

**ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЗАПАЗДЫВАНИЯ  
И ДОПЛЕРОВСКОЙ ПОПРАВКИ  
В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ  
ВЕНЕРЫ В 1975 г.**

*В. А. Котельников, Э. Л. Аким, Ю. Н. Александров, В. К. Головков,  
В. М. Дубровин, А. Л. Зайцев, В. И. Каевицер, А. А. Крымов, Б. И. Кузнецов,  
Ю. К. Наумкин, Г. М. Петров, В. М. Подольнюк, О. Н. Ржига, А. Ф. Хасянов,  
А. М. Шаховской*

Астрономический журнал. 1976. Том. 53. Вып. 6

Представлены результаты измерений времени запаздывания и доплеровской поправки частоты отраженных сигналов, полученных Институтом радиотехники и электроники АН СССР в радиолокационных наблюдениях Венеры в 1975 г. Показано, что расхождения между фактическим положением Венеры и вычисленным на основе существующей теории движения планет в разные нижние соединения носят разный характер.

The Measurement of the delay the Doppler correction in the radar observations of Venus in 1975, by V. A. Kotel'nikov, E. L. Akim, Yu. N. Aleksandrov, V. K. Golovkov, V. M. Dubrovin, A. L. Zaitsev, V. I. Kacvitser, A. A. Krymov, B. I. Kuznetsov, Yu. K. Naumkin, G. M. Petrov, V. M. Pdolaynyuk, O. N. Rzhiga, A. F. Khasyanov, A. M. Shakhovskoj. — The results of measurements of the delay and of the Doppler frequency correction of the Academy of Science of the USSR, are presented. It is shown that the discrepancies between the real position of Venus and the one calculated on the basis of the existing theory of the planetary motion are of different character in different lower conjunctions.

В период с июня по октябрь 1975 г. Институт радиотехники и электроники АН СССР совместно с рядом организаций выполнил цикл радиолокационных наблюдений Венеры на волне 39 см. В процессе наблюдений, осуществленных с помощью радиолокационной установки Центра дальней космической связи, измерялись время запаздывания и доплеровская поправка частоты сигналов, отраженных ближайшим к Земле участком поверхности планеты.

Измерения проводились по методике, описанной в работе [1]. В этой же работе дана связь измеряемых величин с расстоянием до Венеры и радиальной скоростью ее движения.

Время запаздывания  $\tau_1$  определяется как интервал времени, прошедший с момента начала излучения  $t_1$  до момента  $t_3$ , когда отраженный сигнал достиг антенны радиолокатора после его отражения от подлокаторной точки поверхности планеты:

$$\tau_1 = t_3 - t_1. \quad (1)$$

Доплеровская поправка  $f_{п1}$  — величина, добавляемая к номинальной частоте радиолокатора  $f_0$  в момент начала излучения  $t_1$  так, чтобы принятый в момент  $t_3$  отраженный сигнал имел частоту, равную номинальной частоте  $f_0$ , т. е.

$$(f_0 + f_{п1}) \left(1 - \frac{\dot{r}_{12}}{c}\right) / \left(1 + \frac{\dot{r}_{23}}{c}\right) = f_0 \quad (2)$$

или

$$f_{п1} = f_0 \left(\frac{\dot{r}_{12}}{c} + \frac{\dot{r}_{23}}{c}\right) / \left(1 - \frac{\dot{r}_{12}}{c}\right), \quad (3)$$

где  $c$  — скорость света,  $r_{12}$  — расстояние между антенной радиолокатора в момент  $t_1$  и центром Венеры в момент  $t_2$ , когда фронт излученной волны достигает подлокаторной точки ее поверхности,  $r_{23}$  — расстояние между центром Венеры в момент  $t_2$  и радиолокатором в момент приема отраженного сигнала  $t_3$ . Точка означает производную по времени от величин  $r_{12}$  и  $r_{23}$ .

В табл. 1 представлены результаты измерений времени запаздывания отраженных сигналов. В первом столбце даны моменты начала излучения сигналов  $t_1$  (UTC), во втором столбце — измеренные величины времени запаздывания сигналов  $\tau_1$ . Третий столбец содержит средние квадратичные ошибки измерений, изменяющиеся от 3 мксек при наблюдениях вблизи нижнего соединения (дальность около  $4 \cdot 10^7$  км) до 60 мксек при дальности до Венеры около  $10^8$  км. Флюктуационные и систематические погрешности оценивались по методике, изложенной в работах [1, 2].

