

УДК 523.53:539.378

## ОРБИТЫ МЕТЕОРНЫХ ПОТОКОВ И АССОЦИАЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ТАДЖИКИСТАНЕ

*Нарзиев М.<sup>1</sup>*

THE RADIANTS, VELOCITIES AND ORBITS OF METEOR SHOWERS AND ASSOCIATIONS BY THE RESULTS OF RADAR OBSERVATIONS IN TAJIKISTAN

Narziyev M.

This paper presents the data of orbital elements of 214 meteor showers and associations based on the radar observations of more than 6100 individual meteors brighter than +5 magnitudes in 1968–1969 in the GisAO. It is observed that in the majority of meteor stream associations producing meteors brighter than magnitude +5 direct motions dominates whereas in those meteor streams and associations that generate weak radio meteors, reverse motion is dominant.

Keywords: meteor, showers and associations, radiants, velocities, orbital elements.

Метеорные потоки и ассоциации относятся к важнейшим составным компонентам метеорного вещества. Следовательно, изучение их комплексных характеристик и особенно кинематических, представляет большой интерес не только для метеорной астрономии, но и имеет практическое и прикладное значение в области распространения радиоволн, геофизики, космонавтики и космогонии солнечной системы. Ввиду того, что метеорные рои наряду с мелкими частицами содержат и декаметровые тела (об этом свидетельствуют распад ряда кометных ядер на крупные фрагменты, связь поточных метеороидов с астероидоподобными телами), то их исследование представляет большой интерес для прогноза космической угрозы.

Как известно, исследование радиантов, скоростей и элементов орбит метеорных потоков и ассоциаций первоначально проводилось на основании данных оптических: визуальных, визуально-телескопических, затем фотографических и начиная с конце 60-х годов телевизионных наблюдений [1–6]. Однако все оптические методы наблюдений, применяются только в безоблачное ночное время суток, и они позволяют исследовать кинематические характеристики исключительно ночных метеорных потоков и ассоциаций. Применение радиолокационного метода

для исследований метеорного вещества открыло широкую возможность в изучении не только ночных, но и дневных метеорных потоков и ассоциаций. В методическом плане было разработано несколько методов определения радиантов, скоростей и элементов орбит индивидуальных метеоров, таких как импульсно-дифракционный, непрерывно-волновой, метод наклонного отражения радиоволн, дальномерно-дифракционный и пеленгационно-временный, сущность, преимущество и недостатки каждого из которых подробно изложены в [7].

Однако подавляющее большинство опубликованных радио каталогов [7–9] базировались на измерениях радиантов и скоростей метеоров слабее  $+6 \div +12^m$  на основе импульсно-дифракционного метода. Но импульсно-дифракционный метод не приемлем для измерения радиантов и скоростей метеоров с замытыми дифракционными картинками, что искусственно занижает общее количество обрабатываемых метеоров.

Используемый в Институте астрофизики АН РТ пеленгационно-временной радиометод измерения радиантов и скоростей индивидуальных метеоров [10], как по своей чувствительности, так и по точности измерений превосходит импульсно-дифракционный метод. Следовательно, представляет особый

<sup>1</sup>Нарзиев Мирхусен, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник метеорного отдела Института астрофизики АН Республики Таджикистан; e-mail: mirhusseyn\_narzi@mail.ru.

интерес изучение радиантов, скоростей и элементов орбит метеоров потоков и ассоциаций, порождаемых метеорами ярче +5 звездной величины на базе пеленгационно-временного радиометода, который раньше не был использован для интерпретации данных радиолокационных наблюдений. Для этой цели нами использованы результаты базисных радиолокационных наблюдений метеоров полученные с четырёх пунктов в ГисАО Института астрофизики АН РТ в период работы метеорной экспедиции в Сомали в 1968–1969 гг. Результаты обработки полученного материала, методика измерения радиантов и скоростей индивидуальных метеоров, способ отождествления метеорных потоков и ассоциаций, поиск выявленных метеорных потоков и ассоциаций среди других каталогов и данные о физических характеристиках метеороидов изложено в [11].

Отмечаем, что отождествление потоков и ассоциаций осуществлялось на основе данных радиантов, скоростей и элементов орбит свыше 6100 индивидуальных метеоров. Был построен график двумерного распределения метеоров по прямому восхождению  $\alpha_r$  и склонению  $\delta_r$  для каждого периода наблюдений. В результате этого было выявлено свыше 300 группировок метеоров, отличавшихся от спорадического фона повышенной концентрацией радиантов. В результате фильтрации данных группировок по скоростям и исключение групп с численностью менее четырёх метеоров, остались 214 потоков и ассоциаций.

Далее, для каждого потока и ассоциации, нами были вычислены среднее значение координат радиантов, скоростей и элементы орбит, результаты которых представлены в таблице. Здесь в первом столбике дано:  $N$  — номер потока и ассоциации, во втором период наблюдения, в третьем и четвертом столбиках — экваториальные координаты исправленного радианта  $\alpha_R$ ,  $\delta_R$ , в пятой — значение  $V_\infty$  — внеатмосферной скорости, в шестом — величина  $a$  — большой полуоси, в седьмом значение  $e$  — эксцентриситета, в восьмом  $q$  — перигелийное расстояние, в девятом столбике приведено  $i$  — наклон орбит, в десятом столбике дано  $\omega$  — аргумент перигелия, в одиннадцатом  $\Omega$  — долгота восходящего узла, и в последнем столбике дана принадлежность к потоку или ассоциации.

