НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ

статус 2020



Сурдин В. Г. ГАИШ МГУ

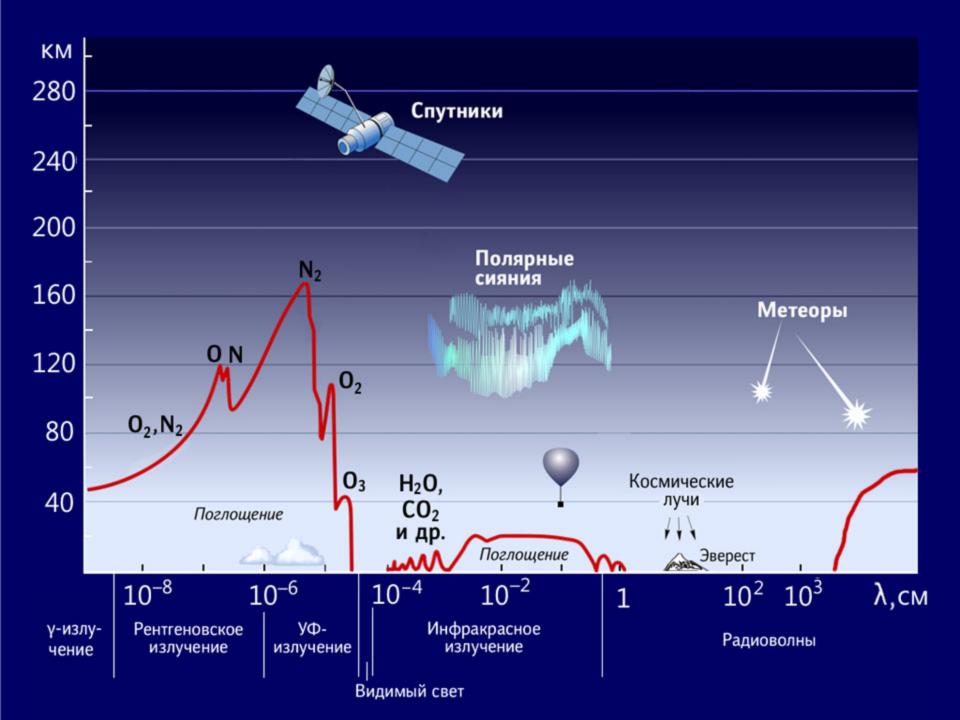
Мечта астронома:

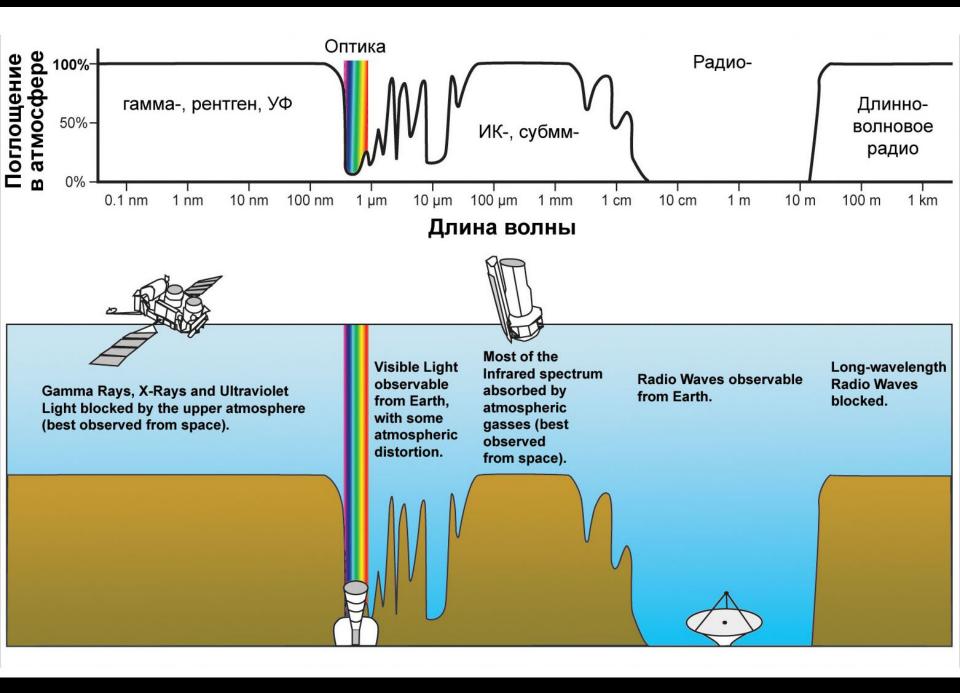
ежесекундно контролировать всё небо во всех диапазонах электромагнитного спектра (и в других каналах тоже) с максимально возможным угловым разрешением и надёжно сохранять эти данные в архивах

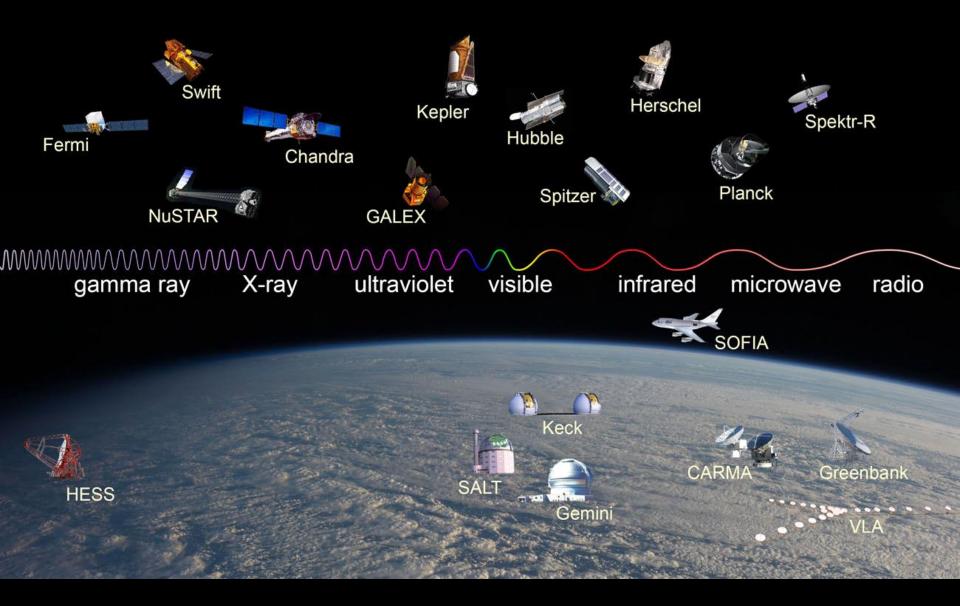








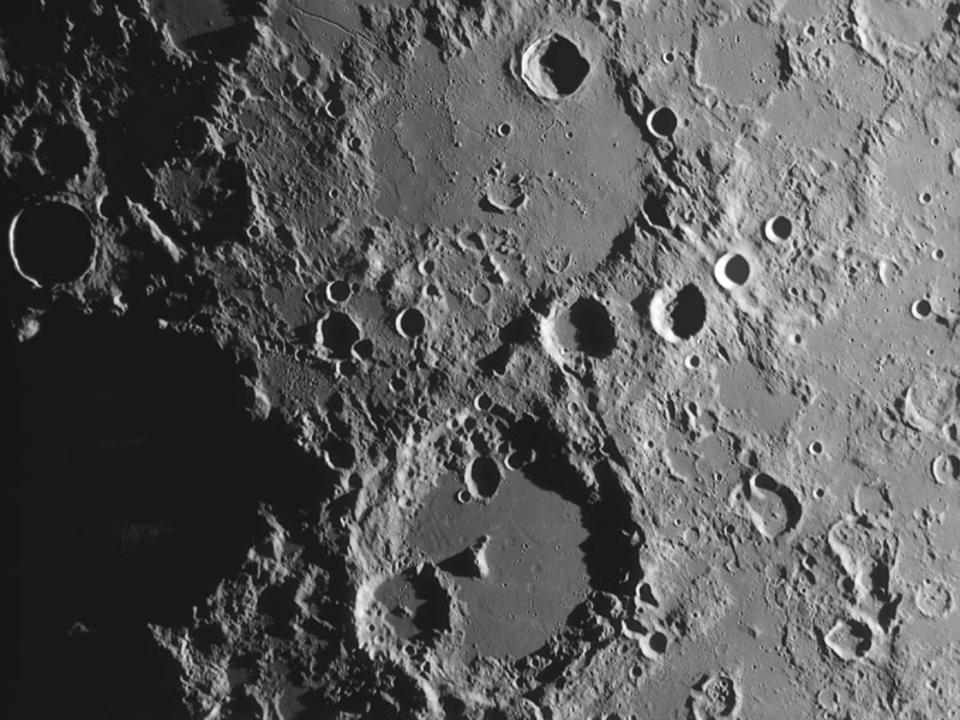


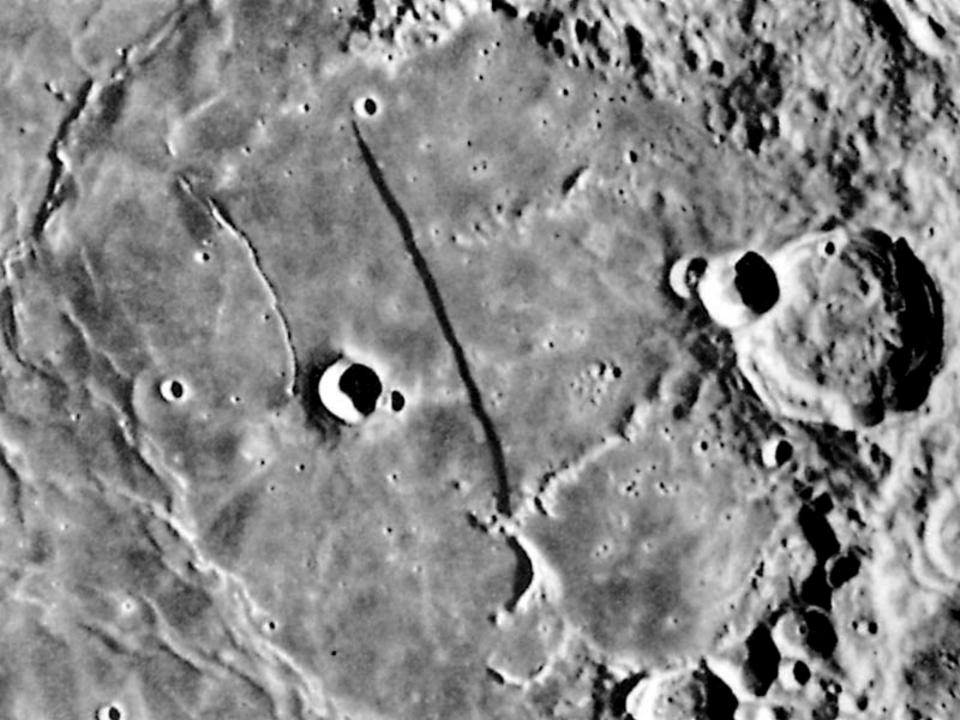


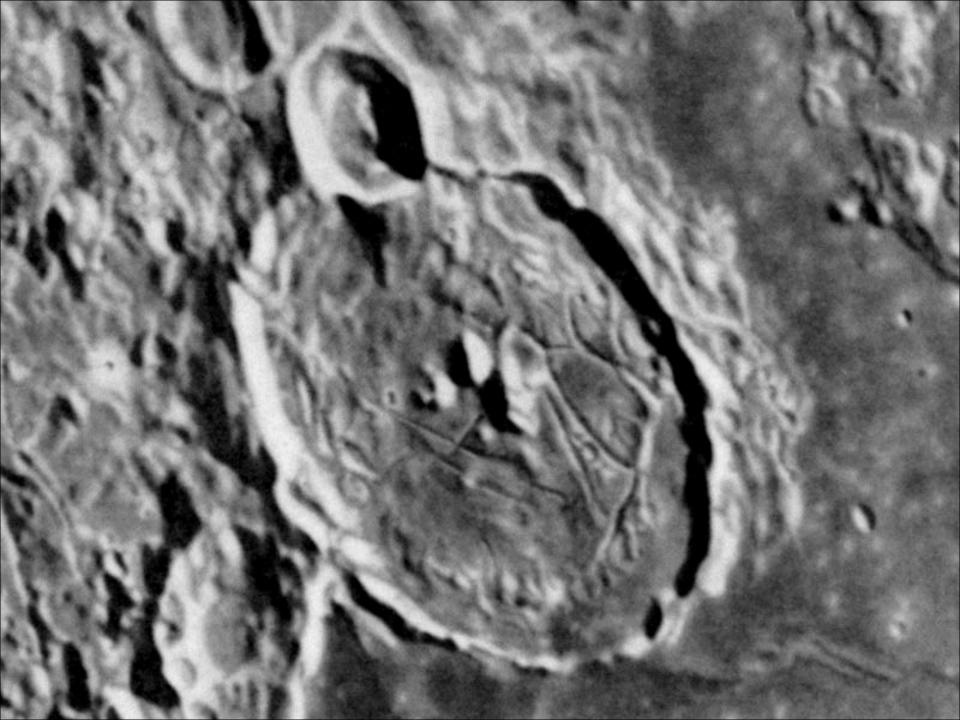
Качество изображения и и выбор места для обсерватории



