

РАДИОЗОНДИРОВАНИЕ ВЕНЕРЫ

Борцов М.А.

МАОУ «Нежинский лицей Оренбургского района», с. Нежинка

Начиная с 1961 года советские учёные проводили планомерное изучение планеты Венера. К этой планете было запущено 16 советских автоматических станций, 8 из которых совершили посадку на поверхность Венеры.

Радиофизические исследования Венеры проводились радиолокационными и радиоастрономическими методами.

Радиолокационные методы позволяют исследовать характер поглощения, отражения, рассеяния и преломления радиоволн средой, в которой распространяется радиолокационный сигнал.

Радиоастрономическими методами исследуются характеристики радиоизлучения среды.

Успешные радиолокационные наблюдения Венеры около нижнего соединения 1961 года были проведены в институте радиотехники и электроники Академии наук СССР группой учёных, возглавлявшейся академиком В.А. Котельниковым.

Исследования с помощью автоматических станций осуществляются по различным схемам: пролётный вариант, вариант спутника планеты, вариант посадки на небесное тело.

Советский космический аппарат “Венера - 1” весной 1961 года пролетел на расстоянии 10^5 км от планеты. Приборы показали, что у планеты нет магнитного поля и радиационных поясов. Аппарат пролётного типа “Венера - 2”, прошел на расстоянии 24000 км от Венеры в феврале 1966 года.

В связи с запуском искусственных спутников планет стали возможны систематические исследования их атмосфер методом радиопросвечивания.

“Венера – 9, 10” в октябре 1975 года осуществили мягкую посадку на освещённой стороне планеты на расстоянии 2200 км друг от друга. Также были получены новые данные о рельефе планеты методом бистатической радиолокации.

Перед “Венерами – 15 и - 16” были поставлены новые задачи: провести радиолокационную съёмку северной полярной области. “Венера - 15” провела целый сеанс радиозондирования планеты. Для картографирования поверхности Венеры с помощью космических аппаратов “Венера - 15” и “Венера - 16” технически оказалось возможным создать радиолокационную станцию с синтезированной апертурой с фактическим разрешением 1–2 км.

Для получения необходимого пространственного разрешения применен метод радиолокации с «синтезом искусственного раскрыва антенны (с “синтезом апертуры”», который для исследования Венеры с космического аппарата использовался впервые.

Он основан на том, что расположенная на космическом аппарате антенна перемещается в пространстве, последовательно занимая позиции 1,2,...N (рис.1). Обработывая отраженные сигналы одновременно, синтезируют антенну в N

раз длиннее той, что была на космическом аппарате. Соответственно возрастает пространственное разрешение по направлению трассы космического аппарата (Δx на рис. 1). Разрешение, достигнутое обработкой сигналов радиолокационной станции космических аппаратов “Венера - 15” и “Венера - 16”, можно было получить при длине антенны 70 м, в то время как ее длина составляла всего 6 м. В направлении, перпендикулярном трассе, разрешение (Δy на рис. 1) достигалось, как обычно, за счет модуляции зондирующего сигнала, позволяющей разделять отраженные сигналы по времени их прихода к антенне.

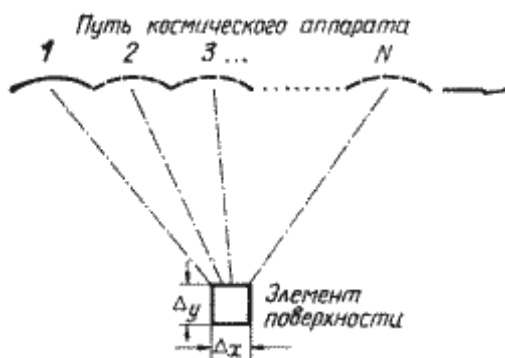


Рис.1. Принцип синтеза апертуры.