В табл. 2 приведены моменты начала излучения  $t_1$  (первый столбец), измеренные значения доплеровской поправки  $f_{п1}$  (второй столбец) и средние квадратичные ошибки измерений (третий столбец). Средняя квадратичная ошибка доплеровской поправки составляла в большинстве измерений 0,06 Гц и обуславливалась доплеровским расширением спектров отраженных сигналов.

Аналогичные таблицы времени запаздывания и доплеровских поправок частоты отраженных сигналов, измеренных в радиолокационных наблюдениях Венеры в 1962–1972 гг., опубликованы ранее в работе [2].

В проведенных радиолокационных наблюдениях Венеры использовались ее эфемериды, составленные в Институте теоретической астрономии АН СССР на основе теории Ньюкома с поправками Данкома. При нахождении расчетных значений времени запаздывания и доплеровской поправки использовались следующие константы:

Таблица 1. Время запаздывания при радиолокации Венеры в 1975 г.

Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек	Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек
1	2	3	1	2	3
			11 06	388 189 818	4
	26.VI 1975		11 42	388 033 128	4
18 08	638 882 913	60	12 08	387 920 467	4
			12 26	387 842 712	4
	27.VI 1975		12 44	387 765 172	4
13 02	632 521 504	60	13 02	387 687 824	4
			13 20	387 610 681	4
	9.VII 1975		15 38	387 025 105	8
13 02	537 559 992	15	15 56	386 949 371	8
13 26	537 431 348	15	16 14	386 873 741	8
13 50	537 303 028	15	16 32	386 798 212	4
14 34	537 068 602	15	16 48	386 731 152	4
15 02	536 919 945	15	17 12	386 630 670	4
15 26	536 792 829	15			
15 48	536 676 527	15		31.VII 1975	
17 30	536 139 561	15	08 24	382 709 603	6
17 52	536 024 094	15	08 42	382 631 137	6
18 14	535 908 690	15	09 00	382 552 810	6
			09 18	382 474 642	3
	10.VII 1975		09 36	382 396 633	3
08 46	531 219 831	8	09 54	382 318 800	3
09 08	531 099 629	8	11 58	381 787 794	3
09 34	530 957 809	8	12 16	381 711 510	3
09 56	530 838 015	8	12 34	381 635 432	3
15 50	528 945 348	8	13 16	381 458 693	3
17 22	528 463 375	8	13 34	381 383 275	3
17 44	528 348 451	8	14 40	381 108 300	3
18 12	528 202 299	4	14 58	381 033 695	3
18 34	528 087 515	4	15 20	380 917 935	3
			15 58	380 786 032	6
	30.VII 1975		16 16	380 711 989	6
09 56	388 496 760	8	16 34	380 638 043	6
10 14	388 417 560	8	16 52	380 564 176	6
10 34	388 329 777	4	17 10	380 490 387	6

Таблица 1 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек	Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек
1	2	3	1	2	3
			12 14	304 771 008	6
	2.VIII 1975		13 18	304 634 274	6
13 50	369 370 076	6	14 34	304 474 857	6
14 08	369 298 998	6	14 58	304 425 067	3
14 26	369 227 491	6	15 14	304 391 992	3
14 54	369 110 576	3	15 30	304 359 006	3
15 12	369 045 470	3	16 06	304 285 041	3
15 38	368 943 000	3			
15 56	368 872 215	3		17.VIII 1975	
16 14	368 801 535	6	08 32	302 172 616	6
16 30	368 738 791	6	09 22	302 060 946	6
			09 38	302 033 480	3
	3.VIII 1975		09 54	302 000 187	3
09 06	364 732 001	6	10 10	301 967 071	3
09 28	364 042 890	3	10 24	301 938 242	3
09 52	364 545 922	3	10 38	301 909 547	3
10 12	364 405 368	3	10 52	301 880 990	3
10 32	364 385 055	3	11 40	301 784 114	6
11 02	364 265 042	3	12 04	301 736 266	6
11 20	364 193 313	3	13 12	301 602 693	3
11 40	364 113 853	3	13 26	301 575 536	3
11 58	364 042 559	3	14 04	301 502 349	3
12 46	363 853 456	3	14 18	301 475 563	3
13 18	363 728 189	3	14 32	301 448 866	3
13 50	363 003 530	3	14 52	301 410 871	3
15 02	363 325 067	6	15 28	301 342 837	3
15 36	363 194 401	6			
15 54	363 125 413	6		30.VIII 1975	
16 10	363 064 172	6	13 00	287 128 002	6
16 44	362 934 284	6	13 18	287 139 564	6
			13 32	287 148 662	6
	10.VIII 1975		14 28	287 185 738	3
14 18	327 621 360	6	14 42	287 195 150	3
	16.VIII 1975			31.VIII 1975	
11 58	304 805 599	6	09 00	287 849 726	6

