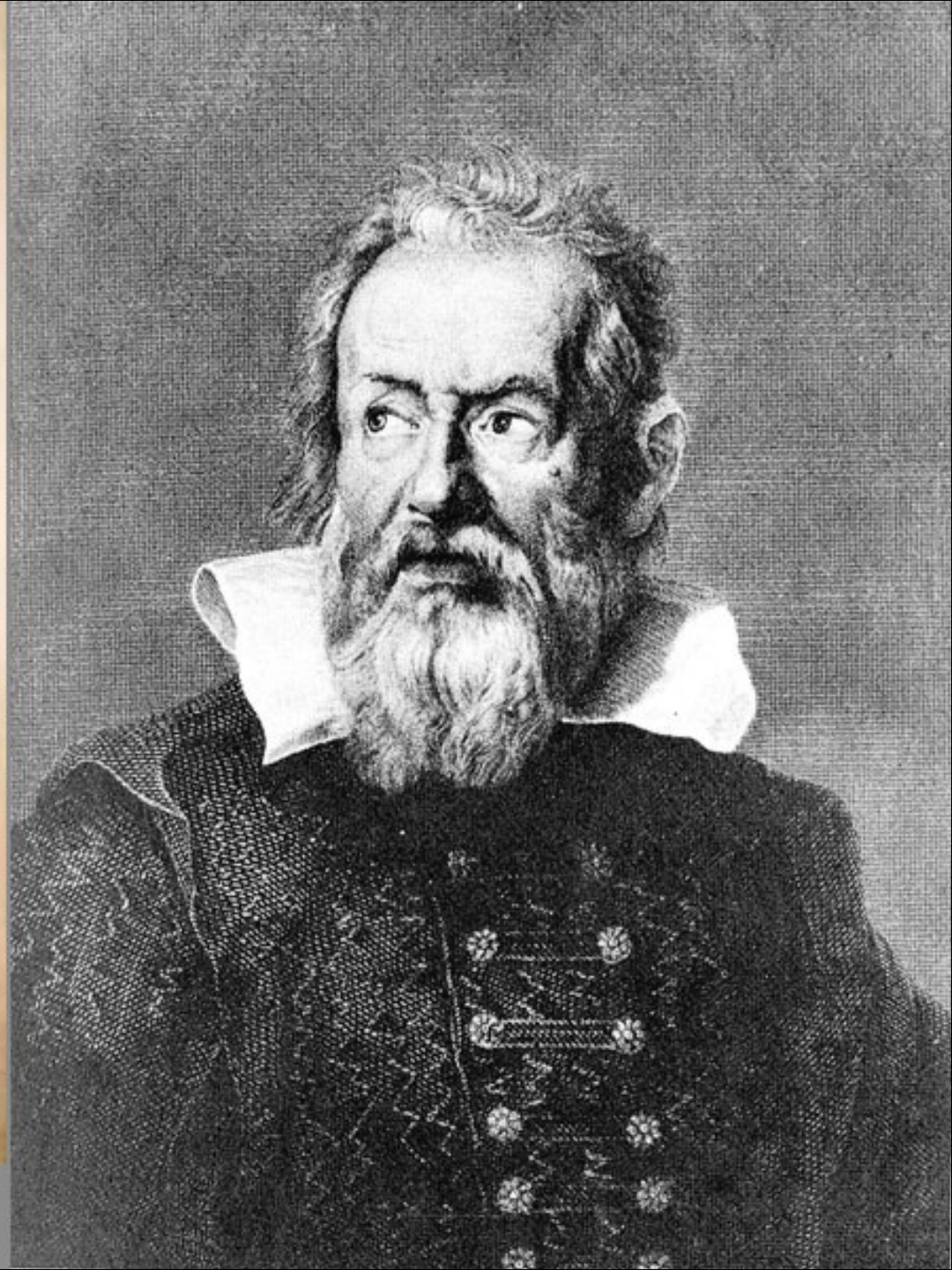


Современный телескоп

Сурдин В.Г., ГАИШ МГУ



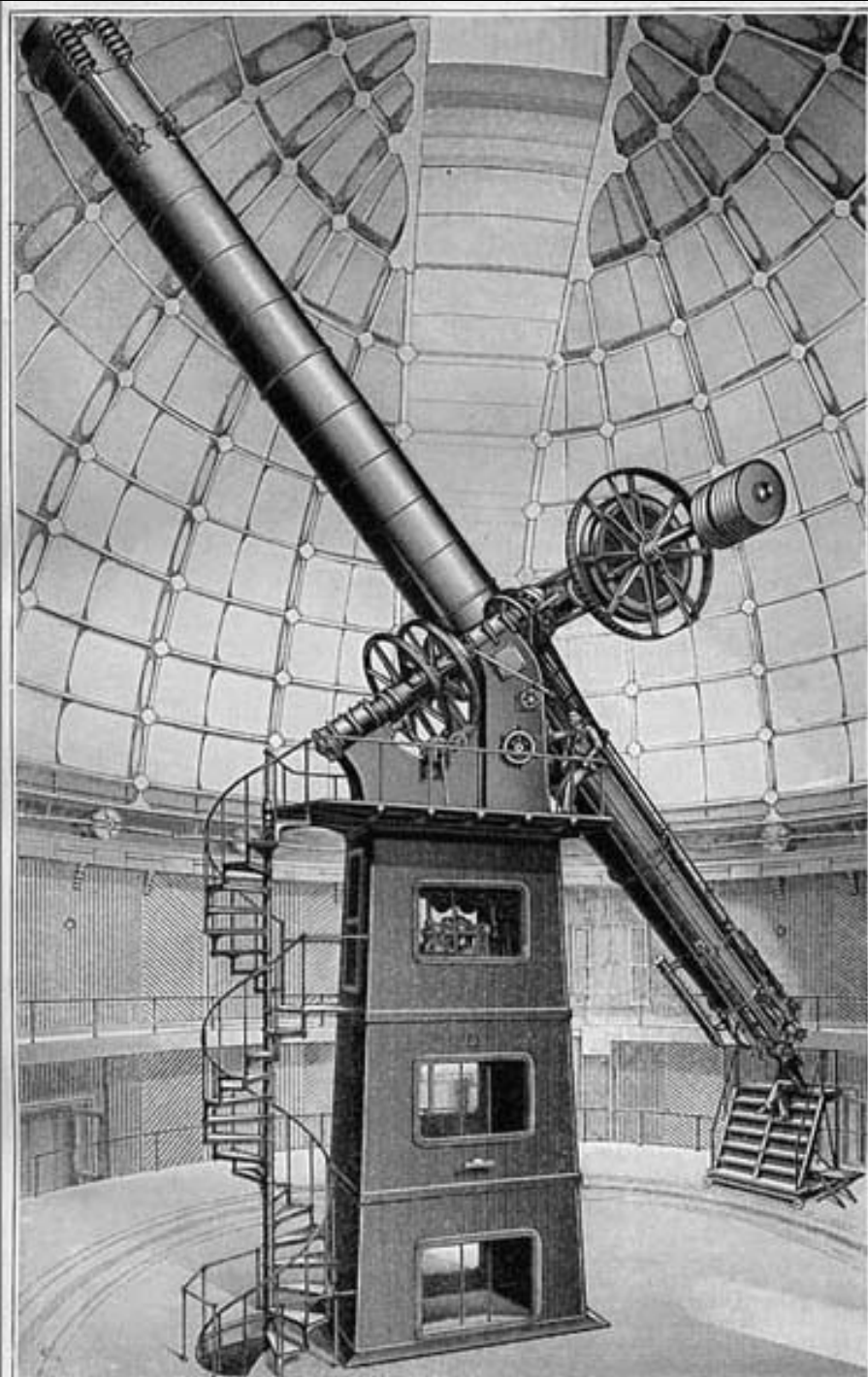


Галилео, 1609

36-дюймовый рефрактор
Ликской обсерватории
(гора Гамильтон, Калифорния, 1888 г.)



Mary Lea Shane Archives



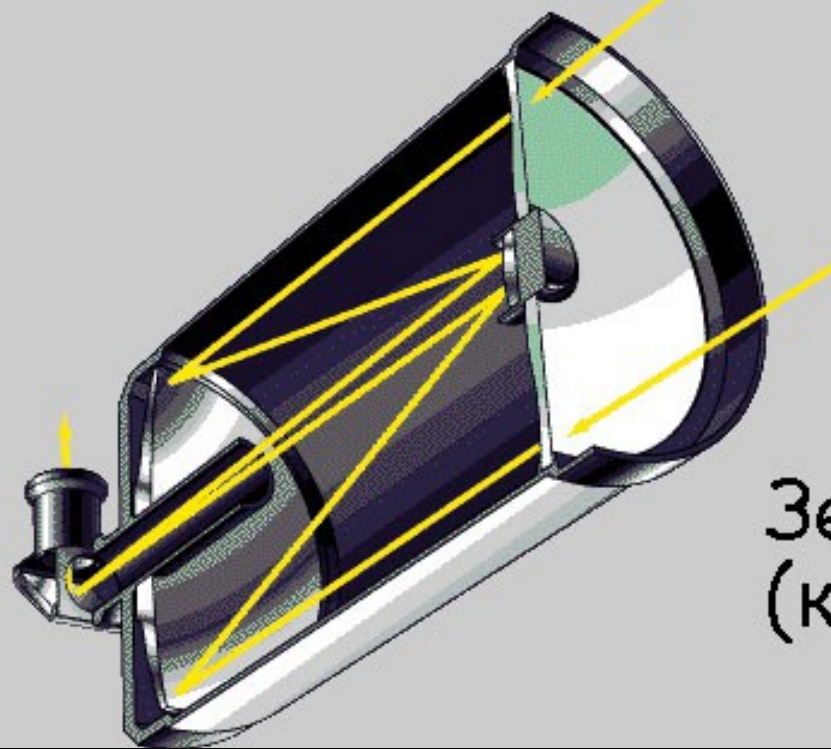


Исаак Ньютон
в 1668 г.
построил
первый
действующий
телескоп-
рефлектор

Рефрактор



Рефлектор



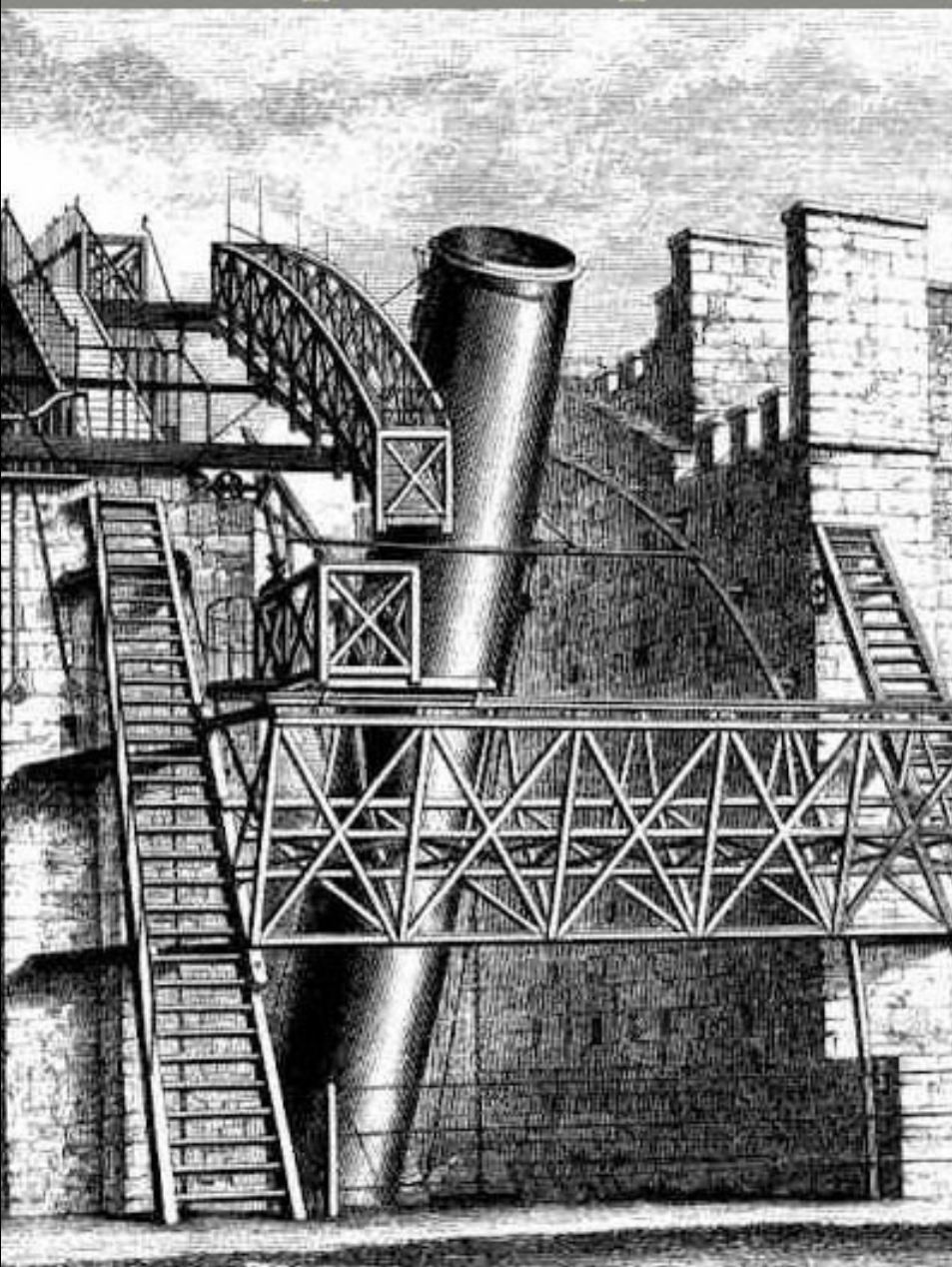
Зеркально-линзовый
(катадиоптрический)
телескоп







Борьба с гравитацией и атмосферой



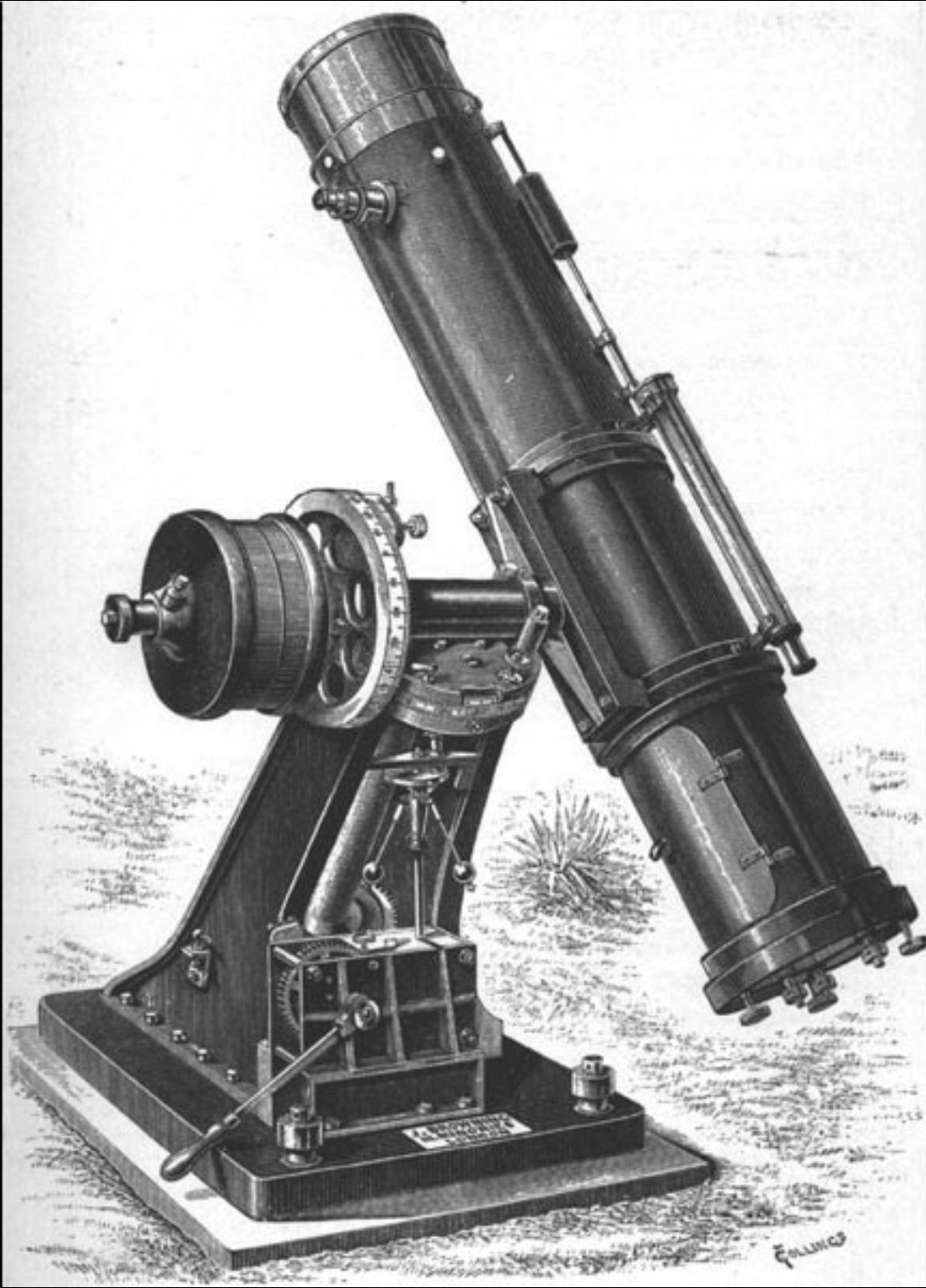
1,8-м рефлексор Росса



Космический телескоп "Хаббл"

