

УДК 521.852

**Л. В. Казанцева, О. К. Осипов**

Астрономічна обсерваторія  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
04053 Київ, вул. Обсерваторна, 3

### **База даних результатів спостережень місячних покриттів, зібраних за 1963—2001 роки**

*Створена і підтримується комп'ютерна база з місячних покриттів, які збрала Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка, виконуючи з 1963 р. обов'язки регіонального центру з координації цих спостережень. До бази увійшло понад 24 тисячі результатів спостережень 580 спостерігачів 77 пунктів на території України, Росії, Грузії, Білорусі, Молдови, Литви, Узбекистану. Зібраний матеріал аналізується та порівнюється з подібними даними світового банку. Інформацію можна отримати на сайті <http://www.observ.univ.kiev.ua/> або за адресою [likaz@observ.univ.kiev.ua](mailto:likaz@observ.univ.kiev.ua).*

**БАЗА ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЛУННЫХ ПОКРЫТИЙ, СОБРАННЫХ ЗА 1963—2001 ГОДЫ**, Казанцева Л. В., Осипов А. К. — Создана и поддерживается компьютерная база данных результатов наблюдений лунных покрытий, которые собрала Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, выполняя обязанности регионального центра по координации этих наблюдений. В базу вошло более 24 тысяч результатов наблюдений 580 наблюдателей 77 пунктов на территории Украины, России, Грузии, Белоруссии, Молдовы, Литвы, Узбекистана. Собранный материал анализируется и сравнивается с подобными данными мирового банка. Доступ к информации можно получить на сайте <http://www.observ.univ.kiev.ua/> или по адресу [likaz@observ.univ.kiev.ua](mailto:likaz@observ.univ.kiev.ua).

**DATABASE OF THE RESULTS OF THE LUNAR OCCULTATION OBSERVATIONS MADE IN 1963—2001**, by Kazantseva L. V., Osipov A. K. — A computer database of the results of lunar occultation observations is compiled. The observations were collected at the Astronomical Observatory of the Kyiv National University over the period when it was a regional coordination centre for the observations of this phenomenon. The base includes more than 24000 of observation results of 580 observers from 77 sites on the territory of Ukraine, Russia, Georgia, Belarus, Moldova, Lithuania, Uzbekistan. The material is analyzed and compared to the similar data of the world bank. The

*access to the information can be realized on the site of the Astronomical Observatory <http://www.observ.univ.kiev.ua/> or through the e-mail address [likaz@observ.univ.kiev.ua](mailto:likaz@observ.univ.kiev.ua).*

#### ІСТОРИЧНА ДОВІДКА

Спостереження покриттів Місяцем яскравих зірок та планет привертали увагу людей з часів глибокої давнини. Покриття Місяцем Марса 4 травня 357 р. до н. е. детально описано Арістотелем у його трактаті «Про небо». В «Альмагесті» Птолемеєм наводиться спостереження покриттів Місяцем  $\alpha$  Vir,  $\beta$  Sco, Плеяд, проведених з 294 р. до н. е. до 98 р. н. е. Тимохарисом (Александрія), Агрипоєм (Віфнія), Менеласом (Рим). Спостереження покриттів зірок та планет Місяцем зафіксовані в літописах Японії та Китаю.

Сучасні ряди спостережень покриттів беруть свій початок з 1627 р., коли в Парижі І. Булліальд провів успішне спостереження покриття Місяцем Спіки. З цього моменту спостереження цих явищ не припинялись. У наш час, як свідчать матеріали Міжнародного центру спостережень місячних покриттів ILOC, на Землі щорічно фіксується близько 10 000 явищ [26]. Взагалі ж з поверхні Землі можна побачити покриття майже 54 тисяч зірок до 15.5<sup>m</sup>. Кожного року реально можна спостерігати покриття 13—16 тисяч зірок. Залежно від проникної здатності інструмента в окремому пункті доступно для спостережень від 600 до 4000 явищ. У більшості випадків це по два явища на зірку (покриття та відкриття).