Таблица 1 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек	Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек
1	2	3	1	2	3
10 02	287 893 832	6	11 20	323 149 784	4
10 42	287 923 715	6	11 36	323 197 961	4
			12 04	323 282 529	4
	6.IX 1975		12 20	323 330 985	4
09 46	298 875 609	6			
10 00	298 901 688	6		14.IX 1975	
10 32	298 961 777	6	08 14	326 857 137	8
10 58	299 011 074	6	08 30	326 905 748	8
11 12	299 037 781	6	08 46	326 954 523	8
12 40	299 207 987	3	09 02	327 003 465	8
13 02	299 251 074	3	09 18	327 052 561	4
13 18	299 282 514	3	09 34	327 101 828	4
13 50	299 345 619	3	09 50	327 151 247	4
			10 44	327 319 130	4
	7.IX 1975		11 00	327 369 168	4
08 22	301 448 822	3	11 16	327 419 334	4
08 44	301 492 423	3	11 32	327 469 615	4
08 58	301 520 343	3	11 48	327 520 005	4
09 14	301 552 413	3	12 24	327 663 736	8
09 30	301 584 658	3	12 40	327 684 424	8
09 46	301 617 079	3	13 00	327 747 875	8
10 02	301 649 664	3	13 16	327 798 700	8
10 46	301 740 114	3			
11 00	301 769 138	3		21.IX 1975	
11 16	301 802 445	3	06 02	360 948 822	8
11 32	301 835 904	6	06 22	361 023 752	8
			06 40	361 091 396	8
	13.IX 1975		06 58	361 159 243	8
08 48	322 698 926	8	07 18	361 234 864	8
09 04	322 745 730	8	07 54	361 371 631	4
09 22	322 798 580	8	08 12	361 440 318	4
09 40	322 851 633	8	08 30	361 509 209	4
09 58	322 904 887	4	08 48	361 578 297	4
10 14	322 952 387	4	09 24	361 717 053	4
10 32	323 005 992	4	10 50	362 051 347	8
10 48	323 053 793	4	11 08	362 121 754	8

Таблица 1 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек	Время излучения, час, мин	Измеренное время запаздывания, мксек	Средняя квадратичная ошибка, мксек
1	2	3	1	2	3
11 26	302 192 289	8	06 02	482 005 965	8
11 42	362 255 081	8	06 24	482 112 589	8
11 58	362 317 958	8	06 46	482 219 500	8
			07 38	482 473 322	8
	27.IX 1975		08 00	482 581 183	8
11 50	397 355 647	8	09 26	483 005 327	4
12 08	397 434 915	8	09 46	483 104 484	4
12 28	397 523 067	8	10 18	483 263 485	4
12 46	397 602 458	8	10 46	483 402 919	8
			11 06	483 502 670	8
	28.IX 1975		11 26	483 602 523	8
05 02	401 781 313	8	12 20	483 872 511	8
05 20	401 858 023	8			
05 44	401 960 579	8		11.X 1975	
06 20	402 115 038	8	10 14	490 280 831	8
06 40	402 201 192	8	10 48	490 451 178	8
06 58	402 278 928	8	11 10	490 561 594	8
07 18	402 365 535	8	11 32	490 672 129	8
07 36	402 443 692	4	11 54	490 782 761	8
08 32	402 688 084	4	12 14	490 883 395	8
08 50	402 767 030	4			
09 10	402 854 961	4		20.X 1975	
09 28	402 934 279	8	10 26	555 309 511	15
12 26	403 725 912	8	10 52	555 445 151	15
12 46	403 815 394	8	11 46	555 727 392	15
			12 20	555 905 329	15
	10.X 1975				
05 36	481 880 315	8			

