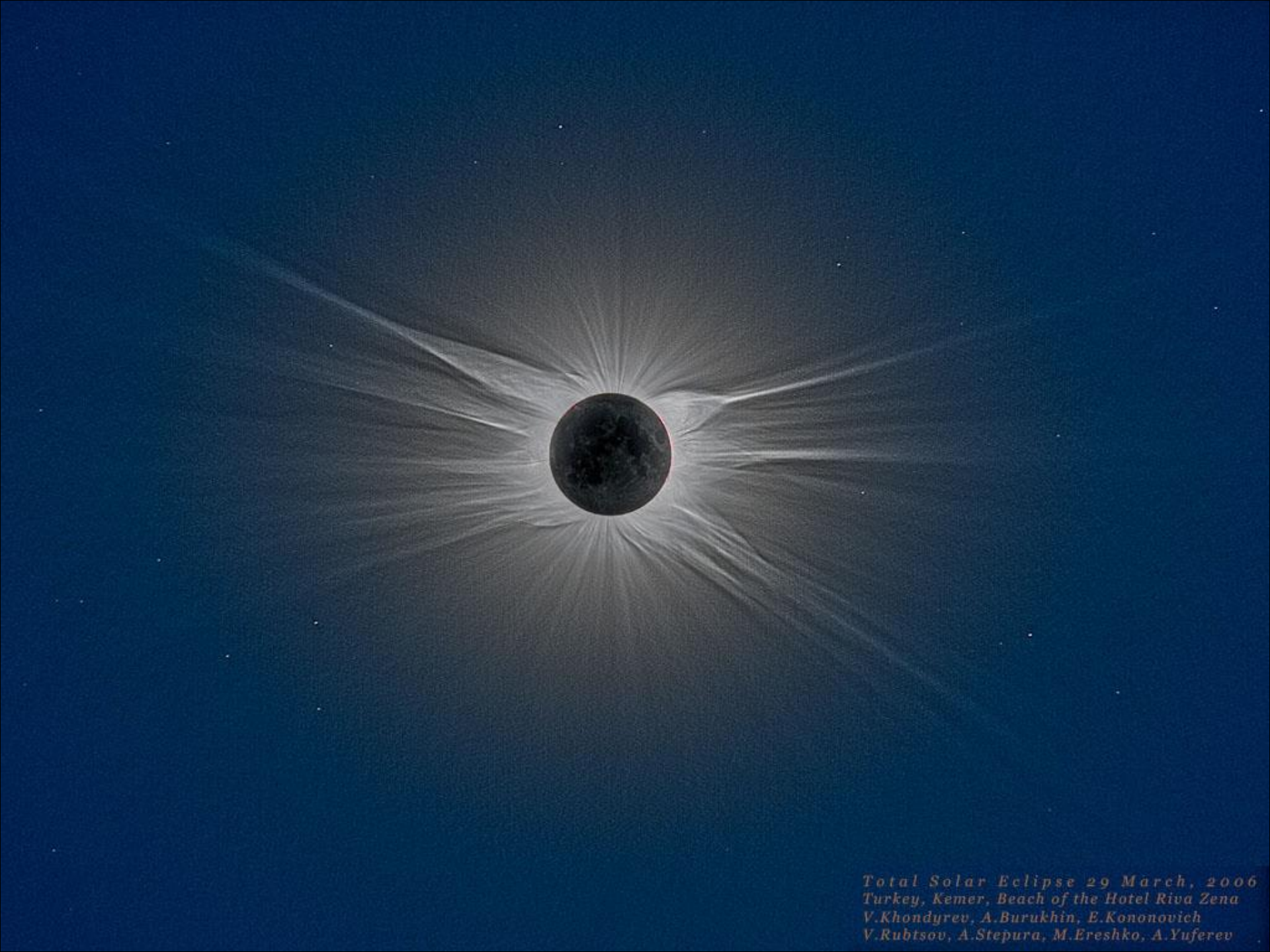
Солнечная корона $10^8 - 10^9 \text{ см}^{-3}$

Молекулярные облака $10^2 - 10^4 \text{ см}^{-3}$

Межзвездный газ $10^{-1} - 1 \text{ см}^{-3}$

Газ в скоплениях галактик $10^{-2} - 10^{-4} \text{ см}^{-3}$

Средн. концентрация атомов во Вселенной $\sim 10^{-6} \text{ см}^{-3}$



*Total Solar Eclipse 29 March, 2006
Turkey, Kemer, Beach of the Hotel Riva Zena
V.Khondyrev, A.Burukhin, E.Kononovich
V.Rubtsov, A.Stepura, M.Ereshko, A.Yuferev*

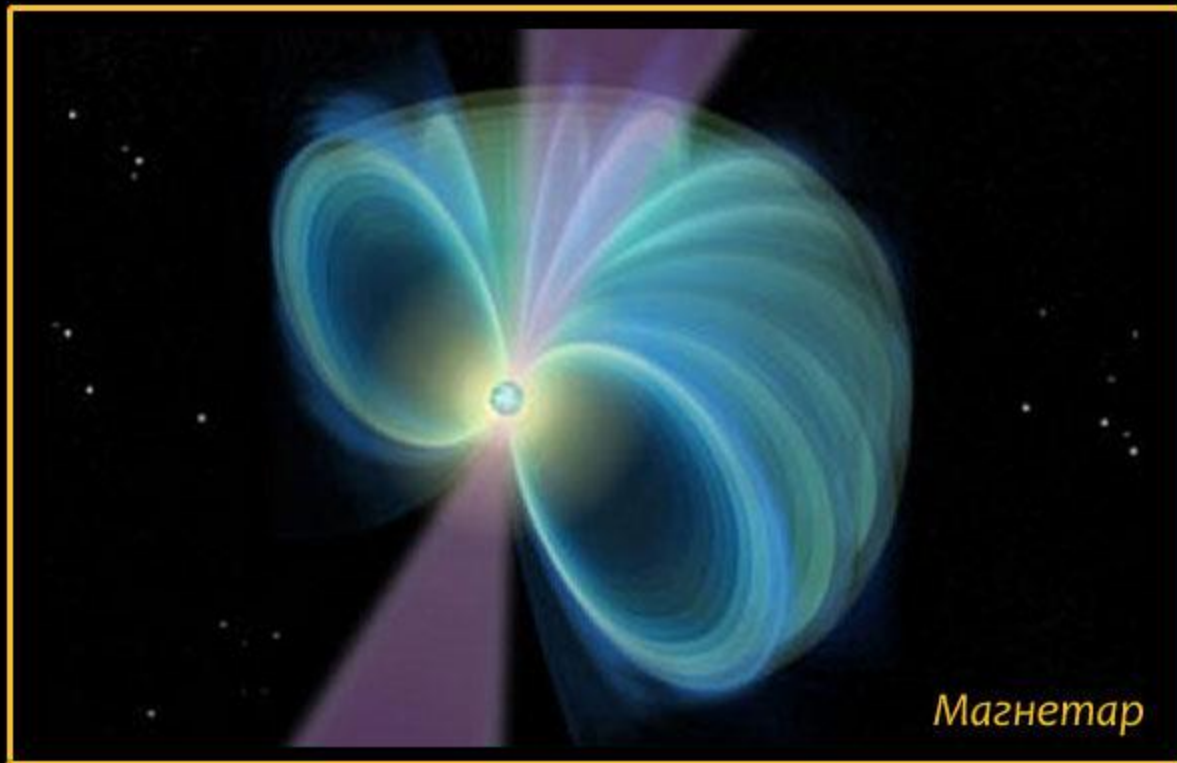


Высокие и сверхвысокие плотности

- Осмий 22 г/см^3
- Свинец 11 г/см^3
- Средняя плотность Солнца $1,4 \text{ г/см}^3$
- Идеальный газ в центре Солнца 140 г/см^3
- Вырожденные звезды $10^5 - 10^8 \text{ г/см}^3$
- Нейтронные звезды $10^{13} - 10^{14} \text{ г/см}^3$



Экстремальное магнитное поле



Плотность массы магнитного поля магнетара

$$\rho_B = \frac{B^2}{2\mu_0 c^2} = 40 \frac{\text{Т}}{\text{см}^3}$$

В лаборатории взрывное обжатие позволяет получить на короткое время поле с индукцией

$$B = 10^8 \text{ Гс} = 10^4 \text{ Тл}$$

У поверхности некоторых нейтронных звезд-магнетаров индукция магнитного поля достигает

$$B = 10^{15} \text{ Гс} = 10^{11} \text{ Тл}$$

Космические частицы сверхвысоких энергий

- До 10^{10} эВ – солнечные космические лучи
- До 10^{17} эВ – галактические космич. лучи
- Более высокие энергии (до 10^{20} эВ) – частицы внегалактического происхождения (?) Природа малопонятна.

Максимальная энергия частиц на БАК:

$(7 - 14) \cdot 10^{12}$ эВ.

Проект VLHC (2030-2035 год?) – 10^{14} эВ.

Темная энергия
68,3%

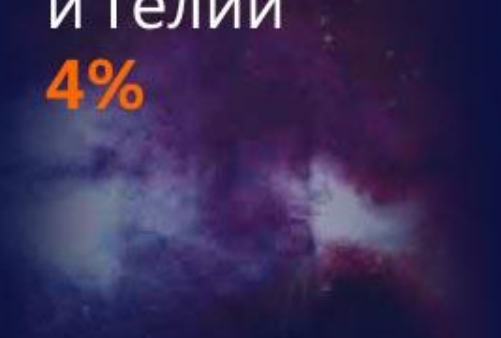
Темная материя
26,8%

Тяжелые
элементы
0,03%

Нейтрино
0,3%

Звезды
0,57%

Свободные
водород
и гелий
4%





Только вещество,
не считая тёмную
энергию:

~ 2%

Весь видимый мир
(звезды + газ + планеты)

~ 98%

Тёмная масса:

7% - барионная
(межгалактический газ?)

93% - небарионная



2015 г.

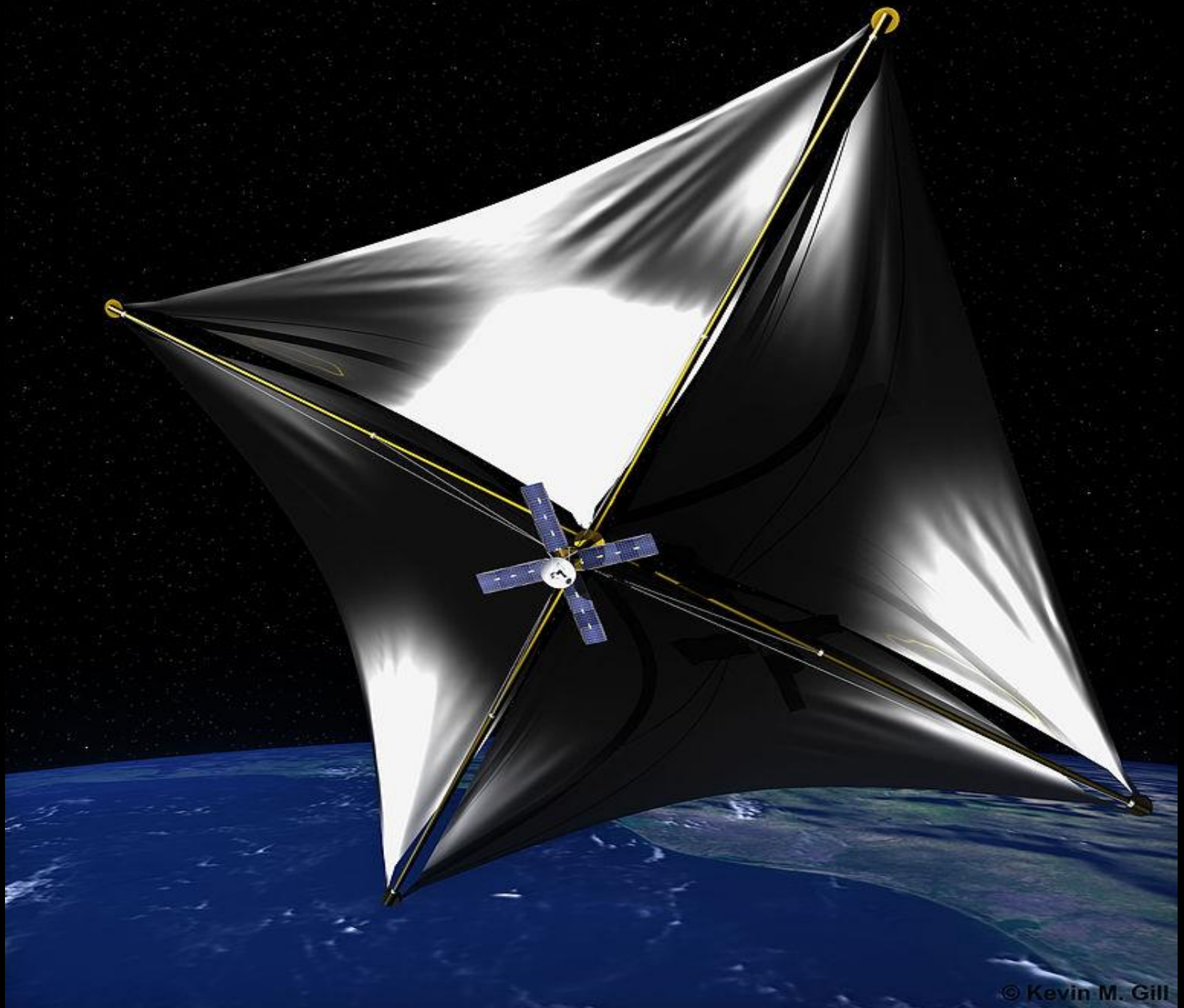
Сооснователь Mail.ru

Юрий Мильнер
вложит \$100 млн
в программу SETI

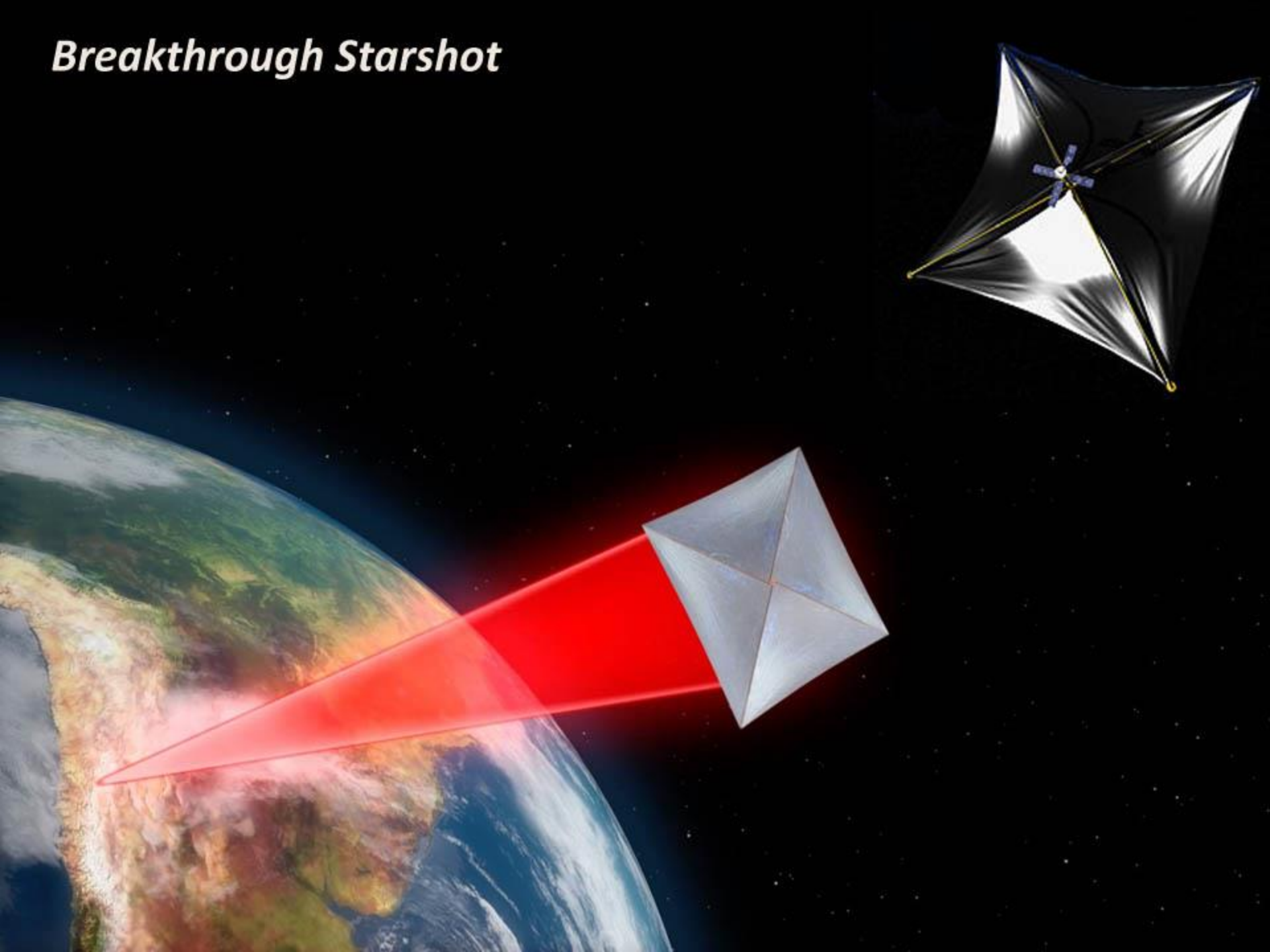
Идеологом проекта

Мильнер назвал
физика Стивена Хокинга,
а его "научными лидерами" –
Френка Дрейка и Джефа Марси

Бизнесмен планирует финансировать аренду телескопов и компьютерных сетей. Участники проекта будут пытаться выявить сигналы двух типов - радиоволны (в диапазоне от 500 МГц до 15 ГГц) или лазерное излучение. Ожидается, что проект поможет расширить охват таких исследований более чем в 100 раз.



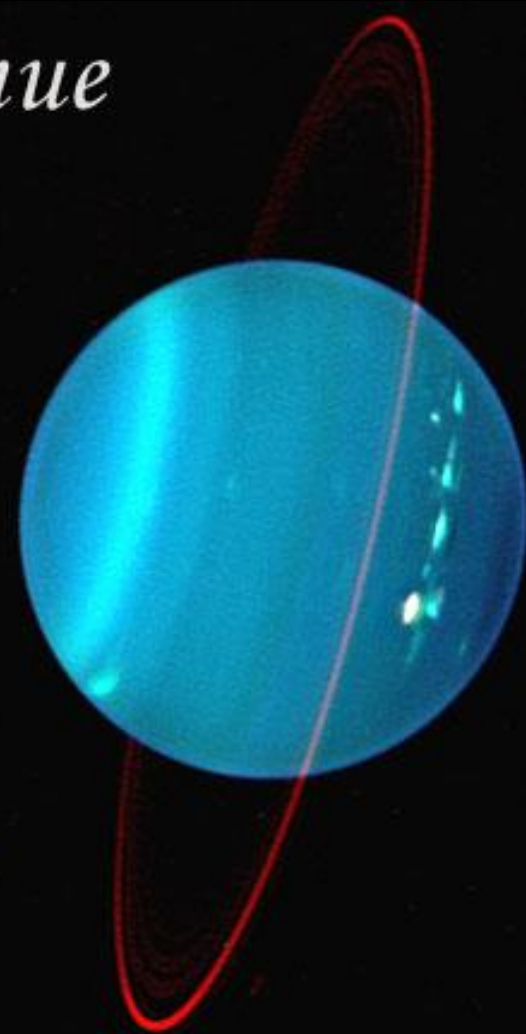
Breakthrough Starshot



Математика

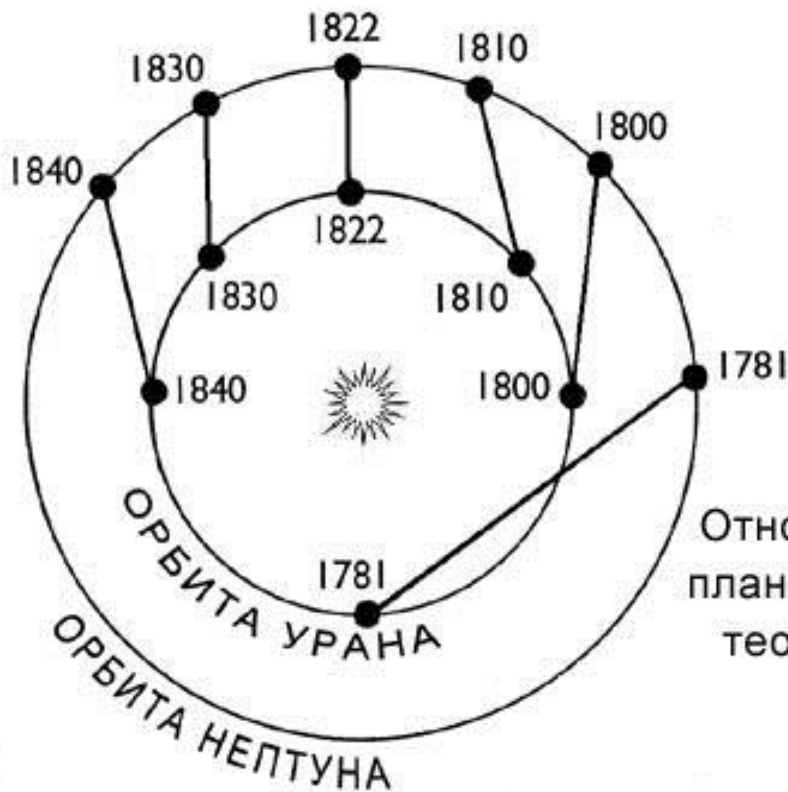


Астрономическое открытие

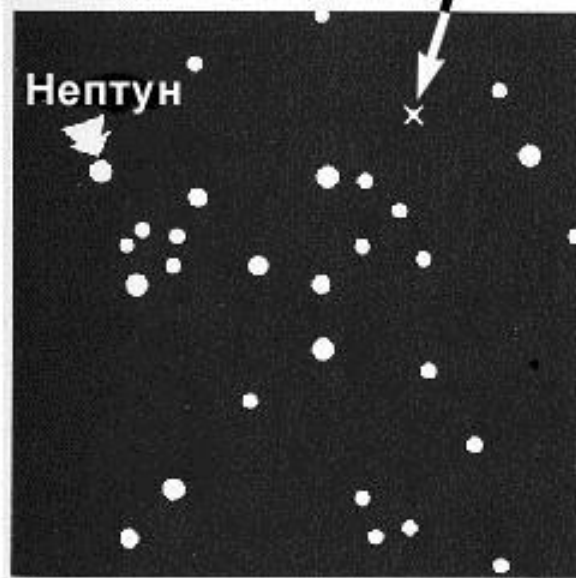


Вильям Гершель,
“прочесывая” небо,
13 марта 1781 года
случайно открыл Уран

Теоретический прогноз (Математическое открытие)



Относительное положение планет благоприятствовало теоретическому анализу



Положение Нептуна, предвычисленное Леверье в 1846 г.