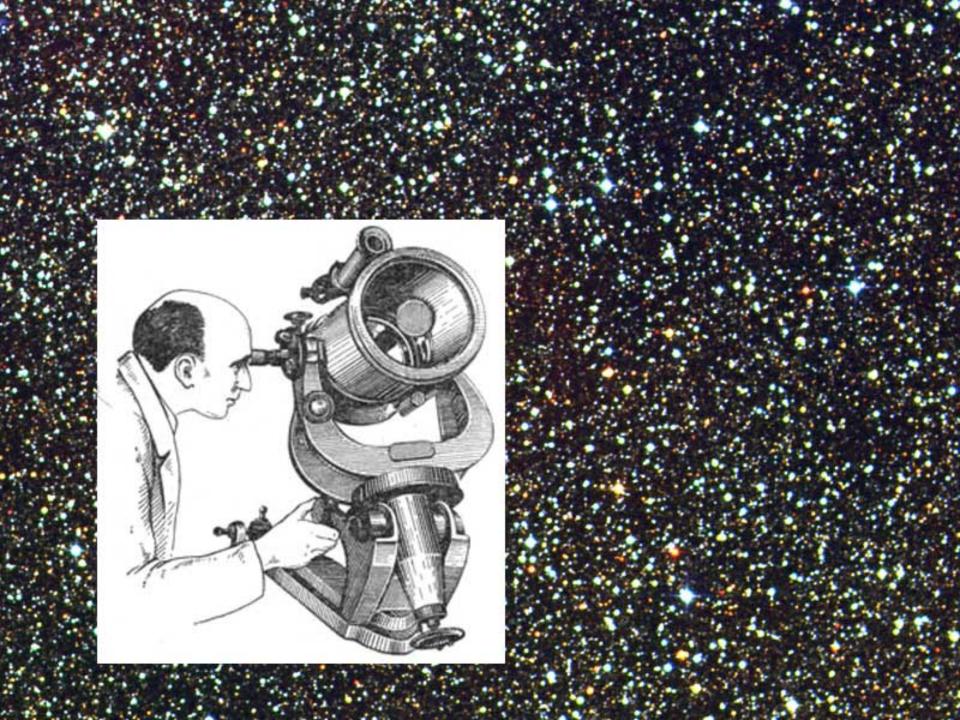


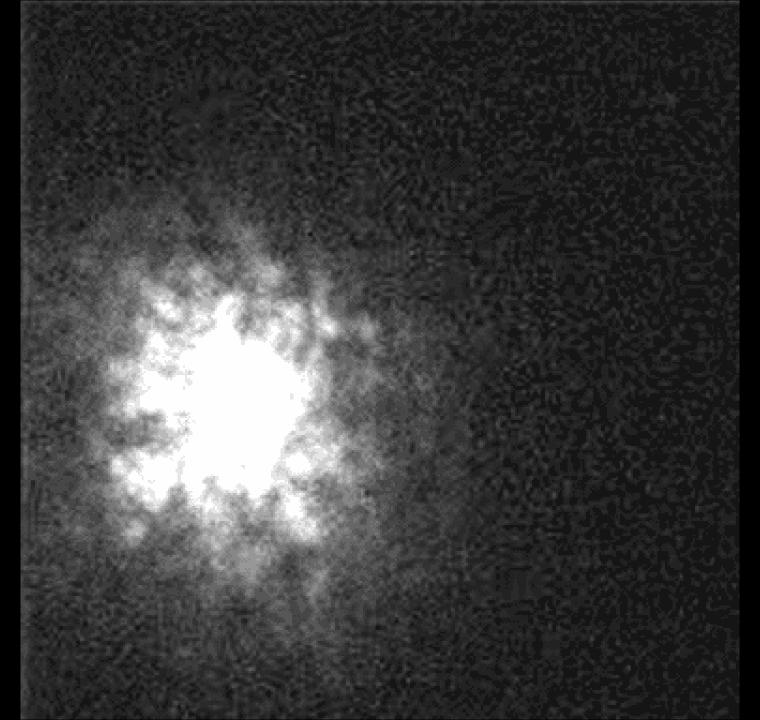














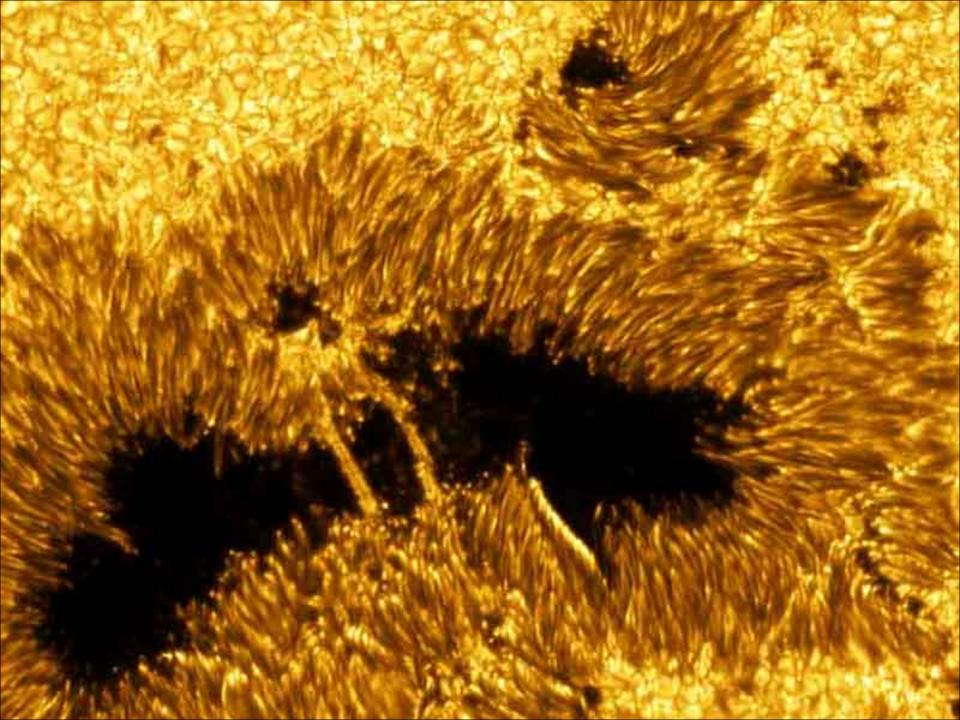




















Мауна-Кеа, о.Гавайи, 4130 м



Gerard P. Kuiper Airborne Observatory (KAO), 1974-1995, C-141A, 14 km, D = 92 cm













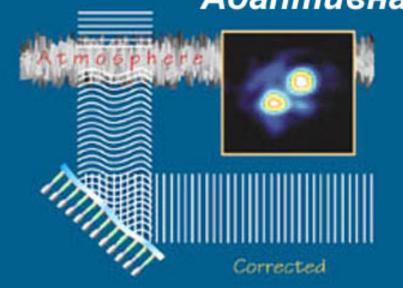


Звездная сейсмология и прохождения экзопланет COROT 2007 Франция (ракета "Союз")

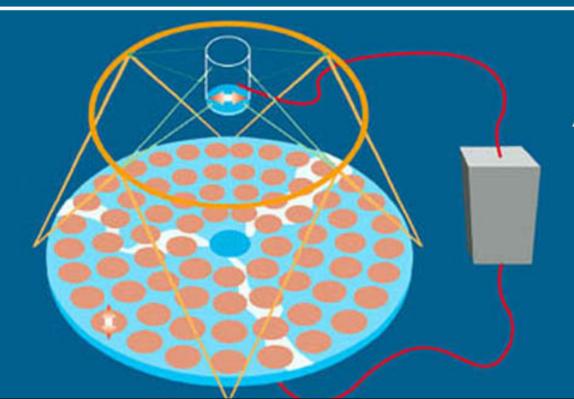
Адаптивная оптика



Адаптивная оптика



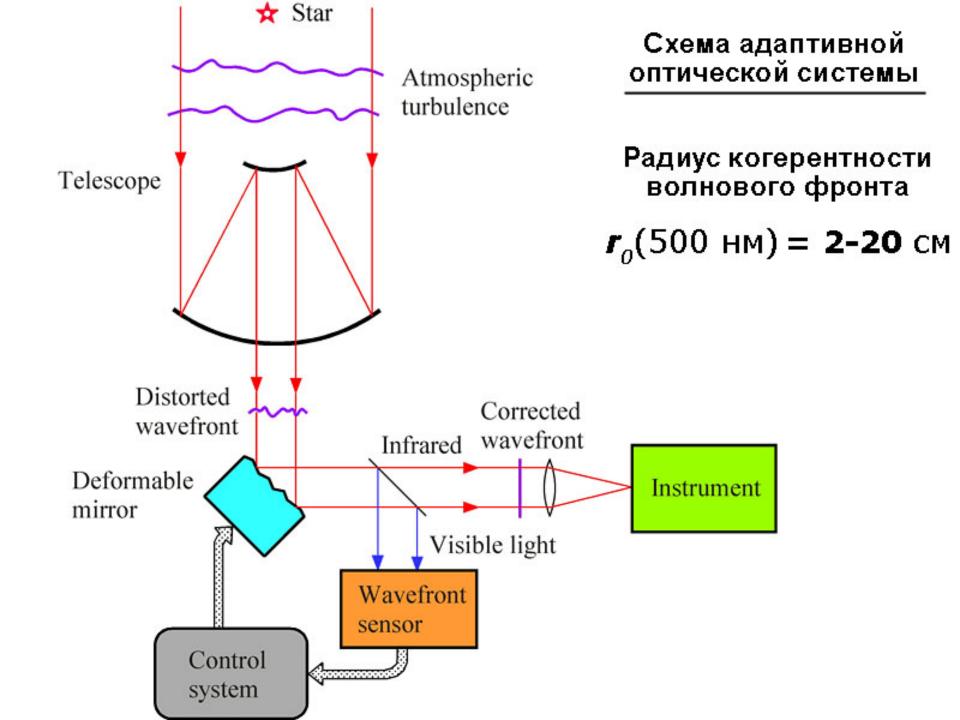
Подстройка формы мягкого зеркала

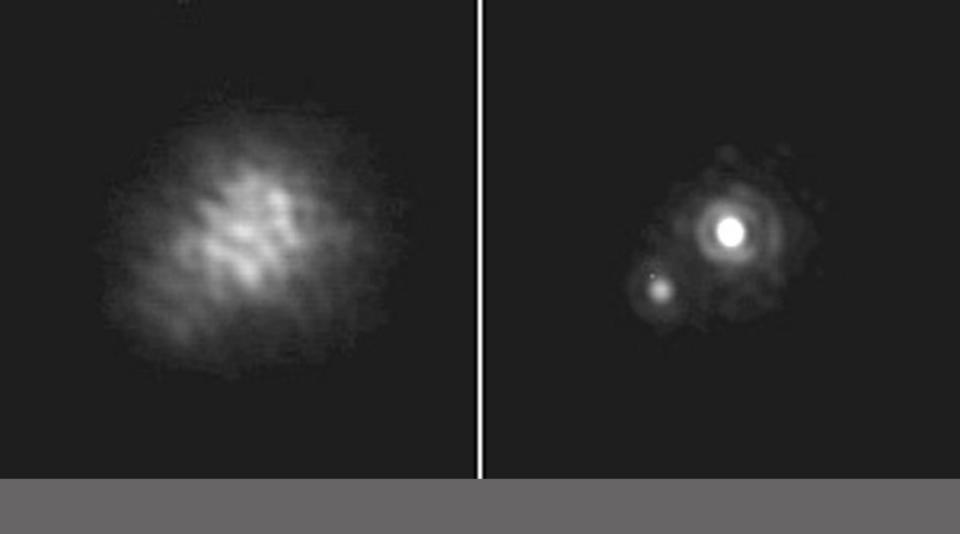


Uncorrected

Активная оптика

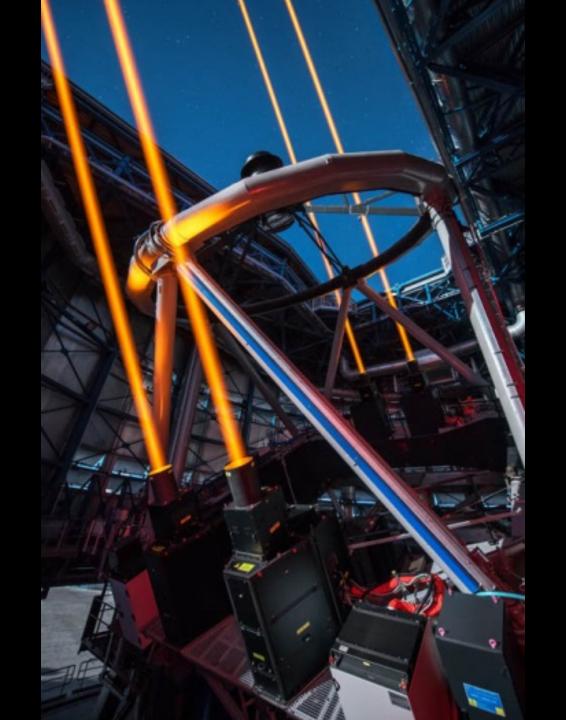
Поддержание формы главного зеркала

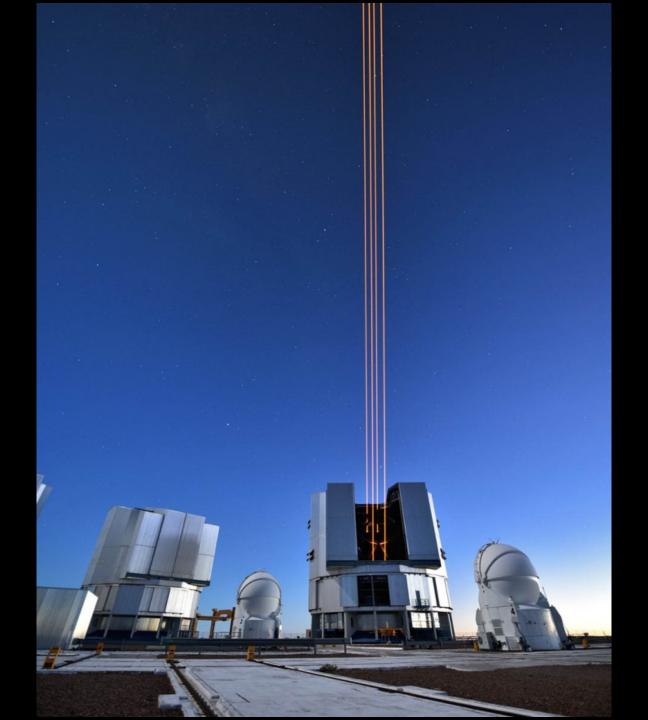




Изображение двойной звезды, исправленное адаптивной оптикой телескопа "Субару" (Япония)