В [11] проведен поиск потоков и ассоциаций, выявленных в Душанбе среди аналогичных радио каталогов, полученных по

другим источникам для более слабых метеоров [7–9]. При этом для таких потоков как  $\sigma$ - Гидриды, Ю. $\alpha$ -Леониды, С. $\beta$ -Леониды, Ю.  $\beta$ -Леониды, С. $\delta$ -Виргиниды, Ю.  $\delta$ -Виргиниды, Ю.Либриды, Ю.М-Ариэтиды, Ю. $\varepsilon$ -Ариэтиды,  $\mu$ -Виргиниды,  $\alpha$ -Скорпиониды, Серпентиды, Ю.М-Офиухиды, С. $\theta$ -Офиухиды, Ю. $\theta$ -Офиухиды,  $\varepsilon$ -Аквилиды,  $\psi$ -Кассеопейды впервые радиометодом получены данные о радиантах, скоростях и элементах орбит.

**Распределение метеорных потоков и ассоциаций по элементам орбит.** Используя данные, приведенные в таблице, для метеорных потоков и ассоциаций построены распределения по элементам орбит. Распределение значений больших полуосей  $1/a$  по нашим результатам и результатам наблюдений более слабых метеоров в Харькове [7] приведено на рис. 1. Несмотря на то, что наши данные относятся к более ярким метеорам, форма распределения по большим полуосям, как по нашим материалам, так и по данным, полученным в Харькове, близки друг другу. Доля потоков и ассоциаций с гиперболическими орбитами составляет 1,9%, что возможно обусловлено ошибками измерения скоростей метеоров.

Метеорные потоки и ассоциации с  $a < 1$  а.е. составляют 11,6% от общего количества метеоров.

Форма распределения по эксцентриситетам  $e$  для наших метеоров и метеоров, полученных по результатам радиолокационных наблюдений в Харькове, приведено на рис. 2. Для наших метеоров характерны два максимума в распределении по эксцентриситетам. Первый максимум находится в диапазоне  $0,4 \div 0,5$ , а по материалам полученных в Харькове в интервале  $0,6-0,7$ . Доля метеорных потоков и ассоциаций со значением  $0,3 \leq e \leq 0,5$  составляет всего 10 процентов. Однако у 53% метеорных потоков и ассоциаций, выявленных по наблюдательным материалам в ГисАО, значение  $e$  находится в интервале  $0,8-1,0$

На рис. 3 приведено измеренное распределение орбит метеорных потоков и ассоциаций по наклону орбит  $i$ . Согласно рис. 3 61,4% потоков и ассоциаций имеют прямые движения, а более слабые метеоры преимущественно имеют орбиты с обратными движениями. Доля эклиптикальных потоков и ассоциаций по нашим результатам составляет 14 %. Минимальное число метеоров в ходе распределения по наклонам орбит как по результатам

Каталог орбит метеорных потоков и ассоциаций по результатам радиолокационных наблюдений в Таджикистане

