

Висновки. В роботі досліджувалась активність комети ШВ1 та її зв'язок проявами сонячної активності. Створено каталог спалахів блиску. Встановлено певні характеристики спалахів блиску комети ШВ1, а саме: а) в середньому спалах блиску комети продовжується протягом 24.9 ± 12.5 діб; б) розвиваючись, він досягає максимуму за 7.9 ± 6.5 діб; в) етап падіння блиску після максимуму становить 16.9 ± 10.3 діб; г) в середньому блиск комети підвищується на 2.15 ± 0.66 зоряні величини; д) середній проміжок часу між спалахами складає 48.93 ± 37.61 , або 7.4 спалахи блиску на рік. Для аналізу процесу розвитку спалаху був побудований усереднений профіль спалаху блиску, з якого видно, що фази росту та спаду блиску різко відрізняються. Також встановлено зв'язок між зміною блиску комети та площею сонячних плям і потоками протонів сонячного вітру з енергіями від 10 до 100 МеВ.

Автор вдячний J. M. Trigo-Rodríguez за наданий матеріал.

Список використаних джерел:

1. Андриенко Д.А., Ващенко В.Н. Кометы и корпускулярное излучение Солнца. // М. "Наука". – 1981. – 164 с.
2. Добровольский О.В. Кометы // М.: Наука, 1966. – 288с.
3. Лук'яник І.В. Щодо зв'язку спалахів блиску комет з індексами сонячної активності в межах секторів секторної структури міжпланетного магнітного поля // Вісник Київського національного університету. Астрономія. – Київ – 2000. – с.52-55.
4. Cruikshank, D.P., Brown, R.H. The nucleus of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 // Icarus. 1983. – V. 56. – P. 377–380.
5. Jewitt D. The persistent coma of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 // Astrophys. J. 1990. – V. 351. – P. 277–286.
6. Kidger, M. 2002, EMP, 90, 259.
7. Kravtsov F.I., Lukyanyk I.V. Possible mechanism of brightness outbursts of comets. // Kinematics and Physics of Celestial Bodies 26 (5), pp. 257–263.
8. Meech K.J., Belton M.J.S., Mueller B.E.A. et al. Nucleus properties of P/Schwassmann-Wachmann 1 // Astron. J. 1993. V.106. P. 1222–1236.
9. Richter N. Helligkeitsschwankungen der Kometen und Sonnentätigkeit. I Erster Schwassmann-Wachmannscher Komet (1925 II) // Astronomische Nachrichten. 1941. – V. 271. – P.207–215.
10. Roemer E. Activity in Comets at Large Heliocentric Distance // PASP. 1962. – V.74. – № 440. – P. 351–365.
11. Roemer E. An outburst of comet Schwassmann-Wachmann 1 // PASP. 1958. – V. 70. – № 414. – P. 272–278.
12. Trigo-Rodríguez J. M., García-Melendo E., Davidsson B. J. R., Sánchez A., Rodríguez D., Lacruz J., De los.
13. Reyes J. A. and Pastor S. Outburst activity in comets. I. Continuous monitoring of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 // Astronomy and Astrophysics. 2008. – V.485. – P. 599–606.
14. Trigo-Rodríguez J. M., García-Hernández D. A., Sánchez A., Lacruz Ju., Davidsson B. J. R., Rodríguez D., Pastor S., de Los Reyes J. A. Outburst activity in comets – II. A multiband photometric monitoring of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2010. – V. 409. – Iss. 4. – P. 1682–1690.
15. Whipple F.L. Rotation and outbursts of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 // Astron. J. 1980. – V.85. – P. 305–313.

Надійшла до редколегії 15.11.13

И. Лук'яник, канд. физ.-мат. наук
КНУ имени Тараса Шевченко, Киев

ВСПЫШЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМЕТЫ 29P ШВАССМАН-ВАХМАН 1

В работе исследуется активность кометы ШВ1 и ее связь с проявлениями солнечной активности. Создан каталог вспышек блеска. Установлены определенные характеристики вспышек блеска кометы ШВ1. Построено усредненный профиль вспышки блеска. Установлена связь между изменением блеска кометы и площадью солнечных пятен и потоками протонов солнечного ветра с энергиями от 10 до 100 МэВ.

