

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Издание официальное

БЗ 2—93/145

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Институтом радиотехники и электроники Российской Академии наук и Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИСтандарт) Госстандарта России
- 2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 01.11.94 № 263
- 3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство стандартов, 1995

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Определения	1
3 Обозначения и сокращения	2
4 Основные положения	3
5 Радиофизические параметры поверхностей Луны, Марса и Венеры	5
6 Погрешности определения радиофизических параметров поверхностей Луны, Марса и Венеры	8
Приложение А «Методика расчета уровня отраженного сигнала при согласованной и ортогональной поляризациях	11
Приложение В «Радиофизические параметры отдельных районов поверхностей Луны, Марса и Венеры	12

ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

Радиофизические параметры

Surfaces of the Moon, Mars and Venus. Radiophysical parameters

Дата введения 1995—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает радиофизические параметры, характеризующие отражательные свойства поверхностей Луны, Марса и Венеры в диапазоне 1 см — 1 м и методику их расчета.

Стандарт предназначен для расчета радиосистем траекторных измерений, навигации и радиоуправления, устанавливаемых на спускаемых космических аппаратах, а также для расчетов при моделировании радиофизических свойств поверхностей планет в условиях наземной обработки.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяются следующие термины и определения:

Согласованная поляризация радиоволн — состояние поляризации принимаемых радиоволн, при котором направление вращения вектора напряженности электрического поля при наблюдении вдоль направления распространения волны противоположно направлению вращения вектора напряженности электрического поля в излучаемой волне, а остальные параметры эллиптической поляризации излучаемых и принимаемых волн одинаковы.

Ортогональная поляризация радиоволн — состояние поляризации принимаемых радиоволн, ортогональное согласованной поляризации.

Квазизеркальная компонента рассеянного сигнала — часть энергии электромагнитных волн, принимаемых на согласованной поляризации, соответствующая отражениям от гладких участков поверхности планеты, нормаль к которым ориентирована по направлению на передающую антенну.

Диффузная компонента рассеянного сигнала — часть энергии электромагнитных волн, принимаемых на согласованной поляризации, не совпадающая с квазизеркальной компонентой, и энергия электромагнитных волн, принимаемых на ортогональной поляризации.

Параметр Хегфорса — радиофизический параметр поверхности, определяющий ширину диаграммы обратного рассеяния для квазизеркальной компоненты.

3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- λ — длина волны, см;
- Θ — угол локации, отсчитываемый от направления главного максимума приемно-передающей антенны радионавигационной системы до направления местной вертикали, рад;
- $\Delta \Theta$ — угловая ширина диаграммы обратного рассеяния по уровню половины мощности;
- $\delta \Theta$ — ширина главного максимума приемно-передающей антенны по уровню половины мощности, град.;
- σ — удельная эффективная поверхность рассеяния (УЭПР);
- $\sigma_c(\Theta)$ — УЭПР при согласованной поляризации;
- $\sigma_o(\Theta)$ — УЭПР при ортогональной поляризации;
- σ_d — диффузная компонента УЭПР при согласованной поляризации;
- σ_{1d} — диффузная компонента УЭПР при ортогональной поляризации;
- σ_z — квазизеркальная компонента УЭПР при согласованной поляризации;
- ρ — коэффициент отражения;
- ρ_z — коэффициент отражения, соответствующий квазизеркальной компоненте;
- ρ_d — коэффициент отражения, соответствующий диффузной компоненте;
- ρ_{1d} — коэффициент отражения, соответствующий диффузной компоненте при ортогональной поляризации;
- γ^2 — дисперсия наклонов случайных неровностей;
- C — параметр Хегфорса;

- B_z — диаграмма обратного рассеяния квазизеркальной компоненты при согласованной поляризации,
 B_d — диаграмма обратного рассеяния диффузной компоненты при согласованной поляризации,
 B_{1d} — диаграмма обратного рассеяния диффузной компоненты при ортогональной поляризации,
 ν, ν_1 — показатели степени убывания диффузной компоненты в зависимости от угла Θ соответственно при согласованной и ортогональной поляризации,
 K — коэффициент, зависящий от типа рельефа поверхности Венеры,
 ϵ — диэлектрическая проницаемость,
 φ — северная широта, град,
 λ — западная долгота, град,
 W — плотность распределения вероятностей,
 P_c, P_o — уровни отраженного сигнала на входе приемных каналов, соответствующих согласованной и ортогональной поляризации, Вт,
 G — коэффициент усиления передающей антенны,
 A_c, A_o — эффективные поверхности приемных антенн при согласованной и ортогональной поляризациях радиоволн, м²;
 R — расстояние локатор — облучаемая поверхность, м²,
 S — площадь поверхности планеты, облучаемая в пределах главного лепестка диаграммы антенны локатора, м²;
 H — высота локатора, км,
 ϕ ш — северная широта,
 ϕ ю ш — южная широта,
 ϕ в д — восточная долгота;
 ϕ з д — западная долгота

