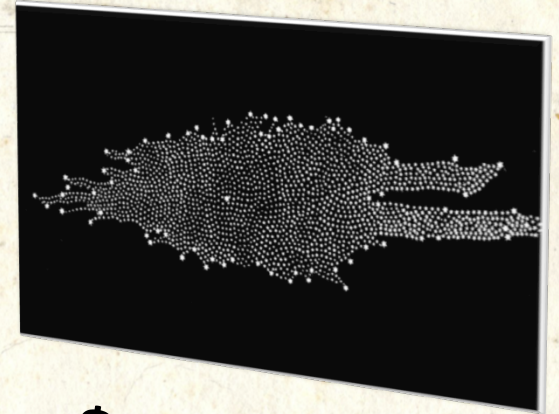
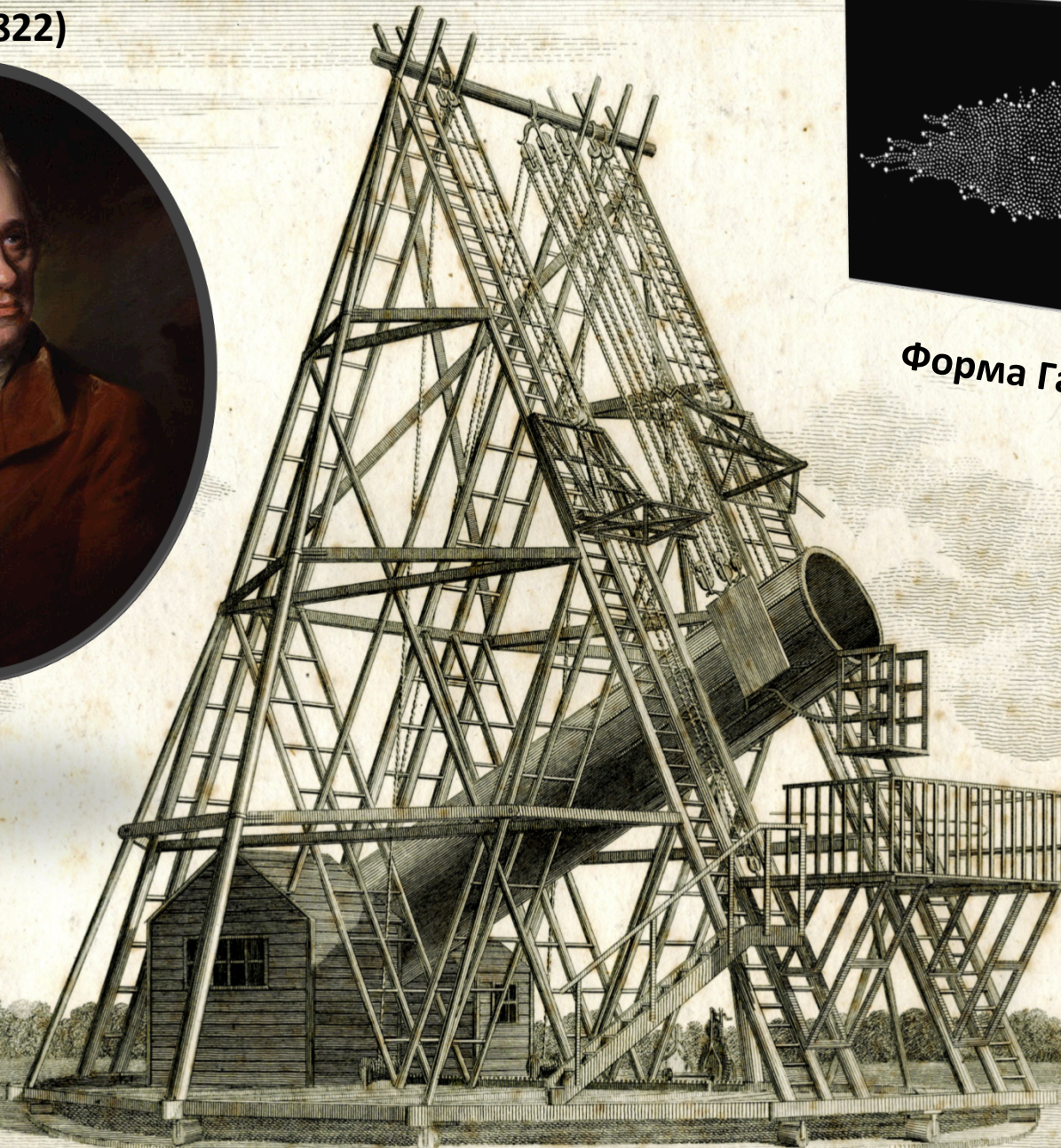


Как исследуются галактики

- Как правило, используются телескопы с размером зеркальных объективов не менее 1-2 метров.
- Отдельные звезды можно наблюдать только в ближайших галактиках – кроме сверхновых звезд, которые заметны с любых расстояний.
- Фотометрические наблюдения – измеряют потоки света от галактики в целом или ее отдельных частей
- Спектральные наблюдения – измеряют распределение энергии по длинам волн или частотам. Сопоставляя со спектрами звезд, можно узнать звездный состав. Измеряя длины волн линий, можно узнать о скорости звезд или газа вдоль луча зрения .

Sir Frederick William Herschel
(1738 – 1822)



Форма Галактики



Три основных характеристики телескопа

- Диаметр объектива
- Спектральный диапазон
- (оптика, уф, ик, рентген, гамма, радио)
- Реализуемое угловое разрешение



The World's Largest Optical Telescopes

Operational

Aperture (meters)	Name	Location	Latitude: Longitude Altitude	Comments
10.4	Gran Telescopio Canarias	La Palma, Canary Islands, Spain	28 46 N; 17 53 W 2400 m	Observatorio del Roque de los Muchachos ; segmented mirror based on Keck
10.0	Keck Keck II	Mauna Kea , Hawaii	19 50 N; 155 28 W 4123 m	each mirror composed of 36 segments operated separately or in tandem as the Keck Interferometer
~10	SALT	South African Astronomical Observatory	32 23 S; 20 49 E; 1759 m	based on the HET design
9.2	Hobby-Eberly	Mt. Fowlkes, Texas	30 40 N; 104 1 W 2072 m	very inexpensive: spherical segmented mirror; fixed elevation; spectroscopy only
8.4	Large Binocular Telescope	Mt. Graham , Arizona	32 42 N; 109 53 W 3170 m	a pair of 8.4-m mirrors on one mount giving the light gathering of an 11.8m and eventually the resolution of a 23-m
8.3	Subaru	Mauna Kea, Hawaii	19 50 N; 155 28 W 4100 m	NAOJ
8.2	Antu Kueyen Melipal Yepun	Cerro Paranal , Chile	24 38 S; 70 24 W 2635m	operated separately or as units of the VLT Interferometer
8.1	Gillett Gemini South	Mauna Kea, Hawaii Cerro Pachon , Chile	1950 N; 155 28 W 4100 m 30 20 S; 70 59 W (approx) 2737 m	aka Gemini North twin of Gemini North
6.5	MMT San Pedro Martir Observatory Lockheed Martin Corp Walter Baade Landon Clay	Mt. Hopkins, Arizona Arizona Sunnyvale, CA La Serena, Chile	31 41 N; 110 53 W 2600 m 29 00 2 S; 4 42 48 W 2282 m	 To be completed in 2017 aka Magellan I; Las Campanas Obs. aka Magellan II
6.0	Bolshoi Teleskop Azimutalnyi LZT	Nizhny Arkhyz, Russia British Columbia, Canada	43 39 N; 41 26 E 2070m 49 28 N; 122.57 W 395m	Large Altazimuth Telescope Liquid mirror, points only at the zenith; UBC

Канарские острова
10.4 м
Gran Telescopio CANARIAS (GTC)



Южно-африканский большой телескоп (SALT). 9.8x11m



КОНСОРЦИУМ

South Africa, the United States,
Germany, Poland, India, the United
Kingdom and New Zealand
(91 шестиугольных зеркал
размером 1.2 м)