**Классический
телескоп:**

**труба с
оптическими
элементами
и
монтажная
для наведения
и ведения**



**Противоречивые
требования:**

**ОПТИКА
больше
и
тяжелее**

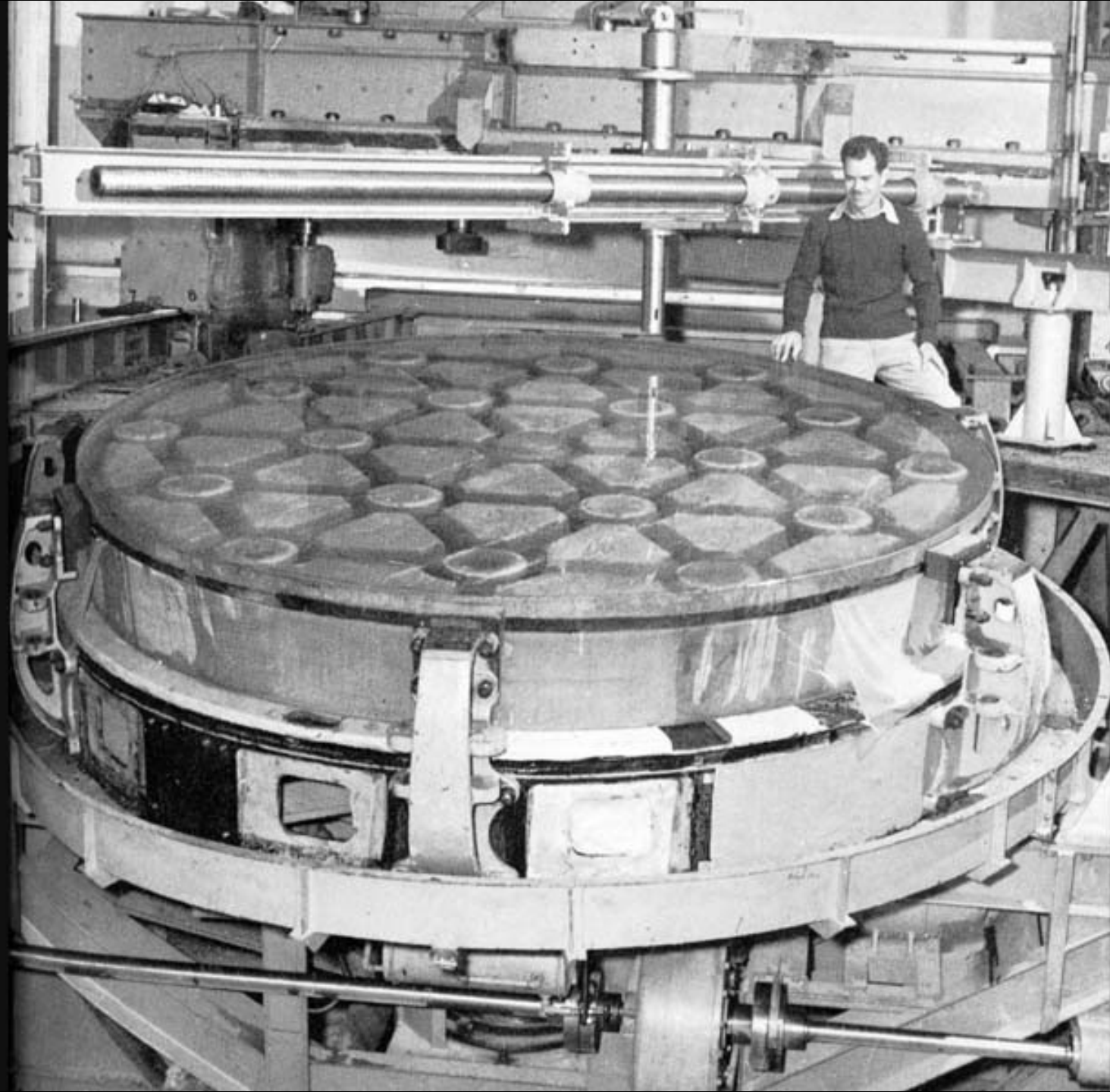
**МЕХАНИКА
легче
и
точнее**



Обсерватория
Маунт Паломар
Калифорния



Рефлектор
“Хейл”
диаметр 5 м



Зеркало
3-метрового
рефлектора
Ликской
обсерватории

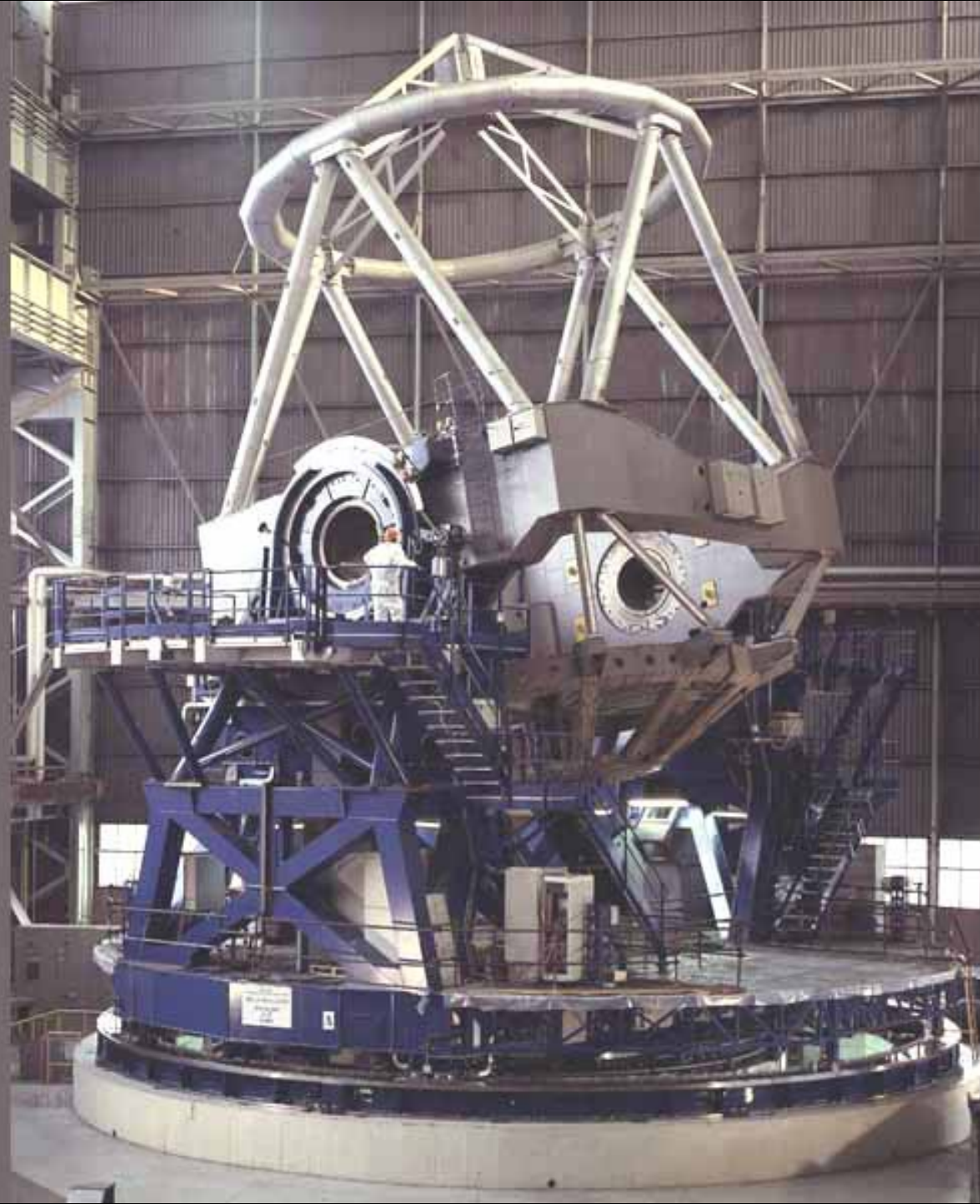


5-м рефлeктор Паломарской обсерватории (США)

*БТА
САО РАН*

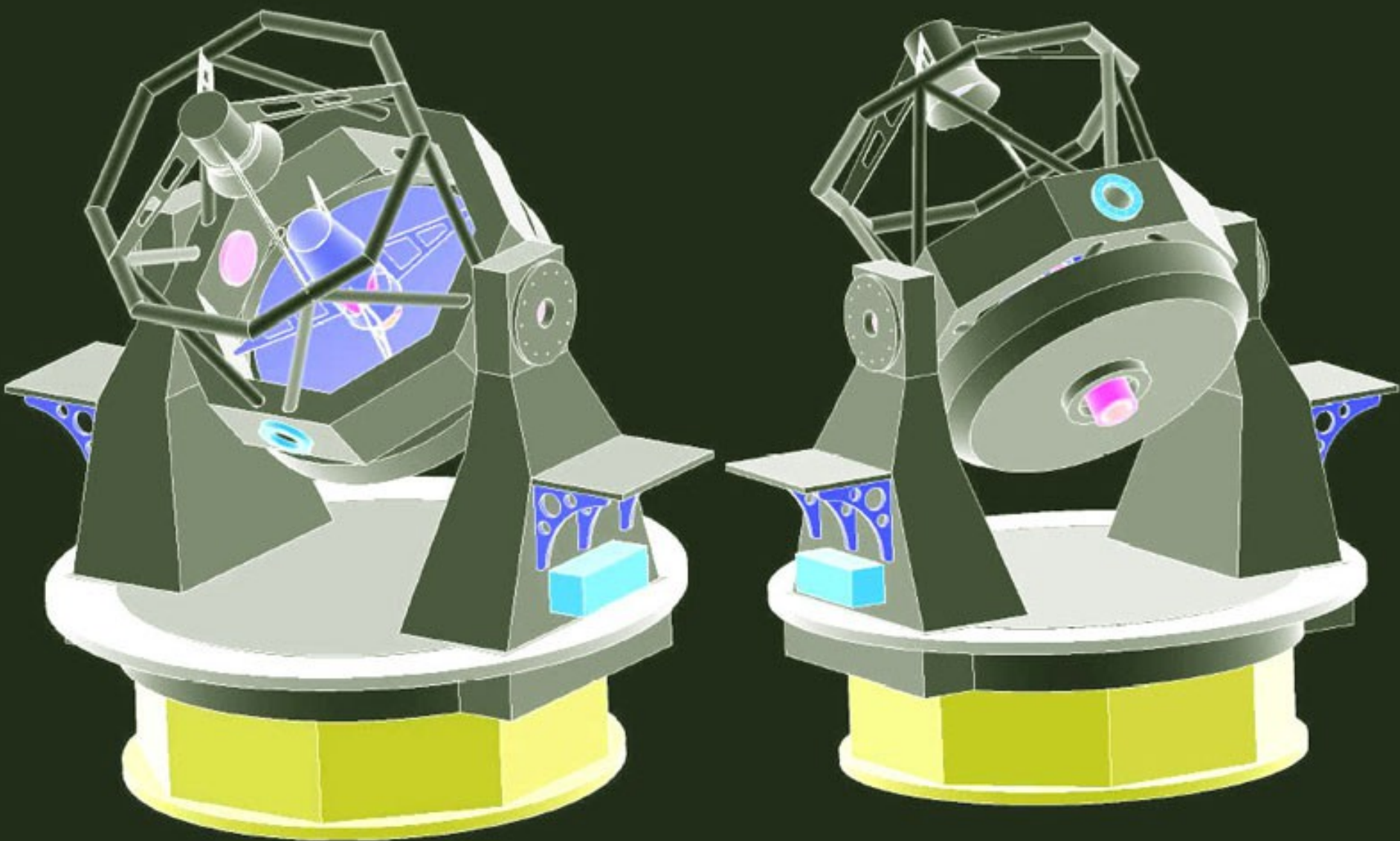


6 м
1:4



1 : 1,8

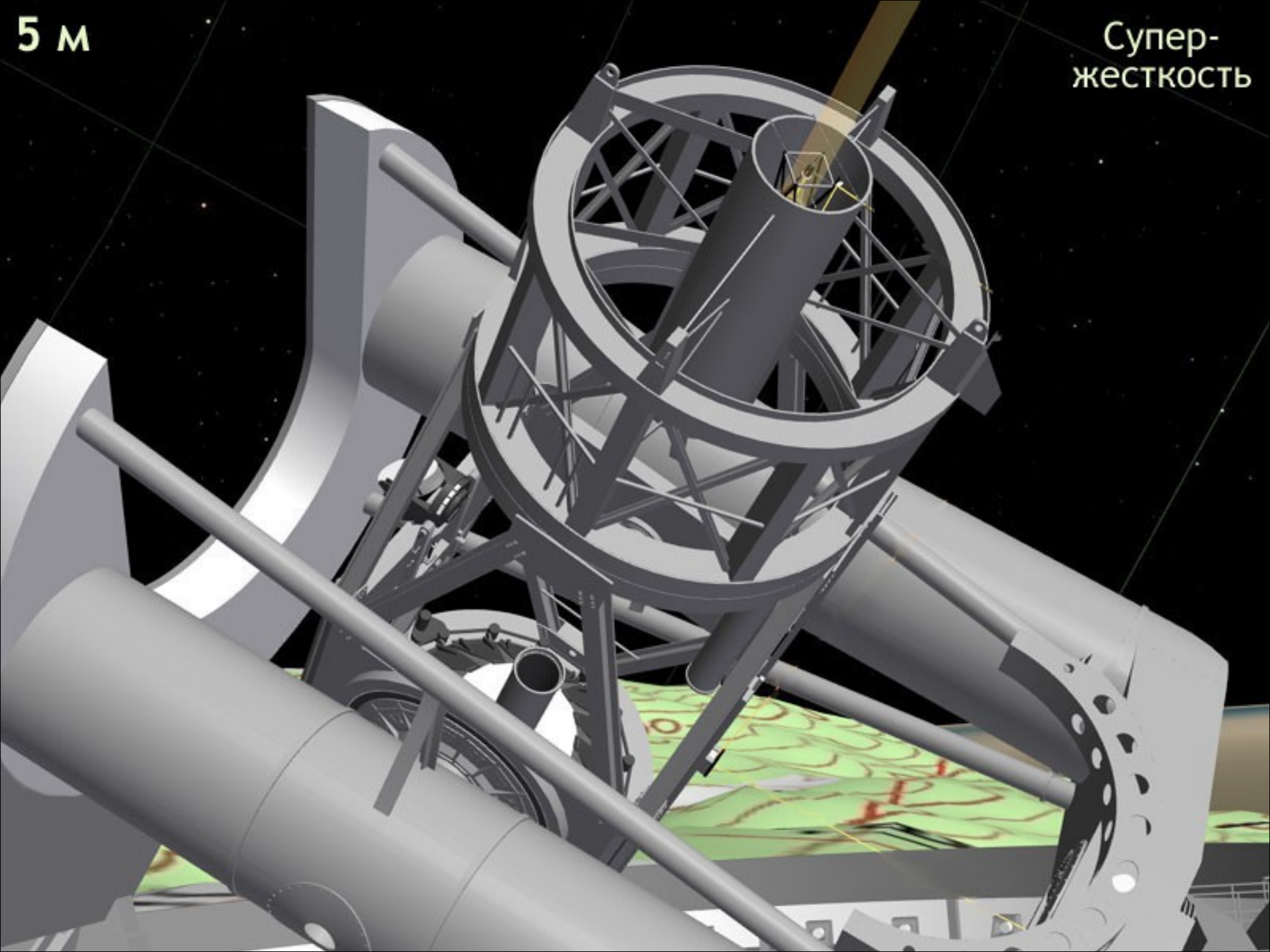
Конструкция
8,2-м телескопа
ESO (Paranal)
во время
испытаний
на заводе
1997



ГАИШ 2,5 м

5 м

Супер-
жесткость





Mt. Palomar



Keck 1

Ощутите разницу между массивностью конструкции 5-метрового телескопа "Хейл" (Маунт-Паломар, 1949) и легкостью 10-метрового "Кек" (Гавайи, 1993)