4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Радиофизические параметры определяют уровень отраженного поверхностью сигнала, зависящий от заданного положения носителя радиосистемы наведения

4.2 Уровень отраженного сигнала зависит от радиофизических параметров поверхности в данном районе планеты, длины волны λ , поляризации антенны и от угла локации Θ , отсчитываемого от направления главного максимума приемно-передающей антенны радионавигационной системы до направления местной вертикали

4.3 Рассеивающие свойства поверхностей планет характеризируются:

- угловой шириной диаграммы обратного рассеяния при согласованной и ортогональной поляризациях;
- удельной эффективной поверхностью рассеяния σ ;
- коэффициентом отражения ρ ;

4.4 Угловая ширина диаграммы обратного рассеяния при согласованной поляризации зависит от значения величины шероховатости поверхности на горизонтальных масштабах от нескольких метров до нескольких сотен метров. Шероховатость поверхности характеризуют параметром Хегфорса C и дисперсией наклонов случайных неровностей γ^2 . Параметр Хегфорса C связан с γ^2 эмпирическим соотношением

$$C = 1/\gamma^2. \quad (1)$$

4.5 Угловую ширину диаграммы обратного рассеяния по уровню половины мощности $\Delta\Theta$ при согласованной поляризации рассчитывают по формуле

$$\Delta\Theta = 1,53\gamma. \quad (2)$$

4.6 Удельную эффективную поверхность рассеяния (УЭПР) при согласованной $[\sigma_c(\Theta)]$ и ортогональной $[\sigma_o(\Theta)]$ поляризациях рассчитывают по формулам:

$$\sigma_c(\Theta) = \sigma_s B_s(\Theta) + \sigma_d B_d(\Theta); \quad (3)$$

$$\sigma_o(\Theta) = \sigma_{1d} B_{1d}(\Theta), \quad (4)$$

$$\text{где} \quad B(\Theta) = (\cos^4 \Theta + \sin^2 \Theta)^{-1/2}; \quad (5)$$

$$B_d(\Theta) = \cos^v \Theta; \quad B_{1d}(\Theta) = \cos^{v_1} \Theta. \quad (6)$$

Величины v и v_1 принимают значения в пределах от 1 до 4 для разных планет и уточняются в зависимости от характера поверхности в данном районе планеты.

Для Венеры зависимость $\sigma_o(\Theta)$ определяют соотношением:

$$\sigma_o(\Theta) = K \cdot \Theta^{v_1}, \quad (7)$$

где $\Theta > 0,1$;

K — коэффициент, зависящий от рельефа поверхности.

4.7 Коэффициент отражения ρ при согласованной поляризации рассчитывают по формуле

$$\rho = \rho_s + \rho_d, \quad (8)$$

где

$$\rho_s = (\epsilon^{1/2} - 1)^2 / (\epsilon^{1/2} + 1)^2. \quad (9)$$

4.8 Параметры σ_s и σ_d , определяющие уровень согласованной поляризации, и параметр σ_{1d} , определяющий уровень орто-

гонально-поляризованной компоненты в отраженном сигнале, связаны с коэффициентами отражения ρ_{\perp} , ρ_{\parallel} и $\rho_{1\perp}$ соотношениями:

$$\begin{aligned}\sigma_{\perp} &= 0,5 \rho_{\perp} C \quad (\text{при } C \gg 1), \quad \sigma_{\parallel} = 0,5 \rho_{\parallel} (\nu + 1); \\ \sigma_{1\perp} &= 0,5 \rho_{1\perp} (\nu + 1).\end{aligned}\quad (10)$$

5 РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

5.1 Усредненная зависимость радиофизических параметров σ_{\perp} , $\sigma_{1\perp}$, σ_{\parallel} и C поверхности Марса от длины волны λ представлена на рисунке 1. Методика расчета уровня отраженного сигнала приведена в приложении А.

