

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

***А.Н. Арманд, Ю.Г. Тищенко В.П. Саворский,
М.Т. Смирнов,***

***Институт радиотехники и электроники
им. В.А. Котельникова Российской академии наук***

***141190 Московская обл., г. Фрязино, пл. акад. Введенского, д. 1
тел.: (495) 702-9588, факс: (495) 702-9572
e-mail: tishchen@ire.rssi.ru***

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

С целью развития и совершенствования методов наблюдения Земли из космоса СВЧ радиометрическими средствами в дециметровом диапазоне разрабатывается новый научный прибор - панорамный СВЧ радиометр «Зонд-ПП» для установки его на малый космический аппарат «МКА-ПН1» разработки ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»

Головная научная организация - Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (ИРЭ РАН)

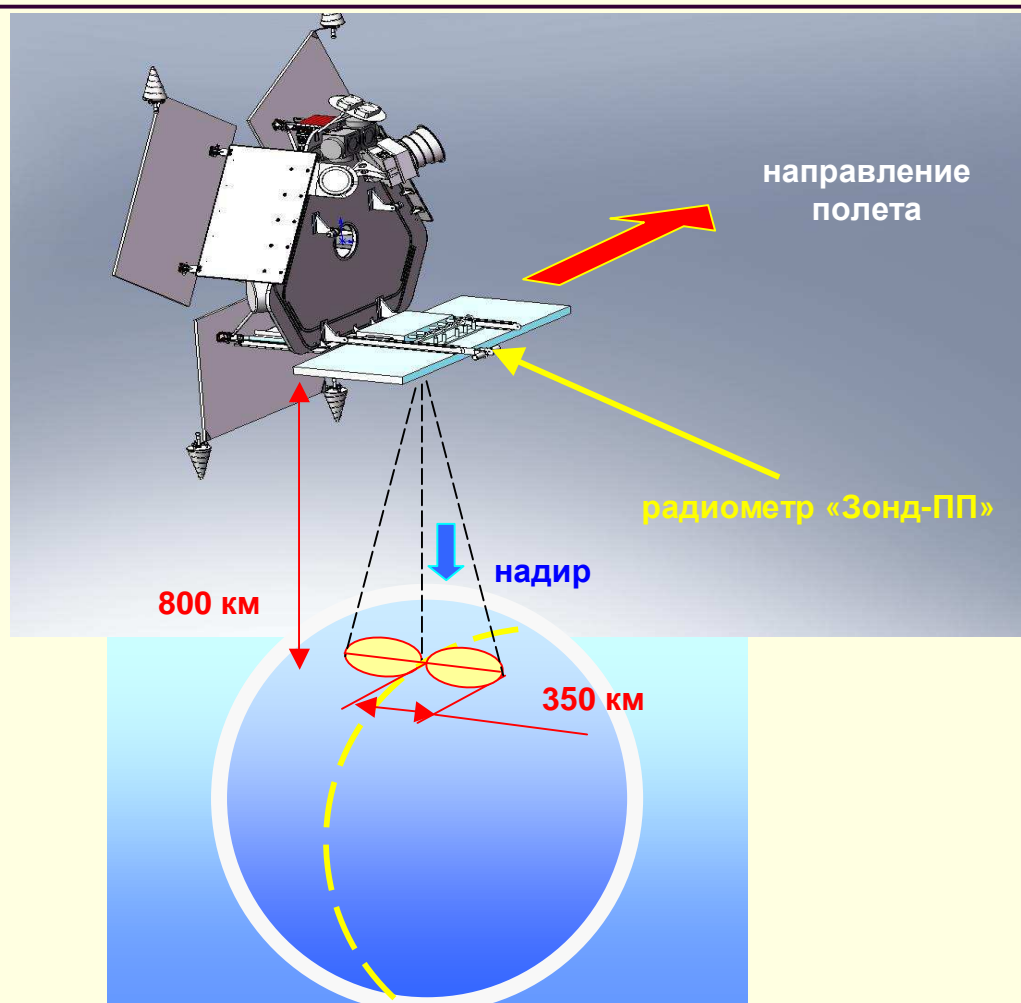
Разработчик и поставщик научного прибора - ФГУП СКБ ИРЭ РАН

