



2008г.

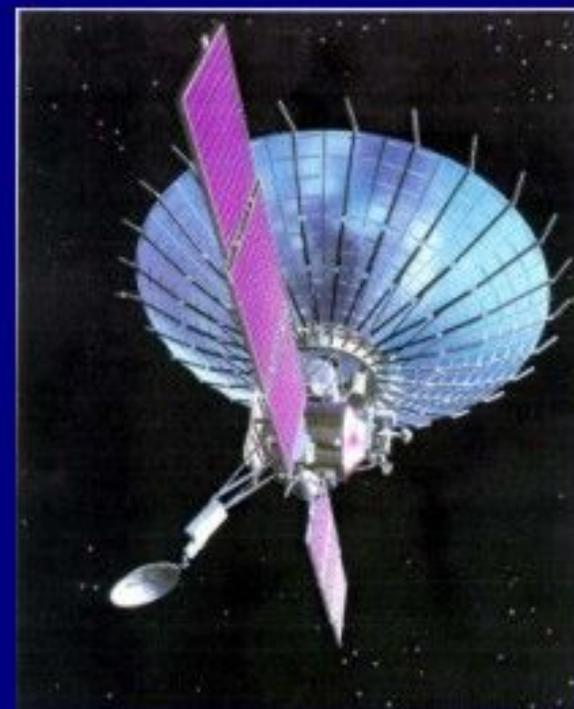
КОСМИЧЕСКИЕ
ОБСЕРВАТОРИИ
«РАДИОАСТРОН»
И
«МИЛЛИМЕТРОН».



Основные
параметры

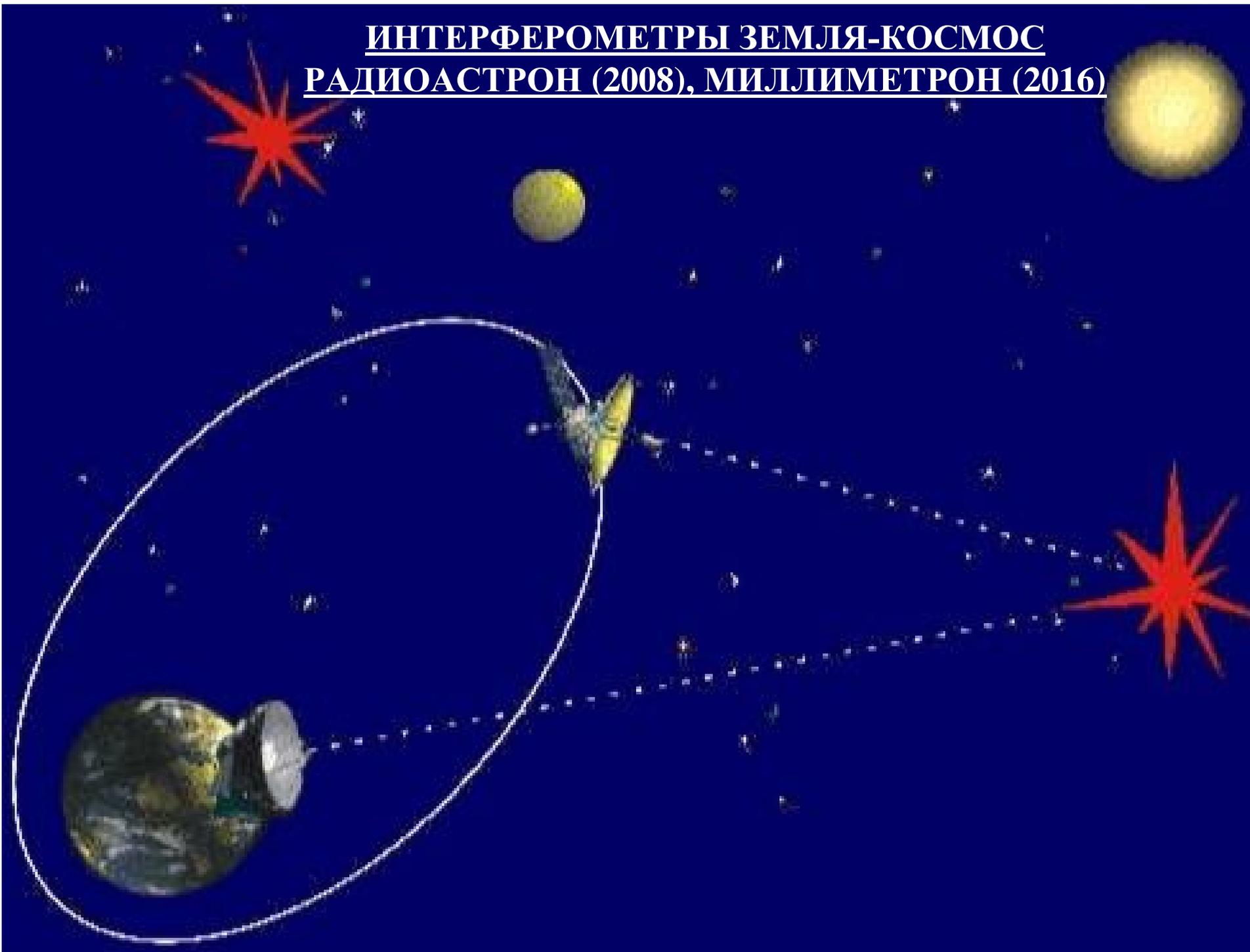
МИССИИ

РАДИОАСТРОН



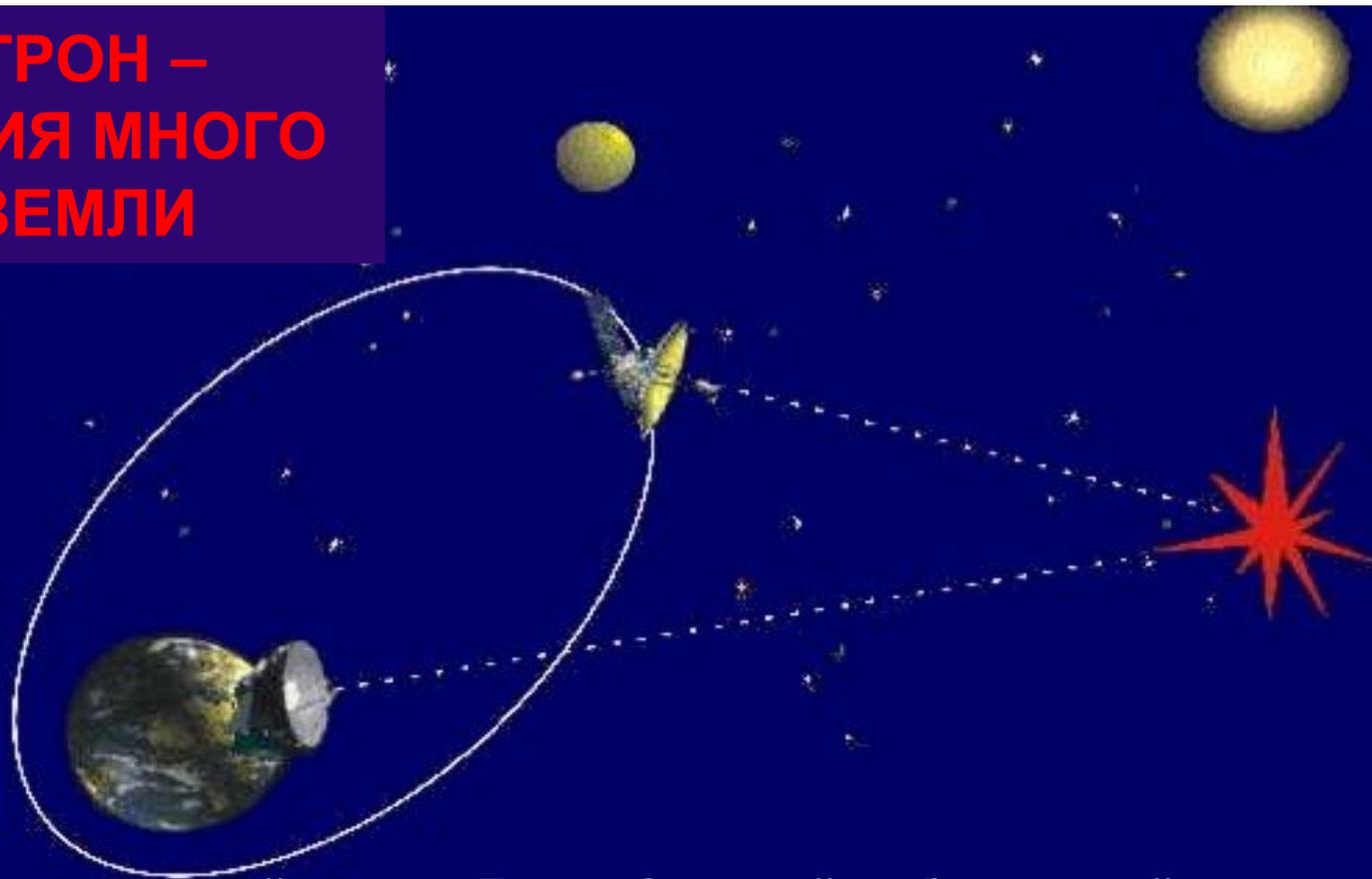
Диапазон (λ , см)	92	18	6,2	1,2-1,7
Ширина диапазона ($\Delta\nu$, МГц)	4	32	32	32
Ширина интерференционного лепестка (мксек дуги) при базе 350 000 км.	540	106	37	7,1-10
Чувствительность по потоку (σ , мЯн), на земле антенна EVLA, 300 с. накопление	10	1,3	1,4	3,2

ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ ЗЕМЛЯ-КОСМОС
РАДИОАСТРОН (2008), МИЛЛИМЕТРОН (2016)





РАДИОАСТРОН – ОБСЕРВАТОРИЯ МНОГО БОЛЬШЕ ЗЕМЛИ



Орбита эволюционирует под действием Луны. Средний орбитальный период **9,5 дней** (изменение периода - **от 7 до 10 дней**), половина большой оси **189 000 км**, наклонение орбиты **51,6°**. Радиус перигея – **от 10 до 70 тысяч км**, апогея – **от 310 до 390 тысяч км**, нормаль к плоскости орбиты за **3 года** описывает на небесной сфере овал, большая ось которого **150°**, а малая – **40°**. Вследствии эволюции орбиты около **80%** источников в какой-то момент оказываются вблизи плоскости орбиты, т.е. для таких источников возможно получать изображения и с высоким и с умеренным угловым разрешением. Для остальных **20%** источников наблюдения возможны только с высоким угловым разрешением.