Узнав прогноз, Галле и Д'Арре в первую же ночь обнаружили планету 24 сентября 1846 г. (слева)



Урбен Леверье



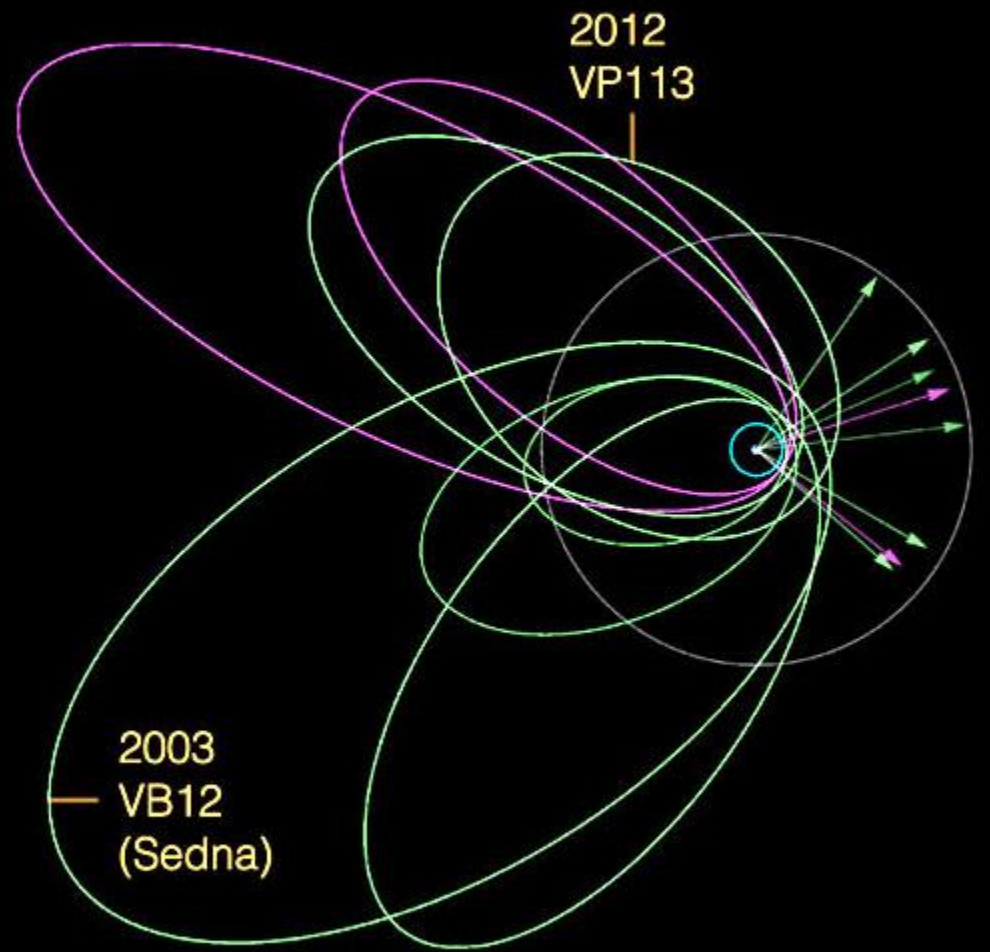
Mike Brown and Konstantin Batygin

CalTech, 2016, Jan 20

EVIDENCE FOR A DISTANT GIANT PLANET
IN THE SOLAR SYSTEM

Astronomical Journal

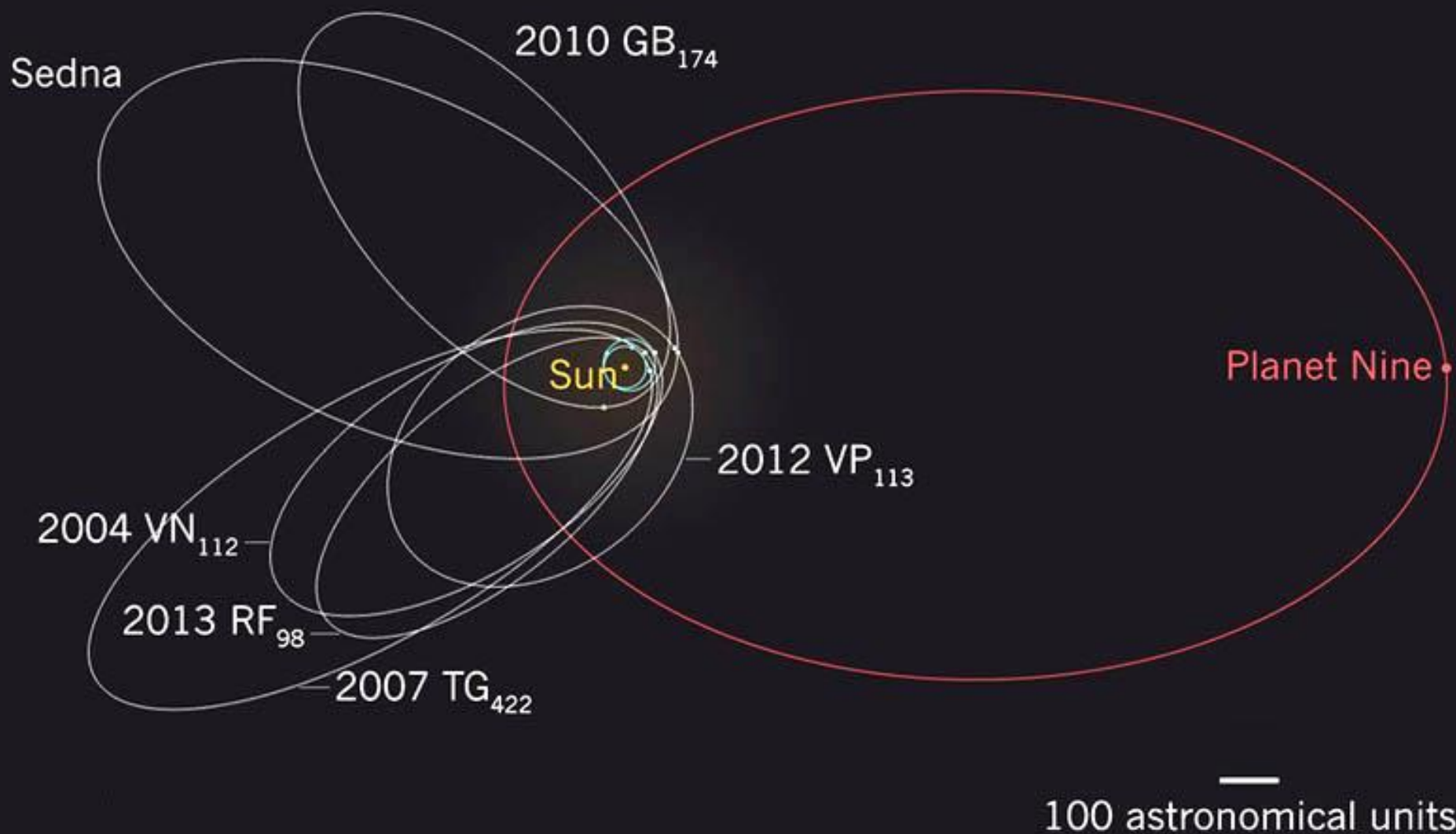
Volume 151, Number 2



250 AU

scaled Runge-Lenz vectors
(Laplace-Runge-Lenz vectors)

The existence of an unseen 'Planet Nine' could explain the strange orbits of several objects (whose orbits are shown in white) in the Kuiper belt beyond Neptune.



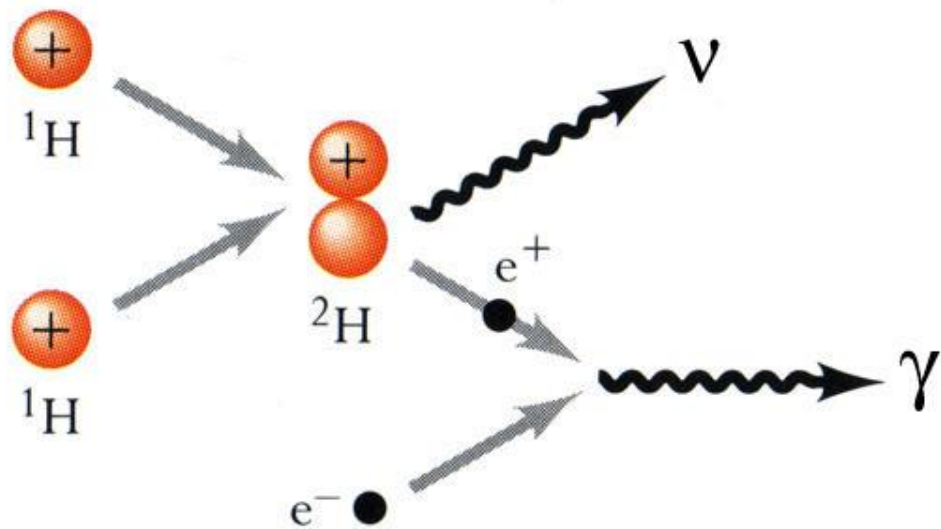
Химия



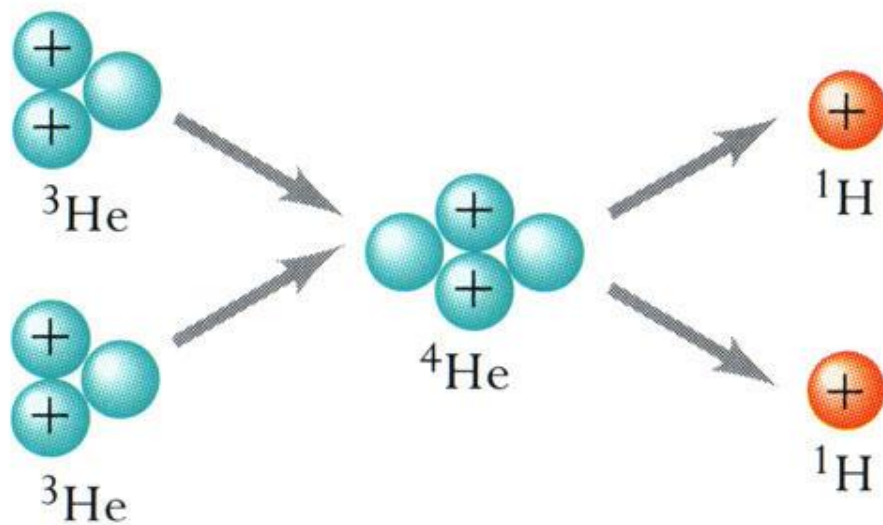
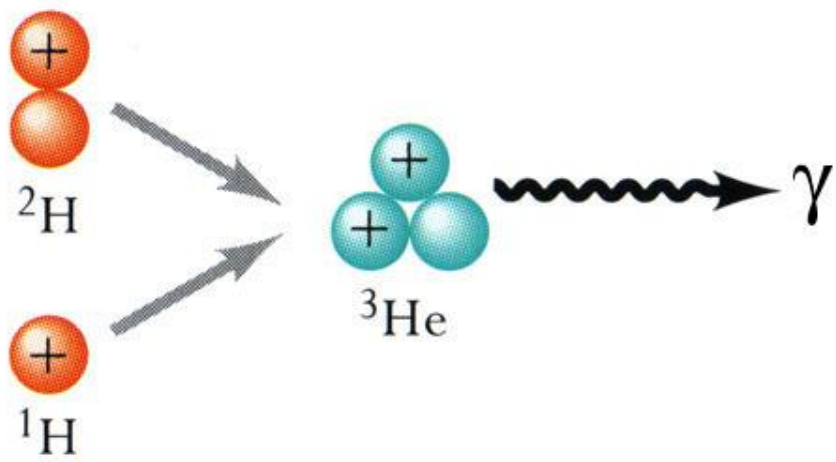
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

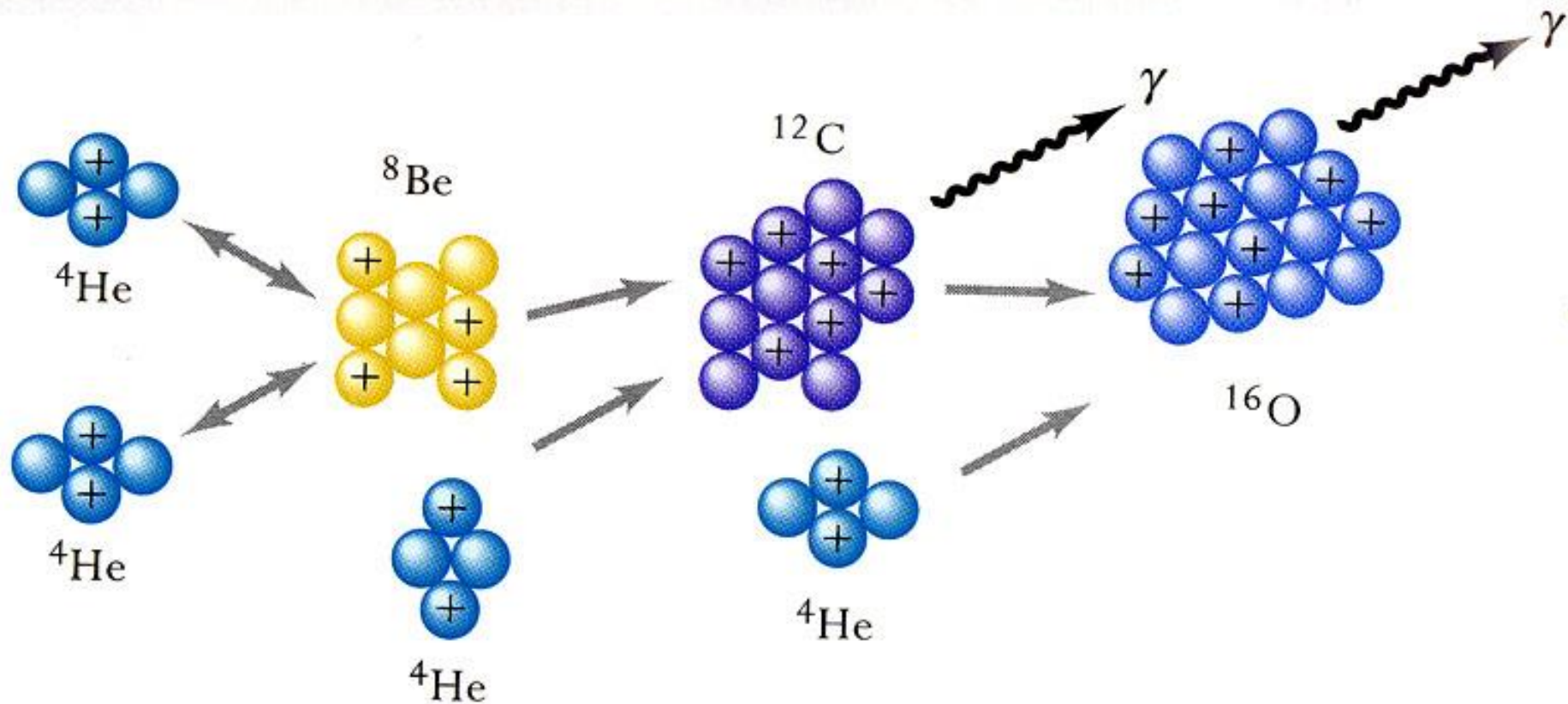
№г	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		№г
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
1	1 ВОДОРОД ¹ H 1,00797														2 ГЕЛИЙ ² He 4,0026		1
2	3 ЛИТИЙ ³ Li 6,939		4 БЕРИЛЛИЙ ⁴ Be 9,0122		5 БОР ⁵ B 10,811		6 УГЛЕРОД ⁶ C 12,01115		7 АЗОТ ⁷ N 14,0067		8 КИСЛОРОД ⁸ O 15,9994		9 ФТОР ⁹ F 18,9984		10 НЕОН ¹⁰ Ne 20,183		2
3	11 НАТРИЙ ¹¹ Na 22,9898		12 МАГНИЙ ¹² Mg 24,312		13 АЛЮМИНИЙ ¹³ Al 26,9815		14 КРЕМНИЙ ¹⁴ Si 28,086		15 ФОСФОР ¹⁵ P 30,9738		16 СЕРА ¹⁶ S 32,064		17 ХЛОР ¹⁷ Cl 35,453		18 АРГОН ¹⁸ Ar 39,948		3
4	19 КАЛИЙ ¹⁹ K 39,102		20 КАЛЬЦИЙ ²⁰ Ca 40,08		21 СКАНДИЙ ²¹ Sc 44,956		22 ТИТАН ²² Ti 47,90		23 ВАНАДИЙ ²³ V 50,942		24 ХРОМ ²⁴ Cr 51,996		25 МАРГАНЕЦ ²⁵ Mn 54,938		26 ЖЕЛЕЗО ²⁶ Fe 55,845		4
5	29 МЕДЬ ²⁹ Cu 63,54		30 ЦИНК ³⁰ Zn 65,37		31 ГАЛЛИЙ ³¹ Ga 69,72		32 ГЕРМАНИЙ ³² Ge 72,59		33 МЫШЬЯК ³³ As 74,9216		34 СЕЛЕН ³⁴ Se 78,96		35 БРОМ ³⁵ Br 79,909		36 КРИПТОН ³⁶ Kr 83,80		5
6	37 РУБИДИЙ ³⁷ Rb 85,47		38 СТРОНЦИЙ ³⁸ Sr 87,62		39 ИТТРИЙ ³⁹ Y 88,905		40 ЦИРКОНИЙ ⁴⁰ Zr 91,22		41 НИОБИЙ ⁴¹ Nb 92,906		42 МОЛИБДЕН ⁴² Mo 95,94		43 ТЕХНЕЦИЙ ⁴³ Tc 97,907		44 РУДИЙ ⁴⁴ Ru 101,07		6
7	47 СЕРЕБРО ⁴⁷ Ag 107,87		48 КАДМИЙ ⁴⁸ Cd 112,40		49 ИНДИЙ ⁴⁹ In 114,82		50 ОЛОВО ⁵⁰ Sn 118,69		51 СУРЬМА ⁵¹ Sb 121,75		52 ТЕЛЛУР ⁵² Te 127,60		53 ИОД ⁵³ I 126,9044		54 КСЕНОН ⁵⁴ Xe 131,30		7
8	55 ЦЕЗИЙ ⁵⁵ Cs 132,905		56 БАРИЙ ⁵⁶ Ba 137,34		57 ЛАНТАН** ⁵⁷ La 138,91		72 ГАФНИЙ ⁷² Hf 178,49		73 ТАНТАЛ ⁷³ Ta 180,948		74 ВОЛЬФРАМ ⁷⁴ W 183,85		75 РЕНИЙ ⁷⁵ Re 186,2		76 ОСМИЙ ⁷⁶ Os 190,23		8
9	79 ЗОЛОТО ⁷⁹ Au 196,967		80 РУТУТЬ ⁸⁰ Hg 200,59		81 ТАЛЛИЙ ⁸¹ Tl 203,205		82 СВИНЕЦ ⁸² Pb 207,19		83 БИСМУТ ⁸³ Bi 208,980		84 ПОЛОНИЙ ⁸⁴ Po 209		85 АСТАТИН ⁸⁵ At 210		86 ЗМАНАЦИЯ ⁸⁶ Em 223		9
10	87 ФРАНЦИЙ ⁸⁷ Fr 223		88 РАДИЙ ⁸⁸ Ra 226		89 АКТИНИЙ*** ⁸⁹ Ac 227		104 ЗКАГАФИЙ ¹⁰⁴ E-Hf 266-270		105 ЭКАТАНТАЛ ¹⁰⁵ E-Ta 271, 273		106 ЭКАВОЛЬФРАМ ¹⁰⁶ E-W 272-276		107 ЭКАРЕНИЙ ¹⁰⁷ E-Re 277		108 E-Os 278		10
11	111 ЭКАЗОЛОТО ¹¹¹ E-Au 287		112 ЭКАРТУТЬ ¹¹² E-Hg 288-292		113 ЭКАТАЛЛИЙ ¹¹³ E-Tl 293		114 ЭКАСВИНЕЦ ¹¹⁴ E-Pb 292-298		115 ЭКАБИСМУТ ¹¹⁵ E-Bi 299		116 ЭКАПОЛОНИЙ ¹¹⁶ E-Po 300-304		117 ЭКАСТАТИН ¹¹⁷ E-At 305		118 ЭКАЗМАНАЦИЯ ¹¹⁸ E-Em 304-310		11

** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ	
27 КОБАЛЬТ ²⁷ Co 58,9332		28 НИКЕЛЬ ²⁸ Ni 58,71		58 ЦЕРИЙ ⁵⁸ Ce 140,12		59 ПРАЗЕДИМ ⁵⁹ Pr 140,907		60 НЕОДИМ ⁶⁰ Nd 144,24		61 ПРОМЕТИЙ ⁶¹ Pm 145		62 САМАРИЙ ⁶² Sm 150,35		63 ЕВРОПИЙ ⁶³ Eu 151,96		64 ГАДОЛИНИЙ ⁶⁴ Gd 157,25	
45 РОДИЙ ⁴⁵ Rh 102,905		46 ПАЛАДИЙ ⁴⁶ Pd 106,4		65 ТЕРБИЙ ⁶⁵ Tb 158,924		66 ДИСПРОЗИЙ ⁶⁶ Dy 162,50		67 ГОЛЬМИЙ ⁶⁷ Ho 164,930		68 ЭРБИЙ ⁶⁸ Er 167,26		69 ТУЛИЙ ⁶⁹ Tm 168,934		70 ИТТЕРБИЙ ⁷⁰ Yb 173,04		71 ЛУТЕЦИЙ ⁷¹ Lu 174,97	
77 ИРИДИЙ ⁷⁷ Ir 192,2		78 ПЛАТИНА ⁷⁸ Pt 195,09		90 ТОРИЙ ⁹⁰ Th 232,038		91 ПРОТАКТИНИЙ ⁹¹ Pa 231,036		92 УРАН ⁹² U 238,03		93 НЕПУЧИЙ ⁹³ Np 237,048		94 ПЛУТОНИЙ ⁹⁴ Pu 244		95 АМЕРИЦИЙ ⁹⁵ Am 243,061		96 КЮРИЙ ⁹⁶ Cm 247	
109 ЭКАИРИДИЙ ¹⁰⁹ E-Ir 288		110 ЭКАПЛАТИНА ¹¹⁰ E-Pt 288		97 БЕРКЕЛИЙ ⁹⁷ Bk 247,07		98 КАЛИФОРНИЙ ⁹⁸ Cf 251		99 ЭЙНШТЕЙНИЙ ⁹⁹ Es 254,085		100 ФЕРМИЙ ¹⁰⁰ Fm 254-258		101 МЕНДЕЛЕВИЙ ¹⁰¹ Md 258		102 НОБЕЛИЙ ¹⁰² (No) 259		103 ЛОУРЕНСИЙ ¹⁰³ Lw 260	



