



ISSN 1607–2855

Том 5 · № 1–2 · 2004 С. 111–114

УДК 52–16, 52–823, 520.84

Ідентифікація емісійних ліній в спектрі комети C/2002 V1 (NEAT)

К.І. Чурюмов¹, І.В. Лук'яник¹, В.В. Клещенок¹, Л.С. Чубко¹,
А.А. Бережной², В.Х. Чавушян³, Л. Сандовал⁴, А. Пальма⁴

¹Київський національний університет імені Т.Г.Шевченка

²Державний астрономічний інститут імені П.К.Штернберга, Москва

³Національний інститут астрофізики, оптики та електроніки, Тонанцитла, Мексика

⁴Автономний університет Бенемеріта, Пуебла, Мексика

27 січня 2003 р. отримано два спектри середнього спектрального розділення комети C/2002 V1 (NEAT) з допомогою 2.12-м рефлектора Астрофізичної обсерваторії Гуїлермо Харо. Проведено детальне ототожнення спектральних емісійних ліній.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ В СПЕКТРЕ КОМЕТЫ C/2002 V1 (NEAT), Чурюмов К.И., Лукьяник И.В., Клещенок В.В., Чубко Л.С., Бережной А.А., Чавушян В., Сандовал Л., Пальма А. — 27 января 2003 г. получено два спектра кометы C/2002 V1 (NEAT) среднего разрешения с помощью 2.12-м рефлектора Астрофизической обсерватории Гуилермо Харо. Проведено детальное отождествление спектральных эмиссионных линий.

IDENTIFICATION OF EMISSION LINES IN THE SPECTRUM OF COMET C/2002 V1 (NEAT), by Churyumov K.I., Lukyanuk I.V., Kleshchonok V.V., Chubko L.S., Berezhnoy A.A., Chavushyan V.H., Sandoval L., Palma A. — Two of middle-resolution optical spectra of comet C/2002 V1 (NEAT) were obtained on 27 Jan. 2003 with the help of the 2.12-m reflector of the Guillermo Haro Astrophysical Observatory. Detailed identification of the spectral emission lines was made.

1. ВСТУП

Комету C/2002 V1 (NEAT) було відкрито в рамках пошукової програми the Near Earth Asteroid Tracking (NEAT) з допомогою 1.2-м телескопу Шмідта в Халеакала (Гаваї) 6 листопада 2002 року. Вона мала хвіст довжиною 10 секунд дуги, який перебував в позиційному куті 225° . Інтегральна величина комети була $m_1 \approx 17.3$. Комету також спостерігали М.Бласко і С.Санчес (Мальорка) 6 листопада за допомогою 0.40-м телескопа Шмідта. Вони відмітили, що діаметр коми складав 15 секунд дуги.

Протягом другої половини січня 2003 р. було зроблено декілька цікавих повідомлень. П.Мантека (Іспанія) 17 січня отримав ПЗЗ-зображення комети, яке вказує на активне явище в плазмовому хвості комети — на його відрив. З 16 лютого 2003 р. комета почала спостерігатися з борта сонячної геліосферної обсерваторії SOHO.

2. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ' ОБРОБКА СПЕКТР'В КОМЕТИ C/2002 V1 (NEAT)

Комету C/2002 V1 (NEAT) спостерігав Вахрам Чавушян за допомогою 2.12-м рефлектора (спектрограф та ПЗЗ), що встановлений у Астрофізичній обсерваторії Гуїлермо Харо (біля міста Кана-неа, Мексика) 27 січня 2003 р. у 2^h06^m і 2^h37^m UT. Комета знаходилась на геліоцентричній відстані $r = 0.78$ а.о. та геоцентричній відстані $\Delta = 0.92$ а.о. і мала інтегральну зоряну величину $m_1 = 5.5$. Обставини спостережень наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Обставини спостережень

Час початку спостережень	Витримка	Довжина хвилі	Роздільна здатність
Січень 27, 2003, 2:06 UT	1800 с	3430–6799Å	15Å
Січень 27, 2003, 2:37 UT	1800 с	3430–6799Å	15Å

Таблиця 2. Ототожнення емісійних ліній у спектрі ядра комети C/2002 V1 (NEAT) 27 січня 2003 р.