Комплекс П-2500 в Евпатории



Комплекс П-2500 в Уссурийске

РТ-64, Калязин

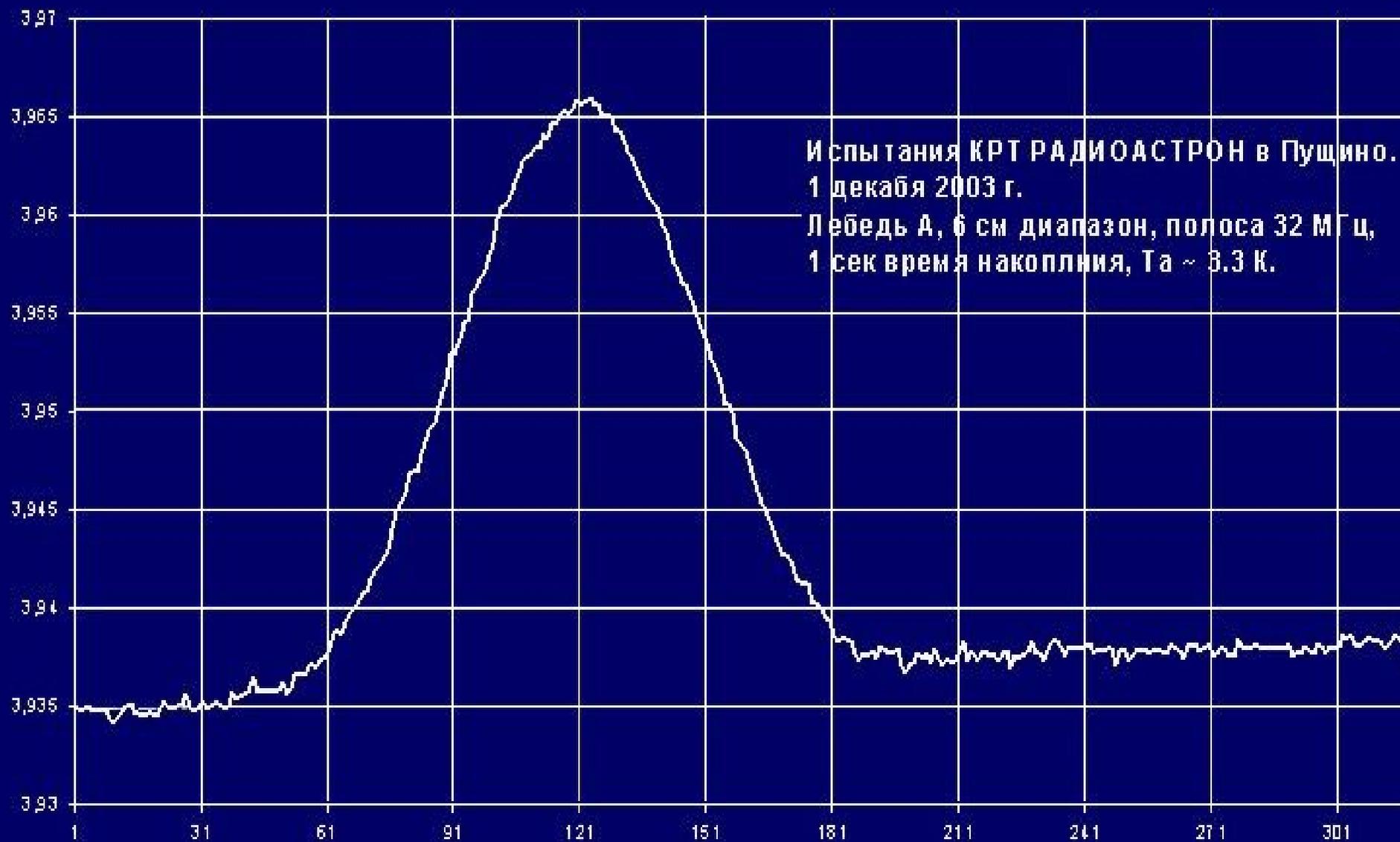


РТ-22, Пуцино











General view of the RadioAstron in Lavochkin Association, May 2004



Коррелятор на жестких дисках

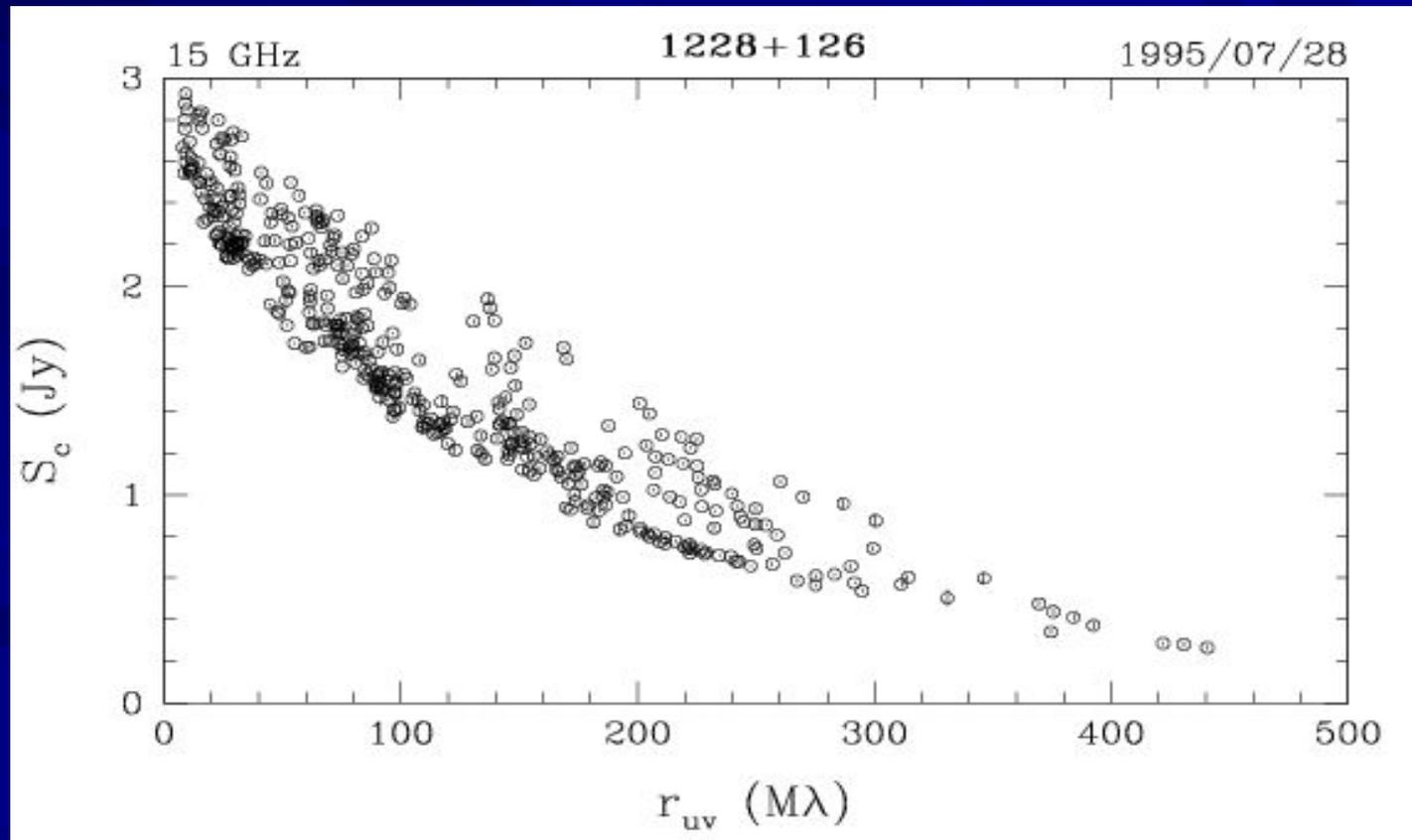
- Архитектура: **XF**
- Временное разрешение: **1024** канала
- Число баз: **1**
- Регистратор: **RDR-1**
- Скорость передачи данных: **128 Мбит/с**





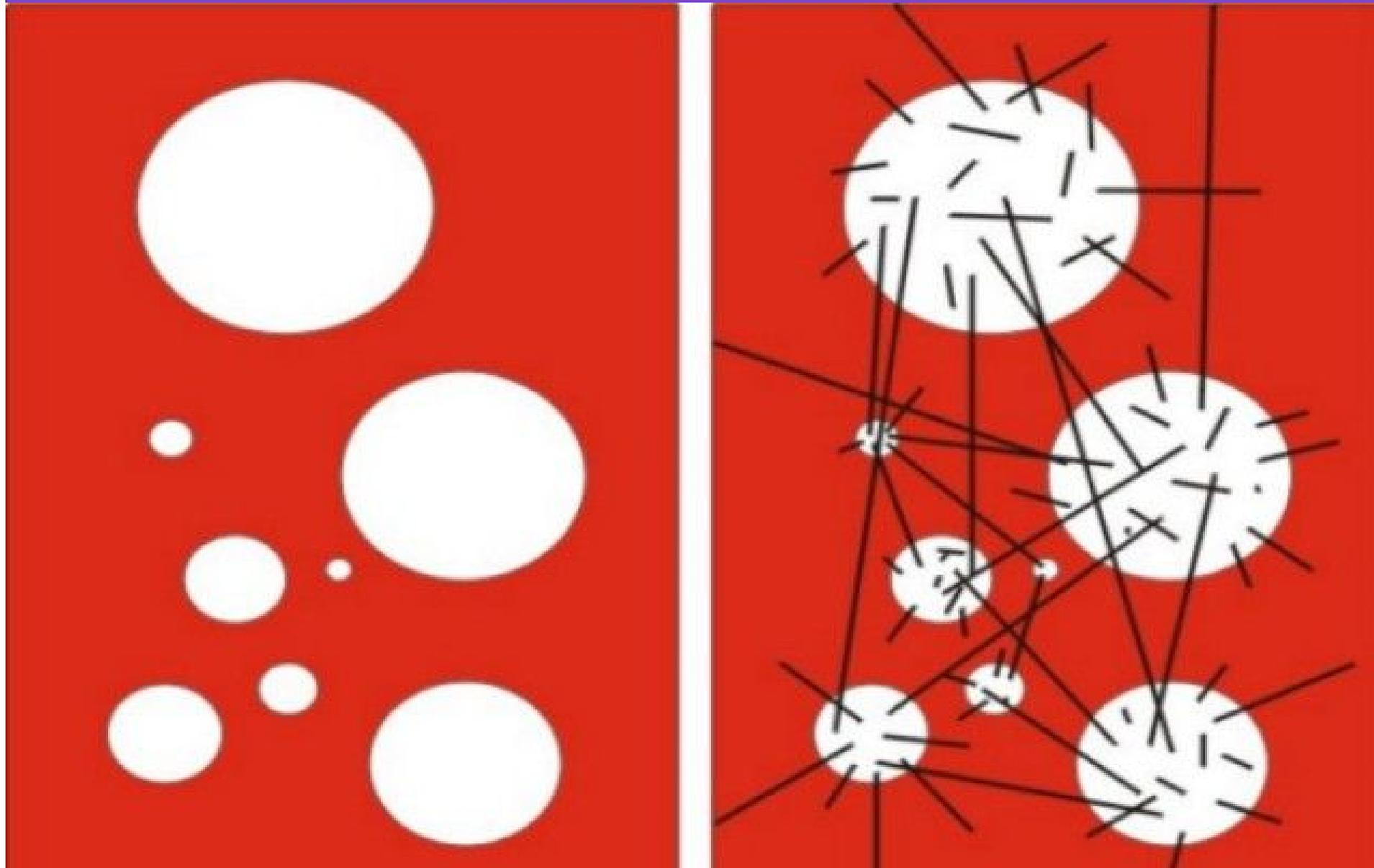
Radio Galaxy M87 (red shift 0.0044)

The internal jet is strong vary with time but most compact unresolved detail is seeing always. It's super massive black hole of 3 billion solar mass, diameter smaller 10 light days, flux 0.2 Jy. (VLBA at 15 GHz observations for RadioAstron mission).