LBT 2x8.4m
Arizona, USA

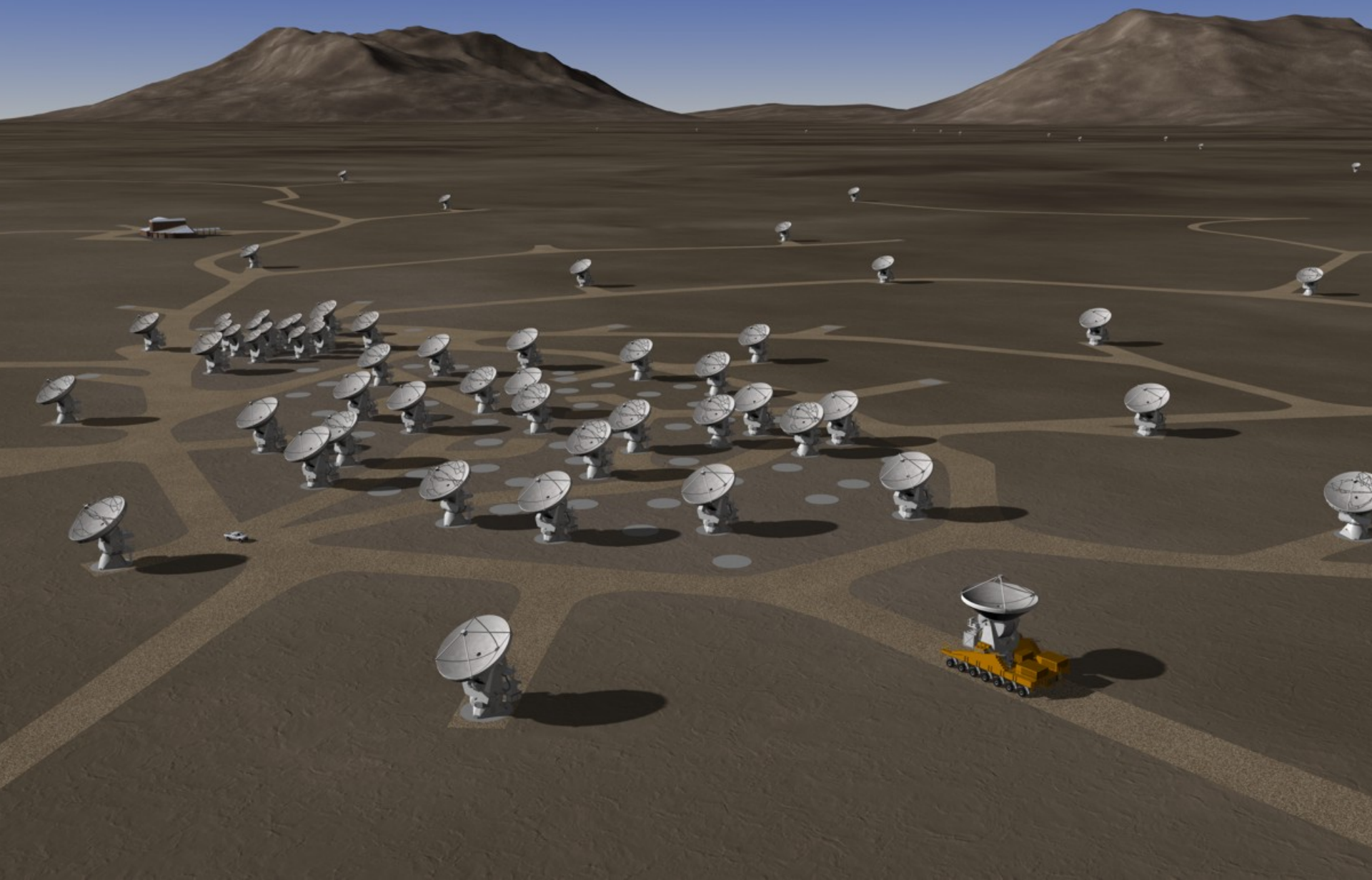


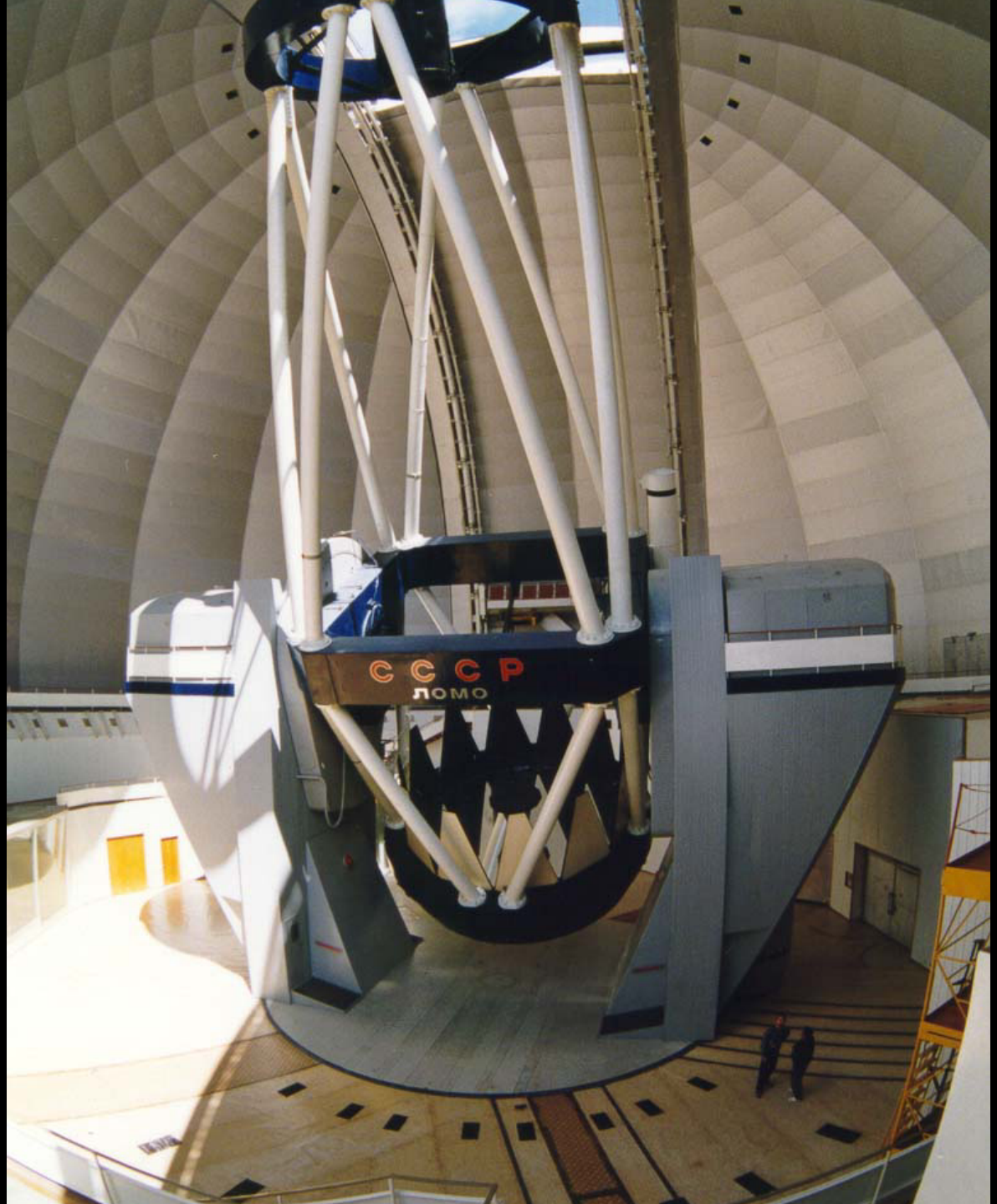
James Clerk Maxwell Telescope (JCMT)



Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA)