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Основные характеристики СВЧ радиометра

Количество лучей	2
Полоса обзора, км	0.9 Н
Поляризация	линейная
Средняя частота, МГц	1415
Ширина полосы приема, МГц	20
Флуктуационная чувствительность, К	0.3
Диапазон измеряемых температур, К	10 - 320
Потребляемая мощность, ВА	< 60
Масса, кг	< 13
Габариты, мм блок СВЧ антенна	400x300x50 800x510x40

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)



**Компоновка СВЧ
радиометра «Зонд-ПП»
на борту КА «МКА-ПН1»**

**Планируемый запуск
КА «МКА-ПН1» - 2009 г.**

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Основные характеристики СВЧ радиометра



**Технологический
образец антенной
системы и СВЧ
радиометрического
приемника**

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Основные задачи

- ✓ *разработка радиофизических методов дистанционного зондирования Земли из космоса в перспективном дециметровом диапазоне электромагнитных волн для изучения физических явлений и процессов в системе атмосфера-земная поверхность*
- ✓ *исследование влияния внешних факторов (галактический фон, ионосфера и др.) на измеряемые характеристики исследуемых объектов*
- ✓ *изучение помеховой обстановки при проведении исследований*
- ✓ *развитие методов совместной обработки данных с разным пространственным разрешением*

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

В процессе реализации экспериментов будут развиты необходимые модели и алгоритмы, отработаны методики проведения космических измерений, калибровки и валидации полученных данных, которые станут основой для решения целого ряда научных и практических задач:

- ✓ **картирование влажности почв (в т.ч. под лесным пологом) по территориям регионального и глобального масштабов**
- ✓ **исследование температурно-влажностного состояния лесоболотных систем**
- ✓ **изучение биометрических характеристик растительности**
- ✓ **изучение солёности водных акваторий**
- ✓ **исследование гляциальных и мерзлотных зон**
- ✓ **изучение энергообмена системы океан-суша-атмосфера (совместно с данными других датчиков)**
- ✓ **исследование геотермальной деятельности, оценка границы зон и температурного режима**
- ✓ **изучение помеховой обстановки**
- ✓ **развитие методов калибровки данных**
- ✓ **развитие методов совместной обработки данных с разным пространственным разрешением**

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Научная программа состоит из пяти разделов и Приложений:

- ✓ исследование суши
- ✓ исследование океана
- ✓ исследование атмосферы
- ✓ калибровочные измерения
- ✓ информационное обеспечение Научной программы

В Приложениях представлены:

- ✓ *состав и характеристики научной аппаратуры КА «МКА-ПН1»*
- ✓ *уровни представления космических данных*
- ✓ *предложения по развитию Научной программы*

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Исследование суши

- ✓ изучение состояния растительного покрова
- ✓ изучение гидрологической обстановки отдельных районов земной поверхности
- ✓ исследование температурно-влажностного состояния лесоболотных систем
- ✓ исследование сейсмоактивных зон, зон геотермальной и вулканической активности
- ✓ исследование гляциальных и мерзлотных зон

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Исследование океана

- ✓ развитие методик дистанционного определения солёности поверхностного слоя океана
- ✓ исследование теплового и динамического взаимодействия океана и атмосферы
- ✓ СВЧ радиометрические измерения для исследования гидрофизических полей океана
- ✓ изучение ледовой обстановки

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Исследование атмосферы

- ✓ развитие влияние внешних факторов (галактический фон, ионосфера и др.) на измеряемые характеристики объектов
- ✓ изучение помеховой обстановки

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Калибровочные измерения

- ✓ калибровка приборов дистанционного зондирования, контроль их работоспособности в период функционирования, оценка информативности экспериментальных данных
- ✓ разработка новых, усовершенствование и проверка существующих методик восстановления геофизических параметров
- ✓ отработка методик совместной интерпретации космических данных, полученных в различных спектральных интервалах, и результатов синхронных подспутниковых измерений
- ✓ валидация космических данных
- ✓ комплексное изучение природных объектов путем использования информации, получаемой с различных уровней и с разным пространственным разрешением