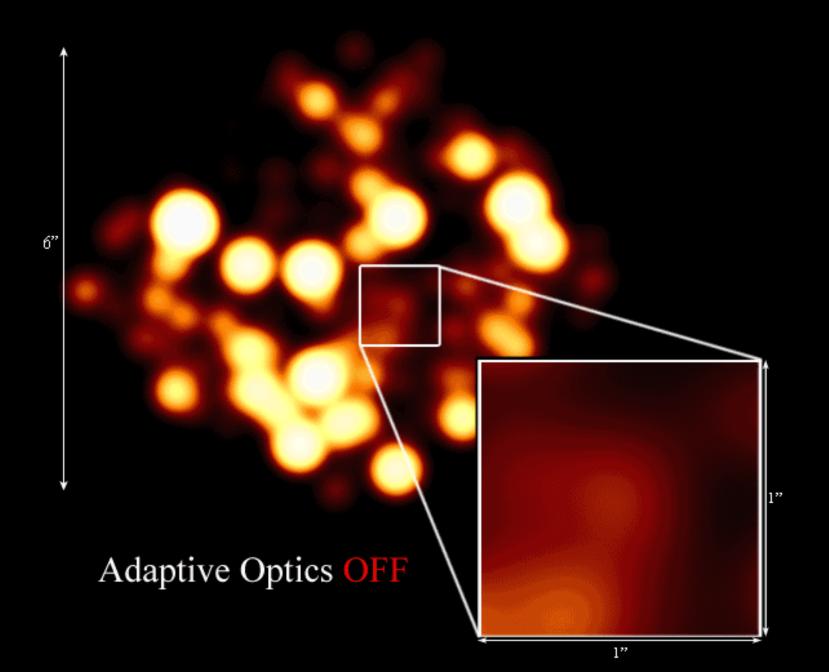


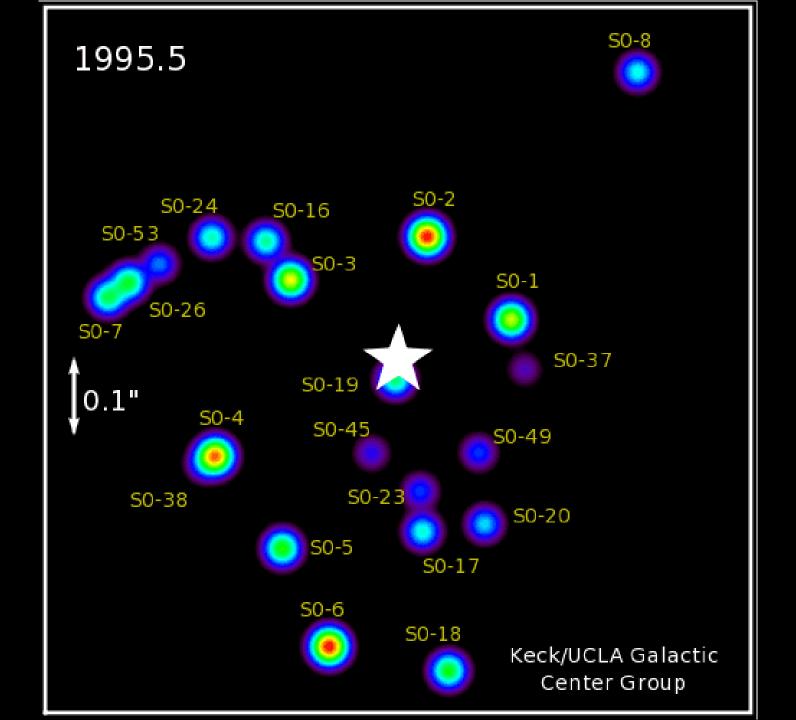




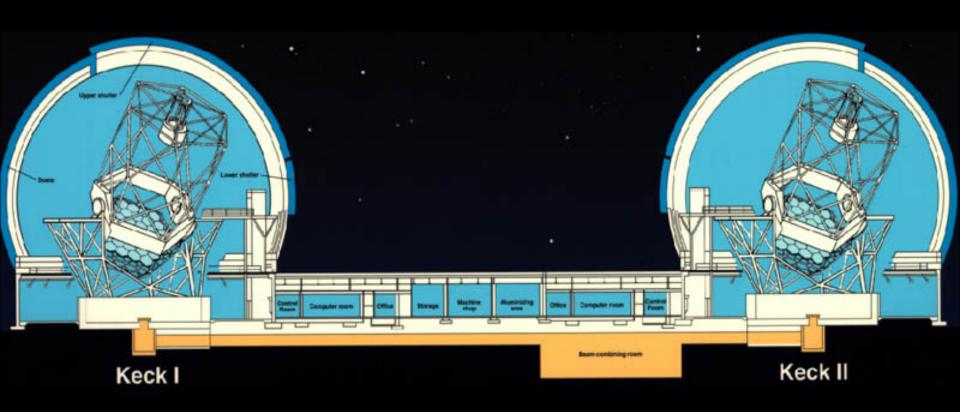


The Galactic Center at 2.2 microns

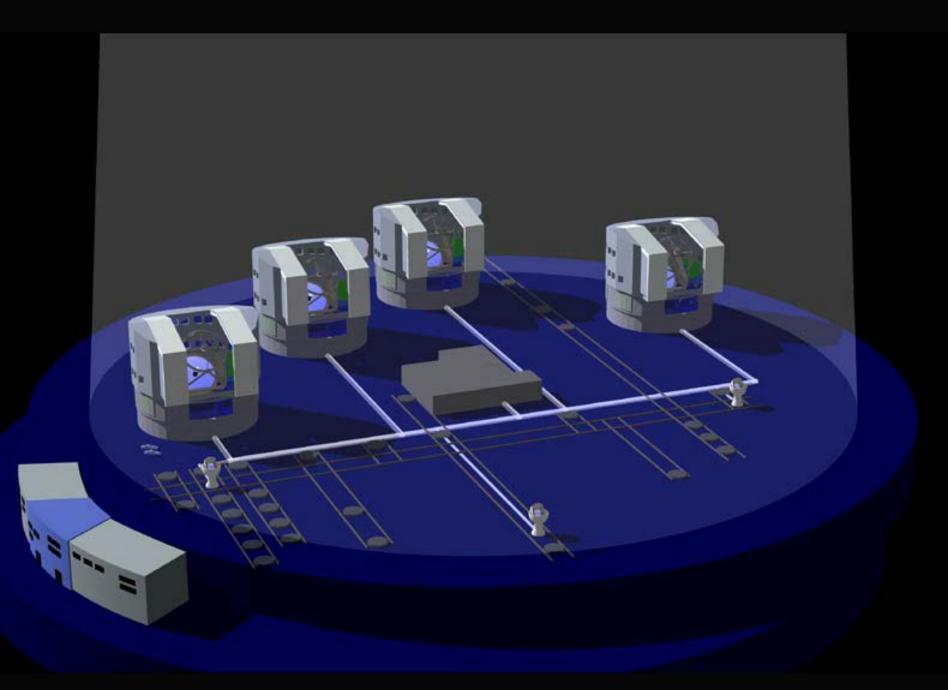


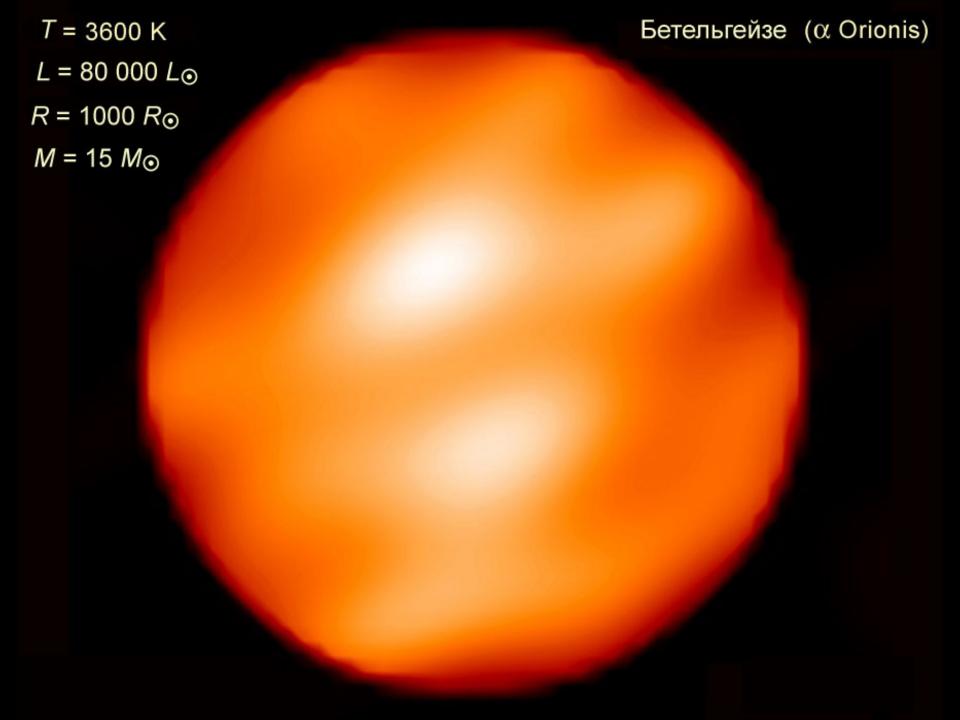












Новые гигантские телескопы

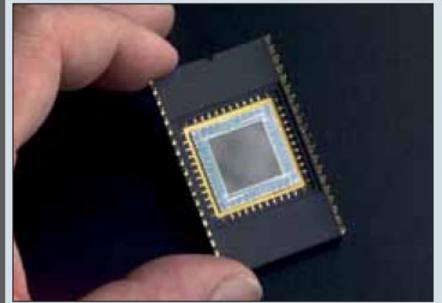


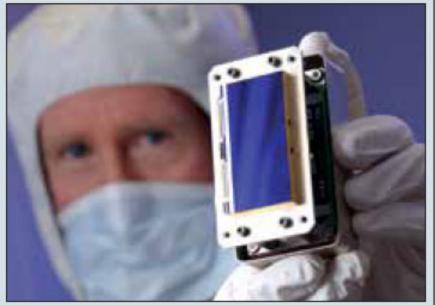


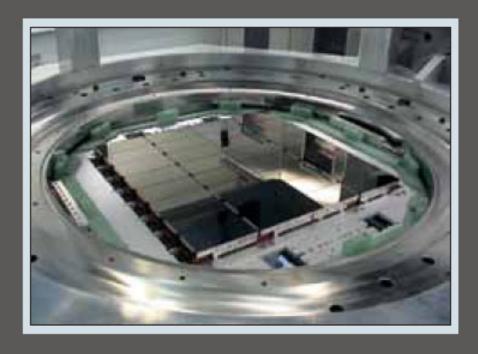
5-м рефлектор Паломарской обсерватории (США)



БТА CAO PAH 6 м 1:4







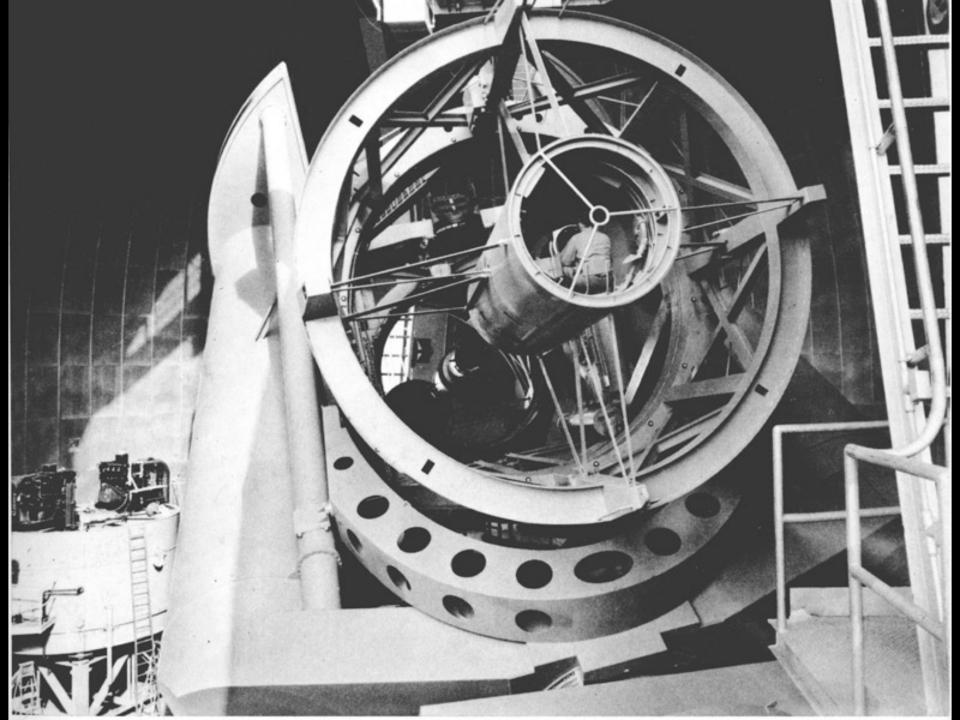
ПЗС (ССD)

Растет размер, расширяется спектральный диапазон (0,35 - 30 мкм)





Обсерватория Маунт Паломар Калифорния Рефлектор "Хейл" диаметр 5 м

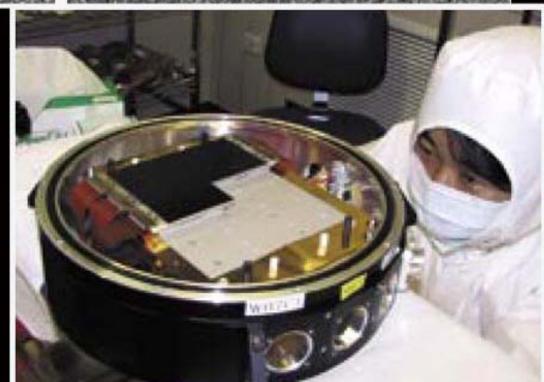






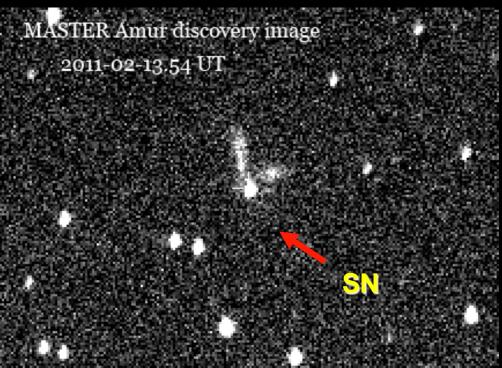
Спутник Юпитера S/2003 J14 Интервал между снимками 39 мин.

