

Основные характеристики галактик

- Размер
- Светимость
- Масса газа
- Полная масса
- Скорость вращения (максимальная) для дисковых галактик или центральная дисперсия скоростей для эллиптических галактик

Характеристики диска галактики:

- Поверхностная (колонковая) плотность
- Радиальная шкала
- Тип структуры (спирали, бар итд)

Типовая задача

- Найдите коэффициент перехода между оценками поверхностной плотности диска из астрономической системы единиц $[M_{\text{солнца}}/\text{парсек}^2]$ в физическую систему $[\text{кг}/\text{м}^2]$

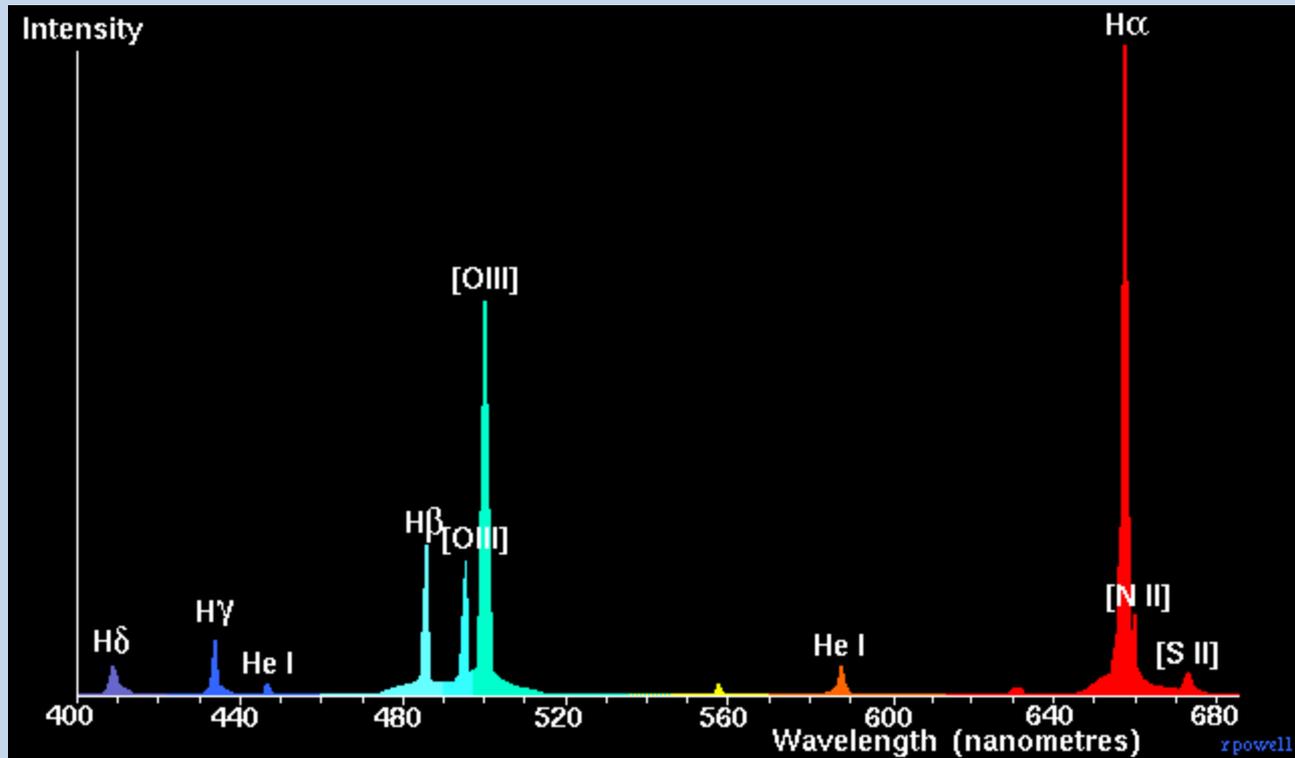
Источники излучения галактик в различных длинноволновых диапазонах спектра

- Видимый свет 0.4-0.8 мкм Звезды типа Солнца
- Ближнее ИК излучение 0.8 -10мкм “Холодные” звезды с $T \sim 3-4$ тыс. градусов, молекулы межзвездного газа
- Далекое ИК излучение 10мкм-1 мм Пыль
- Радиоизлучение длиннее 1 мм

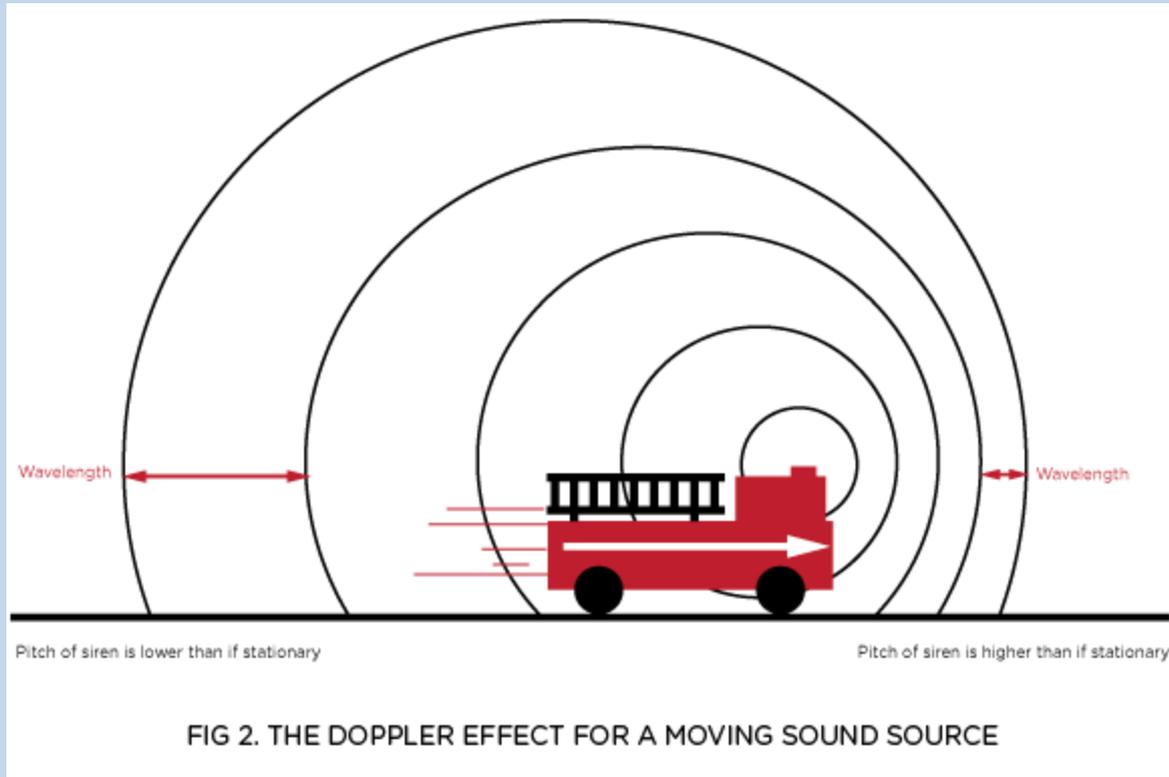
Тепловое: межзвездный водород, молекулы.

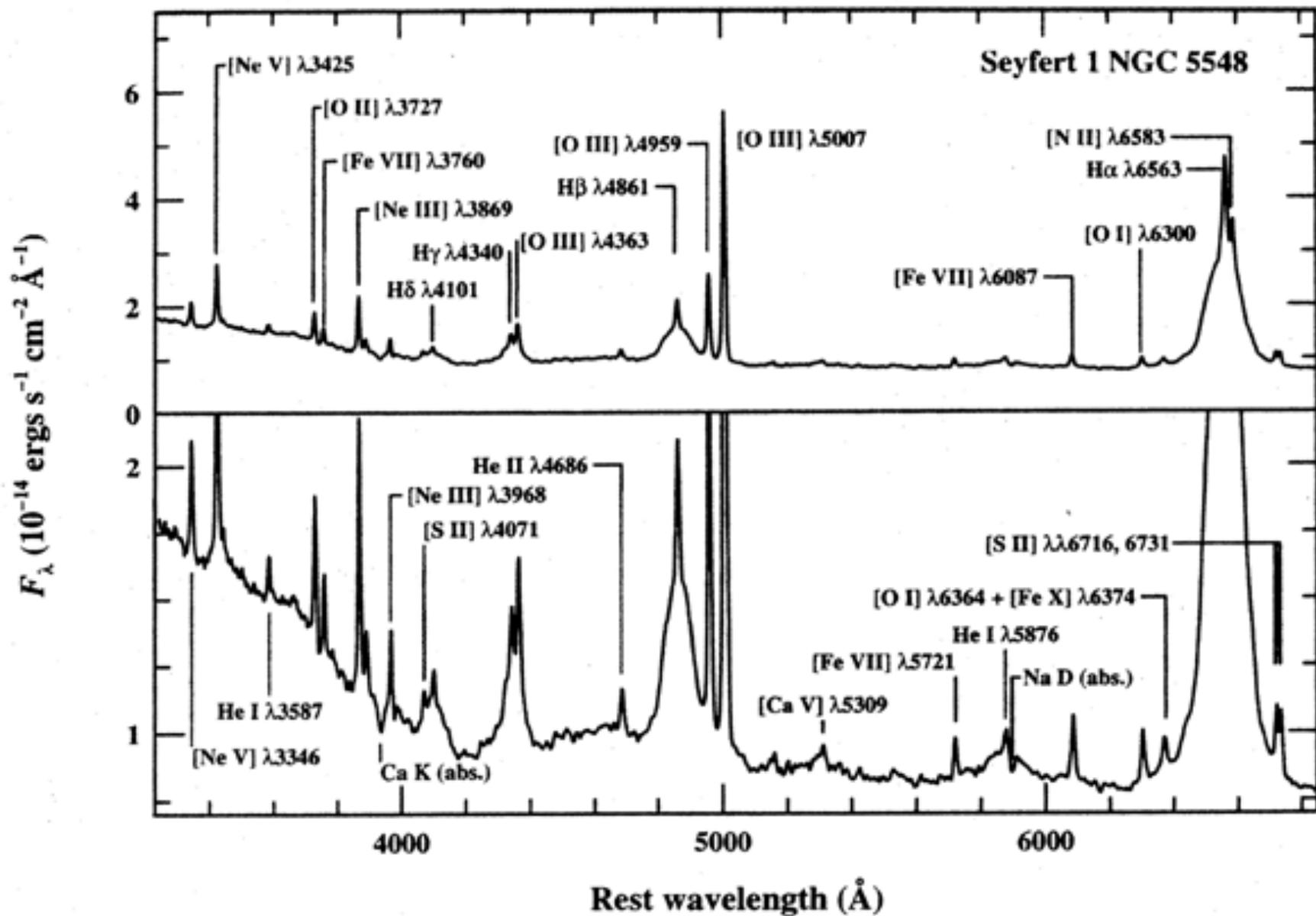
Нетепловое: высокоэнергичные электроны
к