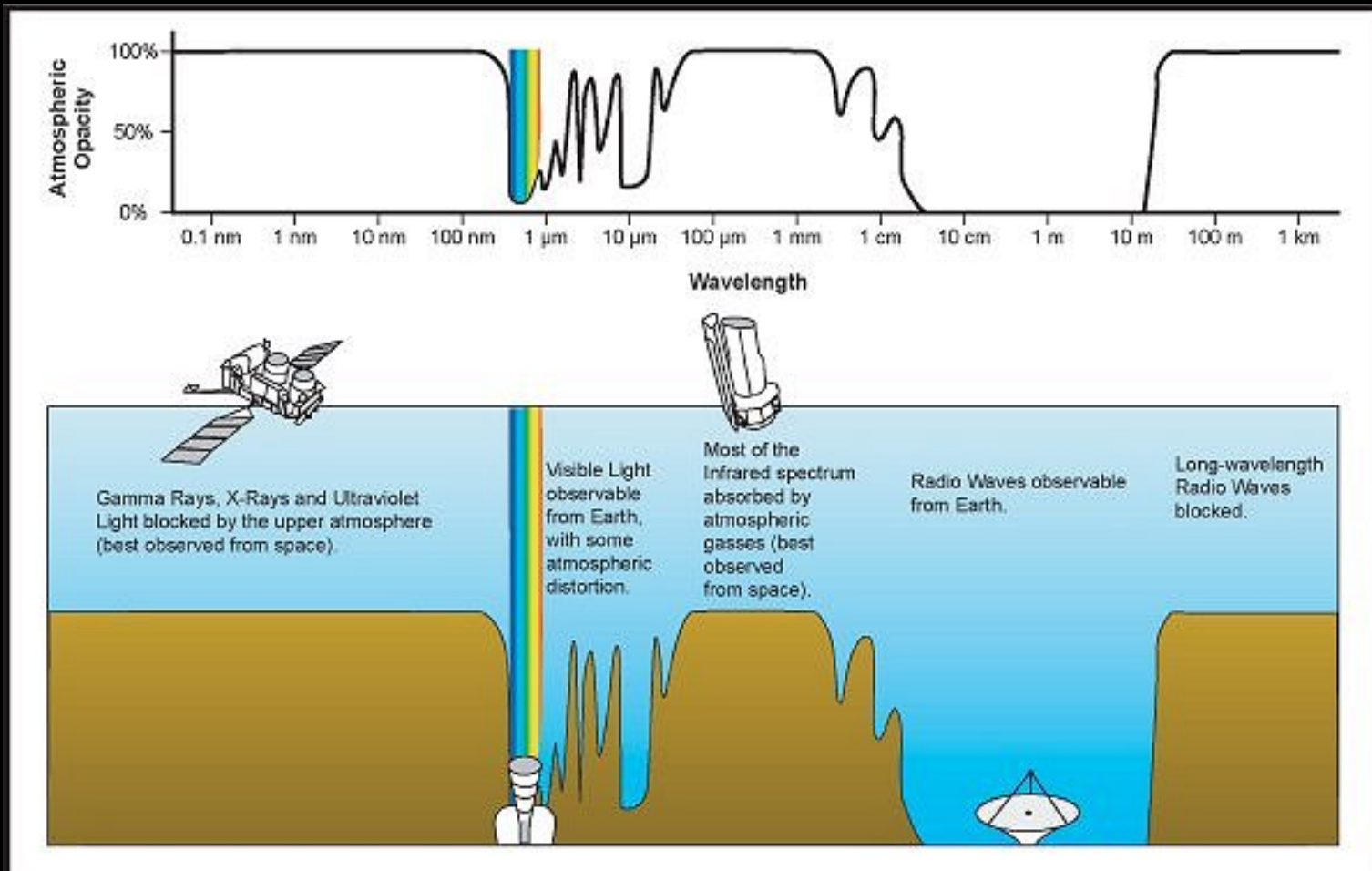
64 12-м антенн





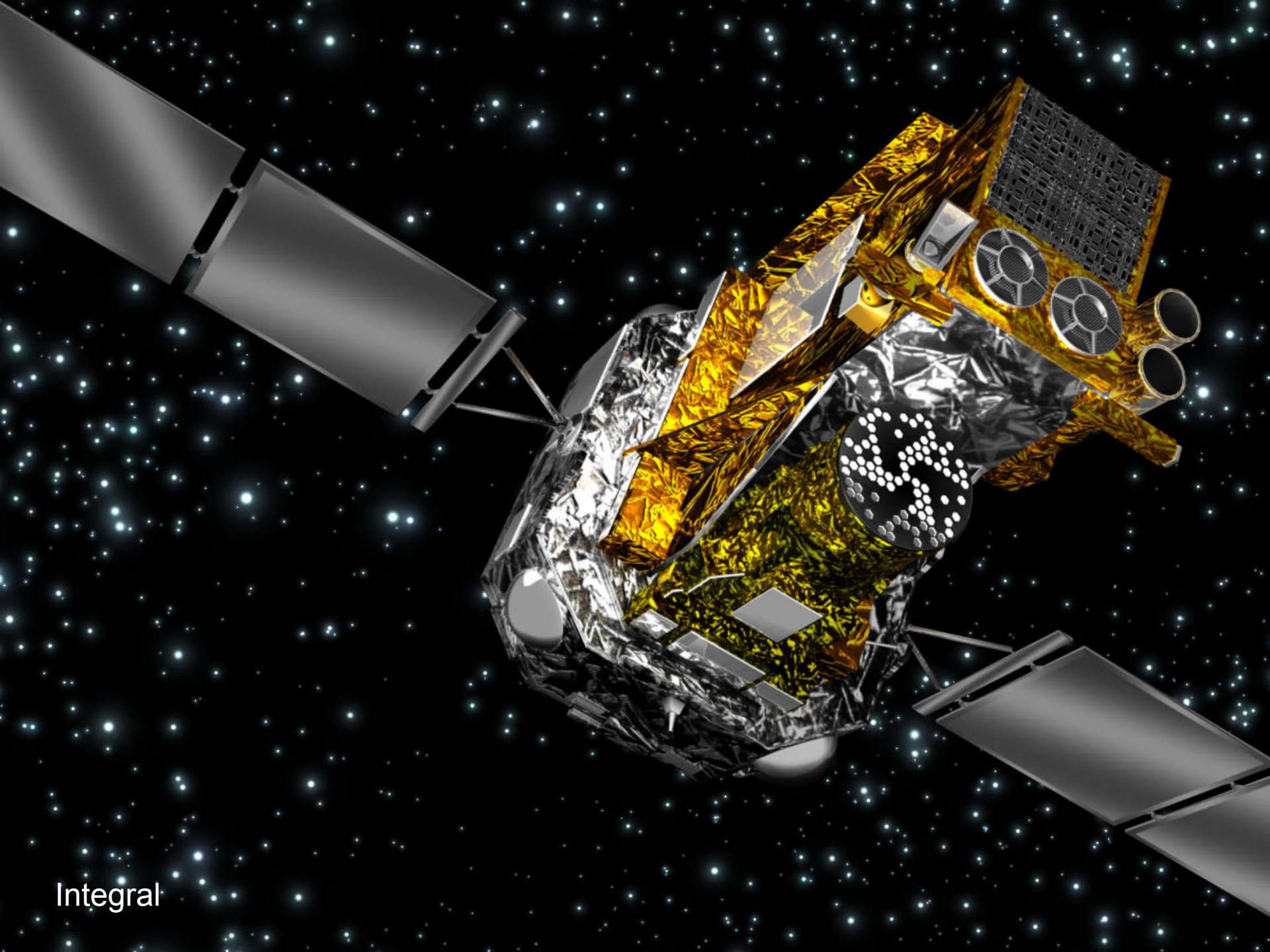
Самая большая проблема астрономических наблюдений за пределами видимого диапазона спектра:

Низкая прозрачность атмосферы



HST, D2.4 m.





Integral



Hubble Space
Telescope

Herschel
Telescope

James Webb
Telescope

Height: 7.5m, width 4m x 4m
Launch mass 3.3 tonnes

Shaded mirror will operate
around 90K (-180C)

Silicon carbide mirror
3.5m in diameter;
mass 350kg

Sunward side of
shield will reach
above 400k (125C)

Solar array power
output 1.3kW

Three science instruments
Wavelengths:
55-672 microns

Cryostat
(2,300l of liquid helium)
Instrument coolers
achieve 0.3K (-272C)

Service module: Telemetry,
computers, orientation
Kept at ambient 295K (20C)



НАША ГАЛАКТИКА

Тип:

спиральная (SBbc)

Диаметр диска

около 100 тыс. световых лет

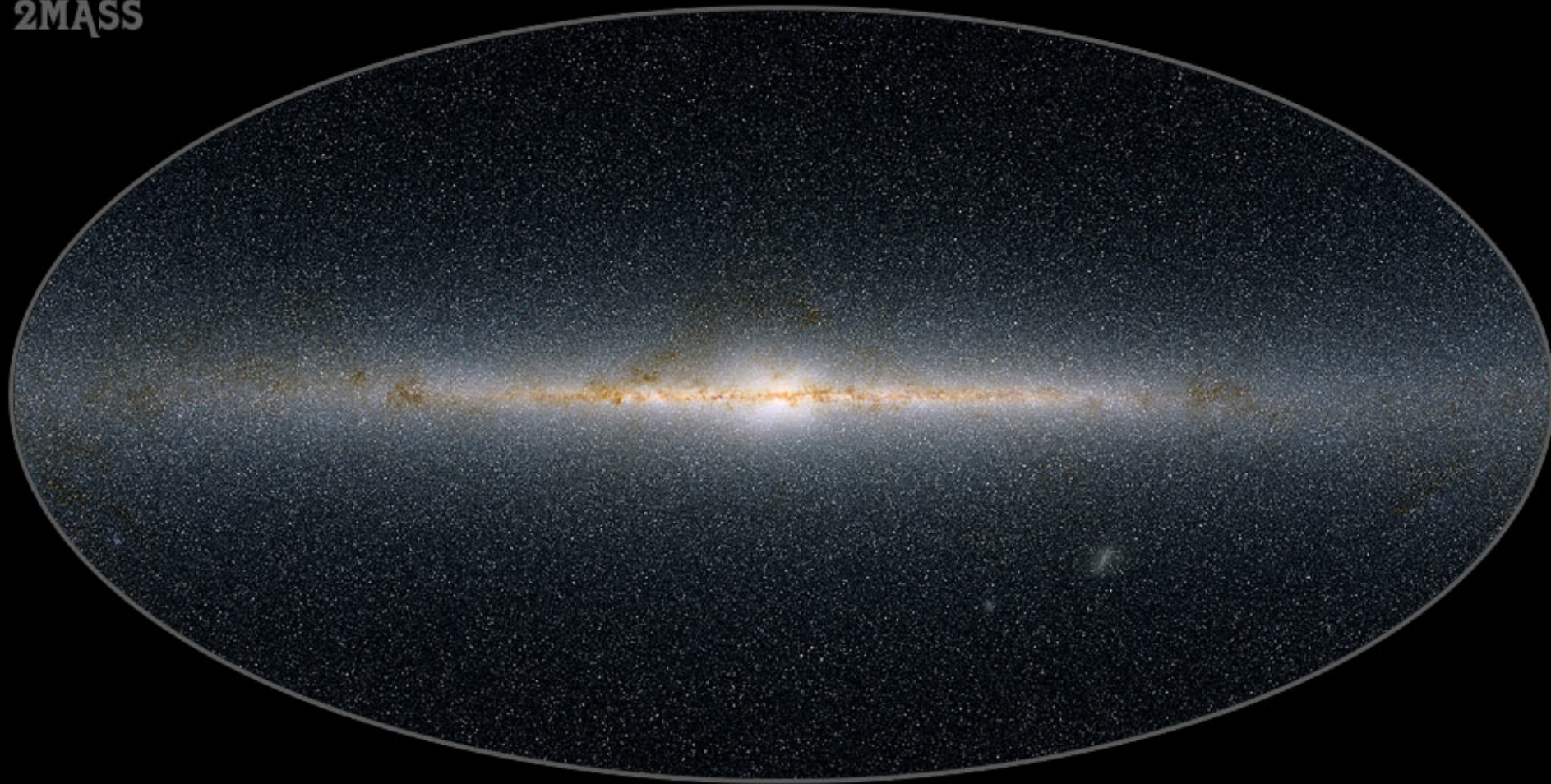
Полная масса в этих пределах:

$1.4 \cdot 10^{11}$ масс Солнца



Stars of the InfraRed Sky

2MASS



InfraRed
Legacy



ОСНОВНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ГАЛАКТИКИ

- Звезды
- Компактные объекты (черные дыры и нейтронные звезды)
- Газ (атомарный, молекулярный ионизованный)
- Пыль
- Темная материя
- Различные типы излучения и потоки заряженных частиц, пронизывающие Галактику (космические лучи, электромагнитное и нейтринное излучение звезд)







ЧТО УДЕРЖИВАЕТ ЗВЕЗДЫ ГАЛАКТИКИ ВМЕСТЕ МИЛЛИАРДЫ ЛЕТ?

Скорости звезд: между 200 и 240 км/с (вокруг центра масс)

-- даже очень далеко от центра.

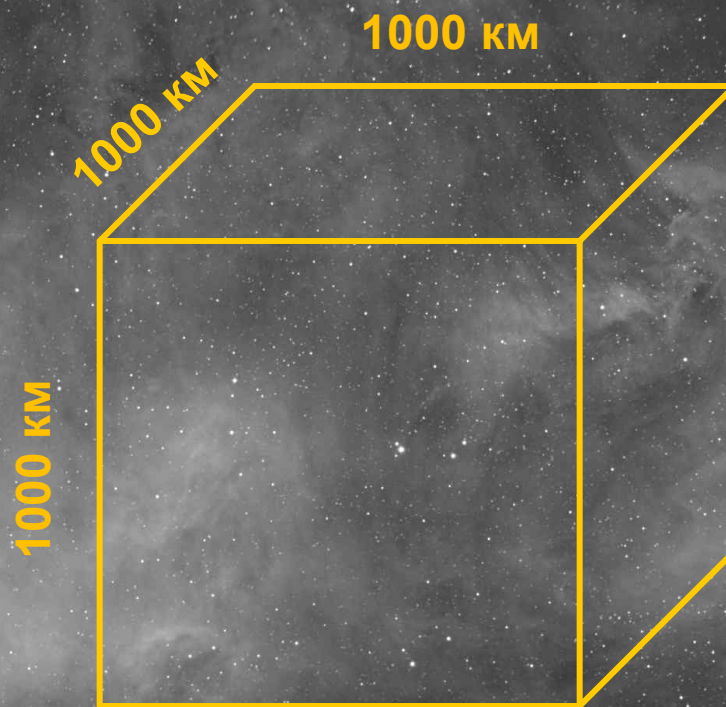
Гравитации звезд оказалось недостаточно, чтоб удержать Галактику от рассыпания!