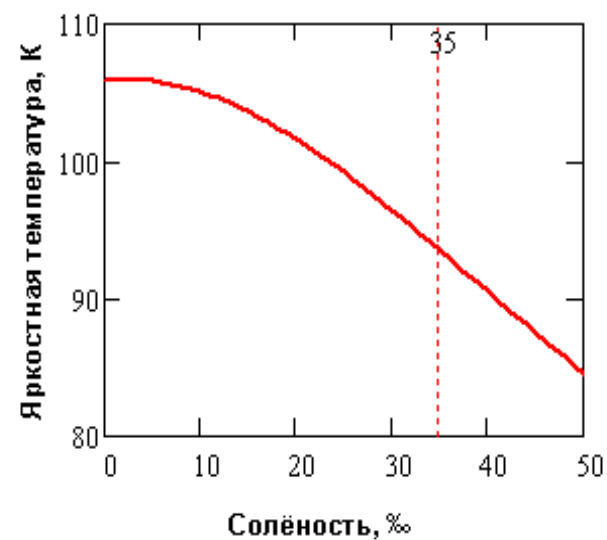
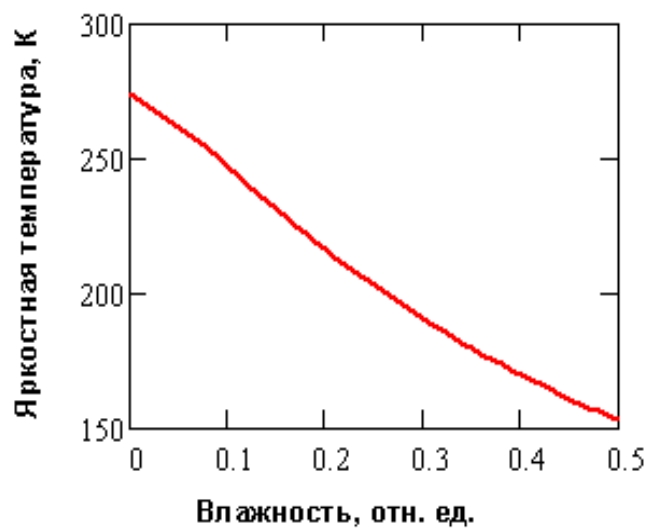
О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Некоторые ожидаемые результаты экспериментов и исследований:

- ✓ **картирование влажности почв (5 - 7 градаций)**
- ✓ **картирование биомассы растительности (3 - 5 градаций)**
- ✓ **картирование солености акваторий (2 - 3 градации)**
- ✓ **оценка параметров тепловых потоков между океаном и атмосферой**
- ✓ **картирование регионов с однородной радиояркостной температурой**