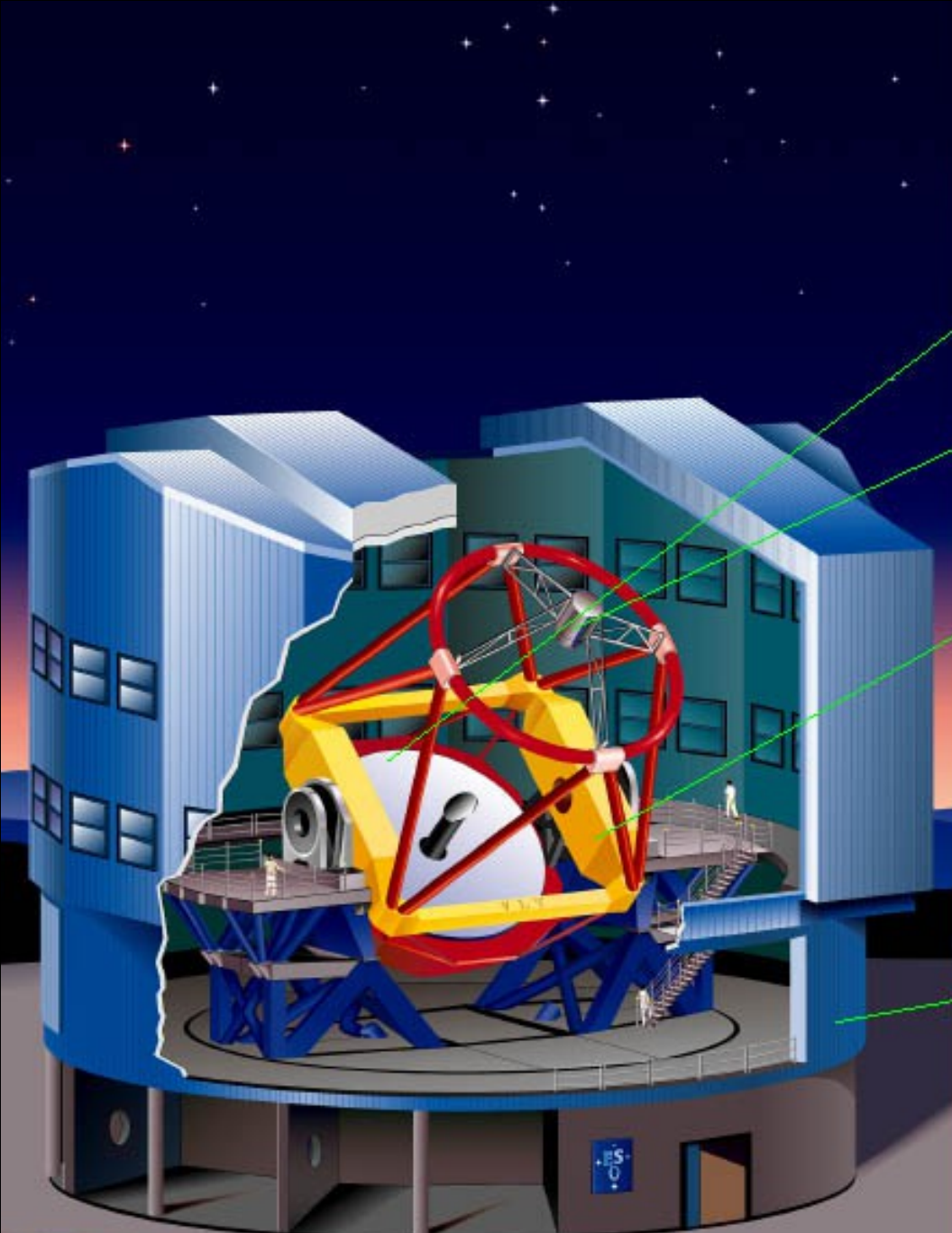
Hexapod











Оптика

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

вторичное зеркало подвижное
диаметром 1,2 м

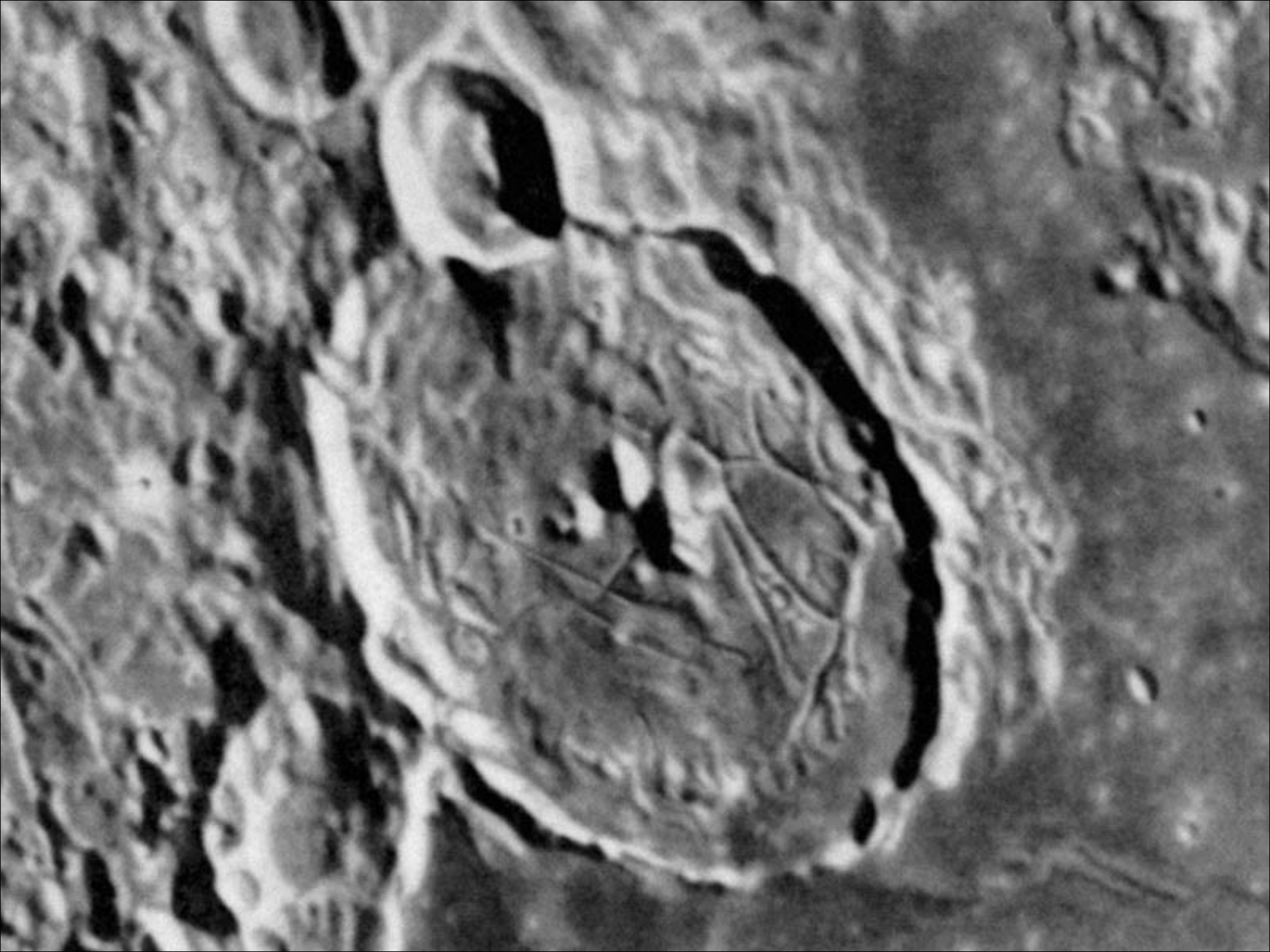
Механика

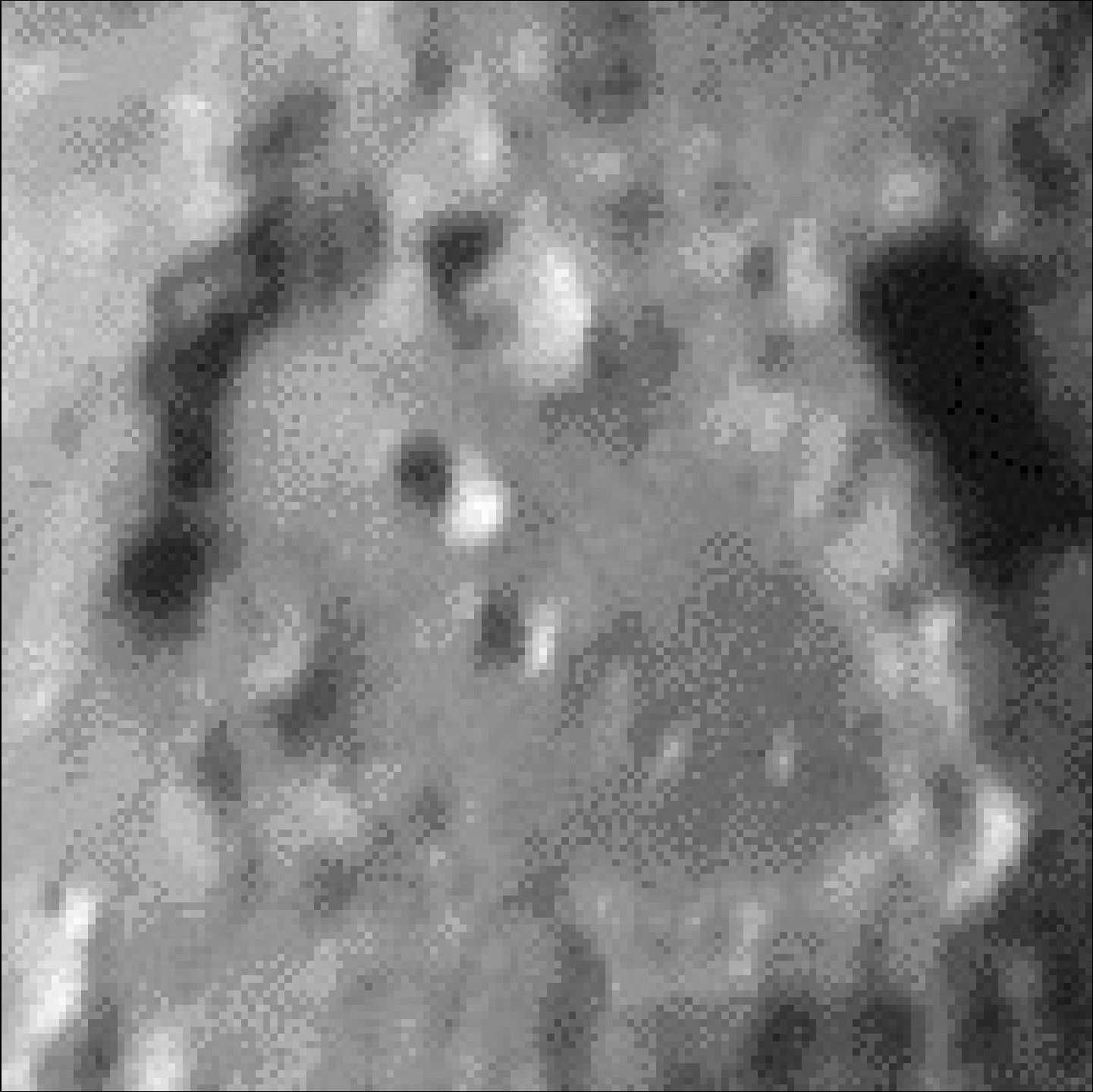
высокоточные механизмы,
обеспечивающие
исключительно плавное и
точное ведение телескопа

Башня

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









Pic du Midi
French Pyrenees
2865 m



HST

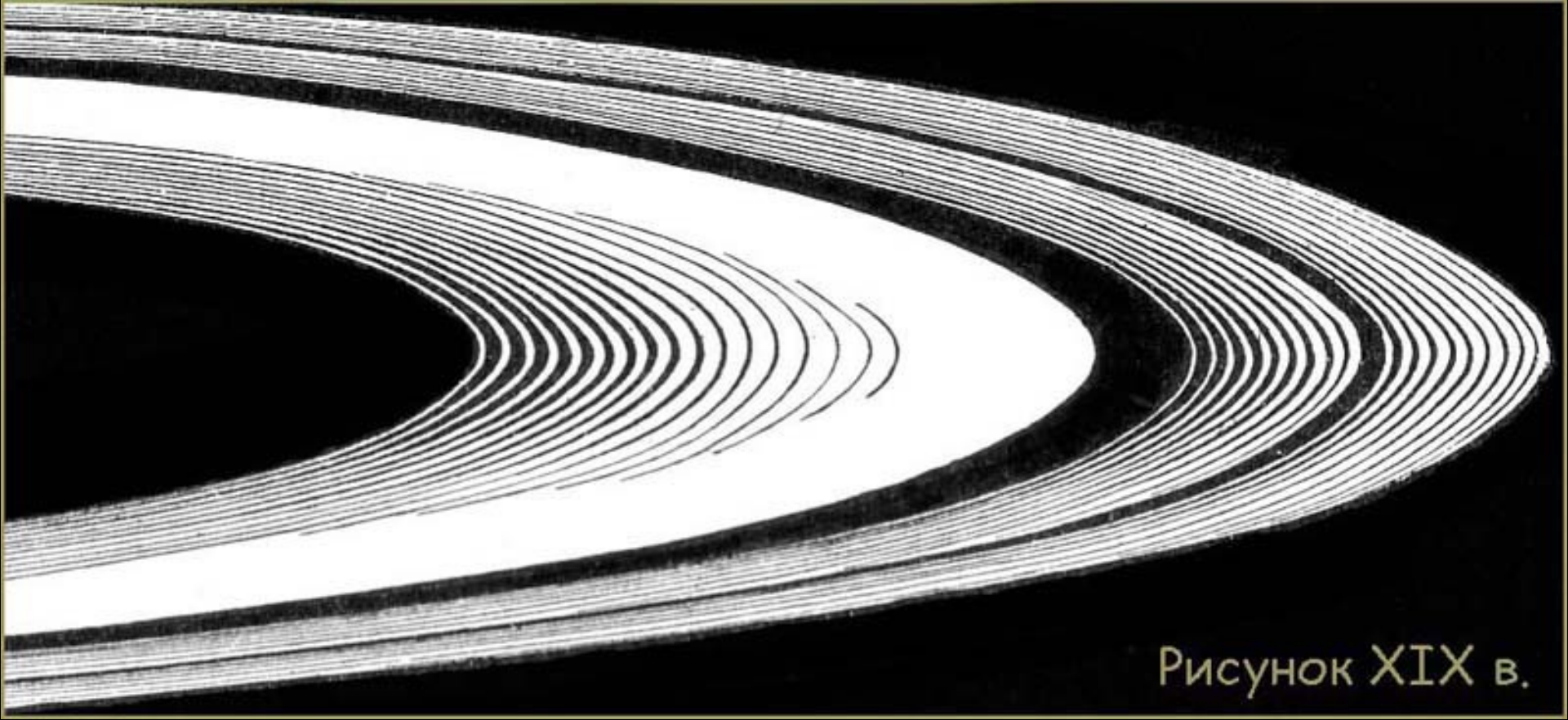
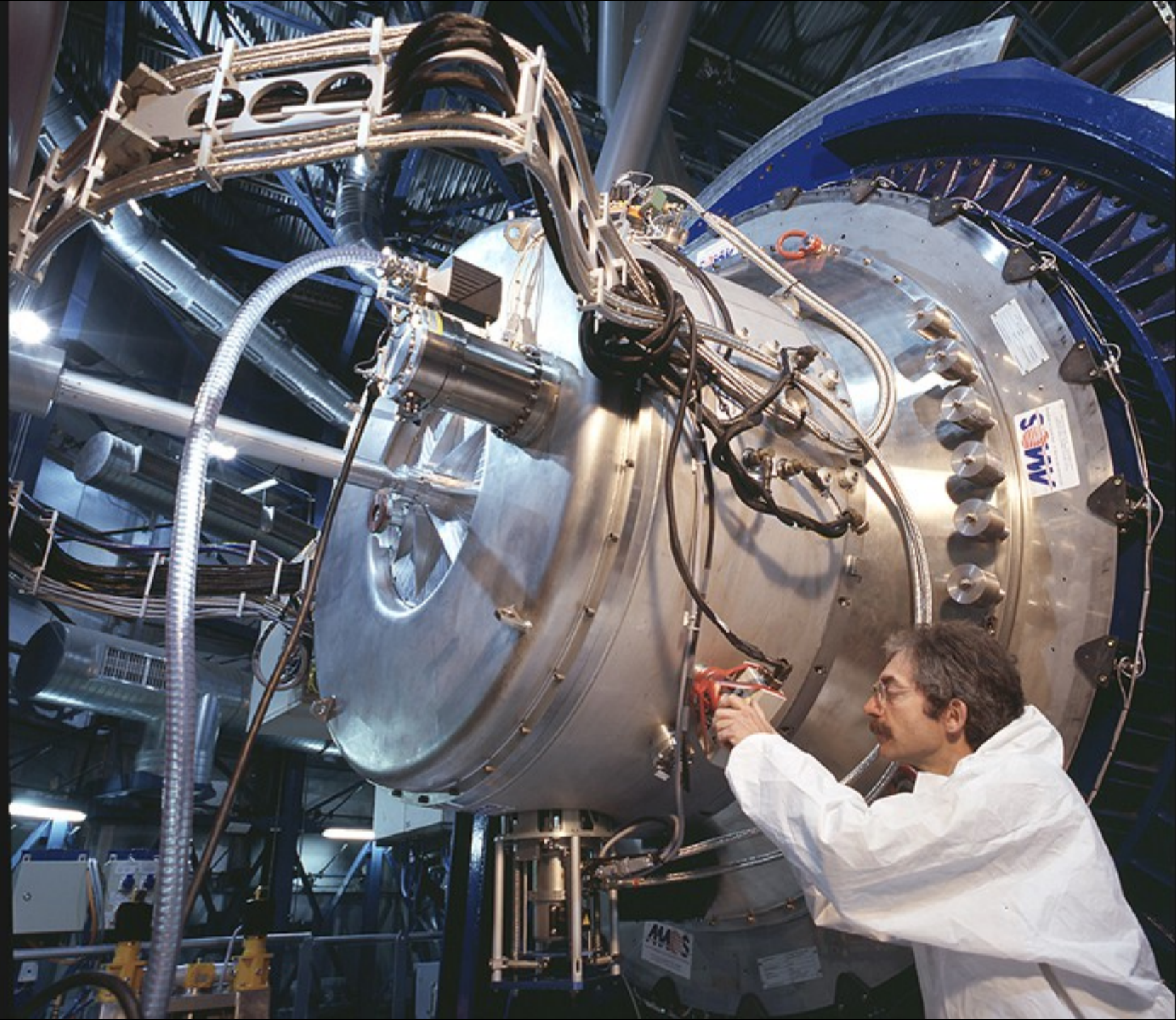


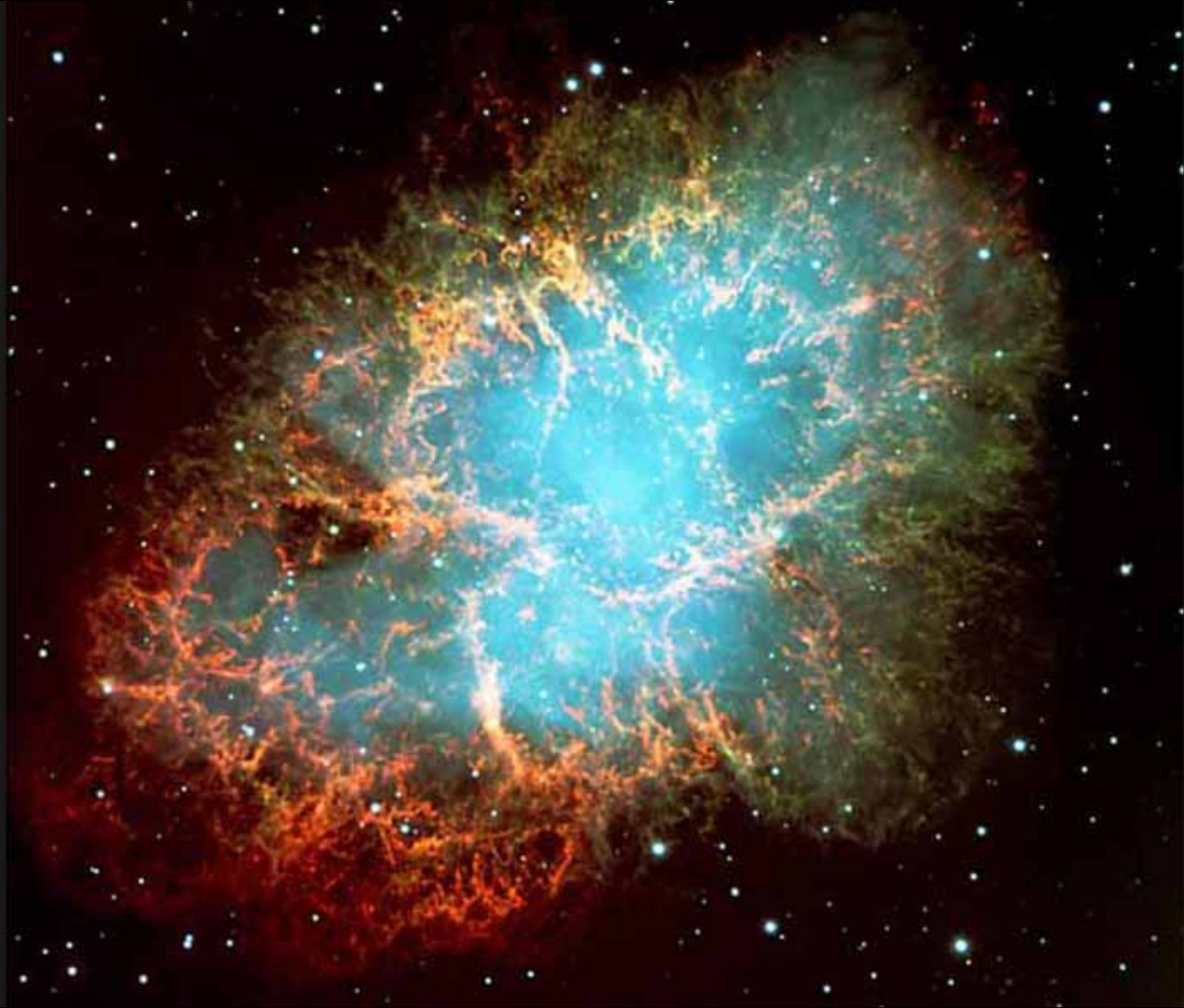
Рисунок XIX в.