МЕЖЗВЕЗДНАЯ СРЕДА:

Жесткая радиация: космические лучи

Протоны, электроны, альфа-частицы высоких энергий:
через любую поверхность площадью 1 м^2
пролетает по всем направлениям
несколько сотен тысяч частиц каждую секунду

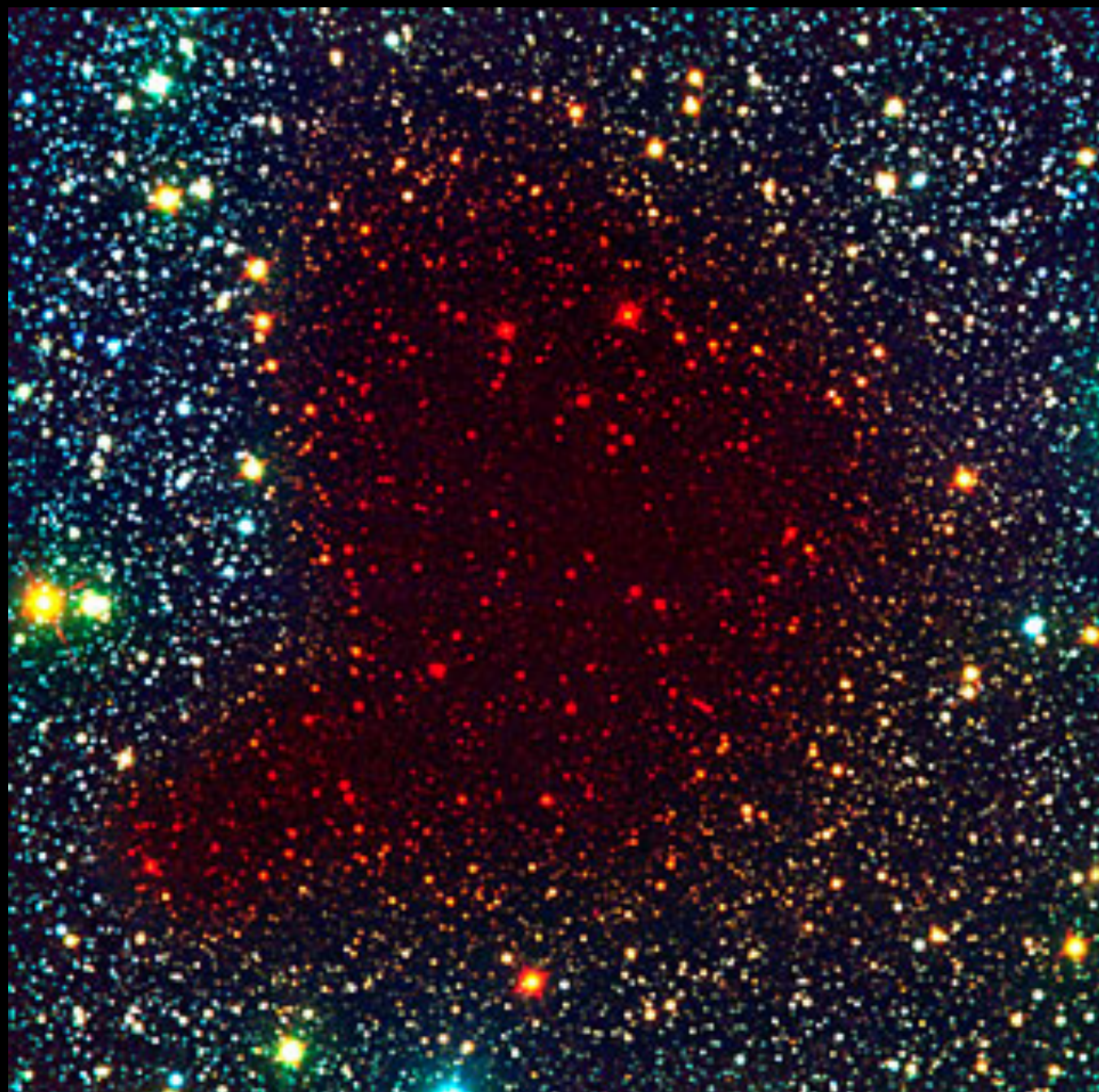
**ВНУТРИ КУБА 1000x1000x1000км
– в среднем ВСЕГО 1 ГРАММ ВЕЩЕСТВА!!!**





Барнард 68







NGC6380
(«Колдун»)