астрономическая единица а. е. = 149 597 900 км,  
радиус Венеры  $R_V = 6050$  км,  
номинальное значение частоты радиолокатора  $f_0 = 768 719 220$  Гц.  
Астрономические координаты антенны радиолокатора [2]:  
северная широта  $\varphi = 45^\circ 10'$ ,

Таблица 2

Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц	Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц
1	2	3	1	2	3
	26.VI 1975		11 42	-55 621,83	0,06
15 34	-70 642,32	0,50	12 08	-55 411,71	0,06
	27.VI 1975		12 26	-55 266,60	0,06
16 36	-70 208,76	0,50	12 44	-55 122,80	0,06
	9.VII 1975		13 02	-54 981,11	0,06
13 02	-68 762,70	0,25	13 20	-54 842,18	0,06
13 26	-68 580,30	0,25	13 38	-54 700,98	0,12
13 50	-68 413,21	0,20	15 02	-54 145,56	0,12
14 34	-68 110,51	0,20	15 20	-54 044,23	0,06
15 02	-67 931,83	0,20	15 38	-53 951,00	0,06
15 26	-67 789,69	0,20	15 56	-53 800,30	0,06
15 48	-67 669,69	0,20	16 14	-53 790,60	0,06
17 06	-67 338,67	0,12	16 32	-53 724,22	0,06
17 30	-67 270,27	0,12	16 48	-53 673,28	0,06
17 52	-67 222,74	0,12	17 12	-53 011,75	0,06
18 14	-67 189,95	0,12		31.VII 1975	
	10.VII 1975		07 48	-56 069,96	0,12
08 46	-70 041,68	0,12	08 06	-55 989,02	0,12
09 08	-69 949,07	0,12	08 24	-55 899,30	0,06
09 34	-69 823,76	0,12	08 42	-55 801,36	0,06
09 56	-69 705,58	0,12	09 00	-55 095,54	0,06
15 50	-67 321,09	0,12	09 18	-55 582,64	0,06
17 22	-66 954,47	0,12	09 36	-55 403,03	0,06
17 44	-66 902,08	0,12	09 54	-55 337,57	0,06
18 12	-66 856,80	0,12	10 12	-55 206,74	0,12
18 34	-66 838,29	0,12	10 30	-55 071,53	0,12
	30.VII 1975		11 20	-54 678,41	0,12
09 22	-56 666,88	0,12	11 58	-54 370,55	0,06
09 50	-56 436,97	0,06	12 16	-54 224,55	0,06
10 14	-56 307,30	0,06	12 34	-54 079,51	0,06
11 00	-55 909,66	0,06	12 56	-53 904,67	0,12
			13 16	-53 749,16	0,06
			13 34	-53 613,03	0,06
			14 40	-53 156,98	0,06
			14 58	-53 047,31	0,06