Kovalev et al. (2005)

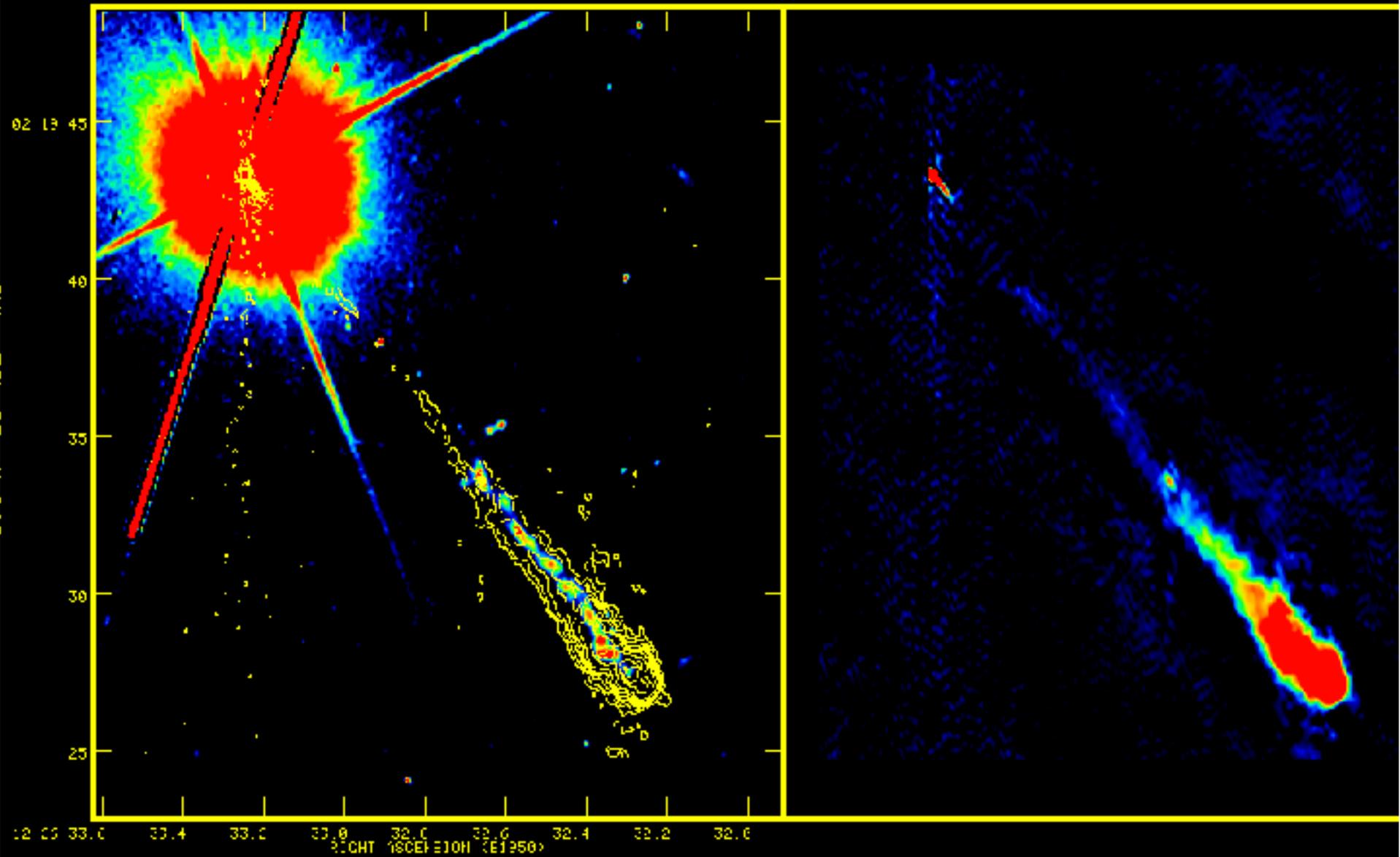
Многоэлементная Вселенная «Multiverse»



3C273

HST WFPC2 / MERLIN

MERLIN 18cm



A View through Faraday's Fog: Parsec-Scale Rotation Measures in Active Galactic Nuclei,

Zavala, R. T., Taylor, G. B.,

The Astrophysical Journal, V. 589, pp. 126-146, 2003.

Q B2005+403, $Z=1.74$, $F_{15}=2.51$ Jy.

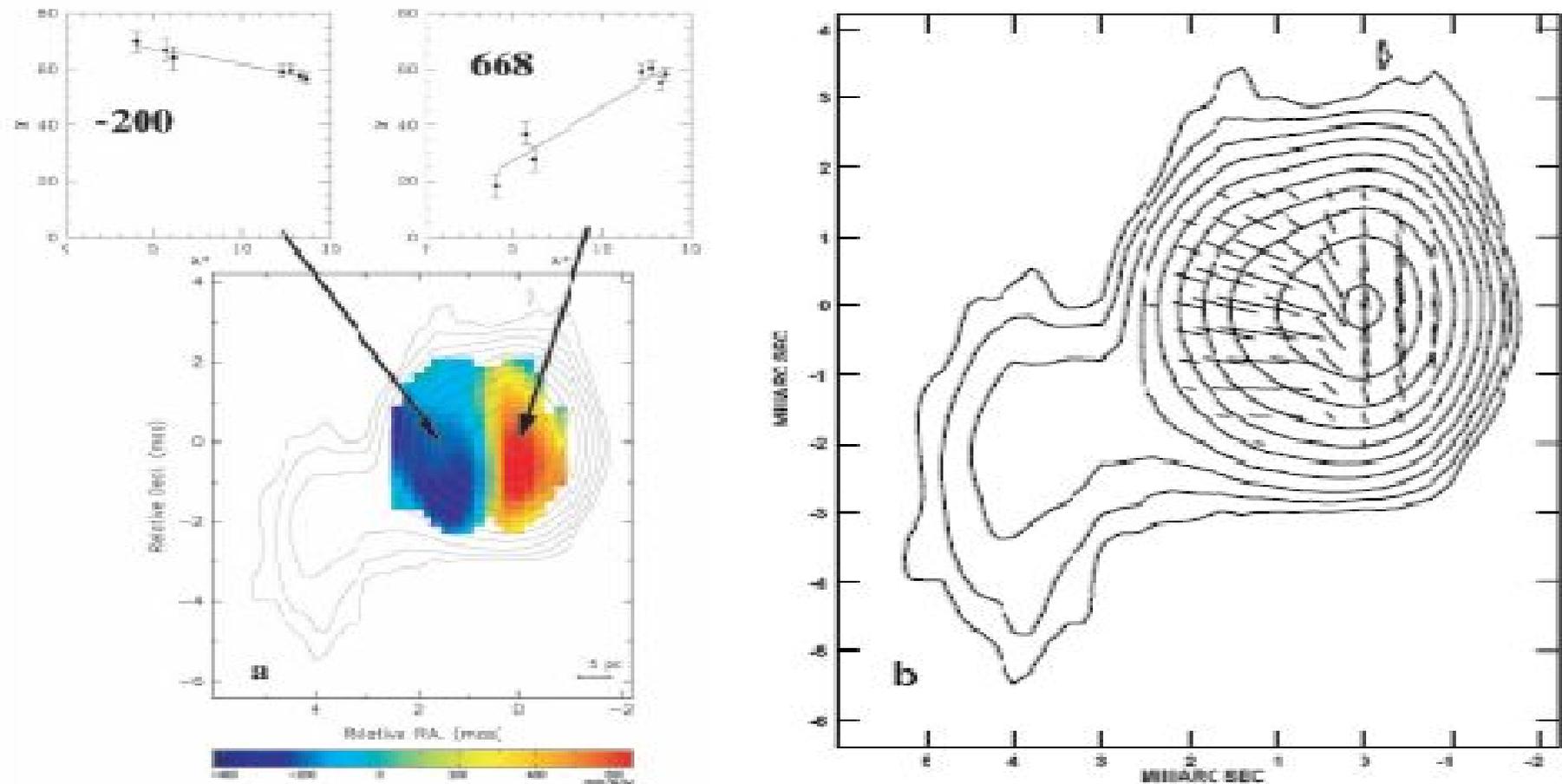
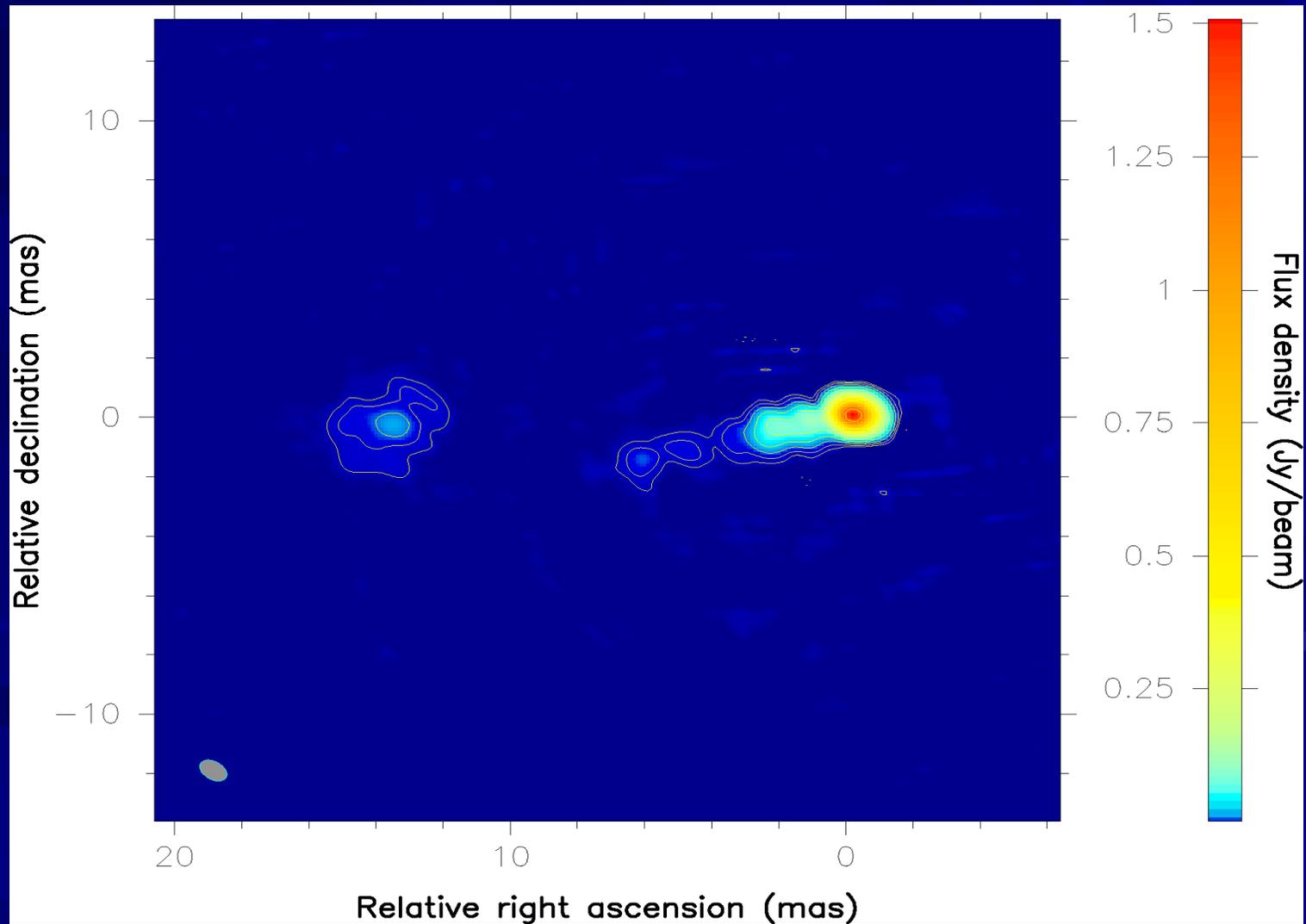