Камера главного фокуса телескопа "Субару" Мозаика из 10-ти 8 Мріх ССО

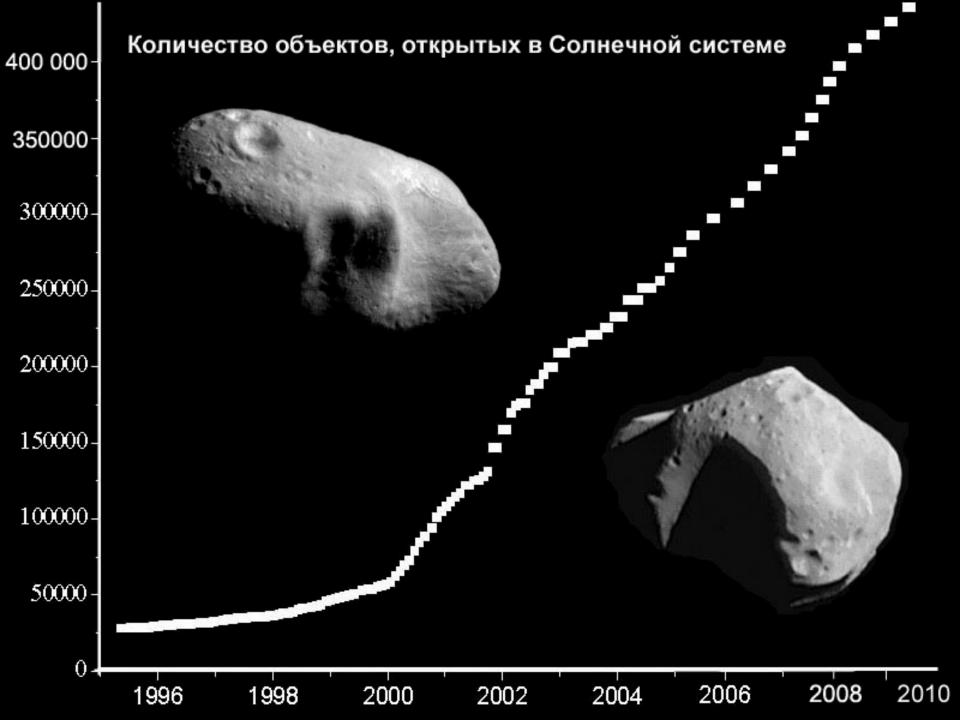


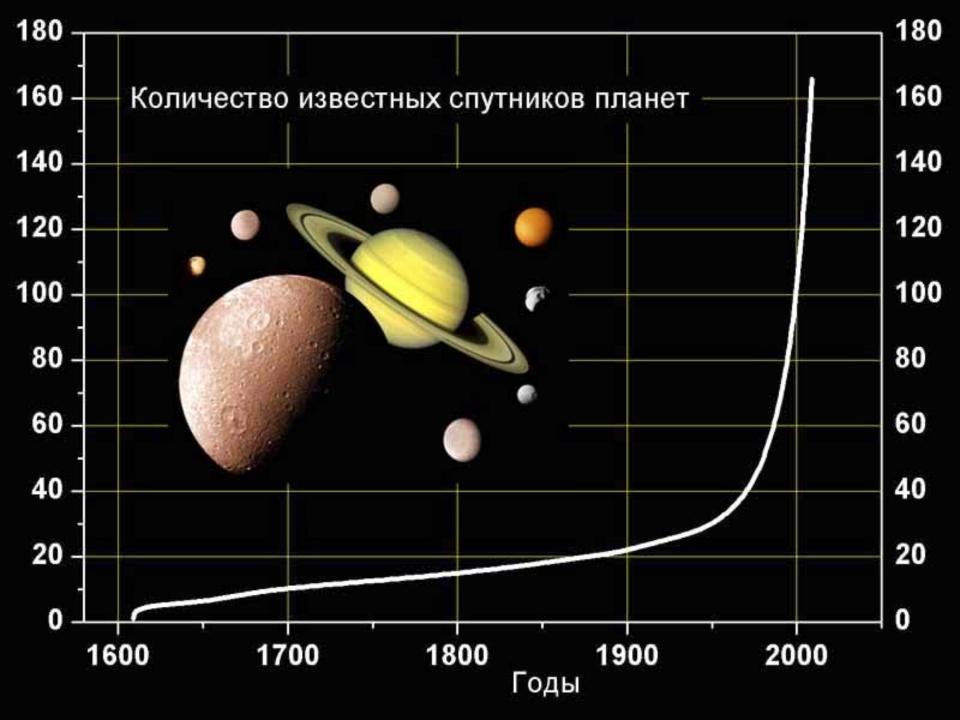
Сеть робот-телескопов МАСТЕР

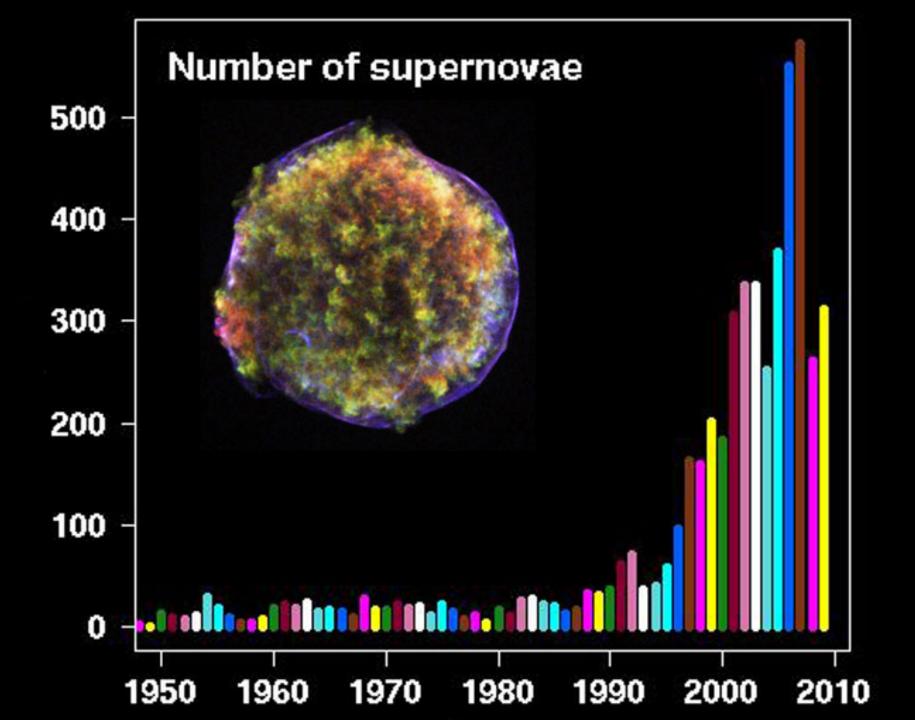




Независимое открытие сверхновой 2011AA в галактике PGC021381 13 февраля 2011 г.









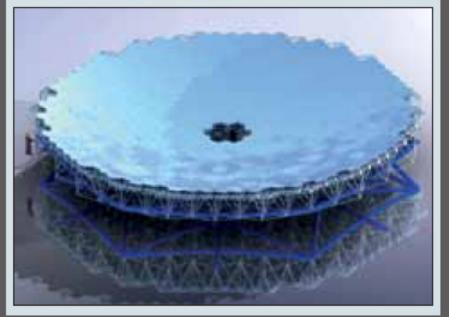
Монолитные зеркала

Толстое сотовое

Тонкое сплошное





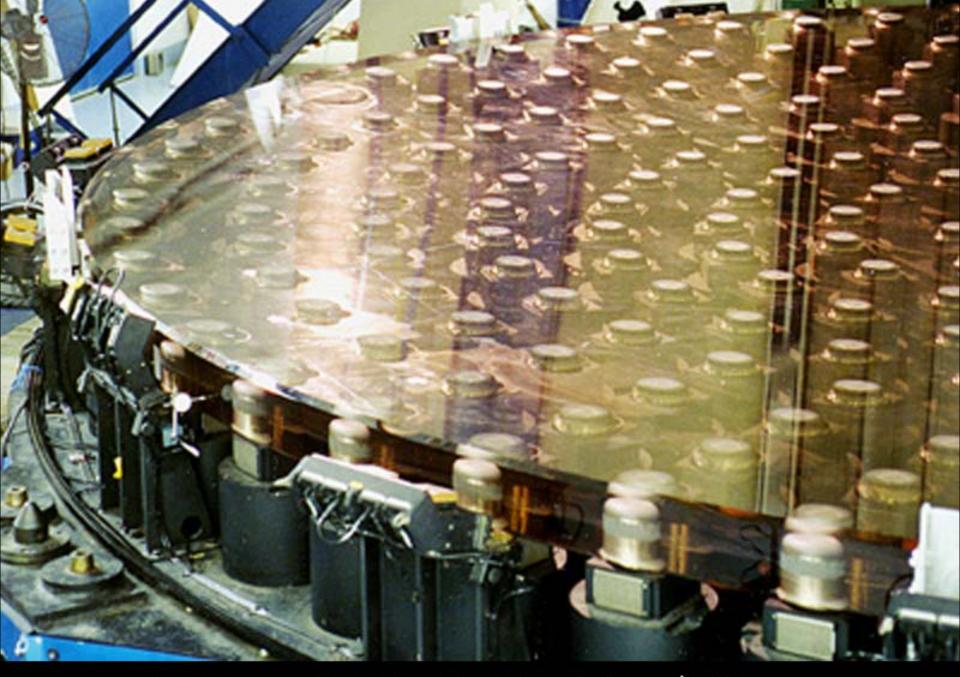


Сборное (сегментированное) зеркало

Сложное в изготовлении и управлении поверхностью.

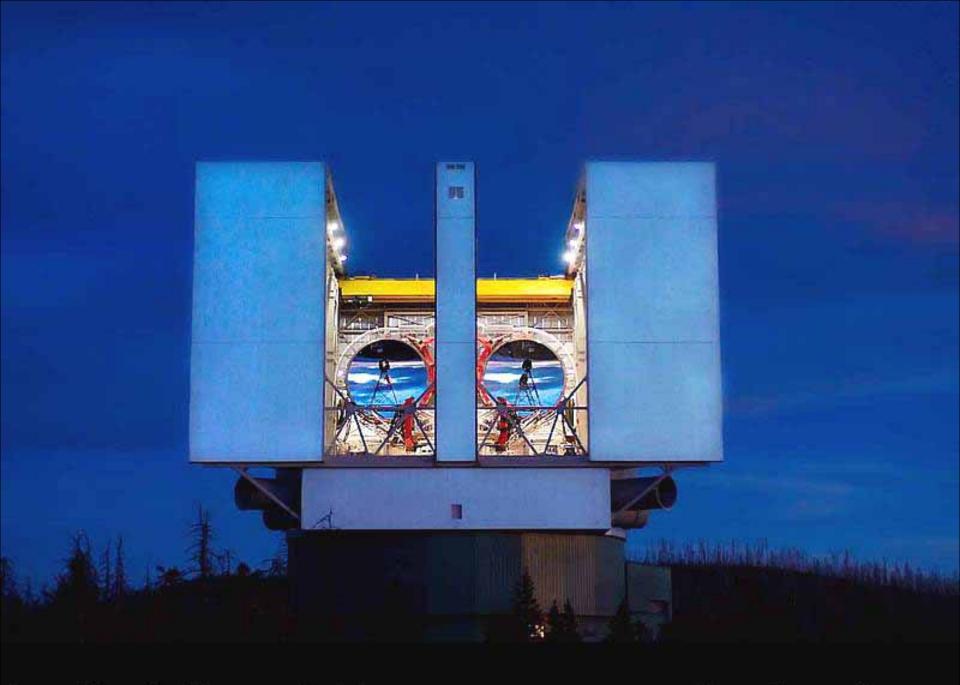
Просторе в доставке и не ограниченное в размере.

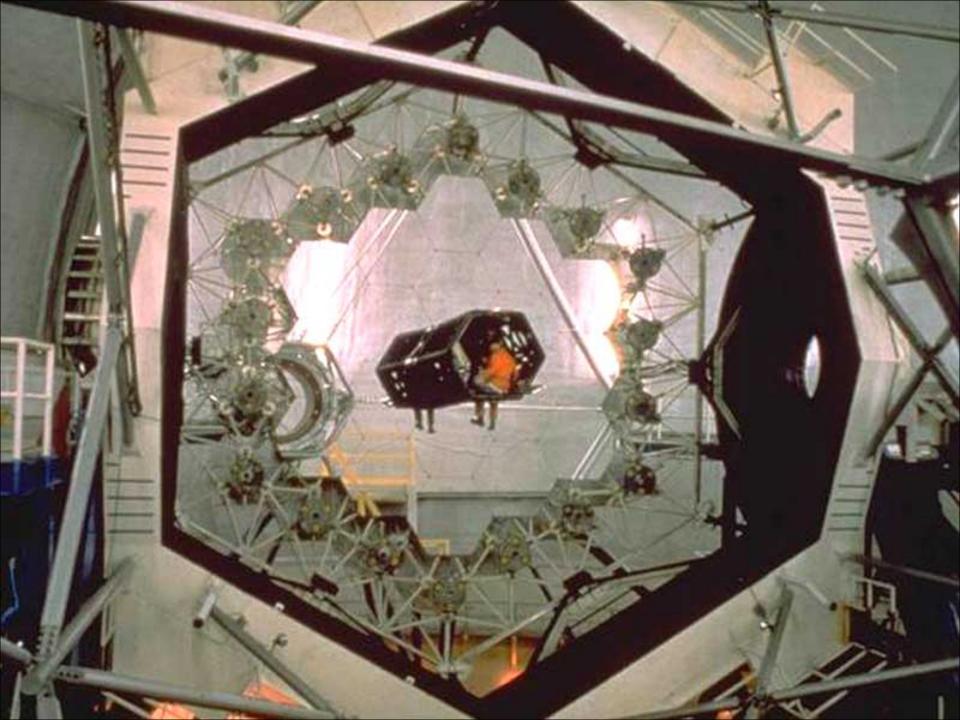




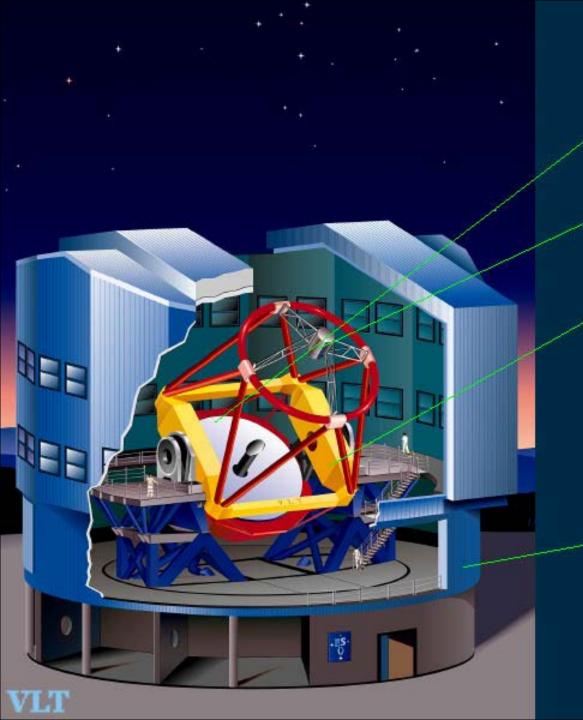
Главное зеркало телескопа Subaru 8,2-m ф = 1,8











Оптика

главное зеркало активное диаметром 8,2-м, f/1,8

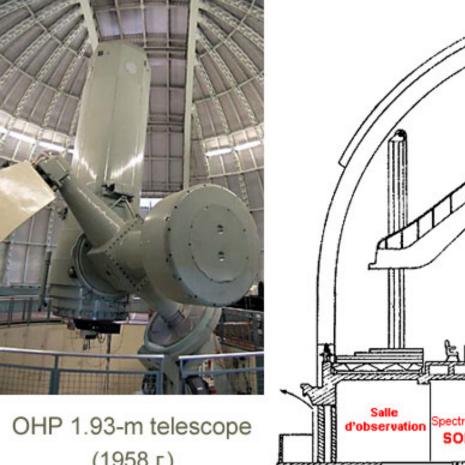
вторичное зеркало подвижное диаметром 1,2 м

Механика

высокоточные механизмы, обеспечивающие исключительно плавное и точное ведение телескопа

Башня

защищает от перепадов температуры, выдерживает землетрясения силой 7,8 балла по шкале Рихтера на расстоянии 100 км

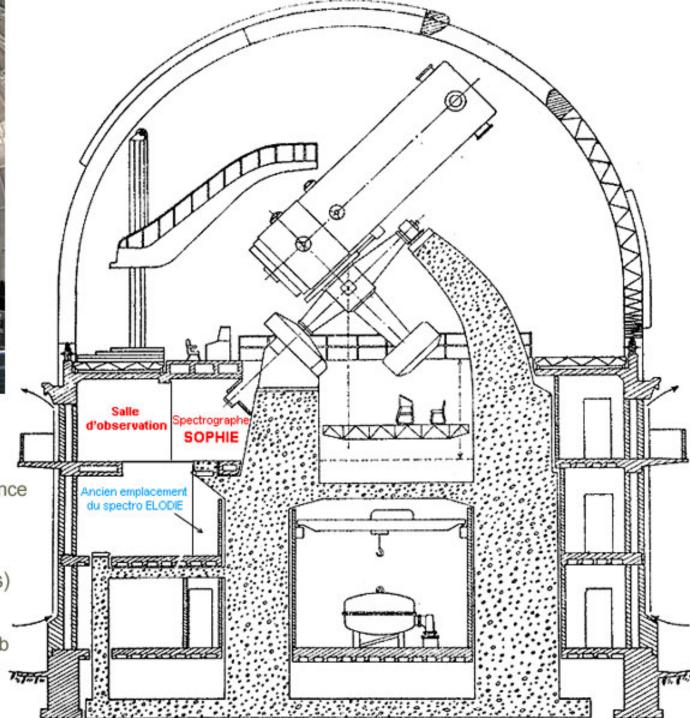


(1958 г.)