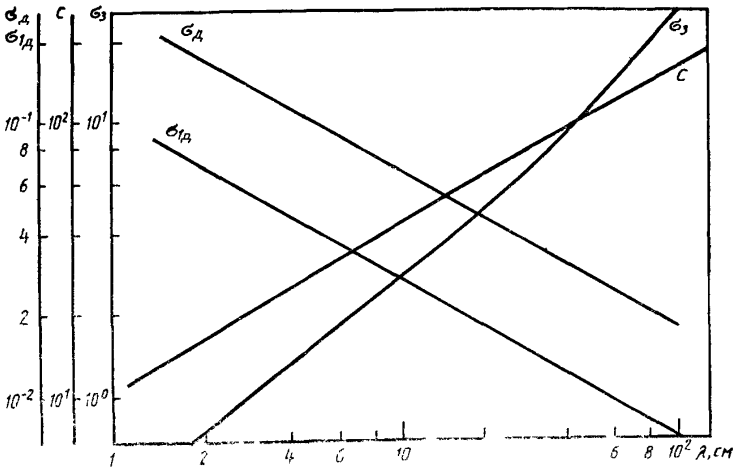


Рисунок 1 — Зависимость параметров радиофизической модели Марса σ_{\perp} , $\sigma_{1\perp}$, σ_{\parallel} , C от длины волны λ

5.2 Усредненная зависимость радиофизических параметров σ_{\perp} , $\sigma_{1\perp}$, σ_{\parallel} , ρ и C поверхности Луны от длины волны λ представлена на рисунке 2.

5.3 Данные по основным радиофизическим параметрам поверхности Венеры: коэффициенту отражения и шероховатости представлены на рисунке 3.

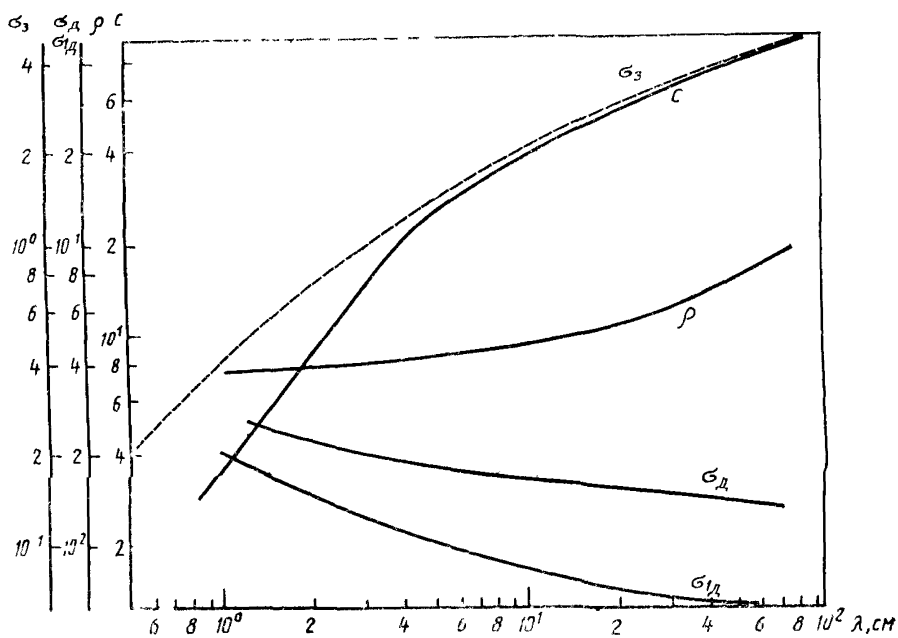


Рисунок 2 — Зависимость параметров радиофизической модели Луны σ , $\sigma_{1д}$, σ_3 , ρ , C от длины волны λ