Спектр газа

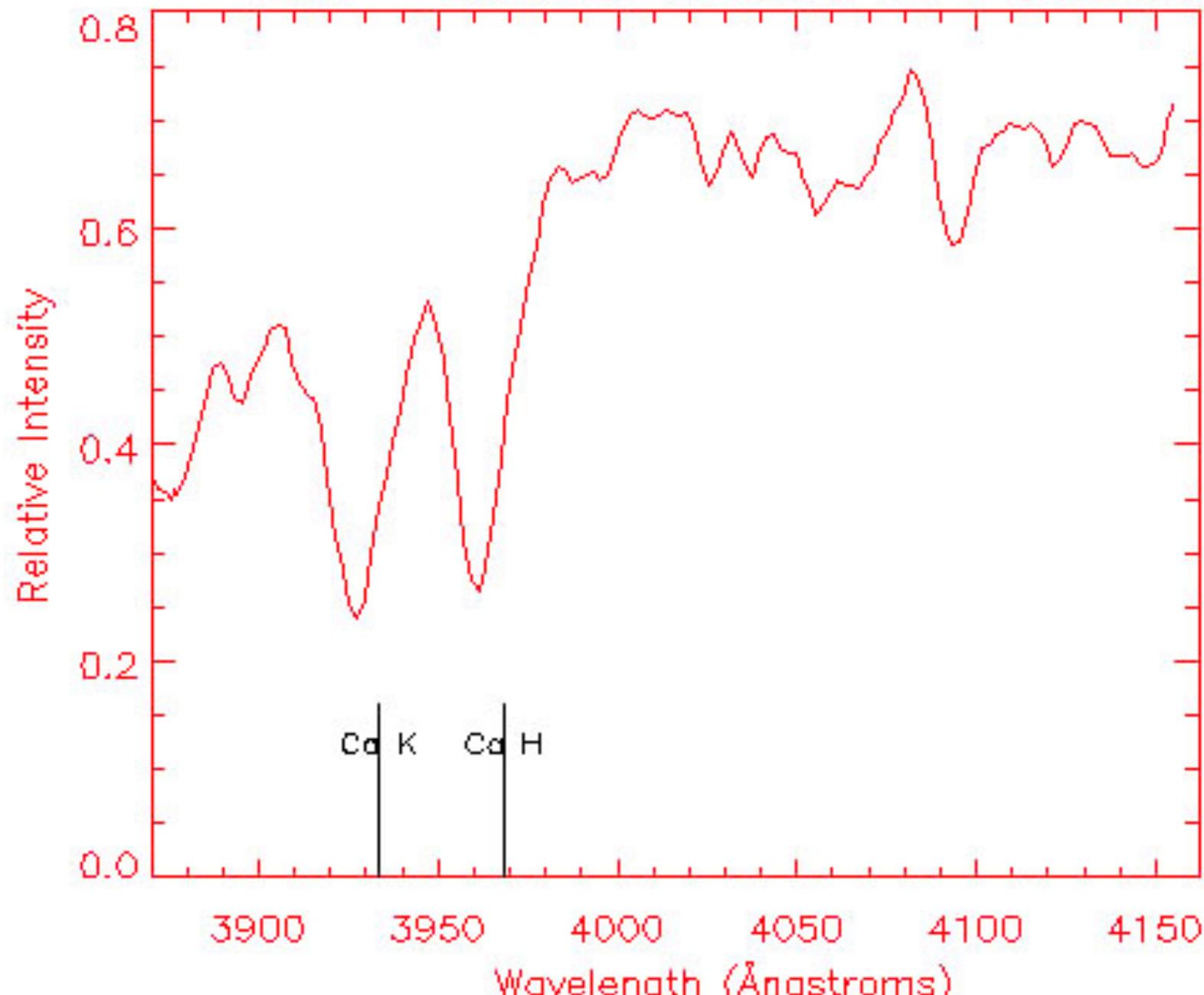


- По положению спектральных линий оценивают скорость. Скорость вдоль луча зрения называют лучевой скоростью. В галактиках измеряется только лучевая скорость.





M31 – Calcium K (3933.7Å) and H (3968.5Å)



