

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ГОЛОВНА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ

На правах рукопису

УДК 523.64-355/-4

Корсун Павло Павлович

**Фізичні параметри атмосфер комет  
Галея і Врорзена-Меткофа**

01.03.03 - Геліофізика і фізика Сонячної системи

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття вченого ступеня  
кандидата фізико-математичних наук

КИЇВ - 1996

ДВ 34.063

Робота виконана у Головній астрономічній обсерваторії Національної Академії наук України.

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук Шульман Л.М.  
 Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук Чурюмов К.І.  
 кандидат фізико-математичних наук Конопльова В.П.  
 Провідна організація: Астрономічна обсерваторія Харківського державного університету

Захист відбудеться 29 березня 1996 року на засіданні Спеціалізованої ради Д 01.74.01 при Головній астрономічній обсерваторії Національної Академії наук України (252650, м. Київ-22, Голосіїв), початок засідання об 11 годині.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Головної астрономічної обсерваторії Національної Академії наук України.

Автореферат розісланий 27 лютого 1996 р.

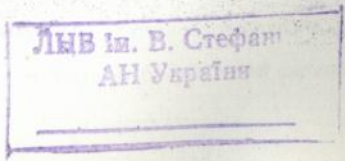
Вчений секретар Спеціалізованої ради  
кандидат фізико-математичних наук

Гусєва Н.Г.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00740002 (D)



Комети відносяться до сімейства малих тіл Сонячної системи. З сучасних поглядів ядро комети являє собою конгломерат льоду з пиловими домішками. Рухаючись по еліптичній орбіті, ядро періодичної комети більшу частину часу знаходиться далеко від Сонця і не проявляє активності. З наближенням ядра до Сонця починається сублімація льоду і з'являється атмосфера комети. Саме атмосфера, а не ядро комети, є доступною для досліджень засобами наземної астрономії.

#### Актуальність теми:

Комети є одними із найбільш цікавих тіл Сонячної системи з різних поглядів. Дослідження комет знаходять застосування в таких областях фундаментальної фізики, хімії і астрофізики, як фізика низьких температур, фотохімія, фізика плазми, фізика міжпланетного простору, вивчення формування Сонячної системи.

Найбільш ефективним засобом отримання інформації щодо фізичних характеристик комет є спектральні спостереження з високою щільною. Вони дають відомості не тільки чисто спектрального характеру (розподіл енергії, ототожнення хімічних елементів), але і щодо просторового розподілу спостережуваних сполук.

Незважаючи на велику кількість спектральних спостережень і навіть космічні місії до комети Галей, ми до цих пір не маємо цільної уяви про хімічний склад ядер комет та їх атмосфер. Ця задача залишається актуальною і в теперішній час.

Основним інструментом дослідження спектральних просторових профілів спостережуваних радикалів для отримання їх фізичних параметрів, а також визначення можливих їх батьківських молекул до останнього часу була традиційна модель Хазера та її різні модифікації. На жаль, вона може служити лише деяким наближенням для опису

фізичних процесів в комі комети. І, як наслідок, отримані з її допомогою характерні масштаби розпаду молекул, як правило, далекі від результатів лабораторних і теоретичних досліджень цих параметрів як для радикалів, так і для передбачуваних їх батьківських молекул.

Останнім часом з'явилась можливість побудови більш реалістичних моделей на основі методу Монте-Карло. Незважаючи на свою складність, ці моделі стають все більш популярними, оскільки вже перші результати їх використання дали тривалості життя молекул, близькі до даних лабораторних і теоретичних досліджень.

Комети є динамічними і, як правило, слабкими об'єктами. У них часто спостерігаються нестационарні явища. Таким чином, перед спостерігачем стоїть проблема отримати спектр слабого об'єкта за якнайменший час експозиції. Задача ще більше ускладнюється, якщо у розпорядженні спостерігача немає великого телескопу. В такому випадку одним із виходів є використання електронних підсилювачів світла.