Ключевые слова: комета, 29P/Швассман-Вахман 1.

I. Lukyanyk, Ph.D. in Phys. and Math. Sciences
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

FLARE ACTIVITY OF COMET 29P/SCHWASSMANN-WACHMANN 1

The activity of the comet and its relationship SHV1 manifestations of solar activity are studied. A catalog of outburst of comet Schwassmann-Wachmann 1 are created. Some special characteristics of outburst brightness of the comet are determined. An average profile of the outburst brightness is constructed. The relationship between the change in brightness of the comet and area of sunspots and solar wind proton fluxes with energies from 10 to 100 MeV are obtained.

Key words: comet, 29P/Schwassmann-Wachmann 1.

УДК 523.682.2-355

А. Мозгова, асп., К. Чурюмов, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
В. Смірнов, канд. фіз.-мат. наук, доц.
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ЧАСОВА ЕВОЛЮЦІЯ СПЕКТРА МЕТЕОРА 9-10 СЕРПНЯ 1965 РОКУ

Розглядається спектр метеора, отриманий 9-10 серпня 1965 року на спостережувальній станції Одеської астрономічної обсерваторії в с.Крижанівці. Представлено еволюцію основних емісій у спектрі. Наведено таблицю ідентифікацій спектральних компонентів, виявлених у спектрі метеора.

Ключові слова: метеор, спектр.

Вступ. Вперше спектр метеора спостерігав візуально Олександр Стеват Гершель 18 січня 1864 року за допомогою бінокля, оснащеного призми [1]. Так було започатковано візуальні спостереження метеорних спектрів. Саме завдяки їм зібрано вагомий матеріал щодо хімічного складу метеорних тіл та фізичних характеристик спорадичних і поточкових метеорів. Ширші можливості з'явилися в області досліджень метеорних явищ завдяки фотографічному методу спостережень.

Перша фотографія метеорного спектра була випадково зафіксована у червні 1897 року в Арекіпі, у південному відділенні Гарвардської обсерваторії. Спектр на знімку виявила В.Ф.Флемінг. Він містив шість ліній, що спершу помилково приписувалися водню [1].

Першим, хто детально займався спектрографуванням та дослідженням метеорних спектрів, був радянський астроном Сергій Миколайович Блажко.

Систематичні дослідження спектрів метеорів проводилися в США, Росії, Канаді, Чехії та Японії. В Україні центром зі спостережень і досліджень метеорних явищ загалом та метеорних спектрів, зокрема, була Одеська астрономічна обсерваторія.

Останнім часом глибокі дослідження спектрів метеорів проводять на Астрономічній обсерваторії Астрономічного інституту Чеської академії наук в Онджейові.

Дані спостереження спектра. Кожний метеорний спектр являє собою велику наукову цінність, оскільки, обробляючи його, можливо отримати інформацію про хімічний склад космічного тіла, що вторглося у атмосферу Землі, а також з'ясувати причину світіння його речовини.

З цією метою нами здійснюється обробка фотографічних зображень метеорних спектрів, отриманих впродовж 1953 – 1965 років. Обробці підлягають понад 50 спектрів метеорів, отриманих в Одесі, Сімферополі та Ашхабаді.

В першу чергу розглянуто спектр метеора, отриманий 9-10 серпня 1965 року в с.Крижанівці на спостережувальній станції Одеської обсерваторії В.О. Смірновим. Знімок метеорного спектра представлений на рисунку 1. На жаль, траєкторія польоту та координати початку і кінця видимого шляху метеора нам не відомі. Проте відомо, що метеор належав до потоку Персеїди. Швидкість його руху в атмосфері становила 60 км/с [1].

