

Спутниковая СВЧ-радиометрия L-диапазона

А.Н. Арманд ¹, Ю.Г. Тищенко ¹, В.С. Аблязов ², А.А. Халдин ²

¹Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники РАН,
141190 Московская обл., г. Фрязино, пл. акад. Введенского, 1

E-mail: tishchen@ire.rssi.ru

²ФГУП СКБ ИРЭ РАН

141190 Московская обл., г. Фрязино, пл. акад. Введенского, 1

E-mail: abramov@sdb.ire.rssi.ru

Рассматривается разрабатываемый для установки на борт Российского сегмента Международной космической станции СВЧ радиометрический комплекс L-диапазона. Приводятся основные тактико-технические характеристики радиометра.

В 70 и 80-х годах в ИРЭ РАН и других организациях в СССР и за рубежом были проведены широко-масштабные теоретические и экспериментальные исследования возможностей СВЧ радиометрии в диапазоне до 30 см для изучения почв, растительности и водных поверхностей при измерениях с борта самолетов. Исследования показали возможность оценки влажности почв и биомассы растительности, а также солености акваторий СВЧ радиометрическим методом. В 1973 г. впервые радиометр L-диапазона (21 см) был применен на космической станции “Скайлэб” (США) для измерения влажности почв. К настоящему времени экспериментальных данных по использованию L-диапазона для определения параметров подстилающей поверхности аэрокосмическими средствами недостаточно, чтобы сделать оценку эффективности применения СВЧ радиометрических наблюдений для контроля состояния почв и растительности, акваторий в региональных и глобальных масштабах.

С целью развития и совершенствования методов наблюдения Земли из космоса СВЧ радиометрическими средствами в диапазоне длин волн 21 см разрабатывается новый научный прибор - панорамный СВЧ радиометр РК-21-8. Прибор разрабатывается в рамках контракта между СКБ ИРЭ РАН и РКК «Энергия». К настоящему времени изготовлен технологический образец прибора.

Разрабатываемый панорамный СВЧ радиометр является основным измерительным инструментом для реализации космического эксперимента «СВЧ-радиометрия» в рамках Программы научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на Российском сегменте Международной космической станции (РС МКС). Космический эксперимент «СВЧ-радиометрия» направлен на решение задач изучения влажности почв и биомассы растительности, солености морей независимо от условий освещения и состояния облачности над исследуемыми районами.

Целью эксперимента является отработка методов дистанционного зондирования Земли СВЧ радиометрическими методами в дециметровом диапазоне длин волн.

Решаемые задачи:

- отработка методических вопросов использования дециметрового диапазона длин волн для наблюдения подстилающей поверхности;
- оценка влажности почв;
- изучение биометрических показателей растительного покрова;
- изучение возможностей оценки солености акваторий.

Ожидаемые результаты:

- получение карт влажности почв на больших территориях;
- получение карт солености водных акваторий;
- определение тепловых потоков водных акваторий;
- оценка энергообмена океан-суша-атмосфера;
- определение полигонов с равномерной радиояростной температурой.

Панорамные измерения предлагаемым прибором обеспечиваются путем одновременного измерения СВЧ излучения с разных участков земных покровов с помощью 8-ми лучевой антенны и 8-ми канального модуляционного радиометрического приемника.

Ниже приведены основные тактико-технические характеристики радиометра.

Назначение. 8-ми канальный радиометрический комплекс L-диапазона предназначен для получения информации о геофизических параметрах подстилающей поверхности путем дистанционного измерения собственного и фонового СВЧ излучения поверхности, а также для отработки методов дистанционного зондирования Земли СВЧ радиометрическими средствами в диапазоне длин волн 21 см с целью оценки характеристик подстилающей поверхности: влажность почв, параметры растительного покрова, соленость морей.

Состав комплекса. Сборная (разборная) 8-ми лучевая антенная система, которая обеспечивает прием излучения подстилающей поверхности Земли с восьми направлений, формируемых диаграммой направленности; 8-ми канальный радиометрический СВЧ приемник, осуществляет прием измеряемого сигнала с восьми выходов антенной системы, его усиление, детектирование и формирование потока данных.

Технические характеристики приведены в таблице.

Таблица. Технические характеристики радиометрического комплекса.

<i>Наименование</i>	<i>Параметр</i>
Количество лучей	8
Полоса обзора, км	450 - 500
Поляризация	линейная
Средняя частота, МГц	1410
Ширина полосы приема, МГц	20
Флуктуационная чувствительность, К	0.3
Диапазон измеряемых сигналов, К	10 - 320
Напряжение питания, В	+ 28 ^{+0.5/-5.5}
Потребляемая мощность, ВА	120
Масса, кг	35
Поток выходной информации	60 Кбит/с