N	Период наблюдений	$\alpha_R$	$\delta_R$	$V_\infty$	a	e	q	i	$\omega$	$\Omega$	Поток
1	12–15, XII	112	32,7	36,9	1,52	0,9	0,15	24,4	322	261	Геминиды
2	12–15, XII	93,9	22,1	29,1	1,95	0,8	0,39	3,12	111	82,1	$\mu$ -Геминиды
3	12–15, XII	100,7	8	39,1	2,97	0,92	0,23	34,3	127	80,3	A
4	12–15, XII	105,9	14	42	3,97	0,95	0,17	13,6	135	80,3	Канис-Минориды
5	12–15, XII	133,1	1,5	60,4	4,27	0,9	0,29	125	120	82,2	A
6	12–15, XII	111,5	-11,1	44,9	4,06	2,75	0,88	0,34	62,7	114	A
7	12–15, XII	148,8	37,2	53,7	1,89	0,85	0,28	112	304	262	A
8	12–15, XII	143,9	21,8	64,1	2,39	0,8	0,48	113	279	262	A
9	12–15, XII	158,1	27,3	67	2,64	0,8	0,53	143	272	263	A
10	12–15, XII	160,1	-8,3	62,3	1,27	0,41	0,74	154	80,4	82,2	A
11	12–15, XII	165,1	10,6	66,5	1,77	0,46	0,95	165	207	262	A
12	12–15, XII	170,3	22,2	64,7	1,65	0,56	0,72	158	255	262	Кома-Виргиниды
13	12–15, XII	173,4	31,8	63,8	8,83	0,9	0,9	138	214	262	A
14	12–15, XII	166,1	38,9	63,7	4,54	0,95	0,21	77,7	52,6	262	A
15	12–15, XII	183,5	34,6	61,4	2,43	0,61	0,94	160	207	262	A
16	12–15, XII	198,1	11,8	59	1,96	0,68	0,62	142	95,5	262	A
17	12–15, XII	215,8	58,9	40,7	2,09	0,53	0,98	70,5	190	262	A
18	12–15, XII	229,7	6,1	42,2	1,48	0,84	0,23	68,6	47,8	262	A
19	21–27, XII	112,2	11,7	34,5	3,88	0,93	0,25	13,4	122	89,3	A
20	21–27, XII	110,1	-10,7	36,4	8,9	0,88	0,41	40	105	94,7	A
21	21–27, XII	147,4	7,5	58,7	2,36	0,91	0,22	171	130	94,6	A
22	21–27, XII	139,3	-7,2	63,8	-9,3	1,05	0,48	115	90,4	89,3	A
23	21–27, XII	170,4	-8,2	66	1,1	0,42	0,63	113	101	96,6	A
24	21–27, XII	181,4	-11,7	71,5	1,95	0,53	0,91	162	322	89,5	A
25	21–27, XII	212,2	-2,9	58	2,79	0,9	0,28	143	58,9	270	A
26	21–27, XII	240,3	-1,4	48,8	2,91	0,96	0,12	76,4	36,9	275	A
27	21–27, XII	207,3	76,3	37,1	4,5	0,79	0,94	61,6	206	270	Урсиды
28	21–27, XII	229,5	75,3	35,6	-10	1,09	0,94	49,3	204	274	A
29	1–3, II, 69	163,9	11,8	40,1	2,17	0,95	0,11	11,4	326	313	A
30	1–3, II, 69	158,4	-13	44,7	4,86	0,96	0,19	57,7	130	133	A
31	1–3, II	208	-0,5	69,7	4,43	0,85	0,68	171	250	313	A
32	1–3, II	231,9	0,4	66,4	2,74	0,67	0,91	141	145	313	A
33	1–3, II	158,7	10,5	31,7	2,14	0,84	0,34	5,5	295	328	C. $\alpha$ -Леониды
34	17–22, II	159,2	0,9	33	2,01	0,86	0,28	7,4	123	148	Ю. $\alpha$ -Леониды
35	17–22, II	172,2	-2,3	36,3	1,88	0,9	0,18	4,6	136	148	Ю. $\beta$ -Леониды
36	17–22, II	179	8,4	41,1	2,39	0,95	0,13	25,7	322	329	C. $\beta$ -Леониды
37	17–22, II	185,4	-3,8	39,3	1,12	0,94	0,09?	15,2	157	150	Ю. $\delta$ -Виргиниды
38	17–22, II	188,4	8,1	40,6	1,06	0,94	0,07	22,4	338	328	C. $\delta$ -Виргиниды
39	17–22, II	196,6	0,6	50,7	1,84	0,99	0,03	104	344	330	A
40	17–22, II	203,8	-15	58,3	1,34	0,82	0,24	176	132	148	A
41	17–22, II	211,9	-0,9	60,7	1,89	0,85	0,29	138	302	328	A
42	17–22, II	221,4	12,6	65,8	-9,5	1,08	0,8	128	231	329	A
43	17–22, II	224,2	7,3	64,8	3,68	0,8	0,75	142	242	330	A
44	17–22, II	229	-16,5	67,2	1,77	0,47	0,95	180	226	343	A
45	17–22, II	232,1	-1,2	69,7	8,01	0,88	0,93	146	209	329	A
46	17–22, II	240,1	-4,5	67,5	2,86	0,66	0,98	149	195	331	A

Каталог орбит метеорных потоков и ассоциаций по результатам радиолокационных наблюдений в Таджикистане (продолжение)