Протон-протонная
реакция





3 α -реакция



Экология

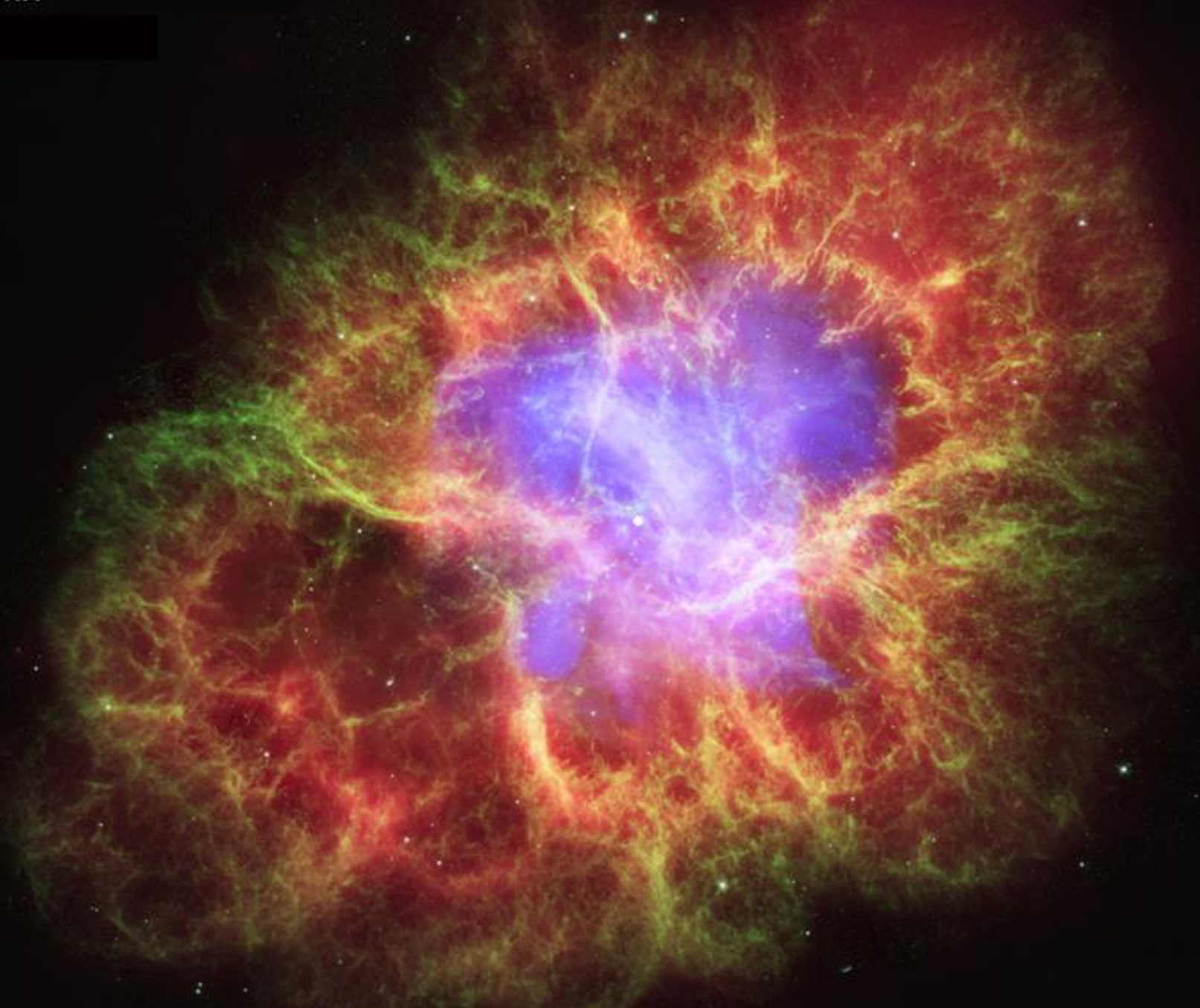


Задачи астрономии

- * Перепись Вселенной
- * Учет космического мусора
- * Защита Земли от космических угроз

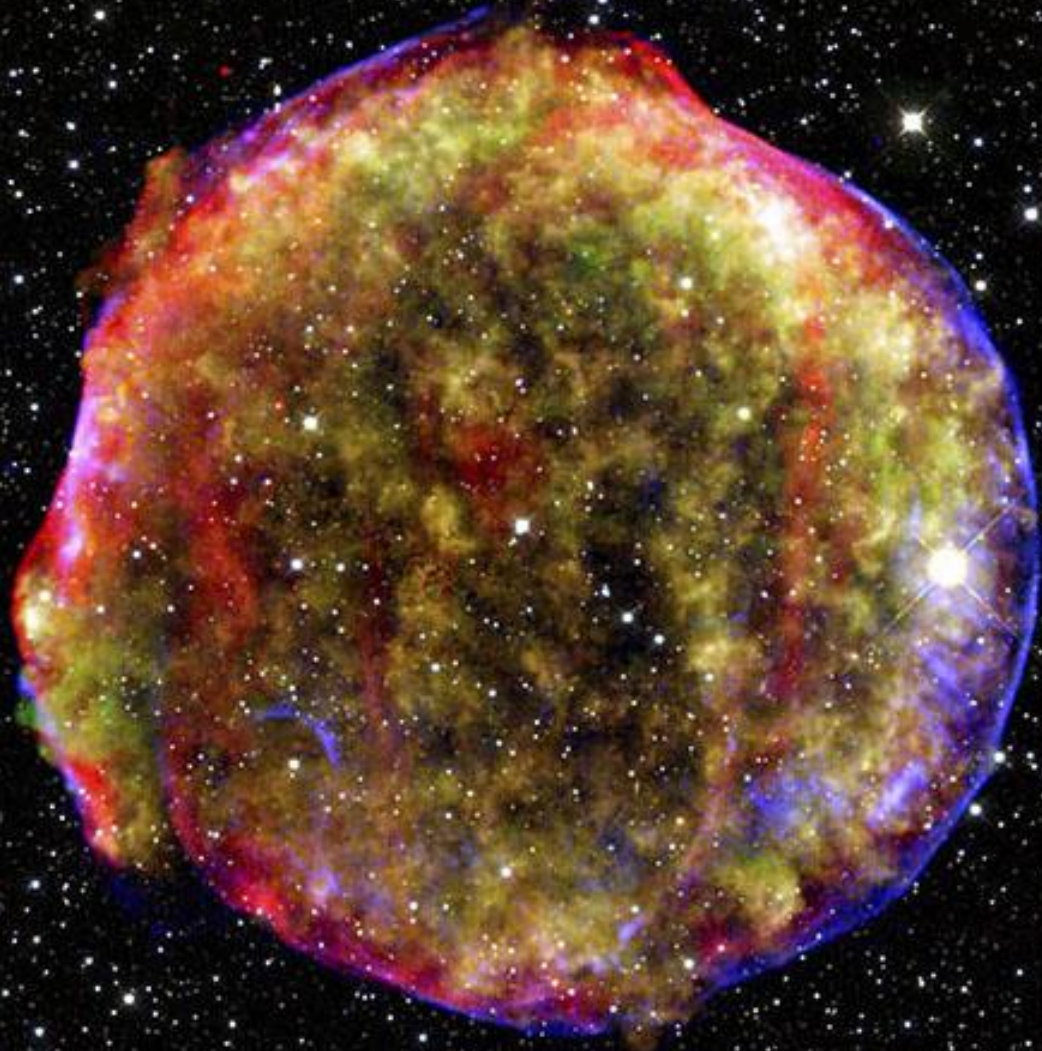


CHANDRA



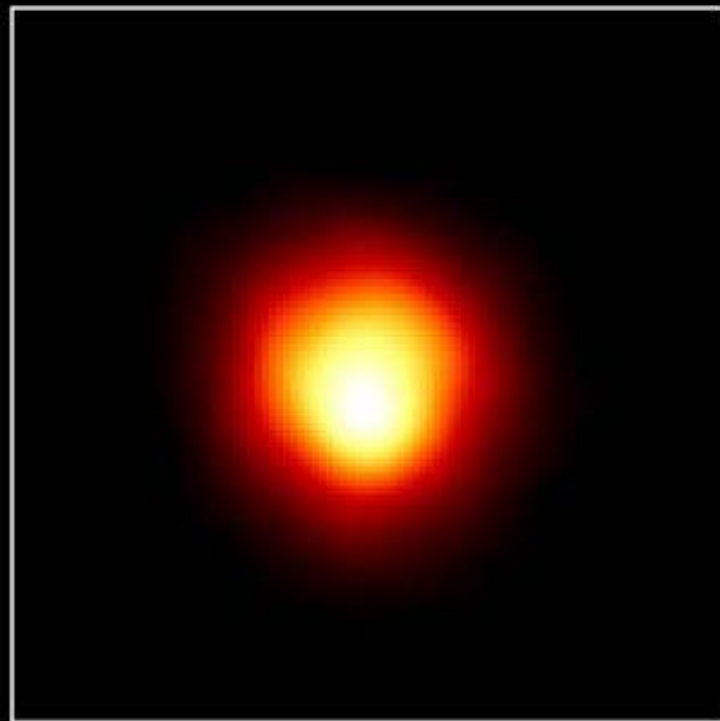
Tycho SNR 1572

Opt + IR + X-ray





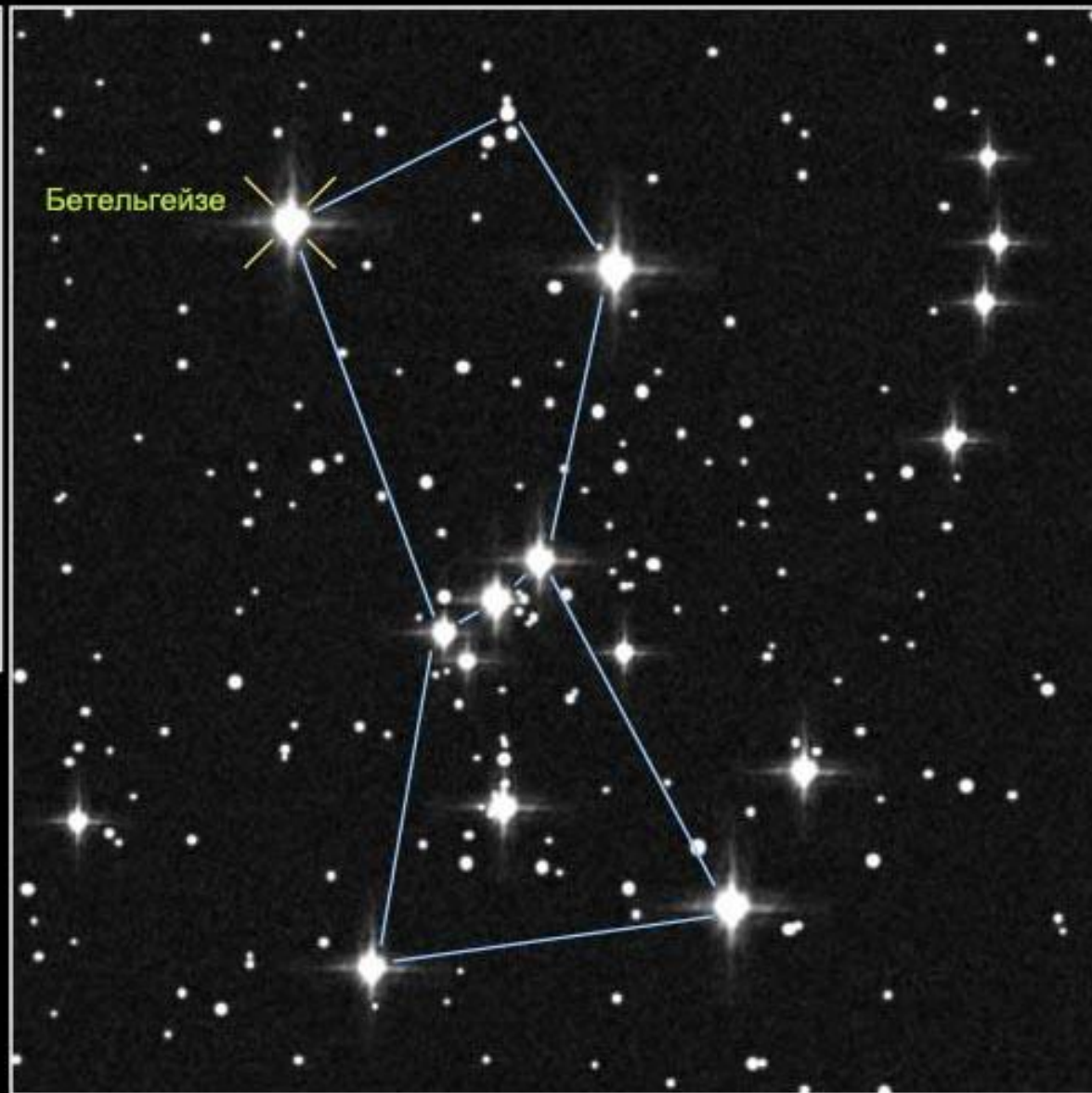
Звезда Бетельгейзе. Фото Космического телескопа "Хаббл"



Размер звезды Бетельгейзе

Размер орбиты Земли

Размер орбиты Юпитера



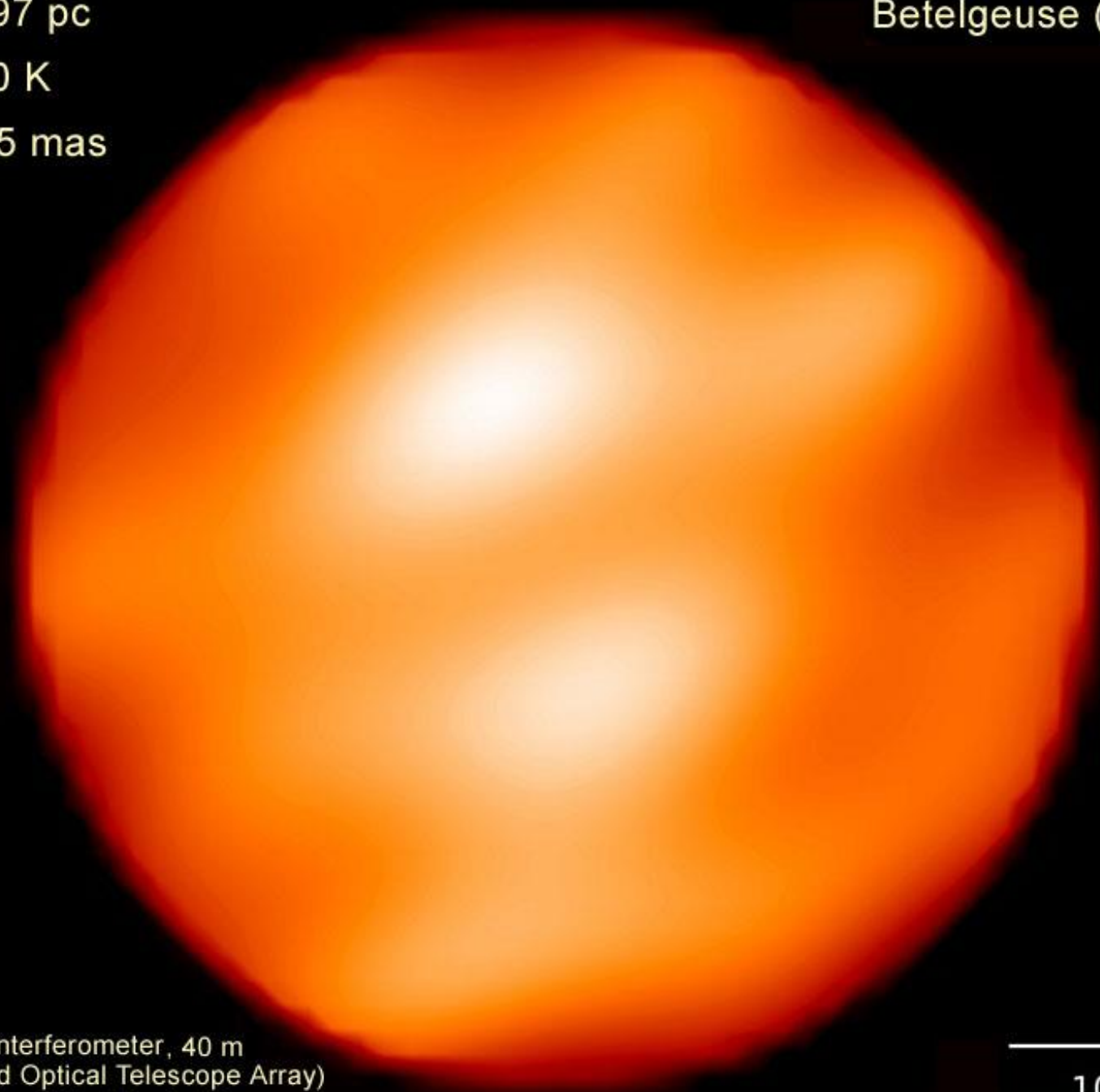
Созвездие Орион

Dist = 197 pc

T = 3600 K

diam = 45 mas

Betelgeuse (α Orionis)



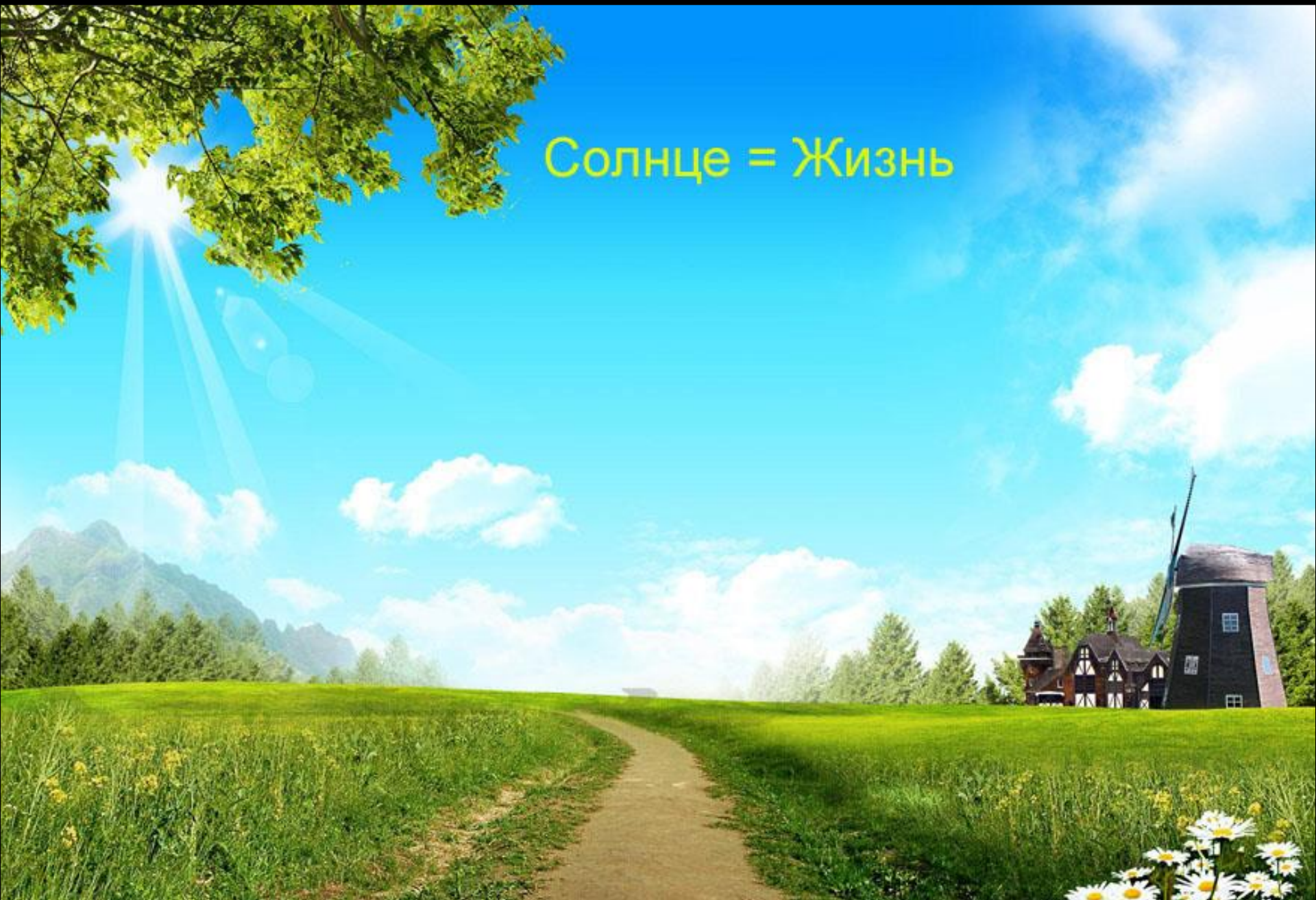
3-telescope interferometer, 40 m
IOTA (Infrared Optical Telescope Array)
located on Mount Hopkins in Arizona