#### **Мета роботи:**

1. Провести спектральні спостереження с високою щільною періодичних комет Галея і Брорзена-Меткофа.
2. Дослідити розподіл енергії в спектрах цих комет.
3. Реалізувати сучасну модель Монте-Карло для аналізу просторового розподілу нейтральних молекул в атмосферах комет у вигляді програми для ЕОМ.
4. З допомогою моделі Монте-Карло дослідити просторовий розподіл молекул, емісії яких спостерігаються в спектрах комет Галея і Брорзена-Меткофа.

### Ступінь новизни:

1. Проведені спектральні спостереження періодичних комет Галей і Брорзена-Меткофа з високою шілиною. Завдяки застосуванню електронно-оптичних підсилювачів світла (установок "УКУС" і "ТОПАЗ") спектри отримані на телескопі малого розміру Пейс-600 (діаметр дзеркала 60 см), до того ж час експозиції не перевищував 30 хвилин.
2. У випадку спостережень комети Брорзена-Меткофа спектральна роздільна здатність складала від 7.7 до 1.8 Å. Це дозволило провести детальне ототожнення молекулярних емісій в широкій області довжин хвиль, 3500÷7550 Å. Ототожнено 329 емісій. Вперше зареєстровані емісії в послідовності смуг Сваана  $\Delta v=0$   $C_2$ , які обумовлені переходами з високих оберտальних рівнів аж до  $J''=99$ . Вперше приведені попереднє ототожнення "хвостових" смуг радикалу  $C_2$ .
3. Реалізована в вигляді програми для ЕОМ більш сучасна з позицій фізичного обгрунтування модель Монте-Карло для дослідження динаміки і фотохімії нейтральної речовини в атмосферах комет.
4. Аналіз коротких просторових профілів, як у випадку молекул  $C_3$  і  $NH_2$ , з допомогою традиційної моделі Хазера утруднений. Ми провели аналіз просторових профілів цих радикалів для комети Брорзена-Меткофа з допомогою моделі Монте-Карло. Підтверджено припущення, що основною батьківською молекулою для  $NH_2$  є молекула  $NH_3$ . Результати моделювання просторових профілів радикалу  $C_3$  свідчать про те, що його батьківською молекулою можна вважати молекулу  $C_3H_4$ .
5. На відміну від моделі Хазера, модель Монте-Карло дозволяє аналізувати просторові профілі нейтральних складових кометних

атмосфер в період розвитку нестационарних процесів.

Моделювання просторових профілів радикалу  $C_2$  дозволило визначити параметри одного із таких нестационарних процесів — підсилення сублімації з ядра комети, що мало місце 3 грудня 1985 р. Використовуючи отримані параметри, ми промодельовали розвиток в часі цього активного процесу в атмосфері комети Галяя, тобто синтезували фотометричну криву.

З допомогою моделі Монте-Карло була вирішена і зворотня задача: з аналізу отриманої в квітні 1986 р. фотометричної кривої для ОЦ, коли комета Галяя зазнавала значних змін в яскравості, ми отримали період обертання ядра комети Галяя, кількість найбільш активних зон на ядрі, їх внесок в продуктивність виділення молекул, кратерну структуру цих зон, а також промодельовали передбачення спостережень молекул  $H_2O$  і  $OH$  з допомогою різних приймачів випромінювання для цього періоду спостережень. Зокрема, спостережуваний зсув у часі максимуму активного процесу в радіодіапазоні по відношенню до видимого діапазону знаходить природне пояснення в наших модельних розрахунках.

#### Наукова і практична цінність:

Оскільки комети спостерігаються дуже короткий проміжок часу відносно періоду свого існування і кожна з них має свої унікальні особливості, то вже сам спостережний матеріал становить наукову цінність.

Наукове значення мають результати аналізу просторових профілів з допомогою моделі Монте-Карло — отримані тривалості життя радикалів та їх батьківських молекул можуть бути використані для подальшого дослідження фотохімії кометних атмосфер.