λ_{obs}	I_{rel}	λ_{cat}	Мол.	VT	λ_{obs}	I_{rel}	λ_{cat}	Мол.	VT
3430.37	0.390000	unid.			4165.37	19.6000	4167.10	NH ₂	A-X (0,8,0)–(0,0,0)
3436.77	0.990000	unid.			4171.81	17.8000	4171.72	CN	B-X 2-1
3455.96	2.000000	unid.			4191.15	68.0500	4191.40	CN	B-X 1-0
3478.35	1.380000	unid.			4200.81	38.8000	4201.08	CN	B-X 1-0
3487.95	0.600000	unid.			4210.48	74.8000	4210.86	CN	B-X 1-0
3494.35	3.370000	unid.			bl4210.48	74.8000	4210.86	CN	B-X 1-0
3500.75	3.970000	unid.			4216.93	94.9900	4216.02	CN	B-X 1-0
3507.15	3.600000	unid.			4233.05	26.6000	4232.54	CH ⁺	A-X 0-0
3526.35	4.600000	unid.			4255.61	30.6000	4255.85	CO ⁺	A-X 2-0
3539.15	6.370000	unid.			4262.06	33.6000	4262.13	CH ⁺	A-X 0-0
3545.56	7.600000	unid.			4278.19	34.9200	4279.49	CH	A-X 0-0
3555.16	7.800000	unid.			4300.76	89.0000	4300.68	C ₂	Swan 3-1
3561.57	9.000000	unid.			4313.67	87.8000	4313.91	CH	A-X 0-0
3574.37	3.800000	unid.			4320.12	67.8000	4320.21	C ₂	Swan 4-2
3590.39	9.160000	unid.			4333.03	80.0300	4333.39	C ₂	Swan 3-1
3603.20	8.000000	unid.			4349.16	90.8100	4349.61	C ₂	Swan 3-1
3612.81	8.800000	unid.			4355.62	88.0100	4355.85	C ₂	Swan 3-1
3622.42	9.800000	unid.			bl4355.62	88.0100	4355.85	C ₂	Swan 4-2
3635.24	3.800000	unid.			4365.30	85.8100	4365.64	C ₂	Swan 3-1
3641.65	3.150000	unid.			4378.21	83.0200	4378.20	C ₂	Swan 2-0
3654.47	7.140000	unid.			4394.36	27.9400	4391.32	Unid	
3664.08	8.800000	unid.			4400.81	30.1300	4403.51	Unid	
3683.32	9.600000	unid.			4410.50	37.6000	unid.		
3689.73	6.600000	unid.			4420.19	42.1100	4419.84	Unid	
3699.35	1.600000	unid.			4426.65	49.0900	4427.66	Unid	
3705.76	9.600000	unid.			4439.57	55.6000	4439.42	Unid	
3715.38	7.600000	unid.			4452.49	46.1000	4451.59	Unid	
3734.62	5.800000	unid.			4465.42	52.0900	4466.05	Unid	
3750.66	9.600000	unid.			4475.11	69.6000	4475.08	Unid	
3757.08	9.800000	unid.			4481.57	58.6000	4482.10	Unid	
3779.54	7.600000	unid.			4488.04	67.6000	4487.93	Unid	
3798.80	7.400000	unid.			4494.50	67.6500	4494.96	Unid	
3805.22	7.060000	unid.			4504.20	88.8100	4504.48	NH ₂	A-X (0,7,0)–(0,0,0)
3834.11	8.200000	unid.			4520.36	99.5900	4520.35	Unid	
3850.16	68.0000	3850.14	CN	B-X 0-0	4533.29	92.0000	4533.57	C ₂	Swan 2-1
3859.80	93.2000	3859.95	CN	B-X 2-2	4539.76	20.8000	4539.90	Unid	