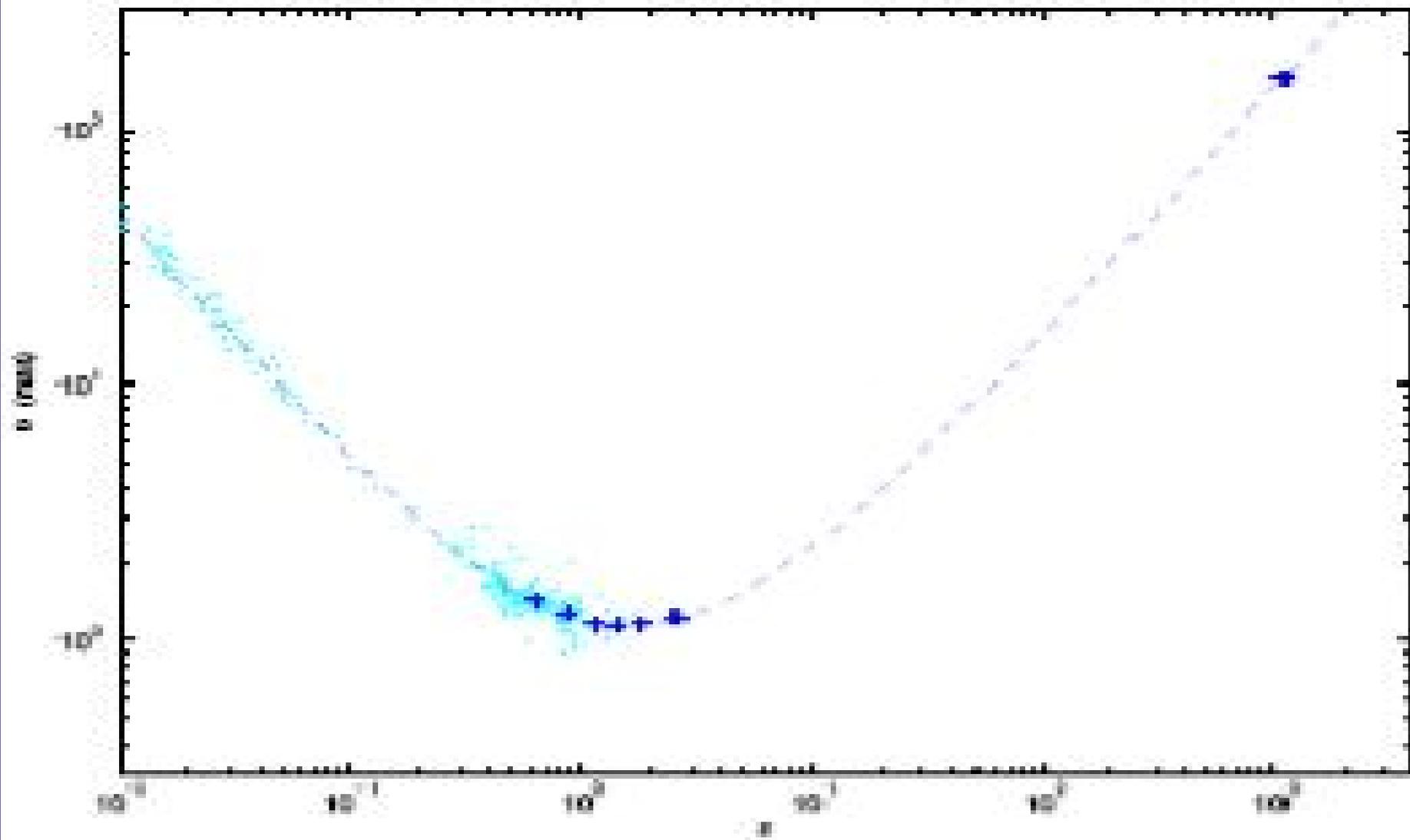
FIG. 23.—(a) RM image (color) for B2005+403 overlaid on Stokes I contours at 15 GHz. The insets show plots of EVPA γ (degrees) vs. λ^2 (units of cm^2). (b) Electric vectors (1 mas = 20 mJy beam^{-1} polarized flux density) corrected for Faraday rotation overlaid on Stokes I contours. Contours start at 2.5 mJy beam^{-1} and increase by factors of 2.

Halka (VSOP)

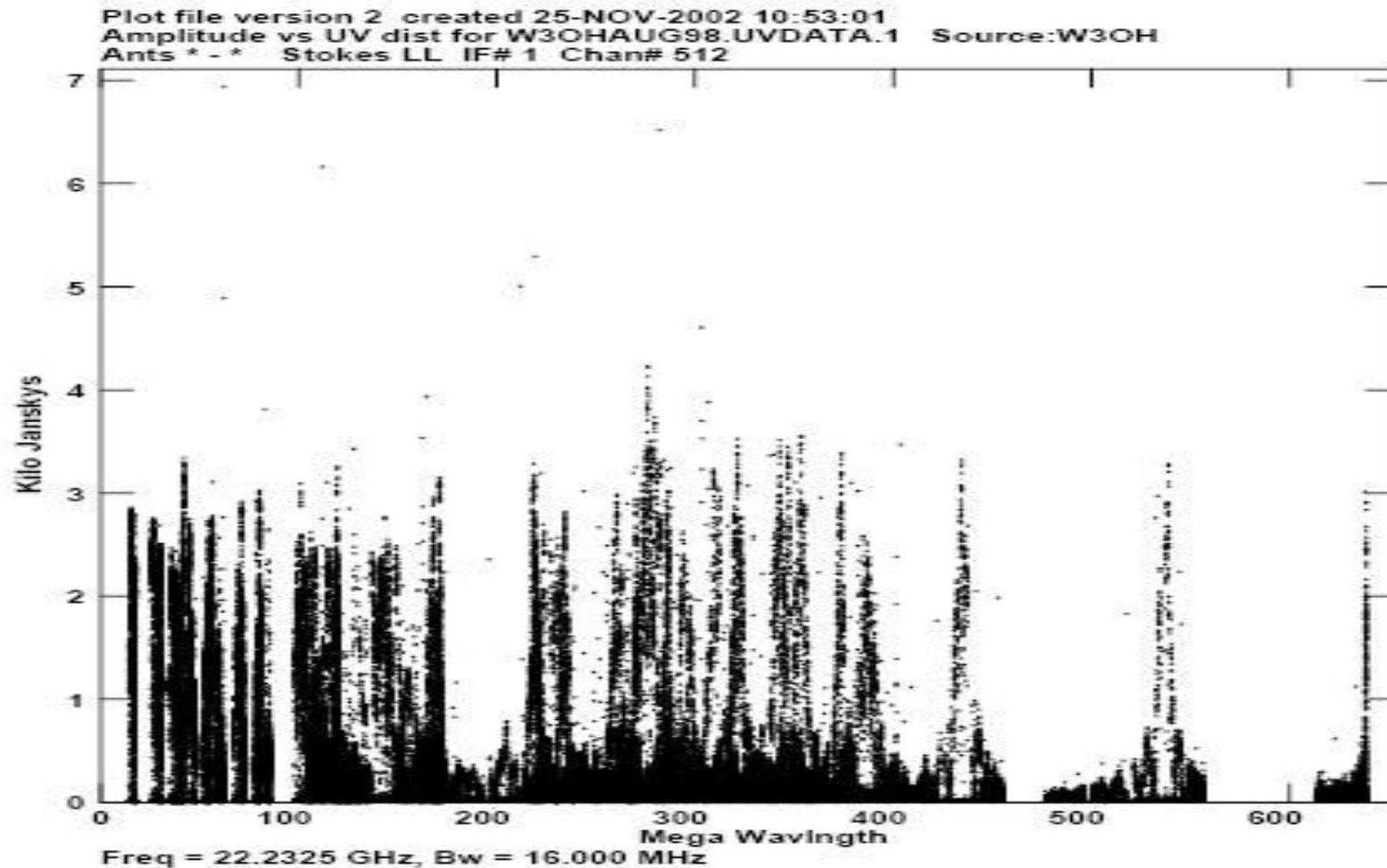
J0646+445, $z=3.408$, 1.6 GHz



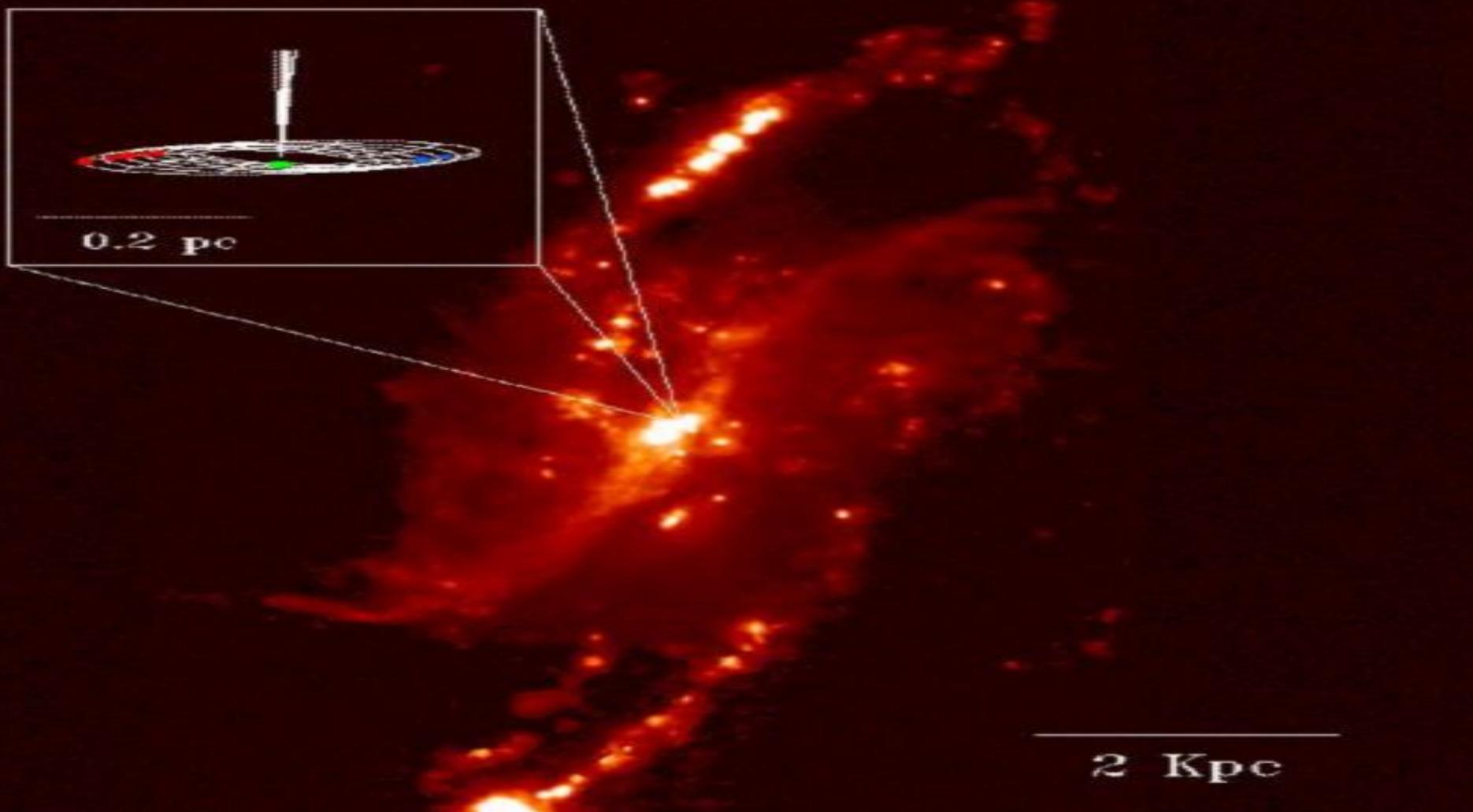
J C Jackson, A L Jannetta
astro-ph/0605065



W3(OH) (VLBA, В.И. Слыш, 2002)