Таблица 2 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц	Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц
1	2	3	1	2	3
15 20	-52 891,73	0,06	15 02	-49 327,71	0,06
15 58	-52 738,54	0,06	15 18	-49 240,39	0,06
16 34	-52 000,71	0,06	15 36	-49 150,01	0,06
16 52	-52 540,28	0,06	15 54	-49 068,54	0,06
17 10	-52 501,89	0,06	16 10	-49 003,85	0,06
			16 44	-48 891,81	0,06
	2.VIII 1975			10.VIII 1975	
13 26	-51 261,01	0,12	14 18	-38 791,94	0,06
13 50	-51 084,11	0,06			
14 08	-50 957,67	0,06		16.VIII 1975	
14 26	-50 837,11	0,12	11 32	-27 987,92	0,12
14 54	-50 663,07	0,12	11 58	-27 763,64	0,06
15 12	-50 560,77	0,12	12 14	-27 629,02	0,06
15 38	-50 427,52	0,12	12 52	-27 323,11	0,12
15 56	-50 345,90	0,06	13 18	-27 127,90	0,06
16 14	-50 273,39	0,06	14 18	-26 733,16	0,06
16 30	-50 217,11	0,06	14 34	-26 043,00	0,06
16 46	-50 168,48	0,12	14 58	-26 521,07	0,06
	3.VIII 1975		15 14	-26 449,02	0,06
08 48	-52 114,67	0,12	15 30	-26 384,59	0,06
09 06	-51 999,97	0,06	15 50	-26 315,28	0,06
09 28	-51 850,80	0,06	16 06	-26 268,79	0,06
09 52	-51 678,12	0,06		17.VIII 1975	
10 12	-51 527,48	0,06	08 32	-27 279,82	0,06
10 32	-51 371,81	0,06	09 22	-26 867,21	0,06
11 02	-51 131,18	0,06	09 38	-26 728,90	0,06
11 20	-50 983,99	0,06	09 54	-26 588,51	0,06
11 40	-50 819,26	0,06	10 10	-26 446,60	0,06
11 58	-50 670,80	0,06	10 24	-26 321,60	0,06
12 46	-50 280,15	0,06	10 38	-26 196,26	0,06
13 18	-50 029,78	0,06	10 52	-26 070,95	0,06
13 50	-49 792,66	0,06	11 10	-25 910,47	0,12
14 06	-49 680,34	0,06	11 26	-25 769,19	0,12
14 24	-49 559,63	0,06	11 40	-25 646,96	0,06
14 44	-49 433,49	0,06			



Т а б л и ц а 2 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц	Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц
1	2	3	1	2	3
12 04	-25 441,69	0,06	12 26	24 964,49	0,12
12 56	-25 023,12	0,12	12 40	25 037,94	0,06
13 12	-24 903,72	0,06	13 02	25 141,96	0,06
13 26	-24 803,42	0,06	13 18	25 208,61	0,06
13 42	-24 694,06	0,12	13 50	25 318,37	0,06
14 04	-24 553,66	0,06			
14 18	-24 470,63	0,06		7.IX 1975	
14 32	-24 392,89	0,06	06 42	24 436,45	0,12
14 52	-24 291,28	0,06	07 24	24 786,09	0,12
15 14	-24 192,93	0,06	07 52	25 028,74	0,12
15 28	-24 137,96	0,06	08 06	25 151,92	0,12
			08 22	25 293,26	0,06
	30.VIII 1975		08 44	25 488,06	0,06
12 28	7 983,06	0,12	08 58	25 611,55	0,06
13 00	8 185,13	0,06	09 14	25 751,70	0,06
13 18	8 286,63	0,06	09 30	25 890,24	0,06
13 32	8 359,26	0,06	09 46	26 026,61	0,06
14 28	8 591,27	0,06	10 02	26 160,26	0,06
14 42	8 634,03	0,06	10 32	26 401,78	0,12
			10 46	26 509,43	0,06
	31.VIII 1975		11 00	26 613,64	0,06
08 36	8 613,13	0,12	11 16	26 727,98	0,06
09 00	8 831,53	0,06	11 32	26 836,80	0,06
09 34	9 141,91	0,12	12 10	27 070,95	0,12
10 02	9 394,84	0,06	12 28	27 168,48	0,12
10 42	9 745,44	0,06			
				13.IX 1975	
	6.IX 1975		07 50	36 918,61	0,12
09 30	23 670,31	0,12	08 32	37 276,57	0,12
09 46	23 808,25	0,06	08 48	37 411,22	0,12
10 00	23 926,89	0,06	09 04	37 544,44	0,12
10 32	24 188,83	0,06	09 22	37 691,24	0,12
10 58	24 389,90	0,06	09 40	37 834,61	0,12
11 12	24 492,99	0,06	09 58	37 973,50	0,12
11 26	24 592,13	0,12	10 14	38 092,65	0,12
12 12	24 885,74	0,12	10 32	38 221,41	0,12