Спостереження покриттів зірок Місяцем використовуються для вирішення широкого кола завдань. Ці спостереження дозволяють здійснювати зв'язок між геодезичними сітками материків, розділених широкими водними просторами, визначати параметри земного сфероїда, перевіряти теорію руху Місяця, уточнювати параметри його орбіти та фігури, удосконалювати наявні чи будувати нові карти так званої крайової зони Місяця, вивчати флуктуації обертового руху Землі та визначати земний динамічний час, оцінювати зміщення фундаментальної системи відліку відносно екліптики, визначати діаметри зірок та розподіл яскравості по їхніх дисках, відкривати тісні зоряні пари і, нарешті, обговорювати таку складну проблему, як незмінність гравітаційної сталої. Залежно від вимог практики та наукового дослідження з розвитком інструментальних можливостей в різний час перевага віддавалась тій чи іншій проблемі з вищевказаного переліку.

Історія розвитку спостережень покриттів зірок Місяцем, огляд результатів, отриманих на їхній основі, могли б стати предметом не однієї публікації. Тут же хотілося б особливо підкреслити, що проведення всеохоплюючих досліджень руху Місяця, його фігури, варіацій швидкості обертання Землі за спостереженнями покриттів зірок Місяцем вимагають залучення великих за обсягом масивів цих спостережень, отриманих у різних пунктах протягом значних проміжків часу.

Першим таким масивом можна вважати каталог місячних покриттів, зібраний С. Ньюкомбом (1912 р.) [23]. Він містив близько 5000 спостережень окремих покриттів за період 1627—1860 рр., виконаних на обсерваторіях Америки, Європи, на Мисі Доброї Надії, в Японії. Масив було використано С. Ньюкомбом для глибокої перевірки теорії руху Місяця Ганзена, а у 1969 р. Мартіном (Єльський університет) в роботі стосовно вивчення швидкості обертання Землі з обробки цих спостережень [15].

З 1923 р. до 1984 р. національні астрономічні щорічники публікували місячні ефемериди на основі теорії Е. Брауна. Високо оцінюючи роль спостережень покриттів для уточнення параметрів місячної орбіти, Ернст Браун 1927 р. звернувся до астрономічного світу із закликом включитися до спосте-

режень цих явищ [12]. Д. Брауер (1938) підкреслював важливість спостережень покриттів зірок Місяцем для визначення варіацій швидкості обертання Землі [11]. Заклик знайшов свій широкий відгук — спостереження покриттів зірок Місяцем за своєю суттю стали великою міжнародною роботою.

Для передобчислень обставин покриттів, розповсюдження їх серед учасників спостережень, збору результатів спостережень та попередньої обробки було створено відповідні міжнародні центри. Ними були свого часу Астрономічна обсерваторія Єльського університету, Обчислювальне бюро англійського морського щорічника (Н. М. Nautical Office), Королівська Гринвіцька обсерваторія, а з 1981 р. і дотепер — Гідрографічний департамент Японії. Крім того, кожна країна, спостерігачі якої брали участь у цій програмі, мала свій національний центр для безпосереднього зв'язку спостерігачів. На території колишнього СРСР обов'язки такого центру виконували Астрономічні обсерваторії ім. Енгельгардта (1939—1941 рр.), Свердловського (1941—1962 рр.) та Київського університетів (з 1963 дотепер).

Поступово у цих центрах збиралась велика кількість результатів спостережень місячних покриттів. Для того щоб зробити цей цінний спостережний матеріал доступним для всіх користувачів, у Гринвіцькій обсерваторії було здійснено величезну роботу з каталогізації спостережень, запису їх на магнітні носії.