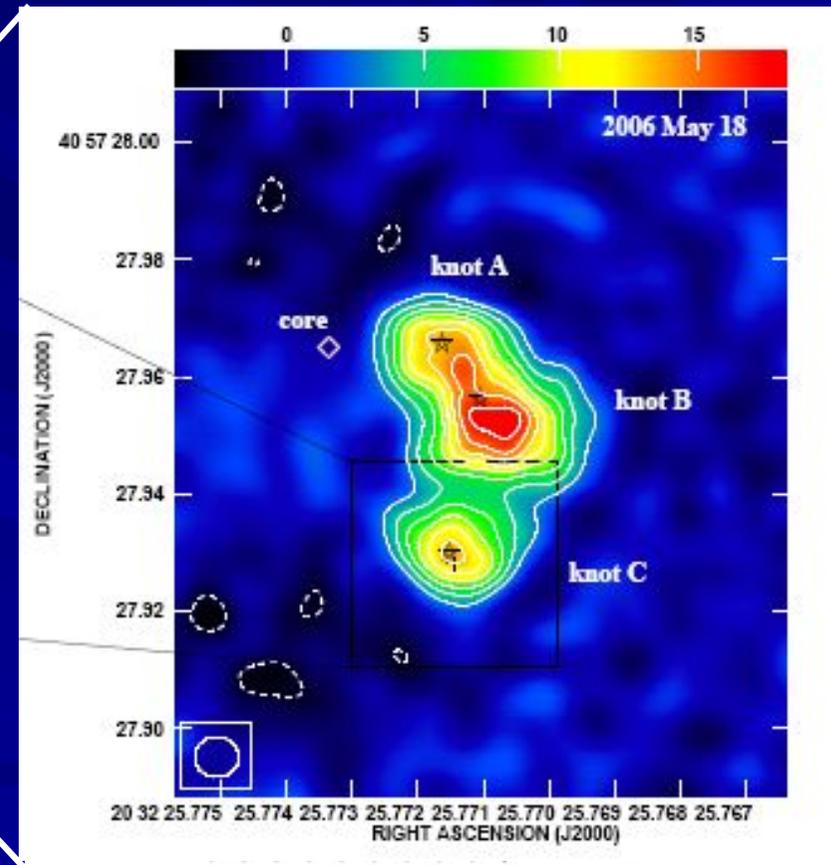
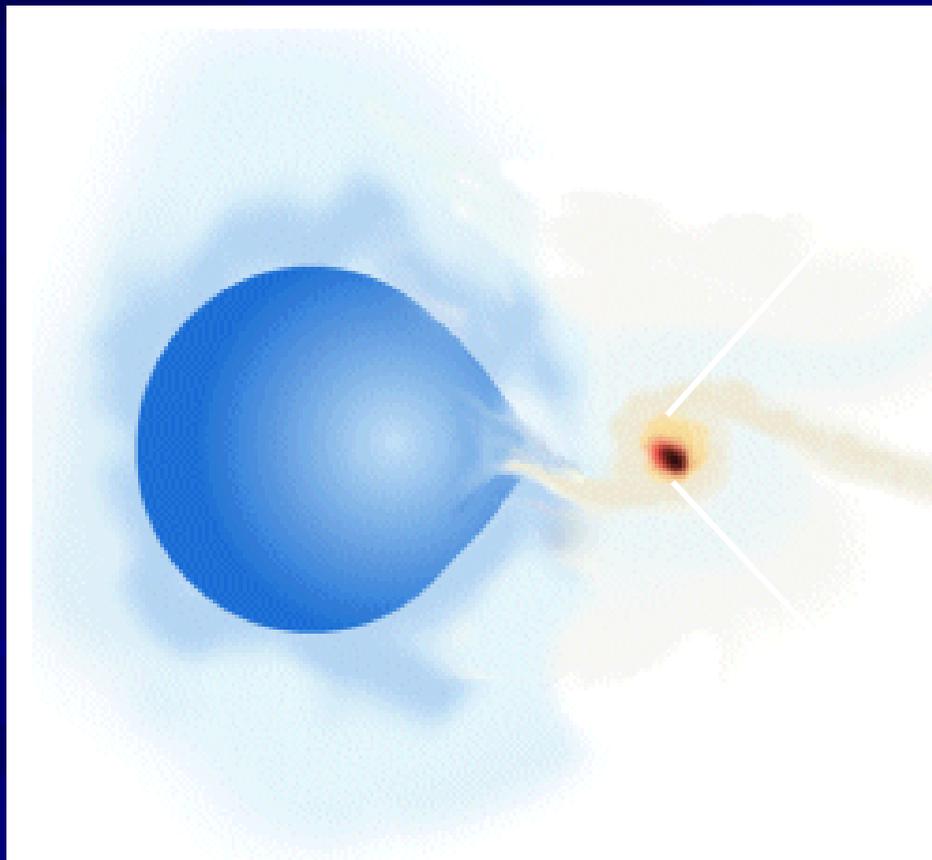
H₂O Megamaser and H_α image of the galaxy NGC4258 (6.4 Mpc); [Miyoshi, M.](#); [Moran, J.](#); [Herrnstein, J.](#); [Greenhill, L.](#); [Nakai, N.](#); [Diamond, P.](#); [Inoue, M.](#); NATURE V.373, P. 127, 1995.



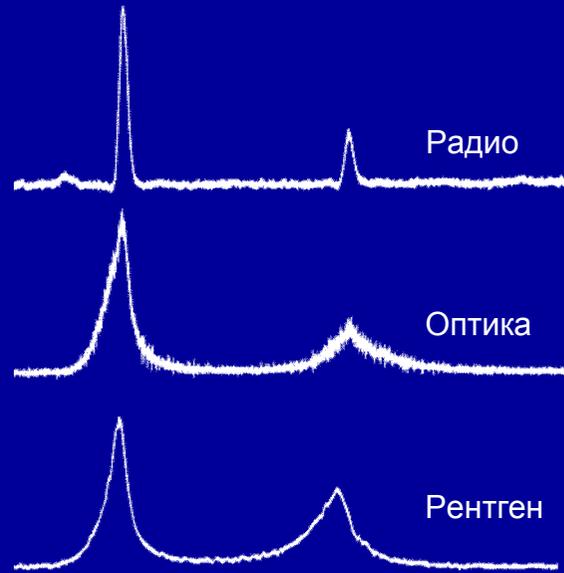
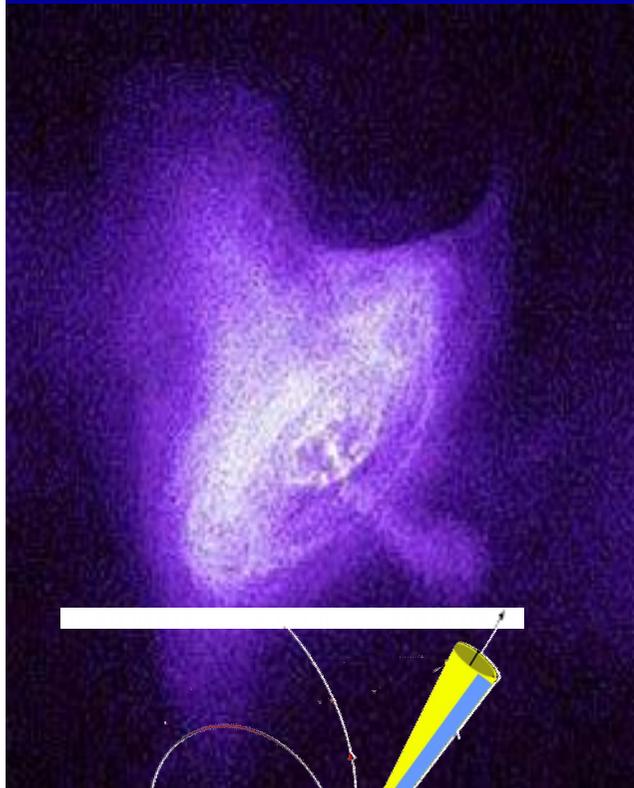
First e-VLBI Observations of Cygnus X-3.

Tudose et al., Mon.Not.Roy.Astron.Soc.Lett. 375 (2007) L11-L15 .

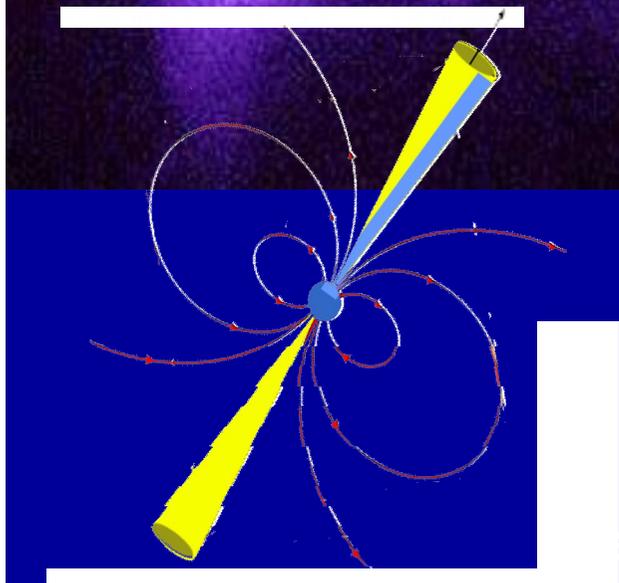
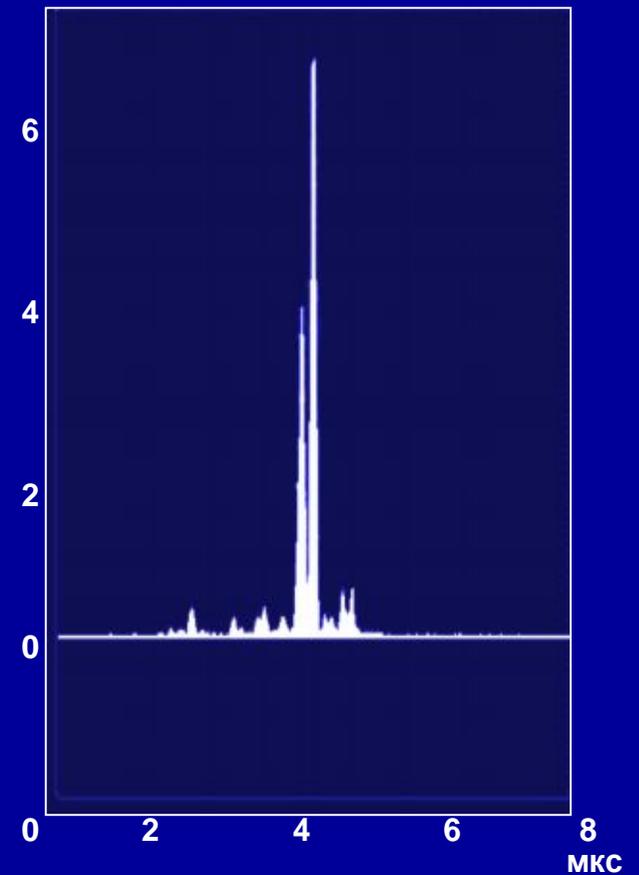
5 GHz, beam 7.6x6.9 (mas)².



Сверхгигантский радиоимпульс пульсара в Крабовидной туманности: поток около Земли 7 млн. Ян, диапазон 2,2 ГГц, яркостная температура $T > 10^{40}$ К, электромагнитное поле $H > 10^{12}$ Гс, РТ-64, Калязин (Попов М.В. и др. 2005 г).