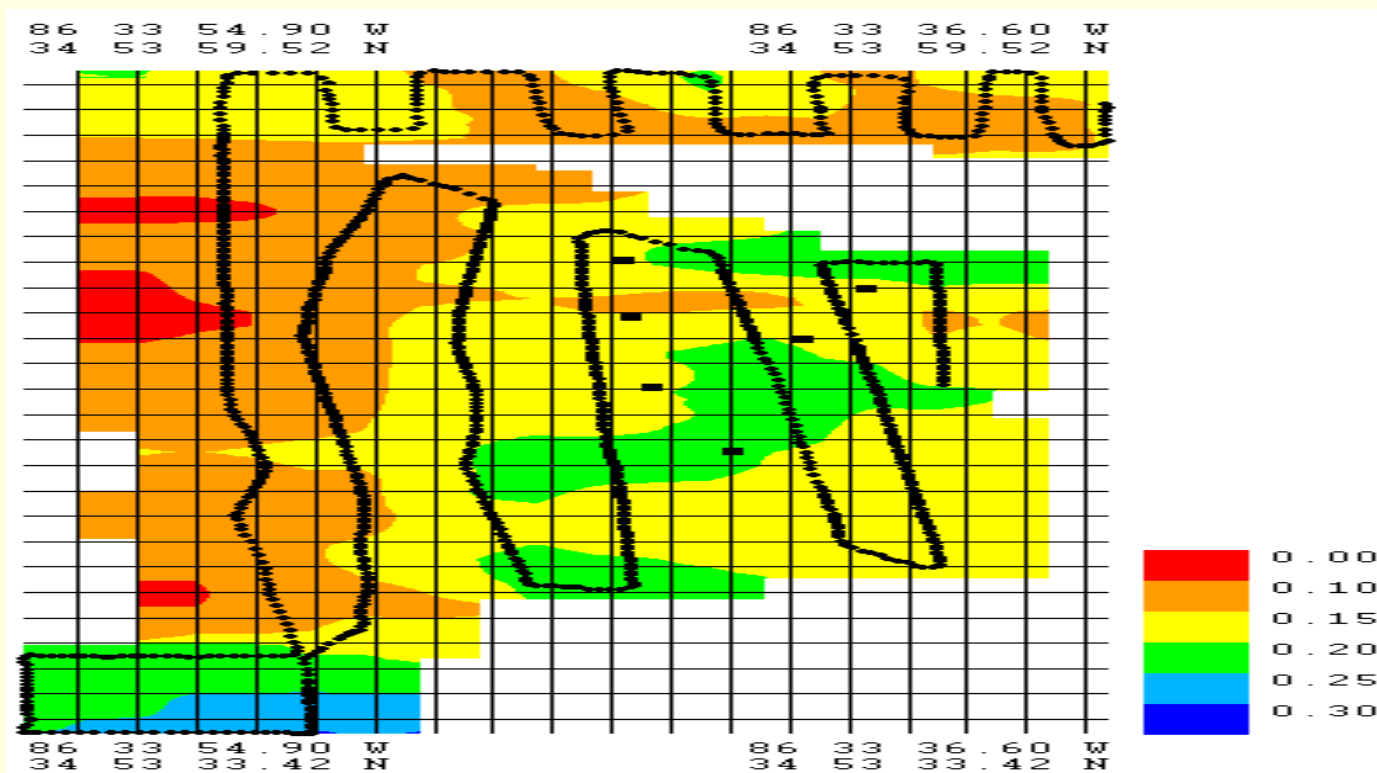
О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Пример ожидаемых результатов