Крім того, наукову цінність виконаної роботи становить і те, що деякі факти для кометної фізики отримані вперше: ототожнення нових молекулярних емісій, визначення батьківської молекули  $C_3$ , аналіз складних фотометричних кривих з допомогою моделі Монте-Карло з метою визначення параметрів нестационарних процесів на ядрах комет.

Практичну цінність може мати алгоритм програми для моделі Монте-Карло. Після нескладної доробки його можна використати для аналізу розрідженого середовища і в інших ділянках астрофізики і фізики.

#### Положення, що виносяться на захист:

1. Результати спектральних спостережень періодичних комет Галей і Брорзена-Меткофа, отриманих з допомогою електронно-оптичних підсилювачів світла. Внесок в Архів міжнародної програми спостережень комети Галей ІНВ (12 двовимірних спектрів).
2. Детальне ототожнення молекулярних емісій в спектрах комети Брорзена-Меткофа, в тому числі перше ототожнення емісій  $C_2$  в послідовності смуг Свана  $\Delta v=0$ , що виникають в результаті переходів з обертальних рівнів аж до  $J''=99$  і перше попереднє ототожнення трьох "хвостових" смуг радикалу  $C_2$ .
3. Програмна реалізація моделі Монте-Карло для дослідження просторового розподілу нейтральних молекул в атмосферах комет. Визначення з її допомогою фотохімічних тривалостей життя радикалів  $C_3$  і  $NH_2$  та їх батьківських молекул. Підтверження на основі матеріалів спостережень того, що основною батьківською молекулою  $NH_2$  можна вважати молекулу  $NH_3$ ; а батьківською молекулою  $C_3$ , скоріше за все, —  $C_3H_4$ . Визначення характеристик спалахової активності комети Галей

3 грудня 1985 р.

4. Вперше запропонована ідея аналізу активних процесів на ядрі комети на основі фотометричної кривої з допомогою моделі Монте-Карло та її практичне використання для вивчення складної фотометричної кривої радикалу ОН, що була отримана в квітні 1986 р. для комети Галей.

#### **Апробація роботи.**

Основні результати роботи доповідалися на наукових семінарах відділу Експериментальної астрофізики; астрофізичних семінарах "Фізика тіл Сонячної системи"; на Всесоюзній нараді по фізиці та динаміці комет, 1987 р., м. Душанбе; на Всесоюзній нараді по фізиці та динаміці комет, 1988 р., м. Чернігів; на Всесоюзному семінарі "Спектри комети Галей", 1990 р., м. Київ; на Других Всехсвятських читаннях, 1990 р., м. Київ; на Симпозіумі МАС 160: Астероїди, Комети, Метеори 1993, 1993 р., Італія.

#### **Структура та об'єм дисертації.**

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку цитованої літератури та додатку. Об'єм дисертації становить 159 сторінок. До неї входить 16 малюнків, 18 таблиць та 208 назв бібліографічних джерел.

#### **Зміст роботи.**

У вступі обгрунтована актуальність спектральних спостережень комет з високою щільною, сформульовані мета роботи, її наукова новизна і практична цінність. Викладено короткий зміст дисертації, перераховані основні результати, які виносяться на захист, а також перераховані статті автора по темі дисертації та зазначений внесок автора у спільні праці.

У першому розділі приведено огляд по ототожненню кометних мо-

лекулярних емісій в оптичній області спектру. Результати огляду свідчать про те, що виявлено далеко не всі складові кометних атмосфер. В цьому ж розділі дається обґрунтування того, що основним механізмом випромінювання спостережуваних молекул є резонансна флюоресценція.

Значну увагу в першому розділі приділяється модельним дослідженням просторового розподілу спостережуваних кометних молекул. Проведено порівняльний аналіз моделей для зовнішніх областей кометних атмосфер. І до теперішнього часу найбільш використовуваною є модель Хазера. З її допомогою отримано основну кількість оцінок фізичних параметрів досліджуваних радикалів та їх батьківських молекул. На жаль, дуже спрощений підхід до опису фізичних процесів в атмосферах комет в багатьох випадках привів до значних розбіжностей між отриманими значеннями характерних масштабів і результатами лабораторних та теоретичних досліджень. Розробка векторної моделі також не вирішила цього протиріччя, оскільки її можна вважати в деякій мірі лише вдосконаленням моделі Хазера.

