

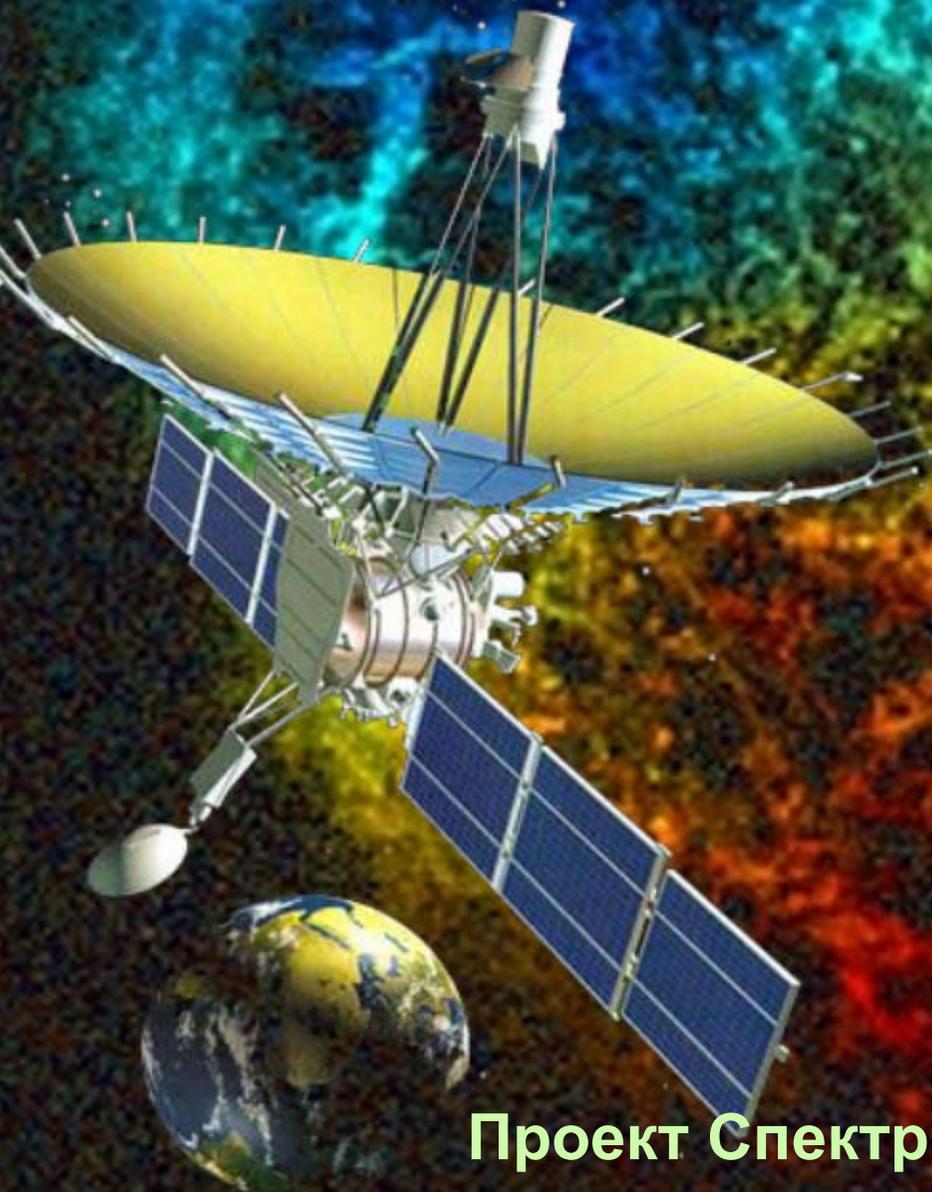


Физический институт им. П.Н. Лебедева
Астрокосмический центр
Российская академия наук

НПО им. С.А. Лавочкина, Роскосмос

РАДИОАСТРОН

Интерферометрическая обсерватория
Земля – Космос:
«радиотелескоп много больше Земли»



Проект Спектр-Р

<http://www.asc.rssi.ru/radioastron/>



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Космическая обсерватория РадиоАстрон (проект Спектр-Р) с зеркальной антенной диаметром 10 м предназначена для исследования структуры различных объектов Вселенной в сантиметровом и дециметровом диапазонах длин волн с угловым разрешением до миллионных долей угловой секунды (что в миллионы раз лучше, чем разрешение человеческого глаза).