Continuous Spectrum



Emission Lines



Absorption Lines



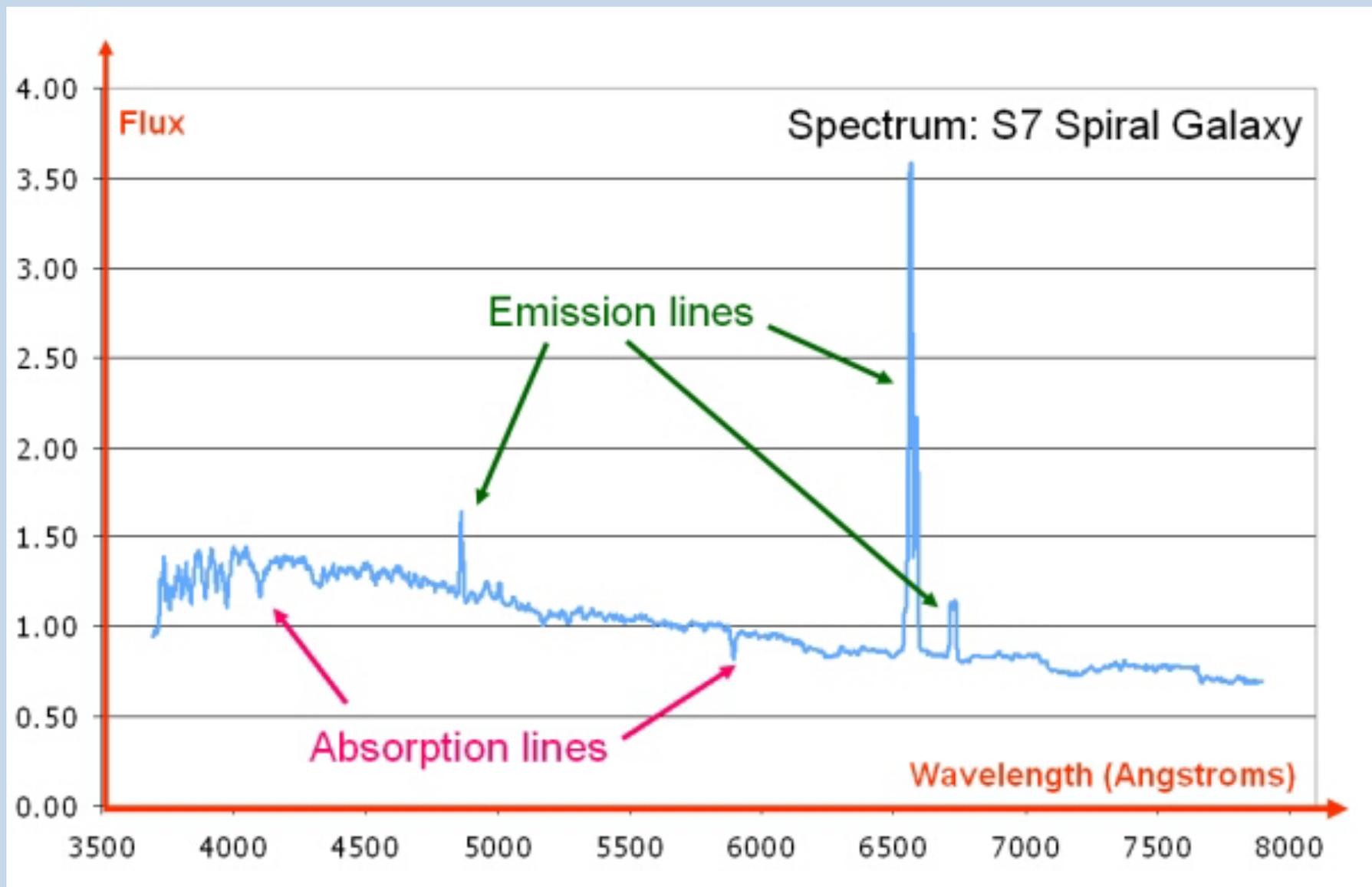
moving toward you: blueshift



at rest

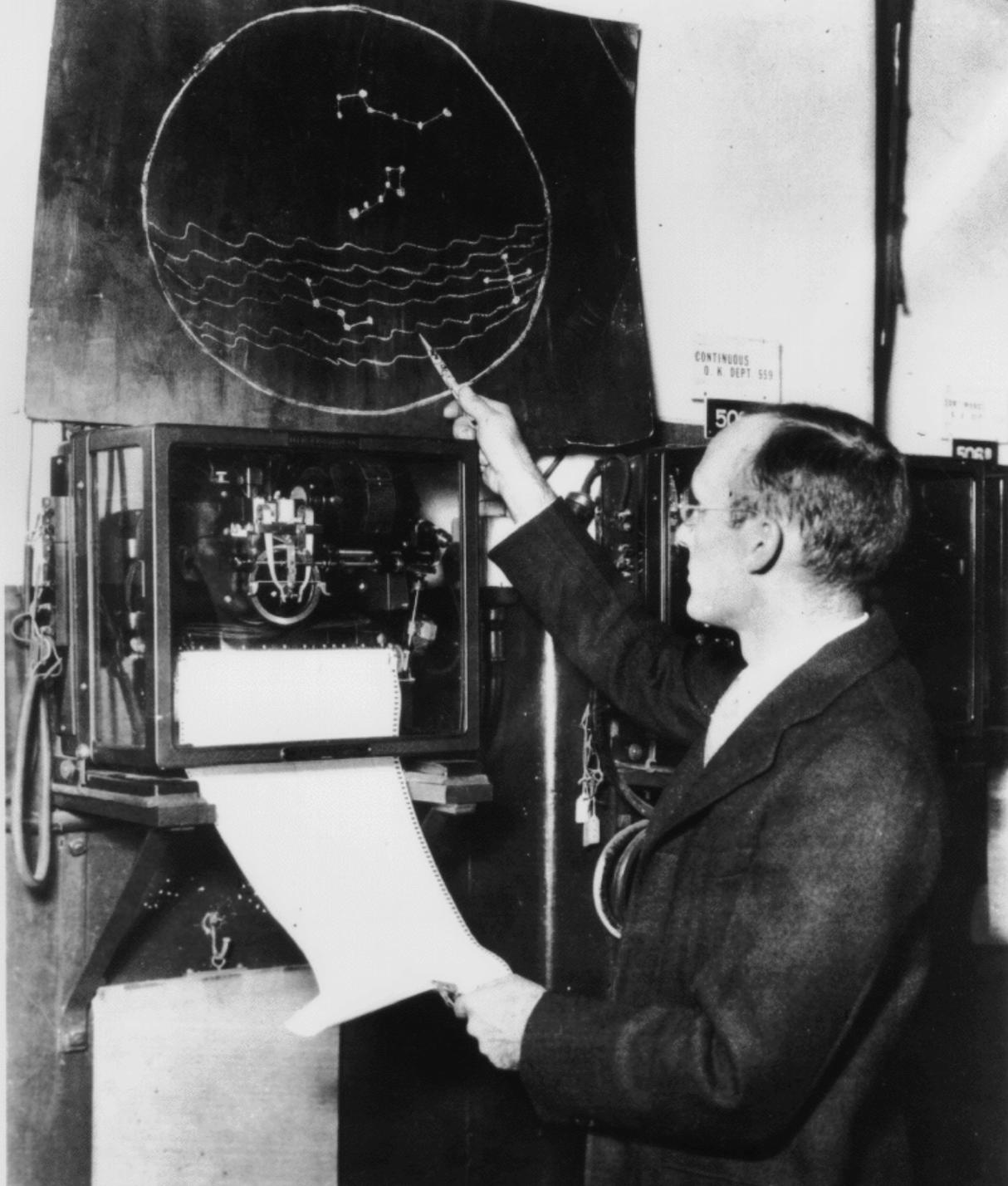


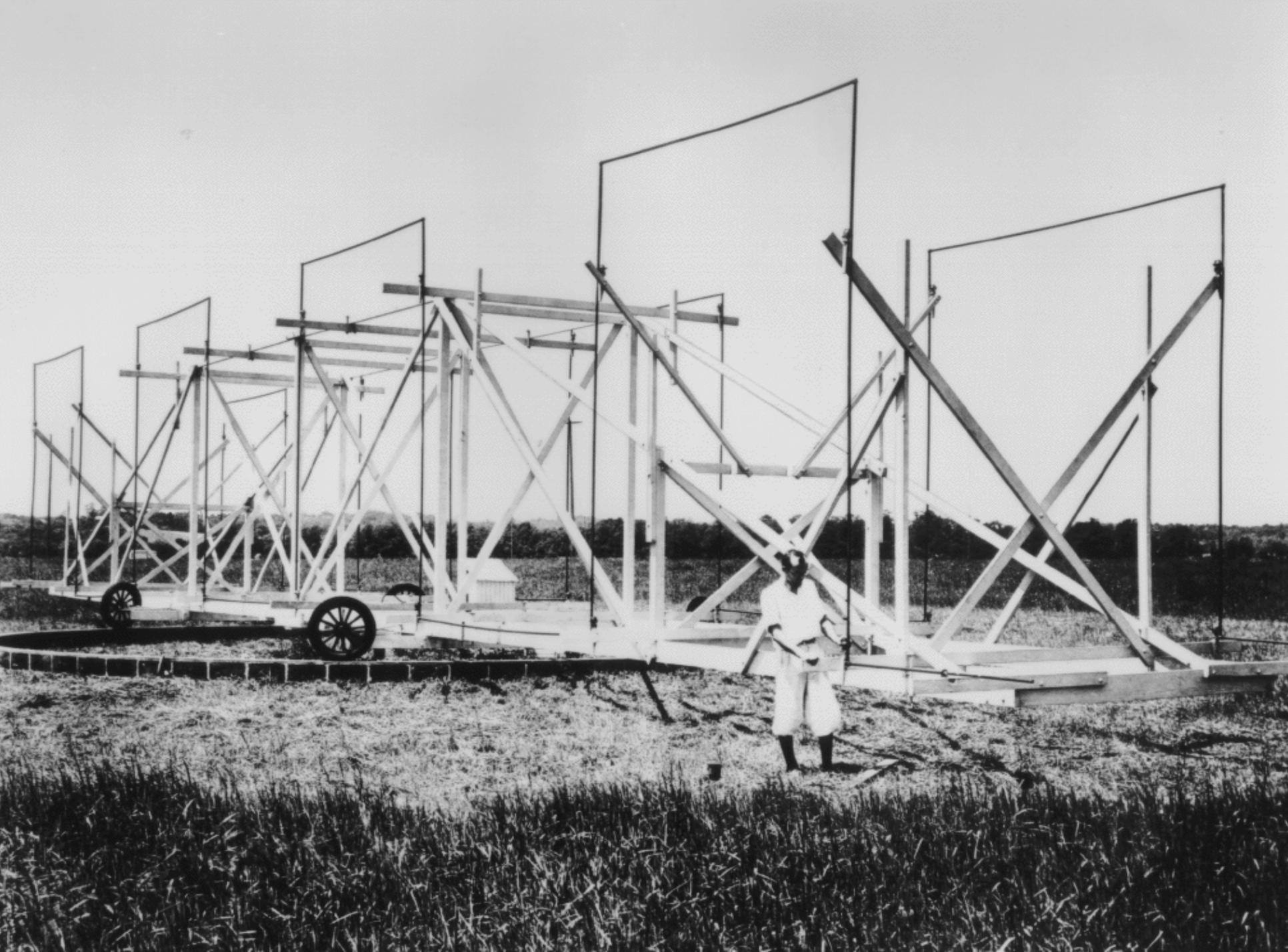
moving away from you: redshift



Другие спектральные
диапазоны: радио,
инфракрасный, рентгеновский,
гамма

1932г.
Карл Янский
Первое
обнаружение
космического
Радиоизлучения
(λ 14.5 м)