Обнадійливі результати отримані з допомогою більш фізично обґрунтованої моделі Монте-Карло: модельні фотохімічні тривалості життя радикалів та їх батьківських молекул значно краще погоджуються з відповідними теоретичними та експериментальними значеннями. Крім того, з'явилась можливість з отриманих тривалостей життя робити більш впевнені висновки, які молекули можуть бути батьківськими для досліджуваних радикалів.

*Другий розділ* присвячений короткому опису використаних в спостереженнях приладів, методиці спостережень, оцифровці отриманих даних та їх попередній обробці.

Спостереження виконані на Високогірній спостережній базі ГАО НАН України ( $h=3100\text{ м}$ ) на телескопі Цейс-600, в фокусі якого був встановлений спектрограф UAGS. В якості підсилювачів світла використовувались прилад "УКУС", виготовлений в ДВ ГАО НАН України, – комета Галя; та прилад "ТОПАЗ", виготовлений у Всеросійському інституті оптичних та фізичних вимірювань, – комета Брорзена-Меткофа. Реєстрація спектрів проводилась контактним методом на фотоемульсію. Отримані спектри були оцифровані на автоматичному мікрофотометрі АЦМФ-ХУ, виготовленому в ГАО НАН України. Для подальшого аналізу спектрів отримані відліки в пропусканнях були переведені в інтенсивності та виправлені за спектральний коефіцієнт прозорості земної атмосфери, нерівномірність спектральної чутливості реєструючого приладу, а також за нерівномірність чутливості ЕОП по полю.

*В третьому розділі даються результати традиційних досліджень спектрів комет.*

Для комети Галя ототожені емісії на рівні коливальних смуг. Для ряду молекулярних смуг отримані середні поверхневі яскравості в межах проекції щільності спектрографа на кому комети, а також їх варіації в часі. Виявлено мінімум після спалаху 20 листопада 1985 р. в часових рядах поверхневої яскравості 21.98 листопада. Спостереження за 3 грудня 1985 р. свідчать про розвиток активного процесу в атмосфері комети Галя.

Роздільна здатність спектрів комети Брорзена-Меткофа дозволила провести ототоження молекулярних емісій на рівні обертових ліній та груп цих ліній. Ототожено 329 емісій в спектрах, отриманих 9–13 серпня 1989 р.; визначені відносні інтенсивності цих емісій.

*В четвертому розділі дається описання алгоритму моделі Монте-*

Карло, реалізованого у вигляді програми для ЕОМ. У цій моделі формування просторового розподілу досліджуваних молекул розглядається на мікроскопічному рівні як послідовність випадкових подій вильоту молекул з поверхні ядра комети, їх розпаду в полі сонячної радіації, їх траєкторій між зіткненнями з молекулами фонового середовища, тощо і моделюється послідовно подія за подією.

Дослідження показують, що вода є переважаючою компонентою комет та їх атмосфер, а інші спостережувані речовини можна вважати лише домішками в фоновому середовищі води. Для модельних розрахунків приймемо дещо спрощений розподіл молекул води в атмосферах комет. Він визначається продуктивністю газу з ядра комети та загальновідомою залежністю падіння концентрації речовини в атмосфері комети з відстанню від ядра комети  $1/r^2$  ( $r$  – відстань від ядра комети).

Згідно з вимірюваннями космічних апаратів концентрація молекул води в околицях ядра комети Галея ( $r \sim 10^4$  км) досягає  $10^8/\text{см}^3$ , тому в межах цієї зони пряме моделювання траєкторій окремих молекул з допомогою моделі Монте-Карло утруднене навіть для сучасних ЕОМ через необхідність враховувати досить велику кількість процесів зіткнень молекул. Оскільки рух батьківських молекул, що сублімують із ядра комети, відбувається саме в цій зоні, то доводиться розглядати усереднений потік їх від ядра комети. Швидкість цього потоку обумовлюється швидкістю потоку молекул води. Для неї були використані результати безпосередніх вимірювань КА Джотто в атмосфері комети Галея.