Такое разрешение достигается при работе радиоинтерферометра, образованного космическим телескопом (КРТ) на вытянутой орбите с высотой апогея до 350 000 км и крупнейшими наземными радиотелескопами.

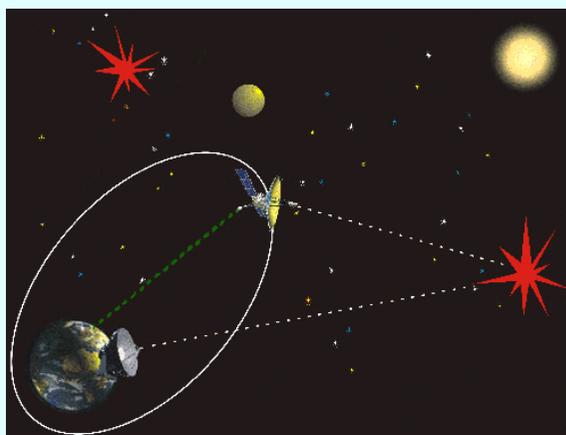
Россия возглавляет этот проект, он входит в Федеральную Космическую программу 2006-2015 гг.

Сверхвысокое угловое разрешение – главный параметр проекта

Интерферометр Земля-Космос при удалении КРТ от Земли, близком к расстоянию до Луны, обеспечивает определение размеров и структуры радиоисточников, синтез их спектральных и поляризационных изображений, определение собственных движений и расстояний - в десятки раз лучше, чем это возможно с помощью радиоинтерферометров на поверхности Земли.

Орбита, возмущаемая тяготением Луны, имеет следующие параметры:

- Радиус перигея: более 10 000 км
- Начальное наклонение: 51,6°
- Средний радиус апогея: 350 000 км
- Средний период: 9,5 суток



Общая схема радиоинтерферометра Земля-Космос

Основные параметры космического радиотелескопа

Диапазон	Р	L	С	К
Частота (МГц) наблюдения	327	1665	4830	18392-25112
Ширина полосы (МГц) на каждую поляризацию	4	32	32	32
Ширина лепестка (мксек) при базе 350 000 км	540	106	37	7,1 - 10
Чувствительность по потоку (сигма в мЯн) с антенной EVLA, 300 сек накопления	10	1,3	1,4	3,2



НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

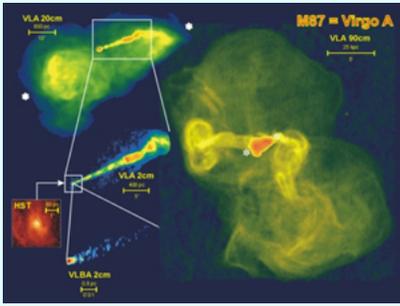
Главная научная цель миссии - исследование астрономических объектов различных типов с беспрецедентным разрешением до миллионных долей угловой секунды. Разрешение, достигнутое с помощью РАДИОАСТРОНА, позволит решать такие важнейшие проблемы современной астрофизики, как:

- ❖ строение и физические процессы в центральной машине ядер галактик (около горизонта событий сверхмассивных чёрных дыр) - по форме и динамике излучающих областей, их спектру, поляризации и переменности,
- ❖ космологическая модель, темная материя и темная энергия во Вселенной - по зависимости параметров активных галактических ядер от красного смещения и эффектам гравитационного линзирования,
- ❖ структура и динамика областей формирования звезд и планетных систем по мазерному и мегамазерному излучению,
- ❖ структура черных дыр, нейтронных и возможных кварковых звезд в нашей Галактике (в частности, методом «межзвездного интерферометра»), а также измерение их собственных движений и параллаксов,
- ❖ распределение и структура межзвездной и межпланетной плазмы по флуктуациям функции видности пульсаров,
- ❖ построение высокоточной астрономической координатной системы;
- ❖ построение высокоточной модели гравитационного поля Земли и проверка эффектов общей теории относительности.