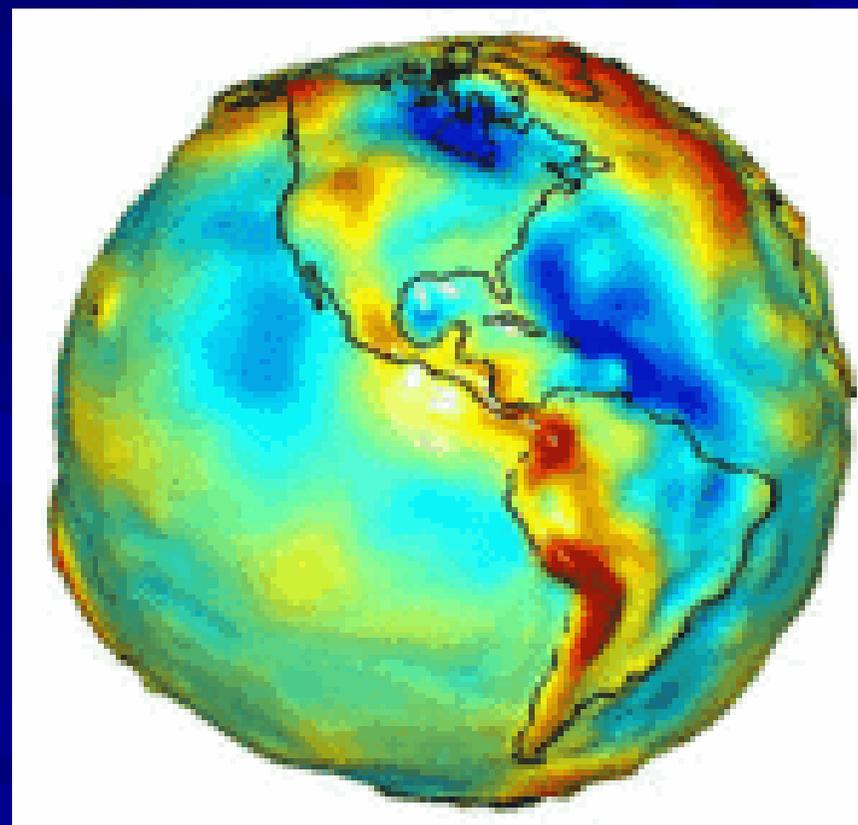
8 МЯн



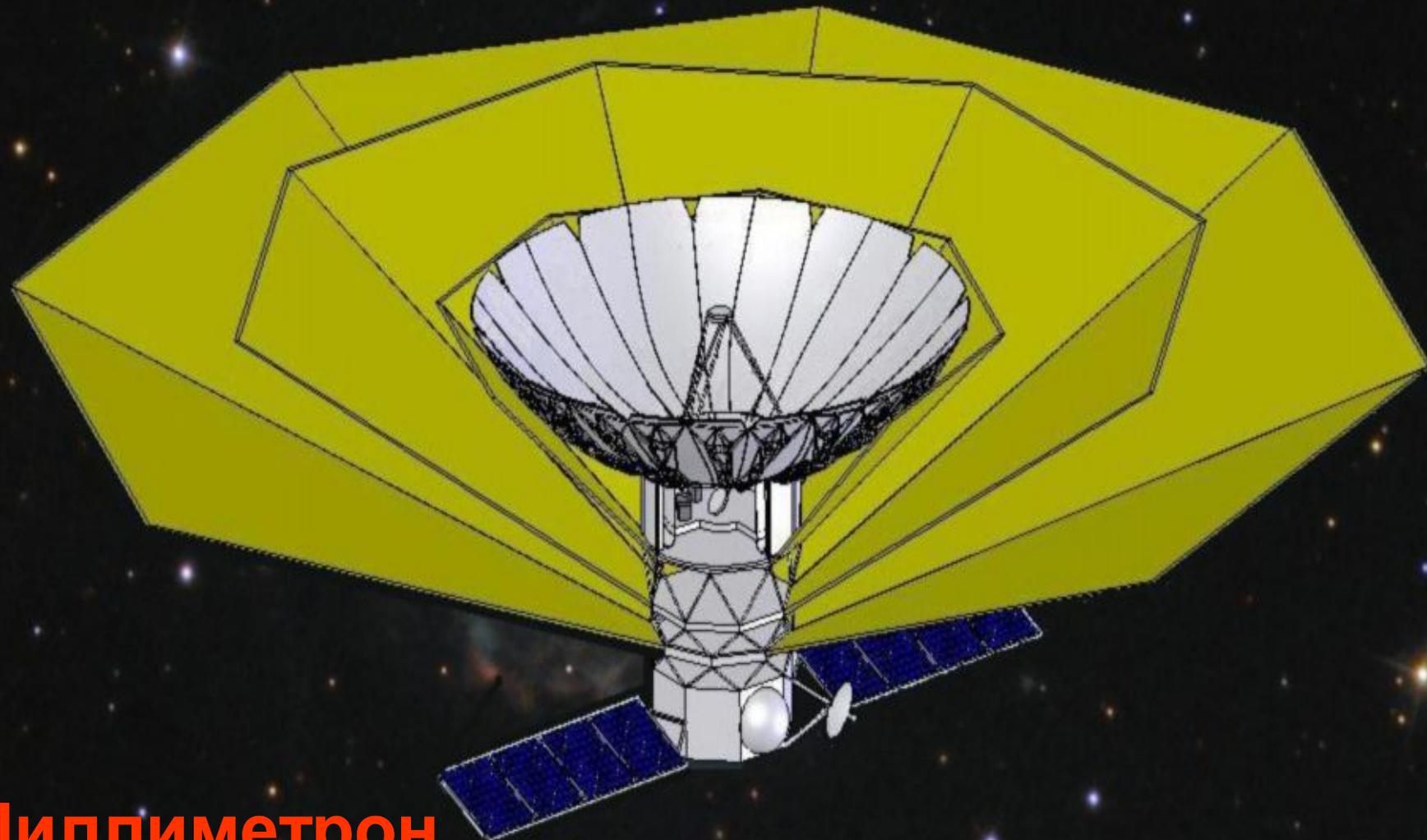
Период вращения нейтронной звезды 33 мс

Гравитационное поле Земли и ОТО

- Измерение аномальных ускорений с точностью 10^{-10} м/с² и построение гравитационного потенциала Земли на больших расстояниях.
- Проверка эффектов ОТО (поперечный эффект Доплера, ход часов, уточнение величины красного смещения частоты на 2 порядка, проверка гравитационного взаимодействия тел $1/R^2$).

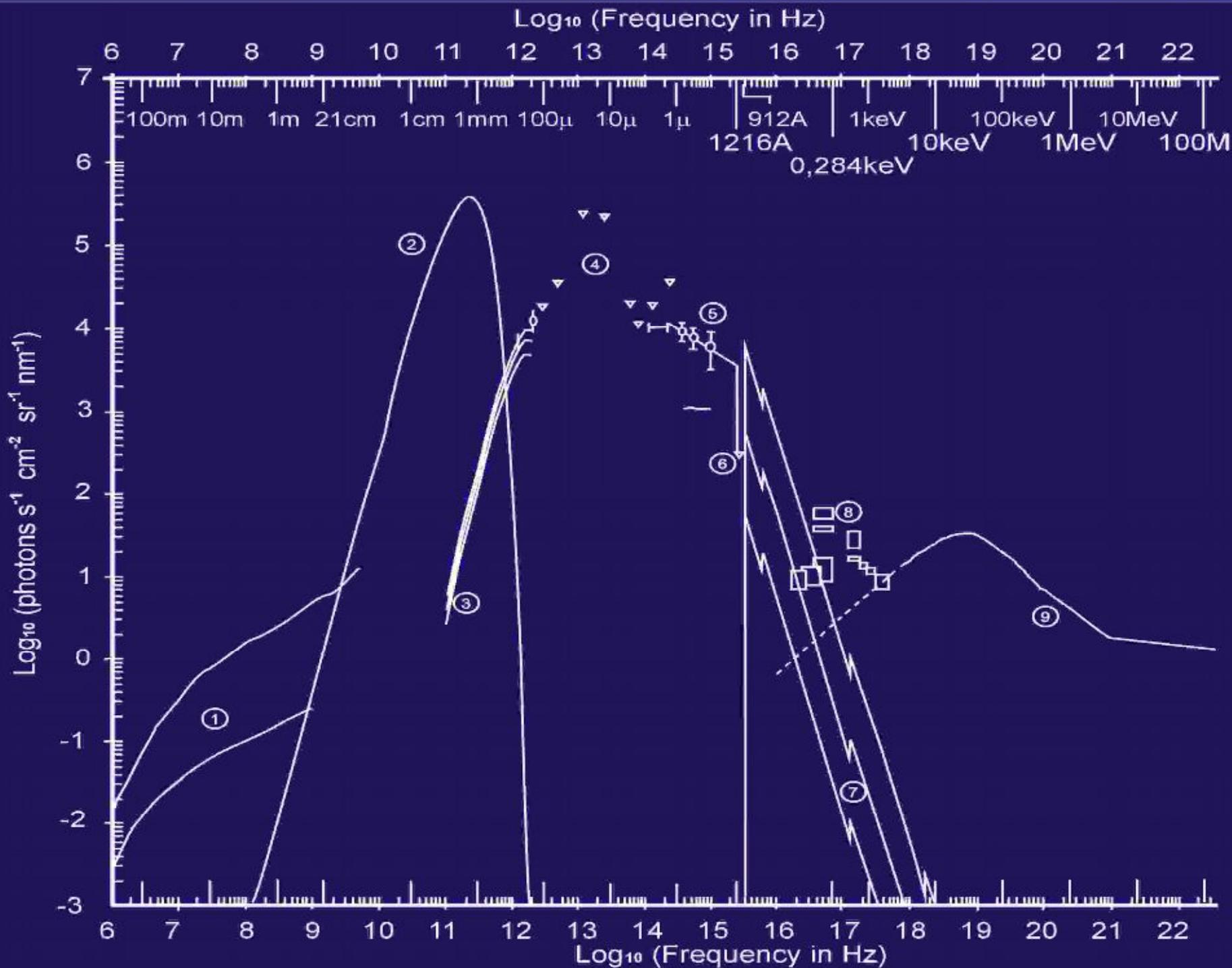


Гравитационная карта Земли
по данным GRACE



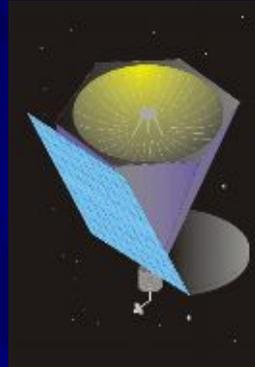
Миллиметрон

- ДИАМЕТР АНТЕННЫ 12 м, ДИАПАЗОН СПЕКТРА 0,01-20 мм.
- БОЛОМЕТ. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ (ВОЛНА 0,3 мм, 1 ЧАС НАКОПЛЕНИЯ) $2 \cdot 10^{-9}$ Ян (σ).
- ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИНТЕРФЕРОМЕТРА КОСМОС-ЗЕМЛЯ (ALMA)
(ВОЛНА 0,3 мм, ПОЛОСА 2x8 ГГц, НАКОПЛЕНИЕ 300 С) $3 \cdot 10^{-4}$ Ян (σ).
- ИНТЕРФ. ЛЕПЕСТОК(ДЛЯ БАЗЫ 380 000 КМ) $1.6 \cdot 10^{-7}$ УГЛ. С.





Ground-space Interferometer



Millimetron



ALMA



Suffa (Uzbekistan)







Географическое расположение и местоположение плато Суффа на отрогах Туркестанского хребта. Долгота $65^{\circ} 26'$, широта $39^{\circ} 37'$. Высота над уровнем моря 2500 метров. Максимальный угол закрытия горизонта 9° .