Observatoire de Haute-Provence

Sophie - cross-dispersed echelle spectrograph very high precision (< 5 m/s) radial velocity (2006 r.)

Первая экзопланета 51 Peg b открыта здесь в 1995 г. Майором и Келозом со спектрометром Elodie

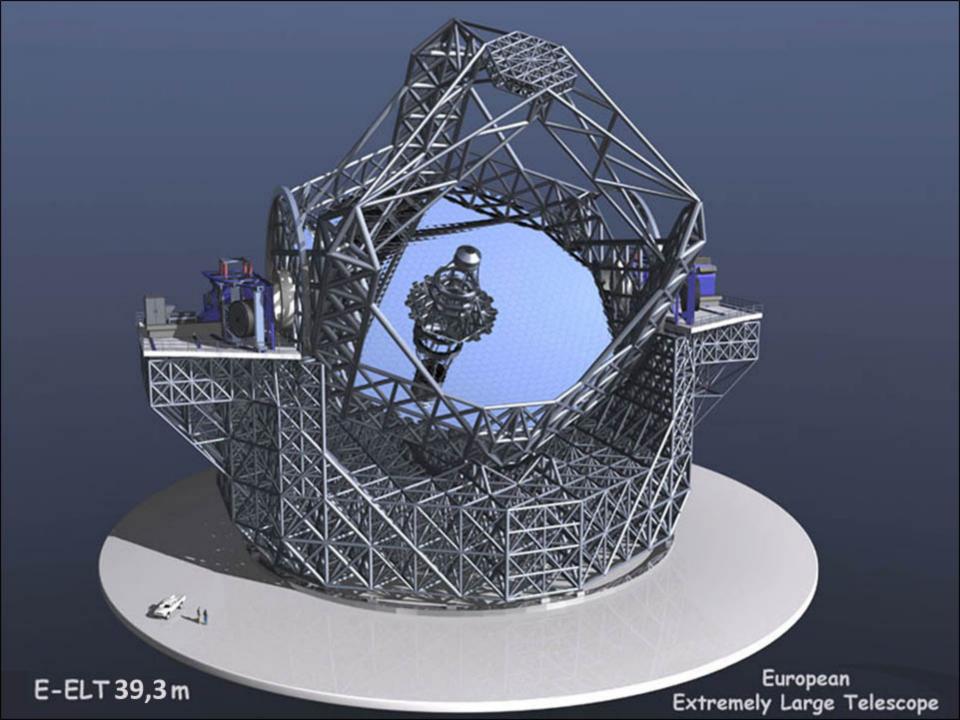


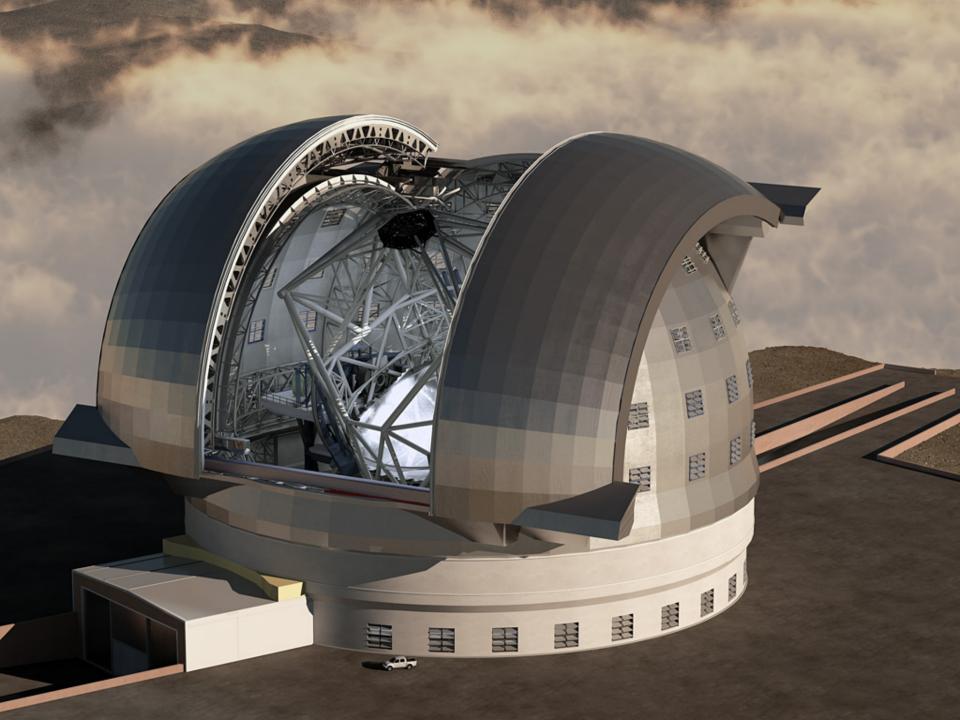


Queloz Mayor

Table 1: The giant telescopes 2012

	E-ELT	ТМТ	GMT
aperture	39m filled aperture	30m filled aperture	25.4m unfilled aperture
primary	798 × 1.4m segments	492 × 1.4m segments	7 × 8.4m BSG
site	Cerro Armazones, Chile	Mauna Kea, Hawaii	Las Campanas, Chile
field of view	10 arcminutes	15–20 arcminutes	20 arcminutes
wavelength	0.31–28µm	0.31–28µm	0.35–14µm
optics	fully adaptive, five-mirror system; six laser guide stars; f/0.93 primary; final focal ratio f/17.5	three-mirror system, f/1 primary; final focal ratio f/15; seeing-limited and adaptive optics modes	f/0.7 primary with Gregorian f/8.2 final focus; adaptive secondary
first light	2021/2022	2021	2019–2022
	European Extremely Large Telescope ESO	Thirty Meter Telescope Калтех, Калифорнийский ун-т, Канада, Япония, Китай, Индия	Giant Magellan Telescope Ин-т Карнеги, Гарвард/Смитс. ун-ты Техаса, Аризоны, Чикаго, Австралия, Корея







Обзорные телескопы

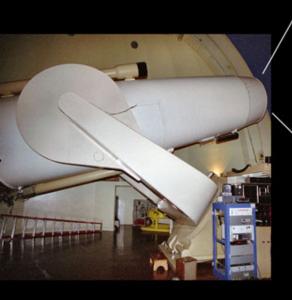


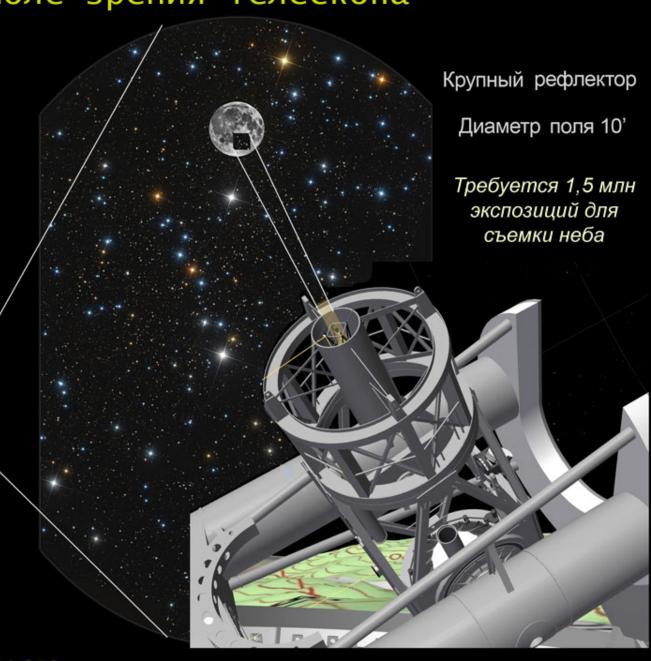
Поле зрения телескопа

Широкоуголная камера Шмидта

Диаметр поля 6°

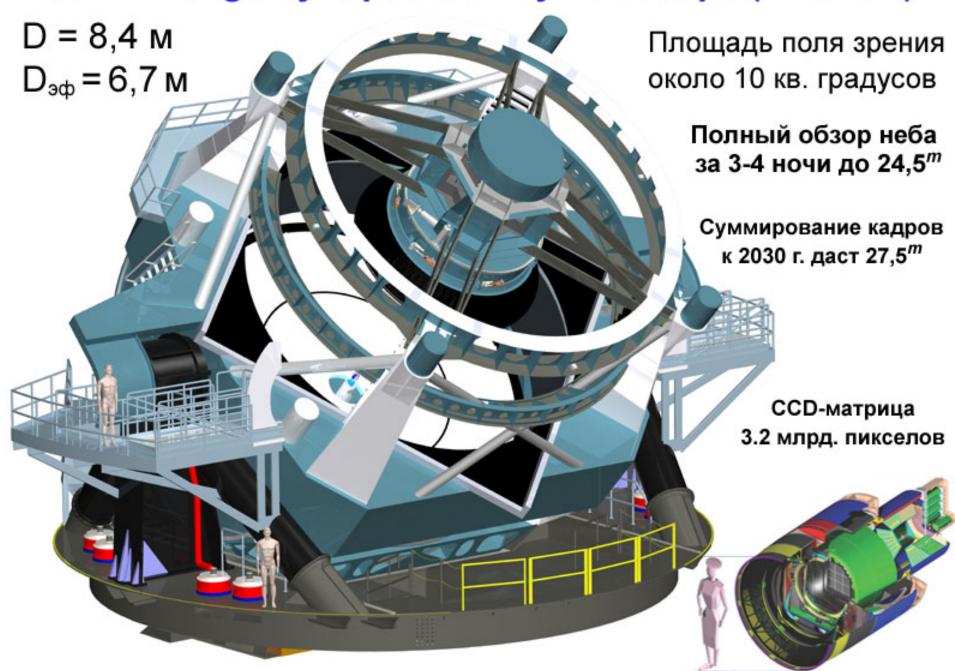
Требуется 1200 экспозиций для съемки неба

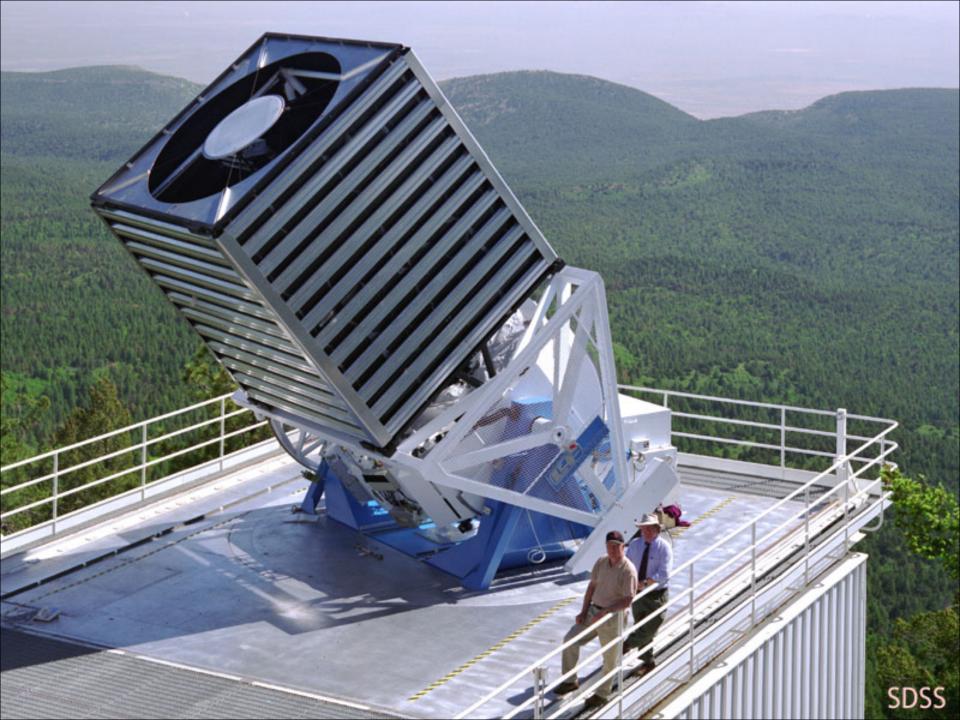




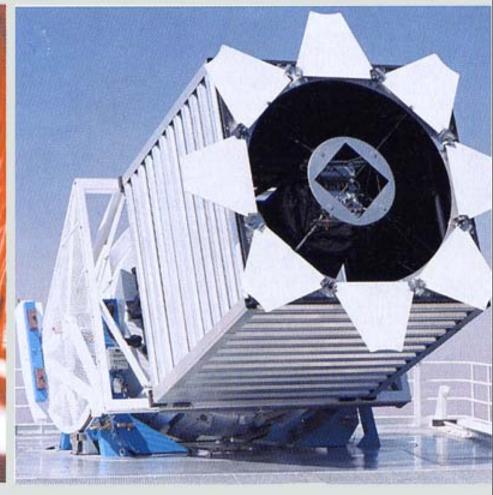


LSST - Large Synoptic Survey Telescope (> 2018 r.)