3866.22	324.6000	3866.11	CN	B-X 1-1	4549.46	41.8000	4549.33	C ₂	Swan 1-0
3879.07	944.3800	3879.18	CN	B-X 0-0	4559.16	61.8600	4559.27	NH ₂	A-X (0,6,0)–(0,0,0)
3891.92	53.4000	3891.19	CH	B-X 0-0	4572.10	74.0300	4572.71	C ₂	Swan 2-1
3898.35	32.6000	3897.48	CH	B-X 0-0	4578.57	87.8100	4578.86	C ₂	Swan 2-1
3907.99	33.8000	3908.06	C ₃	A-X (0,5,0)–(0,1,0)	4585.04	93.7900	4585.53	C ₂	Swan 3-2
3924.05	13.1700	3924.82	Unid		4604.45	75.6000	4604.01	C ₂	Swan 1-0
3933.69	9.990000	3933.78	C ₃	A-X (0,4,0)–(0,0,0)	4617.39	78.6000	4617.83	C ₂	Swan 5-4
3940.12	9.000000	3940.58	C ₃	A-X (0,2,0)–(0,2,0)	4633.57	66.0300	4634.11	C ₂	Swan 3-2
3949.77	23.6000	3950.29	C ₃	A-X (0,4,0)–(0,2,0)	4646.52	86.6000	4646.83	C ₂	Swan 1-0
3962.62	36.9200	3961.87	C ₃	A-X (0,2,0)–(0,4,0)	4656.23	69.6000	4656.59	C ₂	Swan 4-3
3972.27	28.0000	3972.72	C ₃	A-X (0,3,0)–(0,1,0)	4665.94	74.6000	4666.12	C ₂	Swan 1-0
3985.13	84.0000	3985.63	C ₃	A-X (0,1,0)–(0,1,0)	4682.13	327.050	4682.44	C ₂	Swan 1-0
3991.56	99.8000	3991.92	C ₃	A-X (0,1,0)–(0,1,0)	4698.32	307.500	4698.34	C ₂	Swan 1-0
4004.43	87.0000	4003.42	Unid		4714.52	282.950	4714.76	C ₂	Swan 2-1
4017.29	71.8000	4017.79	C ₃	A-X (0,2,0)–(0,2,0)	4727.47	87.1800	4727.70	C ₂	Swan 1-0
4033.38	98.8000	4033.81	C ₃	A-X (0,1,0)–(0,1,0)	4743.67	35.0000	4744.46	NH ₂	A-X (0,6,0)–(0,0,0)
4043.03	85.0000	4043.54	C ₃	A-X (0,1,0)–(0,3,0)	4750.15	91.6000	4750.96	Unid	
4049.47	95.8000	4049.77	C ₃	A-X (0,0,0)–(0,0,0)	4759.88	60.8000	4760.72	NH ₂	A-X (0,6,0)–(0,0,0)
4062.34	89.8000	4062.60	C ₃	A-X (0,1,0)–(0,3,0)	4766.36	50.8000	4764.38	Unid	
4071.99	27.6000	4072.23	C ₃	A-X (0,1,0)–(0,3,0)	4776.08	64.6000	4775.18	C ₂	Swan 0-0
4078.43	79.8000	4078.78	C ₃	A-X (0,0,0)–(0,2,0)	4785.80	63.8000	4785.32	NH ₂	A-X (0,5,0)–(0,0,0)
4084.87	65.6000	4085.06	C ₃	A-X (0,0,0)–(0,2,0)	4798.77	71.8000	4798.13	C ₂	Swan 0-0
4097.74	53.4000	4097.90	C ₃	A-X (2,0,0)–(2,0,0)	4808.49	65.8500	4809.48	C ₂	Swan 0-0
4126.72	35.6000	4128.63	Unid		4818.22	84.0000	4816.94	Unid	
4133.16	41.6000	4133.87	C ₃	A-X (0,0,0)–(0,6,0)	4824.71	67.8500	4825.69	Unid	
4142.82	14.6000	4142.03	Unid		4831.19	93.6000	4831.92	C ₂	Swan 0-0
4155.71	17.6000	4154.86	Unid		4840.92	41.4900	4841.11	Unid	