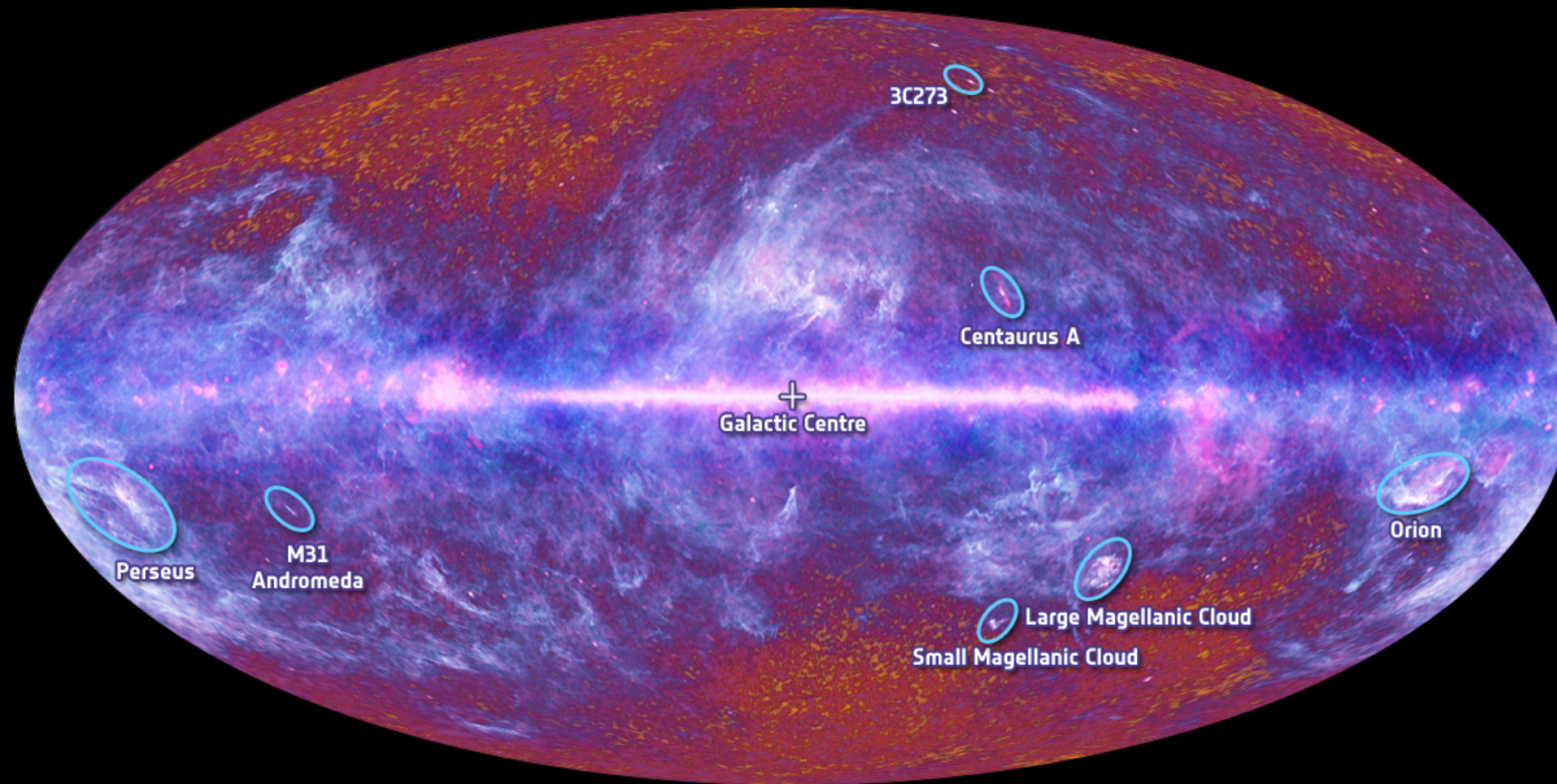


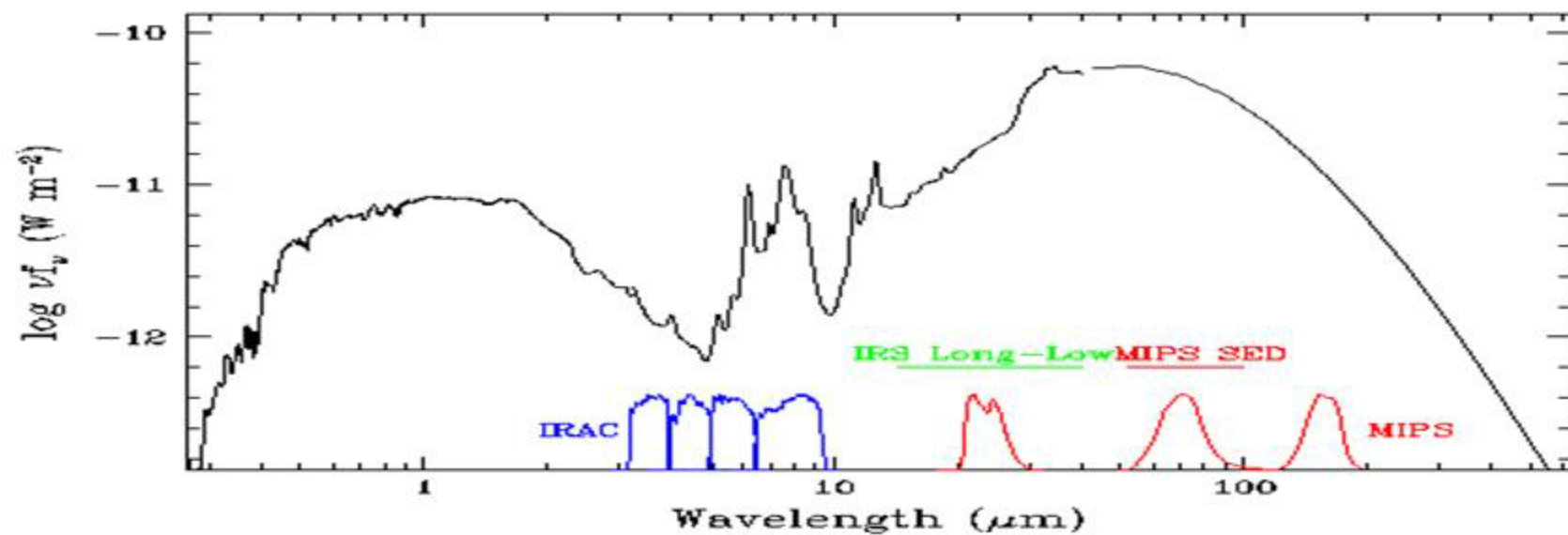
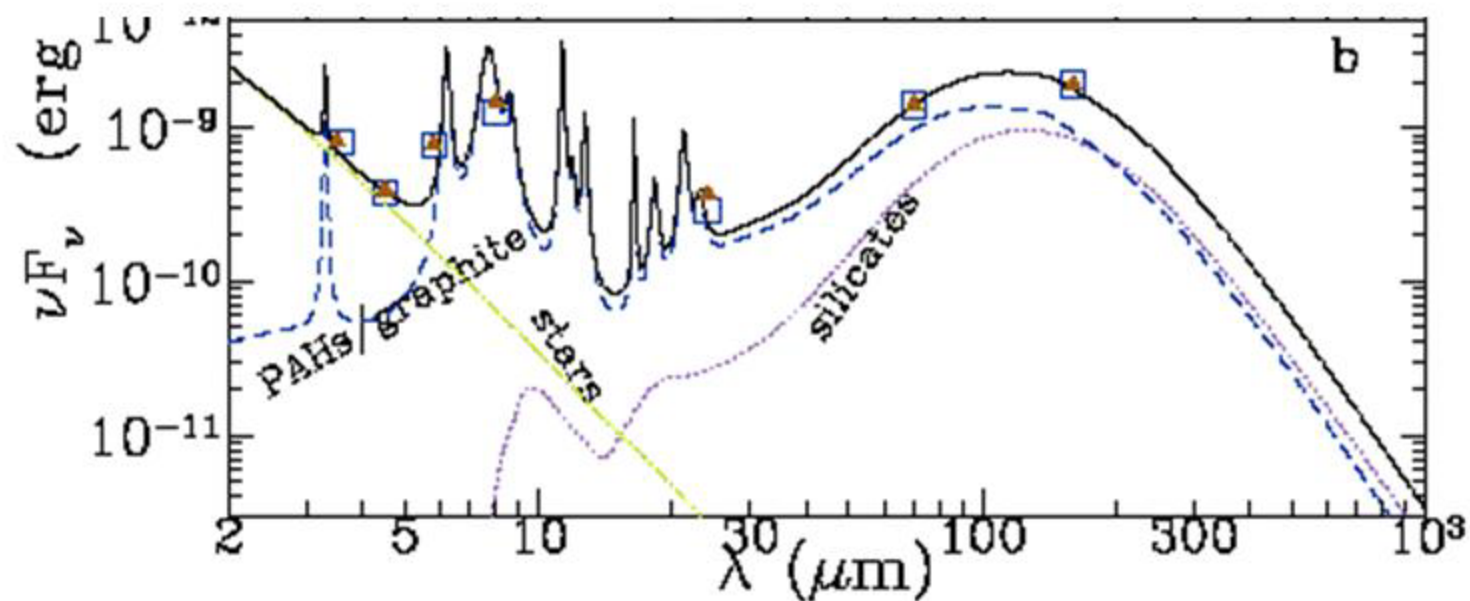
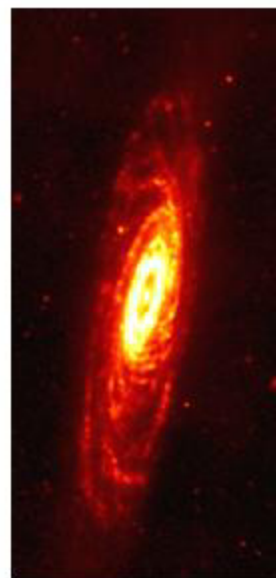
Видимый свет