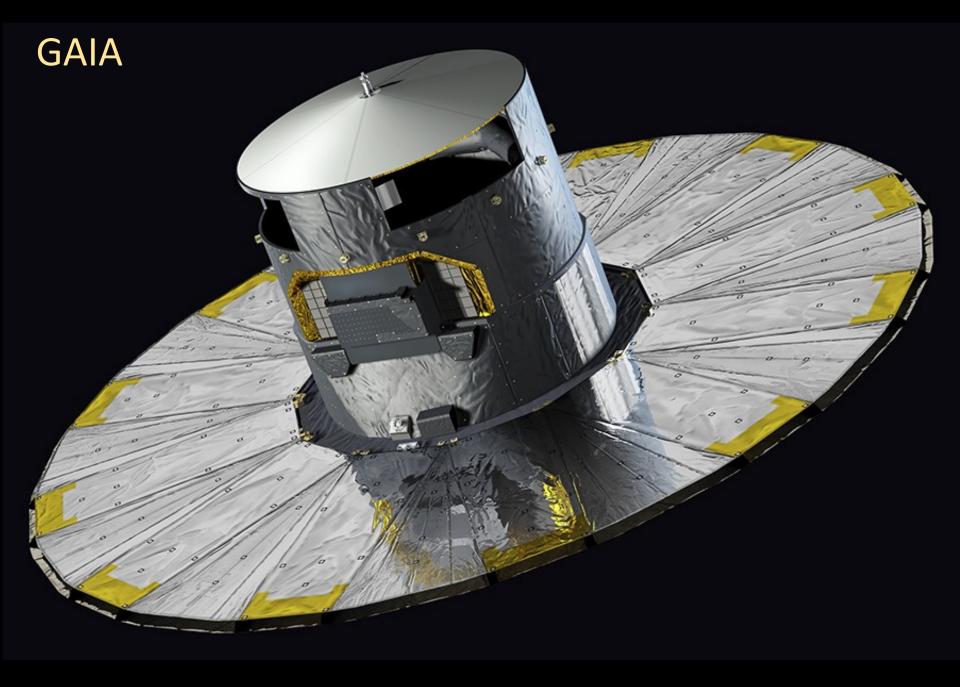


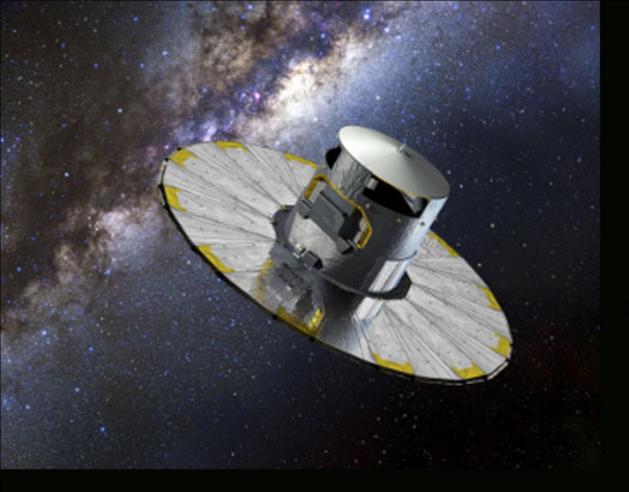




Слоановский цифровой обзор неба (SDSS)

Телескоп 2,5-м на горе Апачи-Пойнт (шт.Нью-Мексико) в безлунные ночи снимает небо в 5 фильтрах со скоростью 20 кв.градусов в час, а в лунные ночи получает спектры 640 объектов одновременно. В 1996-2005 будет снята 1/4 неба и получены Z для 2 млн. галактик. Стоимость \$80 млн., 200 чел.





Астрометрический спутник

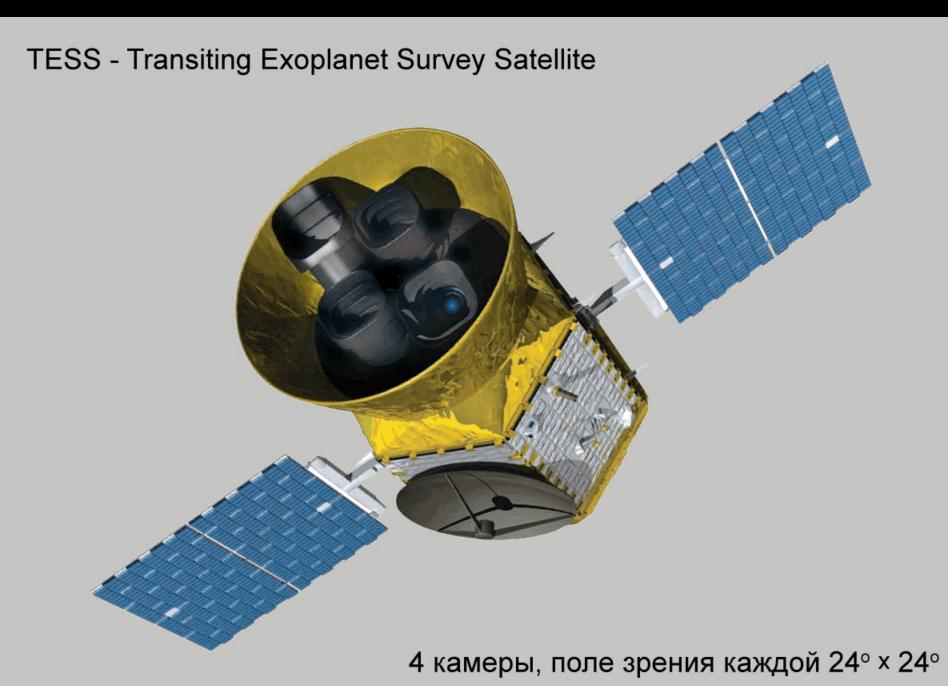
GAIA (ESA)

Должен измерить положение и движение звезд ярче 15 зв. вел. с точностью до

0,00002"

Запущен в декабре 2013 г. в точку Лагранжа L2 системы Солнце-Земля

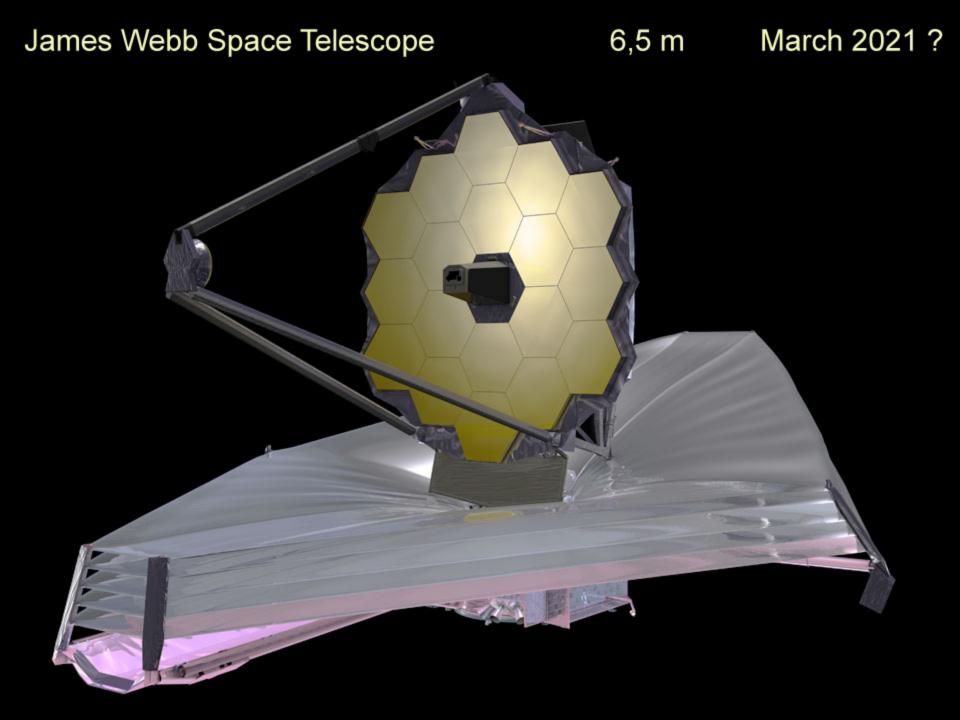
Это откроет перспективу астрометрическому методу поиска экзопланет (который пока себя почти не проявил)



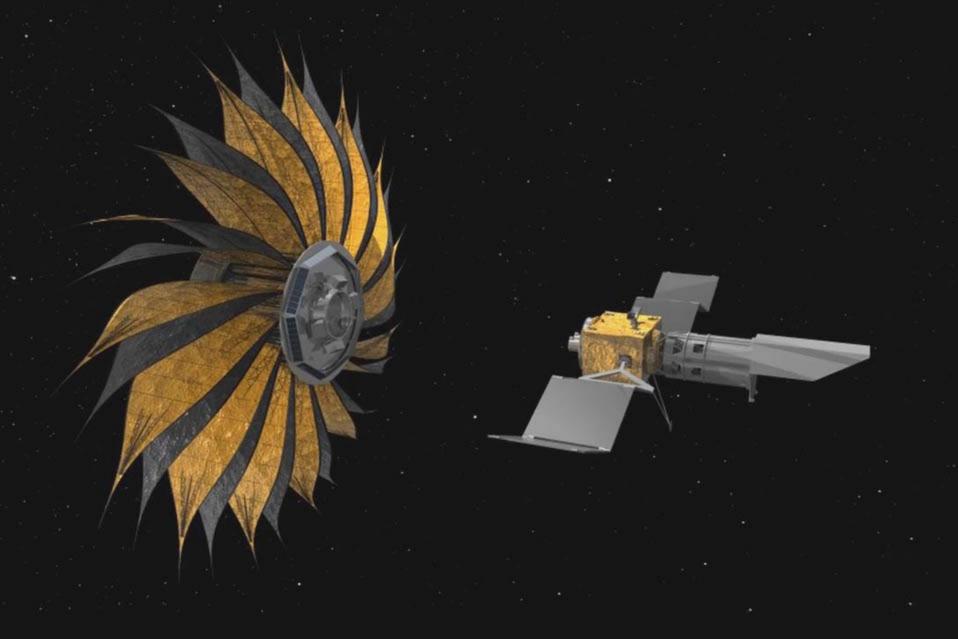
CHEOPS - CHaracterising ExOPlanet Satellite (ESA, Dec 2019)



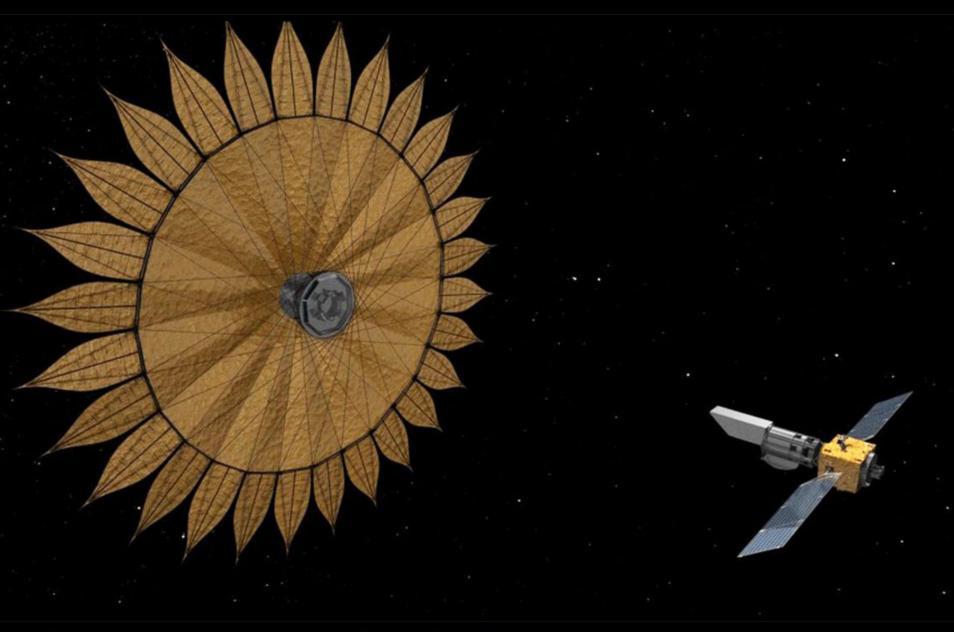
Спутник 1,5 х 1,5 х 1,5 м массой 300 кг на солнечно-синхронной орбите высотой 700 км Телескоп Ричи-Кретьен 30 см. Задача - измерение размеров экзопланет (суперземель)





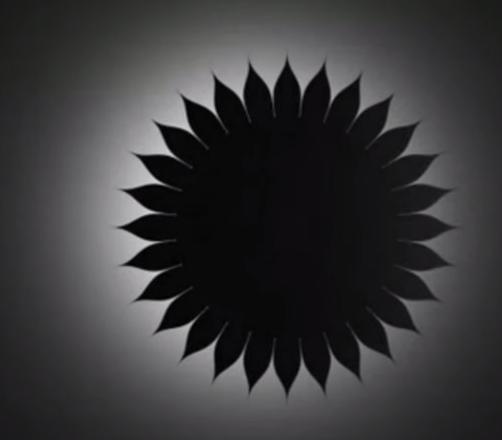


Habitable Exoplanet Imaging Mission (HabEx), NASA 2035 Телескоп 4 м с коронографом и экран диаметром 56 м на расстоянии 72 тыс.км



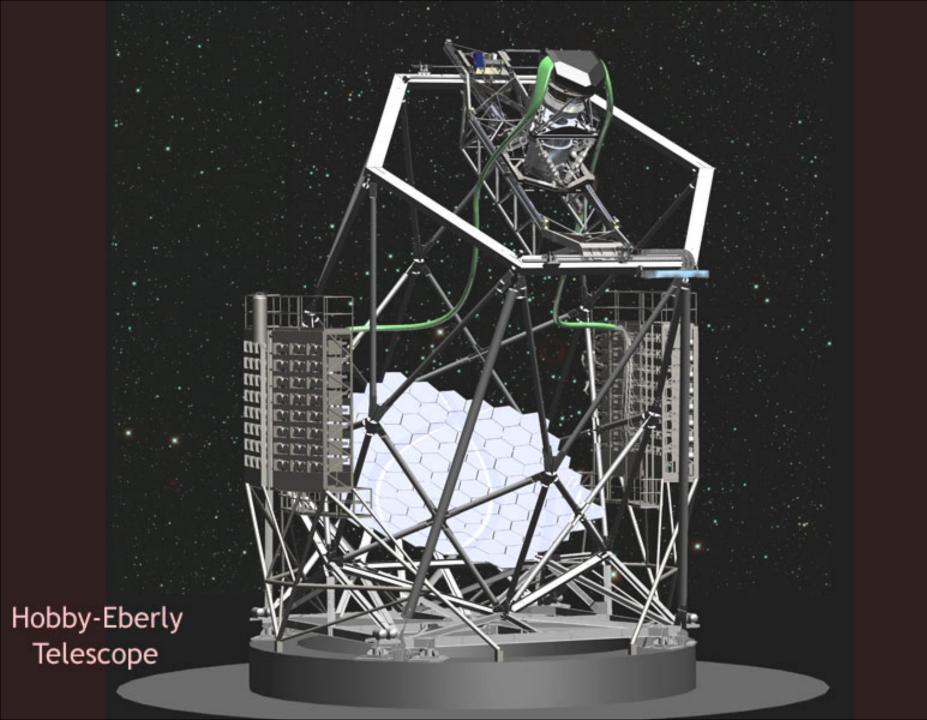
Диапазоны: видимый, UV, NIR, IR. Полная масса около 19 тонн. Запускается в точку L2 двумя тяжелыми ракетами

