



УДК 523.68

Телевизионные наблюдения метеоров в Научно-исследовательском институте «Николаевская астрономическая обсерватория»

Н.А. Куличенко, А.В. Шульга, Е.С. Козырев, Е.С. Сибирякова

Научно-исследовательский институт «Николаевская астрономическая обсерватория»

В статье изложены основные результаты наблюдений метеоров в оптическом диапазоне за 2012 — начало 2013 г. Приведены сравнительные данные по статистике наблюдений, а также по использованию разных объективов. Даны результаты первых наблюдений метеоров из двух пунктов.

ТЕЛЕВІЗІЙНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ МЕТЕОРІВ В НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ ІНСТИТУТІ «МИКОЛАЇВСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ», Куличенко М.О., Шульга О.В., Козырев Е.С., Сибирякова Е.С. — В статті викладені основні результати спостережень метеорів у оптичному діапазоні в 2012 — на початку 2013 р. Наведені порівняльні дані статистики спостережень та використання різних об'єктивів. Подані результати перших спостережень метеорів з двох пунктів.

METEOR TELEVISION OBSERVATIONS IN RESEARCH INSTITUTE "NIKOLAEV ASTRONOMICAL OBSERVATORY", by Kulichenko N.A., Shulga A.V., Kozyrev E.S., Sibiryakova E.S. — The main results of meteor observations in optical range during 2012 — beginning 2013 are stated in the article. Comparative data of observation statistics and using different lens are also given. The results of first double station meteor observations are shown too.

Ключевые слова: метеоры; телевизионные наблюдения.

Key words: meteor; television observations.

1. ВВЕДЕНИЕ

В 2011 г. в НИИ НАО введен в эксплуатацию опытный вариант системы метеорных телескопов, который включает 2 объектива Canon ($D=47$ мм, $F=85$ мм), оснащенных ТВ ПЗС-камерами Watec LCL902H (768×576 , 8.3μ). Поле зрения каждого телескопа составляет $4.2^\circ \times 3.2^\circ$. Наблюдения проводились комбинированным методом. Для наблюдений было разработано программное обеспечение автоматической регистрации метеорных явлений с использованием ТВ камер "Meteor detect" [2].

В 2012 г. проводились систематические наблюдения метеоров модернизированным комплексом метеорных телескопов (рис. 1,а) с использованием телевизионных ПЗС камер Watec. Для наблюдений были использованы три оптические системы с разными объективами: Canon 85 f/1.8 ($F=85$ мм) и объективы f/1.2 ($F=50$ мм) и f/2.0 ($F=100$ мм). Так как эти телевизионные системы работали в различные периоды времени в различных направлениях (азимуты и высоты представлены в табл. 1), то каждое из направлений определило отдельный оптический канал. В табл. 1, в соответствии с номерами оптических каналов, отмеченных на рис. 1,б, приведены характеристики оптических систем и количество зарегистрированных метеоров для каждого канала. На рис. 1,б на карте обозначена площадь, которую покрывает поле зрения соответствующего канала на высоте 100 км. Каналы №№ 1, 3 и 4 работали по программе наблюдения метеоров из двух пунктов совместно с астрономической обсерваторией Одесского государственного университета (АО ОГУ). Каналы №№ 7, 8, 9 и 10 работали по программе наблюдения метеоров из двух пунктов с базой 5 км. Каналы №№ 7, 8 и каналы №№ 9, 10 (рис. 1,в) обозначены на рис. 1,г цифрами 1 и 2 соответственно, цифрой 3 обозначена подметеорная точка (точка пересечения оптических осей объективов).