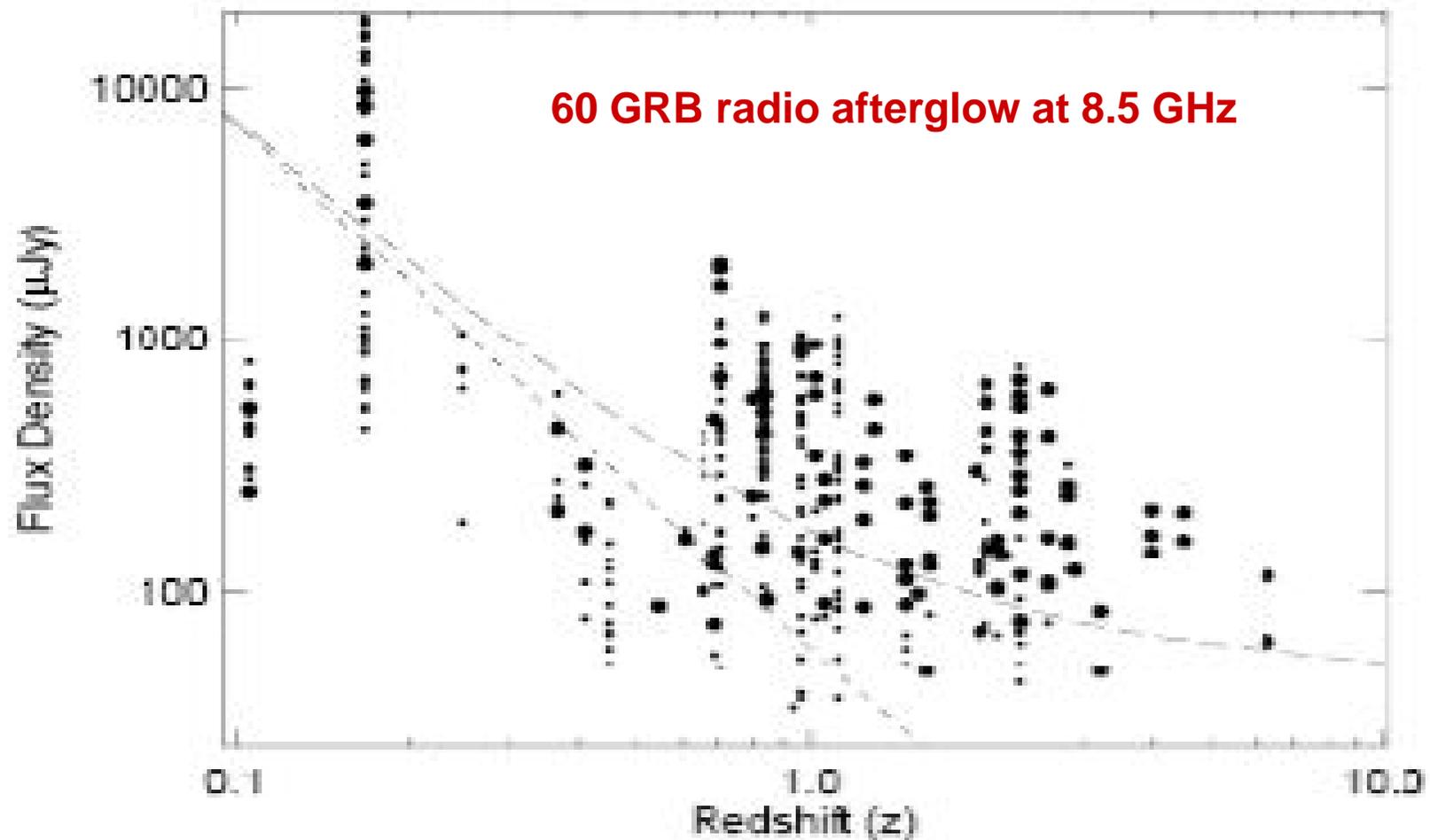
**Строительство радиотелескопа мм волн. Диаметр зеркала 70 м.
Плато Суффа в Узбекистане.**

Наземные радиотелескопы



AN ENERGETIC AFTERGLOW FROM A DISTANT STELLAR EXPLOSION

D. A. FRAIL,¹ P. B. CAMERON,² M. KASLIWAL,² E. NAKAR,³ P. A. PRICE,⁴ E. BERGER,^{5,6,7} A. GAL YAM,^{2,7} S. R. KULKARNI,²



Режим одиночного телескопа

Матрицы болометров:

диапазоны	0,2-0,4 мм и 0,7-1,4 мм
угловое разрешение (на волне 0,2 мм)	4"

Спектрополяриметр низкого разрешения:

диапазон	0,02-0,8 мм
спектральное разрешение	R=3

Спектрометры среднего разрешения:

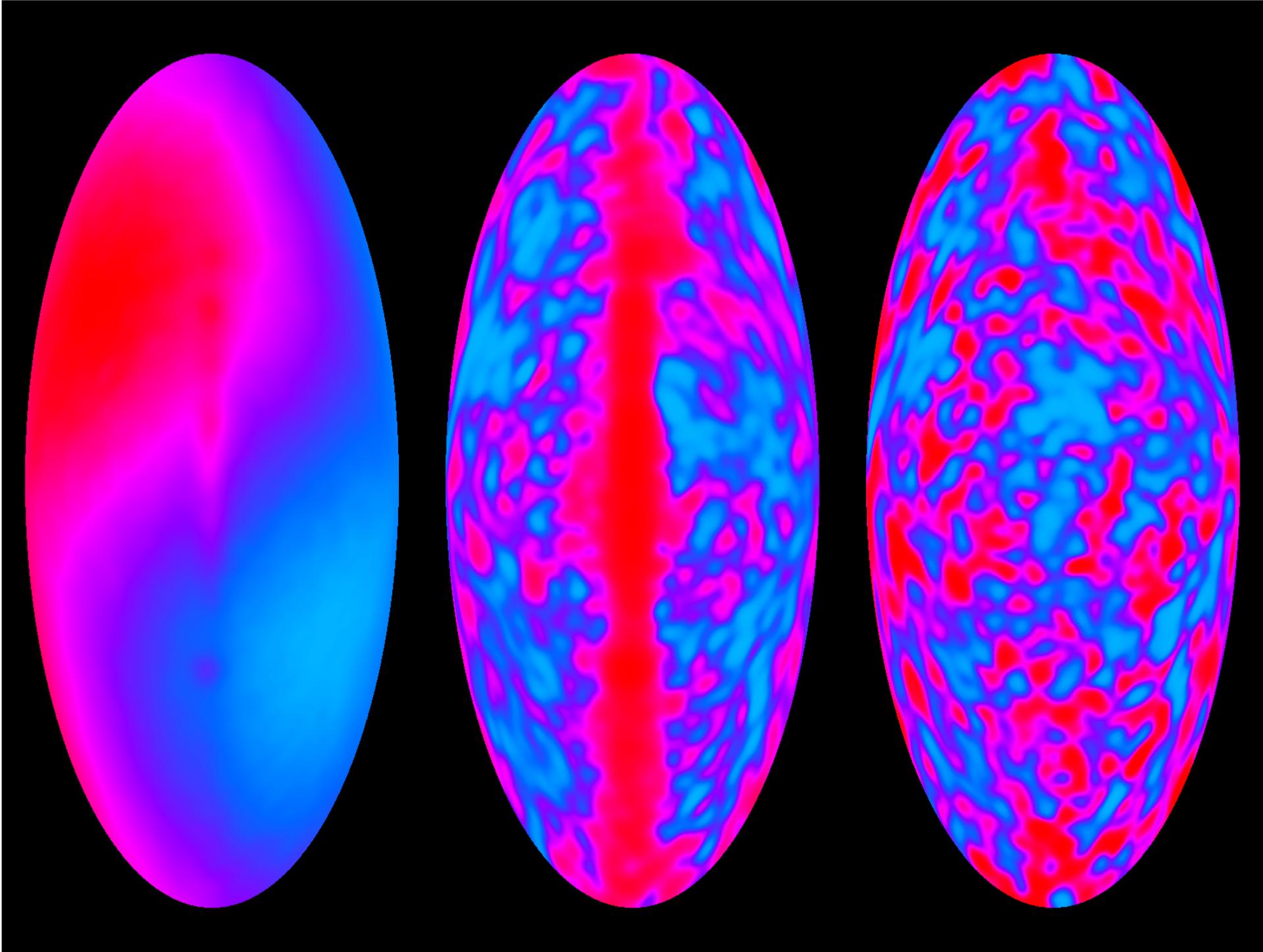
диапазоны	0,03-0,1 мм и 0,1-0,8 мм
спектральное разрешение	R=1000

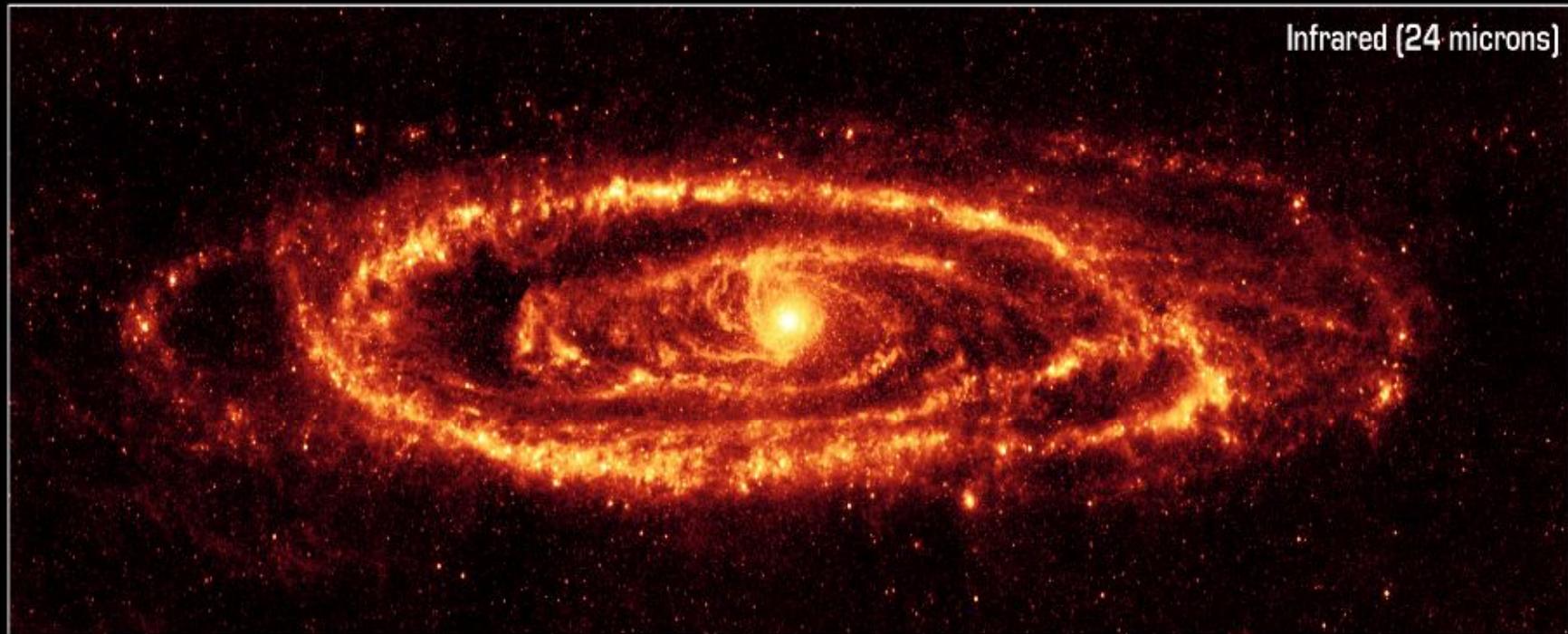
Спектрометры высокого разрешения (в стадии разработки):