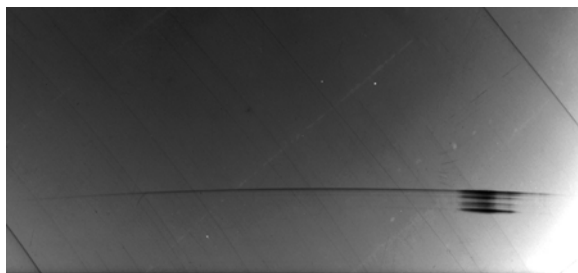


Рис.1. Спектр метеора 9-10 серпня 1965 року. Траєкторія польоту зліва направо. Довжини хвиль в спектрі зростають знизу вгору

Фотографування спектра здійснювалося метеорним патрулем, що складався з трьох аерофотокамер НАФА 3с/25 з об'єктивами "Уран-9", дві з яких були оснащені репліками дифракційних ґраток 300 штр./мм, а одна – сімнадцяти градусною об'єктивною призмою. Саме нею отримано даний спектр. Метеор спостерігався о 1h 15m за місцевим часом. Тривалість експозиції становила 1h 21m.

Спектр частково опрацьований самим спостерігачем. Для даного метеора визначено сумарне випромінювання ділянки спектра метеора, число атомів, що випромінюють, відносні інтенсивності, які отримані за допомогою шкали метеорного спектросенситометра, сконструйованого Смірновим В.О., та "зоряної" характеристичної кривої [1].

Обробку цифрового фотознімку здійснено на основі алгоритму і програмного забезпечення, розробленого спеціально для досліджень фотографічних спектрів метеорів головним науковим співробітником відділу міжпланетної матерії Астрономічної обсерваторії Академії наук Чеської Республіки доктором Ірші Боровічкою [2].

Спектр метеора відскановано за допомогою сканера Epson Expression 10000XL з роздільною здатністю 1200dpi на Головній астрономічній обсерваторії України.

Результати обробки спектра. На рис.2 представлено еволюцію основних емісій у досліджуваному призмовому спектрі вздовж усього зримого шляху метеора. Спектрограма метеора у найяскравішій точці траєкторії, під час спалаху, зображена на рисунку 2г. Оптична призма дає змогу отримати спектр з нелінійною дисперсією. Спектральна роздільна здатність у фіолетовій частині спектра краща, ніж у червоній. Як результат: на спектрограмі, отриманій за допомогою призми, не спостерігається чітких емісійних ліній атомів хімічних елементів. Натомість маємо сукупність смуг, які являють собою поєднання спектральних ліній. У даному спектрі виявлено десять таких характерних особливостей (Рис. 2г). Їх ідентифікацію здійснено з використанням таблиці спектральних ліній, побудованої для призмового спектра метеора EN 090897, що також належав до метеорного потоку Персеїди [2]. Результати подані в таблиці 1.

Таблиця 1. Ідентифіковані компоненти призмового спектра метеора 9-10 серпня 1965 року

№	Довжина хвилі головного компонента [А]	Головний компонент *	Додатковий компонент *
1	3934, 3968	Ca II (1)	
2	4128	Si II (3)	Fe I (43)
3	4227	Ca I (2)	Fe I (42), Cr I (1)
4	4415	Fe I (41)	Fe I (2)
5	4481	Mg II (4)	Fe I (2)
6, 7, 8	5167	Mg I (2)	Fe I (1), Fe II (42)
9	5890,5895	Na I (1)	N ₂
10	[6305]	N ₂	Si II (2)

*У дужках наведені номери мультиплетів відповідно до Moore (1945) [2]

Відповідно до [3], у метеорних спектрах виділяють два компонента: основний (температура ~ 4400 К) та високо-температурний (температура ~ 10 000 К). До основного компоненту належать лінії нейтральних атомів, до високотемпературного – лінії іонізованих атомів. У червоній частині спектра спостерігається смуга молекули азоту.

На рисунках 2а, 2б та 2в представлені спектрограми метеора з моменту початку світіння до моменту спалаху. На них домінує смуга молекули N₂, що має атмосферне походження. Спостерігається зростання інтенсивностей спектральних ліній зі зменшенням висоти.

Більшість спектральних особливостей проявляються саме під час спалаху метеора (Рис. 2г). Інтенсивності досягають максимальних значень. Як наведено на спектрограмі рис. 2г, який відображає момент спалаху метеора, домінує смуга, що утворена з поєднання спектральних ліній різних елементів, серед яких основний компонент – емісійні

лінії іонізованого кальцію. Одразу після спалаху значення інтенсивностей спектральних ліній стрімко зменшуються (Рис. 2д і 2е).