О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

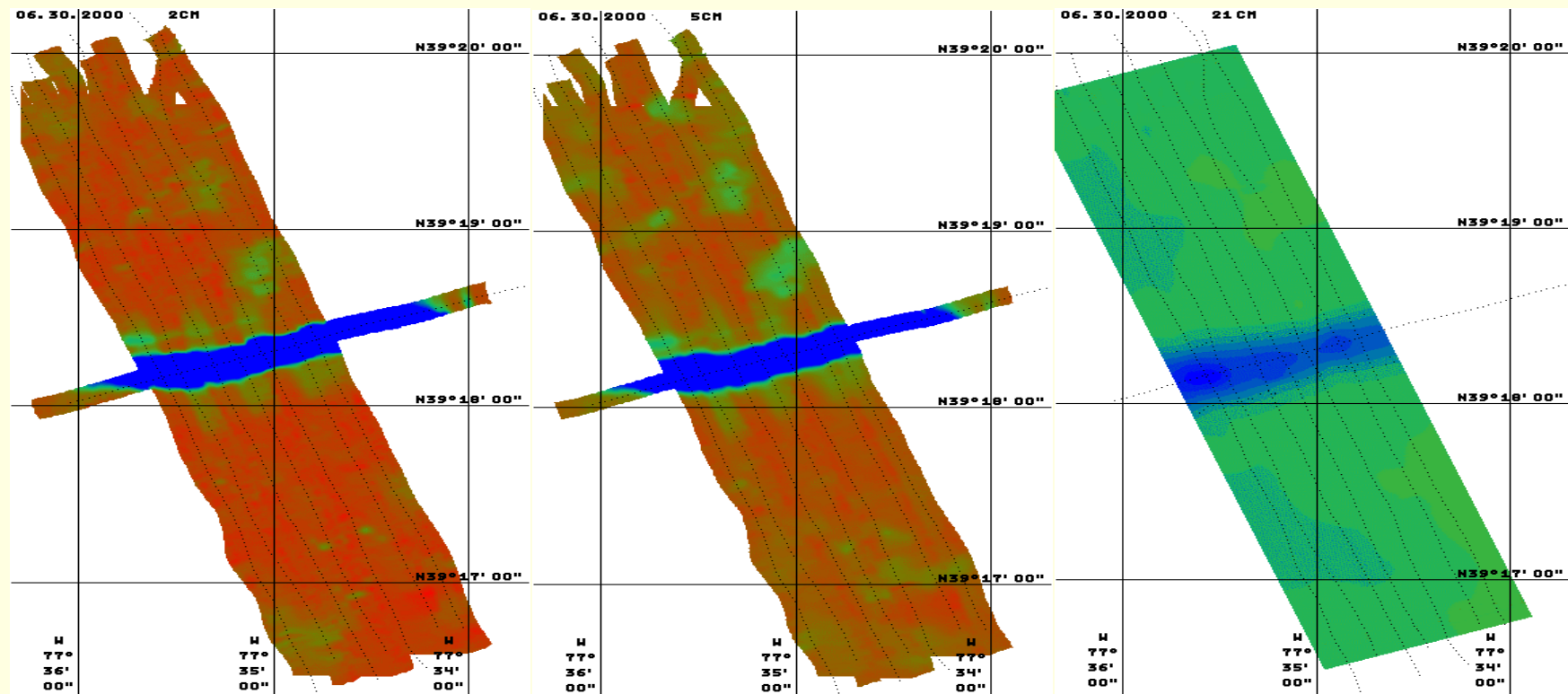
Пример ожидаемых результатов



Результаты самолетного картографирования влажности почвы
($\lambda \approx 21$ см, влажность выражена в г/см³)

О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Пример ожидаемых результатов

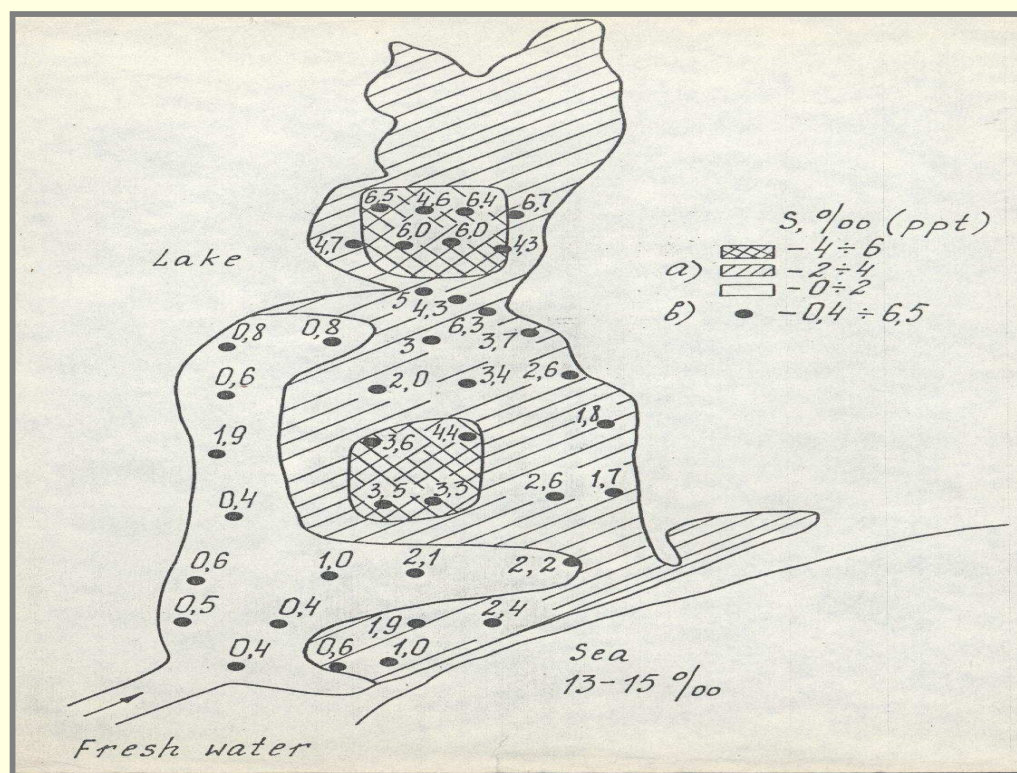


Результаты самолетного картографирования влажности почвы
($\lambda \approx 2, 5.5$ и 21 см)