Таблица 2 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц	Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц
1	2	3	1	2	3
10 48	38 330,25	0,12	06 40	48 219,02	0,12
11 04	38 433,63	0,12	06 58	48 363,33	0,12
11 20	38 530,90	0,12	07 18	48 525,27	0,12
11 36	38 622,08	0,12	07 36	48 671,49	0,12
12 04	38 765,30	0,12	07 54	48 817,39	0,12
12 20	38 837,38	0,12	08 12	48 962,33	0,12
12 36	38 901,99	0,12	08 30	49 105,21	0,12
13 18	39 034,51	0,12	08 48	49 245,41	0,12
			09 24	49 514,39	0,12
	14.IX 1975		09 54	49 723,47	0,12
07 42	38 583,42	0,12	10 12	49 840,91	0,12
07 58	38 719,18	0,12	10 50	50 066,11	0,12
08 14	38 854,84	0,12	11 08	50 160,63	0,12
08 30	38 989,82	0,12	11 26	50 246,68	0,12
08 46	39 123,50	0,12	11 42	50 315,69	0,12
09 02	39 255,49	0,12	11 58	50 377,39	0,12
09 18	39 385,18	0,12			
09 34	39 511,71	0,12		27.IX 1975	
09 50	39 634,93	0,12	11 24	56 304,93	0,12
10 28	39 910,63	0,12	11 50	56 395,82	0,12
10 44	40 018,62	0,12	12 08	56 447,02	0,12
11 00	40 121,02	0,12	12 28	56 492,20	0,12
11 16	40 217,48	0,12	12 46	56 522,16	0,12
11 32	40 307,61	0,12			
11 48	40 391,06	0,12		28.IX 1975	
12 08	40 485,51	0,12	04 26	54 308,95	0,12
12 24	40 552,83	0,12	04 44	54 421,37	0,12
12 40	40 612,56	0,12	05 02	54 539,77	0,12
13 00	40 676,32	0,12	05 20	54 603,74	0,12
13 16	40 718,36	0,12	05 44	54 830,29	0,12
			06 20	55 107,04	0,12
	21.IX 1975		06 40	55 201,60	0,12
05 22	47 628,97	0,12	06 58	55 402,17	0,12
05 42	47 772,81	0,12	07 18	55 558,92	0,12
06 02	47 922,58	0,12	07 36	55 699,03	0,12
06 22	48 076,90	0,12	07 54	55 839,20	0,12

Таблица 2 (продолжение)

Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц	Время излучения, час, мин	Измеренная доплеровская поправка, Гц	Средняя квадратичная ошибка, Гц
1	2	3	1	2	3
08 12	55 970,68	0,12	10 46	63 860,73	0,12
08 32	56 126,03	0,12	11 06	63 934,40	0,12
08 50	56 256,72	0,12	12 20	64 104,12	0,12
09 10	56 390,68	0,12			
09 28	56 517,27	0,12		11.X 1975	
11 48	57 209,12	0,12	09 52	64 003,49	0,12
12 08	57 204,41	0,12	10 14	64 114,00	0,12
12 26	57 303,58	0,12	10 48	64 260,75	0,12
12 46	57 335,31	0,12	11 10	64 338,84	0,12
			11 32	64 402,91	0,12
	10.X 1975		11 54	64 452,31	0,12
05 36	61 822,41	0,12	12 14	64 484,37	0,12
06 02	62 012,59	0,12	12 34	64 503,82	0,12
06 24	62 170,94	0,12			
06 46	62 342,89	0,12		20.X 1975	
07 38	62 732,90	0,12	10 00	66 673,22	0,12
08 00	62 893,49	0,12	10 26	66 789,02	0,25
08 20	63 035,56	0,12	10 52	66 886,53	0,25
09 26	63 462,71	0,12	11 14	66 954,21	0,12
09 46	63 576,30	0,12	11 46	67 026,69	0,25
10 18	63 739,29	0,12	12 20	67 068,99	0,25

восточная долгота  $\lambda = 33^{\circ}15'$ , чему соответствует  $\rho \sin \varphi' = 0,70567$ ,  $\rho \cos \varphi' = 0,70616$ , где  $\varphi'$  — геоцентрическая широта, а  $\rho$  — геоцентрическое расстояние.