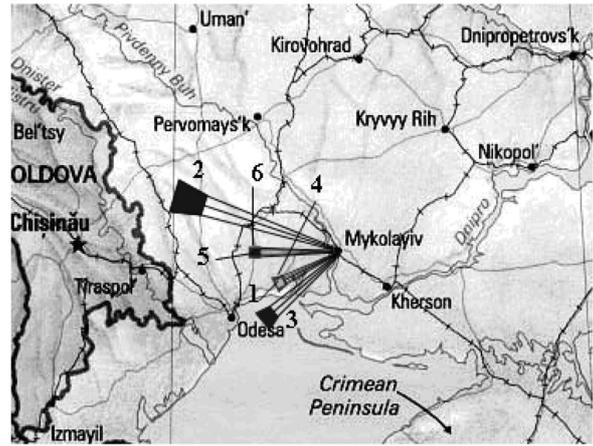
2. СТАТИСТИКА НАБЛЮДЕНИЙ

В 2012 г. по результатам регулярных наблюдений метеоров, получена 1101 регистрация метеорных явлений. Все данные обработаны до экваториальных координат. Для всех метеоров рассчитаны угловые скорости и координаты полюсов больших кругов метеорных траекторий [3]. Распределение количества метеоров за сутки в течение года показано на рис. 2,б, в сравнении со статистикой телевизионных наблюдений IMO, показанной на рис. 2,а (ZDR — zenithal daily rate — зенитное суточное число, которое определяется для каждого потока отдельно) [4, 5].

Из сравнения суточных чисел видно, что в течение года комплексом метеорных телескопов наблюдались такие потоки: η -Акварииды (ETA, дата максимума 05.05.2012), Ориониды (ORI, 21.08.2012), Леониды (LEO, 17.11.2012) и Геминиды (GEM, 13.12.2012).



a)



б)



в)



г)

Рис. 1. Комплекс метеорных телескопов НИИ НАО

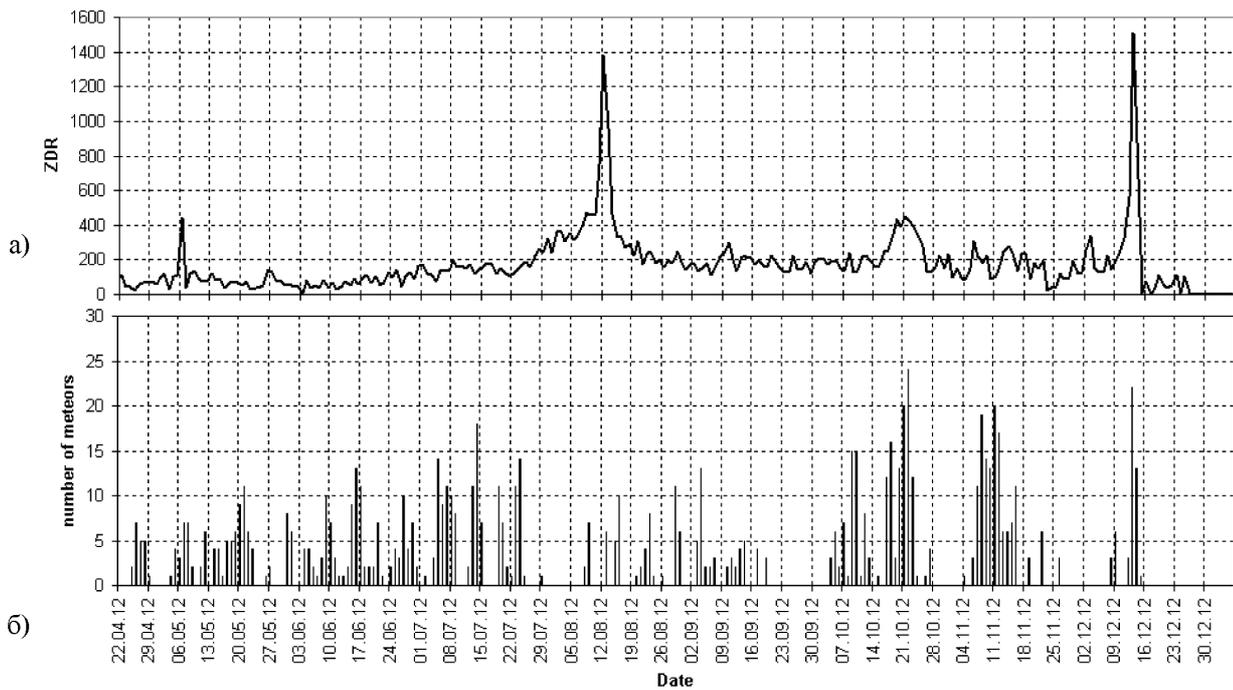


Рис. 2. Количество метеоров за сутки с апреля по декабрь 2012 г.