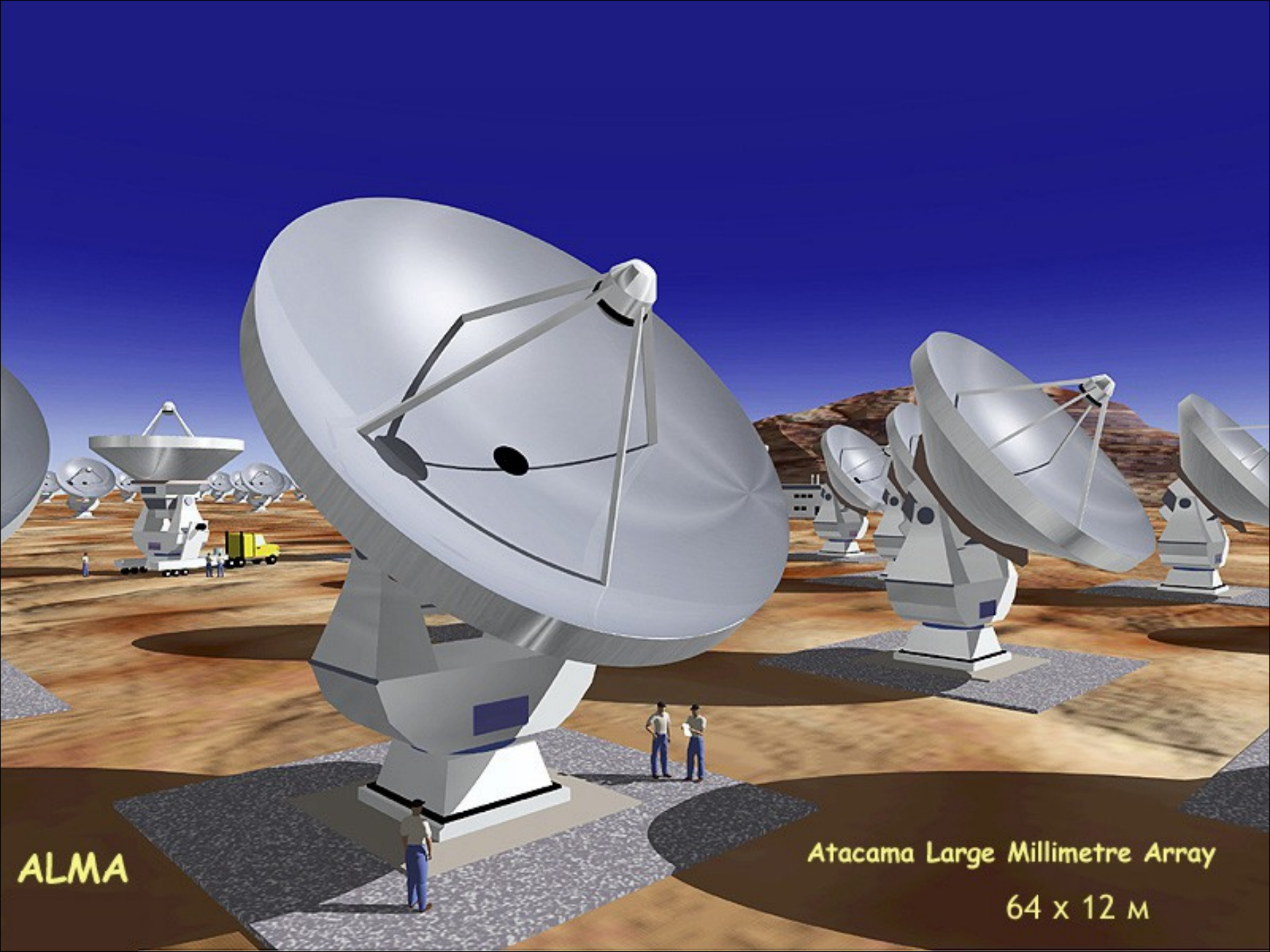


**ESO
La Silla
2400 m**







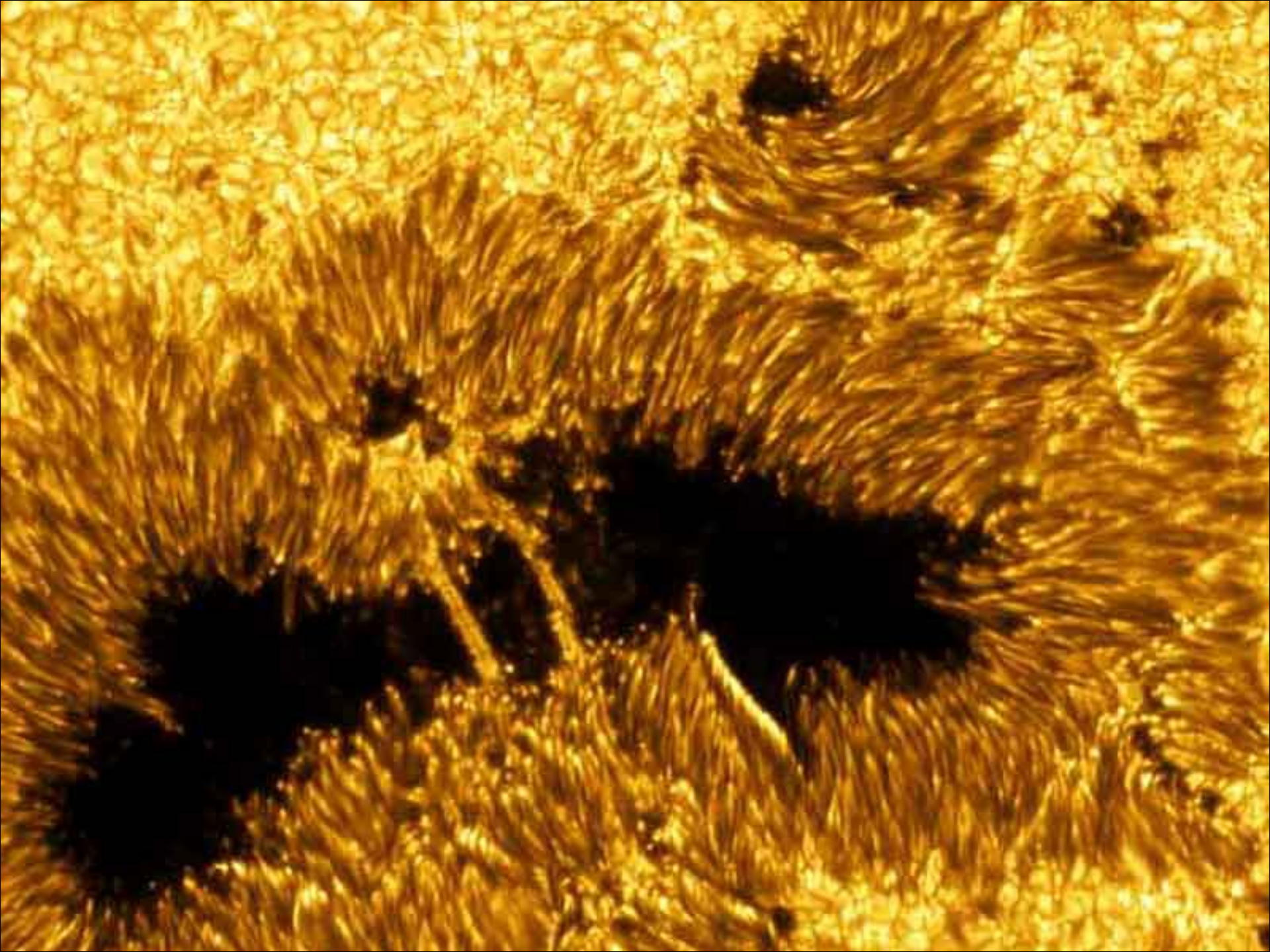


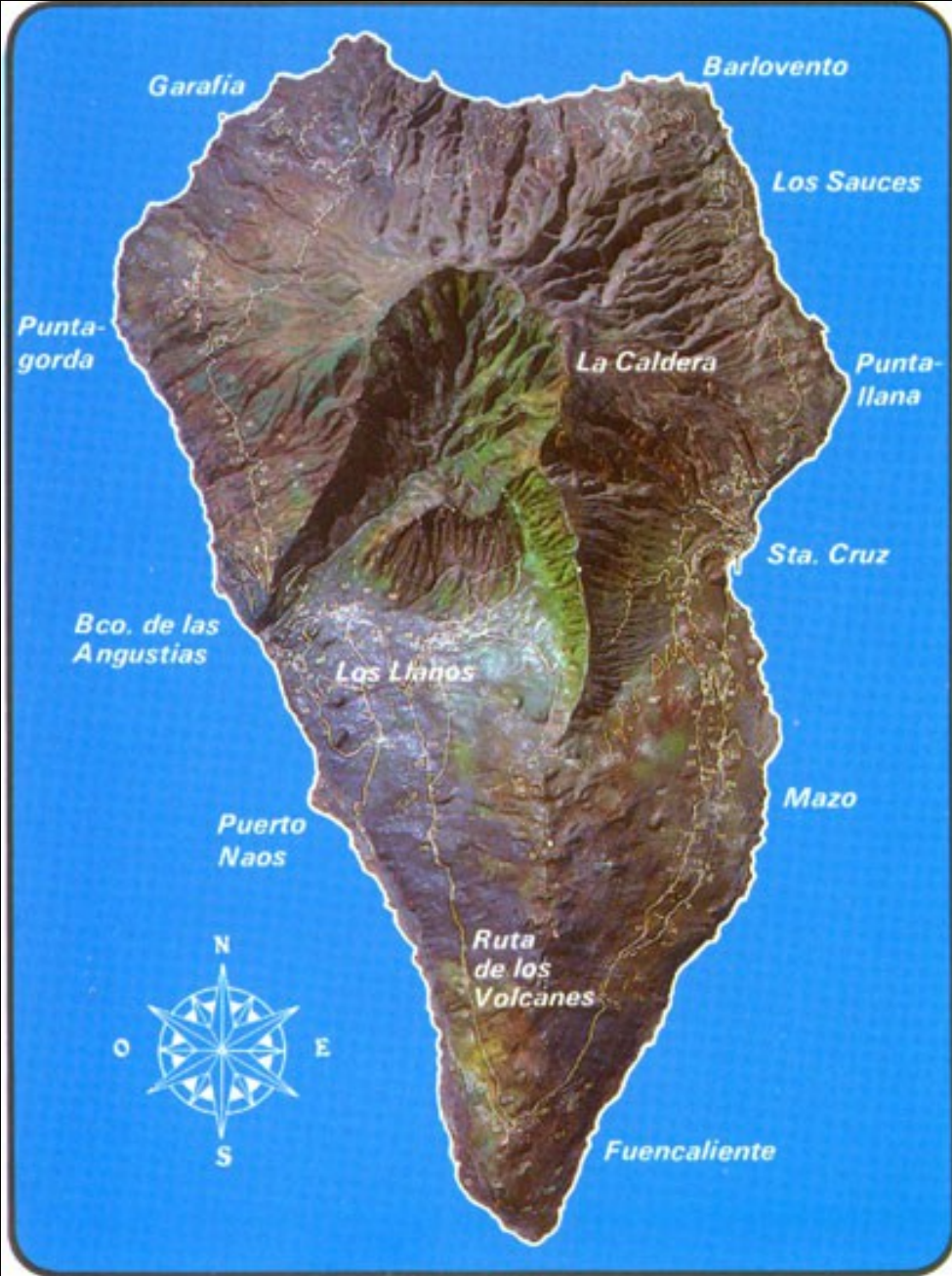
ALMA

Atacama Large Millimetre Array

64 x 12 M







La Palma









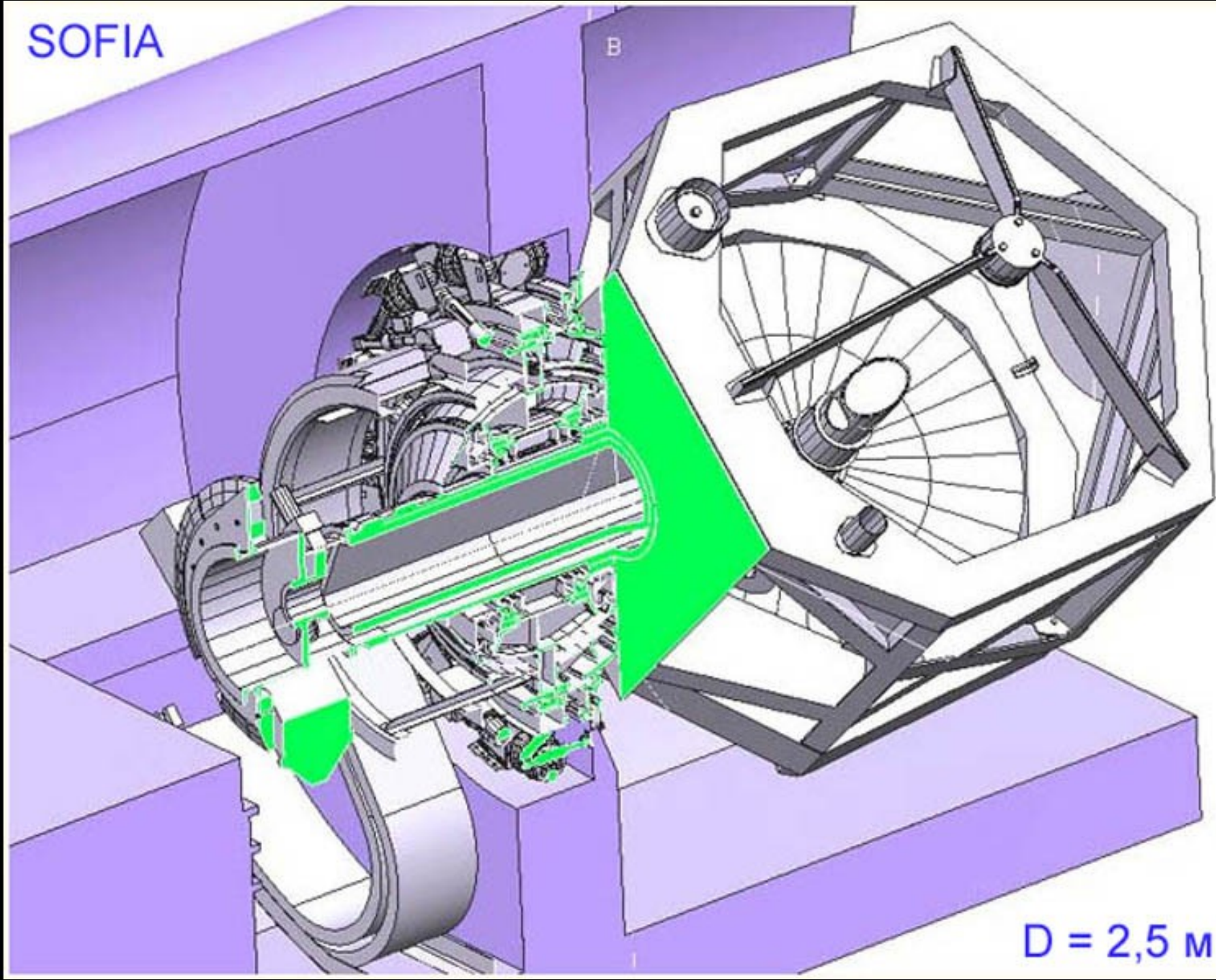
Мауна-Кеа, о.Гавайи, 4130 м

Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy





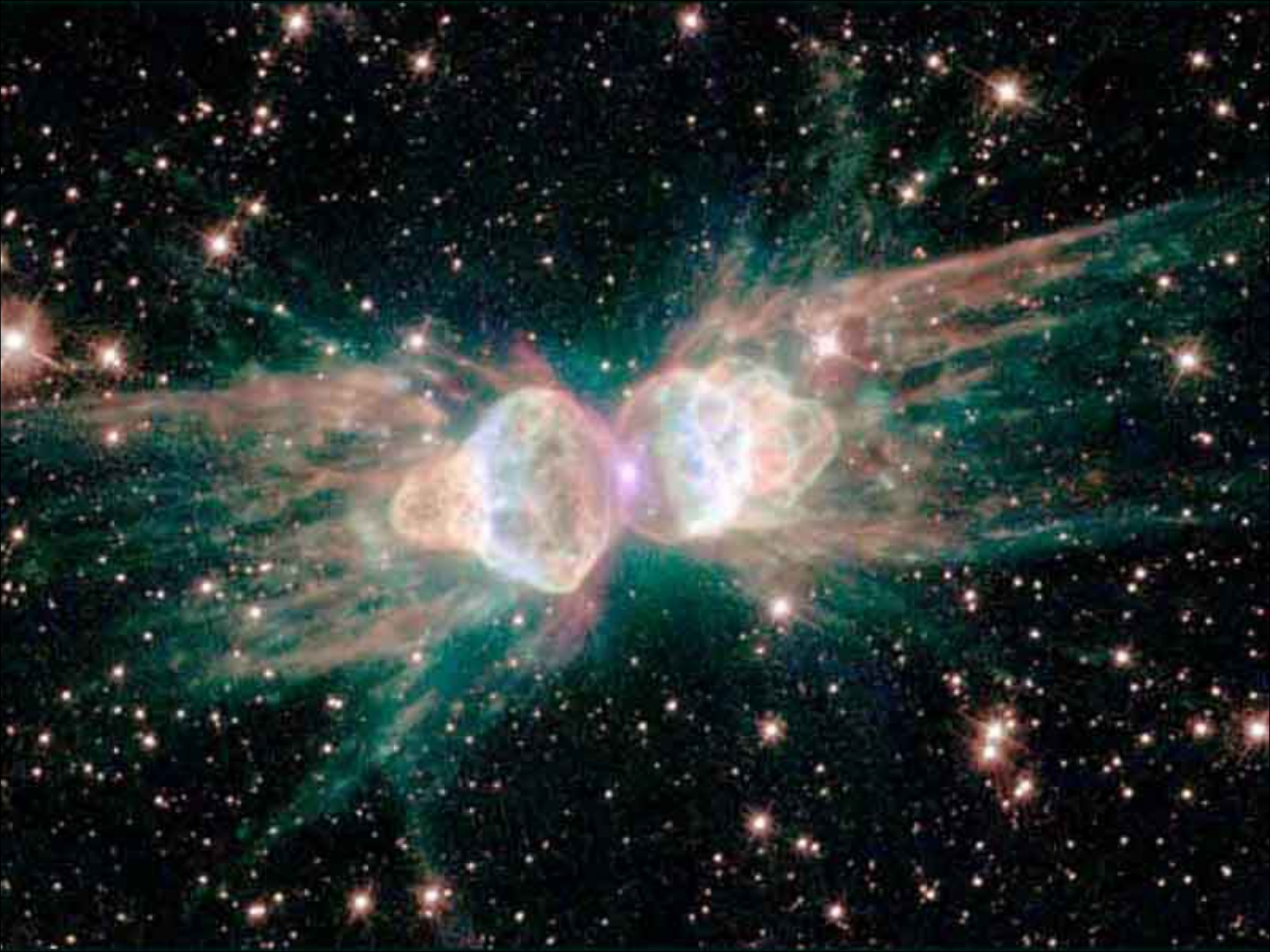
SOFIA

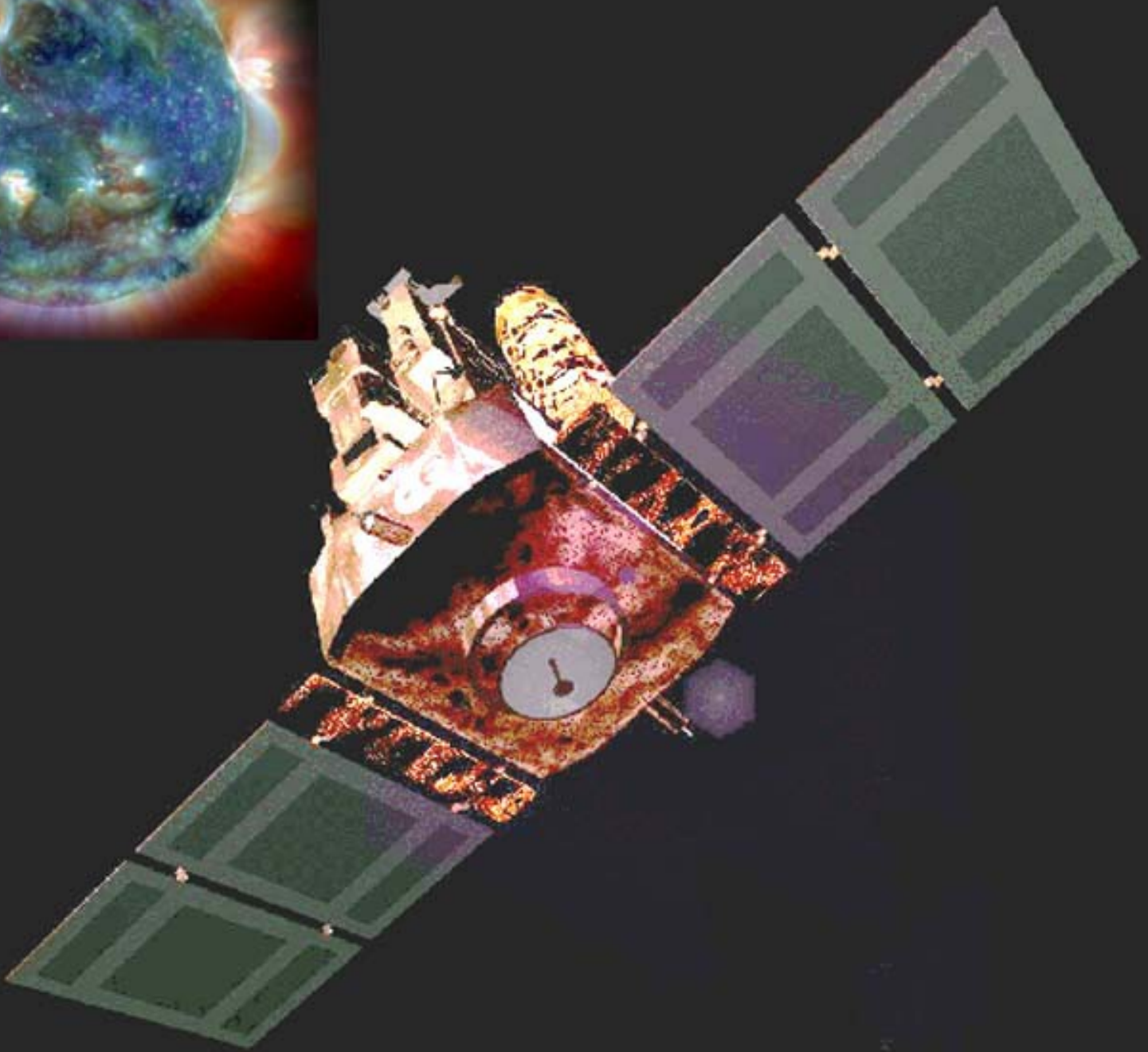
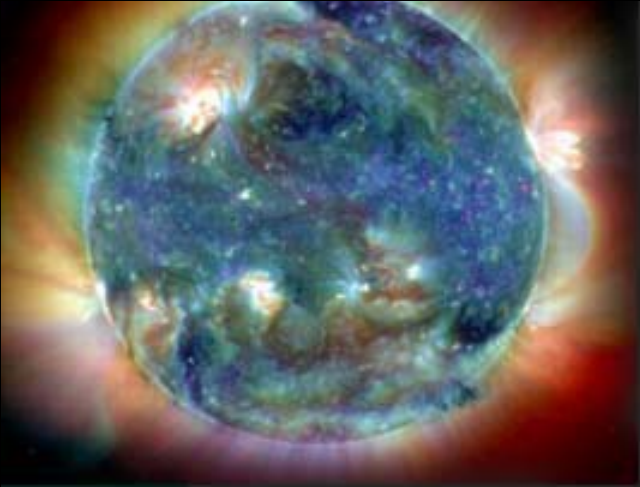