N	Период наблюдений	$\alpha_R$	$\delta_R$	$V_\infty$	a	e	q	i	$\omega$	$\Omega$	Поток
47	17–22,II	240,8	–17,1	64,3	1,28	0,22	0,99	162	177	328	A
48	17–22,II	234,5	7,3	61,3	1,81	0,47	0,95	133	208	329	A
49	17–22,II	242,2	12,2	70	4,5	0,78	0,98	125	172	328	A
50	17–22,II	248,6	6,3	62,3	1,6	0,4	0,96	131	152	330	A
51	17–22,II	249,5	–5,2	65	2,82	0,68	0,89	151	139	331	A
52	17–22,II	269,6	–9,1	60,3	>1,7	0,9	0,26	149	57	329	A
53	17–22,II	295,6	–14,5	36,6	1,06	0,92	0,08	12,9	24,6	329	A
54	12–16,III	169,2	–7	24,8	1,48	0,33	0,98	66	199	352	A
55	12–16,III	192	–7,3	36,4	2,66	0,91	0,23	4,5	128	174	Виргиниды
56	12–16,III	204,2	–2,2	34,9	1,08	0,87	0,14	15,5	328	354	A
57	12–16,III	235,7	–12,4	68	10,6	0,94	0,67	150	251	354	A
58	12–16,III	246,7	24	46,9	1,52	0,55	0,68	92,1	263	351	A
59	12–16,III	262,6	15,2	53,9	1,41	0,3	0,98	108	198	351	A
60	12–16,III	261,2	39,5	36,5	1,48	0,33	0,98	66	198	352	Март. Геркулиды
61	12–16,III	270,6	37,8	40,4	1,5	0,34	0,99	63	170	354	Геркул.-Лириды
62	12–16,III	269,8	–5,1	61,7	1,12	0,21	0,88	151	110	351	A
63	12–16,III	284,8	43,2	41,3	6,18	0,85	0,95	68,1	154	354	A
64	12–16,III	293,2	–20,8	62,2	6	1,64	0,77	0,38	164	245	A
65	12–16,III	318,5	6,1	38	1,52	0,87	0,2	47,4	43,8	355	A
66	15–18,IV	217,1	–23,4	30,7	1,59	0,8	0,32	13,2	123	206	A
67	15–18,IV	218,7	–6,4	28,2	0,83	0,62	0,32	47,6	322	26,9	
68	15–18,IV	225	–9,7	35,1	2	0,88	0,24	16,5	308	26	Ю.-Либриды
69	15–18,IV	229,1	–24	36,6	1,57	0,88	0,18	22	138	206	С.-Либриды
70	15–18,IV	237,3	–4,9	35,1	1,31	0,86	0,19	28,7	320	26,9	A
71	15–18,IV	241,7	–18,5	35,7	0,9	0,91	0,07	12	339	26,9	Зетта-Либриды
72	15–18,IV	250,7	–1,4	35	1,04	0,83	0,17	46,6	325	26,9	A
73	15–18,IV	270,7	–11,9	61,7	1,53	0,7	0,46	162	288	28	A
74	15–18,IV	271,8	28,4	37	1	0,33	0,67	72,7	291	27,8	$\mu$ -Геркулиды
75	15–18,IV	286	12,7	59,3	3,24	0,7	0,96	118	205	26,9	A
76	15–18,IV	290,4	–1,9	63,5	1,67	0,41	0,99	143	200	26,9	A
77	15–18,IV	292,4	35,1	35,4	1,22	0,21	0,97	74	143	27,9	A
78	15–18,IV	295,9	–12	70,5	2,71	0,63	1	168	172	28	A
79	15–18,IV	297,3	10	57,6	1,57	0,4	0,94	122	141	27,9	A
80	15–18,IV	304,9	40,8	41,6	2,48	0,63	0,91	75,1	140	27,9	Цигниды
81	5–12,V,69	4	18,2	37	1,15	0,92	0,09	44,6	26,2	45,9	$\gamma$ -Пегасиды
82	5–10,V	5,1	59,7	34,2	8,02	0,9	0,79	41,5	122	45,4	A
83	5–10,V	5,6	35,7	39,5	2,33	0,85	0,34	43,7	64	45,8	A
84	5–12,V	13,3	21,7	37,5	1,54	0,9	0,15	35,4	37,9	48,4	$\nu$ -Писциды
85	5–12,V	20,3	30,2	34,5	2,42	0,87	0,32	30,1	62,5	48,5	A
86	5–12,V	22,4	–3	36,6	1,7	0,9	0,17	23,1	222	225	О-Цетиды
87	5–12,V	23,7	14,6	35,1	2,3	0,9	0,22	7,57	50,1	48,6	A
88	5–12,V	25,1	26,8	33,8	3,3	0,89	0,37	18,6	69,6	45	A
89	5–12,V	34,2	19	29	1,85	0,8	0,36	7,31	63,9	50,6	С.М-Ариэтиды
90	5–12,V	34,3	10,8	29,8	1,58	0,8	0,31	4,97	297	231	Ю.М-Ариэтиды
91	5–12,V	41,4	21,9	26,5	2,14	0,76	0,52	3,39	82,6	48,7	С.ε-Ариэтиды
92	5–12,V	45,8	12,7	27,2	2,4	0,81	0,47	2	258	231	Ю.ε-Ариэтиды

Каталог орбит метеорных потоков и ассоциаций по результатам радиолокационных наблюдений в Таджикистане (продолжение)