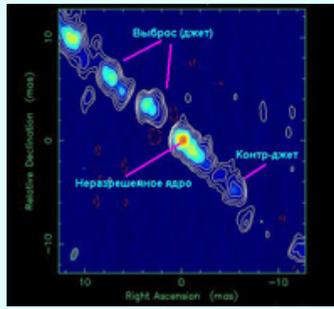
ОСОБЕННОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ

- Баллистический прогноз эволюции орбиты обеспечивает выбор оптимальных моментов времени для наблюдений каждого участка неба. Этот прогноз позволяет составить долгосрочный график научных исследований.
- Каждый источник, отобранный для наблюдений, сначала исследуется с умеренным разрешением (либо когда спутник находится в районе перигея, либо когда направление на источник близко к плоскости орбиты). После этого, если выявлены неразрешенные детали в изображении, проводятся наблюдения с большим разрешением.
- Наблюдатель может выбрать для наблюдений или один диапазон с двумя круговыми поляризациями, либо одновременно любые два из четырех возможных диапазонов (1.35, 6.2, 18 и 92 см) с одной круговой поляризацией.
- Для многочастотного синтеза изображений (МЧС) в полосе 1.35 см частота принимаемого сигнала может циклически переключаться (для одной из поляризаций) в следующие фиксированные положения: 18.39, 19.35, 20.31, 21.27, 22.23, 23.19, 24.15 и 25.11 ГГц. Для спектральных наблюдений источников с большим красным смещением (мегамазеры) на частотах 22.136, 22.168, 22.200, 22.232 ГГц возможно плавное смещение частоты вплоть до скоростей 1500 км/сек.

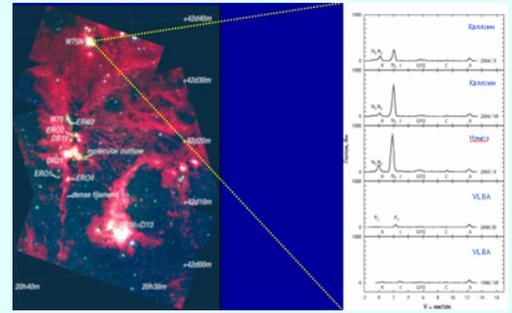
ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ



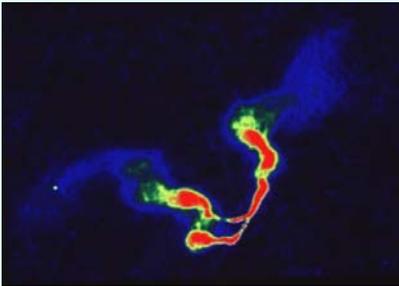
Составное изображение гигантской E-галактики M 87



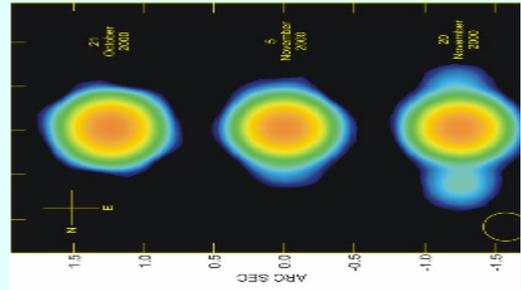
Ядро и джеты радиогалактики Cen A (VSOP, 6 см)



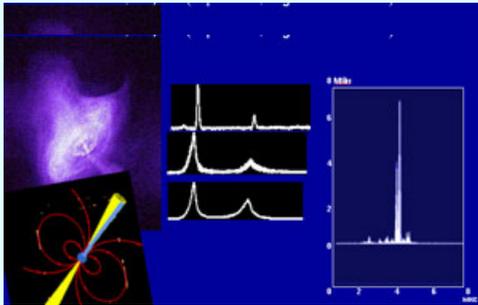
Вспышка мазерного излучения OH в области звездообразования W75N