D = 2,5 m

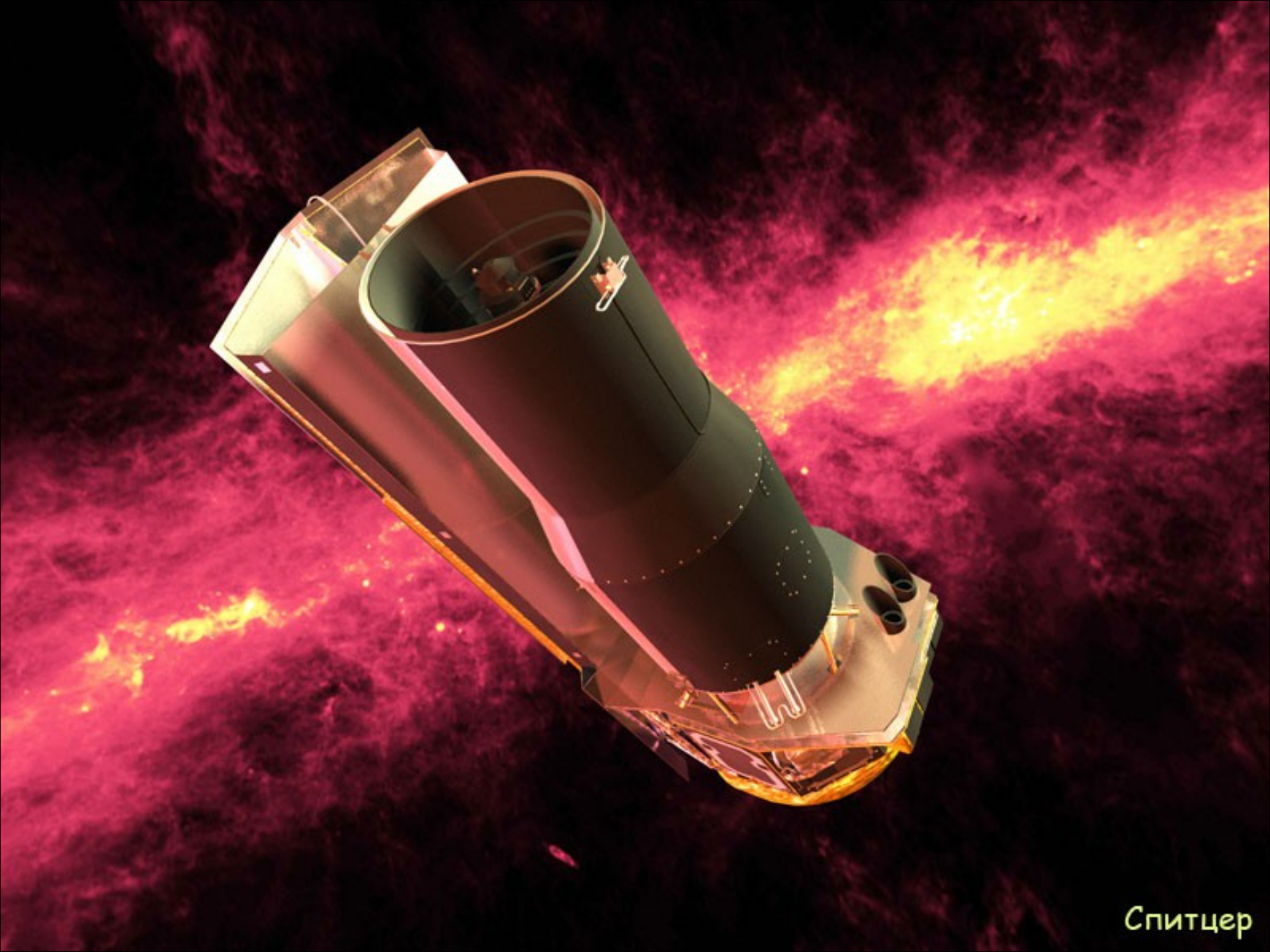








SOHO



Спитцер

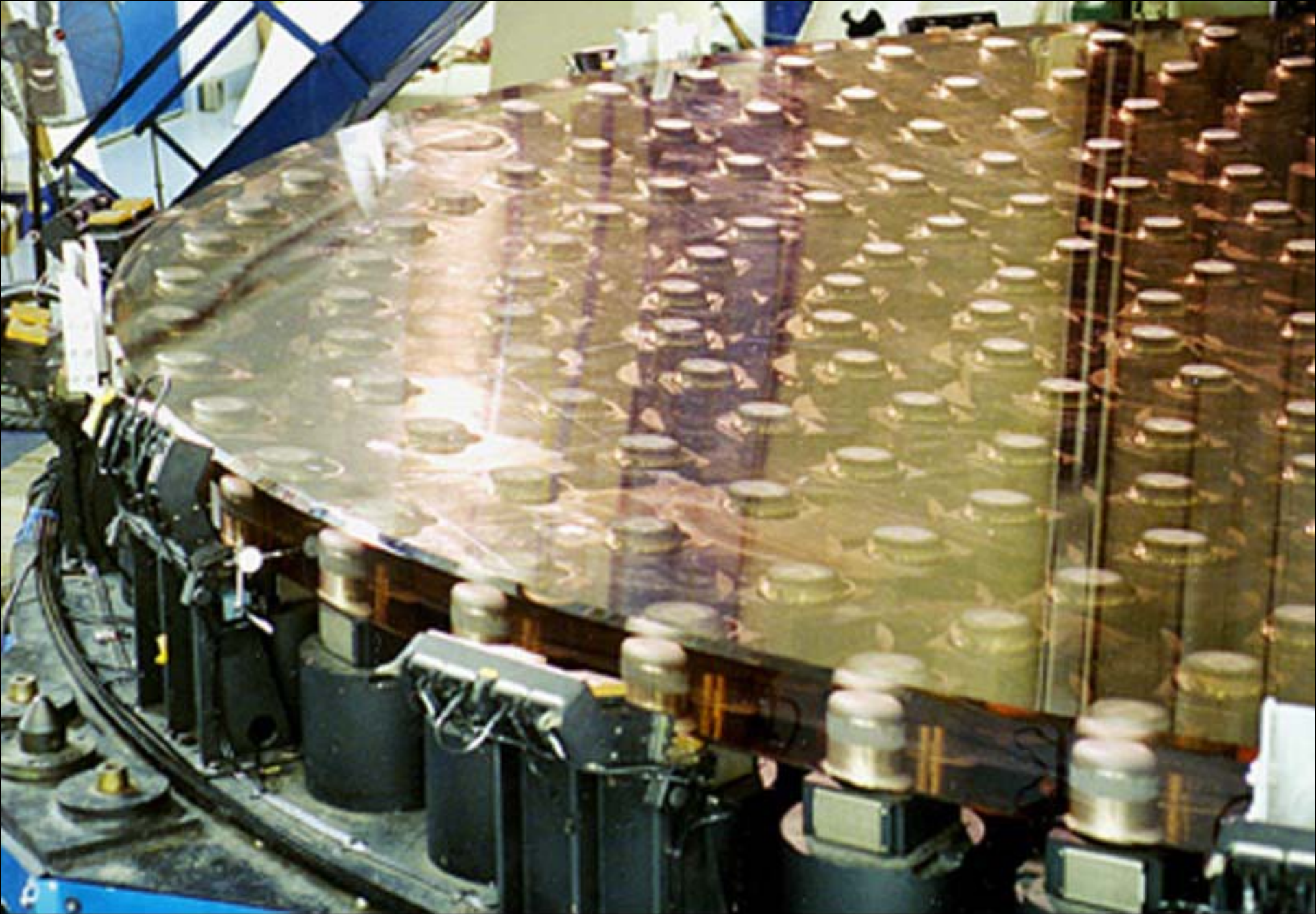


РадиоАстрон 2011 г.

Кеплер







Главное зеркало телескопа Subaru 8,2-м $\phi = 1,8$

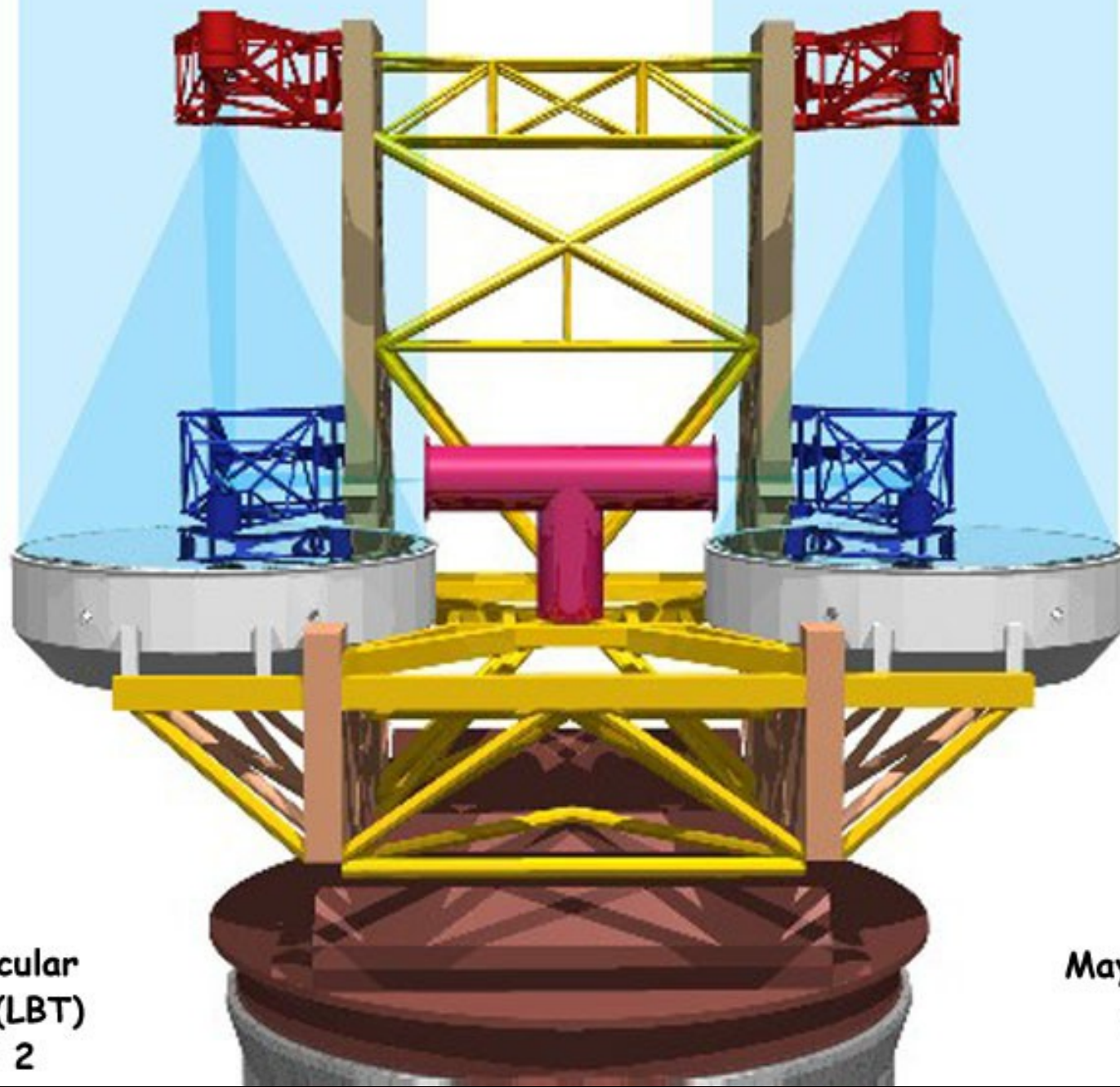




Транспортировка 8,2-м зеркала на гору Паранал (Чили, 1998)

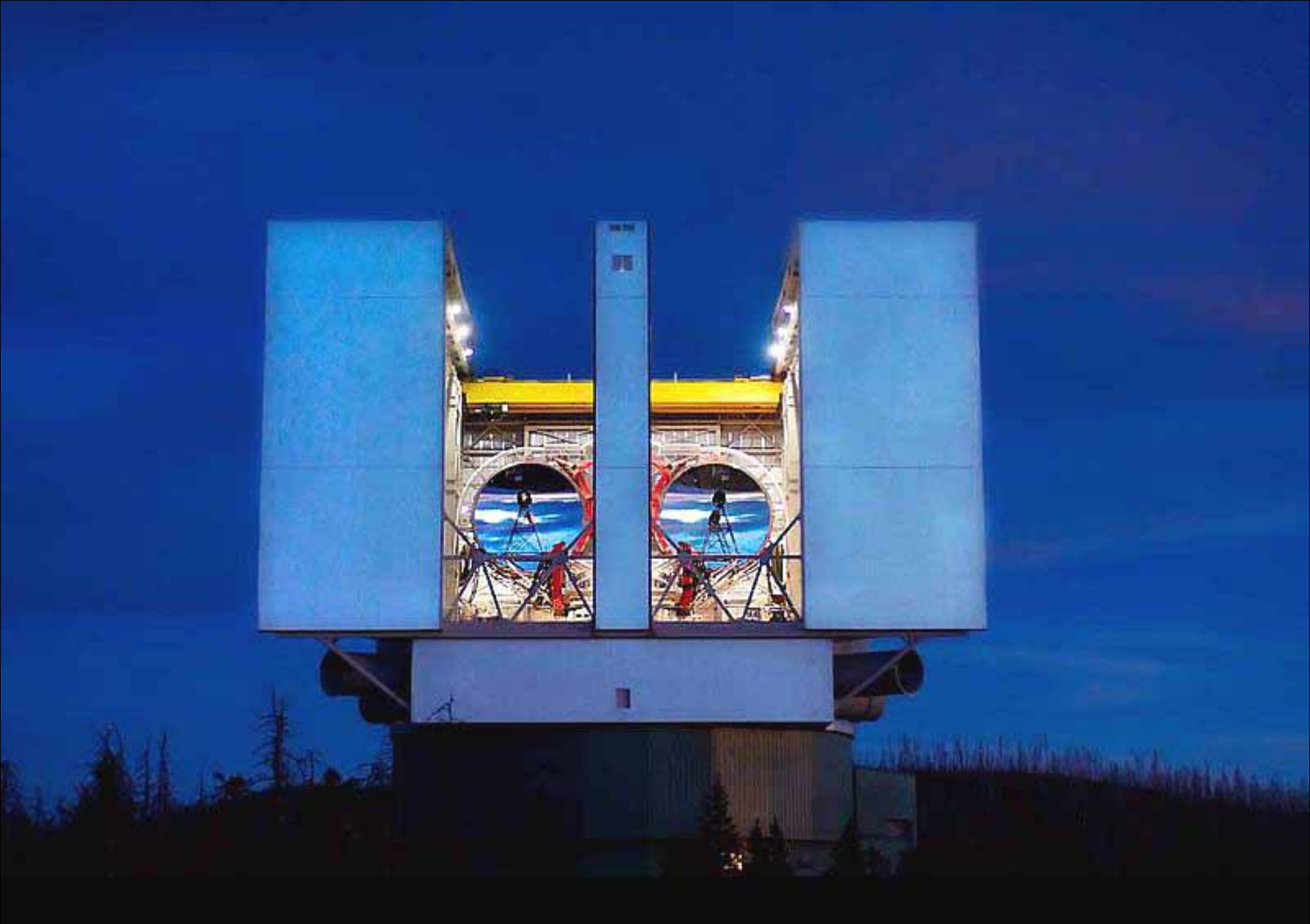


OVERSIZE LOAD



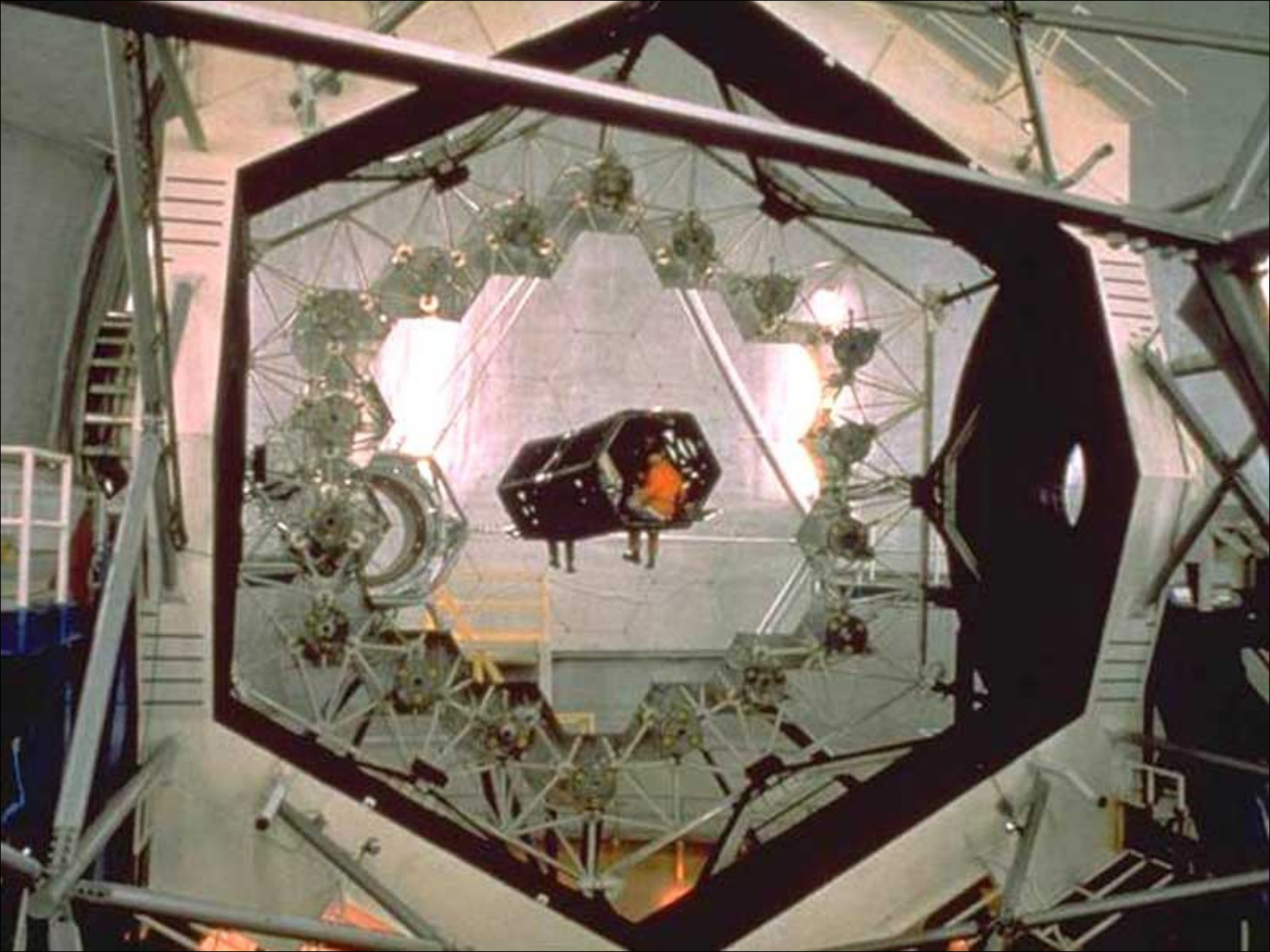
Large Binocular
Telescope (LBT)
8,4 m x 2

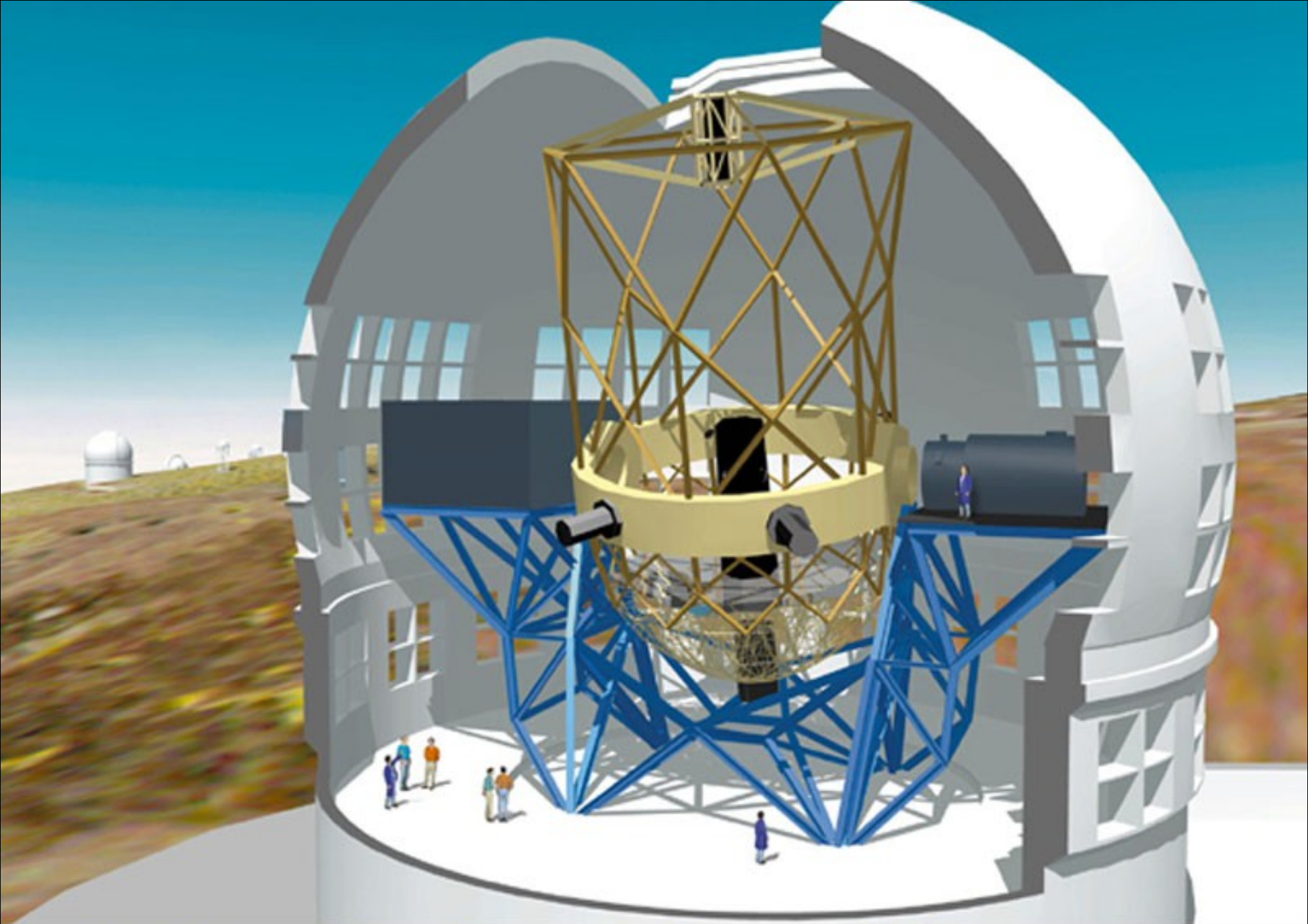
Маунт Грэхем,
Аризона
2004 ?