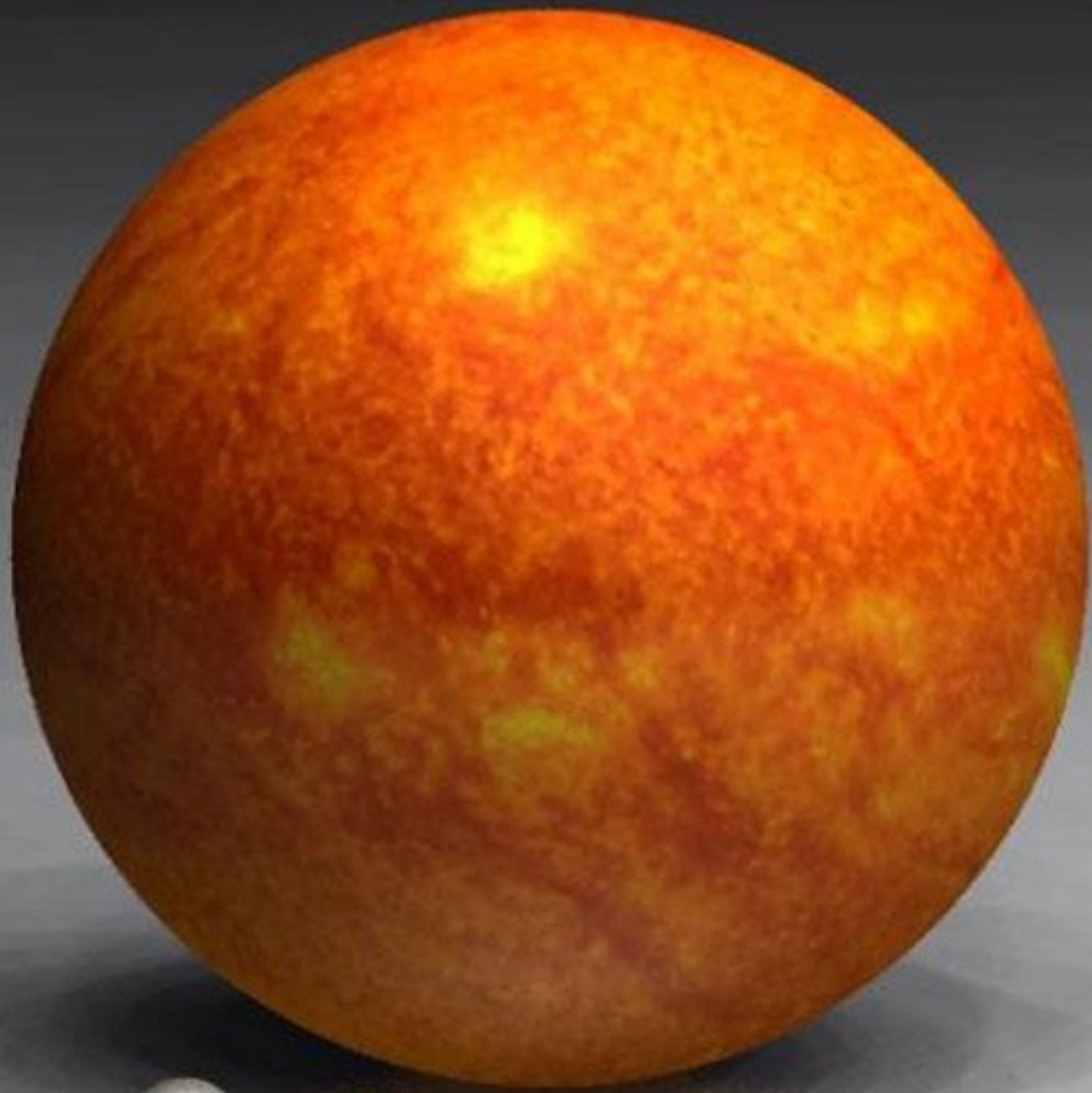
10 mas

Солнце



Солнце = Жизнь





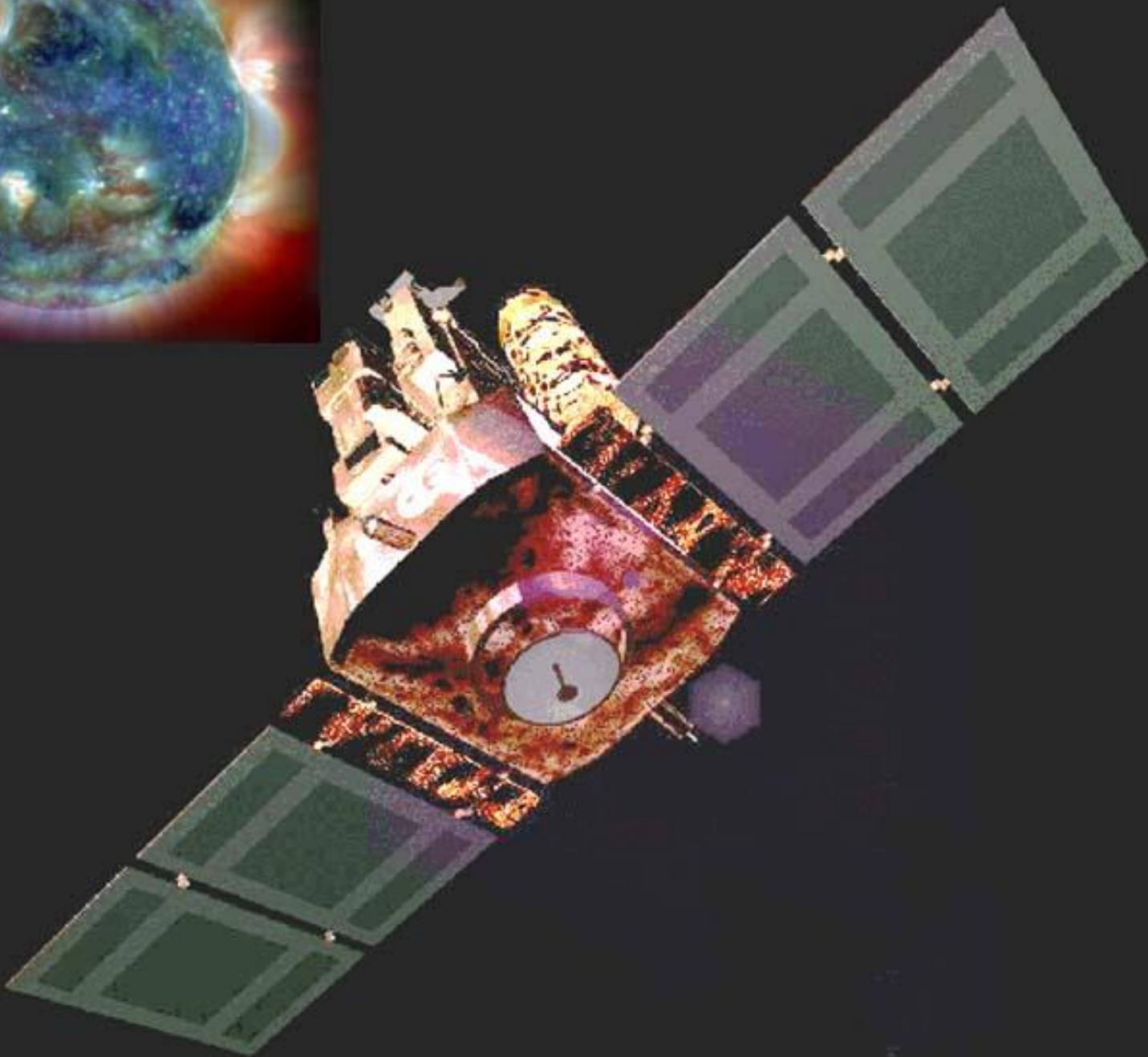
Если **всю мощность Солнца**
($L=4 \cdot 10^{26}$ Вт) направить на Землю...

Мировой океан
испарится в космос
за **4 минуты**



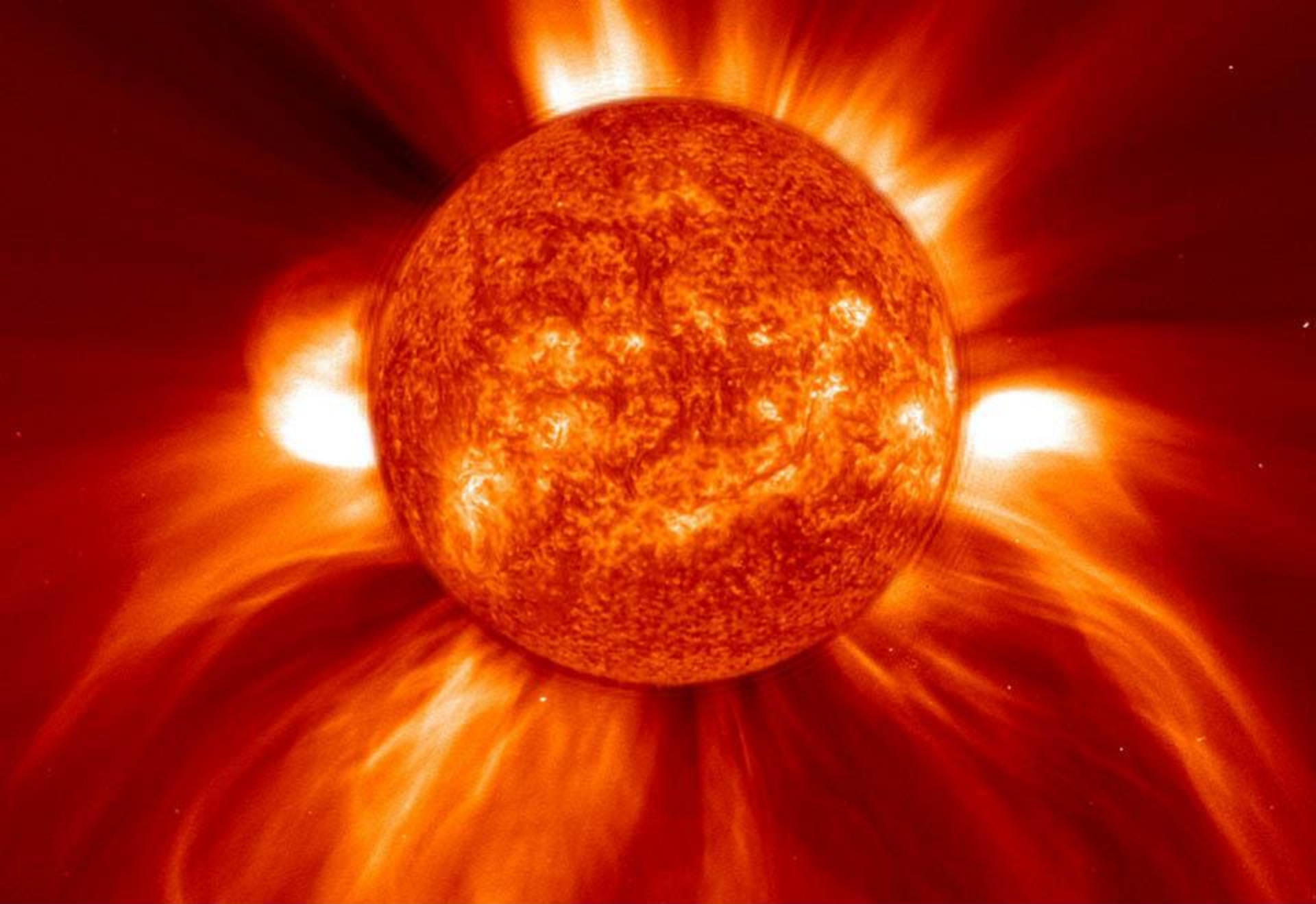
Планета
полностью
разрушится
за **10 суток**





SOHO





Корональный выброс массы (Coronal Mass Ejection, 8-01-2002, SOHO, He 304 Å + coronagraph)



Земля

Эволюция атмосферы

в прошлом
3 млрд назад

сегодня

темп утечки:
водород 3 кг/с
гелий 50 г/с

в будущем
через 3 млрд лет







NGC 6543

Биология





Границы жизни (на Земле)

Параметр	Пределы	Тип организмов
Температура	от -18 до 15 °C $60 - 80$ °C $80 - 123$ °C	Психрофилы Термофилы Гипертермофилы
Давление	от 610 до $>10^5$ Па до $1,3 \times 10^8$ Па	(Без отдельного названия) Пьезофилы (барофилы)
Солёность	$15 - 37,5$ % NaCl	Галофилы
pH	$0,7 - 4$ $8 - 12,5$	Ацидофилы Алкалофилы

Супер-психрофилы (грибы) -80 °C ? апр 2010 г.

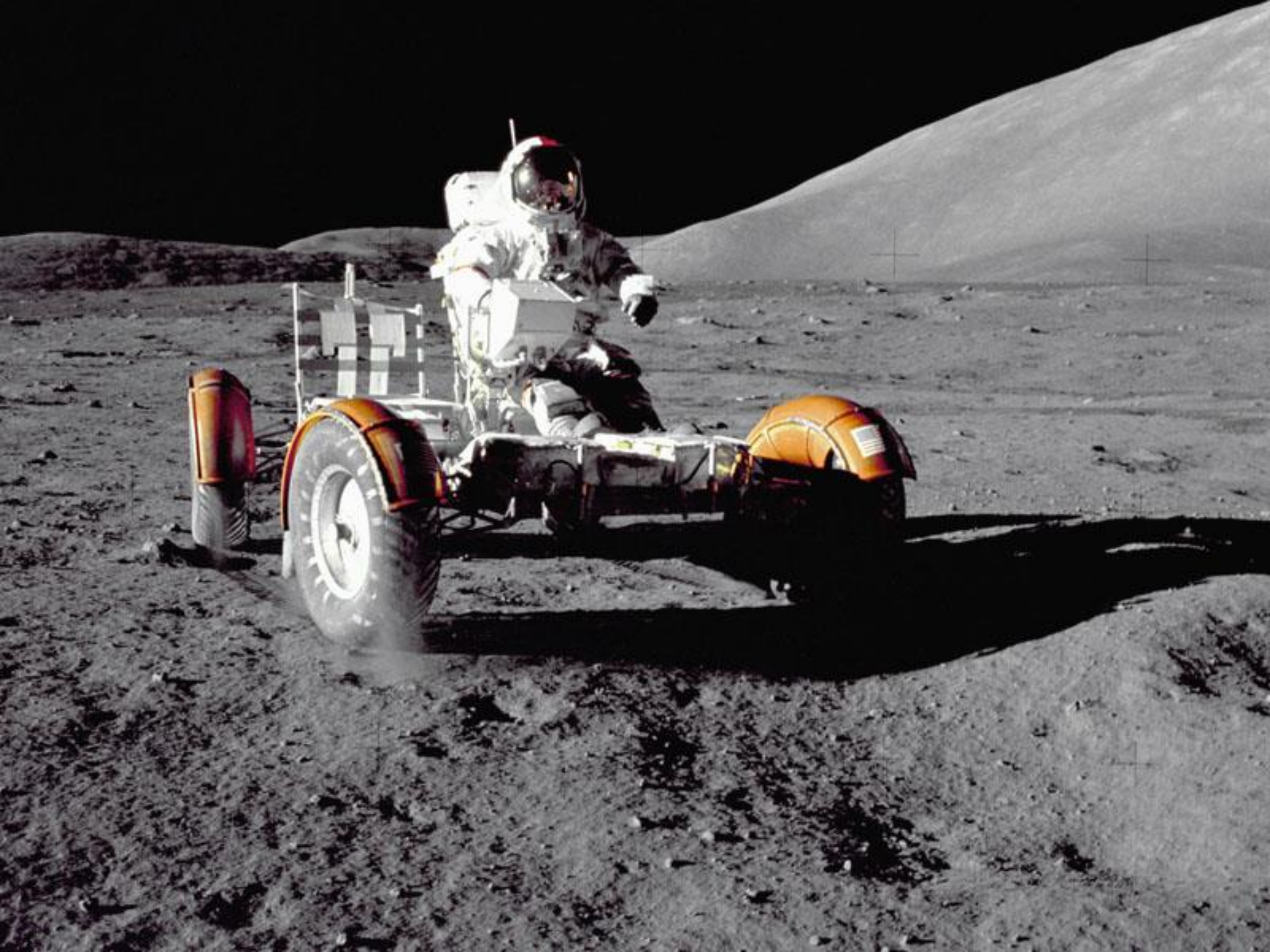
Тихоходка
(лат. Tardigrada)

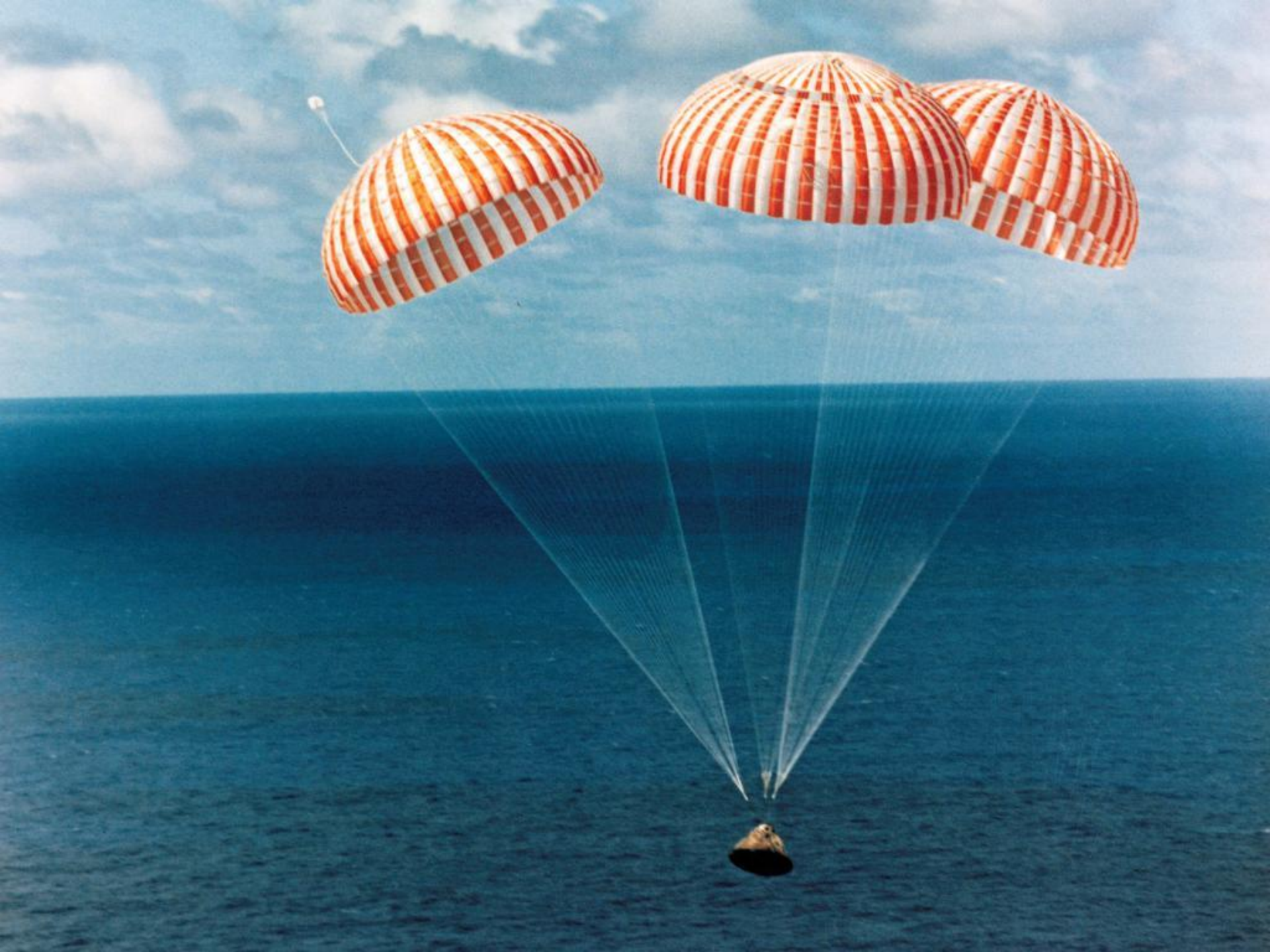
0,1 - 1,5 мм



Возможно, самое
выносливое существо
на Земле









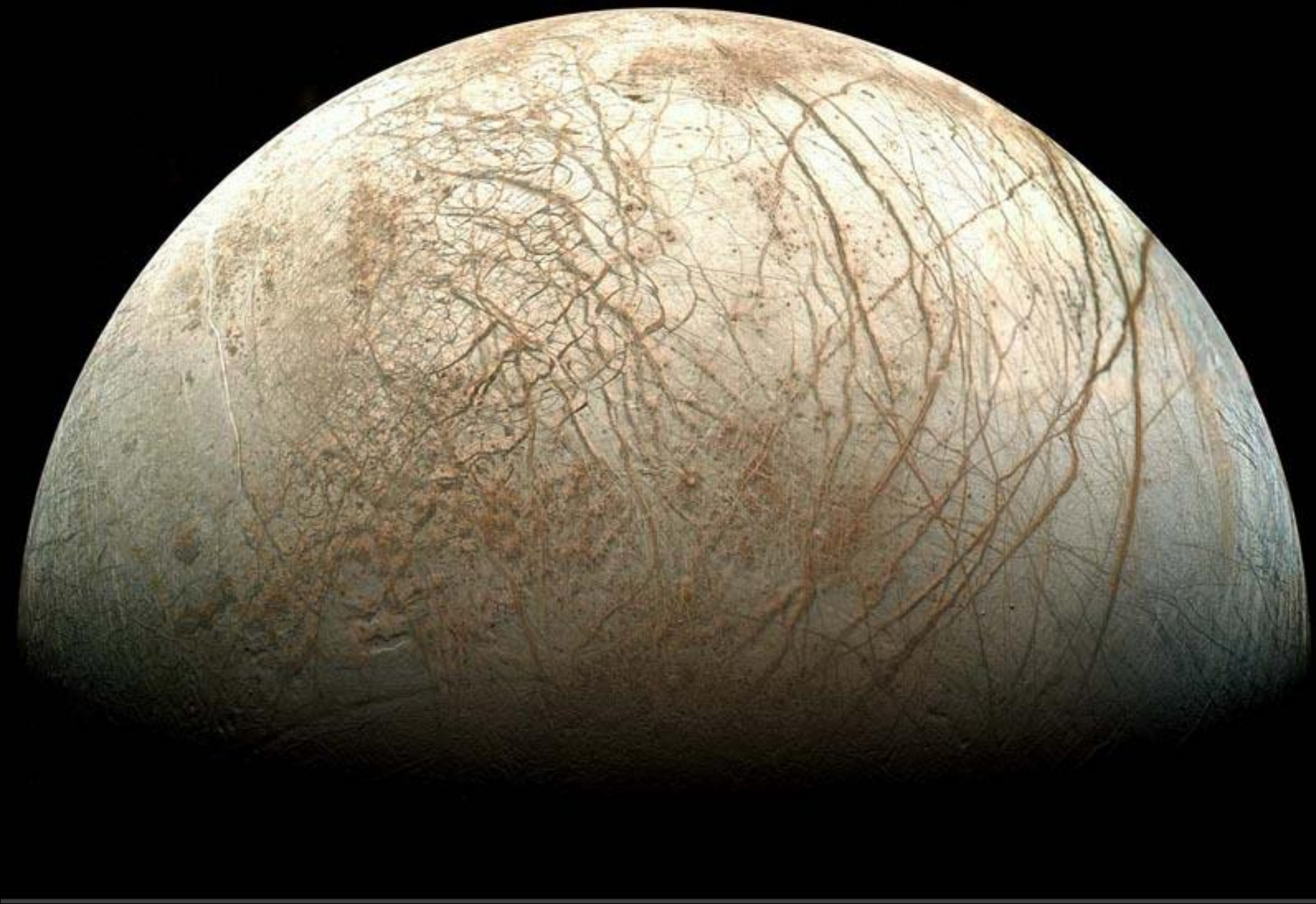


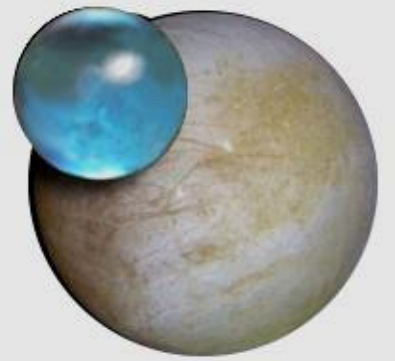
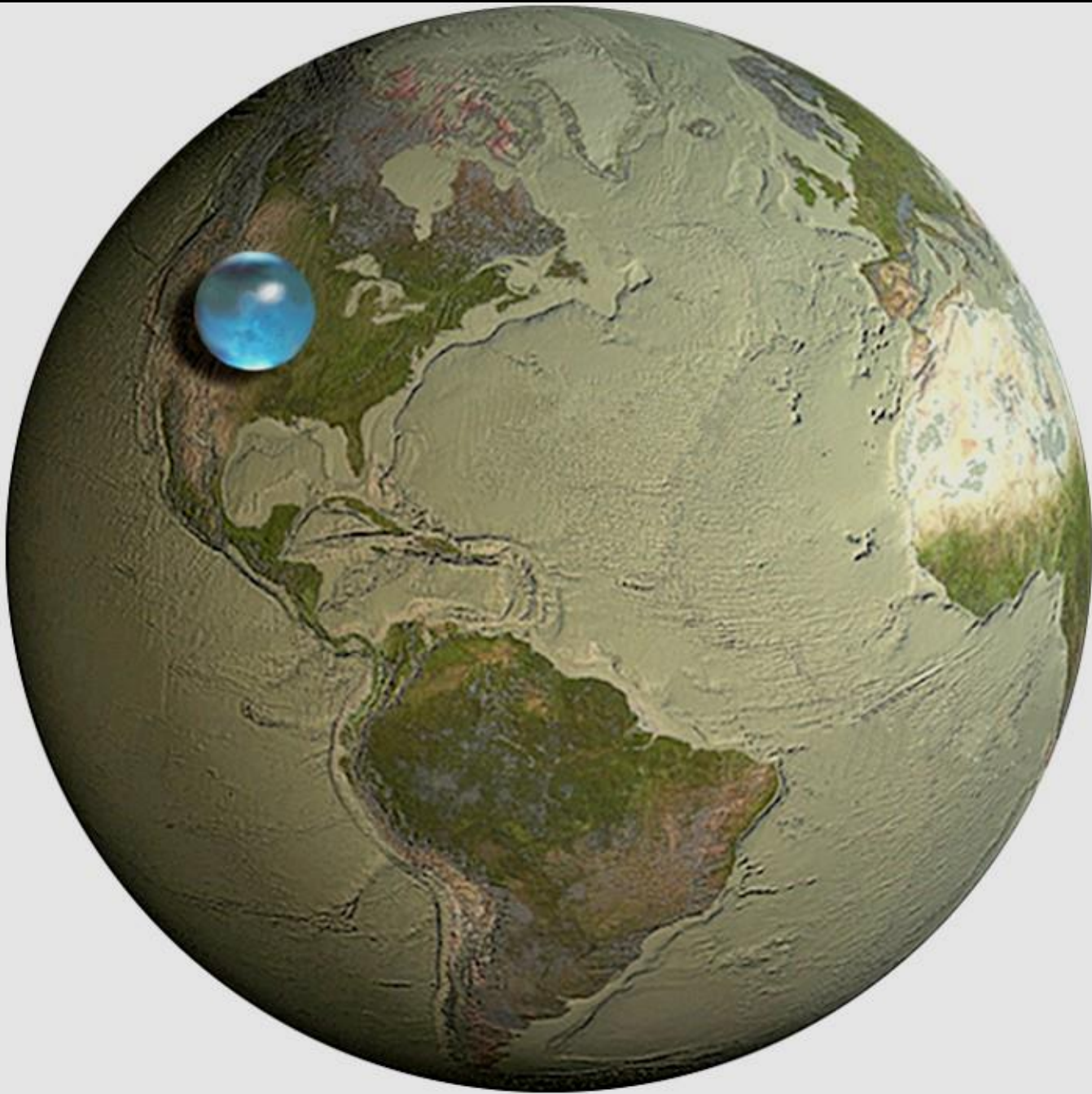
Трехнедельный карантин после возвращения с Луны