диапазон	0,05 – 0,3 мм
спектральное разрешение	R=10 ⁶

Болометрическая чувствительность:

(длина волны 0,3 мм, время накопления 1 час)	5·10 ⁻⁹ Ян
---	-----------------------





Dust in Andromeda Galaxy (M31)

NASA / JPL-Caltech / K. Gordon (University of Arizona)

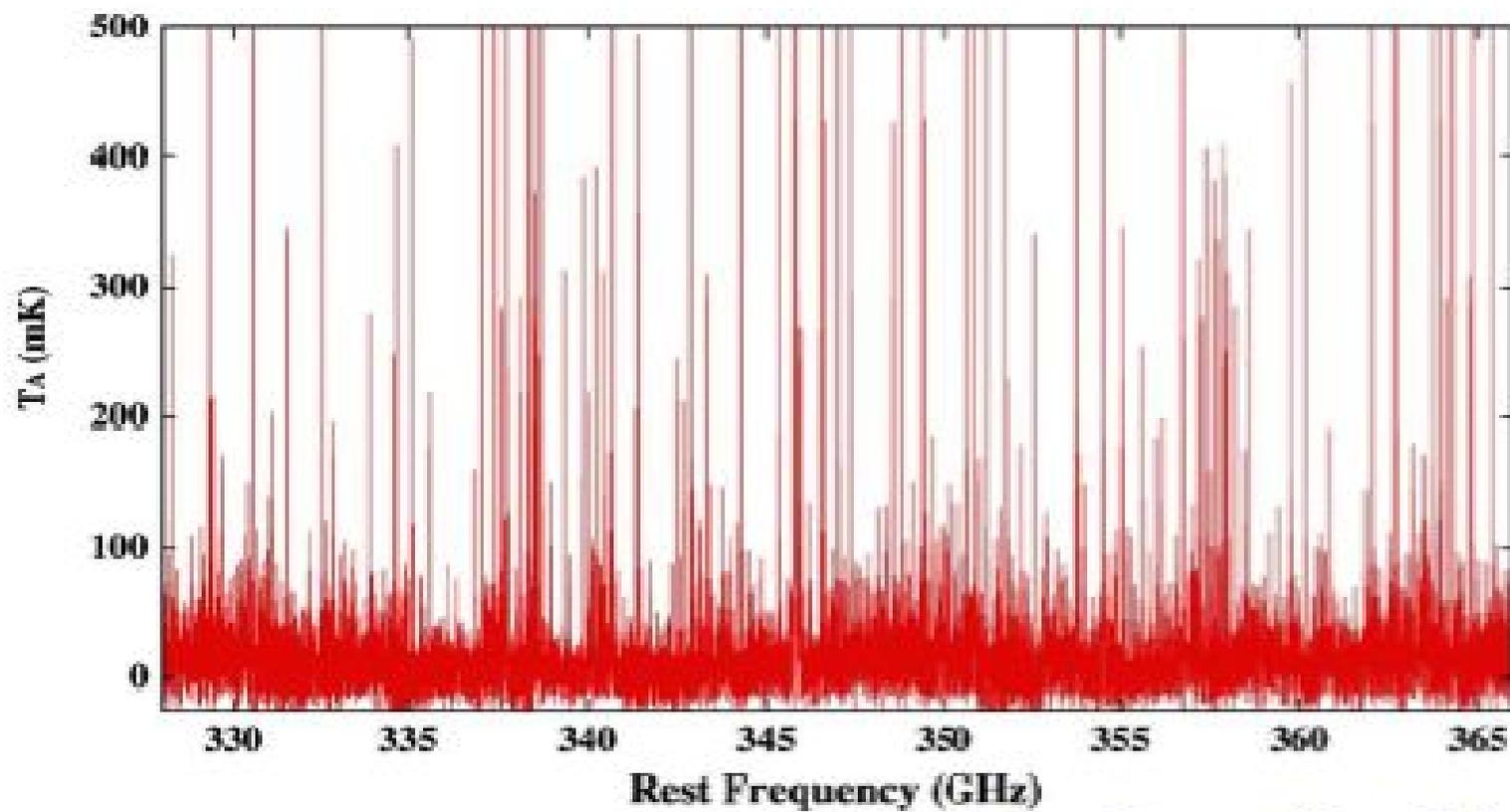
Spitzer Space Telescope • MIPS

Visible: NOAO

ssc2005-20a

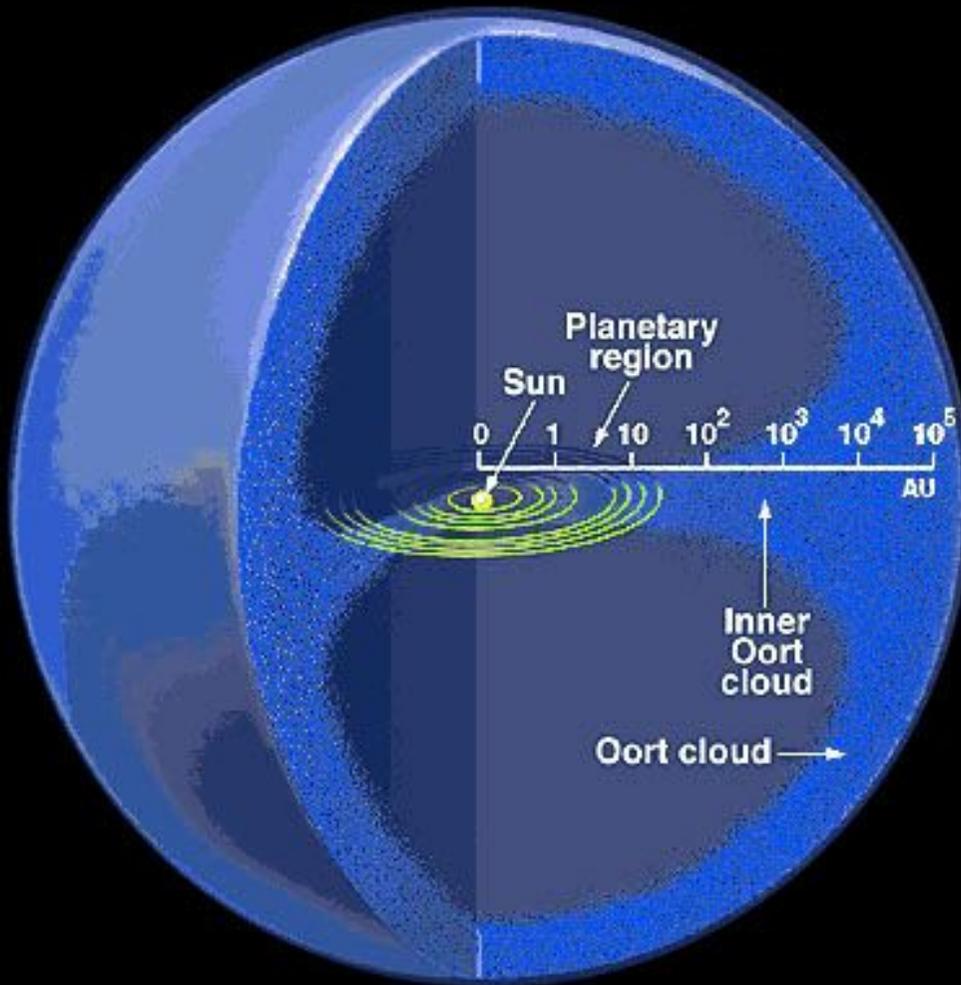
Inventory of complex organics toward solar mass protostar

Spectral survey toward IRAS 16293-2422



Caux, Ceccarelli et al., in prep.

Объекты облака Оорта



D (a.e.)	T (K)
----------	-------

1	300
---	-----

10	100
----	-----

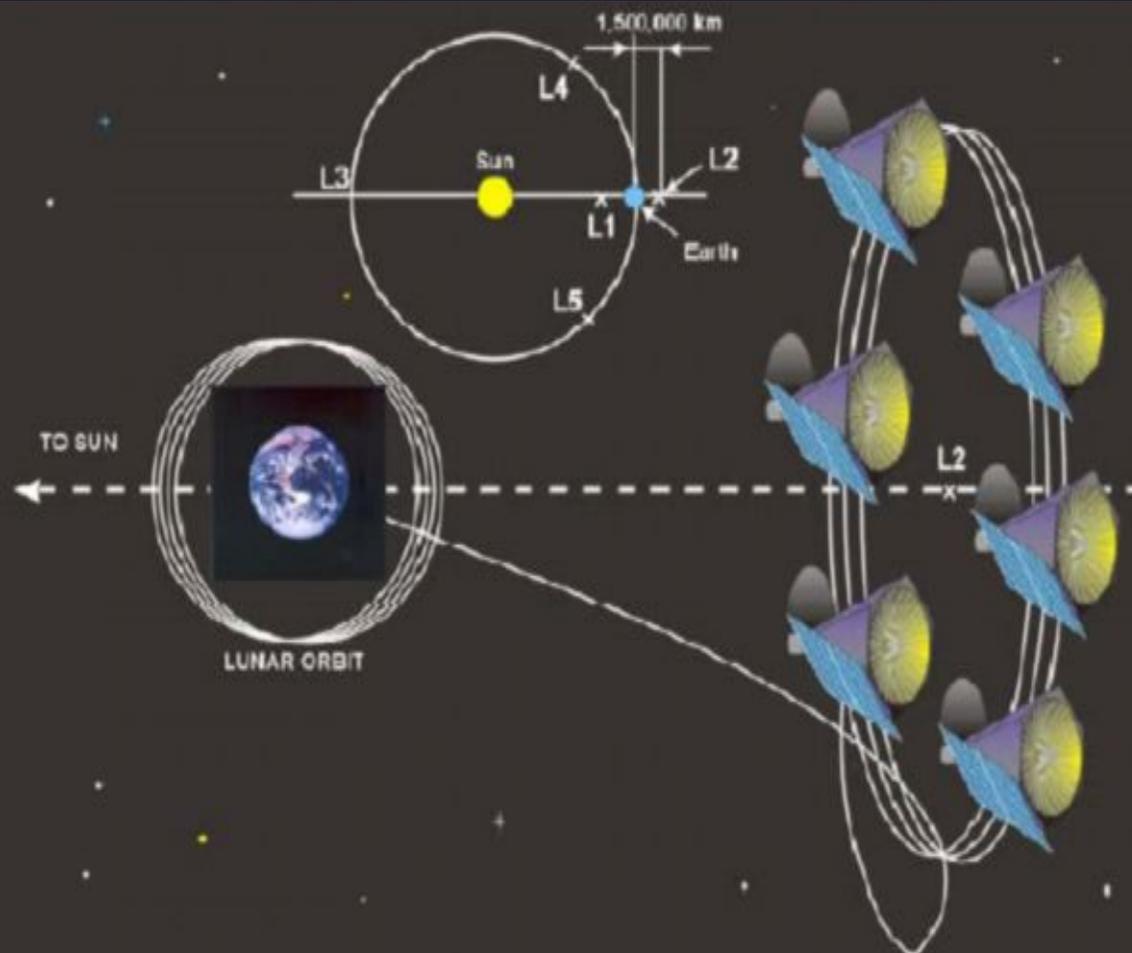
100	30
-----	----

1000	10
------	----

10 000	3
--------	---

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕРОМЕТРОВ

Многоэлементный
интерферометр
Космос-Космос
($L_1 - L_5$ - точки
Лагранжа)



Новые радио-ИК КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ



Диапазоны
(см, мм, суб-мм, ИК)

Миллиметрон