Процес побудови модельної атмосфери розпочинається з визначення джерела молекул. Спостереження свідчать, що ядра комет мають плямистий розподіл сублімуючої речовини на ядрі комети. Та-

кий розподіл в рамках моделі Монте-Карло можна описати ймовірностями вильоту батьківських молекул досліджуваних радикалів з певної зони на ядрі комети та напрямку їх вильоту.

Батьківська молекула, що вилетіла із поверхні ядра, в полі сонячного випромінювання має обмежену тривалість життя і внаслідок фотохімічної реакції розпадається на дочірні фрагменти. Напрямок розльоту фрагментів в системі координат, зв'язаній з материнською молекулою, рівноймовірні, а швидкості визначаються швидкістю батьківської молекули в момент розпаду та надлишком енергії, що виникає в результаті фотохімічної реакції і переходить в кінетичну енергію фрагментів.

Траєкторію досліджуваного фрагменту будемо моделювати послідовно від одного зіткнення з фоновими молекулами води до іншого. Оскільки розподіл молекул води в атмосфері комети дуже неоднорідний, то довжина кожного з відрізків траєкторії в значній мірі залежить від напрямку польоту фрагменту після кожного зіткнення — в напрямку ядра комети відстань між зіткненнями найменша, а в протилежному напрямку — найбільша. Напрямок та швидкість польоту фрагменту після кожного зіткнення визначаються розв'язком рівнянь балансу енергії та балансу імпульсу для частинок, що стикаються. Траєкторію фрагменту будемо прослідковувати до моменту спостереження атмосфери комети і на цей момент зафіксуємо його координати. Для повної побудови модельної атмосфери необхідно провести аналогічні обчислення для  $\sim 10^6 \div 10^7$  молекул.

В моделі враховуються також і інші фізичні процеси: тиск сонячного випромінювання на молекули, дисперсію швидкостей досліджуваних молекул та геліоцентричну залежність модельних параметрів.

Досліджено чутливість цієї моделі до змін використовуваних мо-

дельних параметрів, а також проведена перевірка дієздатності моделі на просторових профілях, які раніше вже були опрацьовані іншими авторами з допомогою моделі Монте-Карло.

В п'ятому розділі даються результати застосування моделі Монте-Карло до спостережних даних. З просторових профілів в смугі  $C_2$  комети Галея від 3 грудня 1985 р. визначені конкретні характеристики активного процесу (підсилення сублімації): його початок – 3.368 грудня; тривалість – 5.3 години; та зростання продуктивності виділення батьківських молекул відносно стаціонарного рівня – в 5.1 рази.

Описаний новий підхід до аналізу складних фотометричних кривих комети Галея за квітень 1986 р. з допомогою моделі Монте-Карло. Моделювання фотометричної кривої для смуги ОН узгоджується з періодичністю обертання ядра комети Галея 7.4 доби. Спостережувану фотометричну криву можна пояснити наявністю чотирьох найбільш сильних активних зон на поверхні ядра в вигляді кратерів. Промодельовано передбачення результатів спостережень з допомогою різних приймачів випромінювання для цього періоду часу.

Дається аналіз просторових профілів  $C_3$  і  $NH_2$  в спектрах комети Брорзена-Меткофа. Показано, що основною батьківською молекулою радикала  $C_3$  можна вважати молекулу  $C_3H_4$ . Дослідження профілів  $NH_2$  узгоджується з передбаченням, що його батьківською молекулою є молекула  $NH_3$ .

У висновках сформульовані основні результати дисертації.

## Основні результати роботи

До вивчення комети Галея під час її чергової появи вчені всього світу готувалися серйозно. Для координації наземних спостережень була організована Міжнародна служба комети Галея (INW), а на території колишнього Радянського Союзу була створена її регіональна служба СОПРОГ. П'ять супутників Комета, Піонер, ВЕГА 1, ВЕГА 2 і Джотто проводили безпосередні вимірювання фізичних характеристик в різних областях атмосфери комети. Отримано значний спостережний матеріал, обробка якого дозволить зробити якісно новий крок в розумінні природи комет.