N	Период наблюдений	$\alpha_R$	$\delta_R$	$V_\infty$	a	e	q	i	$\omega$	$\Omega$	Поток
93	5-12,V	55,2	28,8	21,6	2,47	0,7	0,73	4,8	109	48,7	$\varepsilon$ -Тавриды
94	5-12,V	227,1	-4,1	23,9	2,46	0,72	0,61	8,03	257	48,2	$\mu$ -Виргиниды
95	5-10,V	234,6	8	24,3	2,2	0,68	0,7	17,9	257	52	A
96	5-12,V	236,9	-15,6	31,3	2,15	0,83	0,37	1,08	294	50,4	$\alpha$ -Скорпиониды
97	5-10,V	244,1	-0,3	31	1,62	0,74	0,42	25,8	292	46,4	A
98	5-12,V	245,4	11	32,5	3,99	0,85	0,58	35,3	266	52,1	Серпентиды
99	5-12,V	244,1	0,4	31,1	1,62	0,74	0,42	25,8	292	46,4	A
100	5-12,V	249,9	-16,4	32,9	1,42	0,84	0,23	6,49	314	46	С.М.-Офиухиды
101	5-10,V	247,9	-28,8	33,3	1,4	0,84	0,22	6,67	135	230	Ю.М.-Офиухиды
102	5-12,V	262,1	5,2	39,8	1,59	0,8	0,32	55	303	50,2	A
103	5-12,V	252,1	-4	29,2	1,09	0,72	0,3	27	312	44,3	A
104	5-12,V	259,1	23,8	38,6	1,52	0,95	0,08	5,25	234	44,4	A
105	5-12,V	258,7	22	22,7	0,97	0,38	0,6	27,7	298	46,2	A
106	5-12,V	262	-16,6	37	1	0,93	0,07	21,7	339	46,3	Ю. $\theta$ -Офиухиды
107	5-12,V	263,4	-27,7	36,5	0,96	0,96	0,04	7,1	164	230	С. $\theta$ -Офиухиды
108	5-10,V	271,9	29,8	38,2	1,64	0,56	0,72	65,3	259	48,3	A
109	5-12,V	281	22,2	34,7	0,91	0,4	0,54	66,7	308	50,2	$\varepsilon$ -Аквилиды
110	5-12,V	281,1	31,1	35,2	1,09	0,33	0,73	67,5	276	45,7	A
111	5-12,V	290,5	30	36,1	1,07	0,14	0,92	68,7	254	45,7	A
112	5-12,V	292,7	41,7	40,3	1,76	0,43	1,01	72,9	184	44,2	A
113	5-12,V	295,4	22,6	36,2	0,8	0,33	0,54	78	333	50,3	A
114	5-12,V	297,5	19,7	48,8	1,35	0,3	0,94	97,2	226	44,6	A
115	5-12,V	300,6	0,9	66,1	6,7	0,87	0,88	144	225	50,3	A
116	5-12,V	303,1	31,3	36,8	1,1	0,12	0,97	70,9	130	46,6	A
117	5-12,V	303,9	43,8	38,7	1,4	0,28	1	68	165	50,2	A
118	5-12,V	312,7	36,6	40	1,03	0,22	0,79	75,1	81,4	44,5	A
119	5-12,V	314,8	11,1	60,7	1,86	0,49	0,95	129	145	50,4	A
120	5-12,V	322,3	20,7	59,5	8	0,76	0,87	120	137	45,4	A
121	5-12,V	326,1	10,5	62	2,33	0,69	0,72	139	107	44,7	A
122	5-12,V	334,6	25,3	55,6	2,16	0,67	0,72	113	107	50,4	A
123	5-12,V	335,2	38,7	40,2	1,35	0,59	0,56	74,2	78	50,4	A
124	5-12,V	335,9	51,9	40,5	10,5	0,92	0,81	62,2	127	45,5	A
125	5-12,V	340,6	43,3	42,5	2,38	0,75	0,6	73,2	93,3	50,2	A
126	5-12,V	338	1,2	66,4	13,3	0,98	0,56	162	91,4	48,5	$\eta$ -Аквариды
127	5-12,V	344,6	54,3	37,1	3,57	0,8	0,73	54,5	112	45,8	A
128	5-12,V	350,6	31,3	52	9,03	0,96	0,4	89,1	76	48,5	A
129	5-12,V	351,3	32	35,5	1,12	0,72	0,31	55,1	49,6	45,6	A
130	5-12,V	355,6	21,7	39,3	1,35	0,87	0,17	55,6	39	44,6	A
131	5-12,V	356,1	47,7	40,1	2,69	0,78	0,6	62,5	94,5	50,3	A
132	15-30,VI	10,5	12,6	56,2	0,95	0,59	0,39	164	48,6	84,9	A
133	15-30,VI	40,3	20,2	35,4	0,88	0,96	0,03	47,9	13,7	84,9	? A
134	15-30,VI	48,6	8,1	29,7	0,83	0,82	0,15	25	207	265	A
135	15-30,VI	49,7	24,9	38,7	1,37	0,94	0,08	18,7	25,8	84,9	A
136	15-30,VI	63,7	33,7	38,3	1,27	0,91	0,11	26	29,5	96,6	A
137	15-30,VI	69	31	28	1,62	0,78	0,35	10,1	60,9	85	A
138	15-30,VI	307,7	3,5	35,2	0,98	0,85	0,15	33,5	329	86,7	A

Каталог орбит метеорных потоков и ассоциаций по результатам радиолокационных наблюдений в Таджикистане (продолжение)