Так, Л. Моррісон (Гринвіцька обсерваторія), М. Лукас (Морська обсерваторія США) та Ф. Стефенсон (Ліверпульський університет) у 1984 р. закінчили роботу над створенням каталогу спостережень покриттів зірок Місяцем за період з 1623 до 1980 рр., до якого ввійшли спостереження, зібрані Ньюкомбом, спостереження на обсерваторії Сан-Фернандо (Іспанія) 1773—1860 рр., спостереження Королівських академій наук Франції та Англії, спостереження, які друкувались в Морському щорічнику з 1861 до 1942 рр., та ті, що були зібрані на Гринвіцькій обсерваторії з 1943 до 1980 рр. Всього ж вони упорядкували 169 120 результатів спостережень, серед них 12 641 дотичних, які було отримано на 954 станціях світу. Цей каталог було опубліковано та виконано в комп'ютерному варіанті [16, 21, 22]. Дані з нього редуціювалися та аналізувалися в серіях публікацій Л. Моррісона [10, 17—20], М. Сома [25], Дж. Йорді, С. Розелло і А. Салазара [14, 24] та інших.

З 1981 р. дотепер роботу з організації, збору та попередньої редуції спостережень виконує Гідрографічний департамент Японії. Щороку туди надходять результати 10—15 тисяч спостережень покриттів з 700—800 пунктів майже 50 країн світу. Спостереження ведуться практично на всій земній кулі, пункти спостережень охоплюють Європу, Америку, Австралію, Південну Африку, Японію, а експедиції зі спостережень дотичних покриттів нерідко ведуться й на островах Тихого океану. Дані публікуються [26] та зберігаються у комп'ютерному вигляді. На сьогодні зібрано за період з 1981 р. понад 212 тисяч спостережень.

Заклик Е. Брауна не залишився без уваги з боку астрономів колишнього Радянського Союзу. Почали виконуватися програми спостережень в Києві та на інших обсерваторіях. Для того щоб підсилити ці спостереження в СРСР, на Всесоюзній конференції, скликаній Астрорадою АН СРСР в м. Казані в листопаді 1939 р., було створено місячну комісію у складі професорів А. О. Яковкіна (голова), О. А. Михайлова, К. К. Дубровського та І. В. Бельковича. Резолюція конференції з питання покриття зірок Місяцем та вивчення його фігури настійно рекомендувала астрономічним обсерваторіям виконувати систематичні спостереження цих явищ, схвалила ініціативу Горківського відділення ВАГТ щодо залучення широких кіл

аматорів до постійної участі їх у цій спостережній програмі. З цього року на Астрономічній обсерваторії ім. Енгельгардта (м. Казань) почали збиратися спостереження місячних покриттів, була поставлена їхня попередня обробка та публікації [1].

З 1962 р., у зв'язку з переїздом проф. А. О. Яковкіна до Києва, робота місячної комісії була відновлена на Астрономічній обсерваторії Київського університету, де продовжували збирати результати спостережень покриттів, передобчислювалися їхні обставини на приладі, спеціально сконструйованому А. О. Яковкіним, будувалася сітка пунктів спостережень, організовувались спостереження на місцях та в експедиційних умовах (для дотичних покриттів). З 1966 до 1972 рр. зібрані спостереження друкувалися в Інформаційних повідомленнях Астрометричної комісії Астроради АН СРСР (№ 2—22), а з 1974 до 1990 рр. в Інформаційних повідомленнях АО КУ [4], результати спостережень опрацьовувалися [3, 8]. Ця робота продовжується на Астрономічній обсерваторії і дотепер.

#### ОПИС БАЗИ

За період з 1963 до 2001 рр. було зібрано більше ніж 24 тисяч результатів спостережень покриттів, виконаних на 77 пунктах України, Росії, Білорусі, Грузії, Молдови, Литви, Узбекистану. З них приблизно половина пунктів проводила регулярні спостереження протягом більш ніж 30 років. До бази ввійшли спостереження дев'яти астрономічних установ, 17 університетських обсерваторій, 16 кафедр фізики та астрономії педінститутів, 12 аматорських об'єднань та 22 окремих аматорів.

У спостереженнях брали участь 580 спостерігачів, для спостережень було використано 376 телескопів 158 видів з діаметрами об'єктивів від 3 до 80 см. Більша частина спостережень виконана на стаціонарних інструментах з екваторіальним монтуванням та годинниковим веденням.