Таблица 1. Результаты работы комплекса метеорных телескопов НИИ НАО в 2011–2012 гг.

№ канала	Период работы	Азимут, [°]	Высота, [°]	Поле зрения, [°]	F , [мм]	D , [мм]	Количество метеоров
1	05.2011–12.2011	243.75	57.60	3.2×4.2	85	f/1.8	105
2	04.2012–08.2012	287.80	33.25	5.4×7.2	50	f/1.2	416
3	08.2012	229.70	46.88	5.4×7.2	50	f/1.2	12
4	08.2012–01.2013	243.75	57.60	5.4×7.2	50	f/1.2	413
5	09.2012–11.2012	270.00	45.00	2.7×3.6	100	f/2.0	148
6	12.2012–01.2013	270.00	45.00	3.2×4.2	85	f/1.8	102
7	01.2013–	6.30	80.50	3.2×4.2	85	f/1.8	109*
8	01.2013–	10.50	80.50	3.2×4.2	85	f/1.8	88*
9	01.2013–	357.7	80.50	3.2×4.2	85	f/1.8	57*
10	01.2013–	353.5	80.50	3.2×4.2	85	f/1.8	60*

* — данные за период с 01.01.2013 по 01.05.2013

Таблица 2. Сравнение метеорных телескопов

Параметр	ТМ-85*	ТМ-50	ТМ-100	
Фокусное расстояние, [мм]	85	50	100	
Диаметр объектива, [мм]	47	41	50	
Поле зрения, [°]	3.2×4.2	5.4×7.2	2.7×3.6	
Угловая величина пикселя, ["]	20	34	17	
Количество метеоров	103	120	55	
Погрешность координатных измерений звезд, ["]	RA	3–4	5–6	4–5
	DE	3–4	8–10	4–5
Погрешность координатных измерений метеоров, [']	RA	3–4	8–10	3–4
	DE	3–4	10–12	4–5
Погрешность определения координат ПБКМТ**, [']	RA	6–7	10–12	4–5
	DE	3–4	5–6	2–3

*ТМ — телескоп метеорный (число — фокусное расстояние объектива в мм);

**ПБКМТ — полюс большого круга метеорной траектории.

Таблица 3. Сравнение распределений количества метеоров по длине наблюдаемой траектории L и по звездной величине mag для трех объективов с разными фокусными расстояниями

L , [°]	N, %			mag	N, %		
	$F = 85$ мм	$F = 50$ мм	$F = 100$ мм		$F = 85$ мм	$F = 50$ мм	$F = 100$ мм
0.1	0.98	11.67	3.64	0.25	1.96	3.33	0.00
0.6	9.80	6.67	9.09	0.75	0.00	6.67	0.00
1.1	22.55	13.33	12.73	1.25	0.00	17.50	3.64
1.6	19.61	11.67	16.36	1.75	3.92	18.33	16.36
2.1	10.78	10.83	14.54	2.25	9.80	15.83	25.45
2.6	15.69	8.33	27.27	2.75	8.82	12.50	30.91
3.1	10.78	5.83	12.72	3.25	20.59	10.00	18.18
3.6	7.84	6.67	1.82	3.75	21.57	3.33	3.64
4.1	0.00	1.67	1.82	4.25	22.55	1.67	0.00
4.6	1.96	4.17	0.00	4.75	9.80	1.67	1.82