І.Боровічка і Е.Майден [2] висловлюють припущення, що високотемпературний компонент в спектрі метеорів, до якого належать і лінії Ca II, пов'язаний з утворенням ударної хвилі перед метеороїдом. Інтенсивність високотемпературного компонента зростає у момент, коли довкола метеороїда формується, так званий, режим безперервного потоку. Тобто, коли довжина вільного пробігу молекул у плазмі стає меншою за розміри самого метеороїда.

Висновки. Проведено ідентифікацію і розглянуто еволюцію основних емісій, виявлених в спектрі метеора 9-10 серпня 1965 року. Виявлено, що основний компонент метеорного спектра проявляється ще до початку спалаху метеора, високотемпературний – під час спалаху.

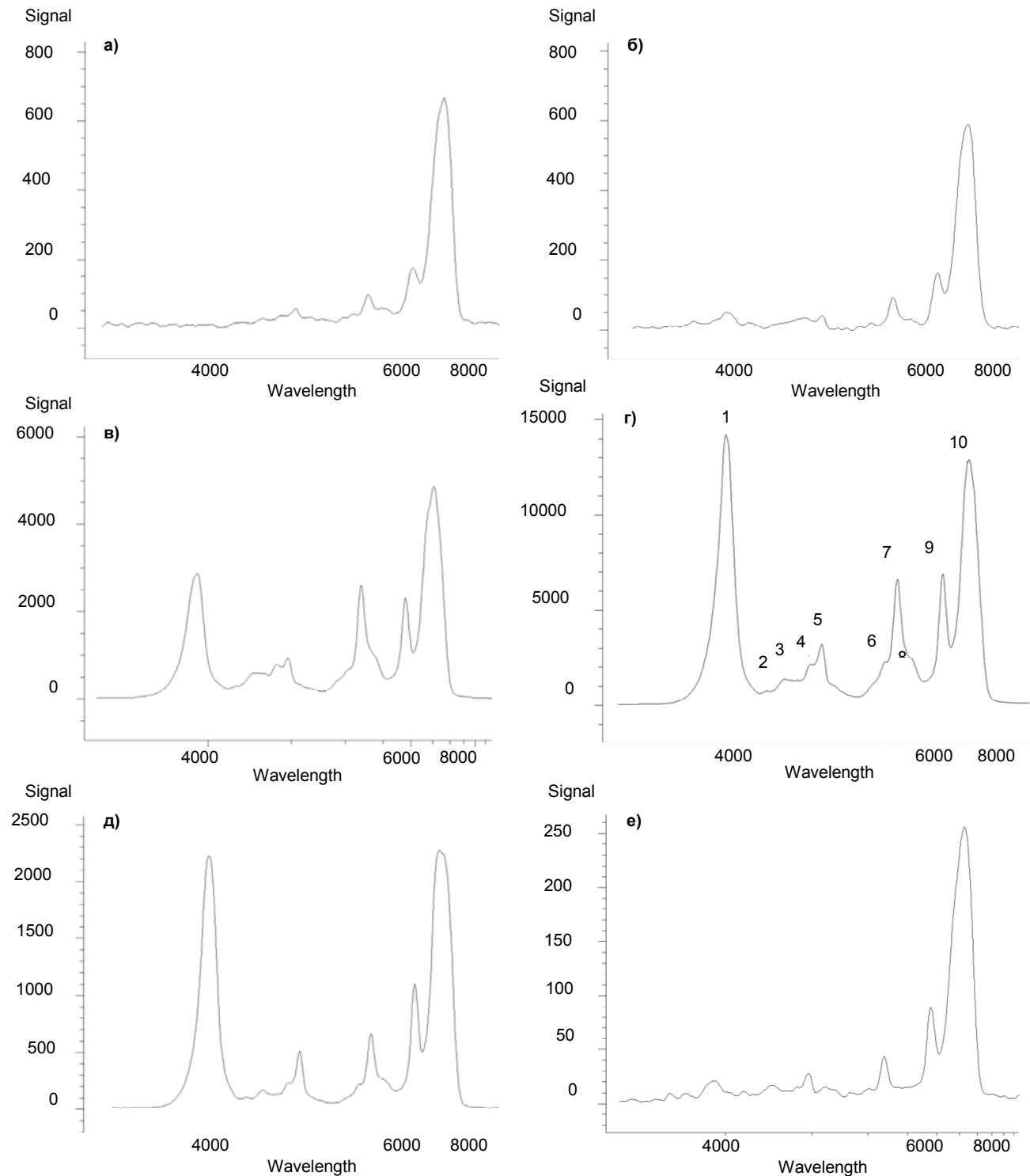


Рис. 2. Еволюція в часі спектра метеора 9-10 серпня 1965 року. По осі ординат – значення інтенсивності спектральних емісій у відносних одиницях. По осі абсцис – відповідні довжини хвиль в Å.

Спектрограми наведені без урахування спектральної чутливості апаратури. Основні емісії у спектрі пронумеровані на рис. 2г

Список використаних джерел:

1. Смирнов В.А. Спектры кратковременных световых явлений: Метеоры. – М.: Физматлит, 1994. – 208 с.
2. Borovicka J., Weber M., Bocek J. Temporal evolution of a Perseid fireball spectrum // WGN, the Journal of the IMO, 2006. – P. 49-54.
3. Borovicka J. Two components in meteor spectra // Planet. Space Sci. – 1994. – Vol.42, №. 2. – P. 145-150.

Надійшла до редколегії 09.11.13

А. Мозговая, асп., К. Чурюмов, д-р физ.-мат. наук, проф., В. Смирнов, канд. физ.-мат. наук, доц.
КНУ имени Тараса Шевченко, Киев

ВРЕМЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СПЕКТРА МЕТЕОРА 9-10 АВГУСТА 1965 ГОДА