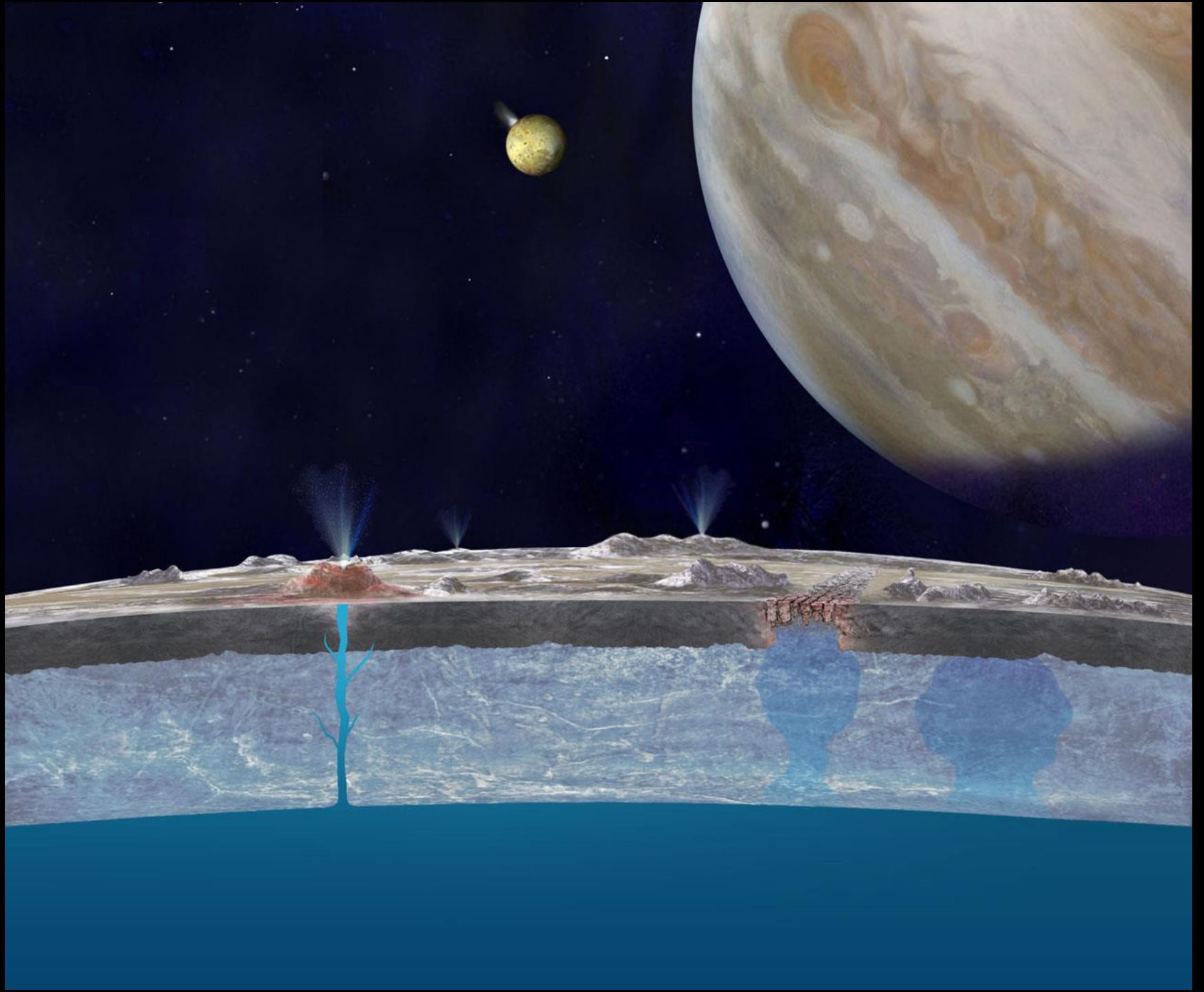
Аполлон-11 24 июля 1969 г. Президент Ричард Никсон

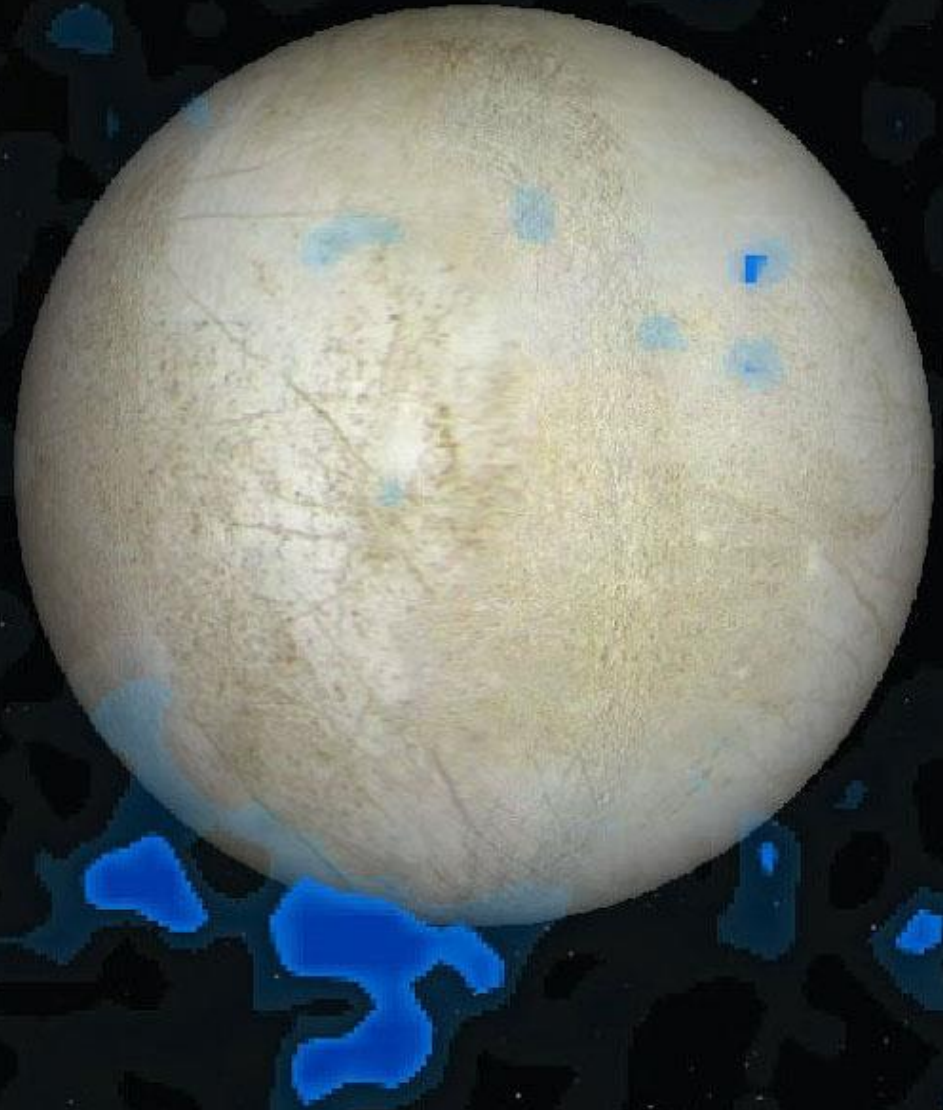
Европа





Europa



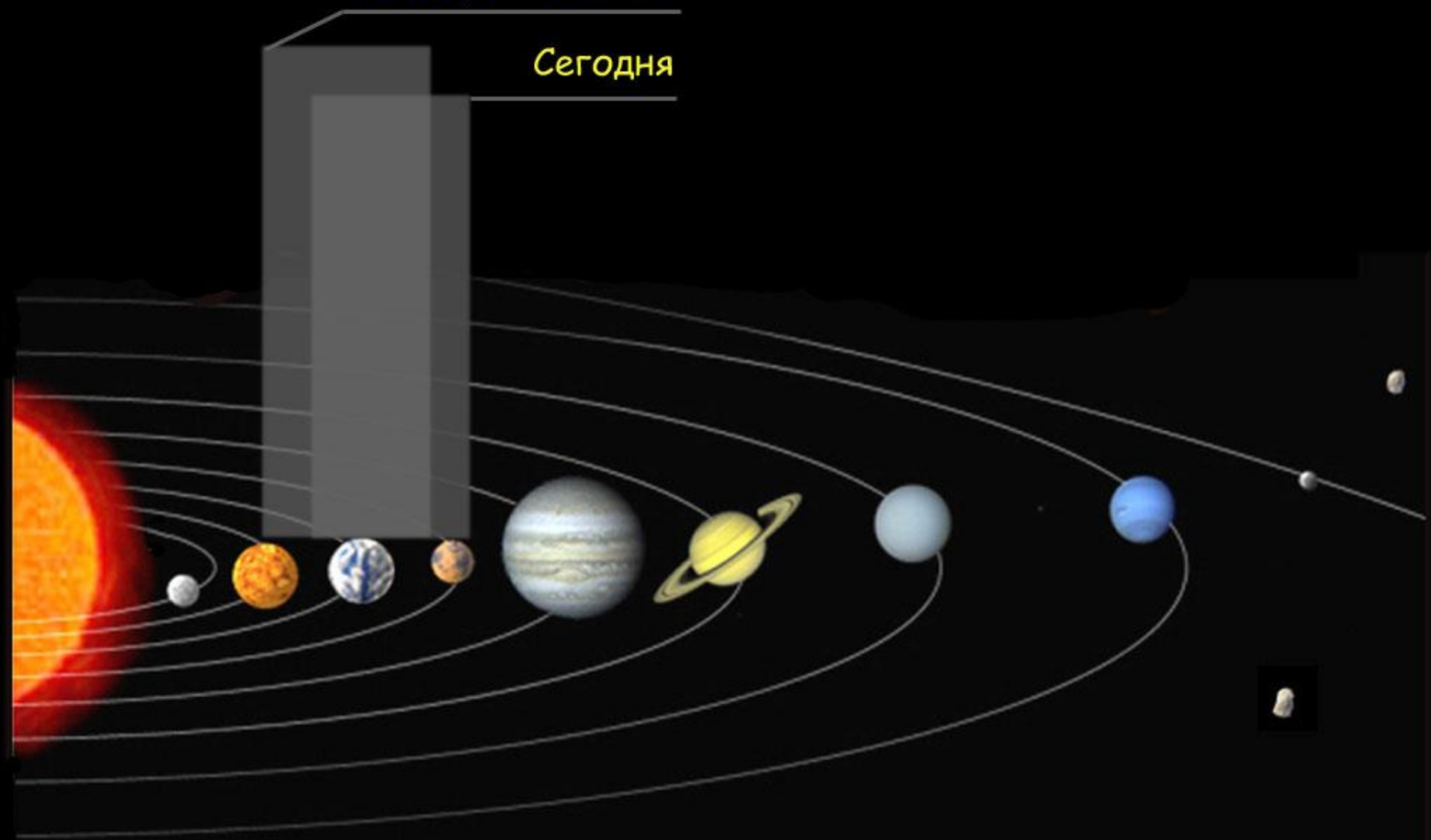




Зона жизни

4,5 млрд лет назад

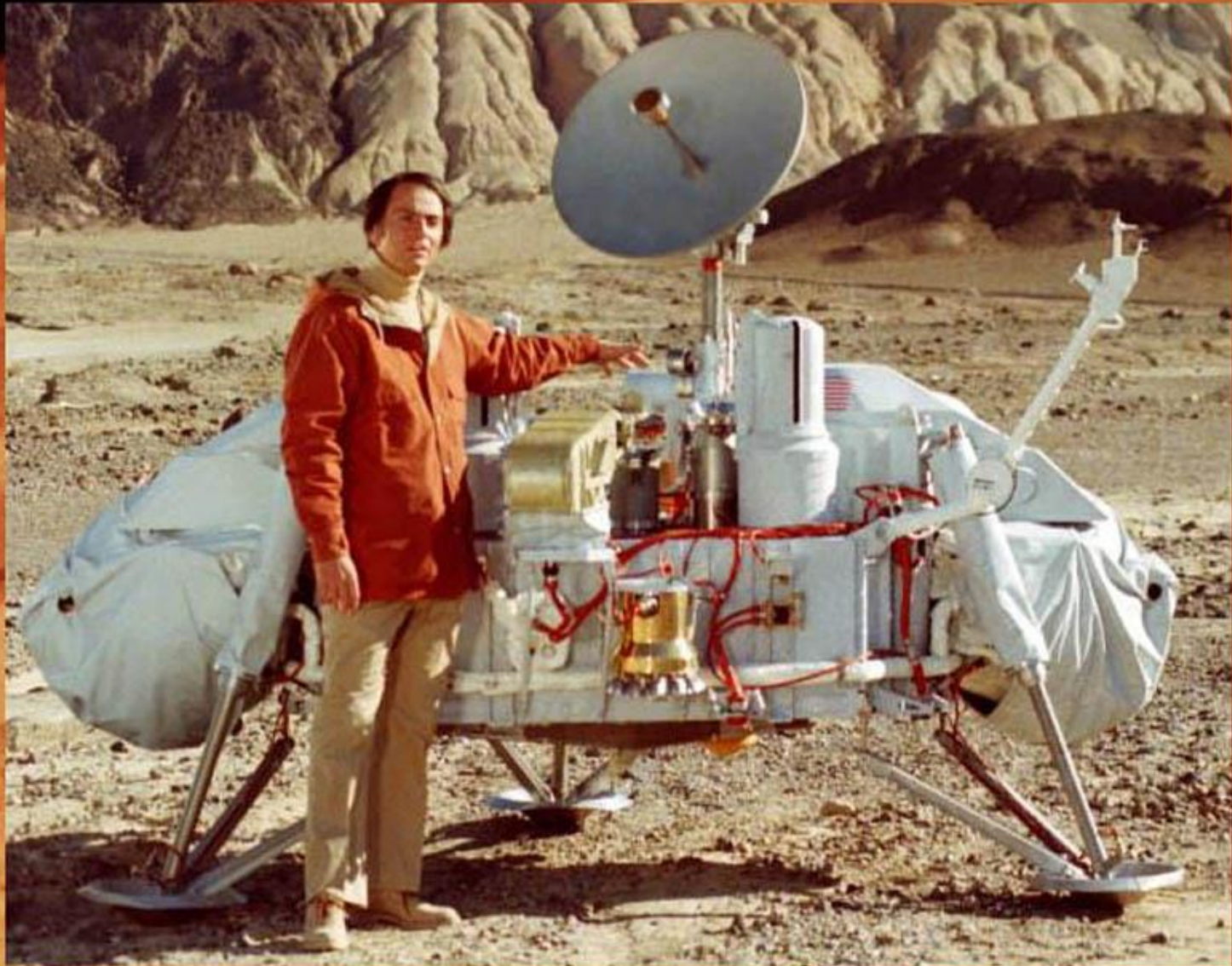
Сегодня



Mapc



Feb 1995 HST





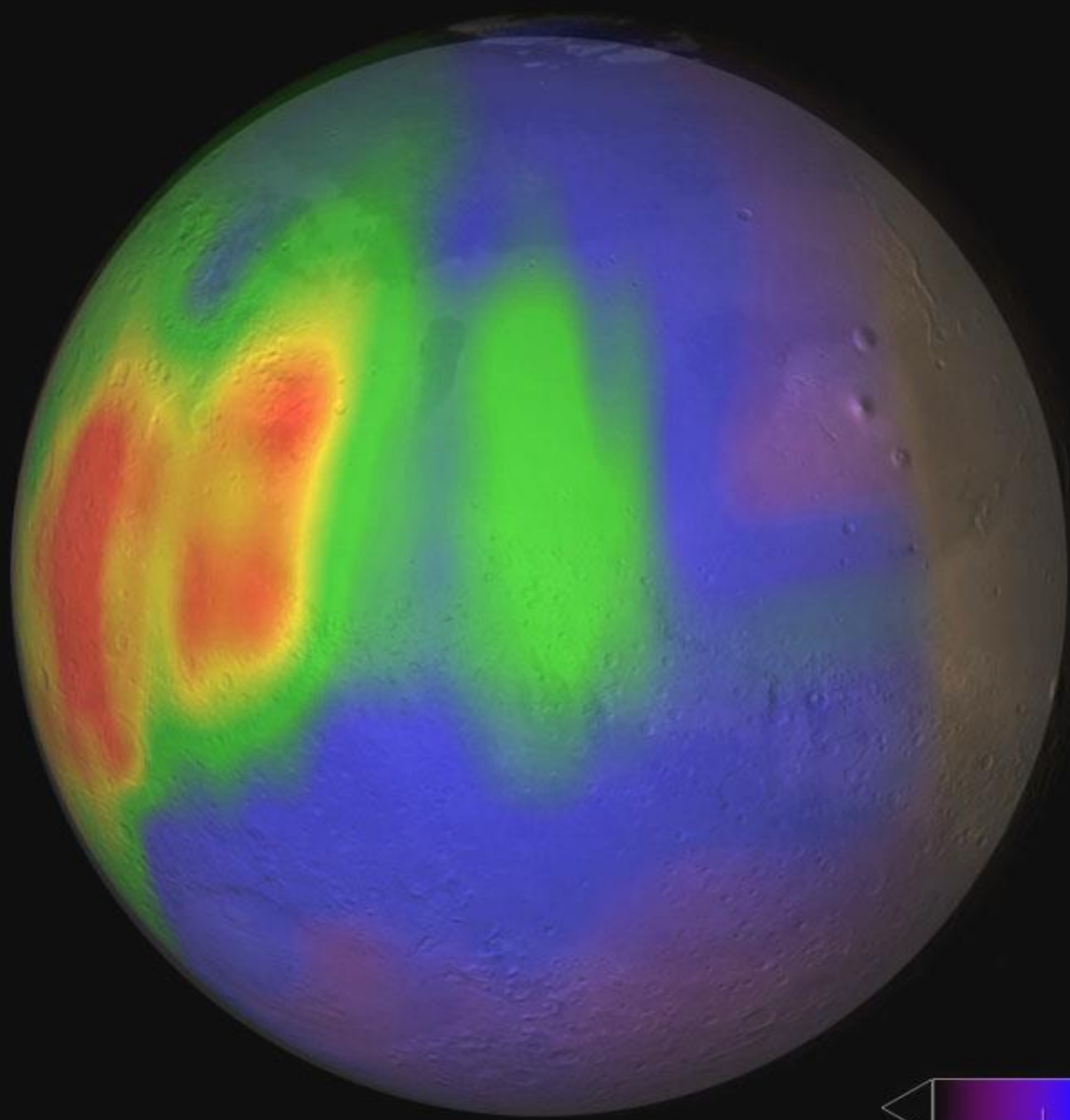
Викинг-1 26 мая 1977 г. Марс

Mars

Methane release:
Northern summer

NASA 2009

Large ground-based telescopes



Methane Concentration





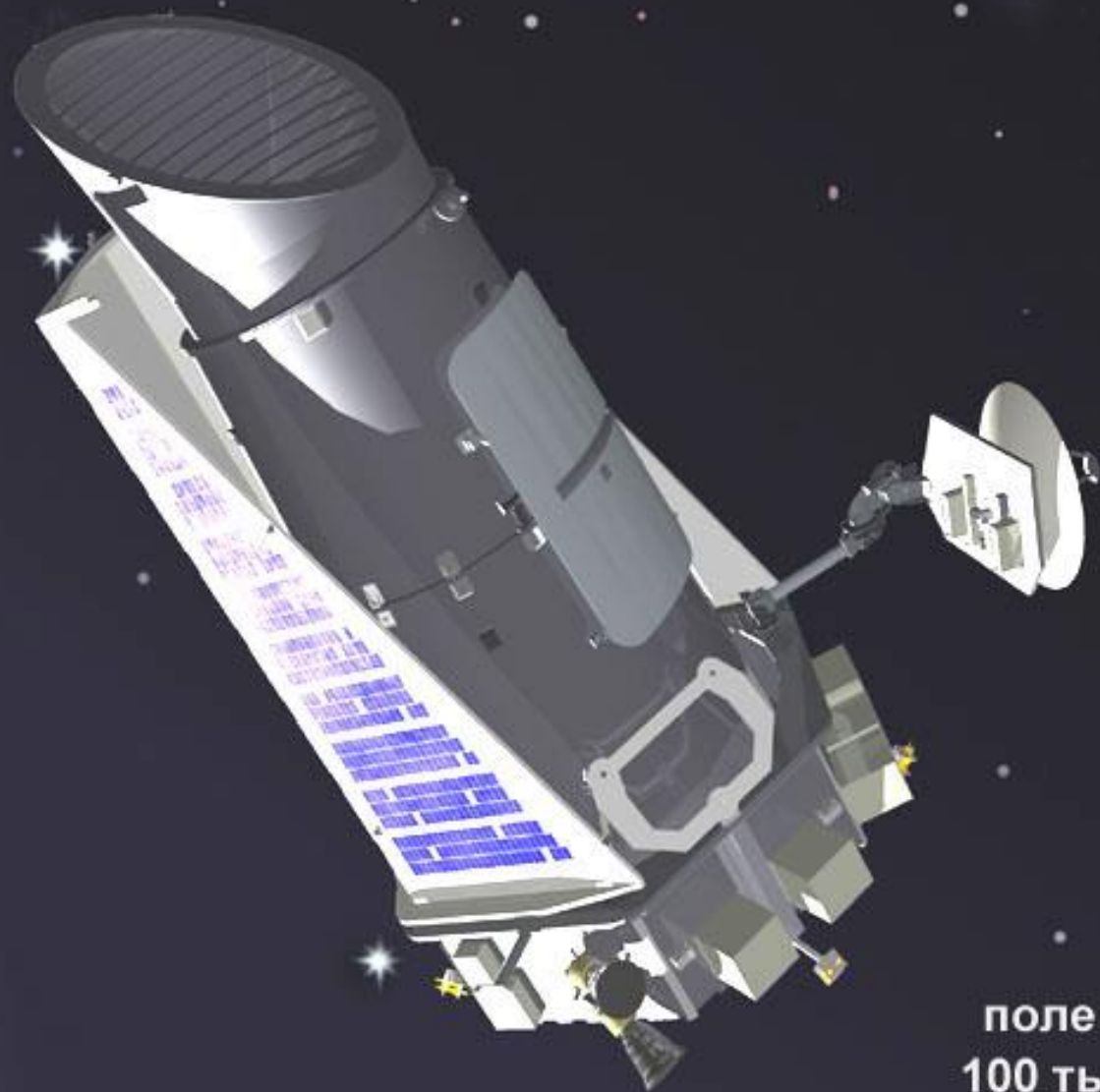
ExoMars (ESA, Роскосмос, 2016 - 2021) - спутник и роверы