N	Период наблюдений	$\alpha_R$	$\delta_R$	$V_\infty$	a	e	q	i	$\omega$	$\Omega$	Поток
139	1-3, VII	9,1	20,5	60,9	1,3	0,32	0,88	151	123	101	A
140	1-5, VII	17,9	7,2	66,5	2,51	0,66	0,85	176	306	281	A
141	1-7, VII	17,8	23,7	58,2	1,09	0,4	0,65	153	75,3	101	A
142	4-5, VII	75	14,3	37,5	1,61	0,93	0,11	13	212	281	A
143	1-5, VII	273,7	-30,4	24,3	2,61	0,74	0,69	6,89	76,4	281	$\chi$ -Сагитариды
144	1-5, VII	294	-18,4	33,5	3,17	0,9	0,32	0,38	296	103	A
145	1-5, VII	305,6	28,5	44,5	8,4	0,92	0,68	65,6	252	103	A
146	1-5, VII	310,4	-5,4	40,1	3,17	0,9	0,32	0,38	296	103	2
147	1-5, VII	325,4	22,1	32,5	0,73	0,7	0,22	63,2	334	103	A
148	14-24, VII	5,7	26,3	61,8	1,33	0,32	0,9	141	238	113	A
149	14-24, VII	6,7	59,7	44	1,25	0,23	0,95	86	130	116	A
150	14-26, VII	10,4	-0,1	57,8	2,82	0,87	0,37	166	68,1	113	A
151	14-24, VII	16,2	35	63,8	1,13	0,11	1,01	153	155	113	A
152	14-24, VII	18,9	22,5	60,8	0,88	0,17	0,73	165	17,6	113	A
153	14-24, VII	31,9	30,1	63,4	2,57	0,7	0,78	144	115	113	A
154	14-16, VII	26,7	65,1	46,1	2,95	0,73	0,79	83,2	118	112	$\Psi$ -Сагитариды
155	14-24, VII	37,2	7,3	64,3	1,62	0,38	1	162	339	300	A
156	14-24, VII	46	30,1	62,5	4,45	0,89	0,51	141	86,3	113	A
157	14-24, VII	94,6	29,6	42,5	3,22	0,97	0,11	25,2	34,9	120	A
158	14-24, VII	298,7	-25,4	23,1	1,91	0,68	0,61	4	89,7	300	Каприкорниды
159	14-24, VII	318,9	-16,7	34,2	1,73	0,87	0,23	8,9	132	300	Ю.і-Аквариды
160	14-24, VII	320,6	4,84	29,4	0,87	0,79	0,18	28,2	329	112	A
161	14-24, VII	327,3	-2,7	36,4	1,55	0,9	0,16	27,7	322	120	$\pi$ -Аквариды
162	14-24, VII	327,1	15,8	27,4	0,84	0,65	0,29	41,2	324	114	A
163	14-26, VII	337,1	-19,2	40,8	1,82	0,96	0,07	30,1	155	300	Ю.δ-Аквариды
164	14-24, VII	338	12,6	29,9	0,7	0,82	0,13	48,8	341	112	A
165	14-26, VII	348,4	-24,2	37,6	0,93	0,94	0,06	51,4	162	300	A
166	14-24, VII	354,1	27,8	58,3	2,15	0,57	0,92	128	222	112	A
167	14-24, VII	354,6	-9,5	53,7	1	0,79	0,21	169	143	293	A
168	3-14, VIII	24,9	33,7	57,7	1,05	0,07	0,98	145	238	139	A
169	3-14, VIII	27,8	62,6	57,2	1,74	0,42	1	102	162	131?	A
170	11-4, VIII	42,1	40,3	60,7	1,43	0,31	0,99	134	156	139	A
171	3-14, VIII	49,6	56,8	57,6	3,46	0,74	0,9	122	138	139	Персеиды
172	11-4, VIII	58,9	39,9	61	2,96	0,83	0,52	134	85	132	2
173	11-12, VIII	64,2	7,9	58,9	1,11	0,6	0,45	152	240	312	A
174	3-12, VIII	90,2	10,8	46,8	2,02	0,96	0,07	86,7	207	311	A
175	11-14, VIII	317,8	-4,8	29,6	2,3	0,82	0,42	12,2	287	131	$\alpha$ -Каприкорниды
176	3-14, VIII	333,7	-6,1	34,2	2,81	0,91	0,26	8,4	304	140	С.і-Аквариды
177	3-14, VIII	339,1	54,7	44,5	5,28	0,85	0,81	74	235	140	A
178	3-14, VIII	344,9	2,8	40,1	1,22	0,95	0,06	61,4	338	132	С.δ-Аквариды
179	3-12, VIII	347,9	-13,6	41,3	2,57	0,96	0,09	25	148	311	Ю.δ-Аквариды
180	3-14, VIII	348,5	32,5	37,8	1,1	0,8	0,23	73,5	314	145	A
181	12-27, IX	19,4	10,7	41,1	7,35	0,98	0,13	1,81	139	359	A
182	22-24, IX	20,6	24,6	39,7	2,14	0,98	0,13	35,2	323	183	A
183	12-27, IX	31	18,3	37,3	0,9	0,96	0,03	23,9	346	180	$\gamma$ -Ариетиды

Каталог орбит метеорных потоков и ассоциаций по результатам радиолокационных наблюдений в Таджикистане (окончание)