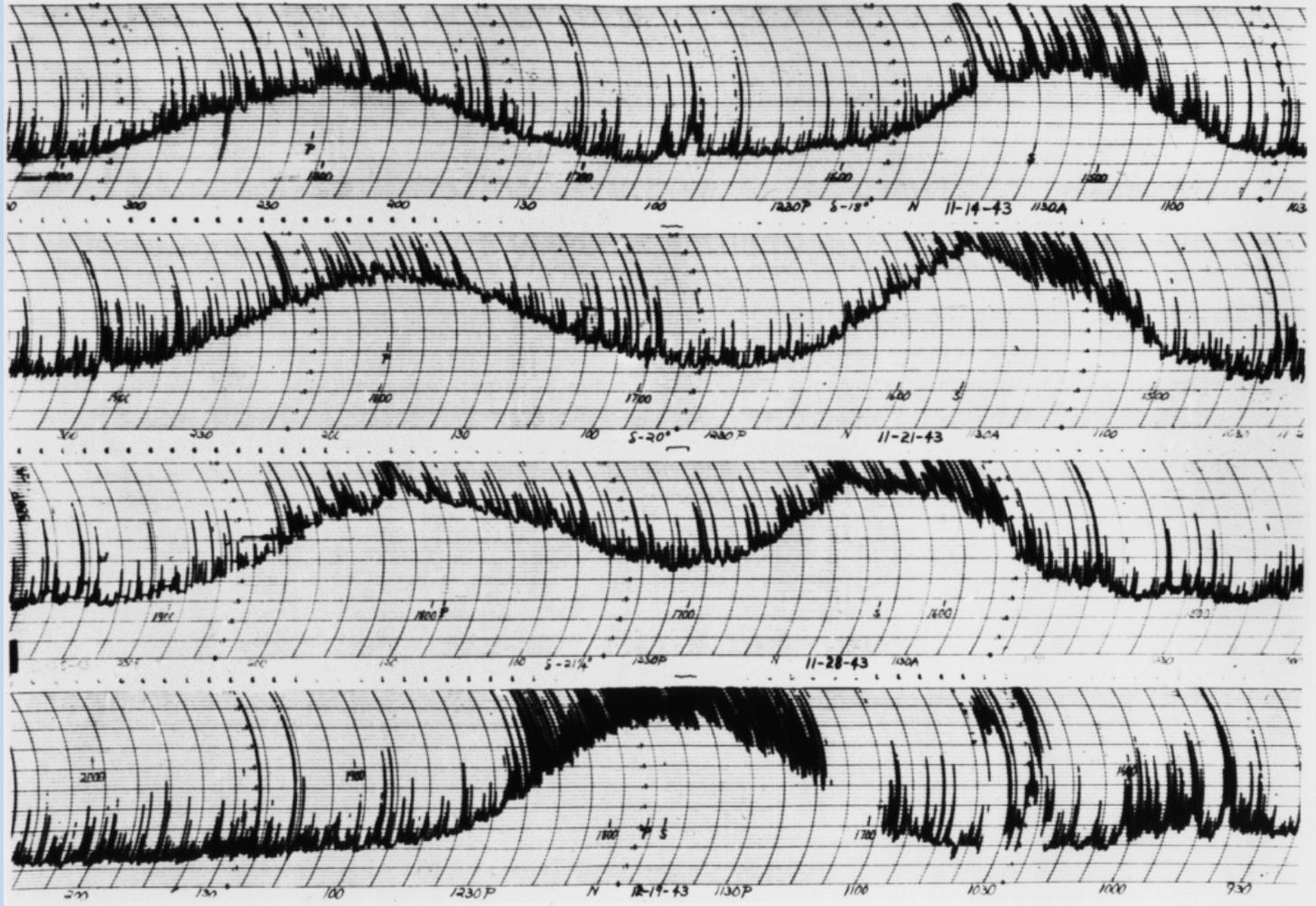


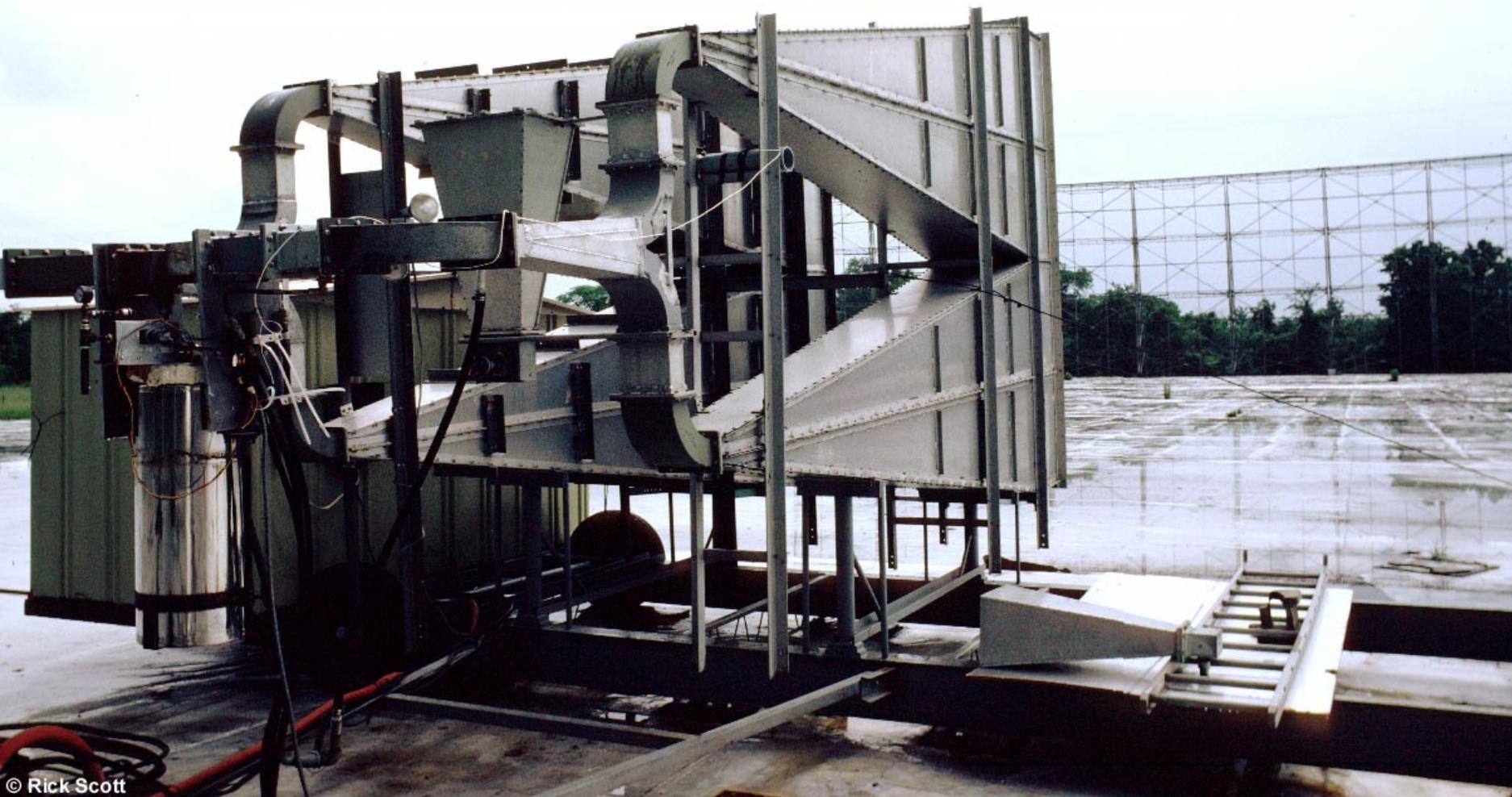
Начало работы: 1938 г.



Запись космического радиоизлучения (1943 г., Ребер)

$\lambda=1.9\text{м}$





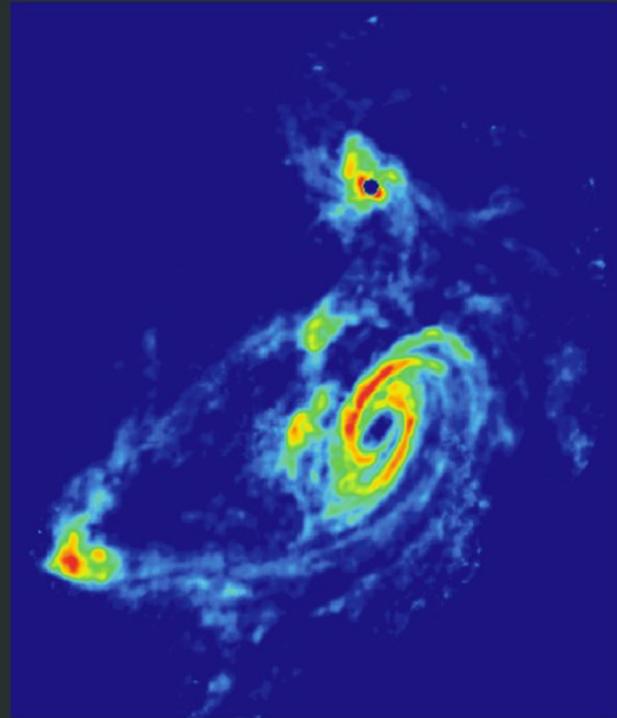
Радиотелескоп «Большое ухо» (Огайо, США, 1965)
Обнаружил около 20 тыс. радиоисточников на небе.