Рассматривается спектр метеора, полученный 9-10 августа 1965 на наблюдательных станции Одесской астрономической обсерватории в с.Крижанивци. Представлены эволюцию основных эмиссий в спектре. Приведена таблица идентификаций спектральных компонентов, обнаруженных в спектре метеора.

Ключевые слова: метеор, спектр.

A. Mozgova, postgrad. stud., K. Churyumov, Dr. Phys. and Math. Sciences, Prof., S. Smirnov, Ph.D. in Phys. and Math. Sciences, docent.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

TEMPORAL EVOLUTION OF A METEOR SPECTRUM OF 9-10 AUGUST 1965

The meteor spectrum obtained 9/10 August 1965 on the Odessa Astronomical Observatory station of Kryzhanivka is considered. The evolution of the main emissions of the spectrum is presented. The table of spectral components identifications identified in meteor spectrum is presented.

Key words: meteor, spectrum.

УДК 523.64

В. Пономаренко, інж. 1 кат., К. Чурюмов, д-р фіз.-мат. наук, проф., В. Клецонок, канд. фіз.-мат. наук,
Н. Коваленко, канд. фіз.-мат. наук
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ПАРАМЕТРИ ПИЛУ ТА ГАЗУ У КОМІ КОМЕТИ C/2009 P1 (GARRADD)

Спектри комети C/2009 P1 (Garradd) були отримані 15-18.06.2011 та 06.04.2012 рр. Отримано спектри двох видів: ешелє з роздільною здатністю $(\lambda/\Delta\lambda)=14000$ та щільові – $(\lambda/\Delta\lambda)=1500$. Проведено дослідження на предмет наявності люмінесцентного континууму (континуум не був знайдений), отримана залежність зміни альbedo від довжини хвилі, підраховані деякі фізичні параметри нейтральної коми комети.

Ключові слова: спектр, комета, C/2009 P1 (Garradd).