ПЛАНЕТЫ ИНЫХ ЗВЕЗД



ЭКЗОПЛАНЕТЫ

Kepler (NASA, 2009)



поле $10^\circ \times 10^\circ$
100 тыс. звезд

<http://exoplanet.eu>

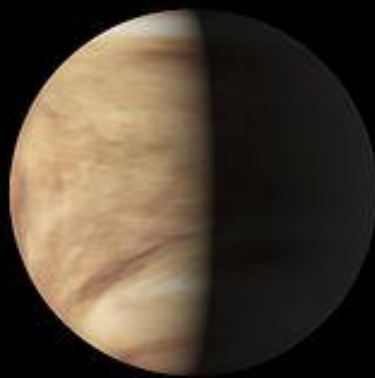
The Extrasolar Planets Encyclopaedia
Interactive Extra-solar Planets Catalog

Дата	Количество надежно обнаруженных экзопланет
5 октября 2003	117
14 декабря 2006	210
23 марта 2009	344
7 ноября 2012	843
1 декабря 2016	3544
11 марта 2019	4000

Kepler-20e



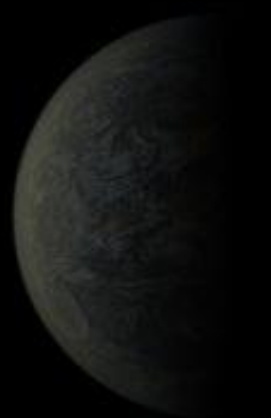
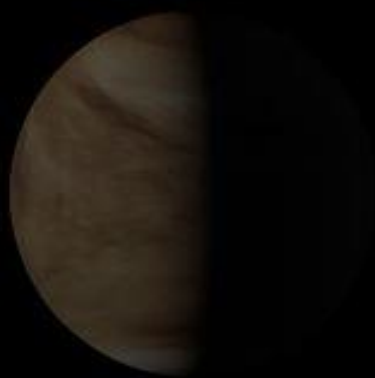
Venus



Earth



Kepler-20f



Kepler-22 System

Solar System

Habitable Zone



Kepler-22b

Mercury



Venus

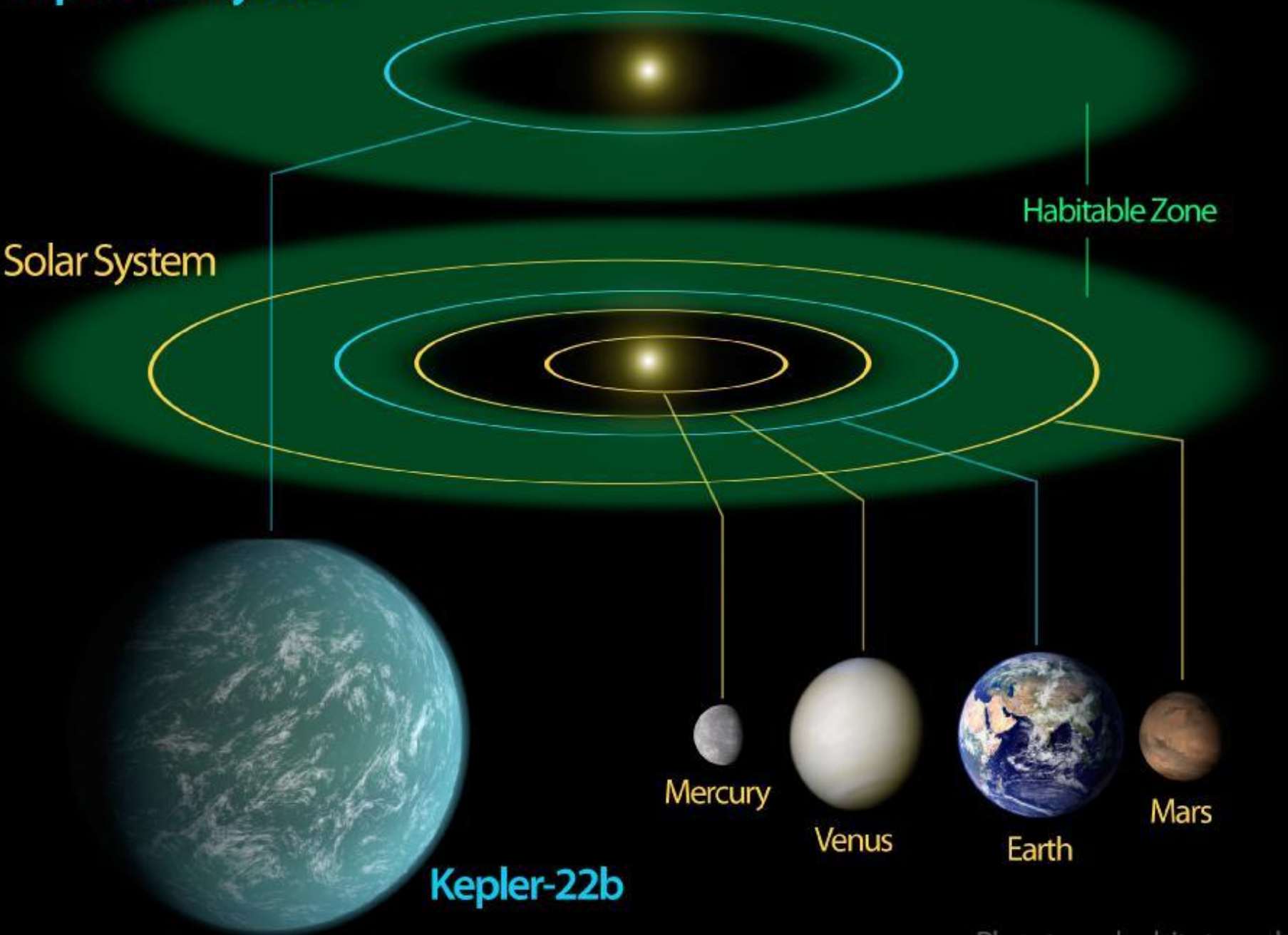


Earth




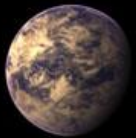
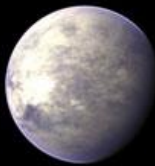

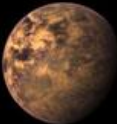
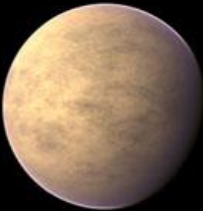
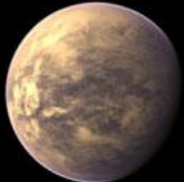
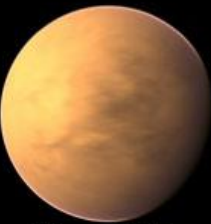
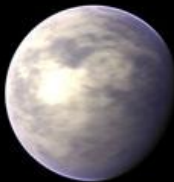


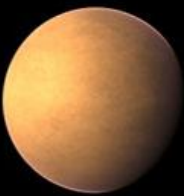
Mars

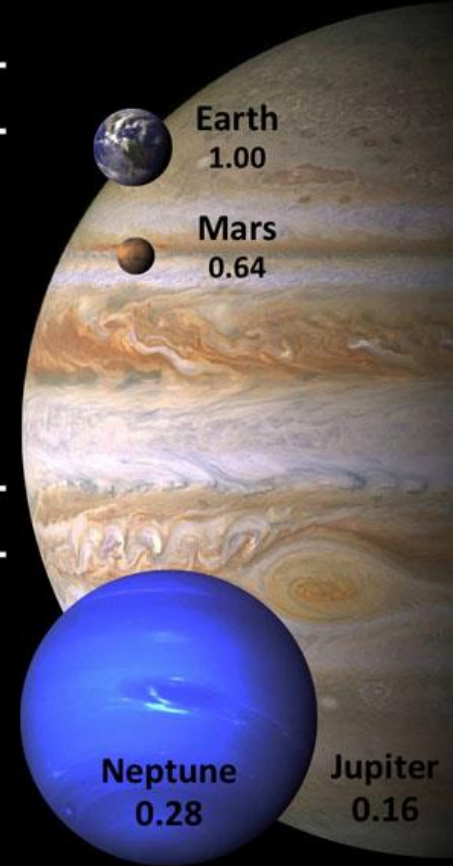
Planets and orbits to scale



Current Potentially Habitable Exoplanets

Ranked in Order of Similarity to Earth

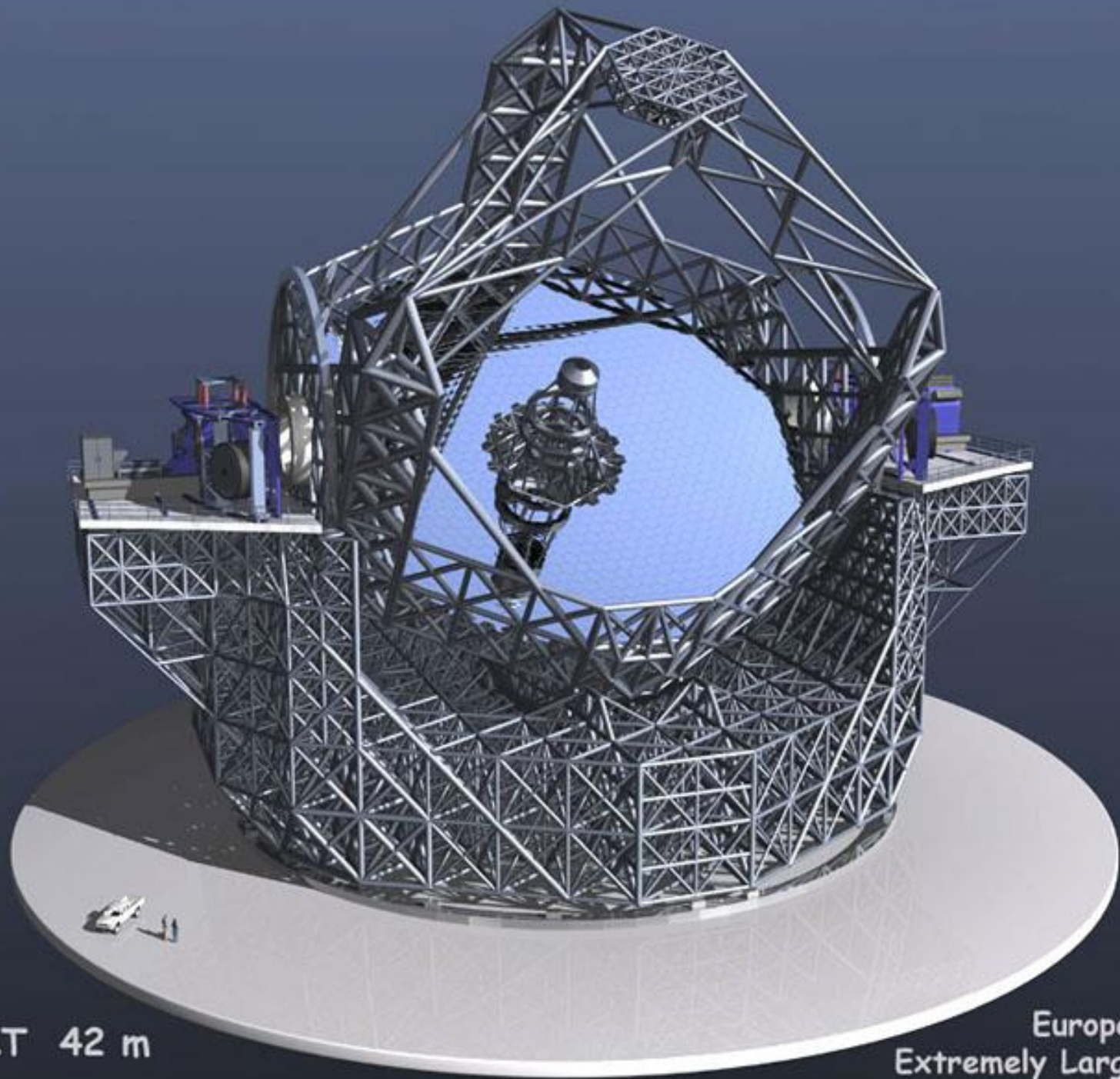
#1	#2	#3	#4	#5	#6
					
Gliese 667C c 0.83	Kepler-62 e 0.83	Tau Ceti e* 0.77	Gliese 581 g* 0.76	Gliese 667C f 0.76	HD 40307 g 0.73
#7	#8	#9	#10	#11	#12
					
Kepler-61 b 0.73	Gliese 163 c 0.73	Kepler-22 b 0.71	Kepler-62 f 0.67	Gliese 667C e 0.60	Gliese 581 d 0.53



*planet candidates

Number below the names is the Earth Similarity Index (ESI)

CREDIT: PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu) December 5, 2013



E-ELT 42 m

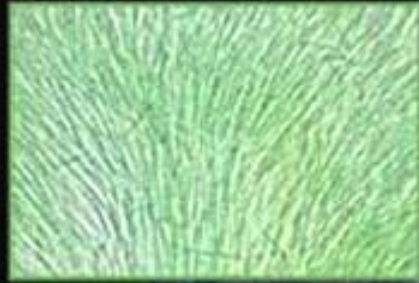
European
Extremely Large Telescope

Биомаркеры

Озон O_3

признак
кислорода,
выделяемого
растениями и
водорослями

O_3 Ozone, produced
by plants, algae

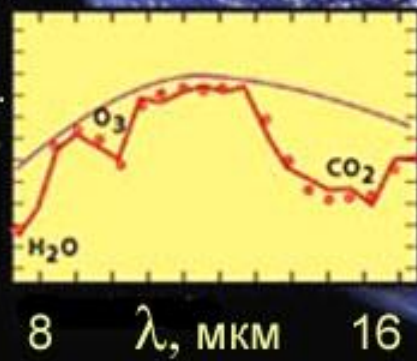


H_2O Liquid water



Вода H_2O
благоприятные
условия

ИК-спектр Земли,
который мог бы
получить космич.
интерферометр
«Дарвин»
(6 x 1,5 м)
с расстояния
30 св. лет

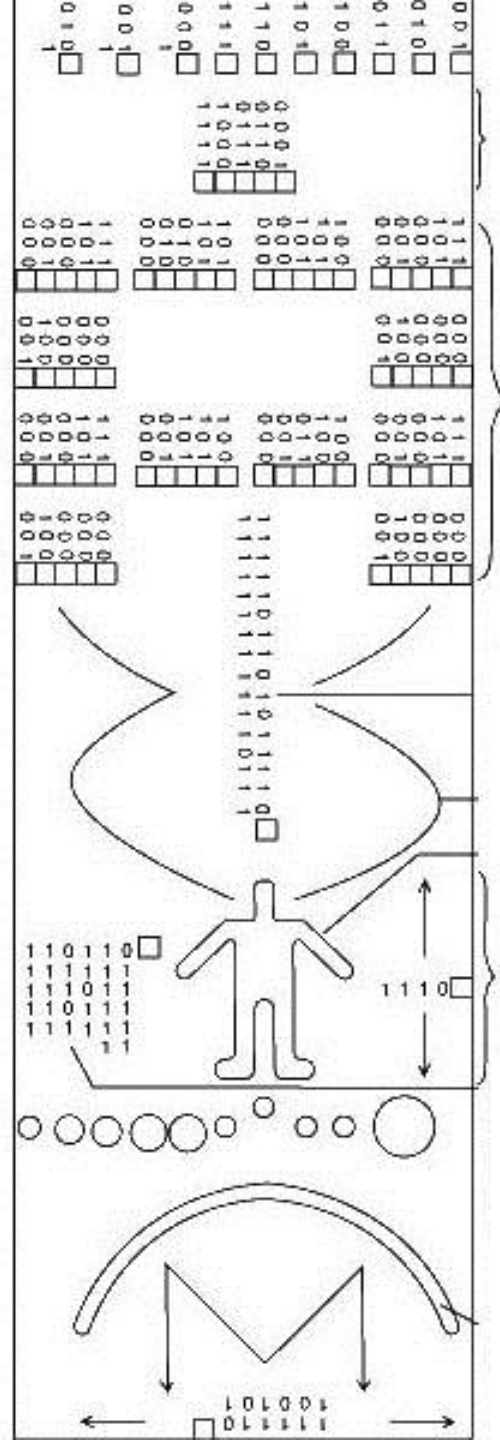
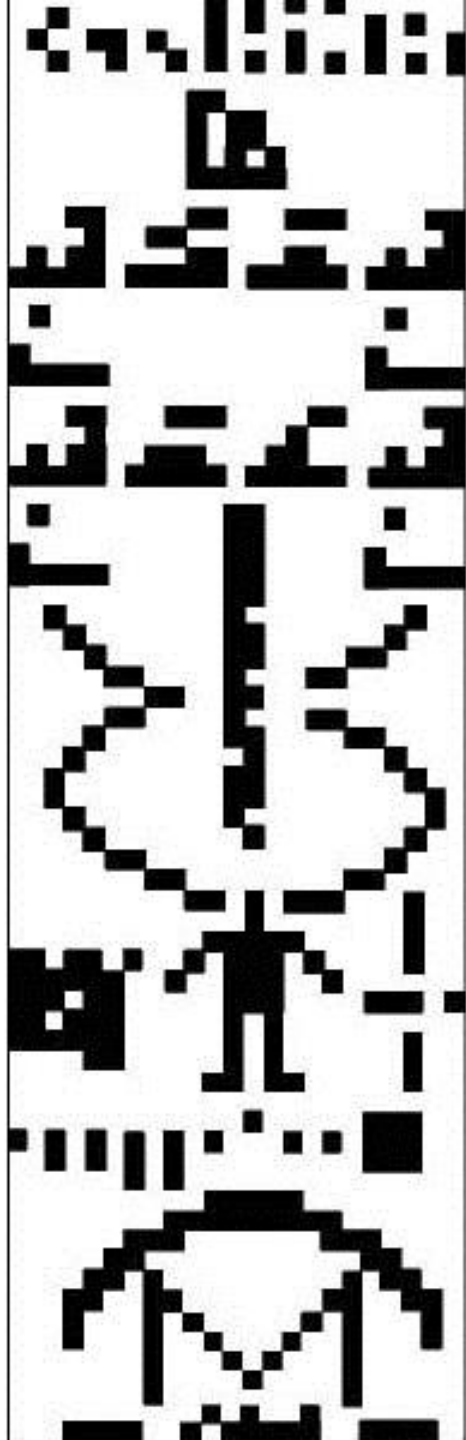


Methane produced
by living organisms

Метан CH_4
выделяют
живые
организмы

Язык





Числа от 1 до 10
метки чисел

Атомные номера:
водород, углерод, азот,
кислород, фосфор

Тимин Аденин
Д-рибоза Д-рибоза

Фосфат Фосфат
Элемент ДНК

Гуанин Цитозин
Д-рибоза Д-рибоза

Фосфат Фосфат

Количество
нуклеотидов в ДНК

Двойная спираль ДНК

Человек

Рост человека

Количество людей
на Земле

Солнечная система
(Земля выступает в
сторону человека)

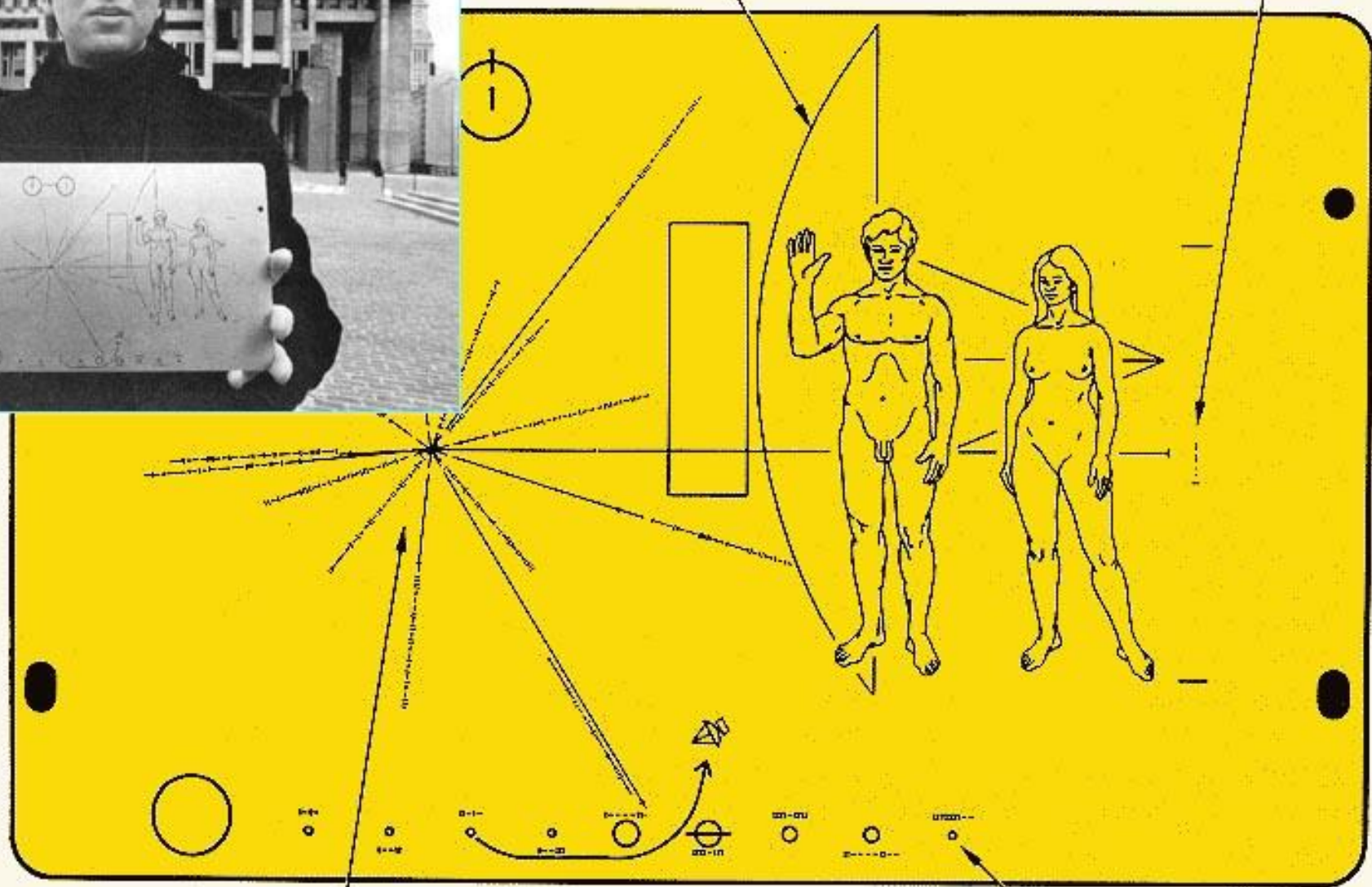
Радиотелескоп в
Аресибо, передавший
послание

