

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

2. Результаты научных исследований по завершённым космическим проектам, полученные российскими учеными в 2014-2015 годах

2.1 Радиолокационные наблюдения Венеры и Марса

В 2012 году в ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН после 20-летнего перерыва были возобновлены радиолокационные наблюдения планет с помощью модернизированного планетного радиолокатора на базе радиотелескопа РТ-70 в Евпатории. Радиолокационные наблюдения планет проводились в рамках подготовки к космической миссии «Фобос-Грунт» совместно с ИПМ им. М.В. Келдыша РАН и ОАО «Российские космические системы».

Модернизация радиолокатора, выполненная силами ОАО РКС, заключалась в создании принципиально нового тракта формирования, приема и обработки сигналов планетного радиолокатора, что позволило создать мощную систему с возможностью изменения параметров зондирующего сигнала в широком диапазоне значений, предобработку принятого сигнала и регистрацию потока научных данных с темпом до 10 Мбит/с.

В результате модернизации системы регистрации стала возможной запись отраженного сигнала в широкой полосе, что позволило вести радиолокационные исследования в новых условиях, в новых режимах. В частности, стало возможным проводить радиолокацию с излучением сигнала с фиксированными параметрами. И при этом все доплеровские искажения несущей и огибающей устранять на этапе цифровой обработки с помощью универсальной ЭВМ, основываясь на результатах регистрации эхо-сигнала в широкой полосе. Это дает возможность, в частности, записывать и

обрабатывать эхо-сигнал всех информативных зон дальности, строить радиолокационные изображения поверхности планеты Венеры. Во всех проводимых впоследствии сеансах радиолокации Венеры и Марса в 2012 году использован этот режим радиолокации.

Для проведения работ с помощью модернизированного радиолокатора в ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН создано мощное программно-алгоритмическое обеспечение для обработки данных планетной радиолокации, обеспечивающее высокую точность измерений параметров движения планет.

В июне 2012 года было проведено более 30 сеансов радиолокации планет Марс и Венера, был получен отраженный планетами сигнал, проведена обработка и измерены дальность и скорость этих планет. В сеансах радиолокации Венеры, находившейся в нижнем соединении, сигнал/шум превышал 30 дБ, что позволило выполнить надежные измерения дальности до планеты. Установлено, что дальность до планеты в июне 2012 года была на 3,8 км больше прогнозного значения.

Результаты радиолокации планет в 2012 году показали готовность аппаратуры планетного радиолокатора и математического обеспечения для обработки сигналов к регулярным работам по планетной радиолокации.

2.2 Характеристики грунта и рельефа двух новых районов южной полярной области Венеры по данным реанализа результатов бистатической радиолокации спутника «Венера-15» на длине волны 32 см

Впервые получены распределения коэффициента отражения и

среднеквадратичные значения случайных наклонов поверхности (выраженные в градусах) в двух южных полярных областях Венеры, расположенных в районе Shelikhova Patera.

Результаты получены путем дополнительного анализа данных двухпозиционной радиолокации, проведенной в ходе работы спутника «Венера-15» на околопланетной орбите в 1983 году. По данным альтиметрических измерений орбитального блока «Магеллан» (США), высота рельефа на горизонтальных расстояниях 100-200 км в указанном регионе находится в пределах от 0 до -500 м относительно средней сферической поверхности планеты с радиусом, равным 6051.8 км [1].

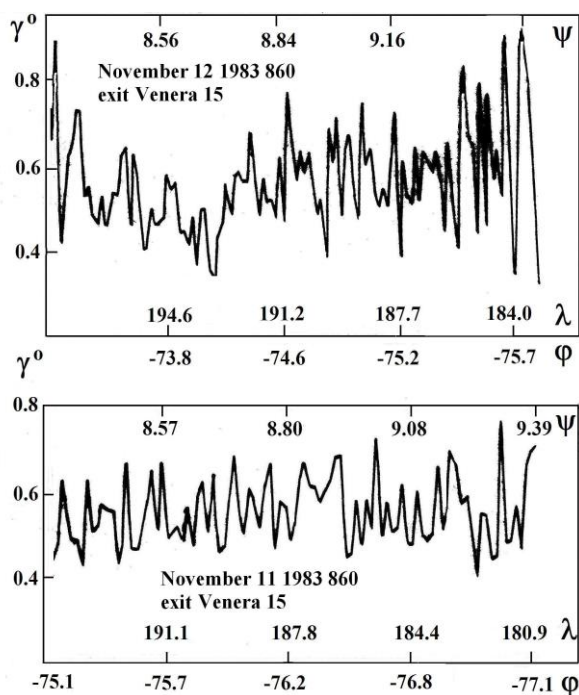


Рис. 1. По вертикальным осям отложены изменения коэффициента отражения (справа) и среднеквадратичных наклонов неровностей микрорельефа (слева) на горизонтальных базах от нескольких метров до километра, измеренные при радиолокации немодулированным сигналом с помощью спутника «Венера-15» в двух регионах южной полярной области планеты. По нижним горизонтальным осям отложена широта и долгота в венероцентрической системе координат. По верхней горизонтальной оси отложены значения угла скольжения радиоволн в градусах. Прямая линия на нижней части рисунка справа показывает теоретическую зависимость коэффициента отражения при круговой

поляризации радиоволн для однородной непроводящей поверхности с диэлектрической проницаемостью, равной 5.1.

В соответствии с рисунком 1, шероховатость в исследованных южных регионах выше в 1,5 раза, чем в ранее изученных методом бистатической радиолокации северных равнинах Венеры [2]. Изменения в отражательной способности соответствуют измерениям, осуществленным с помощью аппарата «Магеллан» [3,4] и результатам радиолокации равнинных районов Венеры методом бокового обзора аппаратами «Венера-15» [5] – в случае низкой проводимости грунта, имеющего плотность порядка 3 г/см³.

Вплоть до настоящего времени исследования, осуществленные с помощью аппаратов «Венера-15, 16», являются единственными и уникальными экспериментами бистатической радиолокации, проведенными в полярных регионах Венеры.

А.Г. Павельев, С.С. Матюгов, А.А. Павельев, Р.Р. Салимзянов

ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

pvlv@ms.ire.rssi.ru

Ссылки

1. Lazarev E.N., J.F. Rodionova, V.V. Shevchenko. Venus Relief Map. MSU Sternberg State Institute. 2010.
2. Павельев А.Г., О.И. Яковлев, О.Н. Ржига, А.И. Кучерявенков, Р.А. Андреев, А.И. Захаров, С.Г. Рубашкин, Р.Р. Салимзянов. Бистатическая радиолокация северной полярной области Венеры с помощью спутника «Венера-15». Космические исследования. 1990. Т. 28, Вып. 1. С.125-133.
3. Johnson W.T.K. Magellan imaging radar mission to Venus. Proc. IEEE, 1991,

V. 79, No. 6, P. 777–790.

4. Pettengill G.H., P.G. Ford, and R.A. Simpson Electrical Properties of the Venus Surface from Bistatic Radar Observations. Science.1996. Vol. 272, pp. 1628-1631.
5. О.Н. Ржига Новая эпоха в исследовании Венеры. Радиолокационная съемка с помощью космических аппаратов «Венера-15» и «Венера-16». Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Космонавтика, астрономия» 1988. № 3. С. 1-64. М.: Знание.