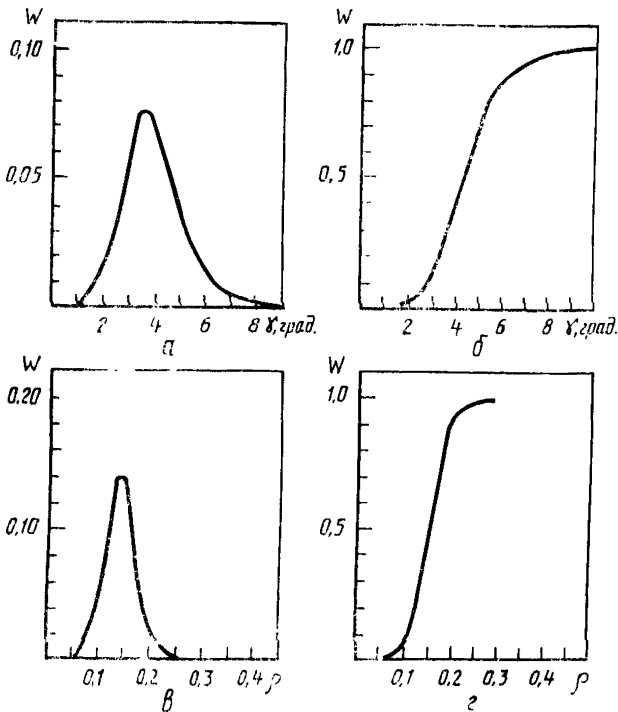


Рисунок 3 — Данные о разбросе значений коэффициента отражения и шероховатости поверхности Венеры. Дифференциальный (а) и интегральный (б) законы распределения средних квадратических углов наклона неровностей поверхности северного полушария Венеры; (в) и (г) — те же параметры для коэффициента отражения

5.4 Радиофизические параметры отдельных районов поверхностей Луны, Марса и Венеры приведены в приложении В*.

5.5 Резко пониженной отражательной способностью на длине волны $\lambda = 3,5$ см характеризуется область Stealth на поверхности Марса. Координаты и форма указанной области приведена на рисунке 4.

* Банк данных по радиофизическим параметрам северного полушария Венеры имеется в Институте радиотехники и электроники Российской Академии Наук.

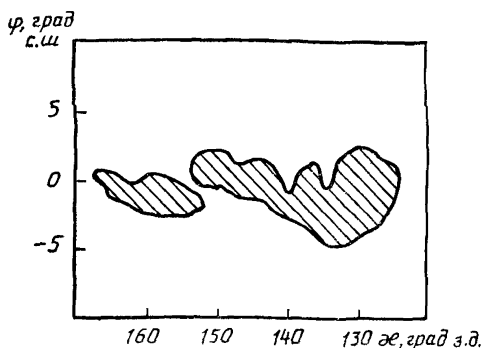


Рисунок 4 — Положение слабо отражающей области Stealth на поверхности Марса. Область Stealth обозначена на рисунке штриховкой

6 ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

6.1 Качество работы систем наведения зависит от абсолютных погрешностей измерений параметров рассеяния радиосигнала поверхностью планеты.

6.2 Средние абсолютные погрешности измерений параметров рассеяния радиосигнала для поверхностей Луны, Марса и Венеры приведены в таблицах 1—3.

Таблица 1 — Погрешности определения радиофизических параметров поверхности Луны по данным моностатической локации с искусственных спутников

Длина волны λ , см	УЭПР		Координаты района измерений град		Коэффициент отражения %	Диэлектрическая проницаемость	Параметр шероховатости γ , град
	τ_0 , дБ	Точность, дБ	Широта	Долгота			
3,2	-2,0	+3	7,13 с ш	64,37 з д	$6,9 \pm 4,1$	$3,0 \pm 1,1$	$11 \pm 1,5$
3,2	+1,0	± 3	18,87 с ш	62,05 з д	$13,8 \pm 8,2$	$5,7 \pm 2,9$	$11 \pm 1,5$
3,1	-5,8	$\pm 1,4$	0,69 с ш	56,30 в д	$3,0 \pm 1,5$	$2,1 \pm 0,35$	$13,5 \pm 1,5$
3,1	-4,0	$\pm 1,4$	38,27 с ш	35,00 з д	$1,8 \pm 0,2$	$1,7 \pm 0,25$	$8,5 \pm 1$
3,1	-5,8	$\pm 1,9$	3,56 с ш	56,50 в д	$3,2 \pm 1,3$	$2,0 \pm 0,3$	$13,5 \pm 2$
3,2	-2,2	± 3	40,85 с ш	54,75 з д	$4,5 \pm 2,7$	$2,35 \pm 0,6$	10 ± 1
3,1	-5,7	$\pm 2,1$	3,53 с ш	56,55 в д	$1,8 \pm 0,8$	$1,7 \pm 0,2$	$10 \pm 1,5$
3,1	+0,3	$\pm 0,95$	25,85 с ш	30,45 в д	$6,2 \pm 1,3$	$2,8 \pm 0,3$	$9,5 \pm 1$
3,1	-1,0	$\pm 1,7$	12,68 с ш	62,28 в д	$6,9 \pm 1,6$	$2,9 \pm 0,6$	$12,1 \pm 1,5$
2,3	-4,5	$\pm 4,2$	2,65 ю ш	43,33 з д	4 ± 3	$2,25 \pm 0,7$	$13,5 \pm 1,5$
2,3	-6,2	$\pm 0,75$	3,0 ю ш	23,4 з д	$2,4 \pm 0,4$	$1,9 \pm 0,1$	$13,5 \pm 1,5$
2,3	-7,0	$\pm 1,35$	1,8 с ш	23,38 в д	$2,15 \pm 0,6$	$2 \pm 0,16$	$13,5 \pm 1,5$
2,3	-5,2	± 1	0,78 с ш	1,8 з д	$3,8 \pm 0,9$	$2,2 \pm 0,2$	$13,5 \pm 1,5$
2,3	-3,0	$\pm 0,85$	41,0 ю ш	11,71 з д	$7,8 \pm 0,5$	$3,15 \pm 0,3$	18 ± 2
$9 \cdot 10^2$	—	—	25,86 с ш	30,45 з д	9 ± 2	$3,5 \pm 0,5$	—