TIDAL INTERACTIONS IN M81 GROUP

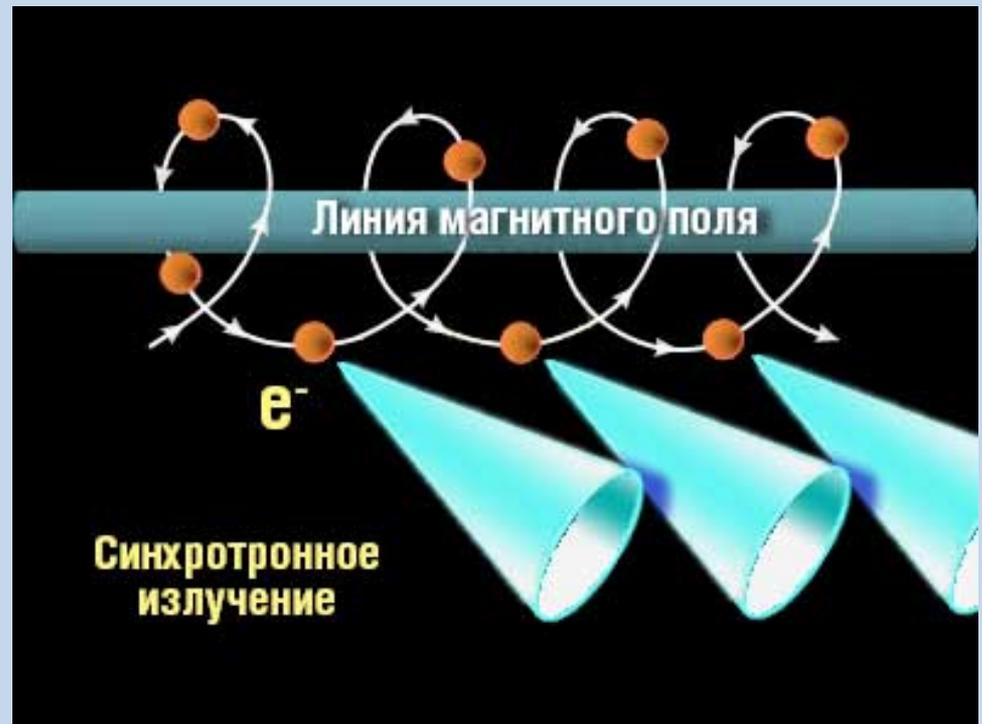
Stellar Light Distribution

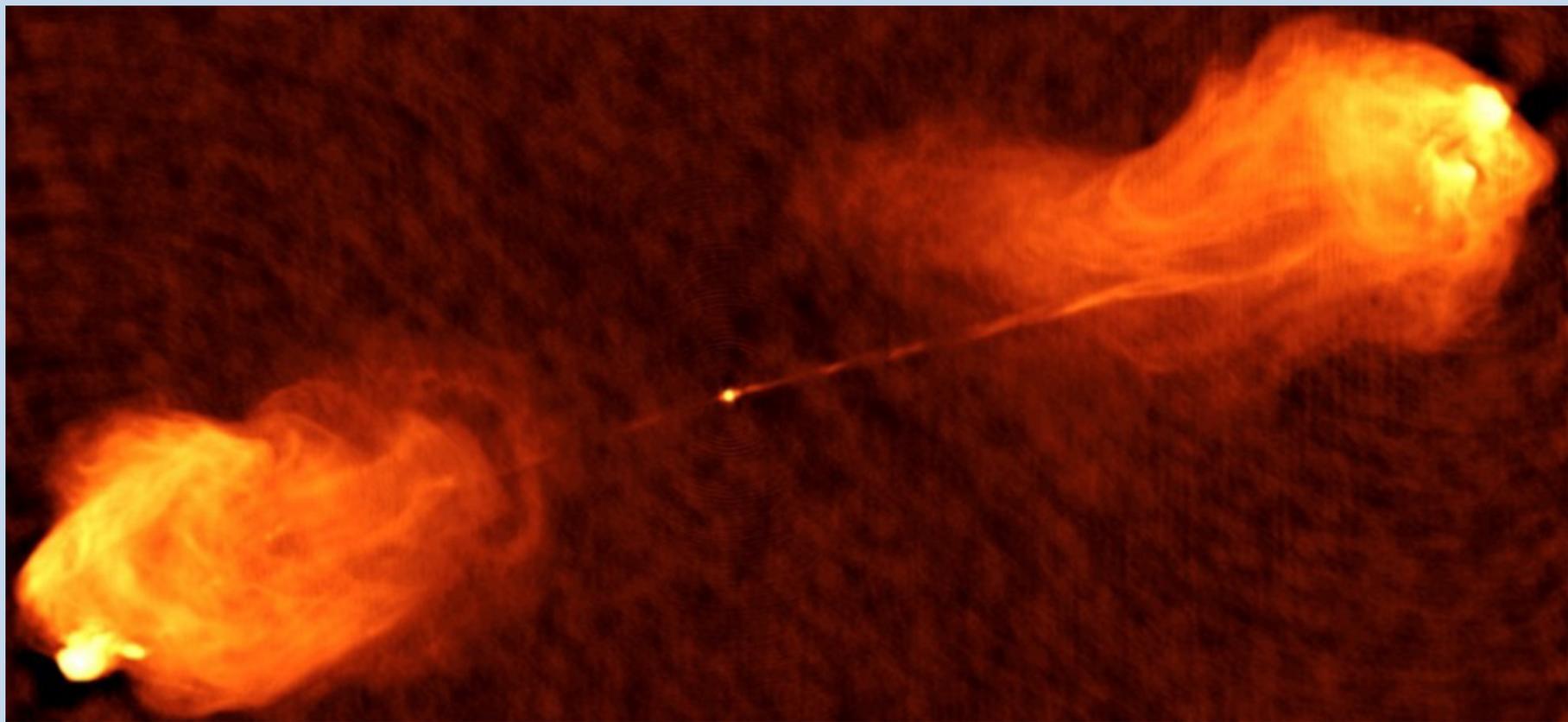


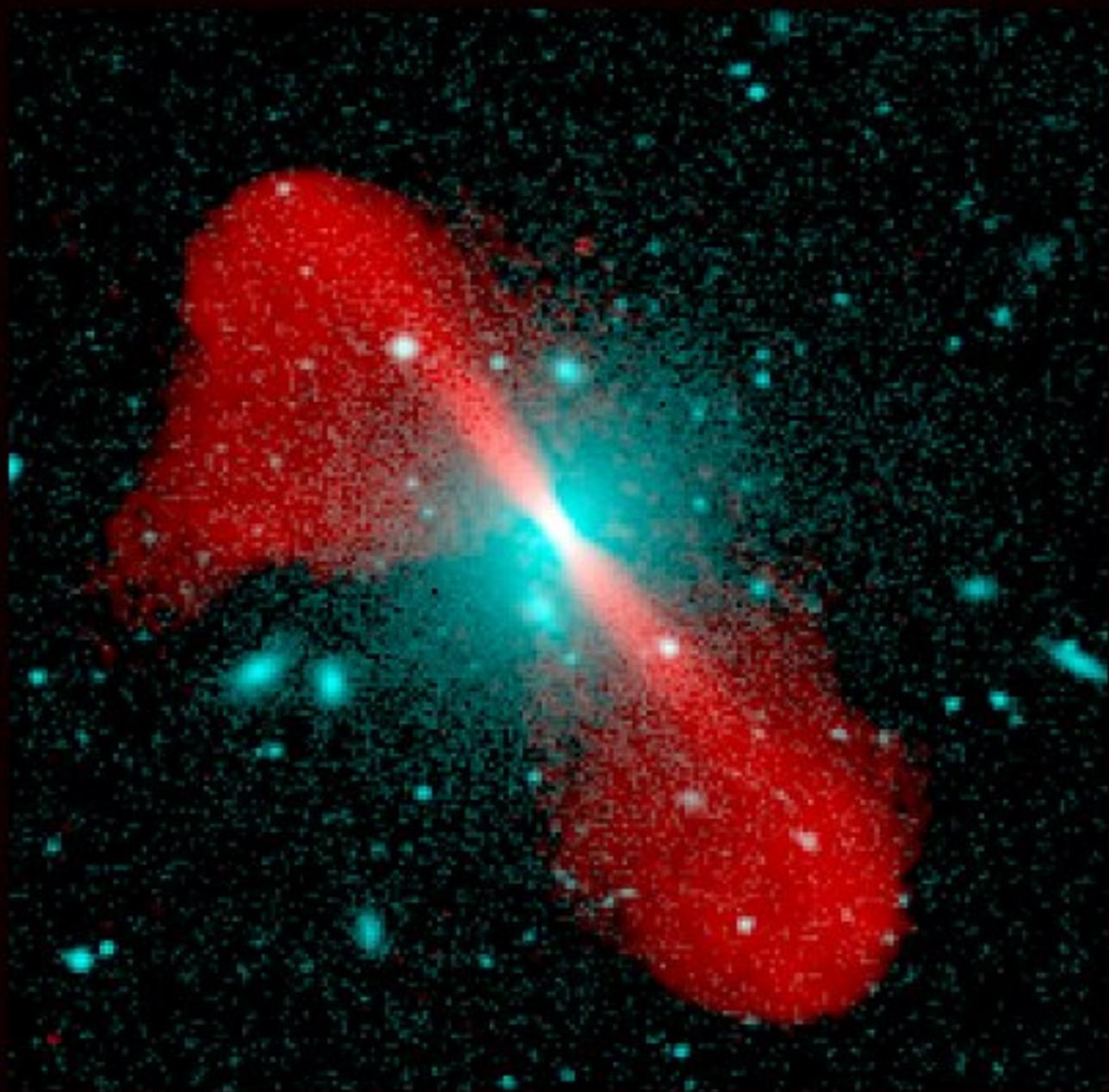
21 cm HI Distribution



1950-е годы.
Доказательство
синхротронной
природы излучения
радиоисточников.
(Н.Герлофсон,
В.Л.Гинзбург,
И.С.Шкловский)







Radio Galaxy 3C296

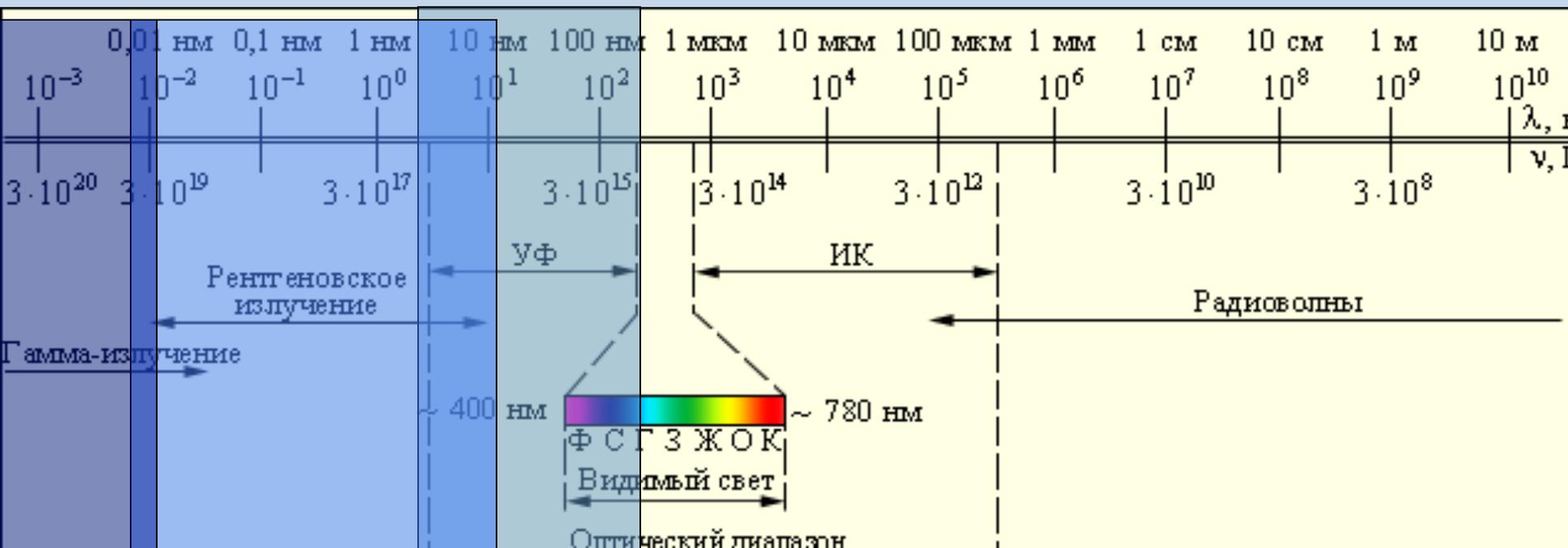
Источники излучения галактик в различных коротковолновых диапазонах спектра