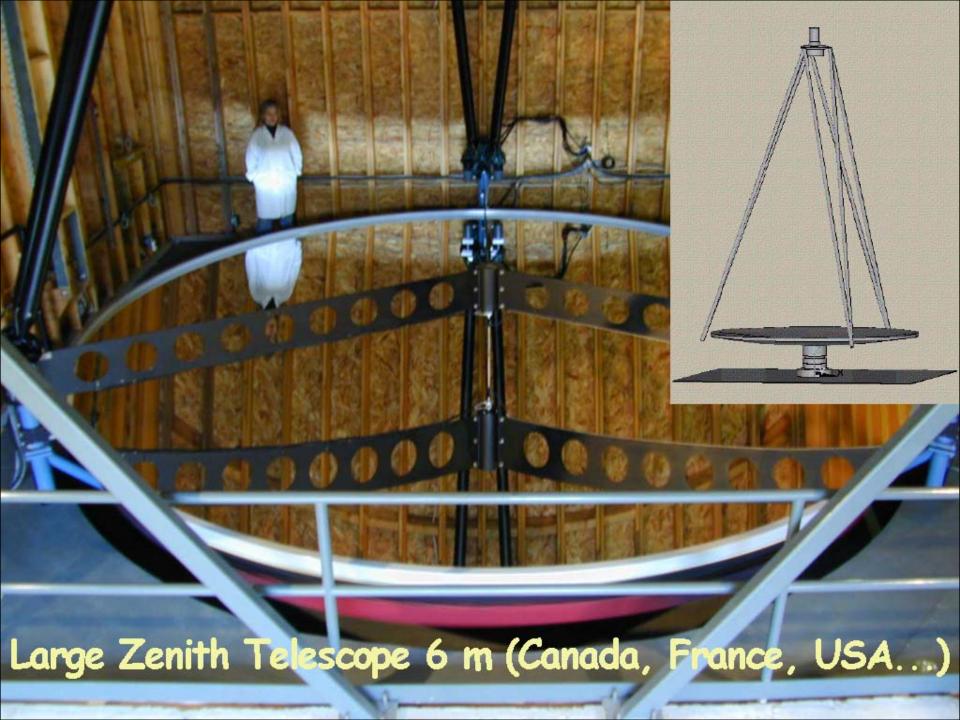


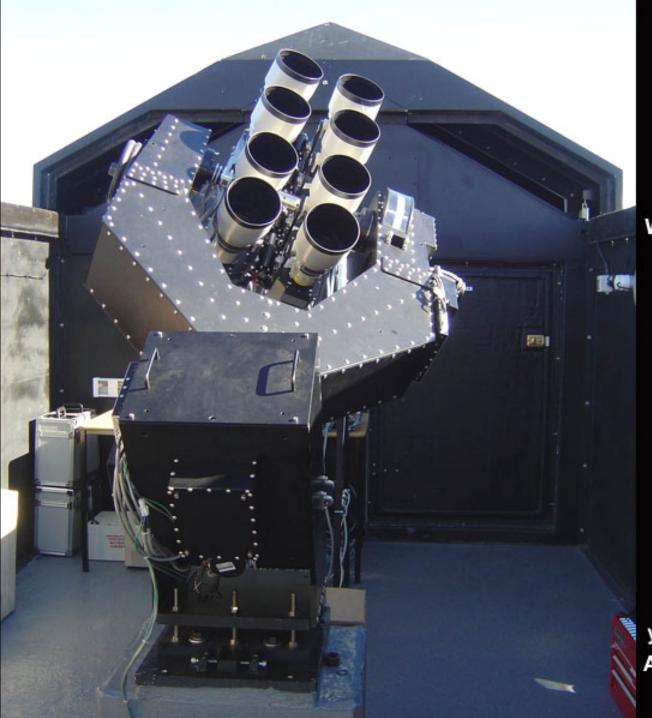


Дешевые телескопы









8-объективный фотометрический комплекс проекта WASP

Wide Angle Search for Planets

Такие инструменты установлены на о. Ла-Пальма (Канары) и в Южно-африканской астрон. обсерватории близ Сазерленда.

Это совместный проект нескольких британских университетов и испанского Астрофизического института на Канарских островах.



Телескоп квалифицированного астронома-любителя

Лучшие снимки доцифровой эпохи

Современный любительский цифровой снимок



Любительский





Телескоп Celestron 14" ССD камера Выбраны лучшие кадры из 4800 экспозиций

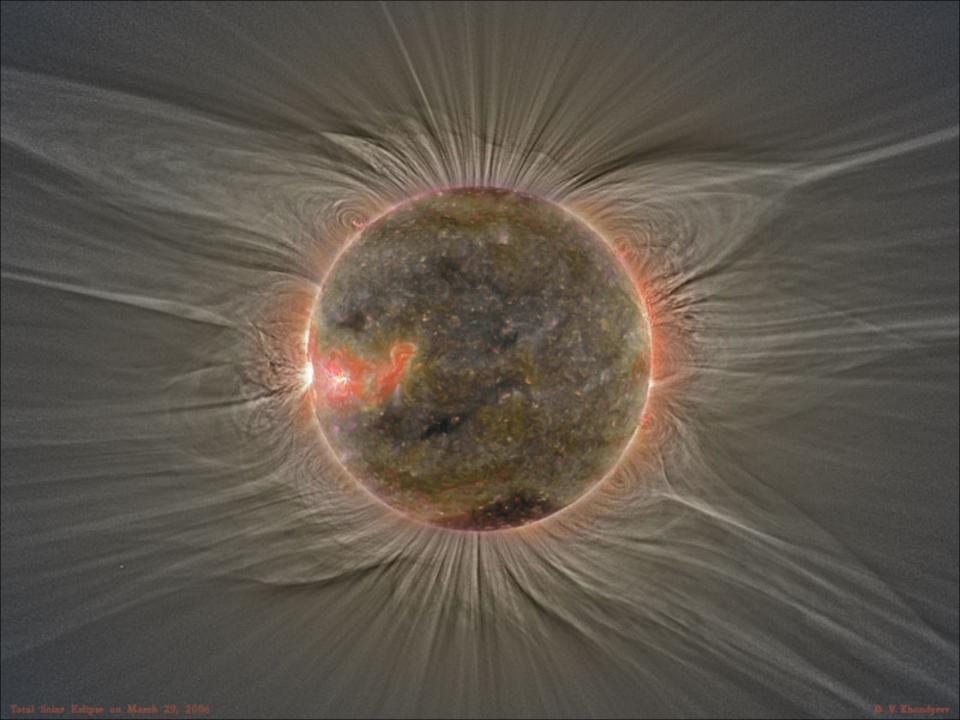
14 March, 2011 05:07 UT

B. Combs Buena Vista, GA USA

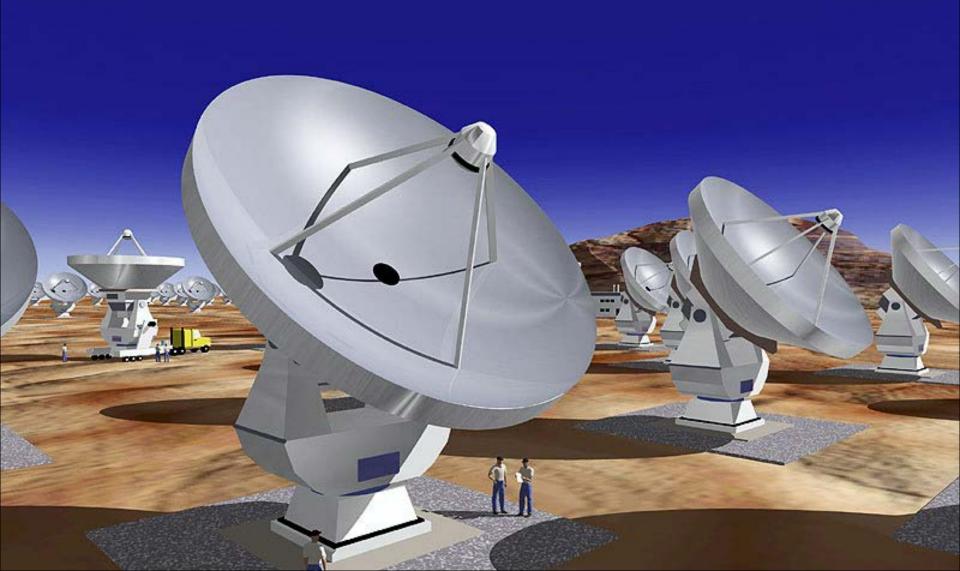
Профессиональный

Saturn - Nordic Optical Telescope



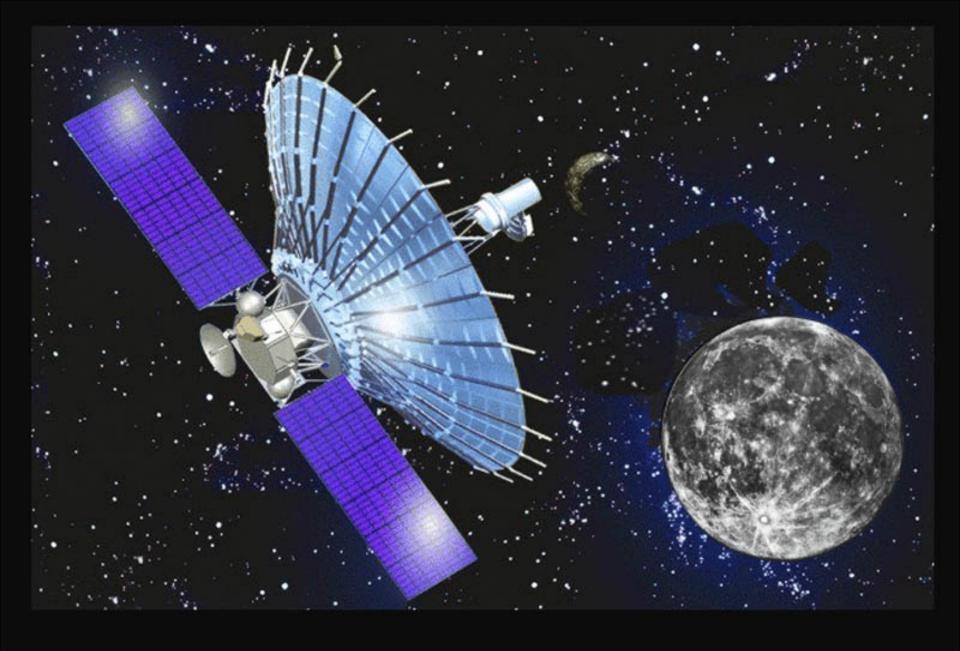


Неоптическая Астрономия

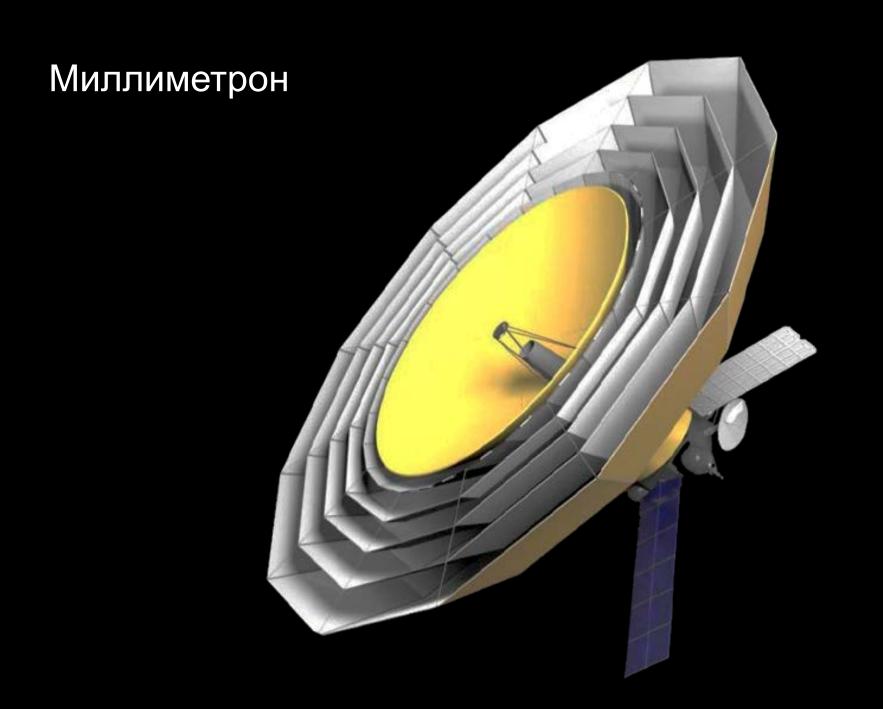




FAST (Five hundred meter Aperture Spherical Telescope) 500 m China 2016



РадиоАстрон 2011 г.