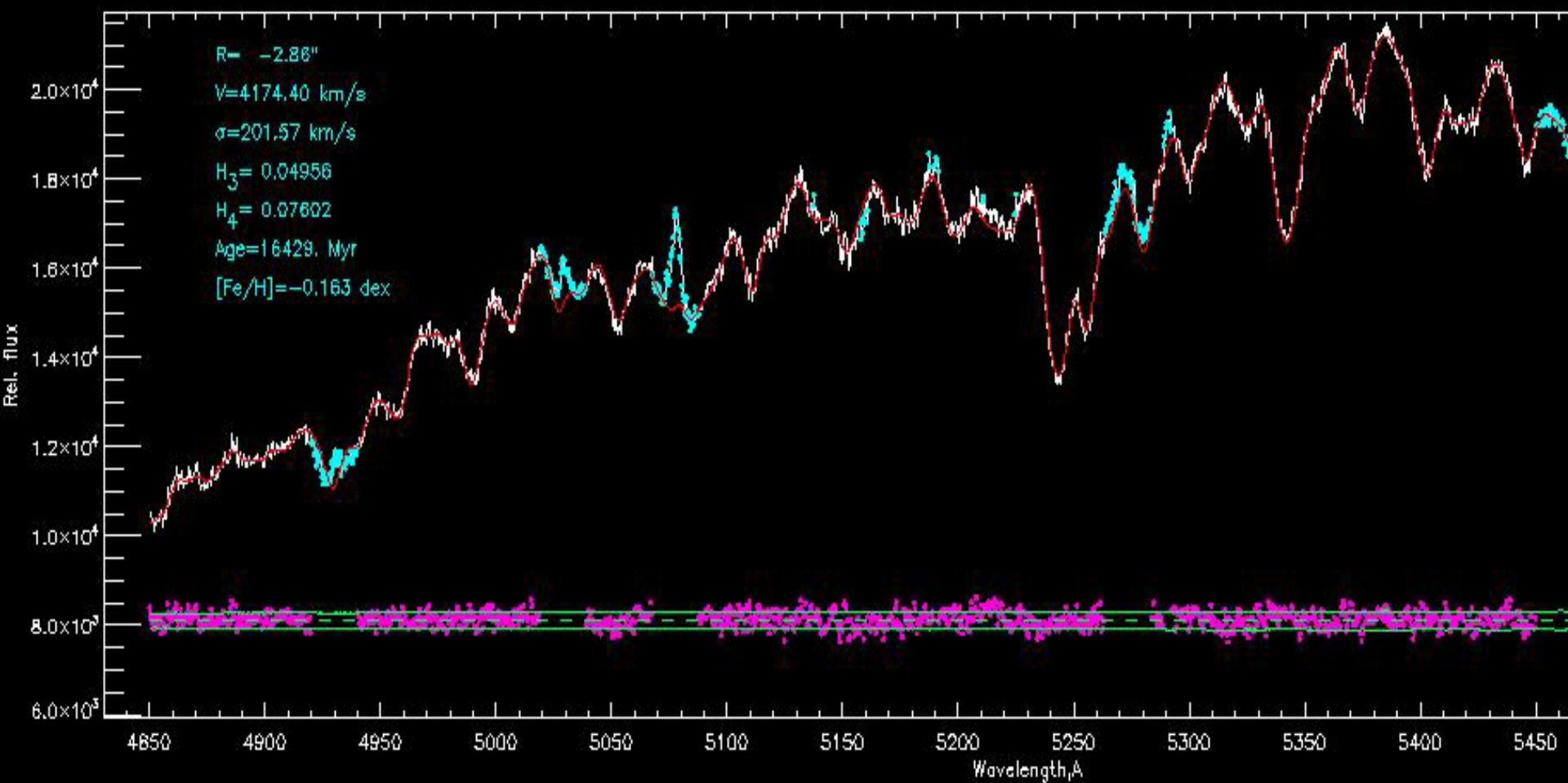




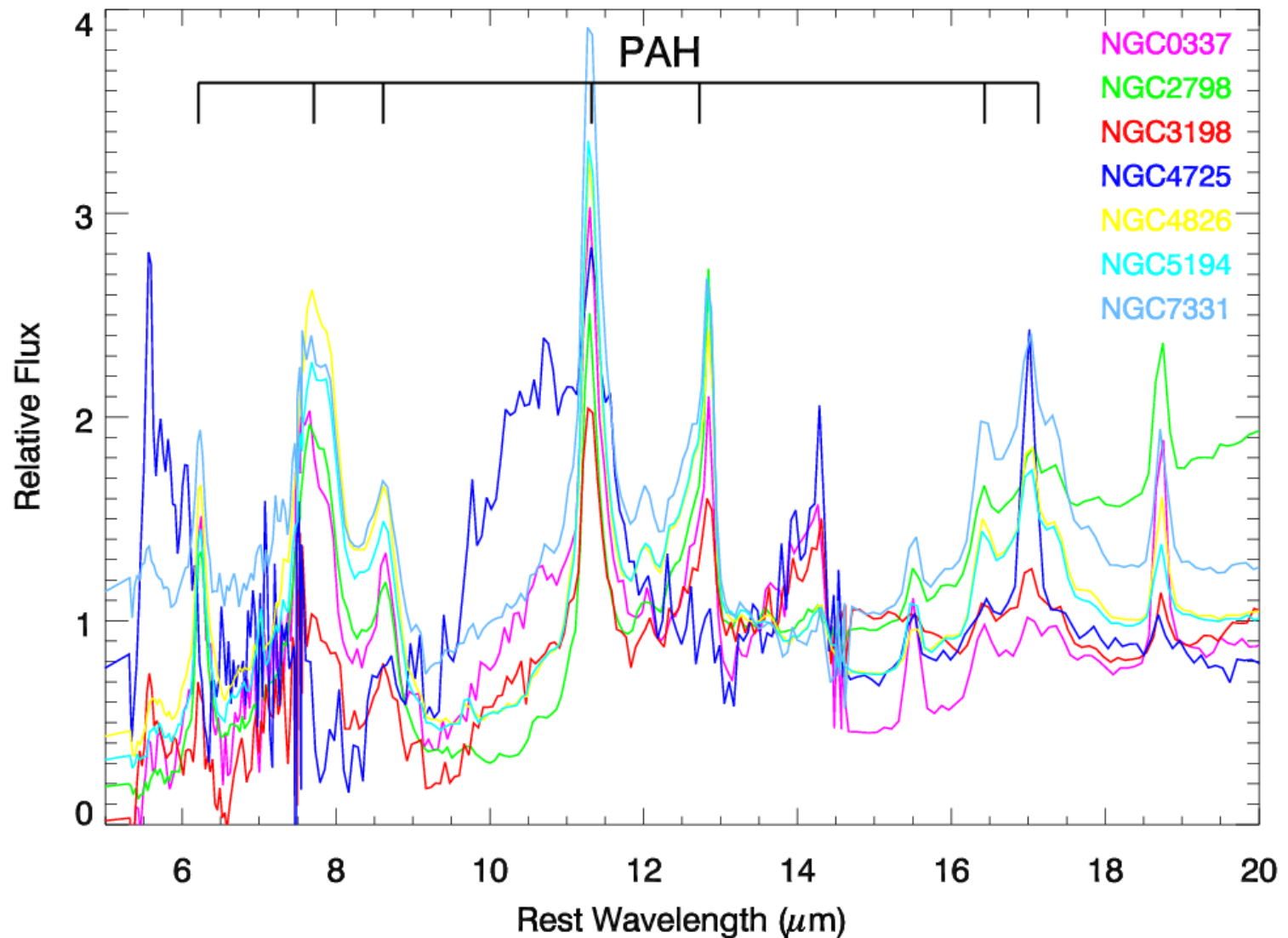




NGC 524 (BTA)