Особливості спостережень комети C/2009 P1 (Garradd) і обробки її спектрів. G. J. Garradd (Siding Spring Observatory, Australia) відкрив комету C/2009 P1 (GARRADD) на чотирьох знімках отриманих між 13.77 серпня 2009 р. та 13.81 серпня того ж року. Він використовував 0.5-м телескоп Шмідта з ПЗЗ камерою. Інтегральна зоряна величина комети $T=17.5-17.7$, кома складала 15" в діаметрі. Перше підтвердження було отримане W. Robledo (El Condor Observatory, Cordoba) о 14.17 серпня 2009 року. Вперше параболична орбіта комети була підрахована Б.Д. Марсденом вже 15 серпня. Перигелій комети виявився рівним 1.25 а.о., який вона пройшла 23.67 грудня 2011 року. На мінімальну відстань від Землі комета наблизилась 5 березня 2012 року.

Спектри комети C/2009 P1 були отримані 15-18.06.2011 та 06.04.2012 рр. за допомогою 2-м телескопа Zeiss ($F_2=16$ м) на високогірній астрономічній станції "Терскол" Головної Астрономічної обсерваторії НАН України та Інституту Астрономії РАН. В червні 2011 року (на момент спостережень) комета знаходилася на геліоцентричній відстані $r=2.9$ а.о. та геоцентричній – $\Delta=2.5$ а.о., мала блиск $T=12^m$, фазовий кут складав $S-T-O=20^\circ$, кут елонгації $S-O-T=100^\circ$, позиційний кут $\alpha=246^\circ$. Було отримано 2 щільових спектра комети Garradd (4200-5250 Å) з роздільною здатністю $R=1500$. У квітні 2012 р. комета була на геліоцентричній відстані $r=2.0$ а.о. та геоцентричній – $\Delta=1.6$ а.о., мала блиск $T=10^m$, фазовий кут складав $S-T-O=27^\circ$, кут елонгації $S-O-T=104^\circ$, позиційний кут $\alpha=122^\circ$. Отримано 6 ешелє-спектрів комети (4500-9000 Å) з роздільною здатністю $R=14000$.

Властивості пилового континууму комети C/2009 P1 (Garradd). Були досліджені властивості пилу, для комети Garradd. В основу досліджень лягла побудова відношення відбитого кометою сонячного випромінювання (без врахування емісій) до оригінального спектра Сонця. Для ешелє-спектрів залежність отримана в діапазоні довжин хвиль 4800-8800 Å (рис. 1а), а для щільових спектрів – 4200-5100 Å (рис. 1б). Обробка проводилась в декілька етапів. Спочатку, над спектрами комет були виконані всі базові редуції, які включали врахування bias, flat-field, вкладу космічних частинок, розсіяного світла, калібровку по довжинам хвиль і лінеаризацію [2,7].

Відомо, що кометний спектр складається з двох компонент. Перша компонента – емісійні лінії атомів, молекул, іонів в кометній атмосфері. Друга компонента – відбите від кометного пилу сонячне випромінювання. Друга компонента в основних рисах повинна повторювати спектр Сонця, оскільки оптичні властивості пилу з довжиною хвилі не мають різких змін. На практиці зустрічається ще й третя компонента – люмінесцентний континуум. Однак, в спектрах комети C/2009 P1 (Garradd) люмінесцентний континуум виявлений не був. Таким чином, спостережуваний кометний спектр $i_{com}(\lambda)$ можна представити у вигляді:

$$i_{com}(\lambda) = i_{sol}(\lambda) + i_{em}(\lambda)$$

$i_{sol}(\lambda)$ – спектральна густина випромінювання відбитого сонячного спектра (сонячний континуум), $i_{em}(\lambda)$ – спектральна густина випромінювання емісій кометними молекулами.

Для виокремлення сонячного континууму в кометному спектрі брався сонячний спектр з високою роздільною здатністю 0.02 Å, з якого розраховувався новий спектр Сонця, з кроком і роздільною здатністю аналогічними кометному спектру [6]. В різних ділянках розрахованого сонячного спектра (на лініях поглинання) задавалися точки з відповідним множителем (коефіцієнтом Сонця). При необхідності в цих самих точках задається і інший множник (коефіцієнт люмінесцентного континууму). Заданий коефіцієнт Сонця, інтерполюється від точки до точки і є характеристикою зміни альbedo (ми маємо на це право, оскільки оптичні властивості пилу з довжиною хвилі змінюються повільно).

© Пономаренко В., Чурюмов К., Клецонок В., Коваленко Н., 2014