Диаметр антенны



SILHOUETTE OF SPACECRAFT

BINARY EQUIVALENT OF DECIMAL 8



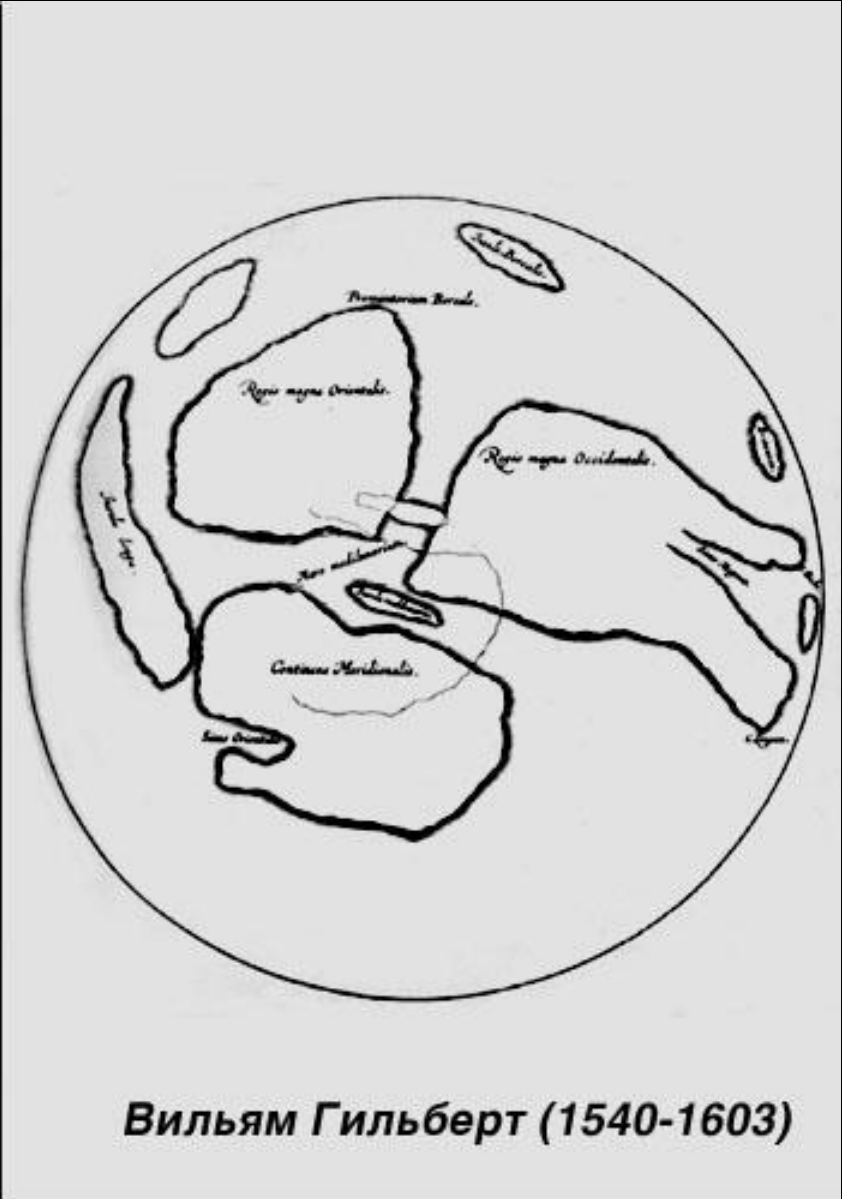
POSITION OF SUN
RELATIVE TO 14
PULSARS AND THE

PLANETS OF SOLAR
SYSTEM AND BINARY
RELATIVE DISTANCES

Экономика







Вильям Гильберт (1540-1603)

Наблюдение Луны невооруженным глазом

**Чтобы рассмотреть
мелкие детали объекта,
используют лупу,**



**которую
подносят
к объекту**

**Но близко подойти
к небесному телу**

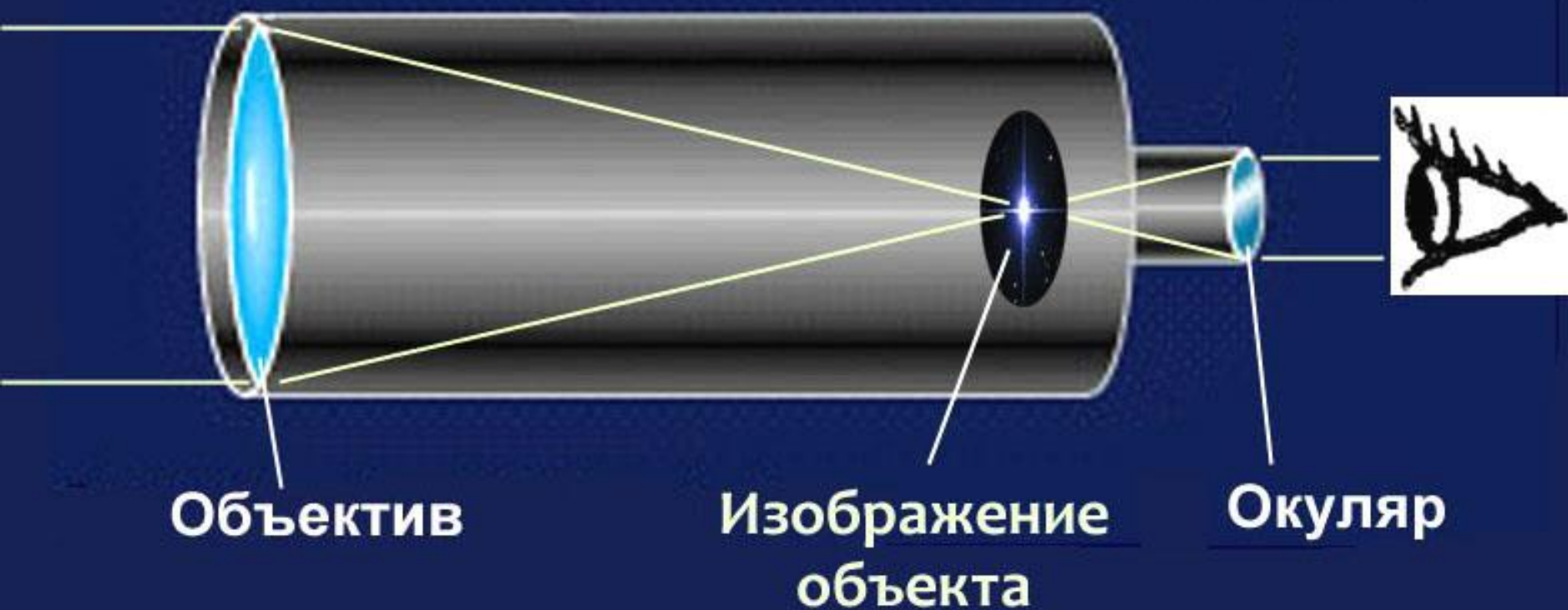


мы не можем!

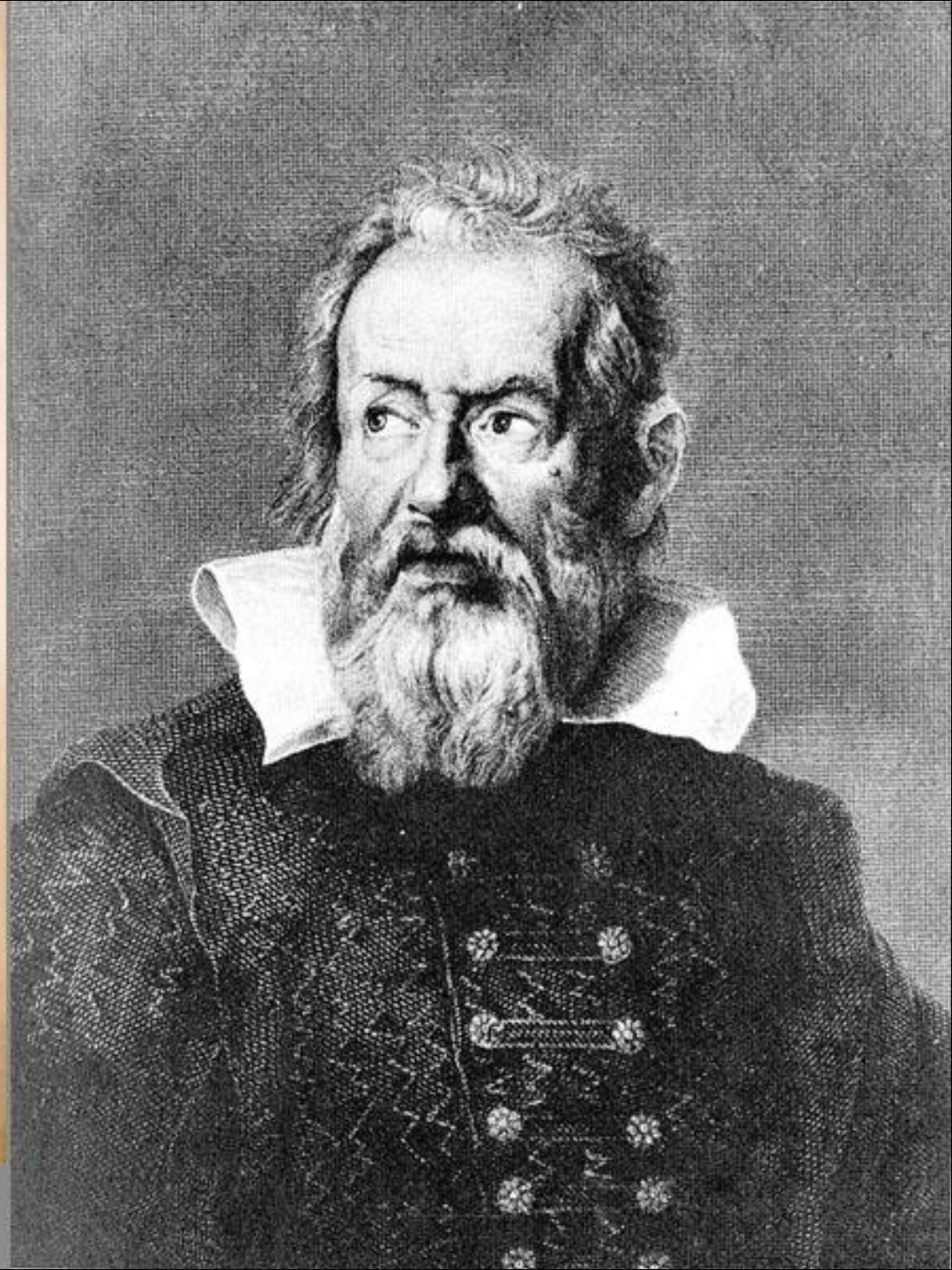
**Следовательно,
нужно создать на Земле
изображение объекта
и детально его
рассмотреть!**







Принцип телескопа:
*объектив создает изображение объекта,
а глаз рассматривает его в лупу*



Галилео, 1609

Искусство



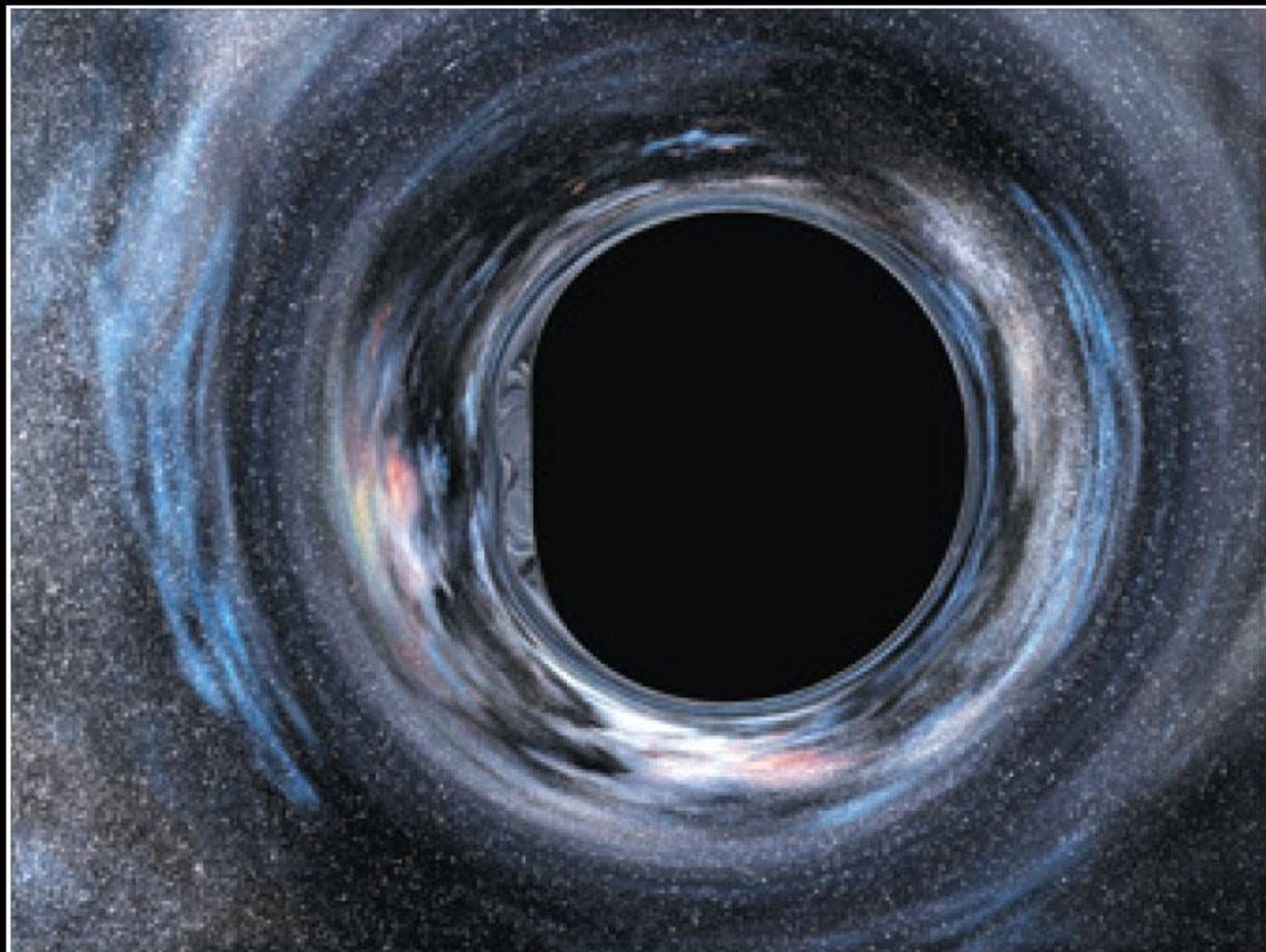












Звездное поле вокруг быстровращающейся черной дыры, искаженное эффектом гравитационного линзирования

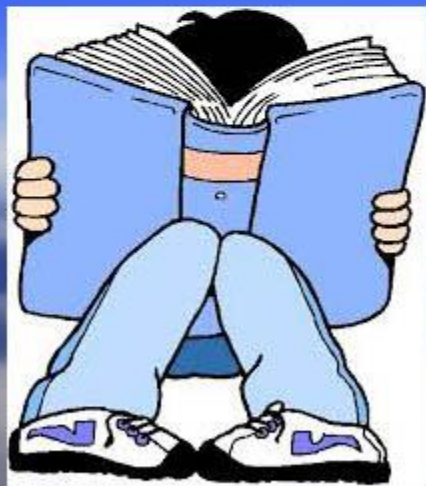


Тень чёрной дыры (фрагменты). Д. Шлямина, 2019



Чёрная дыра. Дарья Шлямина. 2019

Что читать?
Что смотреть?
Что слушать?



<http://Infm1.sai.msu.ru/~surdin/>



Сурдин Владимир Георгиевич

Астроном, кандидат физ.-мат. наук, доцент физического факультета МГУ,
старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга
(ГАИШ МГУ)

[Персональная страница в системе МГУ ИСТИНА](#)



БЛИЖАЙШИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ЛЕКЦИИ И КУРСЫ

С 12 сентября 2018, по средам в 19:30. Курс из 6 лекций [«Космонавтика: мечтаем, чтобы летать»](#). Адрес: [Москва, ул. Малая Пироговская, дом 29/7](#) (м. Спортивная, Напротив Новодевичьего монастыря).

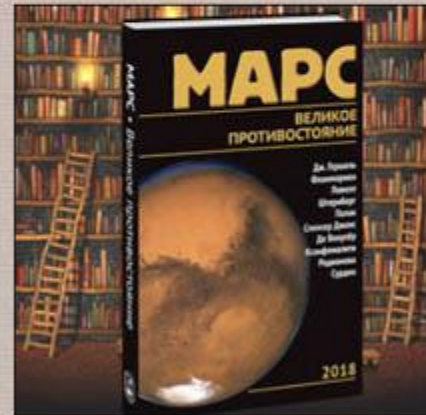
НОВЫЕ КНИГИ



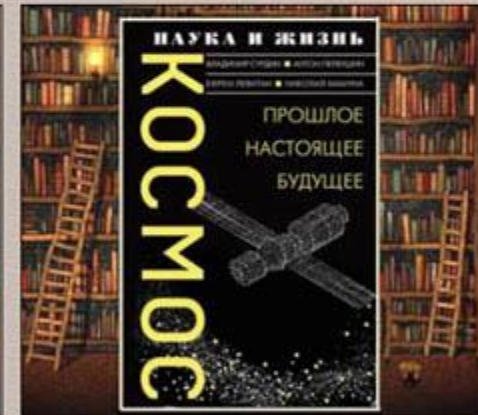
Сурдин В. Г.
"Вселенная в вопросах и ответах"
Задачи и тесты по астрономии
и космонавтике.
М.: Альпина нон-фикшн, 2017.



Сурдин В. Г.
["Астрономия"](#)
Популярные лекции.
М.: Литео, 2017
Заказать по e-mail: mila1stv@gmail.com



Сурдин В. Г.
(редактор-составитель и соавтор)
"Марс: великое противостояние"
2-е изд., испр. и доп.
М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018



Сурдин В.Г., Первушин А.И.,
Левитан Е.П., Мамуна Н.В.
"КОСМОС: прошлое, настоящее, будущее"
М.: АСТ, 2018

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Курс лекций "ОБЩАЯ АСТРОНОМИЯ" для астрономов



Этот двухсеместровый курс лекций (84 акад. часа) читается в ГАИШ для студентов 1 курса астрономического отделения физического факультета МГУ. В феврале-мае 2017 г. лекции проходят по четвергам в ауд. 48 с 15:20 до 17:00. **Презентации лекций:** [1-1](#), [1-2](#), [1-3](#), [1-4](#), [1-5](#), [1-6](#), [1-7](#), [1-8](#), [1-9](#), [1-10](#), [1-11](#), [1-12](#), [1-13](#), [1-14](#), [1-15](#), [2-1](#), [2-2](#), [2-3](#), [2-4](#), [2-5](#), [2-6](#), [2-7](#), [2-8](#), ... Основой служит учебник: Кононович Э.В., Мороз В.И. ["Общий курс астрономии"](#). Для получения высокой оценки [БИЛЕТЫ к экзамену](#) знать необходимо, но не достаточно. Полезно проработать задачник В.В.Иванова и др. [Парадоксальная Вселенная](#).

Межфакультетский учебный курс (МФК) "ОСНОВЫ АСТРОНОМИИ"

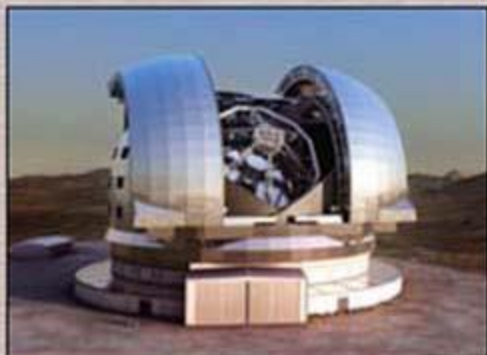


В 2013-14 гг. МФК "Общая астрономия" читал на физическом факультете МГУ в ЦФА. [Видео лекций весны 2013 г.](#) и презентации: [1. Что такое астрономия](#); [2. Состав Вселенной](#); [3. Оптический телескоп](#); [4. Неоптическая астрономия](#); [5. Солнечная система](#); [6. Марс](#); [7. Экзопланеты и поиск жизни](#); [8. Земля: координаты и время](#); [9. Луна: движение и затмения](#); [10. Звезды: наблюдения](#); [11. Звезды: эволюция](#); [12. Галактика](#); [13. Мир галактик: космология](#).

На материале этого курса с октября 2014 г. в МГУ открыт [Дистанционный \(on-line\) курс "Основы астрономии"](#), представленный с сентября 2015 г. на портале [Открытое образование](#). Детальное описание курса [здесь](#). [Студенты МГУ](#) выполняют тесты и сдают зачет, а вольные слушатели, выполнив тесты и решив задачи, могут получить сертификат о прослушивании курса или удостоверение государственного образца о повышении квалификации.



Online-курс "АСТРОНОМИЯ" для учителей



На портале Центра педагогического мастерства (ЦПМ, Москва) подготовил курс для учителей и старших школьников: 41 видео-лекция примерно по 15 мин; тесты и задания. По окончании курса, при успешном его прохождении, можно получить бесплатный сертификат. Также можно получить удостоверение государственного образца о повышении квалификации (80 акад. часов), выданное ГАОУ ДПО «Центр педагогического мастерства». Просмотреть все лекции без тестирования можно [здесь](#).