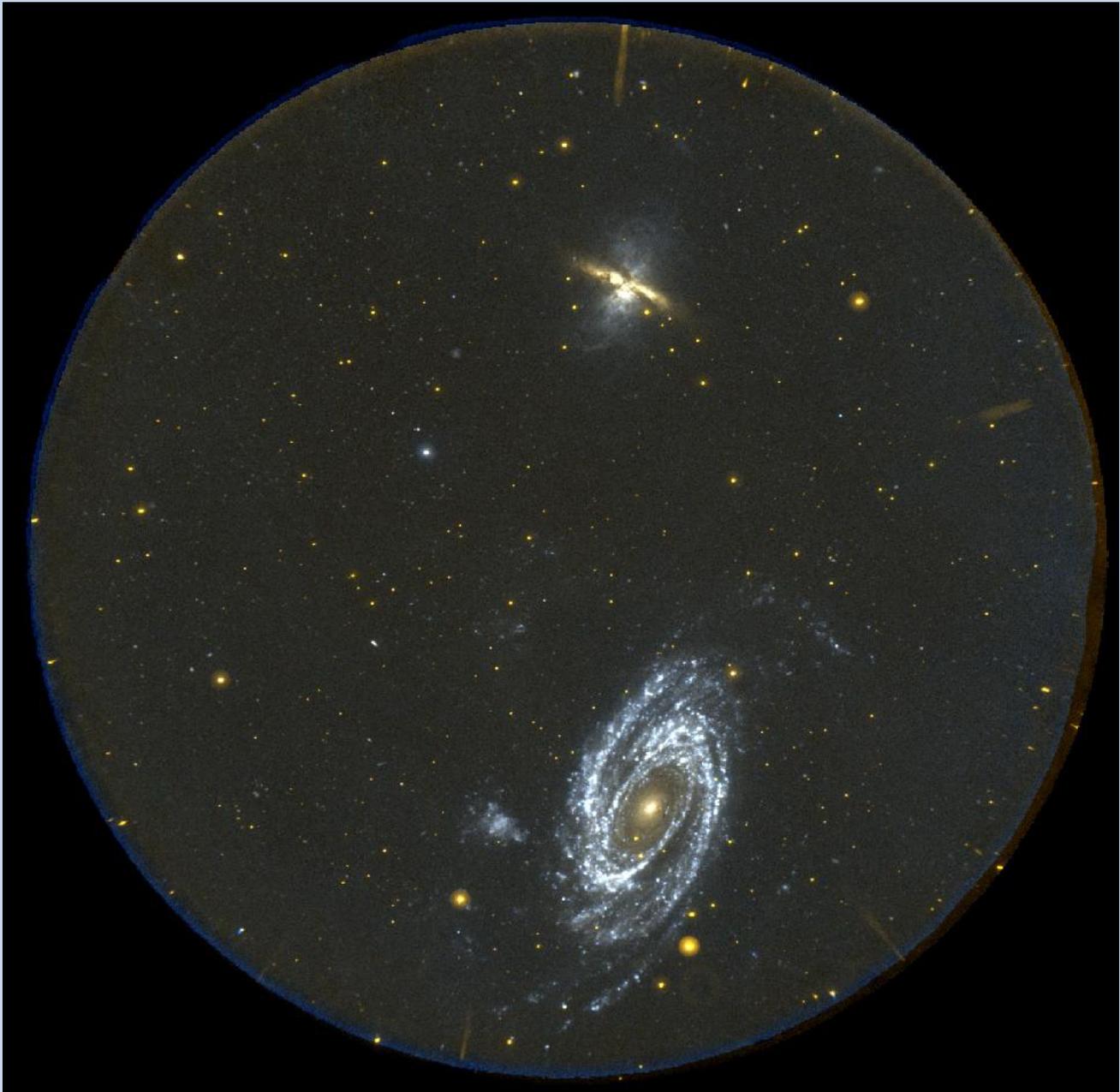
- Ближний ультрафиолет (0.1-0.4 микрона)
- Наиболее горячие звезды
- Далекий УФ (0.01-0.1 микрона) (10-100 нанометра)
- нет ярких источников
- Рентген (10^{-2} нанометра)
- Активные ядра галактик, горячий газ
- Гамма (короче 10^{-2} нанометра)

Активные ядра галактик, компактные источники энергии, связанные с тесными двойными звездами

Область, не пропускаемая атмосферой

- 3000-100 А – ультрафиолетовый свет
- 100 – 0.1 А -- рентген
- <0.1 А – Гамма излучение

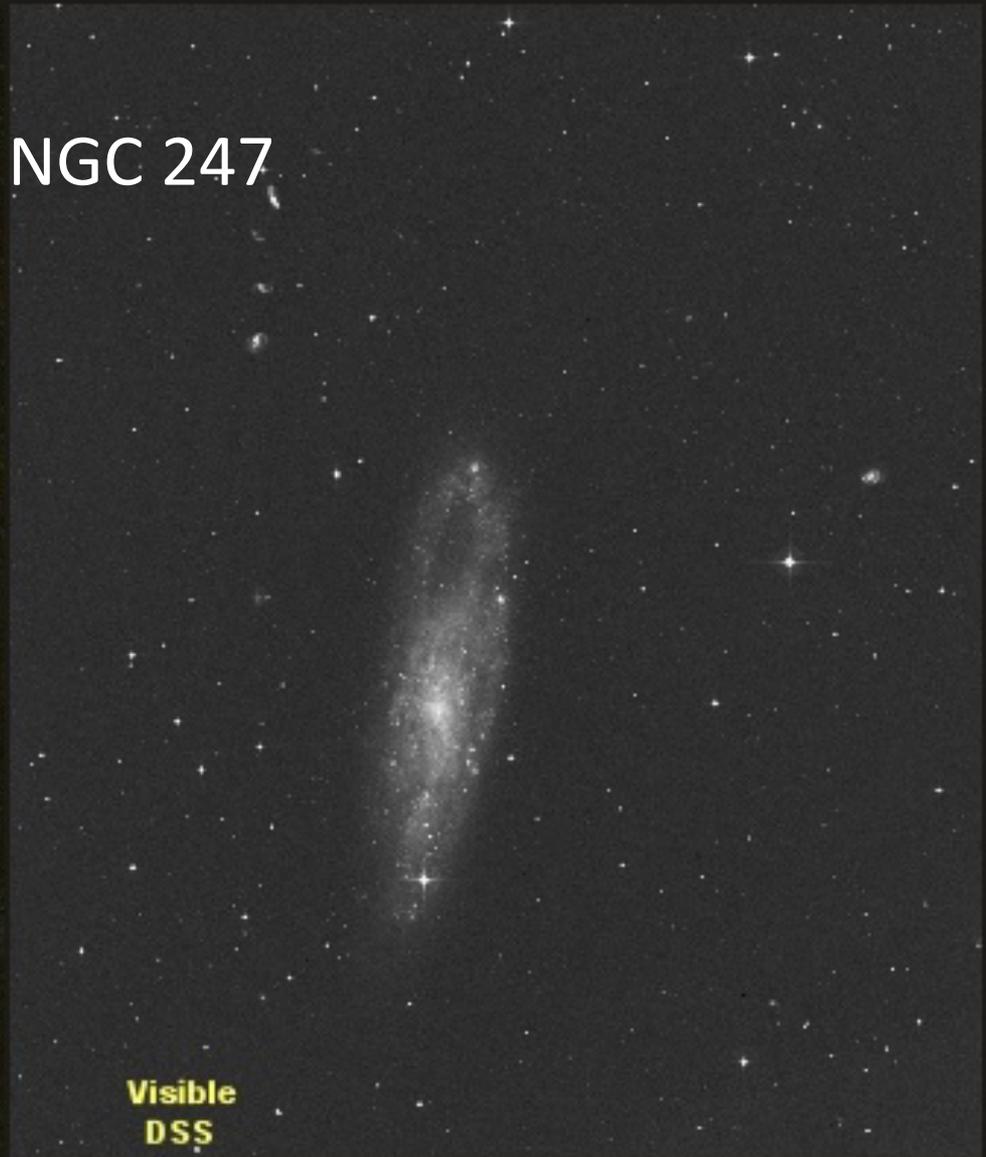
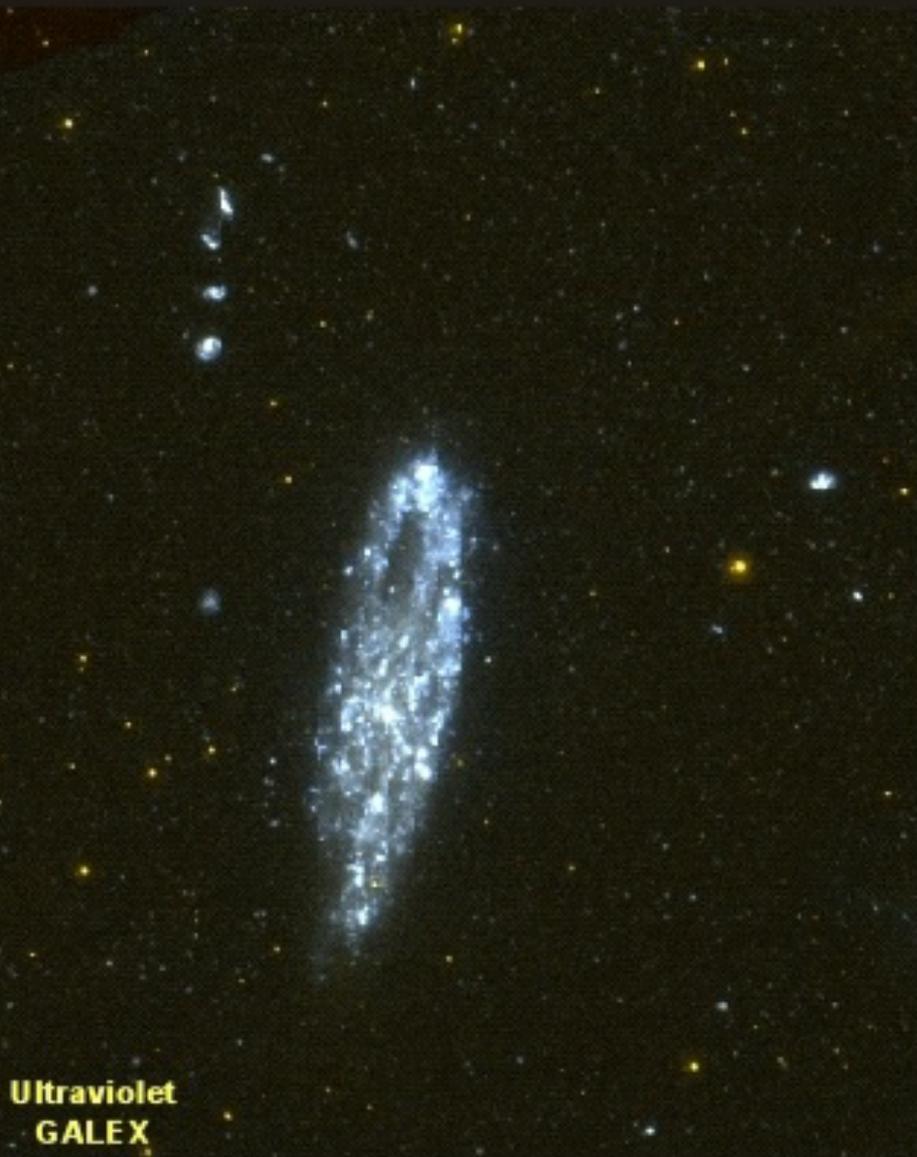