N	Период наблюдений	$\alpha_R$	$\delta_R$	$V_\infty$	a	e	q	i	$\omega$	$\Omega$	Поток
184	12–27, IX	71,7	9,1	50,5	0,99	0,69	0,31	144	135	358	A
185	22–27, IX	74,2	36,6	61,9	1,15	0,47	0,61	168	283	183	A
186	22–27, IX	84	11,1	53,3	0,7	0,49	0,35	164	165	2,92	A
187	22–27, IX	83,5	27,2	60,5	1,07	0,27	0,78	176	272	179	A
188	12–27, IX	87,1	42,5	58,5	1,07	0,06	1	136	184	177	$\beta$ -Аургиды
189	12–24, IX	98,2	5,4	60,1	1,17	0,3	0,82	149	282	359	A
190	12–24, IX	110,1	37,7	63,7	3,41	0,89	0,39	135	71,9	172	A
191	12–27, IX	110,9	20,6	59,9	1,05	0,41	0,62	180	252	2,81	A
192	22–27, IX	147,3	-3,9	30,9	0,98	0,76	0,23	17,9	219	1,11	A
193	22–27, IX	157	9,1	35,8	3,33	0,92	0,27	2,91	238	349	A
194	22–27, IX	156,7	29,2	40,4	1,61	0,89	0,18	61,9	41,5	183	A
195	12–27, IX	164,5	22,3	41,3	3,09	0,93	0,21	41,3	50,9	179	A
196	1–13,X,69	8,8	22,2	29,8	3,09	0,87	0,4	15,5	287	108	Окт. Андромедиды
197	1–13,X	21,9	9	30,4	1,69	0,81	0,32	2,09	121	9,6	A
198	1–17,X	25,3	32,4	35,4	4,44	0,93	0,33	27,1	293	199	A
199	1–17,X	25,7	21,4	30	1,72	0,82	0,31	13,4	302	196	A
200	1–17,X	31,8	13,5	31,8	1,42	0,86	0,19	0,33	318	189	Ю. Ариетиды
200	1–17,X	39,5	21,5	35,5	2,15	0,9	0,21	10,9	312	201	С. Тауриды
202	1–13,X	74,2	29,6	57	1,25	0,86	0,17	160	322	199	$\tau$ -Тауриды
203	1–13,X	77,8	10,3	56,1	1,63	0,86	0,23	138	131	16,7	A
204	1–4, X	82,9	47,9	54,8	1,22	0,46	0,66	122	275	189	Ю.ν-Аургиды
205	1–17,X	89,9	-17,6	56,1	3,07	0,7	0,93	108	34	7,78	A
206	1–13,X	93,8	9,5	51,9	1,45	0,76	0,35	124	301	190	A
207	1–17,X	97,8	25,9	63,1	2,26	0,7	0,69	176	256	199	A
208	1–17,X	115,5	-3	62,6	0,71	0,43	0,4	135	351	188	A
209	1–14,X	116,3	57,3	60	11,3	0,91	0,98	120	161	188	Окт. Линксиды
210	1–15,X	120,9	11,6	57	1,08	0,61	0,43	154	239	10	A
211	1–15,X	124,9	30,9	56,7	0,79	0,28	0,57	108	191	16,7	A
212	1–17,X	151,2	24,3	48,1	2,02	0,98	0,03	81,9	18	188	A
213	1–13,X	162,3	3	31,7	0,86	0,86	0,12	13,4	206	15,9	A
214	1–15,X	171,6	31,9	47,8	2,9	0,91	0,27	76,4	58,3	197	A

телевизионных наблюдений слабых метеоров с абсолютной звездной величиной 0,5–8,5 [5], так и во всех случаях радиолокационных наблюдений как ярких, так и слабых метеоров приходится на интервал  $85^\circ$ – $90^\circ$ .

Распределения по перигелийным расстояниям  $q$  по обоим источникам приведено на рис. 4. Согласно рис. 4, в ходе распределения по  $q$  по обоим источникам наблюдается три максимума. Значительное количество перигелийных расстояний метеорных потоков и ассоциаций по обоим источникам сосредоточено в интервале  $0,1 \leq q \leq 0,4$  а.е. (первый максимум). Число метеоров потоков и ассоциаций, входящих в первый максимум, по

данным, полученным в Душанбе, в два раза больше числа метеоров, входящих в диапазон 0,9–1,0 а.е. Второй максимум в распределении приходится на диапазон 0,6–0,8 а.е. В этом интервале сосредоточено наименьшее количество (около 10%) данных перигелийных расстояний метеорных потоков и ассоциаций. Третий максимум является наиболее четко выраженным и данные перигелийных расстояний для этой группы находятся в интервале 0,9–1,0 а.е. Однако, количественное число перигелийных расстояний в каждой группе между данными Душанбе и Харькове различаются между собой. Большинство метеорных потоков и ассоциаций, по нашим

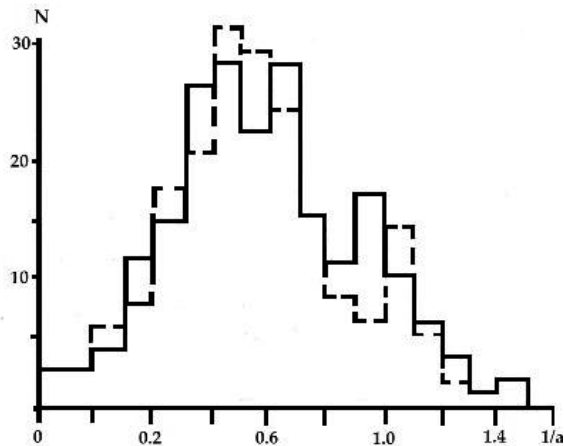


Рис. 1. Распределение метеоров потоков и ассоциаций по большой полуоси  $1/a$ . Сплошной линией обозначены наши результаты, пунктирной — по работе Кашеева и др. [7]

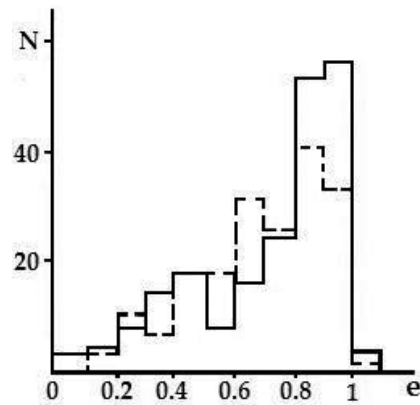


Рис. 2. Распределения орбит метеоров потоков и ассоциаций по эксцентриситетам  $e$ . Сплошной линией обозначены наши результаты, пунктирной — по [7]