λ_{obs}	I_{rel}	λ_{cat}	Мол.	VT	λ_{obs}	I_{rel}	λ_{cat}	Мол.	VT
4853.89	87.8000	4853.88	C ₂	Swan 0-0	5622.25	47.4400	5622.78	C ₂	Swan 0-1
4866.87	94.8000	4866.81	Unid		5635.32	263.010	5635.20	C ₂	Swan 0-1
4879.85	32.8000	4879.73	Unid		5641.86	84.8000	5641.86	NH ₂	A-X (1,2,0)-(0,0,0)
4889.58	22.8000	4889.65	Unid		5664.74	96.4000	5667.37	NH ₂	A-X (1,2,0)-(0,0,0)
4899.31	48.8000	4899.83	Unid		5674.55	61.4000	5675.91	NH ₂	A-X (1,2,0)-(0,0,0)
4905.80	52.8000	4906.70	C ₂	Swan 0-0	5681.09	84.6000	5682.34	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)
4915.54	81.6100	4915.51	NH ₂	A-X (0,6,0)-(0,0,0)	5687.63	45.6000	5687.67	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)
4922.03	83.6000	4922.46	NH ₂	A-X (0,6,0)-(0,0,0)	5697.44	88.8000	5697.59	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)
4931.77	74.8000	4932.06	C ₂	Swan 0-0	5707.25	85.8000	5707.46	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)
4938.26	60.2000	4937.81	NH ₂	A-X (0,6,0)-(0,0,0)	5723.61	67.2300	5723.08	NH ₂	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
4951.25	66.0000	4951.91	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	5736.69	82.0000	5736.98	NH ₂	X-X (1,10,0)-(0,0,0)
4964.23	94.8000	4963.65	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	5746.51	92.8000	5745.79	Unid	
4977.22	16.3300	4976.86	C ₂	Swan 0-0	6159.59	92.9700	6160.12	C ₂	Swan 0-2
4983.72	42.2800	4983.52	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	6166.16	79.8000	6166.69	C ₂	Swan 0-2
4993.46	57.2500	4994.58	C ₂	Swan 0-0	6185.87	82.0000	6185.86	C ₂	Swan 0-2
4999.96	92.9700	4999.96	C ₂	Swan 2-2	6195.73	87.9900	6198.22	NH ₂	A-X (0,2,0)-(0,0,0)
5006.45	62.6300	5006.52	C ₂	Swan 1-1	6205.59	46.0000	6205.62	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5019.45	79.6000	5019.80	C ₂	Swan 0-0	6218.74	50.6000	6218.54	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5025.95	68.6000	5025.90	C ₂	Swan 0-0	6241.75	34.8000	6241.81	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5035.69	98.8000	5035.65	C ₂	Swan 0-0	6258.18	96.8000	6258.44	Unid	
5042.19	94.8000	5042.45	C ₂	Swan 2-2	6264.76	29.0000	6264.60	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5074.69	503.810	5074.98	C ₂	Swan 1-1	6271.34	34.0000	6271.17	Unid	
5097.45	836.210	5099.79	C ₂	Swan 0-0	6294.36	90.8000	6294.82	NH ₂	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
5110.46	960.610	5110.66	C ₂	Swan 0-0	6304.23	431.010	6300.30	O I]	
5129.97	663.800	5130.27	C ₂	Swan 0-0	6333.84	94.9600	6333.68	NH ₂	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
5159.24	801.810	5159.45	C ₂	Swan 0-0	6343.71	57.6000	6344.11	NH ₂	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
5165.75	714.820	5164.90	C ₂	Swan 0-0	6350.29	38.8700	6350.22	Unid	
5178.76	69.6000	5178.54	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	6356.87	23.1100	6356.27	NH ₂	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
5185.27	70.4300	5186.07	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	6363.46	94.0000	6363.78	O I]	
5191.78	26.6000	5191.51	NH ₂	A-X (1,3,0)-(0,0,0)	6370.04	27.0000	6370.21	NH ₂	X-X (0,11,0)-(0,0,0)