ИКИ РАН, Москва, 2008

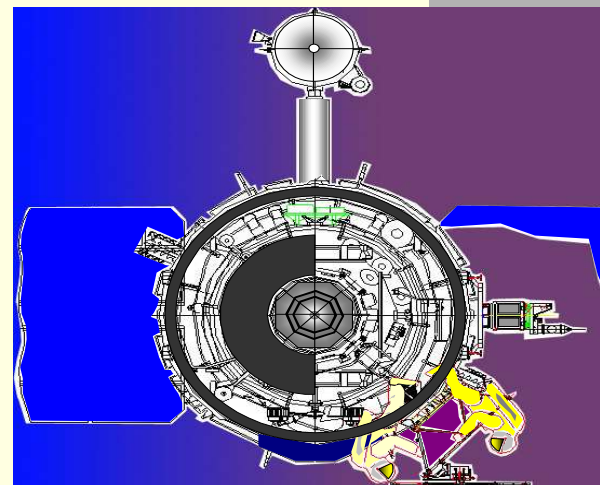
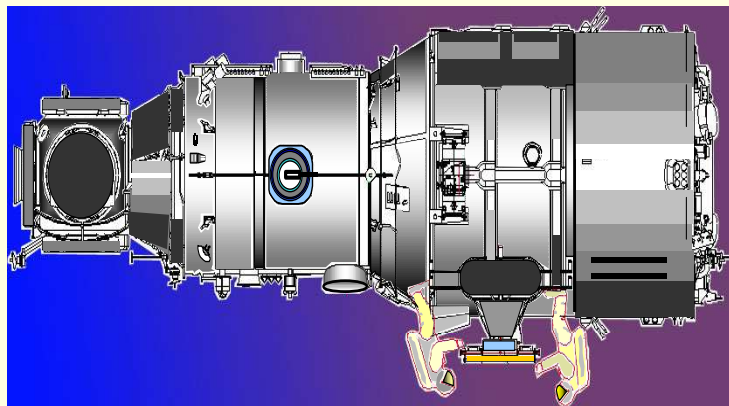
О Научной программе космических экспериментов проекта «МКА-ФКИ» (ПН1)

Пример ожидаемых результатов

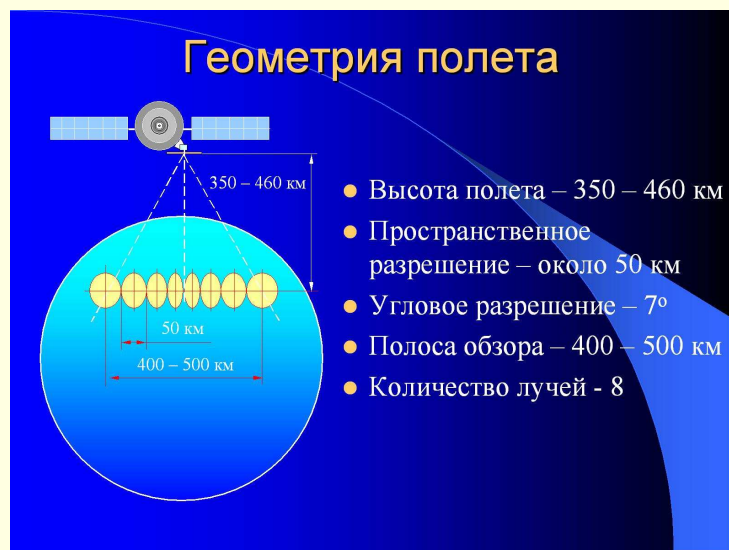


Радиометрическая оценка солености вод в лимане Сассык (Одесская область).
Перекрестной штриховкой показаны два солевых сифона, бьющих со дна лимана.