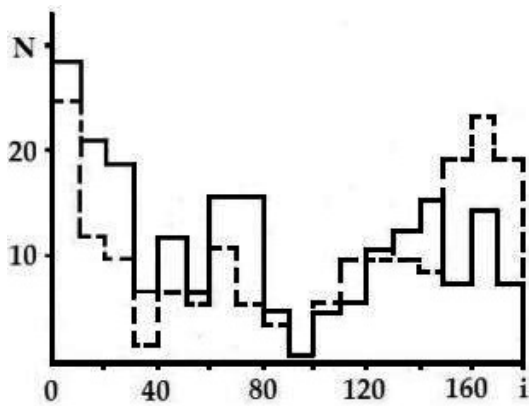


Рис. 3. Распределения орбит метеоров потоков и ассоциаций по наклонам  $i$ . Сплошной линией обозначены наши результаты, пунктирной — по [7]

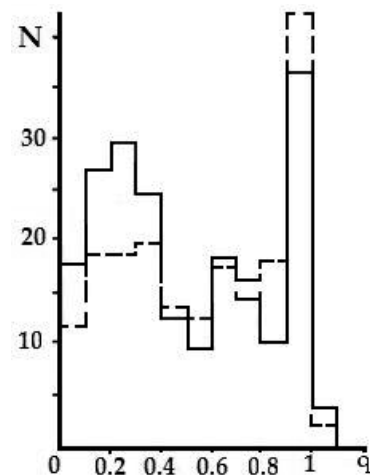


Рис. 4. Измеренные распределения орбит метеоров потоков и ассоциаций по перигелийным расстояниям. Сплошной линией обозначены наши результаты, пунктирной — по [7]

материалам имеют перигелийное расстояние в диапазоне  $0,1 \leq q \leq 0,4$  а.е. А число потоков и ассоциаций по результатам наблюдений в Харькове в обоих максимумах примерно одинаково. У метеорных потоков и ассоциаций полученный как в Душанбе, так и в Харькове, четкий максимум в распределения по  $q$  приходится, на интервале  $0,9-1,0$  а.е.

### Выводы

1. На основании данных годичных радиолокационных наблюдений метеоров с декабря 1968 по ноябрь 1969 гг. с 4-х пунктов в ГисАО одновременно дифракционным

и пеленгационно-временным методом измерены радианты, скорости и элементы орбит свыше 6100 индивидуальных метеоров ярче  $+5^m$ .

2. По результатам анализа данных радиантов, скоростей и элементов орбит свыше 6100 метеоров наблюдавшихся в Таджикистане выявлены 214 метеорных потоков и ассоциаций. Около половины этих потоков и ассоциаций наблюдались радиолокационным методом впервые.

3. Для 214 метеорных потоков и ассоциаций составлен каталог радиантов, скоростей и элементов орбит.



### Литература

1. *Астапович И. С.* Основной каталог радиантов XIX века. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1956. 106 с.
2. *Бахарев А. М.* Радианты телескопических метеоров по наблюдениям в СССР // Бюл. Сталинабад. Астрон. Обсерватории. 1955. № 12. С. 10–27.
3. *Southworth R. B., Hawkins G. S.* Statistics of meteor streams // *Smithson. Contribs. Astrophys.* 1963. No. 7. P. 261–285.
4. Сводный каталог элементов орбит и кривых блеска метеоров, сфотографированных в Институте астрофизики АН Таджикистана (Душанбе) / Ответствен. ред. П. Б. Бабаджанов. Душанбе, Дониш, 2006. 208 с.
5. *Sarma T., Jones J.* Double-Station observations of 454 TV meteors. II. Orbits // *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* 1985. Vol. 36. No. 2. P. 103–115.
6. *SonotaCo.* A meteor shower catalog based on video observations in 2007–2008 // *WGN, Journal of the International Meteor Organization.* 2009. Vol. 37. P. 55–62.
7. *Кащеев Б. Л., Лебединец В. Н., Лагутин М. Ф.* Метеорные явления в атмосфере Земли. М.: Наука, 1967. 260 с.
8. *Лебединец В. Н., Корпусков В. Н., Соснова А. К.* Исследование метеорных потоков радиолокационным методом // *Труды ИЭМ.* 1971. Вып. 24. С. 100–113.
9. *Sekanina Z.* Statistical model of meteor streams. IV. A study of radio streams from the Synoptic Year // *Icarus.* 1976. Vol. 27. No. 2. P. 265–321.
10. *Чеботарев Р. П.* Возможности пеленгационно-временного радиометода определения радиантов и скоростей индивидуальных метеоров // *Кометы и метеоры,* 1976. № 24. С. 19–27.
11. *Нарзиев М.* Исследование метеорных потоков и ассоциации по результатам радиолокационных наблюдений в Таджикистане // *СибГАУ.* 2011. Вып. 6(39). С. 99–104.

Ключевые слова: метеор, потоки и ассоциаций, радианты, элементы орбит.

Статья поступила 5 октября 2013 г.

Институт астрофизики АН Республики Таджикистан, г. Душанбе

© Нарзиев М., 2013