Свій посильний внесок у вивчення фізичних процесів в атмосфері комети Галея зробив і автор даної роботи:

- Отримано ряд спектрів з високою щільною. Дванадцять із них після попередньої обробки були включені до Архіву Міжнародної служби комети Галея.
- Виконано аналіз поведінки з часом потоків в смугах різних радикалів. Виявилося, що наші спостереження проводилися в періоди нестационарних явищ в атмосфері комети. 21.98 листопада 1985 р. ми зареєстрували локальний мінімум між двома активними процесами. Спостереження від 3 грудня свідчать про розвиток спалаху в атмосфері комети.
- Конкретні параметри активного процесу, що мав місце 3 грудня 1985 р. на ядрі комети Галея, були визначені з допомогою моделі Монте-Карло. Він почався 3.368 грудня 1985 р., тривав 5.3 години, а його потужність в 5.1 рази перевищувала стаціонарний рівень продуктивності газу.
- Аналіз фотометричної кривої ОН за квітень 1986 р., проведений з допомогою моделі Монте-Карло, підтвердив, що період обер-

тання ядра комети Галей складає  $\sim 7.4$  доби. Відповідно до наших модельних розрахунків форму фотометричної кривої визначають чотири активних зони на поверхні ядра. Закон зміни продуктивності газу з активних джерел при проходженні ними підсонячної півсфери свідчить про те, що ці активні зони повинні мати кратерну структуру. Більше того, модель Монте-Карло дозволила передбачити результати спостережень і для інших приймачів випромінювання. Найбільш важливим є пояснення зсуву максимуму активного процесу з спостережень в радіодіапазоні по відношенню до спостережень в видимому діапазоні.

В 1989 р. перигелій пройшла ще одна комета сімейства Нептуна, комета Брорзена-Меткофа. Період обертання її навколо Сонця близький до періоду обертання комети Галей і складає  $\sim 70$  років. Характерною її особливістю є екстремально низький вміст пилу.

Спектральні спостереження комети Брорзена-Меткофа, виконані з високою щільною, дозволили нам:

- Ототожити 329 емісій в широкому діапазоні довжин хвиль від 3500 до 7550 Å; ряд із них, що належать радикалу  $C_2$  та обумовлені переходами з високих обертальних рівнів, ототожнено вперше. Крім того, дається попереднє ототожнення емісій  $HCO$ , а також емісій, що належать до так званих "хвостових" смуг Свана  $C_2$ .
- На основі аналізу просторових профілів  $NH_2$ , проведеного з допомогою моделі Монте-Карло, підтвердити, що його основною батьківською молекулою є молекула  $NH_3$ .
- Отримати фотохімічні тривалості життя радикалу  $C_3$  та його батьківської молекули. Тривалість життя батьківської молекули  $C_4$  дозволяє зробити висновок, що такою молекулою цілком може

бути  $C_3H_4$ .

Концентрація зусиль під час досліджень комети Галлея дозволила вирішити багато питань кометної фізики, але, враховуючи різноманітність сімейства комет, при їх узагальненні на все сімейство необхідно дотримуватися особливої обережності. Таким чином, потрібні подальші дослідження нових комет з урахуванням вивчення комети Галлея.

На теперішній час для спостережень нових комет використовується недавно введений на орбіту Космічний телескоп Хабла, готуються нові космічні місії, наприклад, проект "Розетта". Значно високою залишається і активність наземних спостережень комет в після-Галейну еру. Особливу роль при цьому мають спектральні спостереження з високою щільноюю. В них міститься як інформація чисто спектрального характеру, а саме розподіл енергії та ототожнення хімічних елементів, так і інформація про просторовий розподіл спостережуваних сполук.