Перспективные космические СВЧ радиометры L-диапазона



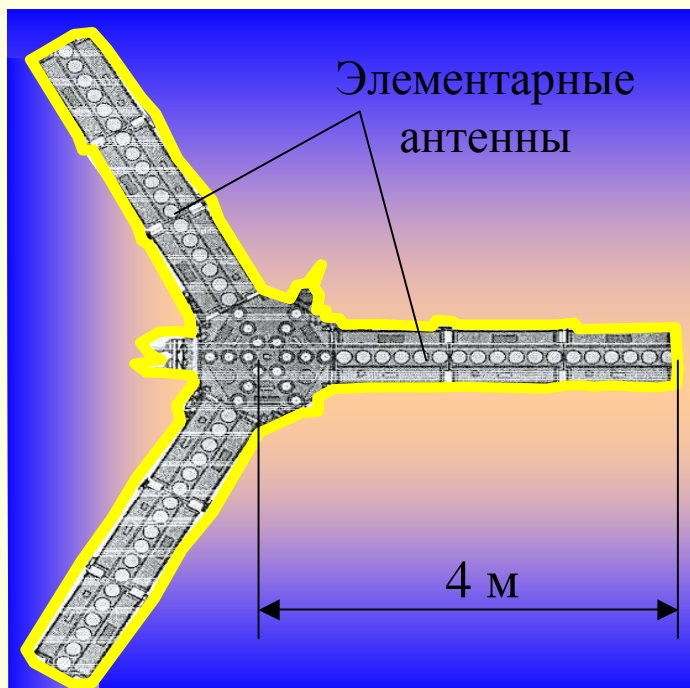
Геометрия полета



**Установка СВЧ радиометра на РС МКС
(разработчик НП – ФГУП СКБ ИРЭ РАН)**

Планируемое начало работ - 2010 г.

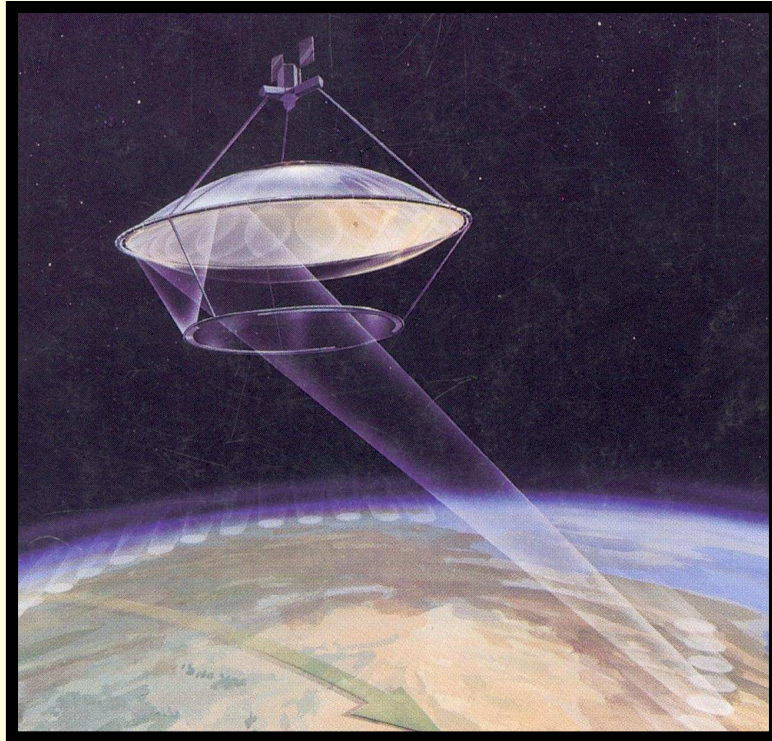
Перспективные космические СВЧ радиометры L-диапазона



● рабочая частота, ГГц	1.41
● полоса приема, МГц	20
● кол-во элемент. антенн	72
● кол-во корреляторов	2556
● поляризация	Г, В,
● прост. разрешение, км	50
● полоса обзора, км	1000
● чувствительность, К	0.8
● вес, кг	175
● высота орбиты, км	760

Радиометр L-диапазона с синтезированной апертурой
Проект SMOS (ESA и NASA)
Планируемый запуск - 2009 г.

Перспективные космические СВЧ радиометры L-диапазона



● рабочая частота, ГГц	1.414
● полоса приема, МГц	20
● диаметр антенны, м	25
● ширина луча, град.	1.4
● поляризация	Г, В
● угол наблюдения, град.	40
● кол-во лучей	44
● прост. разрешение, км	24x32
● полоса обзора, км	1130
● чувствительность, К	0.3
● высота орбиты, км	780

**Радиометр L-диапазона
Перспективный проект JPL (NASA)**