Расчетные значения времени запаздывания и доплеровской поправки вводились в аппаратуру радиолокатора для уменьшения интервалов поиска истинных значений, увеличения времени усреднения и упрощения процедуры обработки отраженных сигналов [1, 3].

Отклонения измеренных значений времени запаздывания от расчетных в зависимости от даты наблюдений в 1975 г. показаны на рис. 1 (кривая 4). По оси абсцисс отложено время наблюдений в сутках относительно нижнего соединения Венеры. На этом же рисунке приведены отклонения измеренных значений времени запаздывания от расчетных и для нижних соединений Венеры в 1969 (кривая 1),

в 1970 г. (кривая 2), в 1972 г. (кривая 3). Расчетные значения для всех показанных соединений вычислялись по единой методике. Анализ

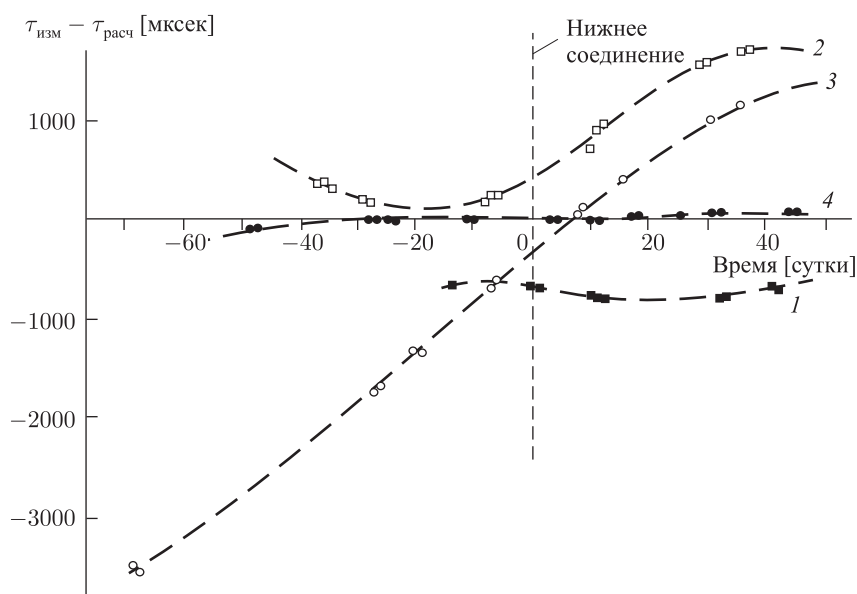


Рис. 1. Отклонения измеренных значений запаздывания отраженных Венерой сигналов от расчетных. 1 — 1969 г.; 2 — 1970; 3 — 1972 г.; 4 — 1975 г.

приведенных данных показывает, что разности между измеренными и расчетными значениями времени запаздывания для Венеры имеют различную зависимость от времени в разные соединения и достигают 3500 мксек, что в пересчете на расстояние от Земли до Венеры составляет 500 км. Наличие таких погрешностей в прогнозировании положения Венеры относительно Земли на основе существующей теории движения планет при отсутствии радиолокационных измерений могло бы существенно затруднить успешное выполнение заключительных этапов полета автоматических межпланетных станций к Венере, посадки на ее поверхность и выведение искусственных спутников Венеры.

Авторы выражают благодарность Р. А. Андрееву, С. М. Барбошкину, В. Г. Белозерскому, В. А. Горечкой, Н. Ф. Жуку, М. Т. Кравчуку, С. Ф. Лобзову, А. Г. Мелихову, А. С. Палатову, И. В. Почекиной, Б. З. Соколину, А. Т. Тагаевскому, Ю. В. Филину, А. В. Францессону, а также сотрудникам Центра дальней космической связи, участвовавшим в подготовке и проведении измерений.

**Литература**

1. Ю. Н. Александров, Б. И. Кузнецов, Г. М. Петров, О. Н. Ржига, *Астрон. ж.*, 49, 175, 1972.
2. В. А. Котельников и др., *Астрон. ж.*, 50, 836, 1973; см. также *Астрон. ж.*, 50, № 6, 1973 (список опечаток).
3. Ю. Н. Александров, *Информационный бюлл. Совета по автоматизации научных исследований АН СССР*, № 2, 19, 1970.