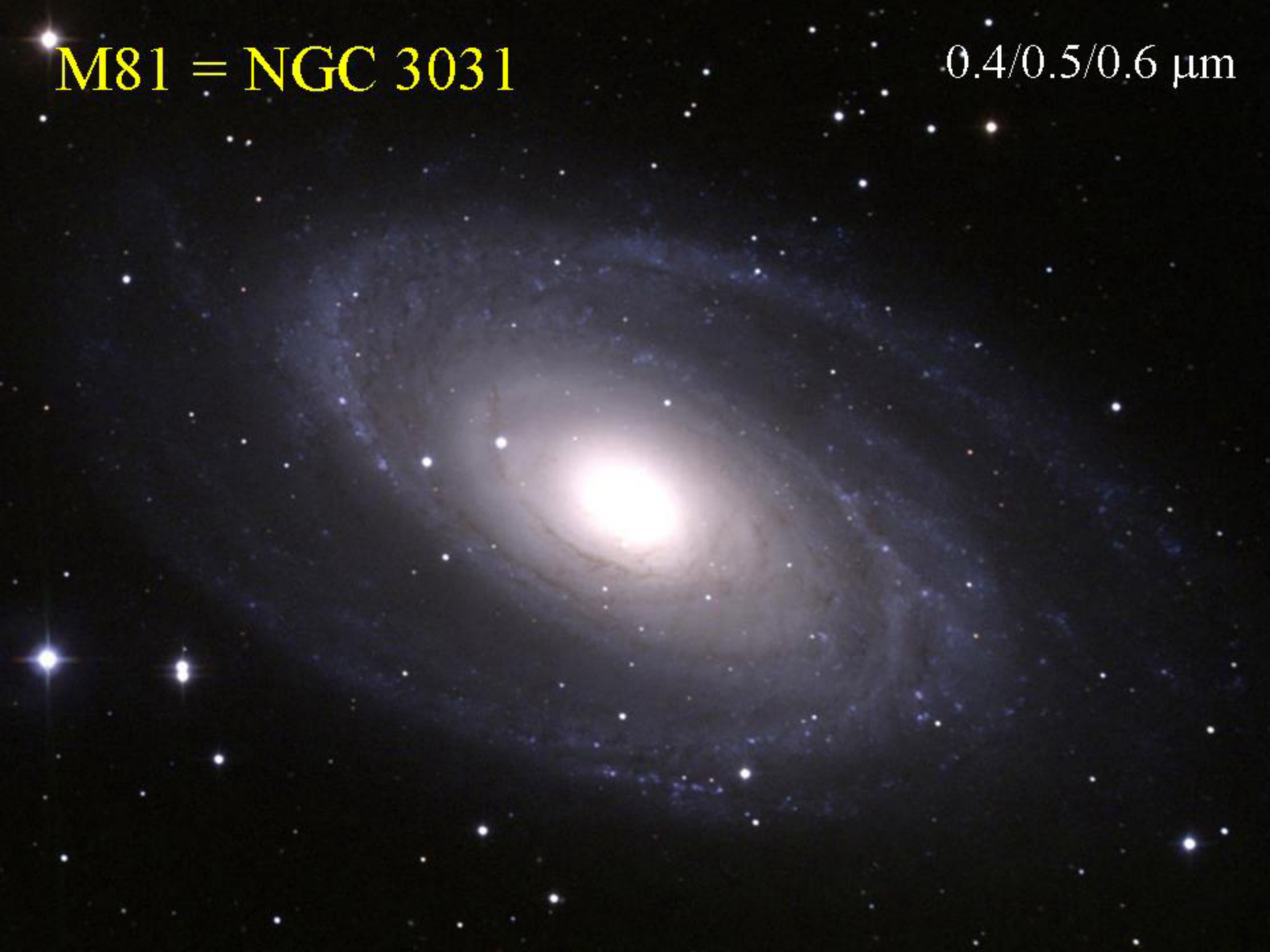


Линии полиароматичных углеводородов в спектрах далеких галактик

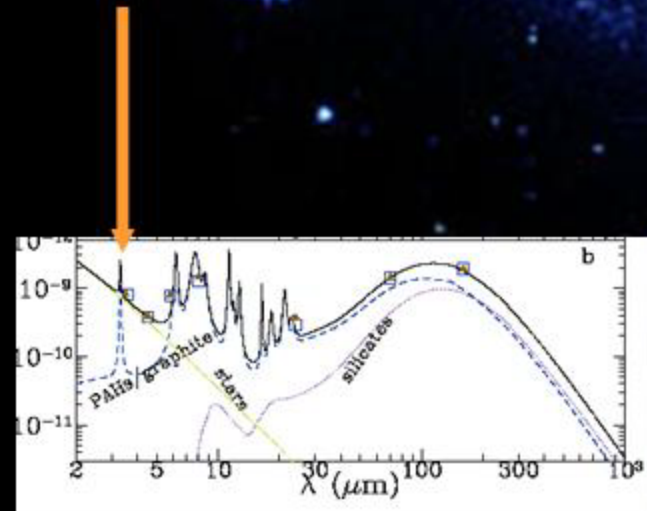


M81 = NGC 3031

0.4/0.5/0.6 μm

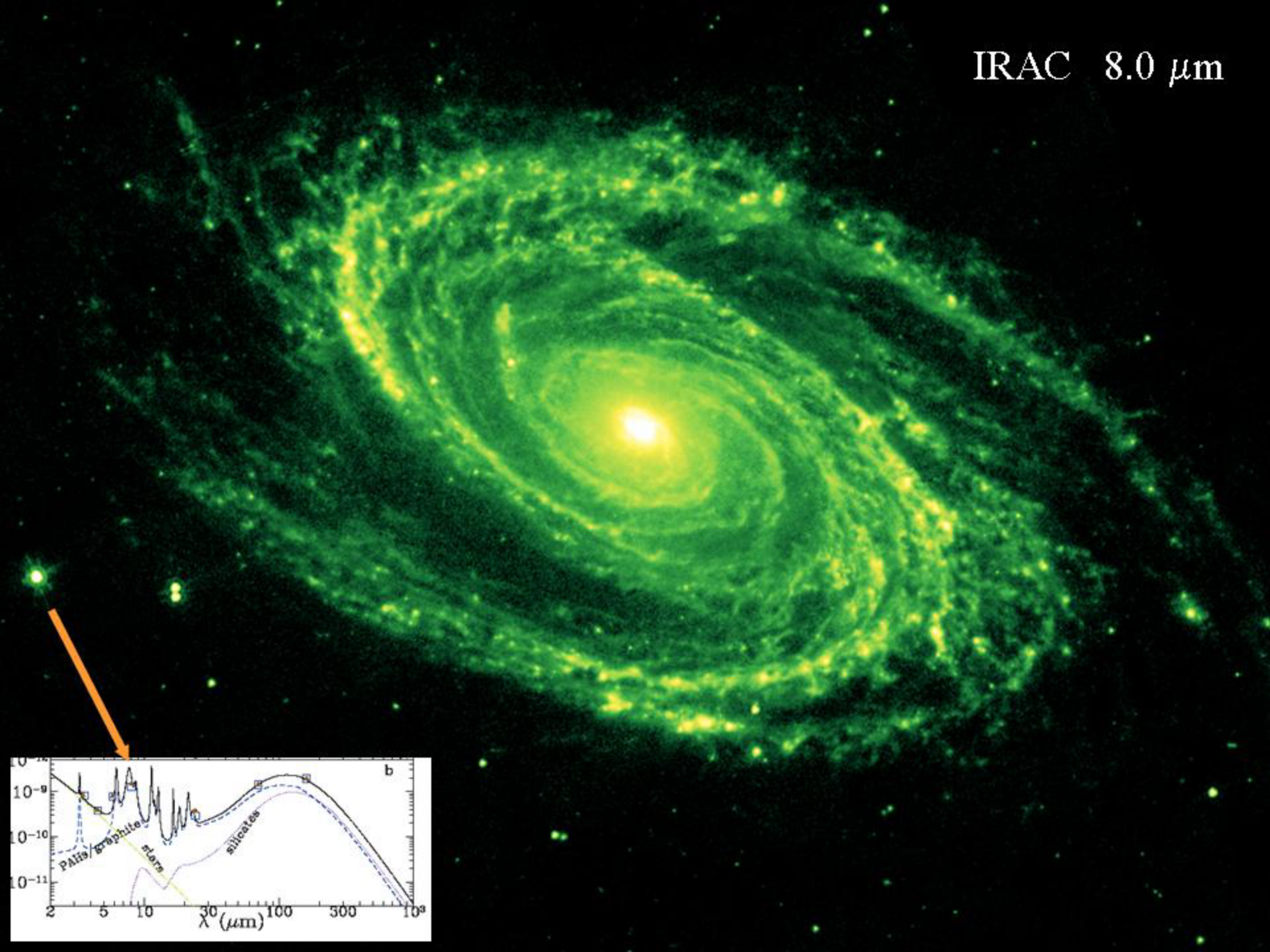


IRAC 3.6 μm

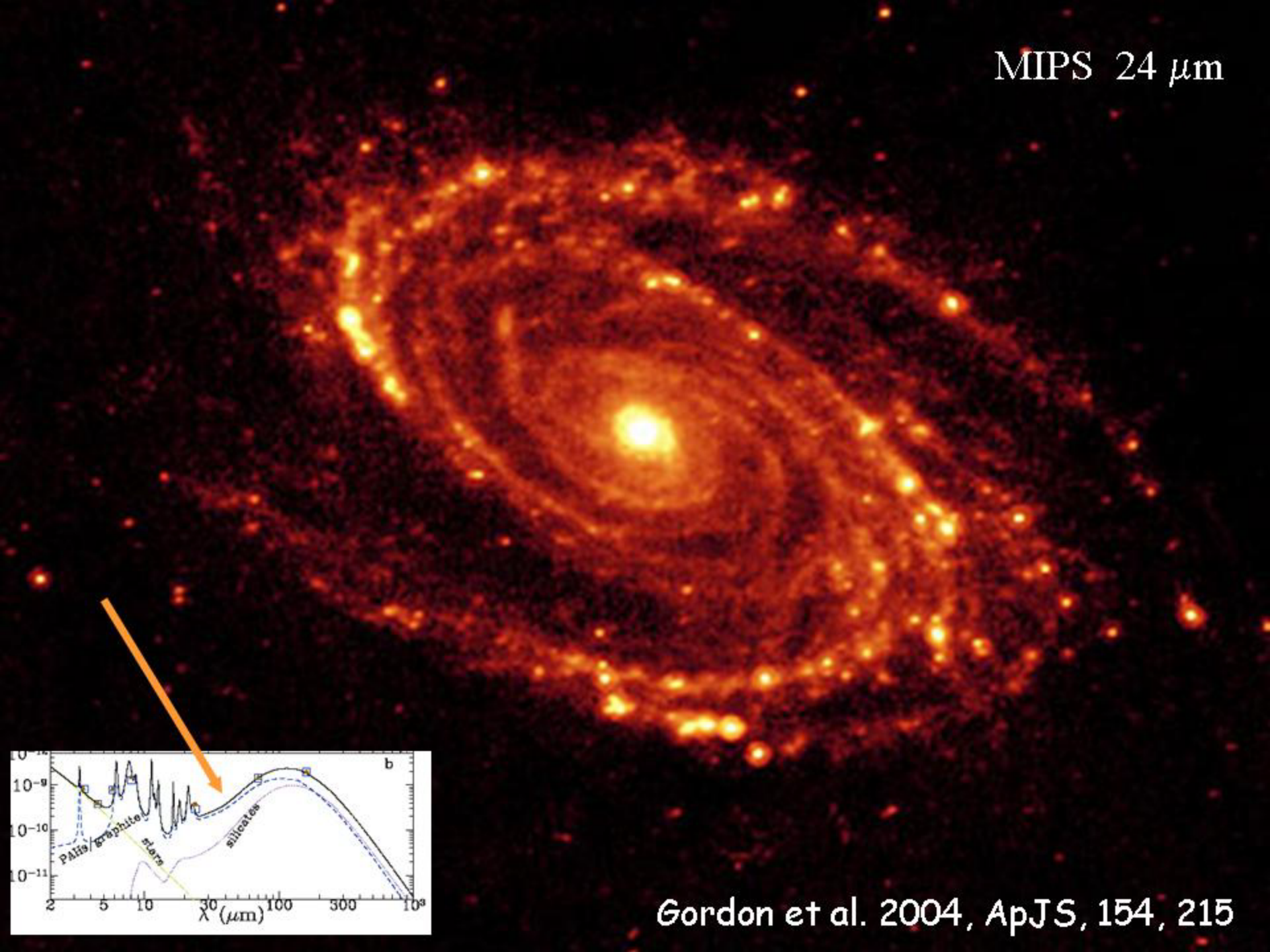


Willner et al. 2004, ApJS, 154, 222

IRAC 8.0 μm



MIPS 24 μm



Gordon et al. 2004, ApJS, 154, 215

$H\alpha + R$

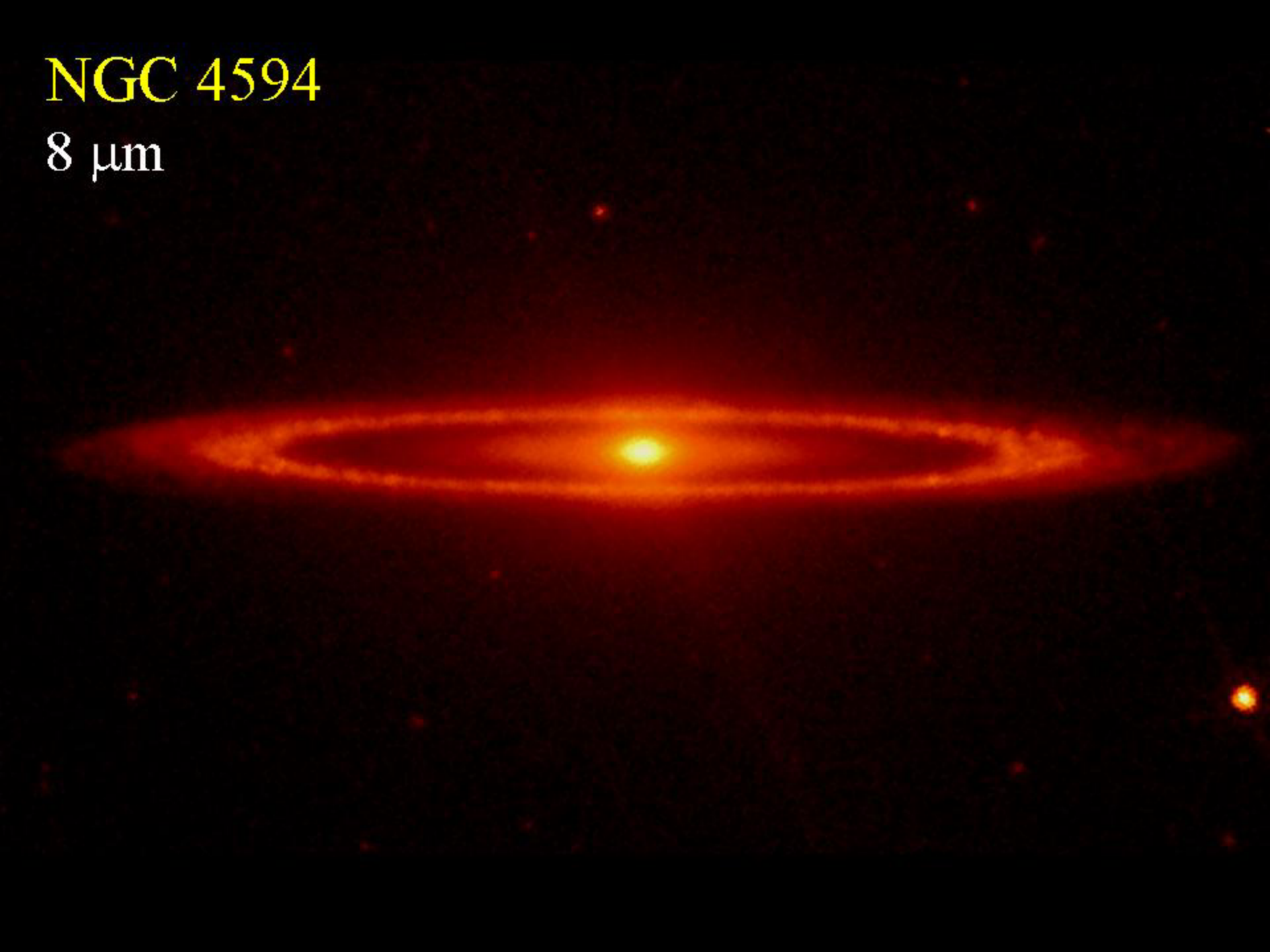


NGC 4594

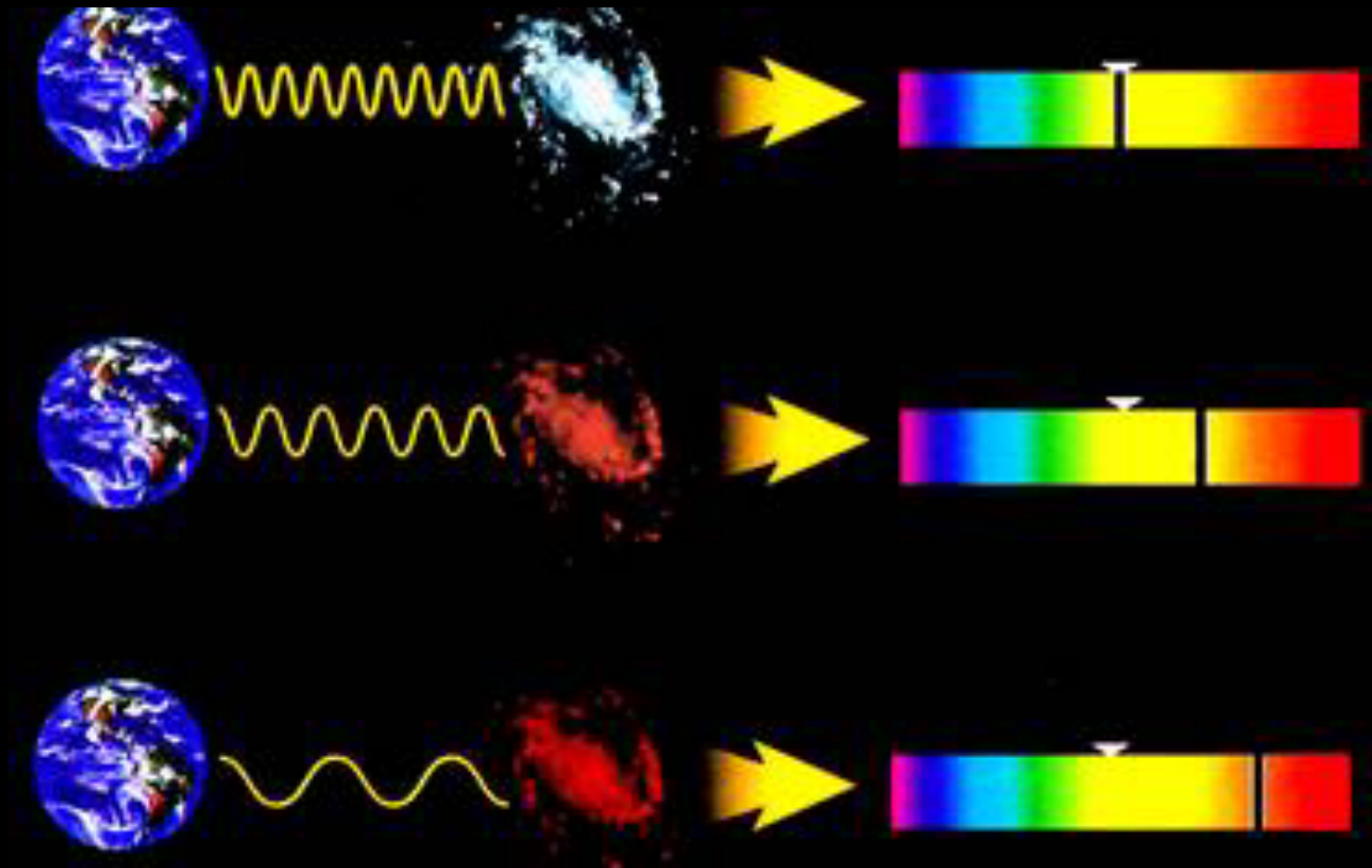