5214.56	63.8000	5214.10	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	6376.62	72.0000	6376.42	NH ₂	X-X (0,11,0)-(0,0,0)
5224.33	51.6000	5224.59	NH ₂	A-X (0,5,0)-(0,0,0)	6383.21	66.2300	6383.41	Unid	
5237.35	52.6700	5237.43	Unid		6399.67	45.0700	6399.73	Unid	
5243.86	88.2000	5243.59	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)	6412.84	95.6000	6412.67	NH ₂	A-X (0,2,0)-(0,0,0)
5250.37	73.4300	5250.15	NH ₂	A-X (1,3,0)-(0,0,0)	6432.60	78.6000	6432.66	NH ₂	A-X (0,2,0)-(0,0,0)
5256.89	70.4300	5256.44	NH ₂	A-X (1,3,0)-(0,0,0)	6449.07	79.0000	6450.08	C ₂	Swan 5-8
5266.66	44.6000	5266.67	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)	6604.00	92.7700	6604.32	NH ₂	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
5279.68	93.8000	5278.30	NH ₂	A-X (0,4,0)-(0,0,0)	6613.90	44.8700	6615.00	C ₂	Swan 2-5
5289.46	97.8000	5289.86	Unid		6620.50	42.6000	6620.78	NH ₂	X-X (0,11,0)-(0,0,0)
5295.97	82.8000	5295.99	Unid		6630.40	97.6000	6630.20	C ₂	Swan 2-5
5302.49	82.4100	5302.56	Unid		6643.60	95.0000	6643.51	C ₂	Swan 2-5
5315.52	56.2600	5315.69	Unid		6650.20	28.0000	6650.26	C ₂	Swan 2-5
5322.04	41.2800	5322.60	Unid		6656.80	17.8000	6656.89	NH ₂	A-X (0,2,0)-(0,0,0)
5328.55	85.4000	5328.76	Unid		6670.00	80.6000	unid.		
5335.07	20.3200	5334.24	C ₂	Swan 0-1	6679.90	39.8700	unid.		
5348.11	83.0000	5347.23	C ₂	Swan 2-3	6689.81	78.0000	6689.87	NH ₂	A-X (0,2,0)-(0,0,0)
5354.63	38.8000	5354.70	C ₂	Swan 3-4	6703.02	83.1900	6703.21	C ₂	Swan 1-4
5361.14	49.8000	5361.13	C ₂	Swan 1-2	6712.92	89.1800	6711.97	C ₂	Swan 1-4
5367.66	97.6000	5367.63	C ₂	Swan 5-6	6722.83	91.1800	6723.10	C ₂	Swan 1-4
5380.70	77.8000	5380.77	C ₂	Swan 4-5	6745.95	0.600000	6746.50	C ₂	Swan 1-4
5380.70	77.8000	5384.62	NH ₂	A-X (1,3,0)-(0,0,0)	6769.08	0.800000	6769.23	Unid	
5397.01	99.9600	5397.08	C ₂	Swan 4-5	6798.82	0.600000	unid.		
5406.79	98.1600	5406.77	C ₂	Swan 5-6	6455.65	74.8100	6455.63	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5416.57	87.9800	5416.90	C ₂	Swan 2-3	6468.83	75.8000	6468.96	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5423.10	64.6000	5423.13	C ₂	Swan 4-5	6478.72	31.8000	6478.77	C ₂	Swan 5-8
5436.14	91.3600	5436.40	C ₂	Swan 1-2	6485.31	79.8000	6485.27	Unid	
5442.67	80.9700	5442.82	C ₂	Swan 1-2	6495.19	85.6000	6495.41	C ₂	Swan 4-7
5458.98	91.0000	5459.08	C ₂	Swan 2-3	6501.78	66.8000	6501.83	NH ₂	A-X (0,2,0)-(0,0,0)
5468.77	75.0000	5468.69	C ₂	Swan 4-5	6511.67	99.0000	6511.85	NH ₂	X-X (0,12,0)-(0,0,0)
5485.09	47.0000	5485.25	C ₂	Swan 3-4	6521.56	42.2000	6521.52	Unid	
5494.88	142.000	5495.33	C ₂	Swan 3-4	6528.15	94.2000	6528.52	H ₂ O ⁺	A-X (0,3,0)-(0,0,0)
5520.99	79.9700	5521.28	C ₂	Swan 1-2	6538.04	93.4000	6538.04	Unid	
5540.58	330.450	5540.70	C ₂	Swan 1-2	6544.64	35.2000	unid.		
b15540.58	330.450	5540.70	C ₂	Swan 2-3	6551.23	30.1000	unid.		
5556.91	88.6000	5557.34	C ₂	Swan 1-2	6557.83	79.8000	6558.69	C ₂	Swan 3-6
5583.04	434.040	5584.29	C ₂	Swan 1-2	6571.02	28.6000	6571.23	C ₂	Swan 3-6
5596.11	65.6100	5596.16	C ₂	Swan 0-1	6577.61	73.6000	6577.83	NH ₂	X-X (0,11,0)-(0,0,0)
5609.18	60.8000	5610.24	C ₂	Swan 0-1	6587.51	99.6000	6587.11	NH ₂	X-X (0,11,0)-(0,0,0)