Так склалося, що Астрономічна обсерваторія, збираючи та публікуючи результати спостережень покриттів, не завжди мала змогу передавати зібрані дані до міжнародних центрів їхнього збору у повному обсязі (це стосується зокрема координат точок стояння інструментів). Тому майже 16 тисяч спостережень за цей період не ввійшли ні в каталог Моррісона, ні в банк ІЛОС (рис. 1). Щоб ця інформація не була втрачена, ми відновили ці дані у вигляді комп'ютерної бази даних.

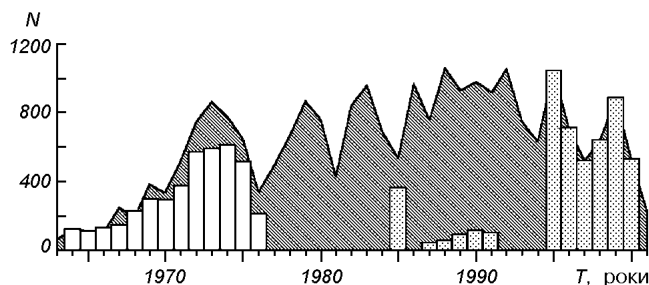


Рис. 1. Кількість спостережень покриттів, зібраних на АО КНУ (заштриховано), та їхнє включення до каталогу Моррісона (світлі стовпчики) та даних ІЛОС (сірі стовпчики)

Інформація розміщена з врахуванням сучасних вимог ІЛОС до оформлення результатів спостережень [13]. Паралельно деякі характеристики перебігу явища (оцінки погодних умов, якості зображення зірки та характеристики її зникнення) наведено також за шкалами Л. Моррісона, які ми використовували довгий час в Інформаційних повідомленнях [5], що, на наш погляд, є більш інформативним. Для того щоб мати можливість оцінити точність кожного спостереження та надати йому відповідної ваги під час

опрацювання всього ряду спостережень, наведено також деякі дані, які не використовувалися у міжнародних формах (код радіостанції прийому сигналів точного часу, кутове збільшення інструмента, на якому велись спостереження, зоряна величина зірки, примітки спостерігача відносно часу перебігу явища та східчастої зміни блиску зірки тощо).

База містить інформацію про:

**Реєстрацію моменту часу явища:** всі моменти подано з точністю, повідомленою спостерігачами в системі Всесвітнього координованого часу (UTC), вказано метод та точність реєстрації часу, спосіб його збереження, назву радіостанції прийому сигналів точного часу; наведено величину власного рівняння спостерігача, якщо воно визначалося; оцінку спостерігачем запізнення під час реєстрації моменту явища та його впевненість у спостереженні.

**Зірку, що покривалася:** код зоряного каталогу, за яким наведено номер зірки та сам номер; якщо зірка не ототожнена, подано її позиційний кут; видима зоряна величина зірки; дані про її кратність; умови видимості зображення зірки. *Якщо покривалась планета:* код планети та номер контакту.

**Явище:** крім покриття чи відкриття на темному чи світлому краї відмічено явища під час місячних затемнень та дотичні або майже дотичні покриття; характеристика зникнення чи появи зірки (миттєво чи поступово) та проміжок часу протікання явища за оцінкою спостерігача.

**Пункти спостережень та точки стояння інструментів на пунктах:** назва місцевості та установи, координати точки спостережень.

**Ім'я спостерігача та реєстратора.**

**Телескоп, на якому велись спостереження:** назва, апертура, тип установки, монтування, система ведення, кутове збільшення.

**Погодні умови:** стан прозорості атмосфери, температуру повітря; примітки, зроблені спостерігачами.

База виконана в системі управління базами даних Microsoft Access, що дозволяє легко переводити інформацію до будь-якої іншої програми Windows або в текстовий файл, швидко створювати необхідні вибірки та аналізувати їх. Вона займає близько 10 Мб.