Таблица 2 — Погрешности определения параметра σ_{1d} на длине волны $\lambda = 3,5$ см в аномальных регионах Марса

Наименование особенности	σ_1	Долгота, градусы	Широта, градусы	Размер км (север — юг × восток — запад)
Южный полюс	$0,968 \pm 0,021$	53,2	-87,4	80×90
Юг области Tharsis	$0,693 \pm 0,026$	121,9	-21,0	85×240
Pavonis Mons	$0,466 \pm 0,011$	107,4	0,6	85×100
Arsia Mons	$0,407 \pm 0,011$	119,5	-9,1	80×100
Olympus Mons 1	$0,370 \pm 0,011$	124,3	16,5	300×600
Olympus Mons 2	$0,249 \pm 0,011$	156,5	14,9	185×260
Ascraeus Mons	$0,339 \pm 0,011$	102,8	11,0	100×120
South Feature	$0,190 \pm 0,026$	93,4	-40,9	70×140
Stealth	$0 \pm 0,011$	120—168	0	500×2300
Вся поверхность Марса в среднем	$0,079 \pm 0,011$	—	—	—

Таблица 3 — Погрешности определения параметров поверхности Венеры по данным наземных и спутниковых измерений

Тип исследова- нной поверх- ности	Данные наземного радиолокатора Аресибо (США)		Данные космического аппарата «Пионер — Венера»	
	K	ν_1	K	ν_1
«Яркие» равнины	$0,013 \pm 0,002$	$-2,48 \pm 0,41$	—	—
«Темные» равнины	$0,010 \pm 0,002$	$-2,05 \pm 0,50$	$0,007 \pm 0,001$	$-1,80 \pm 0,64$
«Паркет»	$0,020 \pm 0,003$	$-2,00 \pm 0,48$	—	—
Овоиды	$0,009 \pm 0,005$	$-3,04 \pm 1,63$	$0,014 \pm 0,003$	$-2,90 \pm 0,33$
Линиамент- ные пояса	$0,016 \pm 0,004$	$-2,54 \pm 0,55$	$0,019 \pm 0,005$	$-2,14 \pm 0,39$
Тессеры	$0,037 \pm 0,006$	$-1,86 \pm 0,77$	$0,021 \pm 0,004$	$-2,99 \pm 0,86$
Область Теллуры	—	—	$0,013 \pm 0,001$	$-3,15 \pm 0,11$
Связанные области	$0,036 \pm 0,008$	$-2,03 \pm 0,70$	—	—
Отдельные линиаменты	$0,085 \pm 0,022$	$-1,49 \pm 0,61$	$0,057 \pm 0,006$	$-2,01 \pm 0,68$
Венцы	$0,026 \pm 0,006$	$-3,21 \pm 1,13$	$0,035 \pm 0,010$	$-1,31 \pm 0,63$

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЯ ОТРАЖЕННОГО СИГНАЛА ПРИ СОГЛАСОВАННОЙ И ОРТОГОНАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЯХ

А 1 Для определения уровня отраженного поверхностью планеты сигнала применяют упрощенное уравнение радиолокации

$$P_{с\ o} = \frac{P_t \cdot G \cdot A_{с\ o} \cdot \sigma_{с\ o} \cdot S}{16\pi^2 R^4} \quad (A\ 1)$$

При малой по сравнению с радиусом планеты высоте локатора (H) площадь S определяют из соотношения

$$S = \frac{\pi \cdot (\delta\theta)^2 R^2}{4 \cos\theta}, \quad (A\ 2)$$

где $\delta\theta$ — ширина главного максимума антенны по уровню половины мощности,

А 2 Расчет уровня отраженного сигнала проводят в 3 этапа

- а) определение параметров C , σ_s , σ_d , σ_{11} для используемой длины волны λ по диаграммам рисунков 1 и 2;
- б) расчет значений σ_c и σ_o по формулам (5) и (6) настоящего стандарта;
- в) вычисление уровней P_c и P_o с учетом характеристик приемно передающего устройства по формуле (А 1)

А 3 Пример расчета

Исходные данные: мощность передатчика $P=1$ Вт, длина волны $\lambda=2$ см; диаметр передающей антенны $D=20$ см, угол между направлениями главных максимумов приемно передающей антенны и местной вертикалью $\theta=45^\circ$; высота антенны передатчика $H=50$ км, координаты района посадки (на Марсе) 45° с ш и 135° з д, поляризация излучаемого сигнала круговая

Расчет уровней отраженного сигнала состоит из следующих операций

- 1 Рассчитывают по графикам на рисунке 1 параметры C , σ_s , σ_d , σ_{11} для длины волны $\lambda=2$ см, $C=16$, $\sigma_s=0,8$, $\sigma_d=0,15$, $\sigma_{11}=0,08$; $v=2,2$, $v_1=1,0$

- 2 Вычисляют значения σ_c и σ_o по формулам (5) и (6) настоящего стандарта

$$\sigma_c=0,0962, \quad \sigma_o=0,056$$

- 3 При $\delta\theta=6^\circ$ определяют уровни P_c , P_o по формуле (А 1)

$$P_c=4,3 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}, \quad P_o=2,1 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

**РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ
ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ**

Угловые зависимости УЭПР диффузной компоненты для районов Венеры с различными геологическими типами поверхности представлены на рисунке В.1.

Карта распределения шероховатости в экваториальной области Марса представлена на рисунке В.2

Значения радиофизических параметров поверхности в различных регионах Луны, Венеры и Марса помещены в таблицах В.1—В.5

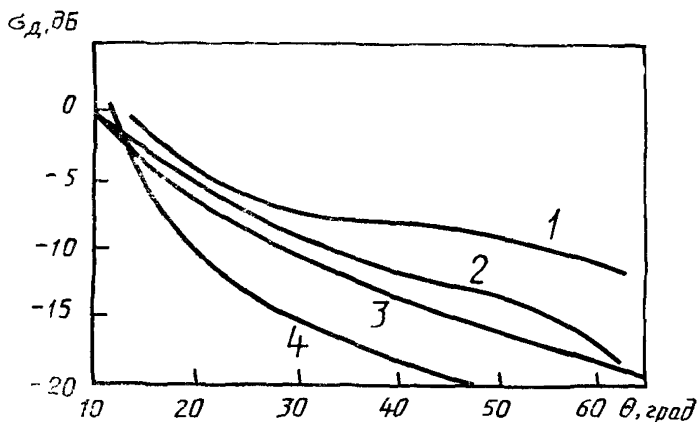


Рисунок В.1.

Угловые зависимости УЭПР диффузной компоненты для районов Венеры с различными геологическими типами поверхности: 1 — узкие линияментные области; 2 — тессеры, 3 — линияментные пояса и овоиды, 4 — «темные» равнины