Методы радиолокации позволили: определить величину астрономической единицы с очень большой точностью, о какой и не мечтали астрономы до применения этого метода: $1 \text{ a.e.} = 149597870 \pm 1,5 \text{ км}$, радиус Венеры, определить расстояние до ближайшей к Земле точки поверхности планеты, определить период вращения Венеры, изучить физические свойства пород поверхности планеты.

На автоматических станциях, осуществлявших посадку на поверхность планеты Венеры, были проведены эксперименты по моностатической радиолокации.

При бистатической (двухпозиционной) радиолокации приёмник и передатчик, размещают в разных точках пространства. В этом случае приёмник может принимать не только прямой сигнал передатчика, но и сигнал, отражённый поверхностью планеты.

Широкое применение в космических исследованиях нашёл метод радиопросвечивания для изучения рефракционных свойств атмосфер планет. Цель радиопросвечивания – определение высотного профиля коэффициента преломления радиоволн атмосферой.

Радиолокационный метод исследований помог изучить характеристики Венеры.

Планета Венера очень похожа на Землю и по размерам, и по массе. Поэтому её часто называют двойником Земли. За свой исключительный блеск планета была названа в честь богини любви и красоты Венеры. Венера – внутренняя планета; её орбита лежит внутри орбиты Земли. Радиус Венеры 6051 км, масса Венеры составляет 0,815 массы Земли, средняя плотность $5240 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, ускорение свободного падения на экваторе $8,76 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, что составляет 0,89 земного.

Она совершает один оборот по орбите вокруг Солнца за 225 земных суток. Собственное вращение Венеры необычно: длительность одного оборота превышает венерианский год и равна 243 земным суткам, направление вращения противоположно вращению других планет. При этом солнечные сутки длятся около 117 дней. Средняя скорость движения Венеры по орбите $34,99 \frac{\text{км}}{\text{с}}$. Угол между плоскостями экватора и орбиты равен 25° , орбита планеты круговая, и поэтому на Венере не происходит смены времён года.

Исследования Венеры продолжаются. Для зондирования надоблачной дымки и верхней атмосферы до высоты 200 км был использован космический аппарат “Венера - Экспресс”, высокогорных областей. Взаимодействие верхней атмосферы планеты с набегающим солнечным ветром и процессы эрозии атмосферы исследует эксперимент АСПЕРА, который регистрирует плотность и потоки молекул, ионов и электронов вблизи планеты.

Аппарат “Венера - Экспресс” был запущен 9 ноября 2005 года российской ракетой-носителем “Союз” с космодрома Байконур. В начале апреля 2006 года аппарат достиг окрестностей Венеры и перешёл на орбиту искусственного спутника планеты.

“Венера - Экспресс” открыл новую эру в исследовании загадочной Венеры. За ней в 2010 году последовал космический аппарат под названием “Планета - С”, разработанный японскими специалистами. Он работал на экваториальной орбите и выполнил детальные метеорологические исследования при помощи 5 фотокамер, настроенных на различные спектральные диапазоны.

Радиолокация – высшее достижение радиотехники. Совершенствование космической техники и бортовой радиофизической аппаратуры позволяет прогнозировать значительное увеличение вклада радиофизических исследований в общий арсенал космических средств изучения удалённых от Земли планет.

На примере данной планеты ярко проявилась эффективность использования автоматических космических аппаратов, по существу открывших человечеству уникальный мир Венеры.

В нашей стране осуществлялась планомерная программа зондирования Венеры. Применение методов радиопросвечивания для исследования атмосферы Венеры показали высокую эффективность. Этот метод хорошо дополняет данные, полученные ранее с помощью спускаемых аппаратов.

Список литературы

1. Крупенио Н.Н. *Радиофизические исследования планет.* – Москва: Наука, 1978. – 64 с.
2. Кузьмин А.Д. *Радиофизические исследования Венеры.* – Москва: Наука, 1985. – 92 с.

3. Ржига О.Н. Новая эпоха в исследовании Венеры. – Москва: Знание, 1988. – 108 с.