База складається з основної таблиці — даних результатів спостережень та допоміжних таблиць: каталогу назв та положень пунктів спостережень та їхніх точок, списку імен спостерігачів, списку інструментів та їхніх характеристик, переліку зоряних каталогів, за якими вказані номери зірок, що покривалися, назв радіостанцій служби точного часу, за допомогою яких проводилась прив'язка до часових шкал.

#### ПОПЕРЕДНІЙ АНАЛІЗ ЗІБРАНОГО МАТЕРІАЛУ

На сьогодні база містить 24 278 результатів спостережень покриттів Місяцем зірок, планет та їхніх супутників. Це 23 611 моментів повних та 356 моментів дотичних покриттів зірок, 311 моментів покриттів планет (або їх супутників) Місяцем. Переважна частина моментів відноситься до візуальних спостережень і тільки 2 % — до фотоелектричних.

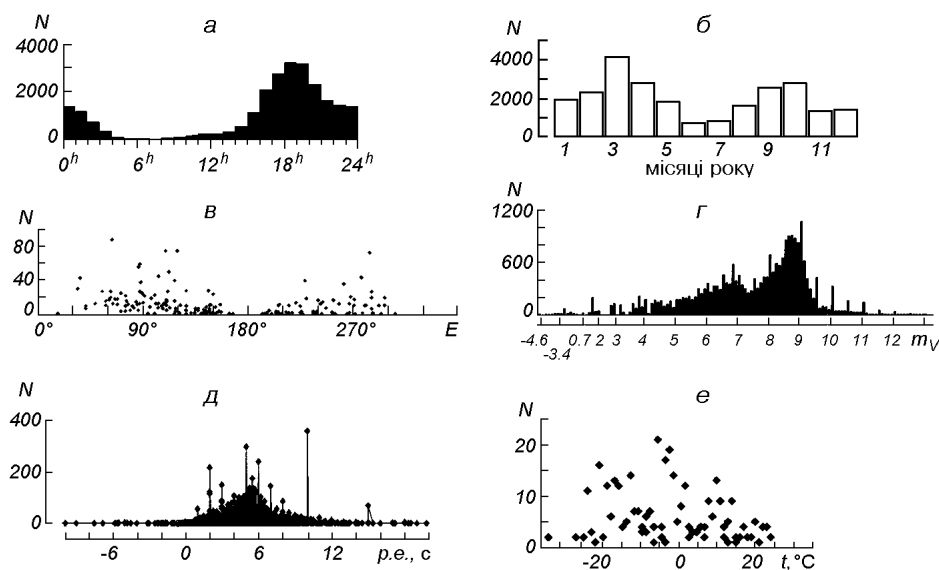
Зареєстровано понад 16 тис. випадків перетину видимого шляху зірки або планети з Місяцем. Розподіл моментів спостережень за фазами явищ подібний до тих, які дають дані каталогу Моррісона та дані, зібрані ІЛОС (табл. 1). До бази ввійшли моменти 56 дотичних покриттів (від 1 до 34 моментів за явище), які отримані на 18 пунктах спостережень, причому три явища одночасно спостерігалися двома різними пунктами. Дотичне покриття однієї зірки спостерігалось два рази в різні роки, дві зірки

Таблиця 1. Розподіл кількості моментів спостережень за фазами явищ

Фаза явища	АО КНУ	Моррісон	ІЛОС
Покриття темним краєм лімба	16478 (69 %)	121755 (72 %)	72241 (67 %)
Відкриття на темному краї	6591 (27 %)	36315 (21 %)	32644 (30 %)
Зникнення за світлим краєм	704 (3 %)	6474 (4 %)	336 (0.3 %)
Поява з-за освітленого краю	361 (1 %)	4346 (3 %)	1626 (1.5 %)
Покриття під час місячного затемнення	72	64	452
Відкриття під час місячного затемнення	15	47	219
Мерехтіння	7	13	294
Спалах	2	6	257
Загальна кількість	24278	169120	110522
Період спостережень	1963—2001	1623—1980	1983—1992

Таблиця 2. Результати спостережень покриттів планет Місяцем

Планета	Кількість явищ	Кількість моментів	Кількість пунктів спостережень
Марс	3	45	15
Венера	14	82	26
Сатурн	7	67	25
Юпітер та його супутники	3	83	52
Уран	3	8	5
Нептун	1	1	1

Рис. 2. Розподіл моментів спостережень за: годинами доби (а), місяцями року (б), елонгацією Місяця  $E$  (в), зоряними величинами зірок (г), власними рівняннями спостерігачів (д), температурою повітря (е)

неототожнені. Ще 82 моменти відмічені спостерігачами як майже дотичні явища або короточасні покриття.