NGC 247

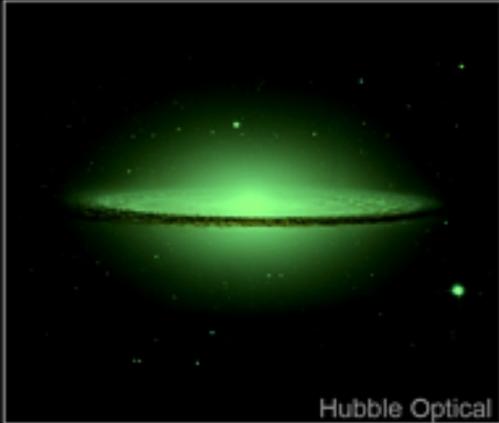
Ultraviolet
GALEX

Visible
DSS





Chandra X-ray



Hubble Optical



Spitzer Infrared

ГАММА- АСТРОНОМИЯ

-от миллиона до более чем ста миллиардов электронвольт

Для сравнения: энергия квантов видимого света –
около двух электронвольт

Основные источники и механизмы гамма-излучения:

- Внутренние части газовых дисков вокруг компактных звезд и сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик
- Области взаимодействия ускоренных частиц (космических лучей) с обычным газом
- Распад радиоактивных ядер после взрыва сверхновых
- Аннигиляция «вещество-антивещество»
- Гамма-всплески



Fermi telescope

Запущен в 2008г на 10 лет

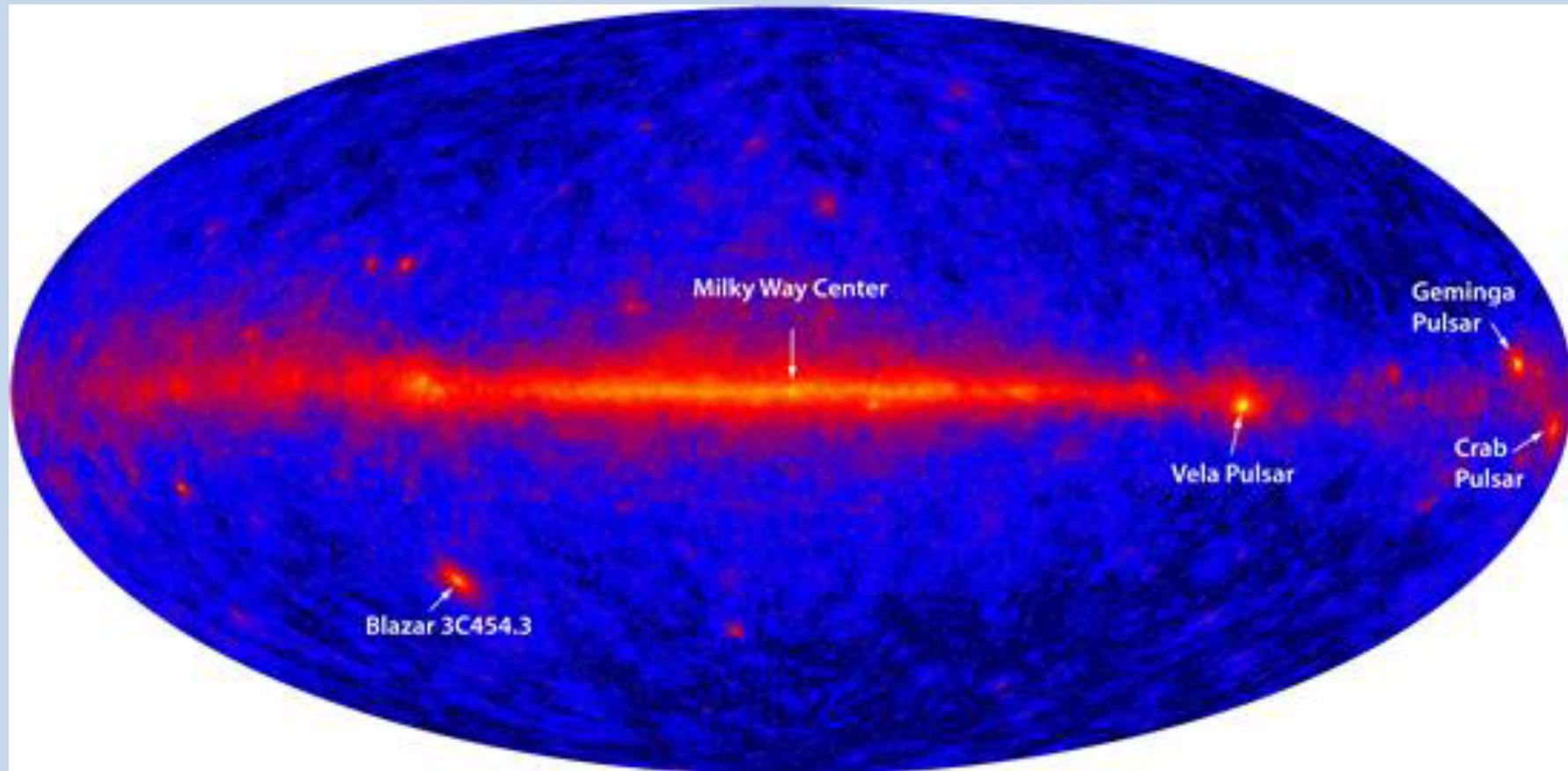
8 КэВ-300ГэВ

Поле зрения – 1/5 часть всего неба

Точность определения положения

источника – 1 угл.мин.

Гамма-карта всего неба (Fermi)