NGC 4594

8 μm

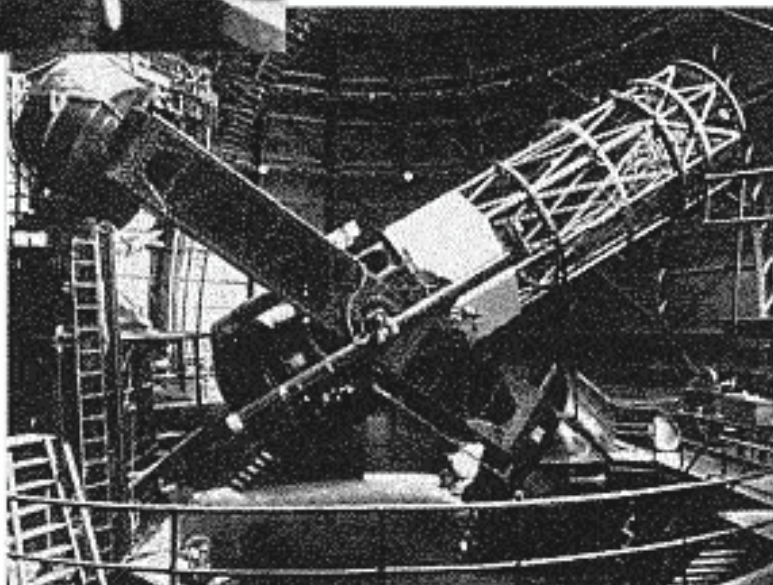
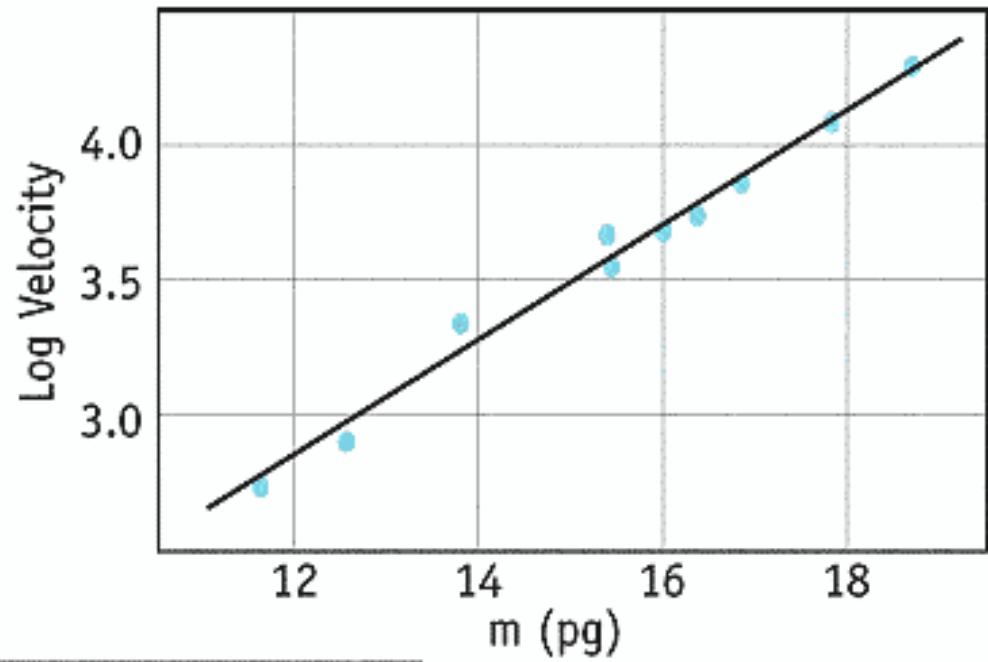


Измерение расстояний по красному смещению





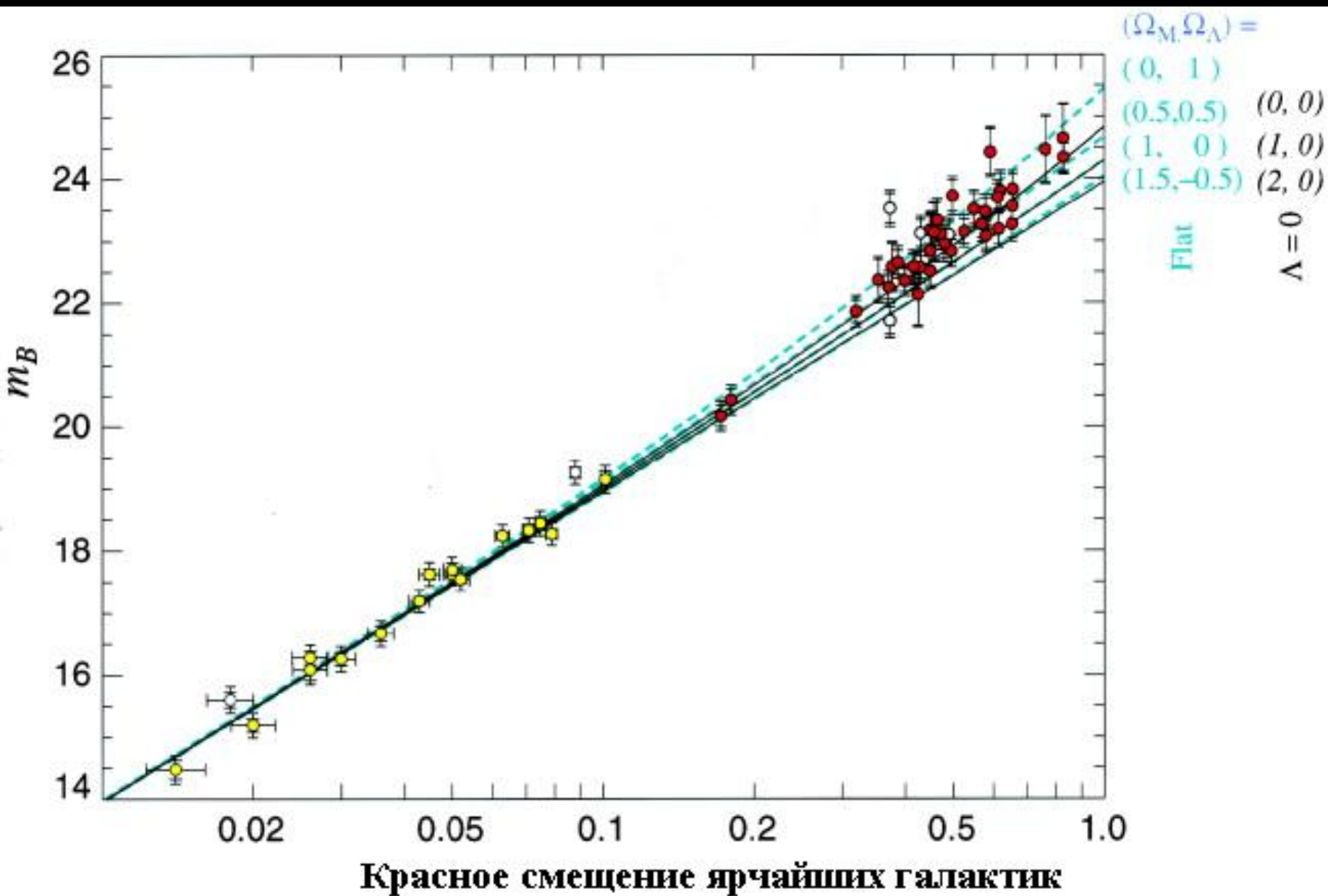
Edwin Hubble



Mt. Wilson
100 Inch
Telescope

Сверхновая на краю галактики





$$H_0 = 73 \text{ км/с/мпк}$$

Красное
смещение
 $Z = \Delta\lambda/\lambda$

Время, затраченное
светом, чтоб достичь
наблюдателя (мрд. лет)

0.1	1.3
0.2	2.4
0.5	5.0
1.0	7.7
1.5	9.3
2.0	10.3
4.0	12.1
6.0	12.7
8.0	13.0
10.0	13.2