Спостерігалось 31 явище покриттів планет Місяцем (табл. 2).

База охоплює період 1963—2001 рр., 520 лунацій і відповідає 4300 ночам спостережень.

Яскраво виражені сезонність у кількості спостережень протягом року та природно нерівномірний добовий розподіл спостережень (рис. 2, а, б).

Таблиця 3. Методи та засоби реєстрації часу, які застосовувалися в спостереженнях покриттів бази даних АО КНУ, каталозі Моррісона та в даних банку ІЛОС

Метод	Засіб	Кількість моментів		
		АО КНУ	Моррісон	ІЛОС
Не вказано або незрозумілий		94 (0.4 %)	46965 (27.8 %)	8017 (7.2 %)
Фотоелектричний	Електрофотометр	364 (1.5 %)	—	6865 (6.2 %)
Телевізійний	Теле- або відеокамера	—	104 (0.06 %)	19294 (17.5 %)
«Око — клавіша»	Хронограф	13789 (56.8 %)	16269 (9.6 %)	11374 (10.3 %)
	Секундомір	9510 (39.2 %)	71440 (42.2 %)	59980 (54.3 %)
	Синхронометр	207 (0.8 %)	—	—
	Автоматичний годинник з друкуючим механізмом	118 (0.5 %)	—	—
«Око — вухо»		196 (0.8 %)	34342 (20.3 %)	4992 (4.5 %)
Загальна кількість		24278	169120	110522
Період		1963—2001	1963—1980	1983—1993

Таблиця 4. Засоби прив'язки моментів часу покриттів до шкали UTC

Радіостанції служби точного часу	Програмні секундні сигнали	РВМ, РИД, РІХ, ЙЙ, ВВС, РБУ, УЛА-4, РЕС, БПЖ, РКМ, РИМ, ОЛЬ, РТА, РАТ
Широкомовні засоби масової інформації	Годинні сигнали	«Маяк», І канал радіо Росії, ОМА, Бі-Бі-Сі, телебачення, радіорелейна лінія
Сигнали від кварцевих стандартів часу	Секундні сигнали	ДСЧ «Метрологія», Лабораторія часу та частоти Миколаївського відділення ГАО АН

Розподіл за величиною елонгації  $E$  Місяця від Сонця показує, що більшість спостережень було отримано поблизу I та III чверті ( $E = 90^\circ$  та  $E = 270^\circ$ ); в період нового та повного Місяця ( $E = 0^\circ$  та  $E = 360^\circ$ ) спостережень практично не було (рис. 2, в).

Всього спостерігачі вказали номери 11 060 зірок за 20 зоряними каталогами. Без передобчислень було проведено 2393 спостереження, не ототожнено 1104 зірок. Найбільша кількість пунктів, де спостерігали явище покриття однієї й тієї ж зірки, — 35. Найбільше протягом року спостерігалось 52 моменти покриття однієї зірки.

Як відомо [7], залежно від віддалення зірок від екліптики, періоди повторення серій покриттів Місяцем змінюються від 9.3 років (для екліптичних зірок) до майже 19 років (для максимально віддалених на  $6^\circ 40'$ ). База містить результати для зірок від однієї до чотирьох серій покриттів. Покриття 2288 зірок спостерігалось більше ніж протягом одного року (три зірки — дев'ять років, 12 зірок — вісім років), максимальна кількість моментів для однієї зірки — 143, 218 зірок мають більше 10 моментів.