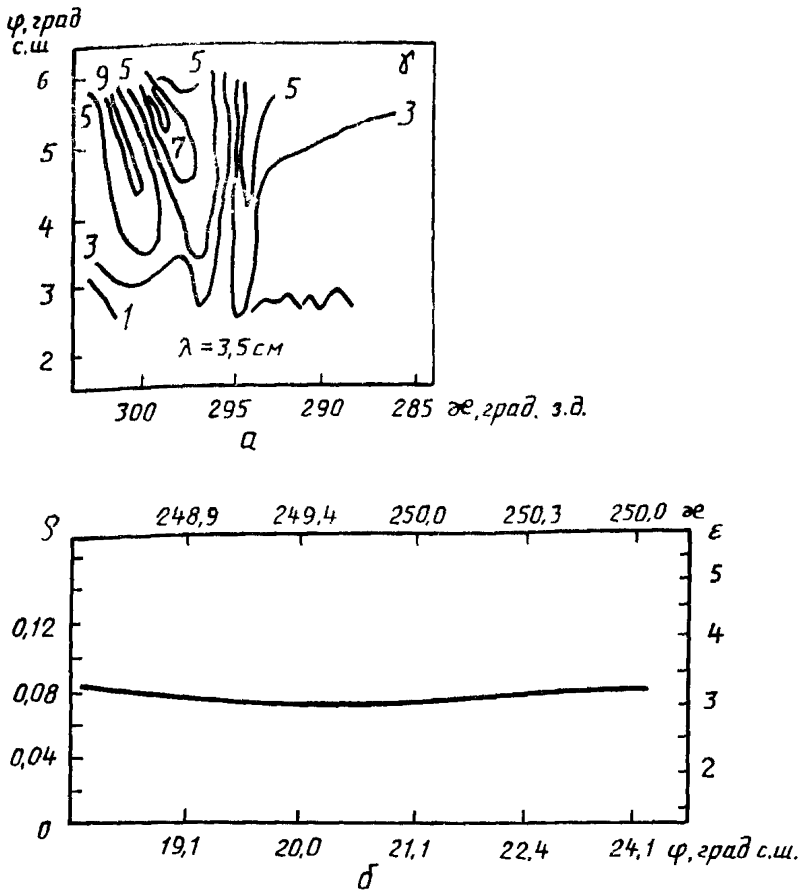


Рисунок В.2

а — карта распределения шероховатости в экваториальной области Марса, $\lambda = 3,5$ см. Контуры обозначают участки с одинаковыми значениями γ ; б — отражательная способность в одном из районов экваториальной части Марса, $\lambda = 3,5$ см

Т а б л и ц а В.1 — Результаты измерений радиофизических параметров поверхности Марса на длине волны $\lambda = 12,6$ см при 22° с. ш.

Долгота, град	ρ	ρ_{11}	$\gamma = C^{-1/2}$ град	ρ_3	γ	γ_1	ρ_1
78,8	0,108	0,032	5,3	0,051	2,1	1,5	0,057
85,3	0,117	0,039	4,9	0,049	2,6	1,8	0,068
88,1	0,078	0,027	4,5	0,031	3,0	1,9	0,047
91,3	0,130	0,027	7,2	0,056	2,4	2,3	0,074
93,9	0,071	0,028	7,5	0,027	2,4	2,4	0,045
97,4	0,122	0,047	3,8	0,041	3,5	3,0	0,081
100,1	0,103	0,042	4,0	0,031	3,0	3,2	0,071
101,2	0,072	0,029	3,7	0,025	3,1	3,4	0,047
103,4	0,094	0,033	2,2	0,029	4,2	3,8	0,065
106,3	0,114	0,045	3,9	0,040	2,8	4,0	0,074
107,5	0,100	0,041	3,8	0,035	3,0	4,3	0,065
112,5	0,099	0,036	1,8	0,028	4,4	4,7	0,071
113,9	0,123	0,047	1,9	0,035	4,1	4,6	0,088
120,2	0,112	0,043	2,6	0,032	3,9	3,9	0,080
124,7	0,091	0,036	2,0	0,020	5,0	3,3	0,071

Т а б л и ц а В.2 — Результаты измерений радиофизических параметров в северной части экваториальной области поверхности Марса на длине волны $\lambda = 12,6$ см

Ф., град.	λ, град	ρ_{1d}	γ, град	ρ_3	γ	γ_1	ρ_1
23,1	39,8	0,021	5,7	0,13	1,5	1,7	0,049
23,7	330,2	0,010	3,2	0,061	2,4	1,1	0,039
—	244,9	—	1,9	0,10	3,1	1,1	0,039
24,1	250,7	0,021	1,9	0,12	3,3	1,0	0,067
24,1	256,4	0,017	2,9	0,10	2,3	1,0	0,050
24,1	261,8	0,016	2,5	0,087	3,0	0,9	0,050
24,8	143,1	0,064	—	—	—	—	—
24,8	149,3	0,053	—	—	—	—	—
25,2	55,7	0,026	4,0	0,11	2,2	1,0	0,066

Таблица В3 — Классификация форм рельефа и средний коэффициент отражения поверхности Венеры