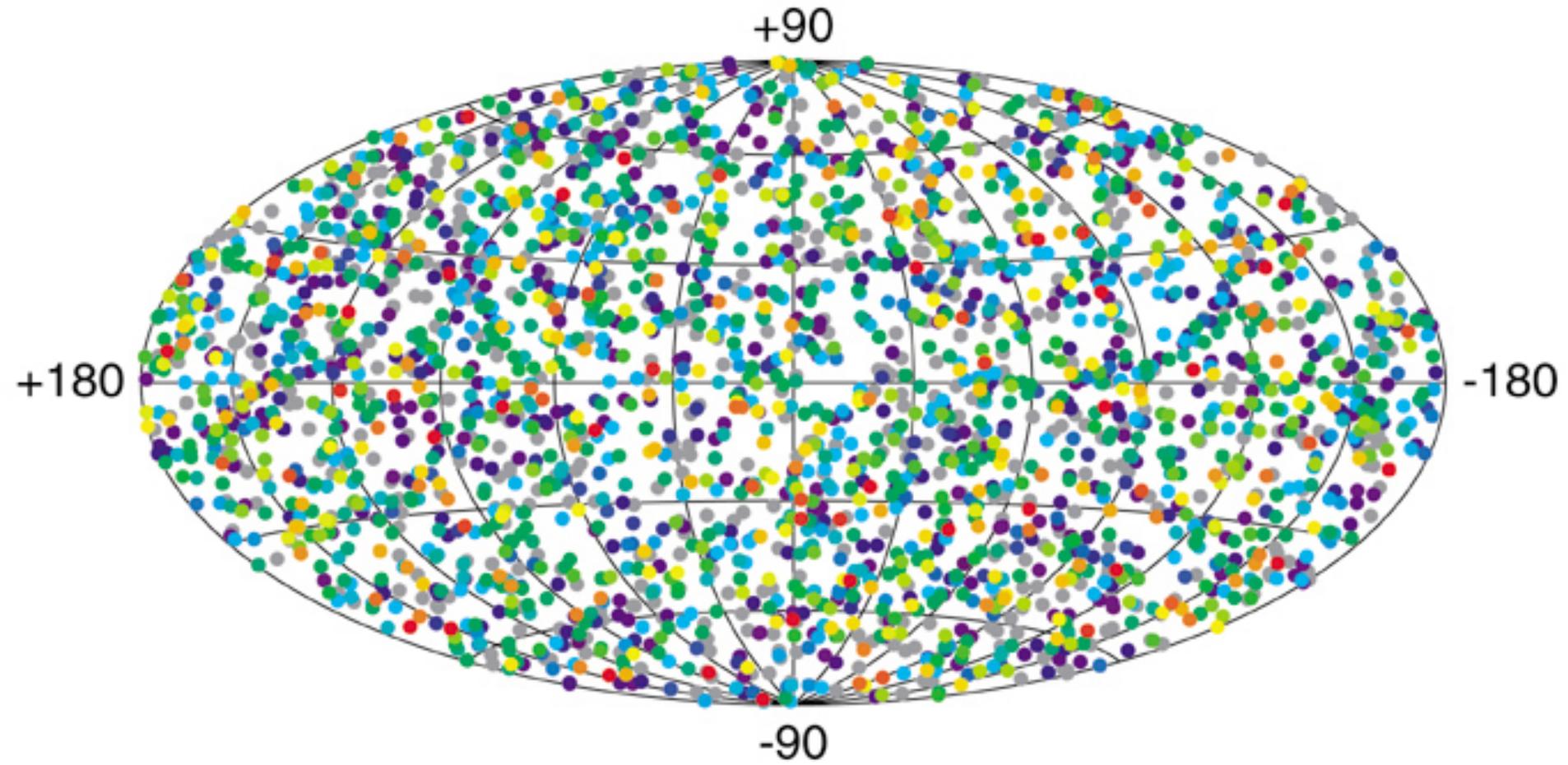


ГАММА-ВСПЛЕСКИ

- Обнаружены системой спутников VELA
- Затем - советскими межпланетными станциями (Венера 11-12)

Предположения об источниках – от тел в солнечной системе до далеких галактик

2704 BATSE Gamma-Ray Bursts



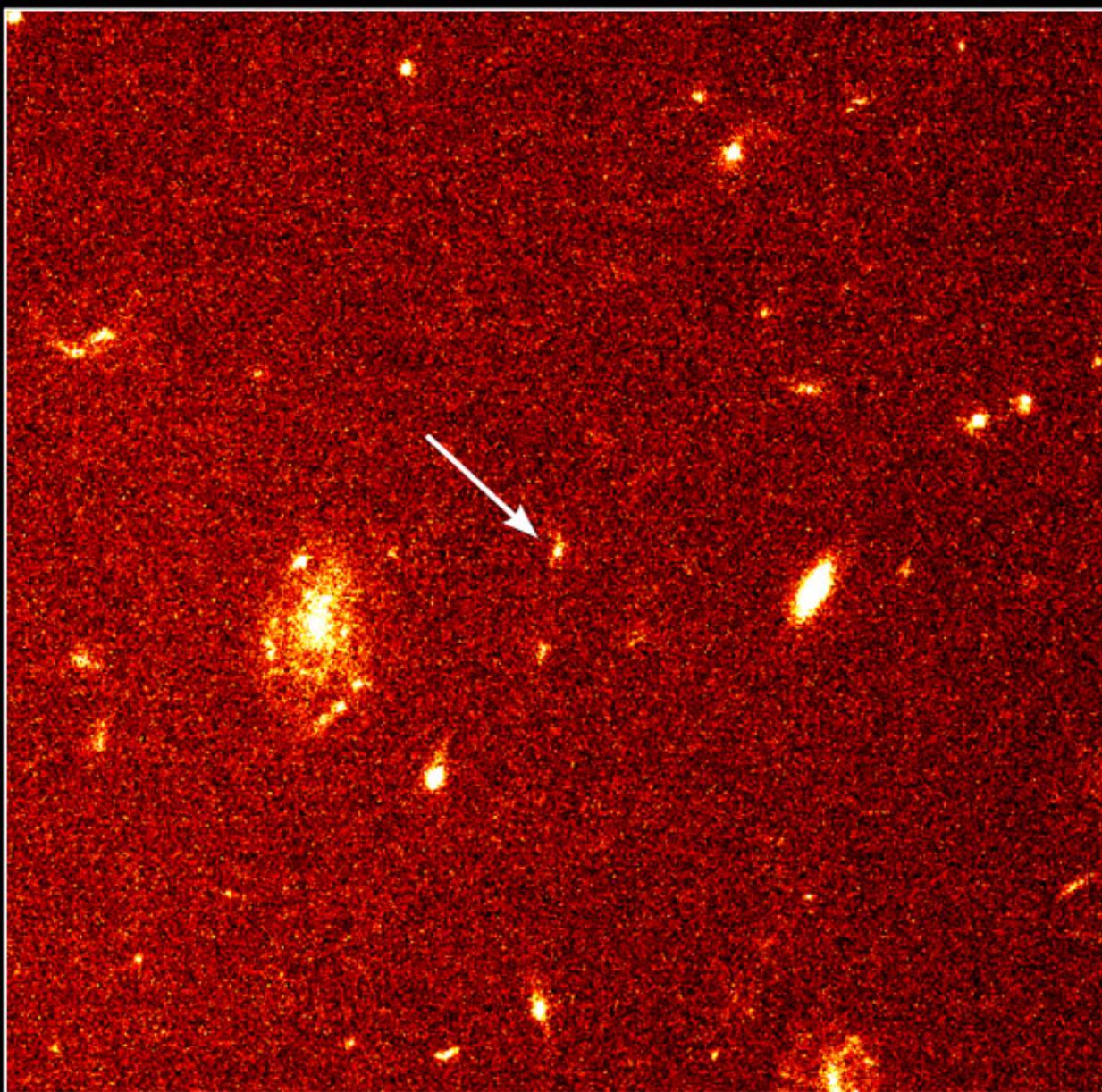
Compton GRO

- 1997г.- первое отождествление гамма-всплеска

Итало-Голландский спутник BeppoSax (рентген +гамма)

Обнаружение послесвечения всплеска GRB970228.

Телескоп Хаббла: отождествление с галактикой $z=0.7$



Gamma Ray Burst 971214

HST • STIS

PRC98-17 • ST ScI OPO • May 7, 1998

S. R. Kulkarni and S. G. Djorgovski (Caltech),
the Caltech GRB Team and NASA

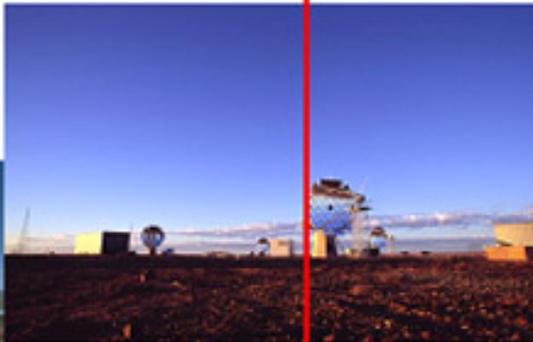
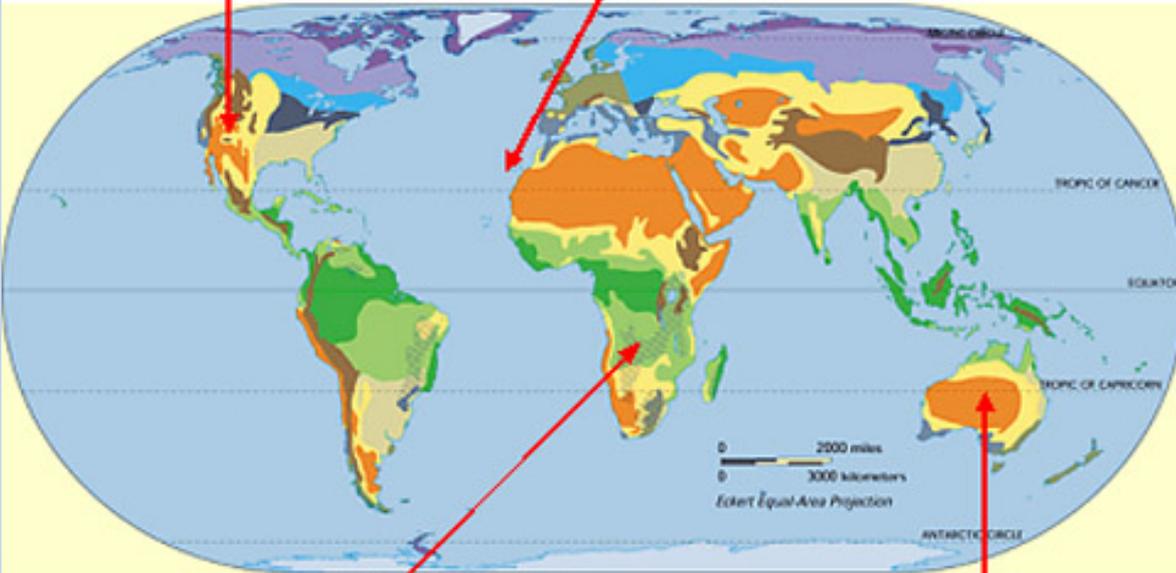


$Z=0.94$
(7.5 млрд.св.лет)
 $m=5.4$ через 18 с.

[GRB080319B](#)

Как принимают самые высокоэнергичные кванты в природе?

- Наша атмосфера выступает в роли детектора
- Гамма-кванты, разбивая атомы, рождают сверхсветовые электроны в атмосфере. Их присутствие можно зарегистрировать.



КРУПНЫЕ НАЗЕМНЫЕ ГАММА-ТЕЛЕСКОПЫ