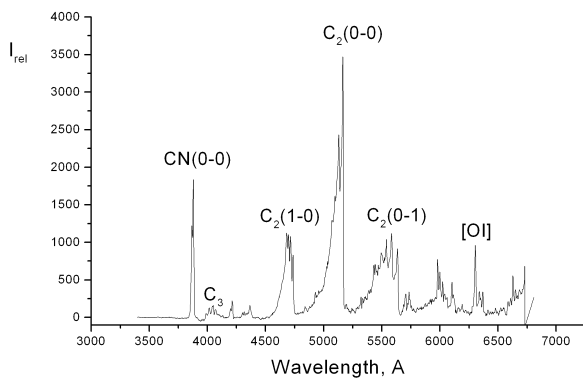


Рис. 1. Розподіл енергії в спектрі ядра комети C/2002 V1 (NEAT) 27/01/2003

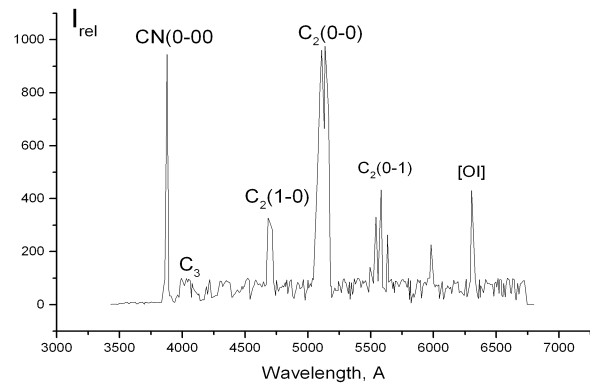


Рис. 2. Розподіл енергії в спектрі коми комети C/2002 V1 (NEAT) 27/01/2003

За допомогою щільного спектрографа було отримано два спектри комети з розділенням 15\AA в спектральній області $3430\text{--}6790\text{\AA}$ 28 січня 2003 р. Щілина спектрографа мала розміри: ширина 2.5 секунд дуги і довжина 2.5 хвилин дуги. Всі спектри комети C/2002 V1 (NEAT) було оброблено з допомогою пакету LONG ESO-MIDAS (Munich Image Data Analysis System) та інтерактивної мови програмування IDL, що дозволяють провести первинні редукції (вирахування біасів, слідів космічних променів, вкладу нічного неба та ділення на плоске поле). На рис. 1–2 зображено розподіл енергії в спектрі ядра (1) та коми (2) комети 27 січня 2003 р.

При ототожненні спектральних емісійних ліній (табл. 2) в спектрі ядра комети C/2002 V1 (NEAT) використовувалися каталоги спектральних ліній [1–2]. У таблиці 2 наведено: λ_{obs} — спостережувана довжина хвилі емісійної лінії, I_{rel} — відносна інтенсивність, λ_{cat} — лабораторна довжина хвилі, Мол. — молекула або атом, VT — коливальний перехід, unid. — неототожені емісійні лінії, bl. — бленди.

3. ВИСНОВКИ

1. Побудовано розподіли енергії в спектрі ядра та коми комети C/2002 V1 (NEAT) за 27 січня 2003 р.

2. Ототожнено 303 емісійних лінії в спектрі ядра комети C/2002 V1 (NEAT): C_2 — 111, NH_2 — 68, CN — 10, C_3 — 18, CO — 0, H_2O^+ — 3, CH — 4, CO^+ — 1, CH^+ — 2. Знайдено 84 неототожнених емісійних ліній.

1. Brown M.E., Bouchez A.H., Spinrad H., Jons-Krull C.M. // *Astron. J.* — 1996. — **112**, №3. — P. 1197–1202.
2. A. Cochran A high spectral resolution Atlas of comet 122P/de Vico. 2001.

Надійшла до редакції 9.09.2004