Основні результати дисертації надруковані у наступних роботах:

1. Корсун, П.П., 1990, Моделирование кометных атмосфер методом Монте-Карло, Препринт ИТФ, ИТФ-90-74Р, 31 с.
2. Корсун, П.П., 1991, Распределение радикалов  $C_2$  и активность кометы Галлея 3 декабря 1985 года, Препринт ИТФ, ИТФ-91-43Р, 16 с.
3. Корсун, П.П., Парусимов, В.Г., 1990, Спектрофотометрия кометы Галлея по наблюдениям на пиже Терскол, КФНТ, 6, 35-41.
4. Korsun, P.P., 1990, A programme based on Monte Carlo technique for the modelling of the neutral cometary atmospheres, Кометный циркуляр,

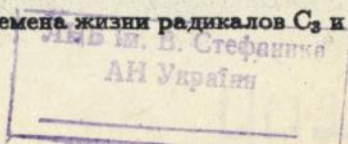
Київ, 418, 4-6.

5. Korsun, P.P., 1993, The Monte Carlo approach to P/Halley's activity on April, 1986, *Astron. Astrophys. Trans.*, **3**, Issue 3, 271-278.
6. Korsun, P.P., 1995, Brightness profiles of C<sub>3</sub> and NH<sub>2</sub> in the atmosphere of P/Broresen-Metcalf, *Astron. Nach.*, **316**, No. 4, 255-260.
7. Korsun, P.P., & Lipatov, S.V., 1993, Spectroscopic observations of comet P/Broresen-Metcalf in the 3500-7550 Å wavelength region, *Planet. Space Sci.*, **41**, No. 9, 669-675.

Особистий внесок автора в роботах 3, 7 полягає в постановці задачі, проведенні спостережень, обробці даних та інтерпретації отриманих результатів.

Автор висловлює глибоку подяку науковому керівникові Л.М. Шульману, науковим співробітникам Г.К. Назарчук і Г.Х. Чорному за постійну увагу до даної роботи та корисні дискусії, групі В.Г. Парусимова за допомогу в оцифровці спектрів і конструкторам приладів "УКУС" та "ТОПАЗ".

Корсун П.П. Физические параметры атмосфер комет Галлея и Брорзена-Меткофа. Диссертация в виде рукописи на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 – Гелиофизика и физика Солнечной системы. ГАО НАН Украины, Киев, 1996 г. Защищается 7 научных работ, посвященных фотометрической и модельной обработке спектров комет Галлея и Брорзена-Меткофа. Показано, что в период наблюдений комета Галлея претерпевала значительные вариации яркости. Проведены подробные отождествления эмиссий в спектрах кометы Брорзена-Меткофа. Получены фотохимические времена жизни радикалов C<sub>3</sub> и



$\text{NH}_2$  и их родительских молекул. С помощью модели Монте-Карло показано, что фотометрическую кривую для кометы Галлея можно объяснить наличием на ее поверхности четырех активных источников, которые имеют кратерную структуру.

P.P. Korsun. Physical parameters of the atmospheres of Comets P/Halley and P/Brorsen-Metcalf. Candidate of Sciences (Physics and Mathematics) Thesis in 01.03.03 Heliophysics and solar system physics speciality, a manuscript. Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 1996. Seven papers on photometric and model processing of the spectra of Comets P/Halley and P/Brorsen-Metcalf are defending. It was showed, that Comet P/Halley demonstrated noticeable variation in brightness. Detailed identifications of the emission features in the spectra of Comet P/Brorsen-Metcalf have been carried out. The photochemical lifetimes of  $\text{C}_3$  and  $\text{NH}_2$  and their parents are obtained. Using the Monte Carlo model shows that complicated light curve of Comet P/Halley is determined by four active crater sources on its nucleus surface.

**Ключові слова:** комета, спектр, модель.

---

Зам. 5

Формат 60×84/16.

Обл.-вид. арк. 1.0

Підписано до друку 19.01.1996 р.

Тираж 100.

---

Поліграфічна дільниця ІТФ ім. М.М. Боголюбова НАН України

442768

AB 34.063