Large Binocular Telescope 2 x 8,4 m

Маунт Грэхем, Аризона





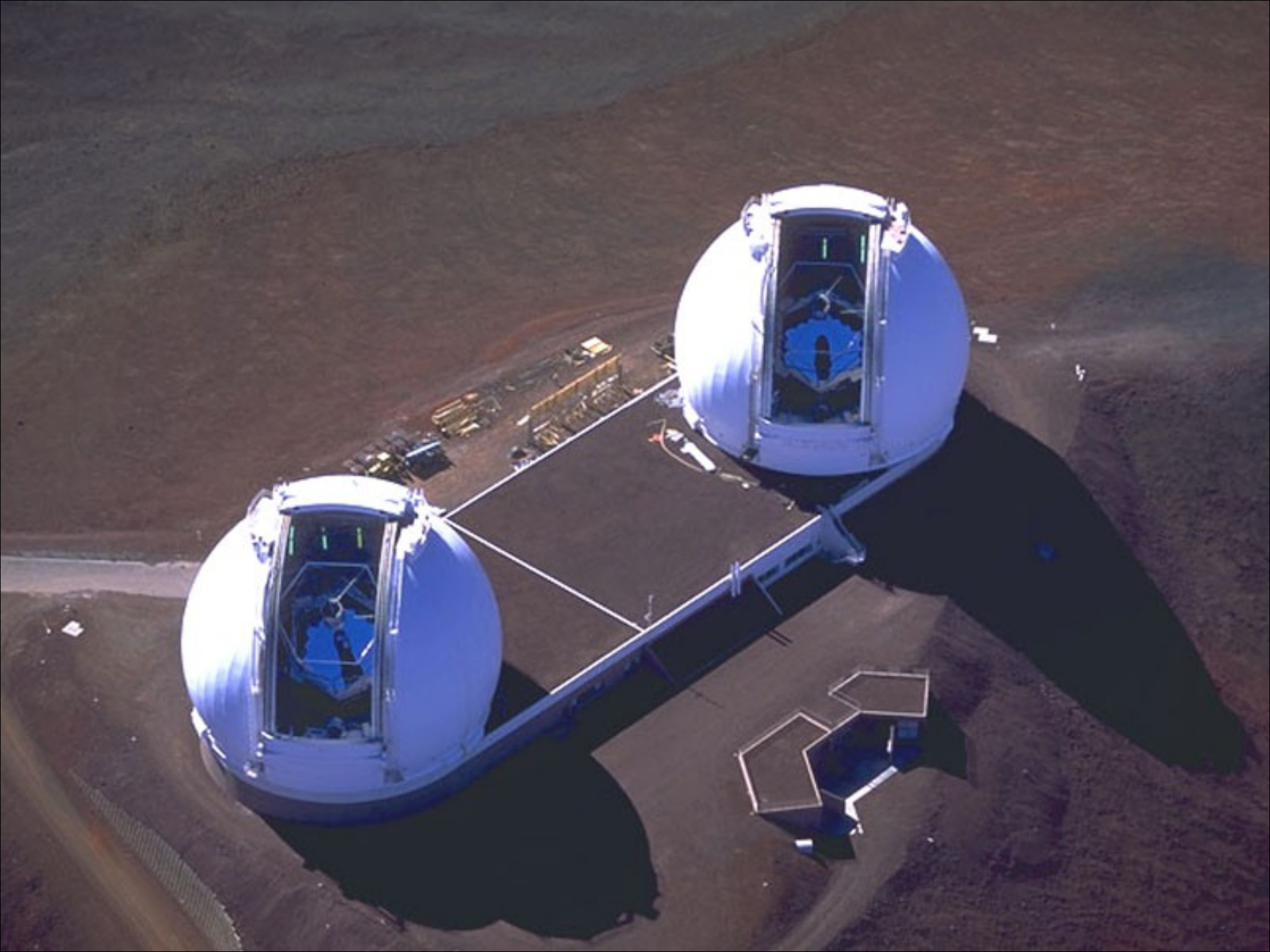
Gran Telescopio Canarias

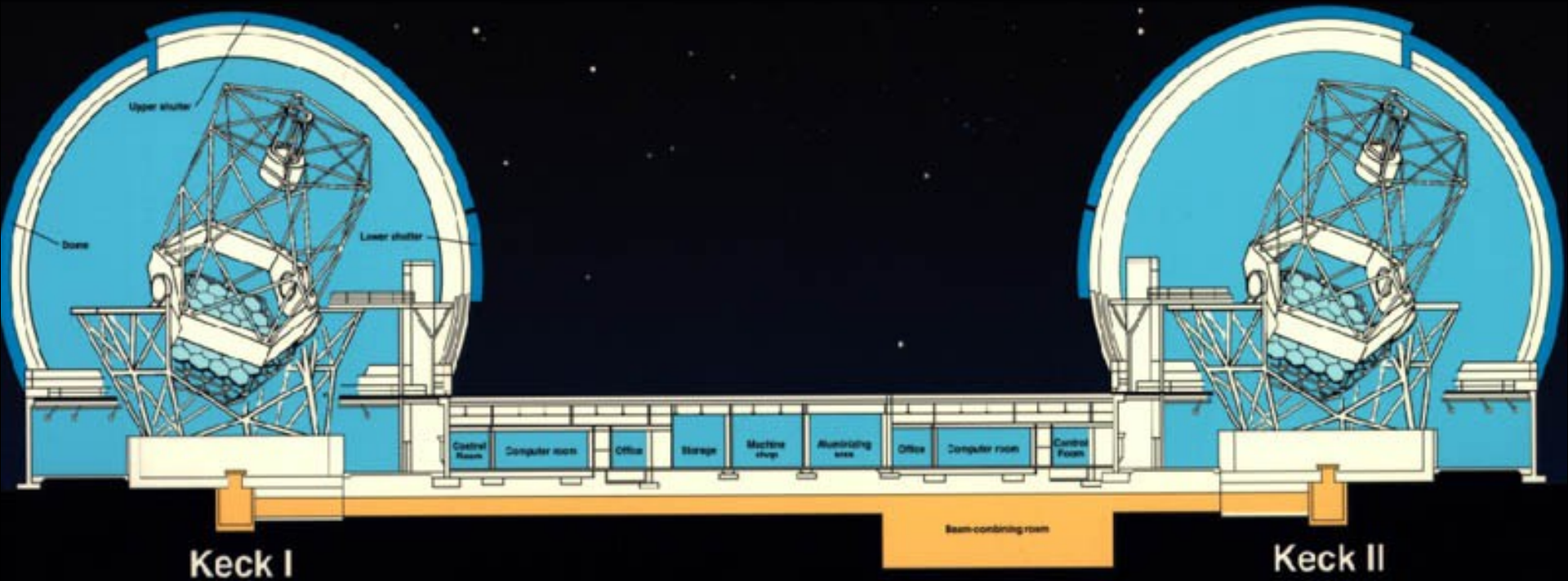
La Palma

2005

Gran Telescopio Canarias (GTC), 10.4 м, о. Ла-Пальма (Канарские о-ва)



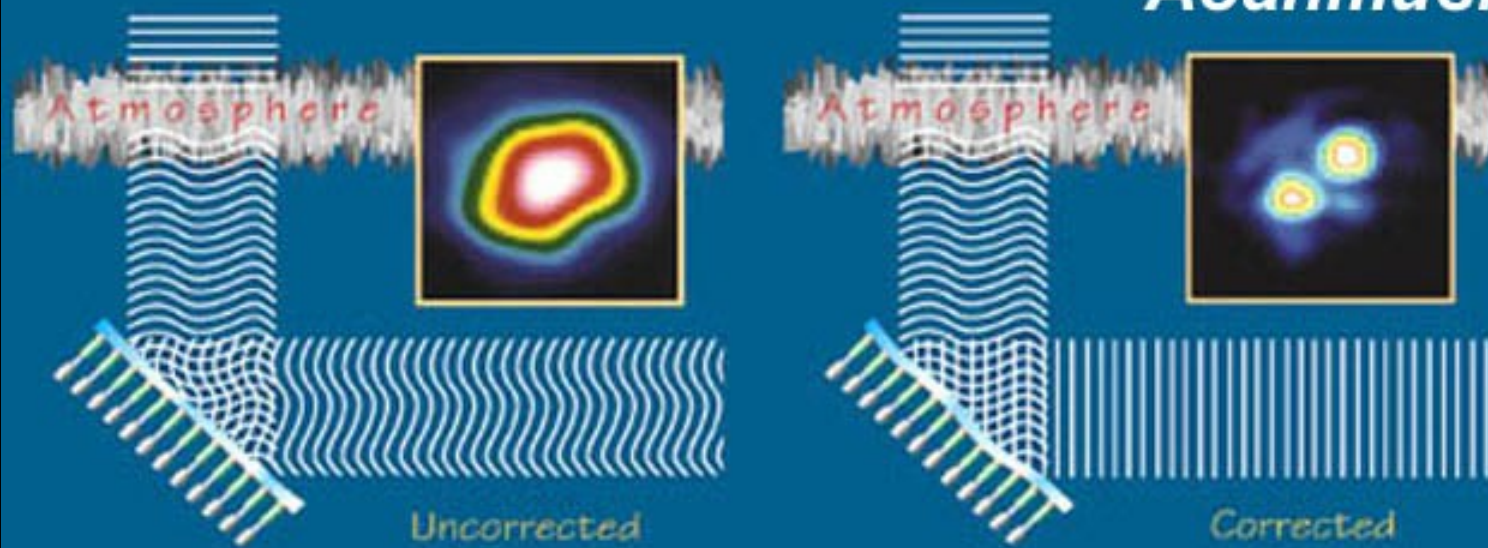




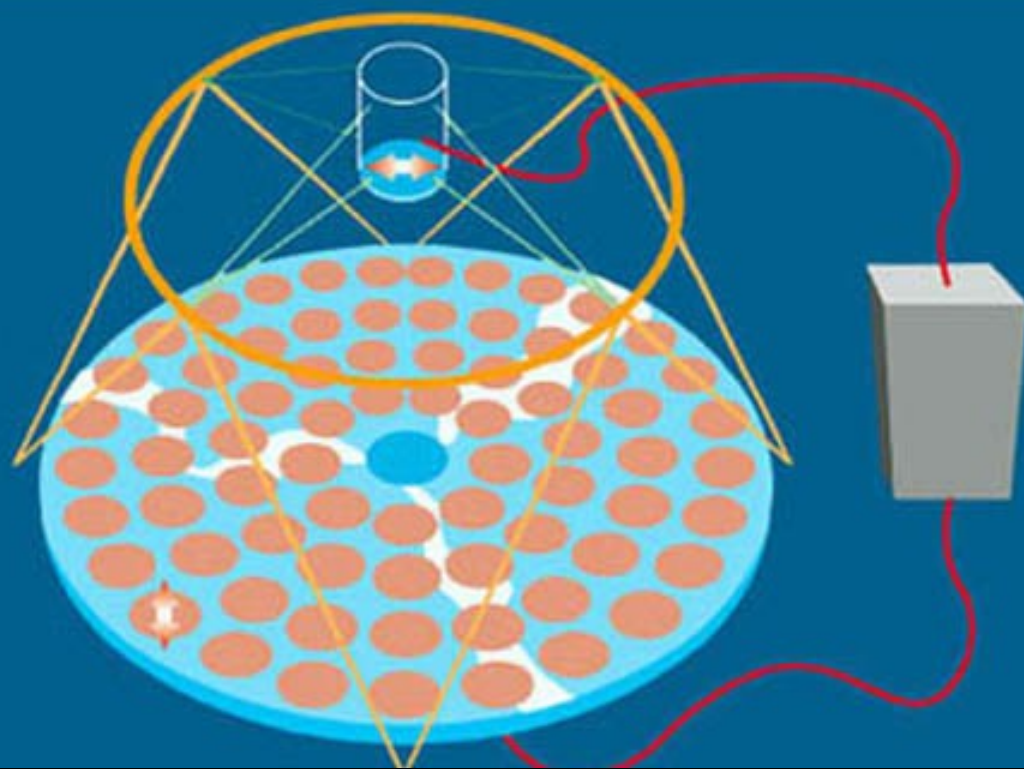




Адаптивная оптика

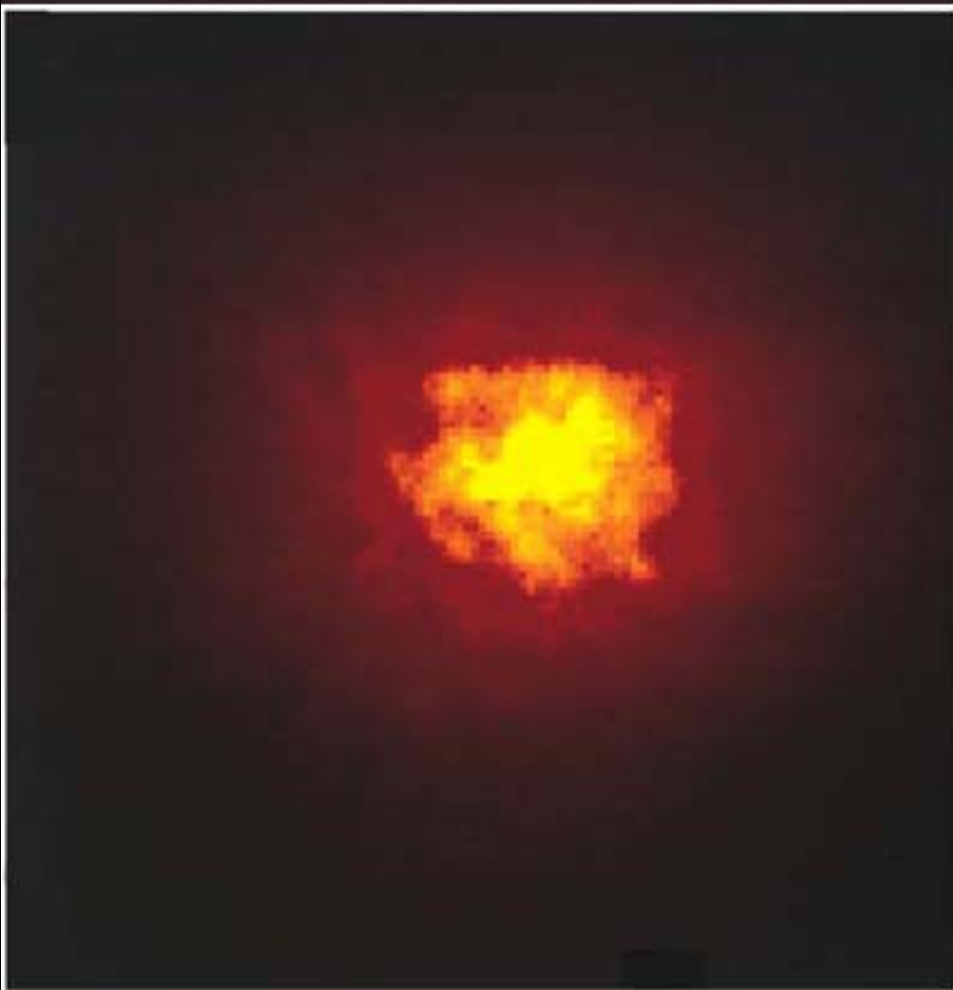


Подстройка
формы
мягкого
зеркала



Активная оптика

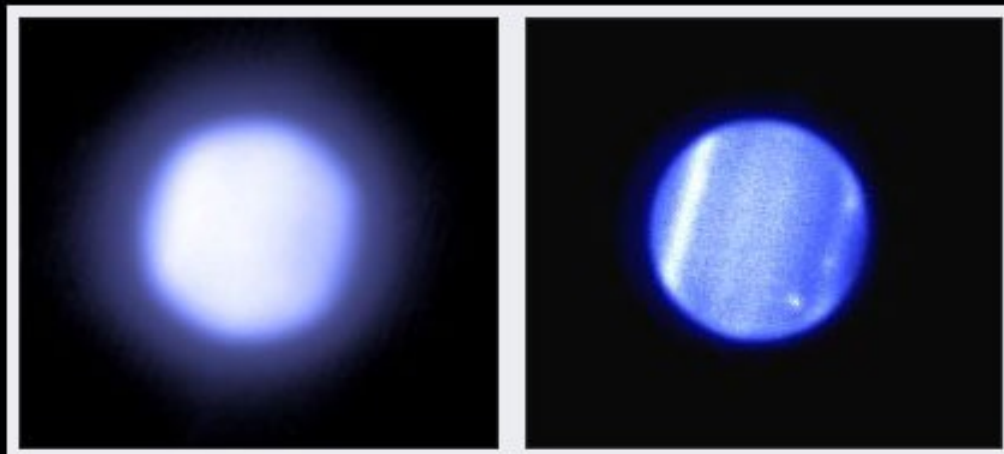
Поддержание формы
главного зеркала



*Изображение двойной звезды
до и после включения
системы адаптивной оптики*

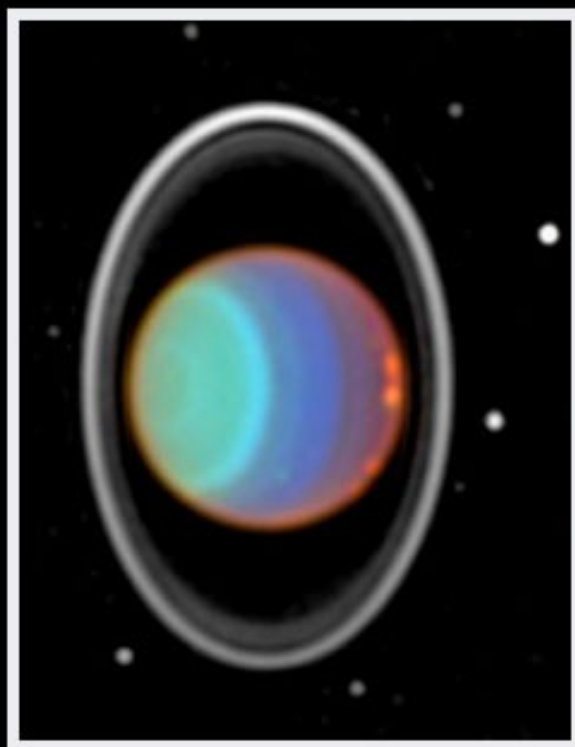
Планета Уран

До включения



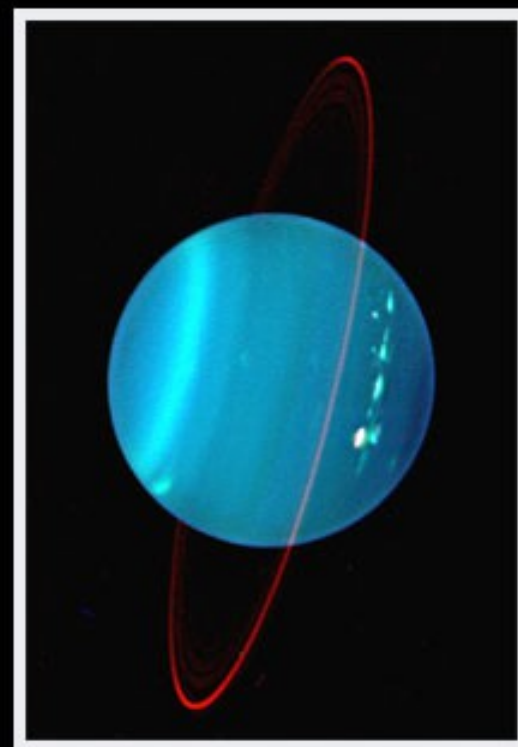
После включения

Система адаптивной оптики



Космический
телескоп
“Хаббл”

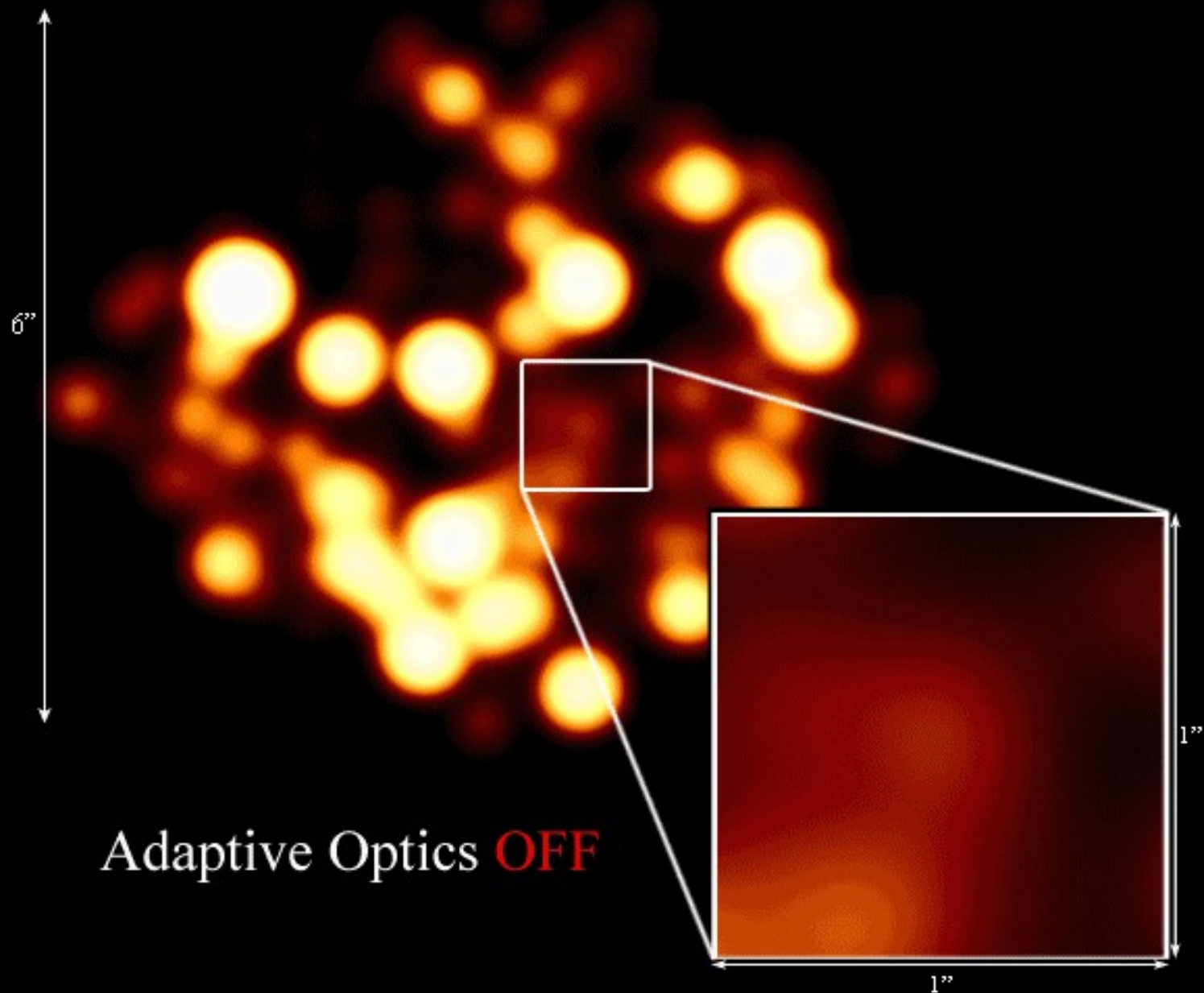
Наземный
телескоп
“Кек” (10 м)
с системой
АО