Таблица 4. Видимые экваториальные координаты радиантов и их погрешности

№	JD	RA, [°]	DE, [°]	dRA, [°]	dDE, [°]
1	2456395.40264570	285.6	27.9	0.41	0.47
2	2456395.41499128	204.5	23.4	0.34	7.20
3	2456398.49948772	225.1	-9.8	0.41	3.23
4	2456402.51414626	252.9	27.3	1.13	5.37
5	2456402.51798012	219.5	-4.8	0.37	1.27
6	2456402.58080563	162.2	32.9	1.54	1.84
7	2456404.41559659	219.4	69.3	7.27	14.0
8	2456404.46096339	219.1	71.6	2.33	2.56
9	2456404.54602974	281.7	-16.5	0.30	1.22
10	2456405.26567054	195.5	-2.6	0.16	0.39
11	2456405.54334093	343.9	30.6	0.37	0.41

3. СРАВНЕНИЕ ОБЪЕКТИВОВ МЕТЕОРНЫХ ТЕЛЕСКОПОВ

С целью определения влияния характеристик оптической системы на качество изображения и точность координатных измерений звезд и метеоров, были испытаны три телевизионные системы с разными объективами. Параметры объективов и погрешности измерений приведены в табл. 2. Также сравнивались статистические характеристики объективов (табл. 3) и погрешности вычисления координат полюса большого круга метеорной траектории (ПБКМТ). Из табл. 3 следует, что средняя длина наблюдаемой траектории основной массы метеоров увеличивается с увеличением фокусного расстояния, а средняя звездная величина основной массы метеоров максимальна для объектива с $F = 85$ мм. Сравнение погрешностей показало, что точность вычисления ПБКМТ тем лучше, чем больше фокусное расстояние объектива (табл. 2).

Из сравнения видно, что наилучшим объективом по качеству изображения и наименьшими погрешностями координатных измерений является объектив Canon 85 f/1.2 с фокусным расстоянием $F = 85$ мм. Однако наилучший результат по вычислению координат ПБКМТ имеет объектив с $F = 100$ мм, что объясняется большим относительным числом метеоров с длиной наблюдаемой траектории $\geq 2^\circ$ (табл. 3).

4. НАБЛЮДЕНИЕ МЕТЕОРОВ ИЗ ДВУХ ПУНКТОВ. РАСЧЕТ РАДИАНТОВ

В 2013 г. были начаты наблюдения метеоров из двух пунктов. Величина базиса составляет 5 км. В каждом из пунктов было установлено по два телескопа так, что поле зрения каждой пары составлялось из полей отдельных телескопов, а их оптические оси пересекались на разных высотах. С января по апрель 2013 было зарегистрировано 314 метеоров, 11 из них одновременно наблюдались из двух пунктов. Для данных метеоров были рассчитаны видимые экваториальные координаты радиантов по способу Клейбера [1]. Радианты базисных метеоров и их погрешности сведены в табл. 4.

5. ВЫВОДЫ

В 2012–13 гг. по результатам регулярных наблюдений метеоров, получено 1415 регистраций метеоров, 11 из них — базисные. Рассчитаны экваториальные координаты, угловые скорости и ПБКМТ. Для базисных метеоров рассчитаны координаты радиантов и оценены их погрешности. Выполнено сравнение качества изображения и точностных характеристик трех объективов, из которых наилучшими оказались объективы с фокусными расстояниями 85 и 100 мм.

1. Астапович И.С. Метеорные явления в атмосфере Земли. — М.: Физматгиз, 1958. — 640 с.
2. Козырев Е.С. Програмный продукт «Реєстрація метеорних явищ з використанням телевізійних камер» («Meteor detect») // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 37593, видане 25.03.2011 головою департаменту інтелектуальної власності Паладієм М.В.
3. Куличенко Н.А., Козырев Е.С., Сибирякова Е.С., Шульга А.В. Использование ТВ-камер для наблюдений метеоров // Космічна наука і технологія. — 2012. — 18, № 6. — С. 67–72.
4. <http://vmo.imo.net/flx/>
5. <http://www.imo.net/calendar/2012>

Поступила в редакцию 6.08.2013