**Центр
Педагогического
Мастерства**

АСТРОНОМИЯ ДЛЯ ФИЗИКОВ

Лекции начал осенью 2015 г. в Новосибирском гос. университете (Академгородок) для студентов 3 курса физического факультета. Осенью 2016 г. там же начал факультатив "Наблюдательная астрономия" для магистрантов и аспирантов физфака. Читайте [избранные лекции](#). Учебники и другие полезные книги по астрономии on-line ищите на сайтах:

[Книги на Астронете](#),

[Книги в ИПМ](#),

[Физфак МГУ](#),

[Псковский университет](#),

[Энциклопедия "Физика космоса"](#),

[Глоссарий Астронета](#),

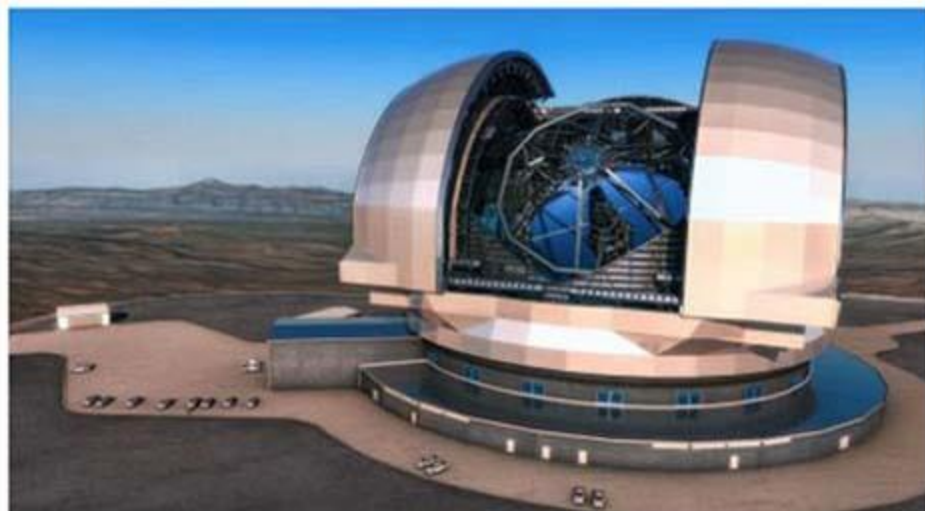
[Учебники для студентов-астрономов](#).

[Библиотека по астрономии и космонавтике](#) (старые книги).

На зачете будут [билеты с вопросом и задачей](#). Тем, кто самостоятельно не может решить задачи, предлагаем познакомиться с [решениями](#). На зачете можно использовать учебники и конспекты, но решения задач списывать нельзя!



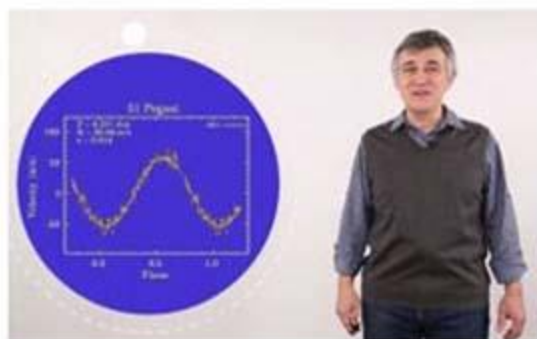
АСТРОНОМИЯ



Вводный курс по астрономии познакомит вас с особенностями преподавания этого предмета в школе и значением открытий, сделанных учеными к сегодняшнему дню.

Профессиональных астрономов в мире совсем немного – около 15 тысяч человек, объединенных Международным астрономическим союзом. Но сотни тысяч любителей с не меньшим увлечением наблюдают и изучают космические объекты. Основа любознательного взгляда на процессы, происходящие в космосе, как правило, закладывается в юном возрасте. Поэтому сегодня астрономии совершенно справедливо отводится время во многих школах и кружках.

Курс повышения квалификации учителей по астрономии наглядно показывает, как сформировать у школьников системное понимание астрономических явлений.



41
видео



80 академических
часов



9 проверочных
заданий

Курс начнется осенью 2015 года.
Зарегистрируйтесь и получите доступ к
первой главе курса прямо сейчас.

[Зарегистрироваться](#)

41 видео-лекция длительностью примерно по 15 мин.
Есть тесты и задания.

Рекомендованы в 2017 г.





Виктор Максимович Чаругин





Иркутск

С.А. Язев, Р.Т. Сотникова, Д.Ю. Климушкин

АСТРОНОМИЯ

учебно-методическое пособие

10-11 классы



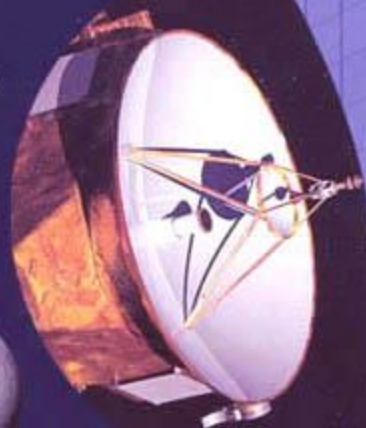
Сергей Артурович Язев

Научный редактор
В. Г. Сурдин



Владимир
Георгиевич
СУРДИН

А. В. Засов
В. Г. Сурдин



УМК
ПО АСТРОНОМИИ

АСТРОНОМИЯ

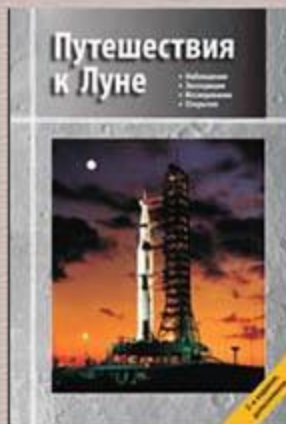
10–11

КЛАССЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ



Анатолий
Владимирович
ЗАСОВ



"Путешествия к Луне" - о наблюдениях Луны в телескоп и о полетах к ней роботов и астронавтов. [Исправляем опечатки.](#)
В новом 3-м издании "Путешествий к Луне" (2015 г.) исправлены опечатки, уточнены факты и добавлен свежий материал об исследованиях Луны.



"Разведка далеких планет" - лауреат премии **"Просветитель" 2012 г.** Книгу можно читать в сети [на сайте "Династия"](#), или [на сайте РФФИ](#) (к сожалению, без цветных иллюстраций), или же [купить электронную версию](#). В книге рассказано о звездных картах и телескопах, о ловцах комет и астероидов, о планетах-карликах, планетах-спутниках и экзопланетах. [Исправляем опечатки.](#)



Научно-популярная лекция **Открытия новых планет** (2009 г.) выложена здесь со слайдами.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ



Олимпиады для школьников. С 1947 г. проводится **Московская астрономическая олимпиада** - старейшая в мире. С 1987 г. астрономия есть в **Олимпиаде ННЦ РАН**. На их традициях родились **Российская** (1994) и **Международная** (1996) астро-олимпиады. Я участвую в их проведении с 1976 г.





В начале XXI века астрономия остается в авангарде естествознания. Вместе с физиками астрономы работают над фундаментальными проблемами, способными изменить наше представление о природе. До сих пор не раскрыты тайны «темного вещества», составляющего основную массу галактик, и «темной энергии», ускоряющей расширение Вселенной. Не выяснены механизмы взрывов звезд и активности ядер галактик. Нет общепринятых теорий происхождения планет, галактик и самой Вселенной. Но работа во всех этих направлениях идет в нарастающем темпе, и каждый день приносит удивительные открытия.

В. Г. Сурдин Разведка далеких планет

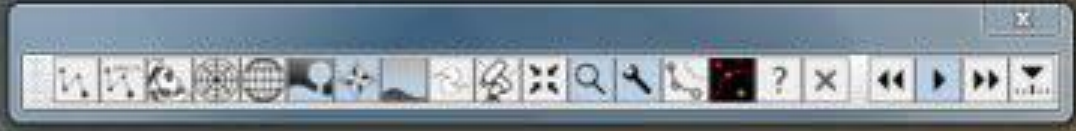


В. Г. Сурдин

РАЗВЕДКА далеких планет



Персональный планетарий



Stellarium

free soft

Сетевая версия <https://stellarium-web.org/#/>

Stellarium

Sun
Magnitude: -26.72
Absolute Magnitude: 2.27
RA/DE (J2000): 12h44m54s / 0°31'48"
RA/DE (of date): 12h44m54s / 0°31'48"
Hour angle/DE: 17h30m42s / 0°31'48"
Az/alt: +90°45'34" / 7°19'54"
Distance: 1.0013487AU
Apparent diameter: +0° 51'53.1"



Лучший в мире профессиональный планетарий



Redshift 8 Premium (PC)

by [Avanquest Software](#)

Platform : Windows 8, Windows 7, Windows Vista

★★★★☆ ▾ [4 customer reviews](#)

Price: **£33.33** & **FREE Delivery** in the UK. [Details](#)

- Professional planetarium software with impressive sky display and intuitive controls
- position calculation and motion simulation of about 100 million stars, a million deep-sky objects and 500,000 asteroids with accurate scientific data
- online access to usno-b1 catalog with 1 billion stars
- impressive 3d space flight
- telescope control
- expanded time interval (4713 b.c. - 9999 a.d.)
- numerical integration of asteroid and comet motion
- land on/ take off from the surface of planets and moons
- maps of solar eclipses on the 3d earth globe
- impressive 3d flights to the planets and moons, asteroids, spacecraft, stars, clusters, and galaxies
- 40 interactive multimedia tours, including breathtaking images, videos and animations
- includes a glossary of astronomy.

File Edit View Objects Panels Cont

START

Navigation

TIME LOCATION VIEW

TIME

Local

03/02/2015 AD

04:16:30.05 pm

PC DVD-ROM

Redshift 8

Die Planetarium Software

Info-Programm gemäß § 14 JuSchG

USM

Alkaid

Mizar

Rigel

Cor Caroli

Phobos

Mars

Australia

Vindemiatrix

Denebola

Pegulus

Europa

Ganymed

Jupiter

2016 Jan 10 21:12:24

Himmelskalender

2012 2013

Stadt: München, Deutschland

Datum	Zeit (UTC)	Finsterart
20 Mai, 2012	23:52	Ringförmig
13 Nov, 2012	22:51	Total
10 Mai, 2013	00:25	Ringförmig
03 Nov, 2013	12:46	Ringförmig-total

Sonnenfinsternisse

Finsternistyp: Total

Finsterniszeitpunkt

Finsternis beginnt: 13 Nov, 2012 20:37 04:20'S 150°50'O

Größe Finsternis: 13 Nov, 2012 23:11 39°17'S 161°20'W

Finsternis endet: 14 Nov, 2012 01:40 22°12'S 087°34'W

Größe der Finsternis: 1,83

Wolken offen

Erde

Mond

Sonnenstrahl

Wolken offen

Informationen zu Totalität

Fenster bei Anzeige eines Ereignisses maximieren

MP74503

2012 Nov 13 21:46:21

Mercury

Cap

22h00m

-30°00'

Ceres

20h00m

-30°00'

Sgr

21h00m

30°00'

Abhoom

Sco

04:56"

Flashing

8:17 AM



При поддержке РФФИ мы издаем серию книг "Астрономия и Астрофизика" для ученых и продвинутых любителей науки. Книга "Галактики" стала финалистом премии Просветитель-2015. Поэтому можно [ГАЛАКТИКИ читать on-line](#). Ко всей серии "АА" есть [список исправлений](#).



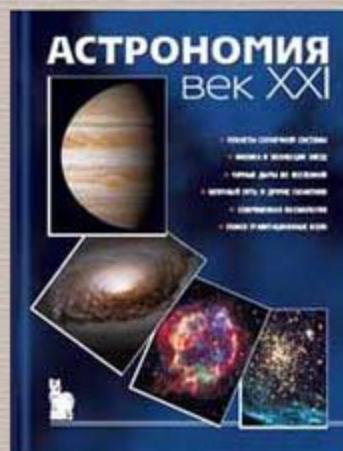
"Открытая Астрономия" и "Уроки Открытого Колледжа. Астрономия" - интерактивные мультимедийные курсы на CD-дисках.

"Вселенная от А до Я" - энциклопедия по астрономии и астрофизике, содержащая более 2500 словарных статей и справочный раздел, выверенный на лето 2012 г. Часть тиража издана под названием **Владимир Сурдин. Большая энциклопедия астрономии**. Жду от читателей указаний на [опечатки](#).

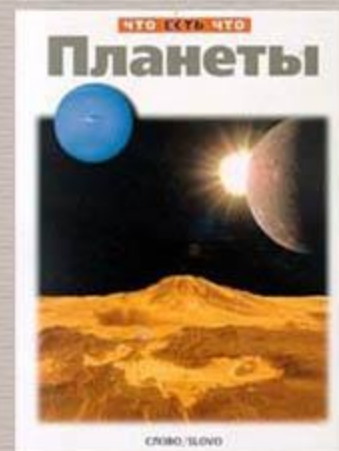


ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ

СПИСОК НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ



Книга "АСТРОНОМИЯ: век XXI" в 2015 г. вышла новым изданием, исправленным и дополненным. Ко всем трем изданиям поддерживается [Список исправлений](#).



Владимир Сурдин

ВСЕЛЕННАЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

АНО

ВЛАДИМИР
СУРДИН
Лауреат премии «Просветитель»

ВСЕЛЕННАЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

ЗАДАЧИ И ТЕСТЫ
ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ

АНО
АЛЬБИНА ФОН-ФИШН

ТРАЕКТОРИЯ

dzon.ru

В. Г. Сурдин • Астрономия • Популярные лекции

А

В. Г. Сурдин
Астрономия
Популярные
лекции

Москва • 2017



Путешествия по Земле

1.1. Полярная

Любитель астрономии купил телескоп на экваториальной монтировке с хорошим часовым механизмом и перед началом наблюдений принялся ориентировать часовую ось на северный полюс мира. К счастью, вдоль часовой оси было проделано специальное отверстие, глядя в которое любитель нашел Полярную звезду и закрепил монтировку в таком положении. Сможет ли он при этом проводить визуальные и фотографические наблюдения?

1.2. Зима—лето

Казалось бы, тривиальный вопрос: «Что служит причиной смены сезонов на Земле, т. е. почему бывают зима и лето?» Но ведь каждый третий дает на него неверный ответ. А вы?

1.3. Падают кометы

Из многочисленных песен с популярным названием «Звездный дождь» нас привлекла лишь одна. Вот два ее куплета:

Падают кометы, освещая ночь,
Будет до рассвета длиться звездный дождь.
Лунный диск качается, словно в полусне,
Ты со мной прощаешься, я с тобою нет.

Он как невидимка, этот звездный дождь.
Каждую дождинку спрячет — не найдешь.
Капли превращаются в пыль чужих планет,
Ты со мной прощаешься, я с тобою нет.

Оставив в стороне поэзию, проанализируйте этот текст с астрономической точки зрения. На какие явления намекает автор? В чем он прав, а в чем нет?

1.4. К полюсу

Самолет взлетел на экваторе в 00:00 по Гринвичу и со скоростью 900 км/час летит на север точно в направлении стрелки магнитного компаса. В котором часу он пролетит над Северным географическим полюсом?

1.5. Где же юг?

Приезжий шел по центральной части Москвы днем в облачную погоду и спросил прохожего, как ему пройти к Главному зданию МГУ. Прохожий, как и любой москвич, торопился, поэтому, не оставиваясь, ответил: «Это на юге. Двигайтесь на юг».

«Легко сказать, — подумал приезжий. — Кто же знает, где тут у вас юг?» Время близилось к полудню, поэтому, как опытный турист, он поднял голову в поисках солнца, но увидел лишь однородно-серое небо. Однако, недолго поразмышляя, приезжий уверенно повернул в нужную сторону и отправился к высотному зданию МГУ. Знание астрономии подсказало ему верное направление. Что же стало для него ориентиром?

1.6. Гелиограф

В технике связи гелиограф — это оптический телеграф, устройство для передачи информации на расстояние посредством световых вспышек. Главной частью гелиографа служит закрепленное в рамке зеркало, наклонами которого производится сигнализация серией вспышек солнечного света (т. е. «солнечным зайчиком») в на-



Использование гелиографа в годы Первой мировой войны. Турецкая армия, 1917 г.

1.36. Зимний пейзаж

Какое время суток изобразил художник на этом пейзаже? Что можно сказать о наблюдательности художника?

**1.37. Подзорная труба**

В радиопостановке по роману Ж. Верна «Таинственный остров» в тот момент, когда путешественники обнаружили выброшенный на берег сундук с полезными вещами, один из них, вынув из сундука подзорную трубу и осмотрев в нее морскую гладь, воскликнул: «Господа, миль на 100 вокруг не видно обломков кораблекрушения!» Каково было увеличение подзорной трубы?

**2 Визит в обсерваторию****2.1. Темная сторона Луны**

Почему во время полного солнечного затмения поверхность Луны все же удается сфотографировать? Ведь Солнце в этот момент освещает только обратную сторону Луны.



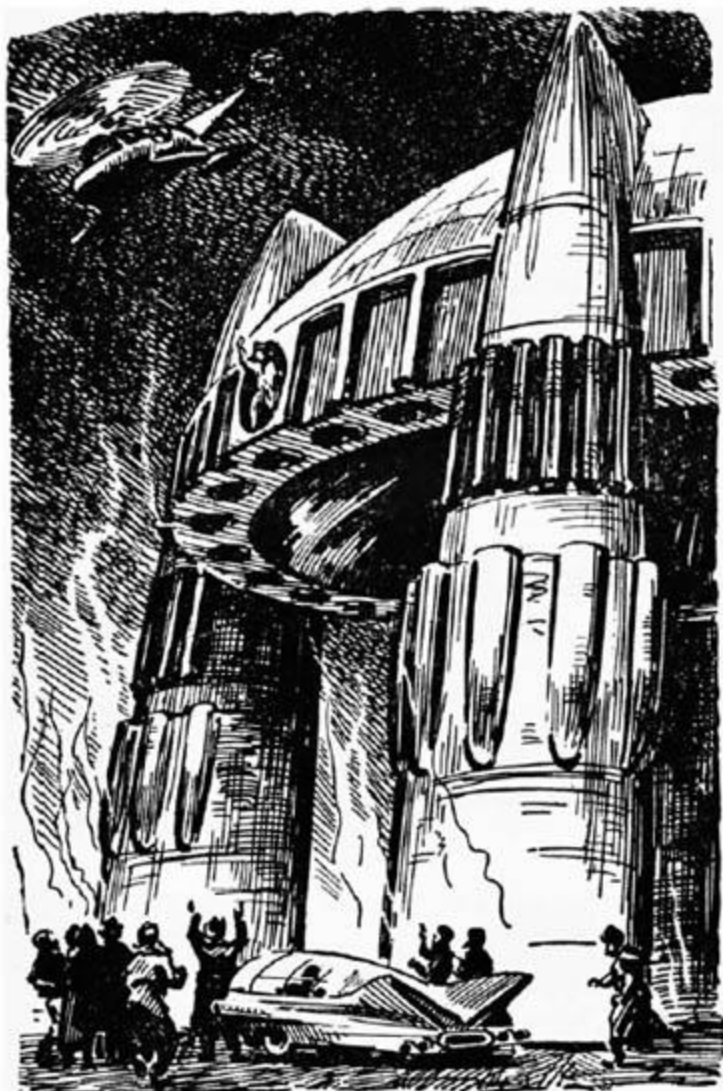
Солнечное затмение 2013 г. Фото: Constantinos Emmanoulidis, обработка: Miloslav Druckmüller

2.2. Тропики

Линия тропика в северном полушарии Земли (параллель 23,4° с. ш.) исторически называется тропиком Рака, а в южном (параллель 23,4° ю. ш.) – тропиком Козерога. Когда и почему установили такие названия? Быть может, по тем животным, которые на этих широтах водятся? Насколько правильны эти названия сейчас, в XXI веке?

2.3. Вакуумный телескоп

В конце XX в. у некоторых солнечных телескопов из трубы стали выкачивать воздух. В чем смысл такого «вакуумного» телескопа?



«Хиус» прибыл. (Здесь и на с. 59 рисунки И. Ильинского)

Понятно, что реакция термоядерного синтеза происходит в точке фокуса параболического (точнее — параболоидного) зеркала, формирующего отраженный пучок параллельных лучей.

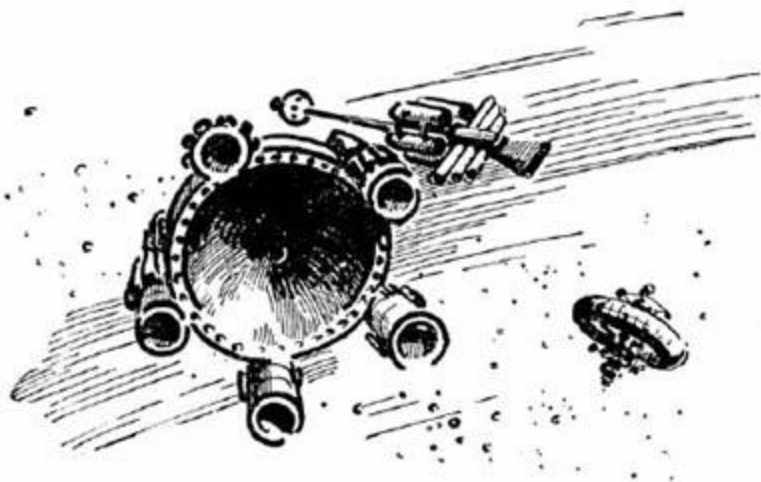
Вопрос: мог ли герой увидеть свое отражение, пусть даже искаженное, находясь в точке фокуса такого зеркала?

5.16. Испытания «Хиуса»

Повесть Стругацких «Страна багровых туч» (1959) была написана еще до запуска первого спутника и опубликована до первого полета человека в космос на обычной ракете с химическим топливом, а братья-фантасты уже обсуждают полеты по Солнечной системе на фотонных планетолетах с термоядерным источником энергии. Часть 1, «Седьмой полигон», глава «Как аргонавты в старину...». Первый испытательный полет фотонного планетолета «Хиус» под управлением Василия Ляхова:

« В соответствии с планом испытательного перелета «Хиус» через двадцать часов после старта принял неподвижное по отношению к Солнцу положение и затем, с постоянным ускорением в 9,7 метра в секунду за секунду, устремился к точке встречи с Венерой в обход Солнца. Пройдя точно половину расстояния и достигнув скорости четыре тысячи километров в секунду, Ляхов повернул планетолет зеркалом к точке встречи и начал торможение. Через восемь с половиной суток «Хиус» вышел на орбиту «Циолковского» — одного из советских искусственных спутников Венеры, а еще через несколько часов причалил к нему. Далее, следуя программе испытаний, Ляхов около месяца маневрировал вокруг Венеры, проверяя работу фотореактора на всех режимах, посетил искусственные спутники, принадлежащие другим государствам, совершил посадку на Вениту — естественный спутник Венеры, и наконец отправился в обратный путь...

Проверьте, все ли тут верно.



Можно ли бегать
в невесомости?



SKYLAB ORBITAL WORKSHOP