Топографические зоны	Высота, км (над уровнем 6051 км)	Занимаемая площадь, %	Средний коэффициент отражения ρ , %	Стандартное отклонение величины ρ , %
Равнинный рельеф	$-2,0 \div 0$	27	0,12	0,003
Преобладающий рельеф	$0 \div 2$	65	0,12	0,006
Горный рельеф	$2 \div 12$	8	0,13	0,03
Зоны I и II (впадины)	$-2,0 \div -0,7$	0,9	0,13	0,009
Зона III (равнины)	$-0,7 \div 0,9$	60	0,13	0,002
Зона IV (холмистые пред- горья)	$0,9 \div 2,0$	27	0,12	0,005
Зона V (горные долины, плоскогорья)	$2,0 \div 3,5$	8	0,11	0,006
Зона VI (горные районы)	$3,5 \div 5,0$	3,5	0,16	0,02
Зона VII	$5,0 \div 5,9$	0,4	0,18	0,02
Зона VIII (высокогорье)	$5,9 \div 12$	0,2	0,22	0,07

Таблица В 4 — Радиофизические параметры Луны по данным бистатической локации

Длина волны λ , см	Диэлектрическая проницаемость ϵ	Плотность грунта ρ , г/см ³	Параметр шероховатости γ град	Область измерений	Примечания
170	2,8	1,4	11	Экваториальная область	
170	—	—	3—5	То же	Морские районы
170	—	—	6—14	»	Материковые районы
170	—	—	5	»	Среднее по исследованным районам
32	—	—	2,3—16	—	
32	—	—	5,6	—	То же
220	3,2	1,6	2	—	Среднее по морским районам
220	2,8	1,4	—	—	Среднее по материковым районам
220	5,8	2,8	—	Кратер Флемстид	—
220	—	—	3	Кратер Альфрага	—
220	—	—	6	Кратер Цензорин	—
13,1	2,5—3,1	1,2—1,5	2—4	—	Морские районы
116	3,1	1,55	1—3	—	То же
3,1	2,0—2,8	0,85—1,0	6—8	—	Материковые районы
116	2,8	1,4	6—8	—	То же

Таблица В5 — Диэлектрическая проницаемость и плотность грунта Луны по данным моностатической локации с искусственных спутников

Длина волны λ см	УЭПР о дБ	Координаты района измерений град		Коэффициент отражения / %	Диэлектрическая проницаемость	Параметр шероховатости γ град
		Широта	Долгота			
32	—20	7 13 с ш	64 37 з д	6,9	30	11
32	+10	18 87 с ш	62 05 з д	13,8	5,7	11
31	—5,8	0 69 с ш	56 30 в д	3,0	21	13,5
3,1	—40	38 27 с ш	35,00 з д	1,8	17	85
3,1	—5,8	3 56 с ш	56,50 в д	3,2	2,0	135
32	—2,2	40,85 с ш	54 75 з д	45	235	10
3,1	—57	3 53 с ш	56 55 в д	18	17	10
31	+03	25,85 с ш	30 45 в д	62	28	95
31	—10	12 68 с ш	62 28 в д	69	29	121
23	—45	2 65 ю ш	43 33 з д	4	2,25	135
23	—62	30 ю ш	23 4 з д	24	19	135
23	—70	18 с ш	23 38 в д	215	2	135
23	—5,2	0 78 с ш	18 з д	38	2,2	135
2,3	—30	41,0 ю ш	11 71 з д	7,8	315	18
$9 \cdot 10^2$	—	25,86 с ш	30,45 з д	9	3,5	—

УДК 629.78:[523,3+523,42/43].035.31:006.354 Т27 ОКСТУ 0080

Ключевые слова: поверхности Луны, Марса, Венеры; параметры радиофизические; диапазон длин волн 1 см — 1 м; уровень отраженного сигнала; диаграмма обратного рассеяния; поляризация согласованная и ортогональная; поверхность рассеяния удельная эффективная; коэффициент отражения; шероховатость поверхности; компоненты квазизеркальная и диффузная; антенна, система радионавигационная

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *Н. С. Гришанова*
Корректор *Н. Л. Шнайдер*

Сдано в наб 28 11 94 Подп в печ 23 01 95 Усл печ л 1,40 Усл кр. отт. 1,40.
Уч изд л 1,05. Тир 313 экз С 2030

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2435
ПЛР № 040138