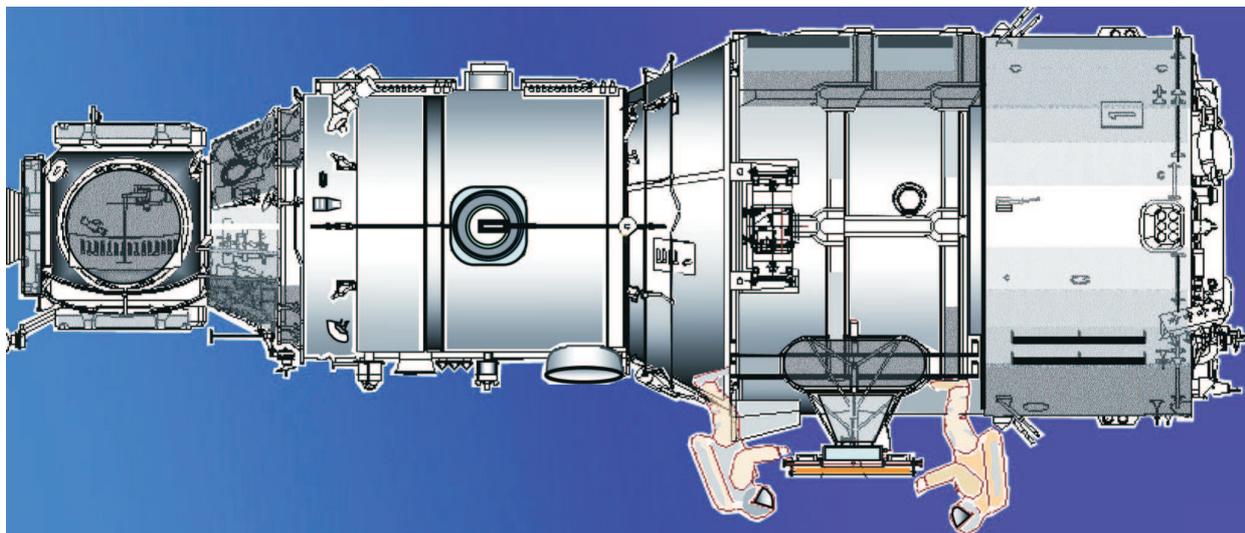
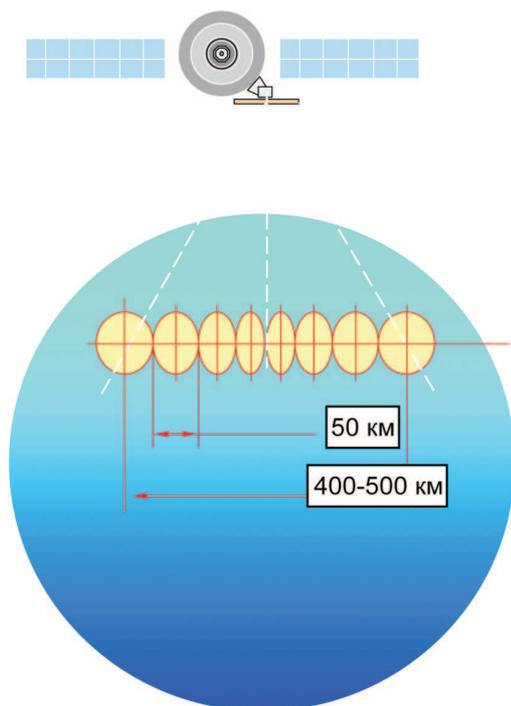


Рис. 1

На Рис. 1-3 показаны схема установки радиометрического комплекса на РС МКС, геометрия полета и диаграмма направленности антенны в плоскости Е, соответственно.

Результаты космических экспериментов с использованием разрабатываемого панорамного СВЧ радиометра РК-21-8 позволят оценить эффективность СВЧ радиометрии L-диапазона для оп-

ределения влажности почв и биомассы растительности, солености морей (точность оценки влажности и биомассы, солености; пространственные и временные вариации параметров подстилающей поверхности). Ожидаемое число градаций в диапазоне изменений характерных величин влажности и биомассы - до 10, солености – до 5. Будут развиты необходимые модели и алгоритмы, отработаны методики проведения космических измерений, калибровки и валидации экспериментальных данных.



Высота полета	350 – 460 км
Пространственное разрешение	около 50 км
Угловое разрешение	7°
Полоса обзора	400 – 500 км
Количество лучей	8

Рис. 2

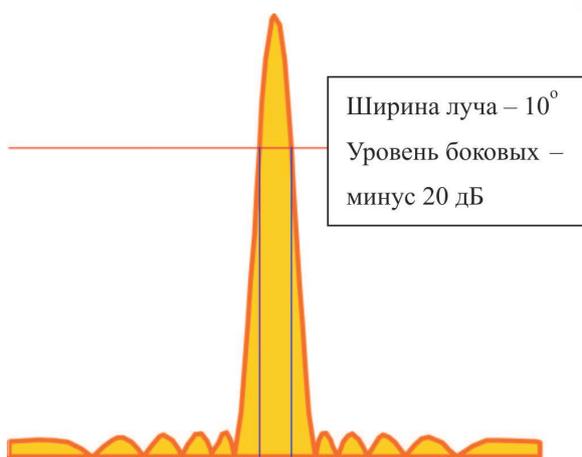


Рис. 3

Проведение данного эксперимента позволит:

- отработать методические вопросы реализации измерений,
- выбрать оптимальные алгоритмы оценки влажности почв, биомассы растительности и солености морей,
- провести валидацию результатов измерений путем сопоставления с независимыми данными.

Впервые будут получены данные по использованию дециметрового диапазона волн для оценки влажности почв и биомассы растительности, солености морей из космоса для изучения возможности применения СВЧ радиометрических космических оперативных наблюдений состояния почв и растительности в региональных и глобальных масштабах.

Реализация КЭ позволит разработать методы использования дециметрового диапазона волн для оценки влажности почв и биомассы растительности, солености морей из космоса в региональных и глобальных масштабах, оценить возможность практического использования методов.