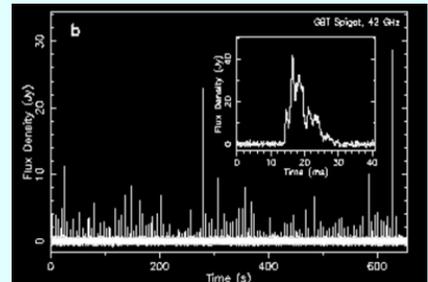
3C 75: взаимодействующие радиогалактики (VLA, 20 см)



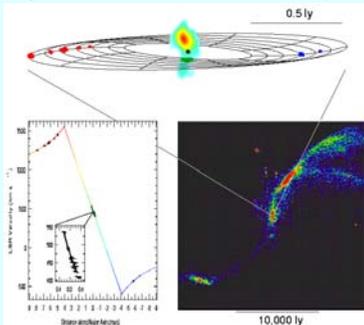
Быстрые изменения структуры микроквара Cyg X-3 (NRAO, VLA, 6 см)



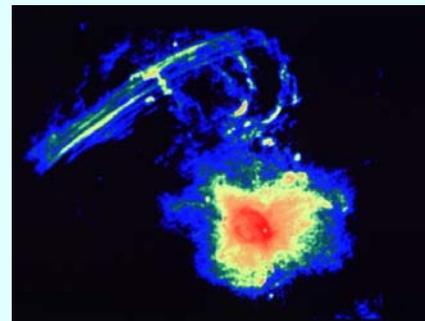
Гигантский радиоимпульс (справа) от пульсара в Крабовидной туманности, остатке Сверхновой 1054 г.



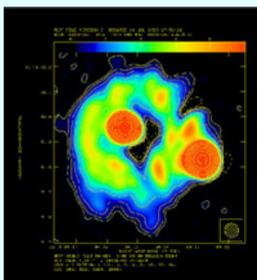
Радиоимпульсы от уникального магнетара XTE J1810-197 (GBT, 7 мм)



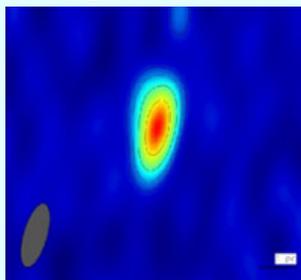
Кривая вращения галактики M106, полученная по мазерной линии 1.35 см (H₂O)



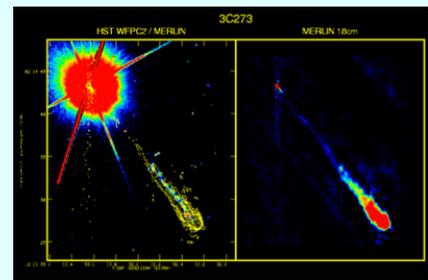
Филаментарная структура центральной области нашей Галактики (VLA, 20 см)



Радиоизображение гравлинзы B0218+357 (VLA+MERLIN, 6 см)



Послесвечение гамма-вспышки GRB 030329 (РСДБ, 8,4 ГГц)