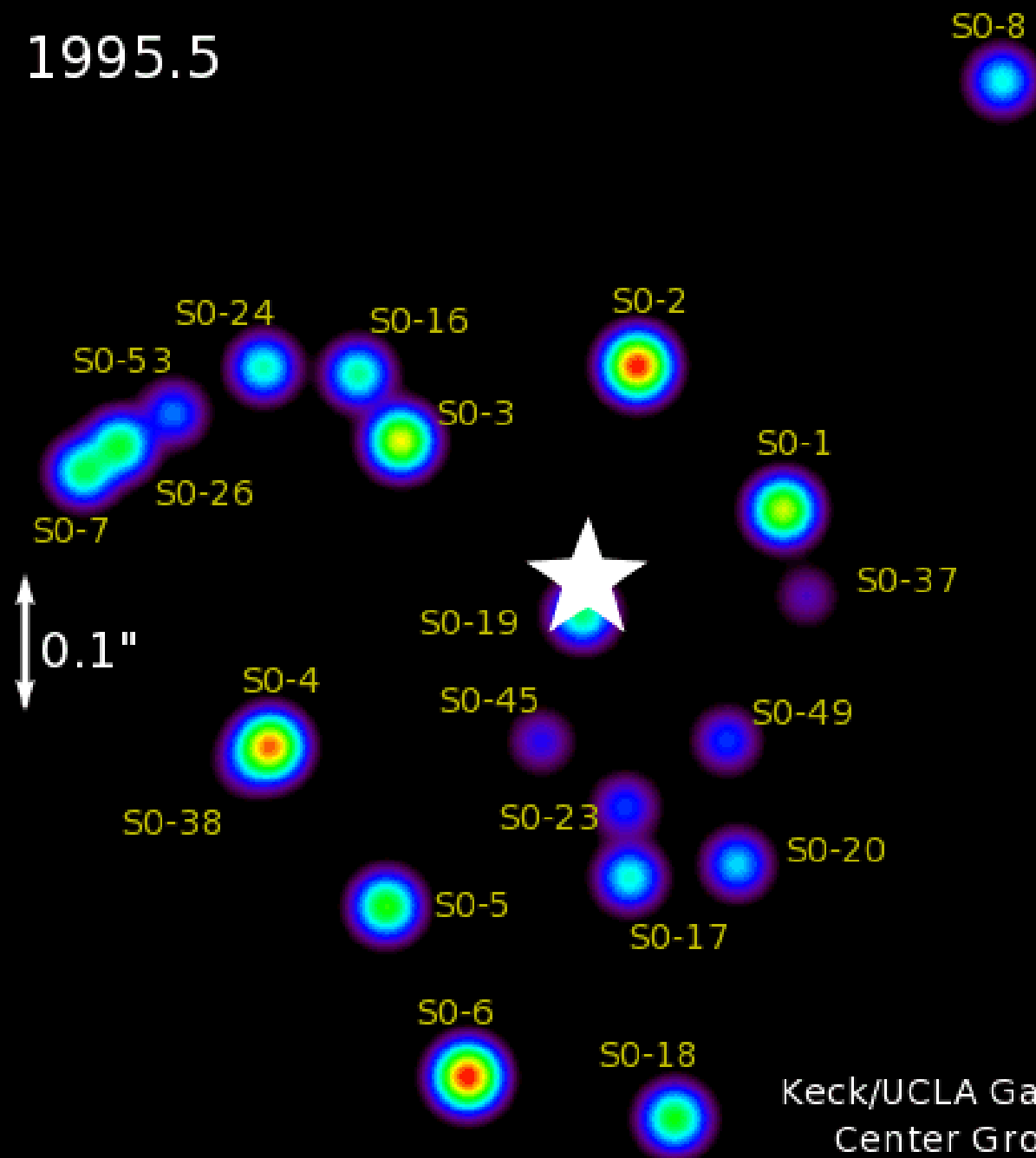





The Galactic Center at 2.2 microns



1995.5

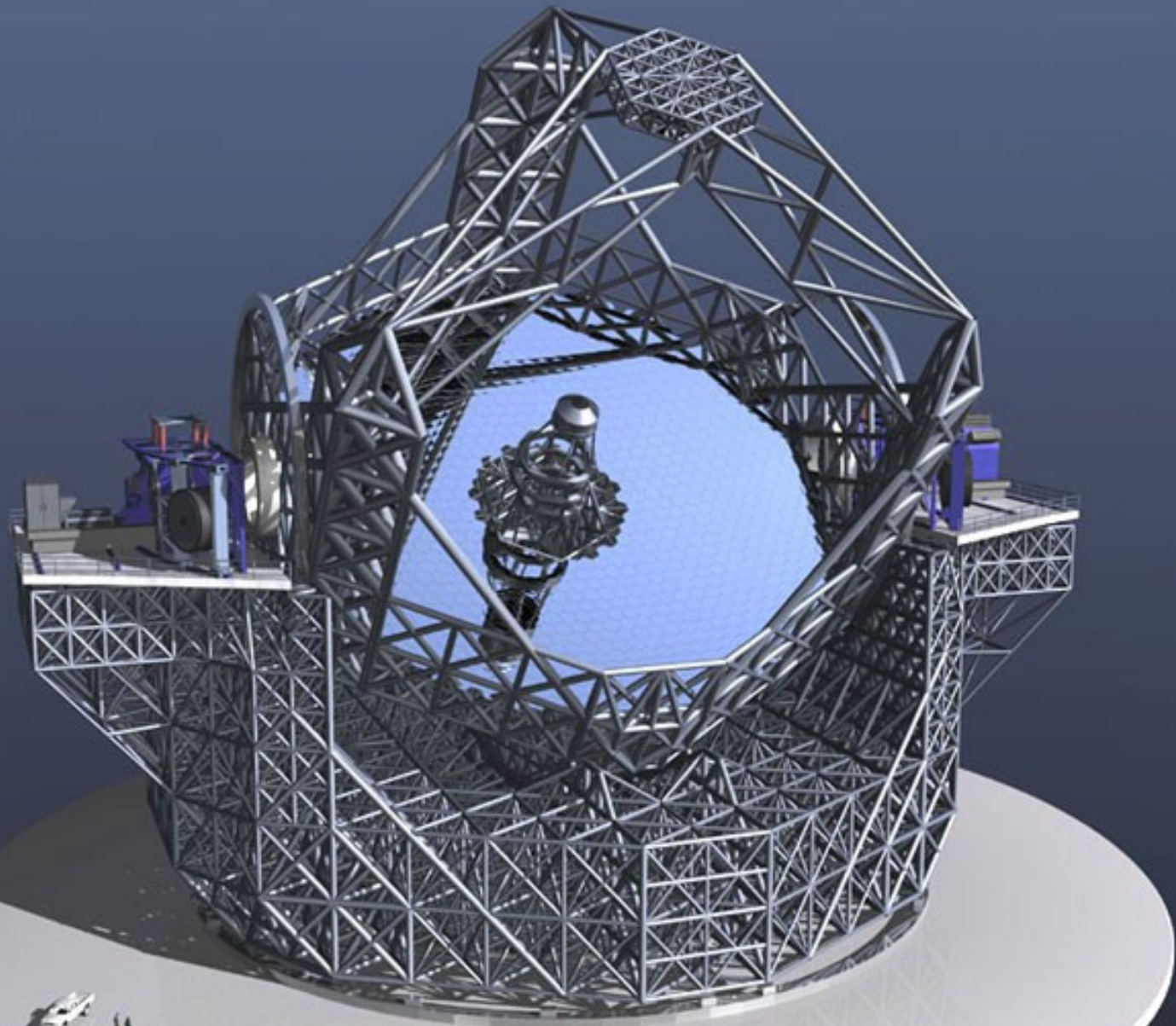


Keck/UCLA Galactic
Center Group



Thirty Meter Telescope (TMT)
Caltech, Univ of California
and Canadian Universities
492, 1.45 meter segments
AO at 2μ 0.007"

30 m
Mauna Kea

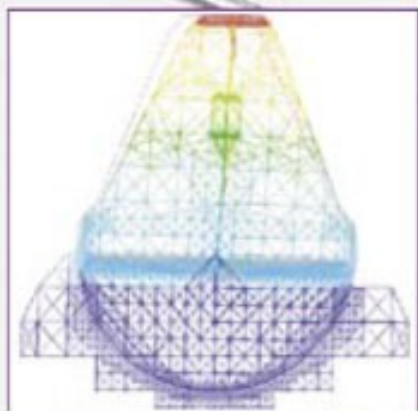


E-ELT 42 m

European
Extremely Large Telescope

220 meters wide
95 meters high

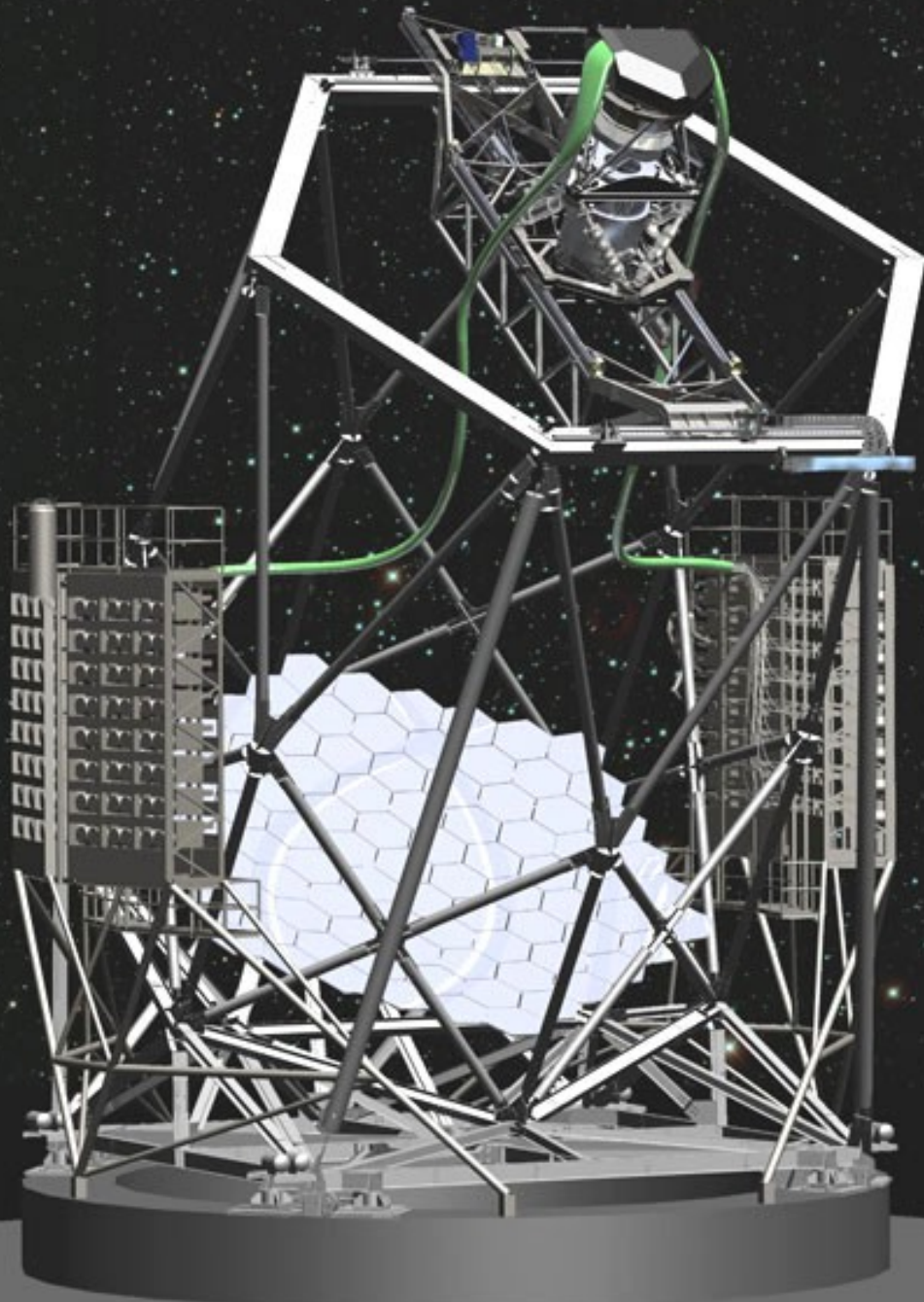
Service
building



Проект 100-м телескопа



Hobby-Eberly
Telescope (HET)
9,2 m (11 m)



Hobby-Eberly
Telescope

Сферическое главное зеркало
(неподвижное)

Фокальная поверхность
диаметром 1,72 м

Отражающая пластина Шмидта
на альт-азимутальной монтировке

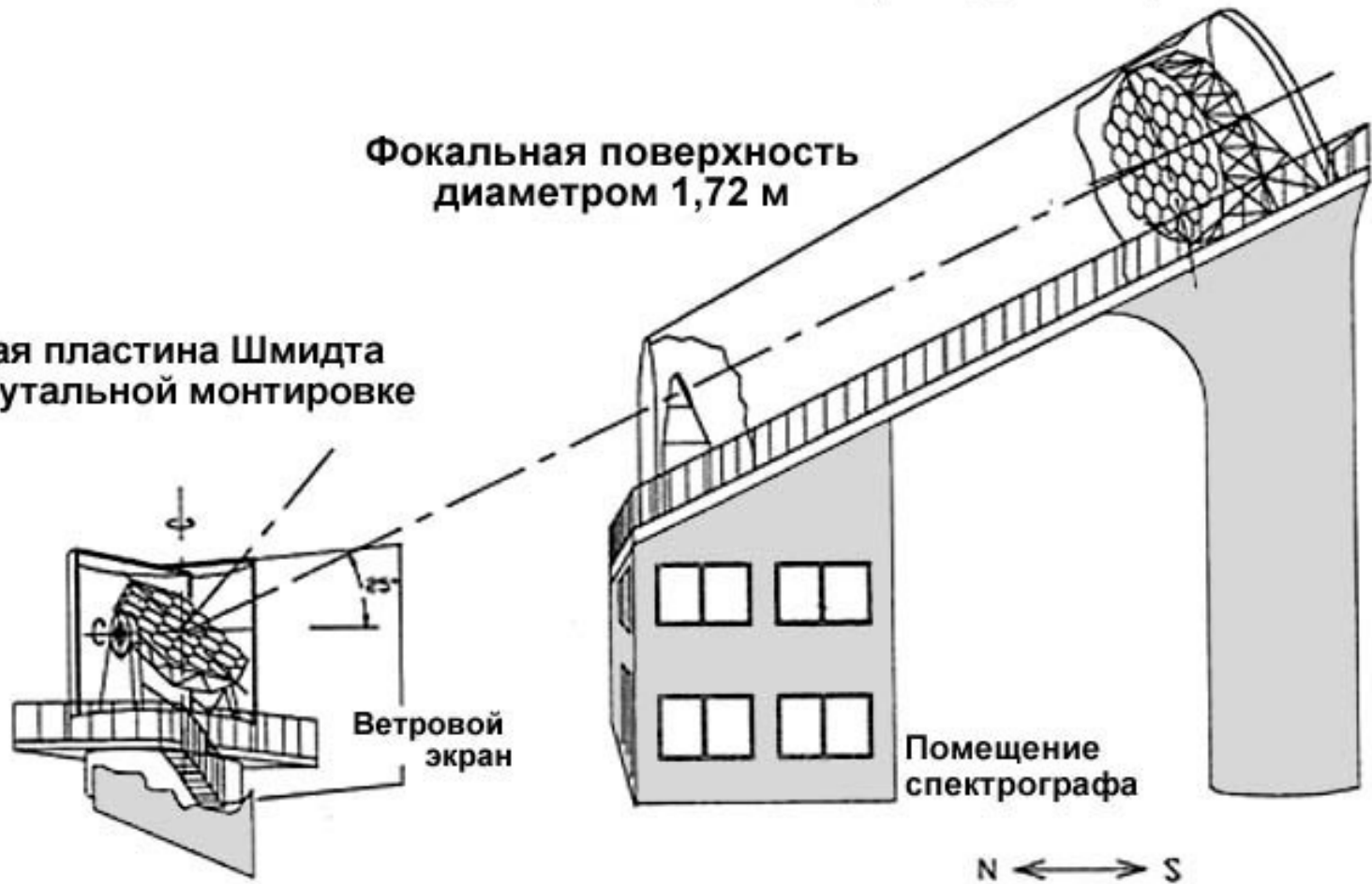


Схема зеркальной камеры Шмидта (диаметр 4 м)

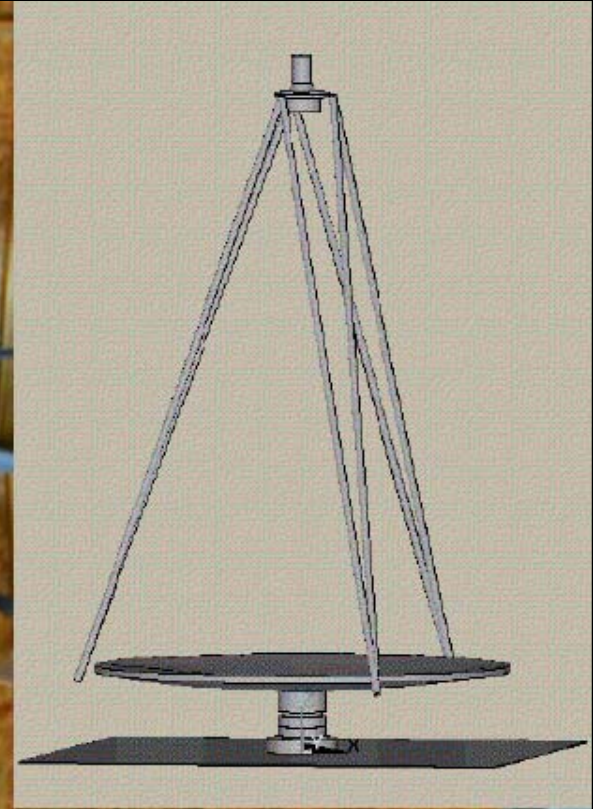
LAMOST - Large Multy-Object Fiber Spectroscopic Telescope

Отражательная коррекционная пластина-целостат с активной поверхностью

Сооружается в Китае.