GMRT - Giant Metrewave Radio Telescope, Пуна, Индия 30 телескопов диаметром 45 м наблюдают в метровом диапазоне



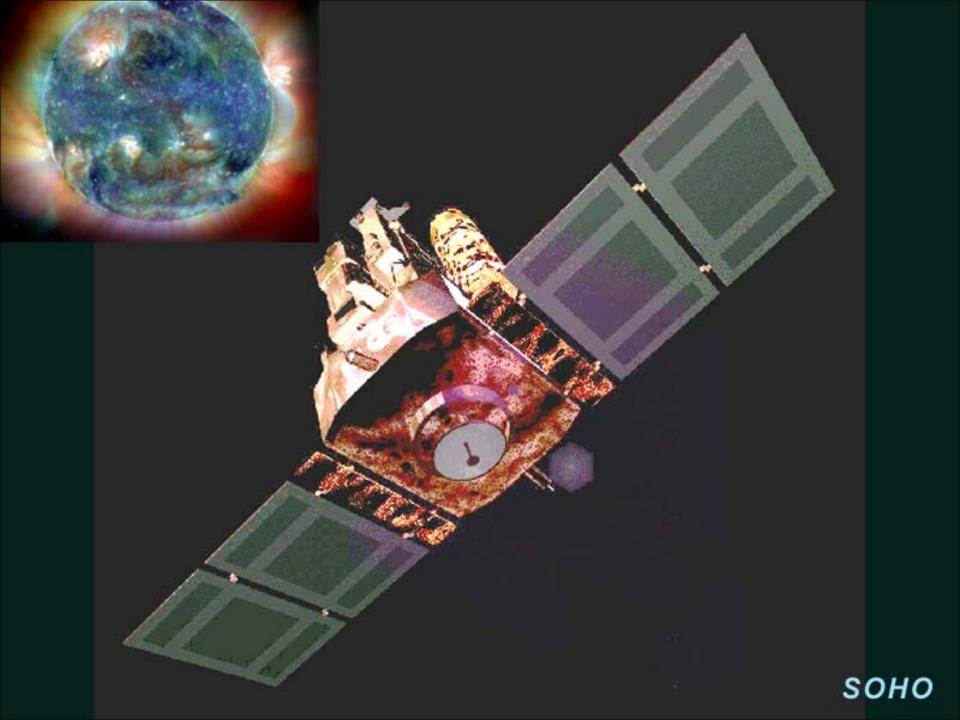


ALMA 1 mm continuum image of the disk surrounding HL Tau. The disk is 0.8 arcsec in radius, corresponding to about 100 AU

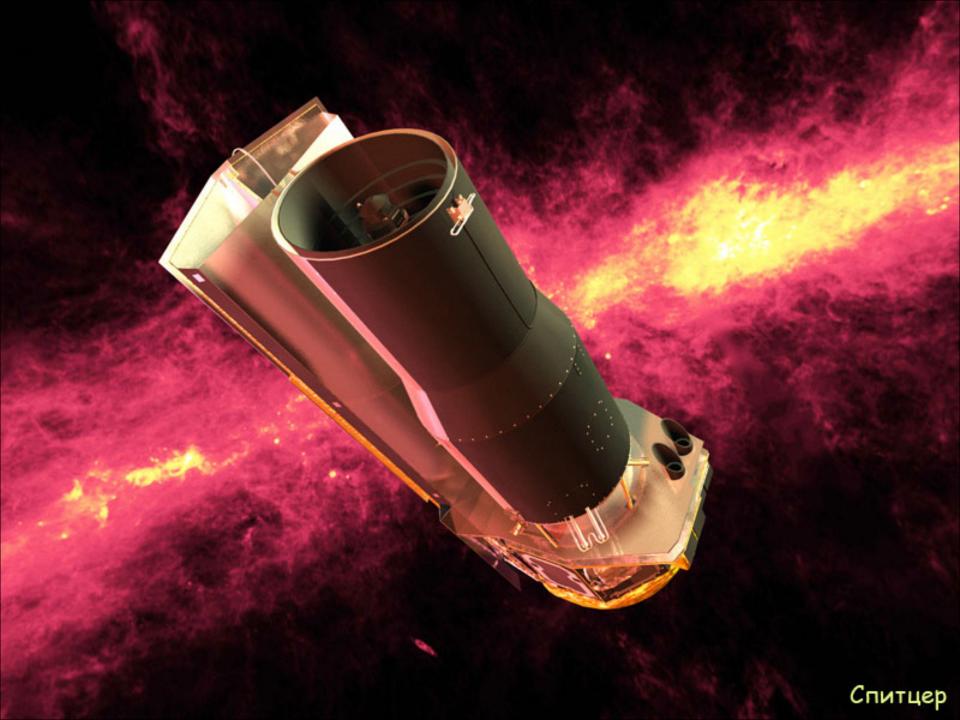
Протопланетный диск у звезды типа Т Таu, проходящей стадию гравитационного сжатия

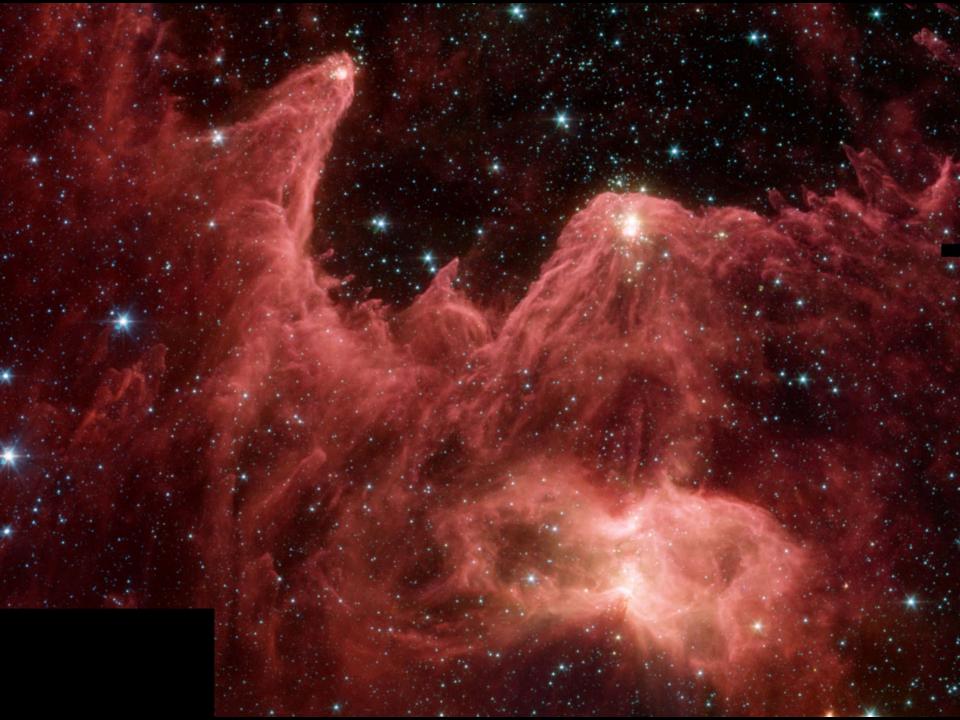
100 AU AS 209

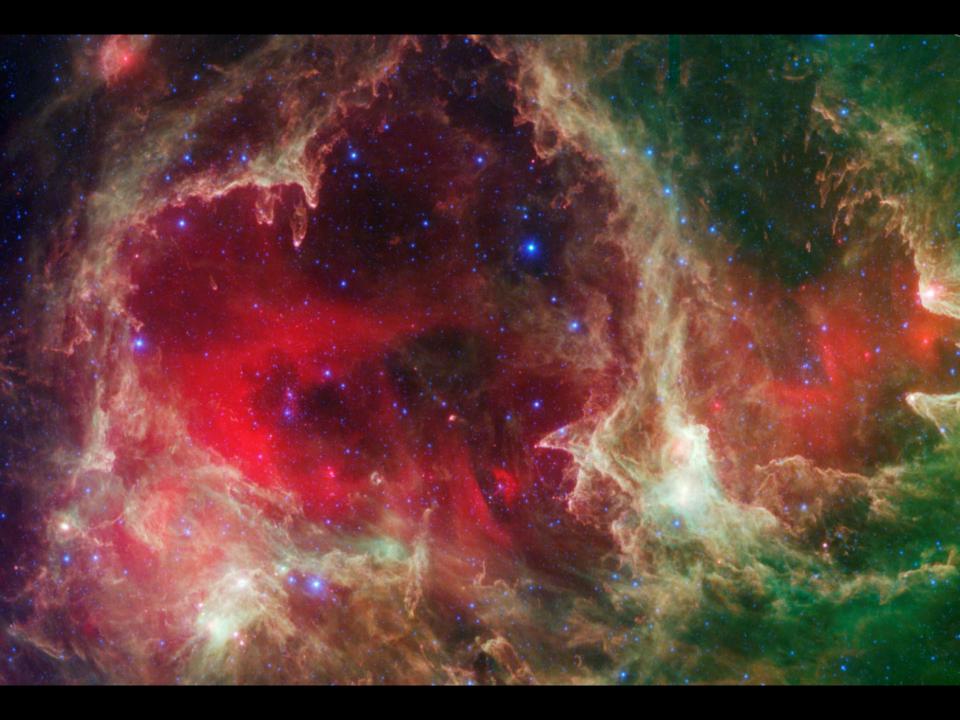
ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/ D. Fedele et al. 2018

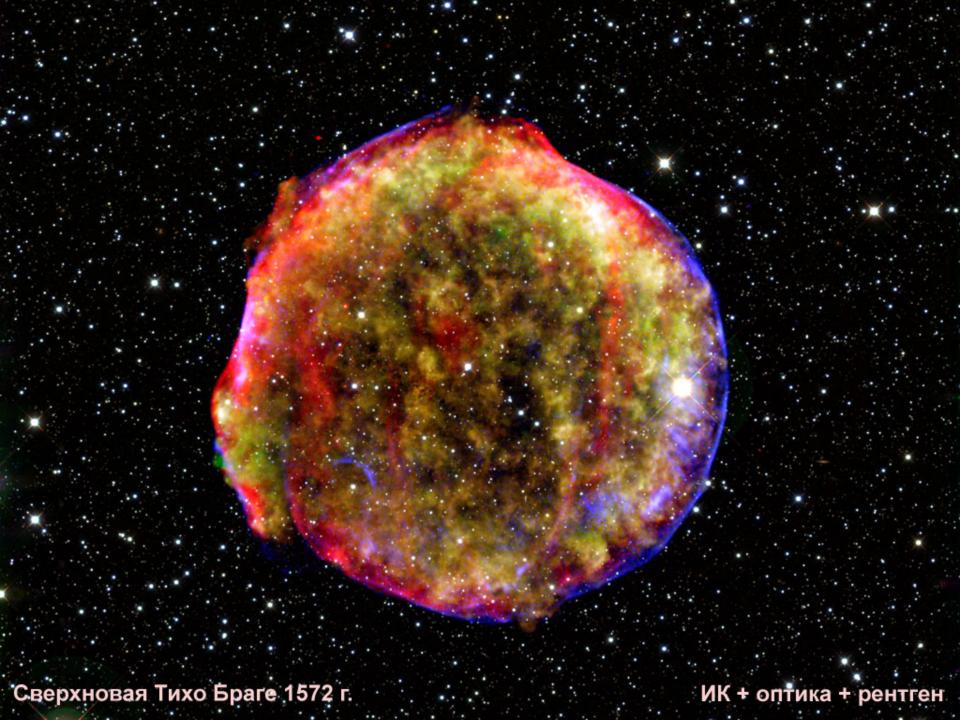












LIGO (USA)



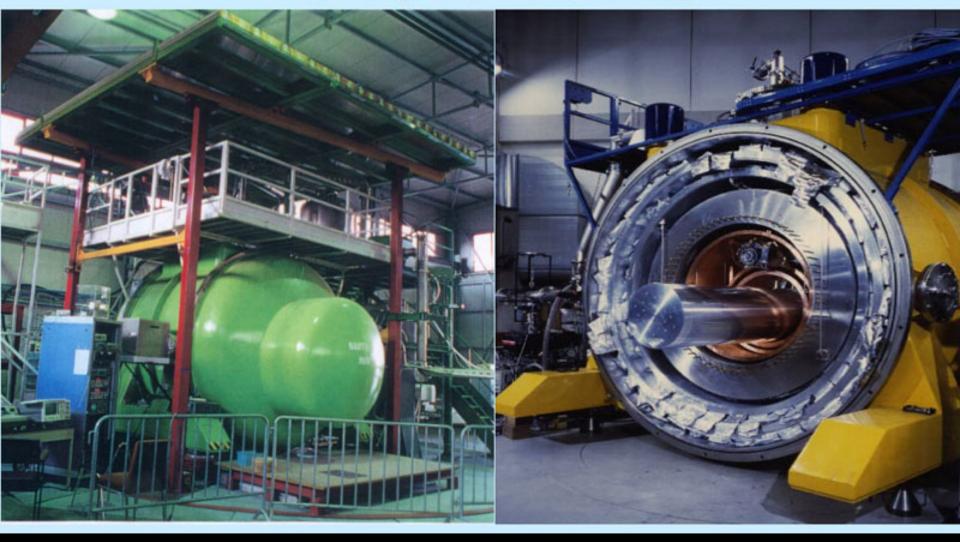
Hanford, Washington

Livingston, Louisiana



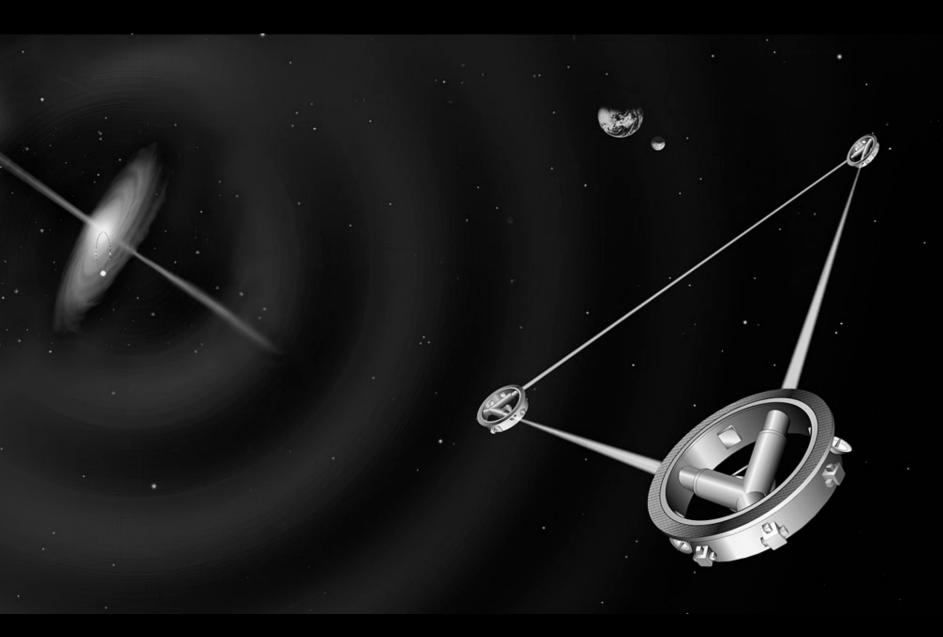
www.virgo.infn.it

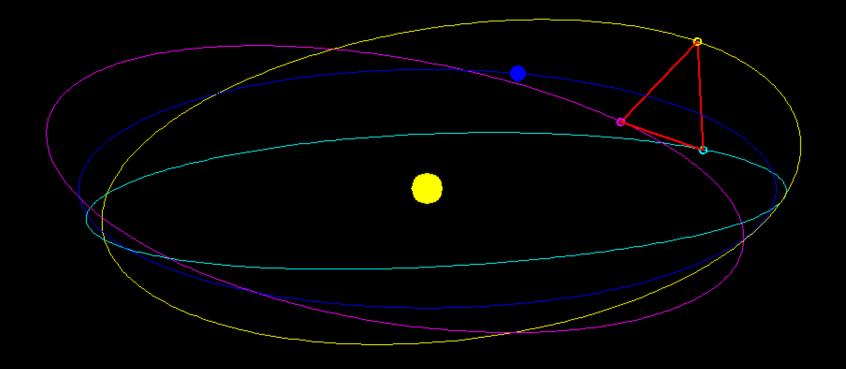
детекторы Наутилус (слева) и Аурига





Криогенный высокочастотный Голландский сферический детектор гравитационных волн miniGRAIL





Nicolas Douillet - ARTEMIS



Вначале 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.





АСТРОНОМИЯ И АСТРОФИЗИКА

НЕБО И ТЕЛЕСКОП