Спостерігалися покриття зірок до 13-ї зоряної величини, найбільше зареєстровано покриттів зірок  $9.0^m$  (рис. 2, г).

Основний метод реєстрації часу — «око—клавіша», більша частина спостережень виконувалась з використанням цифродрукуювальних хронографів, частина — з секундомірами (табл. 3).

Табл. 4 показує засоби прив'язки часу покриттів до шкали всесвітнього координованого часу.

Середня апаратурна точність реєстрації часу для всього ряду становить  $0.065 \pm 0.089$  с. Оскільки візуальні спостереження обтяжені помилкою запізнення реакції спостерігача, то кожен спостерігач наводить свою суб'єктивну

оцінку точності спостереження за прийнятою шкалою К. К. Дубровського [2] та впевненості в спостереженні за класифікацією ІЛОС.

Власні рівняння спостерігачів в результатах, зібраних до бази спостережень, почали визначати з 1968 р. Приблизно для половини моментів величина власного рівняння ( $p, e$ ) визначена і наведена. Помітно, що з часом все більше спостережень оцінювались спостерігачами на величину  $p, e$ . Значення свого  $p, e$  визначали 117 спостерігачів. Відмічено два способи його визначення: 1) запропонований Б. П. Синческулом у 1972 р. [9], в якому значення  $p, e$  визначались безпосередньо після кожного спостереження; 2) кожен спостерігач за допомогою пристроїв типу «штучна зірка» з серії визначав середнє значення свого  $p, e$ . [6]. Рис. 2, *д* показує розподіл моментів за величиною власного рівняння.

На жаль, тільки 2 % від загальної кількості моментів містять відомості про температуру повітря під час спостереження, що важливо для врахування рефракції. Наявний матеріал показує приблизно нормальний розподіл навколо 0 °С в діапазоні  $-33...+24^{\circ}$  (рис. 2, *е*).

Відомості про стан погодних умов повідомлено для 80 % спостережень, для більшої частини з яких відмічено гарну прозорість неба та гарне стабільне зображення зірки (за класифікацією ІЛОС).

Примітні подробиці вказано для 49 % всієї кількості спостережень, найчастіше відмічається видимість темного краю Місяця та спостереження через тонкі хмари, 15 % приміток стосуються не миттєвості зникнення чи появи зірки та 3 % — зміни блиску зірки під час явища, при цьому 350 спостережень мають оцінений спостерігачем проміжок часу, на який розтягнулося явище (від 0.1 до 3 с).

Попередній короткий аналіз ряду зібраних спостережень показує, що:

- за методами спостережень, їхньою точністю та часовим розподілом ряд сумісний з наявним світовим банком даних і суттєво його доповнює;
- спостереження нерівноточні, і при загальному опрацюванні потребують зважування;
- зібрані спостереження охоплюють достатньо великий проміжок часу, щоб через їхнє опрацювання можна було отримати деякі поправки параметрів орбіти та фігури Місяця, уточнити наявні карти його крайової зони, оцінити орієнтування фундаментальної системи відліку, підтвердити невпевнену кратність певних зірок та інше.

1. Белькович И. В. Результаты обработки покрытий звезд Луною за 1937 год // Бюл. Астрон. обсерватории им. Энгельгардта.—1939.—№ 16.—С. 11—16.
2. Дубровский К. К. Инструкция для наблюдений покрытий звезд Луной. — М.: Изд-во АН СССР, 1951.—14 с.
3. Ижакевич Е. М. Определение разности между эфемеридным и всемирным временем по наблюдениям покрытий звезд Луной в 1959 г // Фигура и движение Луны.—1967.—Вып. 2.—С. 177—188.
4. Информационное сообщение Наблюдения покрытий звезд Луной в Советском Союзе в 1972 г. — Киев: АО КГУ, 1974.—25 с.
5. Информационное сообщение Наблюдения покрытий звезд Луной в Советском Союзе в 1980 г. — Киев: АО КГУ, 1982.—С. 2—3.
6. Кудак К. А., Уштан Н. В., Цека М. В. Прибор для определения моментов покрытий звезд луной и измерения личной ошибки наблюдателя // Вестн. Киев. ун-та. Астрономия.—1986.—Вып. 28.—С. 98—100.
7. Михайлов А. А. Теория затмений. — М.: Гос. Изд-во Техничко-теоретической лит-ры, 1954.—С. 149—170.
8. Осипов О. К., Балинська І. С., Мазур В. Й. та ін. Ефемеридний час за спостереженнями покрить зірок Місяцем, виконаними у 1981—1985 рр. у Радянському Союзі // Вісник Київ. ун-ту. Фіз-мат. науки. Астрономія.—1992.—Вип. 3.—С. 59—66.
9. Синческул Б. Ф. Определение личного уравнения при наблюдениях покрытий звезд Луной // Вращение и приливные деформации Земли.—1972.—Вып. 4.—С. 100—105.