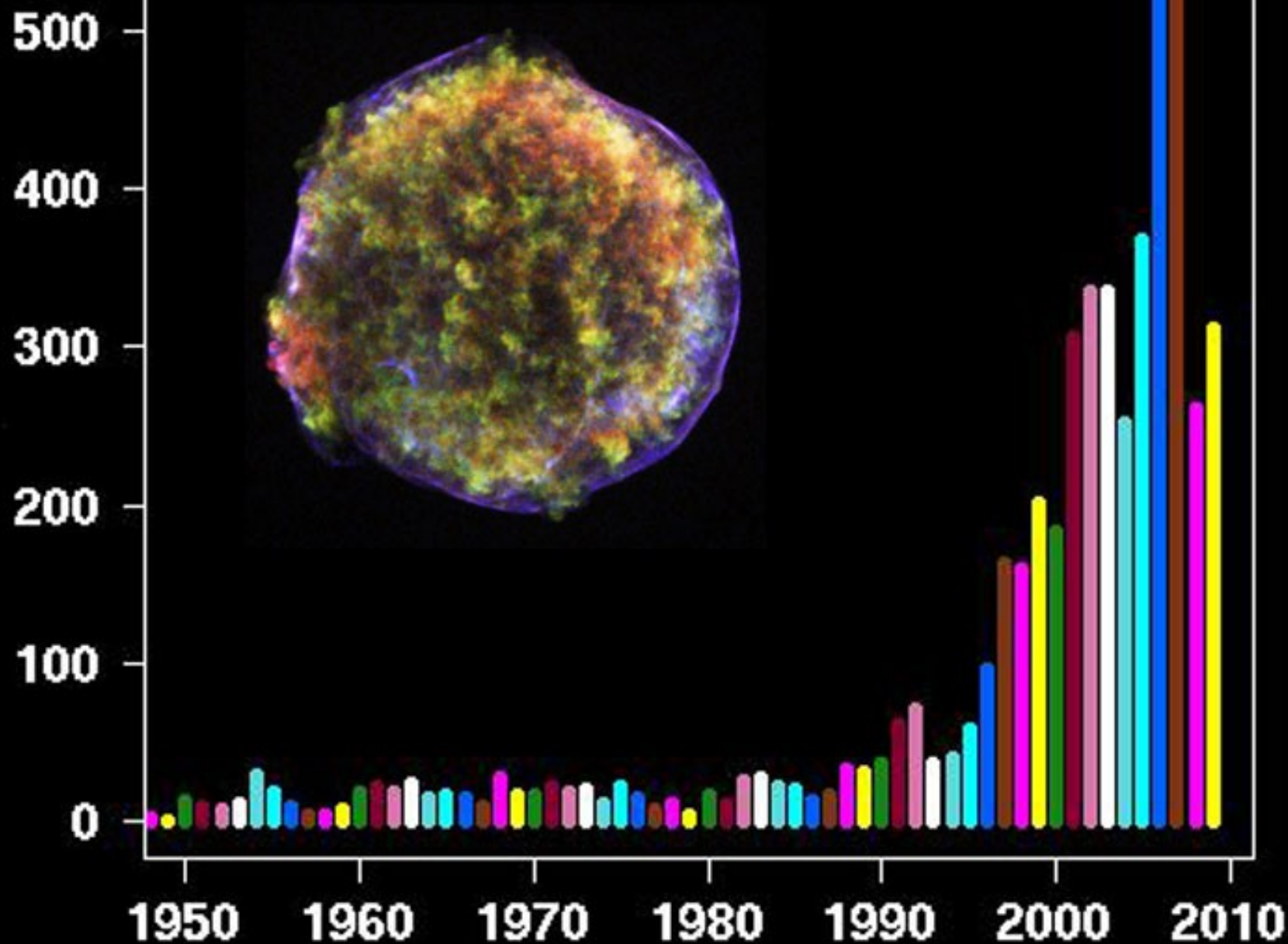


Зеркальная камера Шмидта диаметром 4 м, Китай
LAMOST - Large Multy-Object Fiber Spectroscopic Telescope



Large Zenith Telescope 6 m (Canada, France, USA...)

Number of supernovae





48-дюйм камера Шмидта Паломарской обсерватории (1948 г.)
Первый в мире обзорный телескоп



Лучшие снимки
доцифровой эпохи



Любительский

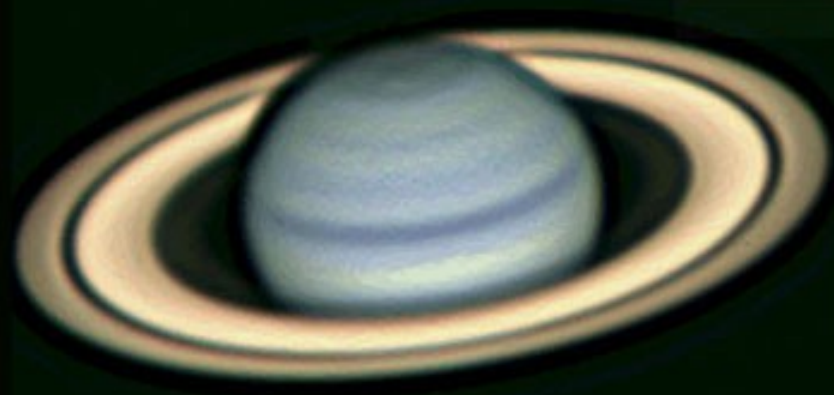
Современный любительский
цифровой снимок



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

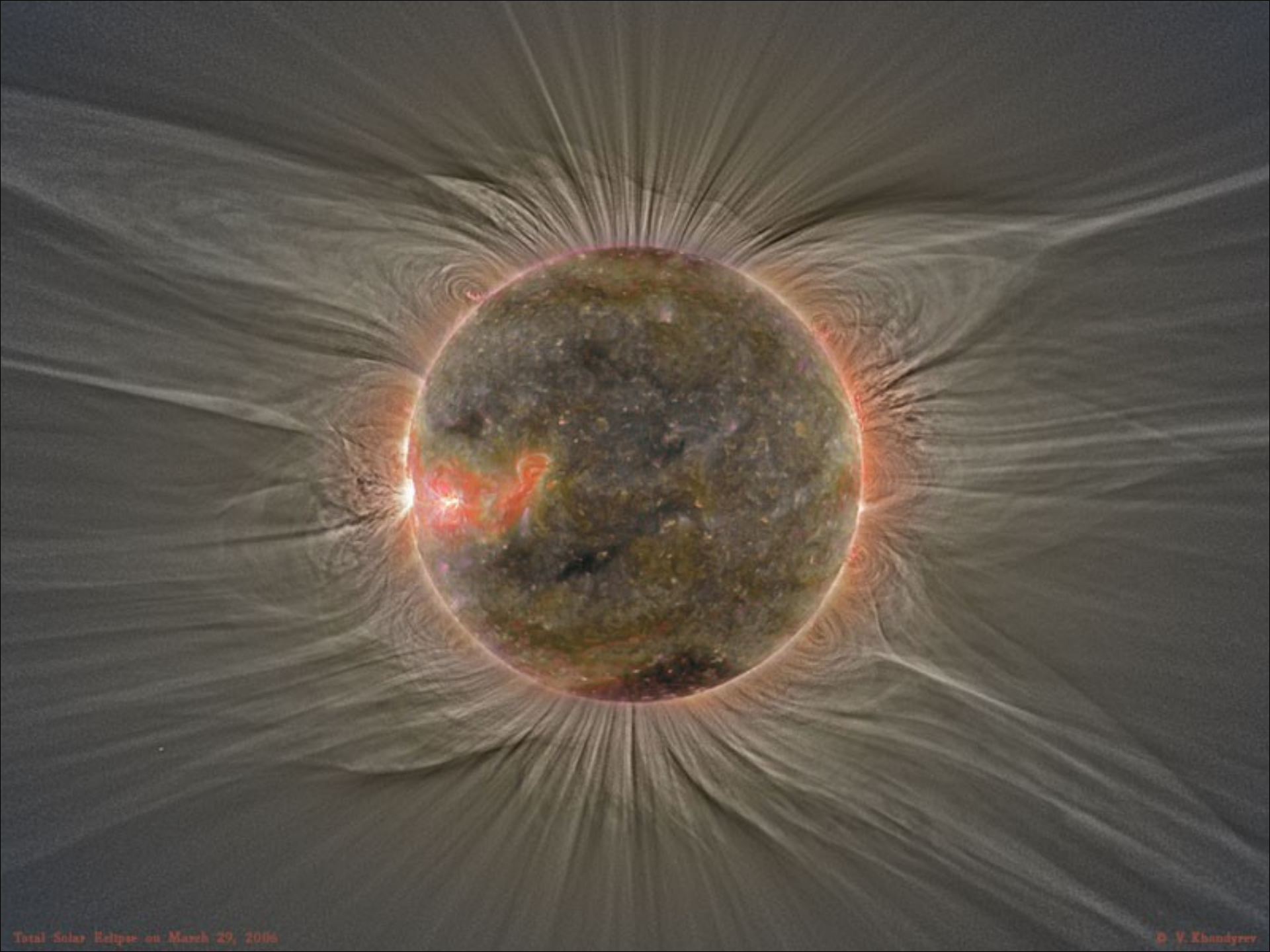
14 March, 2011
05:07 UT

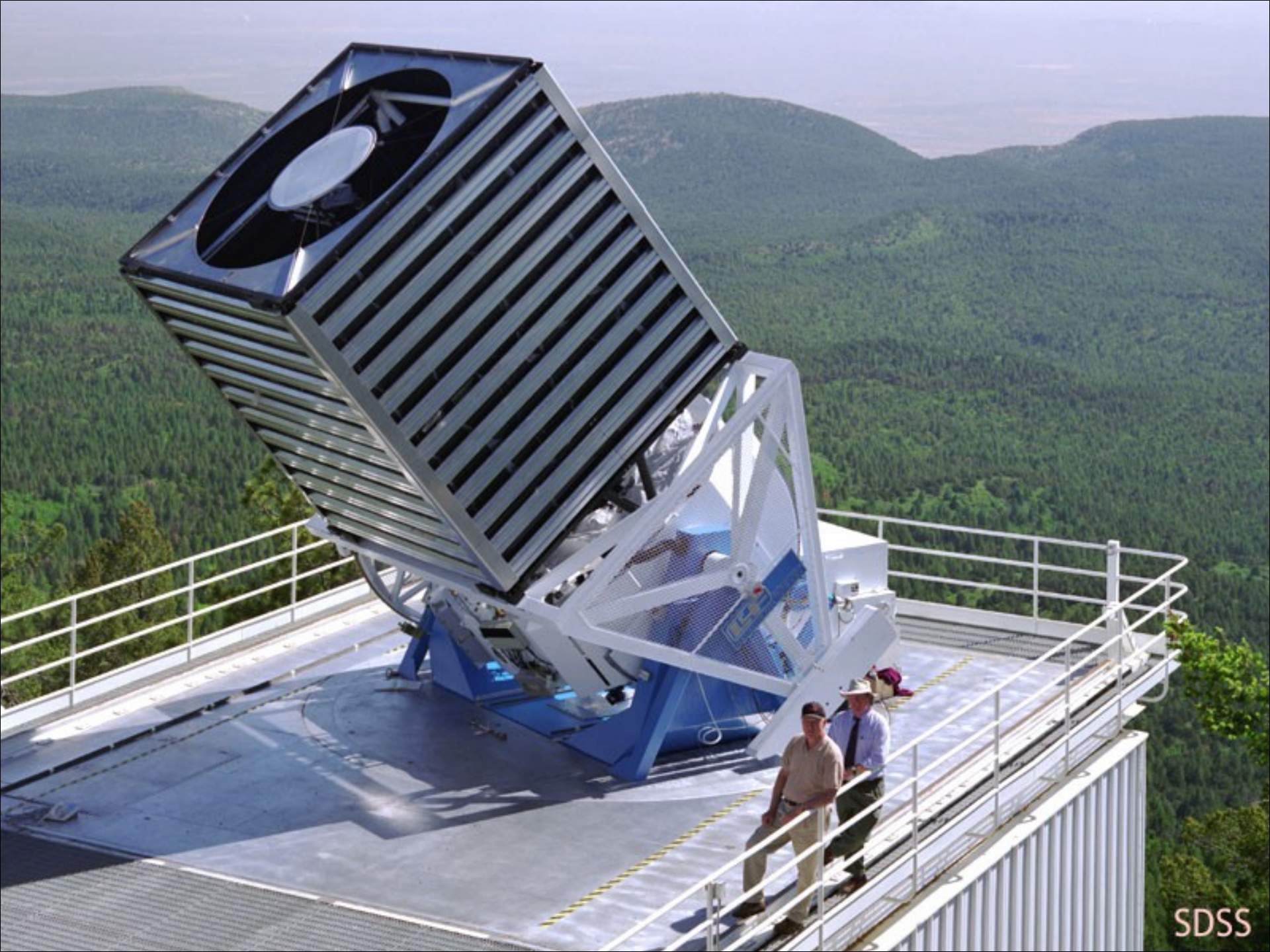
B. Combs
Buena Vista, GA USA

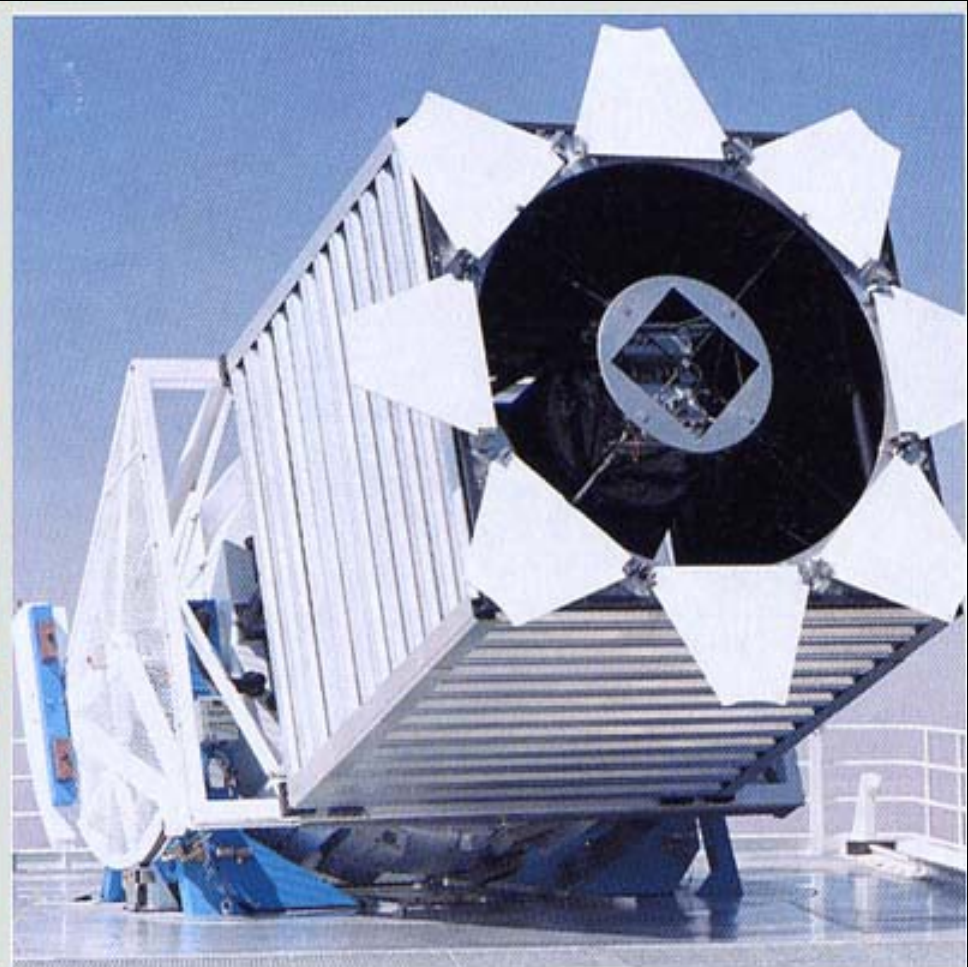
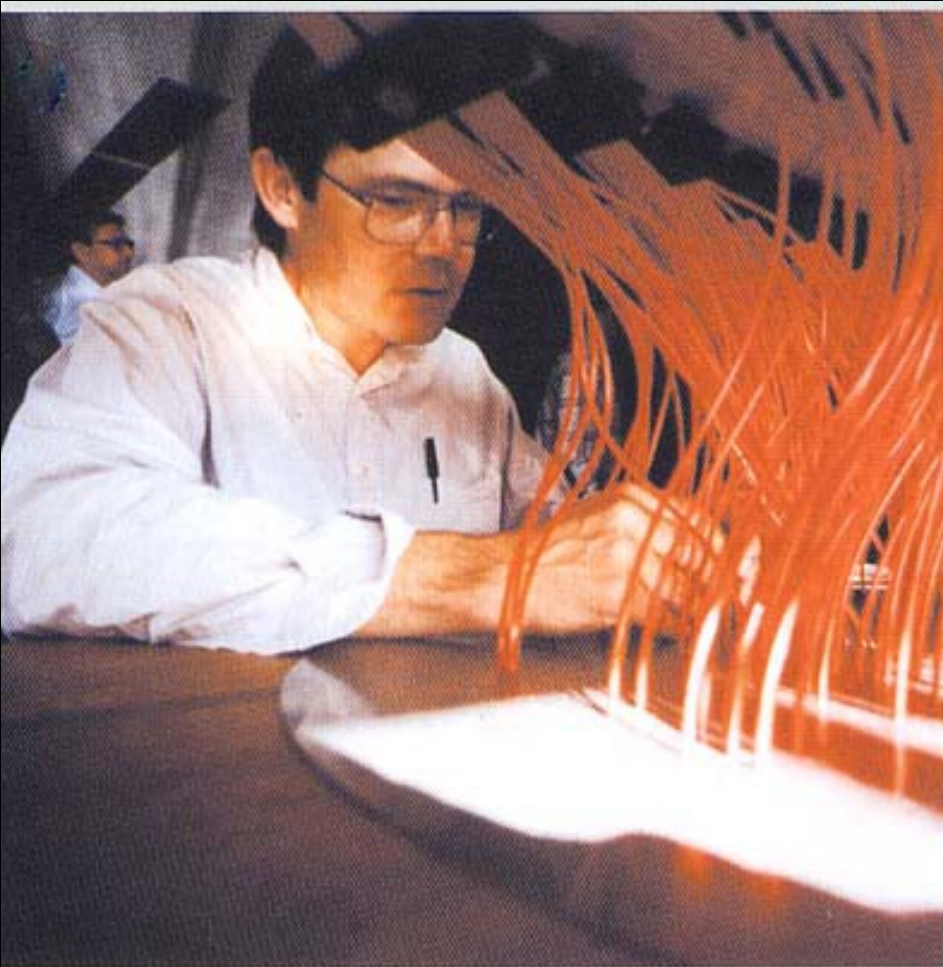


Профессиональный

Saturn - Nordic Optical Telescope

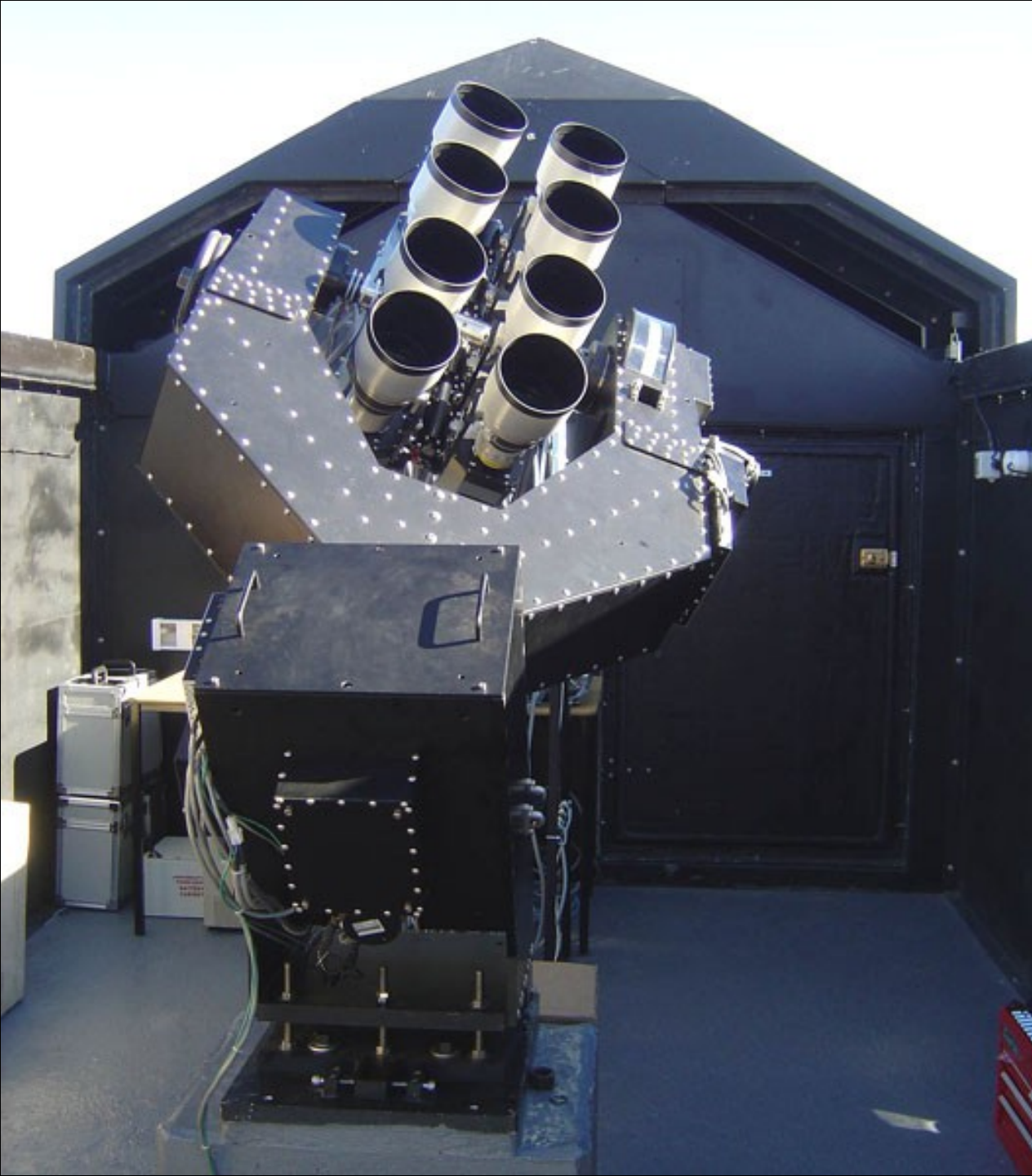






Слоановский цифровой обзор неба (SDSS)

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.



**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.**



НЕБО И ТЕЛЕСКОП



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.

АСТРОНОМИЯ И АСТРОФИЗИКА

НЕБО И ТЕЛЕСКОП



ФИЗМАТЛИТ