Первый обнаруженный квазар 3C 273 в оптике и радио

КОСМИЧЕСКИЙ РАДИОТЕЛЕСКОП



В сложенном состоянии



В раскрытом состоянии

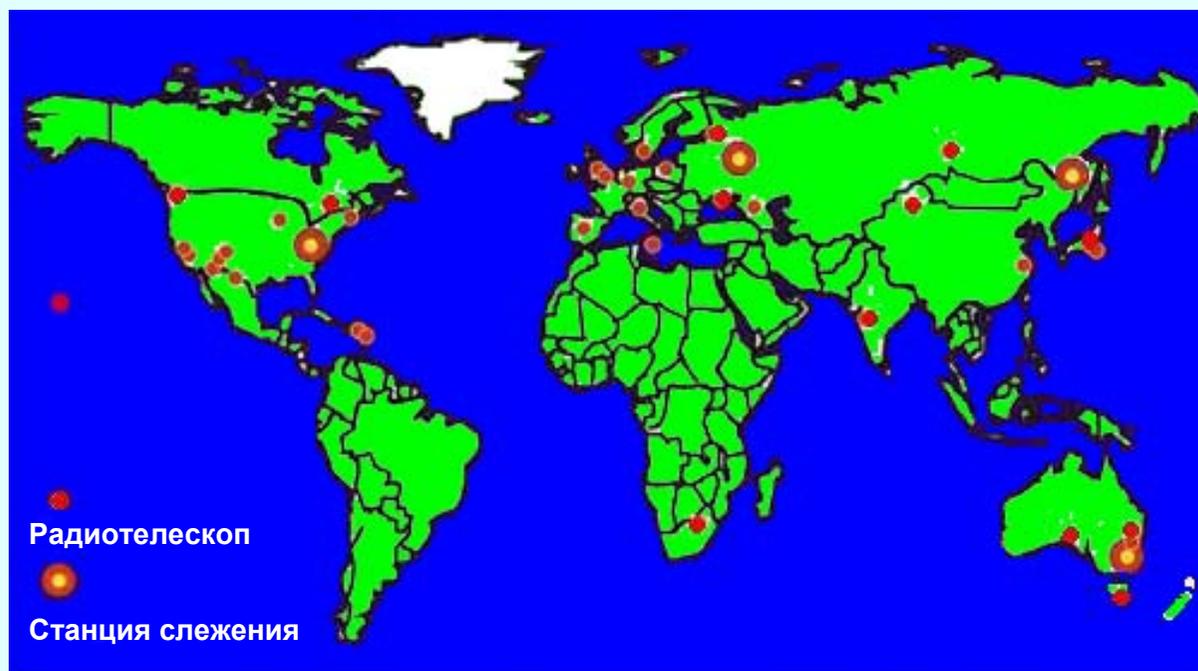


С космической платформой «Навигатор»



Радиоастрономические испытания в Пушино

НАЗЕМНЫЕ РАДИОТЕЛЕСКОПЫ И СТАНЦИИ СЛЕЖЕНИЯ



ЗАПУСК И НАЗЕМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Запуск обсерватории намечен на октябрь 2008 года с помощью ракеты носителя «Зенит» с разгонным блоком «Фрегат».

Предполагается, что обсерватория проработает около 10 лет.

Прием информации и синхронизация будут обеспечиваться станциями слежения в России, Европе, США и Австралии.

Станции управления: около Москвы (Медвежье Озера) и вблизи г. Уссурийск (Дальний Восток).

Управление экспериментом и обработка данных



Участники проекта:

Международная кооперация под руководством научного комитета RISC (16 стран)

Астрокосмический центр ФИАН (включая обсерватории в Пуцино и Калязине)

- Разработка научной программы - Бортовой и наземный комплексы научной аппаратуры

- Центр обработки научной информации - Организация международной кооперации по проекту

НПО им. С.А. Лавочкина, Роскосмос - Конструкция радиотелескопа - Служебный модуль «Навигатор»

- Разгонный блок «Фрегат» - Участие в наземном сегменте

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН

- Баллистическое обеспечение - Участие в разработке научной программы

Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ

- Участие в разработке научной программы

РНИИ Космического приборостроения, Роскосмос

- Бортовой и наземный командный радиокомплекс - Станция управления в Уссурийске

- Бортовой радиокомплекс синхронизации и передачи научной информации (ВИРК)

СКТБ «Луч» и ОАО «Пластик» (г. Сызрань)

- Углепластиковые элементы конструкции КРТ

МОКБ «Марс», Роскосмос

- Бортовой комплекс астрономической ориентации

Институт космических исследований РАН

- Плазменно-магнитный эксперимент ПЛАЗМА-Ф

ОКБ Московского энергетического института, Роскосмос

- Станция управления «Медвежья Озёра» - Радиотелескоп в Калязине (совместно с АКЦ)

Институт прикладной астрономии РАН

- Наземные радиотелескопы системы «КВАЗАР»

ОКБ Института радиоэлектроники РАН

- Радиоастрономические бортовые приёмники - Блок антенных облучателей

ООО НПФ «Комкон»

- Аппаратура станции слежения для синхронизации и приёма информации

ЗАО «Время Ч» (г. Нижний Новгород)

- Бортовой водородный стандарт частоты