10. *Appleby G. M., Morrison L. V.* Analysis of lunar occultations. V. Grazing occultations 1964—1977 // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1983.—**205**, N 1.—P. 57—65.
11. *Brouwer D.* The occultation campaign. Outline of a revised program // *Astron. J.*—1939.—**47**, N 21.—P. 191—192.
12. *Brown E.* Request for more observations of occultations // *Astron. J.*—1927.—**27**, N 12.—P. 99—100.
13. *Guide to Lunar occultation observations.* — Tokyo: International Lunar Occultation Centre, 1982.—10 p.
14. *Jordi C., Rossello G.* Corrections to the FK5 reference frame // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1987.—**225**.—P. 723—730.
15. *Martin C. F.* A study of the rate of rotation of the Earth from occultations of stars by the Moon 1627—1860. — Yale University, 1969.—PhDis.
16. *Morrison L. V.* Catalogue of observations of occultations of stars by the Moon for the years 1943 to 1971 // *Roy. Greenwich Observ. Bull.*—1978.—**183**.—14 p.
17. *Morrison L. V.* An analysis of lunar occultations in the years 1943-1974 for corrections to the constants in Brown's theory, the right ascension system of the FK4, and Watt's lunar profile datum // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1979.—**187**.—P. 41—82.
18. *Morrison L. V.* Analysis of lunar occultations. IV. Rotation of the FK4 reference frame // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1982.—**198**.—P. 1119—1125.
19. *Morrison L. V., Appleby G. M.* Analysis of lunar occultations. II. Personal equation // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1981.—**196**.—P. 1005—1011.
20. *Morrison L. V., Appleby G. M.* Analysis of lunar occultations. III. Systematic corrections to Watts' limb — profiles for the Moon // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1981.—**196**.—P. 1013—1020.
21. *Morrison L. V., Appleby G. M., White M. T.* Catalogue of observations of occultations of stars by the Moon 1972—1980 // *Roy. Greenwich Observ. Bull.*—1984.—**192**.—12 p.
22. *Morrison L. V., Lukac M. R., Stephenson F. R.* Catalogue of observations of occultations of stars by the Moon for the years 1623 to 1942 and Solar eclipses for the years 1621 to 1806 // *Roy. Greenwich Observ. Bull.*—1981.—**186**.—54 p.
23. *Newcomb S.* Reserches on the motion of the Moon. Parth II. The mean motion of the Moon and other astronomical elements derived from observations of eclipses and occultations extending from the period of the Babylonians until // *Astron. Pap.*—1912.—**9**.—P. 17—48.
24. *Rossello G., Jordi C., Salazar A.* Corrections to Watts' charts varying with libration // *Astrophys. and Space Sci.*—1991.—**177**.—P. 331—338.
25. *Soma M.* An analysys of lunar occultations in the years 1955—1980 using the new Lunar Ephemeris ELP2000 // *Celest. Mech.*—1985.—**35**.—P. 45—88.
26. *The observations in 1998 and their reduction. The lists of telescopes and observers. Report of lunar occultation observations* // *ILOC.*—2001.—**19**.—P. 1—8.

Надійшла до редакції 01.02.02.