

# ВІЗУАЛЬНО-ОПТИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ШСЗ НА АСТРОНОМІЧНІЙ ОБСЕРВАТОРІЇ КИЇВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ.

**О.К.Осипов, Л.В.Казанцева**

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету ім. Тараса Шевченка  
04053 Київ-53 вул. Обсерваторна 3  
[likaz@observ.univ.kiev.ua](mailto:likaz@observ.univ.kiev.ua)

Коротко описана 25-літня історія спостережень ШСЗ на Астрономічній обсерваторії Київського університету. Створення станції візуально-оптичних спостережень, наукові програми, в яких вона брала участь, інструментарій станції та її спостерігачі складають предмет статті.

## Вступ

4 жовтня 1957 р. в Радянському Союзі у відповідності до програми Міжнародного Геофізичного року (МГР) було здійснено запуск першого штучного супутника Землі. Дата цього унікального науково-технічного експерименту відкрила нову еру в історії земної цивілізації, еру освоєння людством космічного простору.

З запуском першого ШСЗ перед наукою постала нова важлива та цікава задача організації спостережень створеною людиною небесного об'єкту. Вирішення цієї задачі було покладено на Астрономічну Раду Академії Наук СРСР.

Для проведення таких спостережень Астрорада АН СРСР разом з Міністерством вищої освіти СРСР та Міністерствами просвіти Російської Федерації, України, Білорусії, Грузії, Узбекистану, Туркменії та Казахстану організувала при ряді університетів, астрономічних обсерваторій, педагогічних інститутів сітку станцій візуальних спостережень ШСЗ. Вона охопила територію СРСР від Архангельська на півночі до Ашхабаду на півдні, від Ужгороду на заході до Південно-Сахалінська на сході. Всього таких станцій до 1958 р. було організовано 66.

На Україні станції візуальних спостережень ШСЗ були створені в Ужгороді, Києві, Харкові, Львові, Дніпропетровську, Одесі та Чернівцях.

Для підготовки керівників станцій з числа наукових співробітників та викладачів Астрорада організувала спеціальні короткострокові курси при Інституті Фізики та геофізики АН Туркменістану. Ці курси працювали в червні-липні 1957 р. Заняття проходили в мальовничому курортному селищі Фірюзі, розташованому в околицях Копетдага поблизу державного кордону з Іраном. Для слухачів було прочитано лекції, в яких освітлювались питання руху ШСЗ, прогнозування умов їх бачення в даному пункті земної поверхні, методики очікуваних спостережень та їх значення для вирішення наукових проблем. Лекції читалися відомими вченими І.С. Астаповичем, С.А.Капланом. Силами співробітників Інституту було організовано проведення практичних занять, які зводилися до освоєння техніки роботи з ширококутними телескопами (трубки АТ-1,  $D = 50$  мм, поле зору  $11^\circ$ , збільшення  $6\times$ ), та іншим обладнанням майбутніх станцій, вивчення зоряного неба, оскільки запропонована методика спостережень вимагала від спостерігачів вміння визначати положення супутника по відношенню до зірок. Роботами по організації спостережень супутників керувала заст. Голови Астроради А.Г.Масевич, вирішення організаційно-технічних питань лежало на плечах співробітника Астроради Є.З.Гіндіна. До кінця вересня підготовка станцій до спостережень була закінчена, проведена

практична перевірка їхньої готовності до спостережень – для цієї цілі над рядом станцій по певним маршрутам було здійснено проліт літаків з джерелом світла в хвостовій частині.

З 4 жовтня 1957 р. сітка станцій приступила до спостережень І супутника та його ракети-носія. Спостереження велись візуально-оптичним методом з використанням так званого оптичного бар'єру. Суть його полягала в тому, що телескопи АТ-І виставлялись перпендикулярно передбаченій трасі польоту супутника так, щоб їх поля зору перекривалися. Оскільки точність ефемерид І супутника була невисокою, бар'єр охоплював по висоті дугу 10 – 30 градусів. При появі супутника в полі зору (спостерігач бачив його як зірку 4-6 зоряної величини, яка швидко рухалась) спостерігач намагався запам'ятати конфігурації зірок, через які пролітав супутник та, натиснувши кнопку секундоміра, зафіксувати моменти часу його польоту.

27 червня 1957 р. ректор Київського університету акад. І.Т.Швець за представленням директора університетської обсерваторії проф. О.Ф.Богородського прийняв рішення про організацію при Астрономічній обсерваторії станції візуально-оптичних спостережень ШСЗ. Підготовка до спостережень наукового обладнання станції, площадки для спостережень, навчання групи майбутніх спостерігачів було доручено співробітникам обсерваторії Осипову О.К. (начальник станції) та Чернезі М.А. (заступник начальника станції).

В перших числах серпня були початі заняття з групою спостерігачів. В її склад увійшло 48 чоловік, з яких 8 були науковими співробітниками обсерваторії, 33 – студентами фізичного, механіко-математичного та радіофізичного факультетів університету, 7 – аматорами астрономії. Під час занять основна увага приділялася учбовим тренуванням, під час яких спостерігачі знайомилися з інструментарієм станції, методикою та технікою спостережень ШСЗ, широко

застосовувались спостереження імітованих штучних супутників.

В кінці вересня підготовка станції до спостережень була успішно завершена. З 6 жовтня 1957р., у відповідності до ефемеридних повідомлень обчислювального центру, станція приступила до спостережень І радянського штучного супутника та його ракети-носія. З причини несприятливих метеоумов перші дні спостережень були безрезультатні. 9 жовтня вдалося отримати першу засічку положення ракети носія, а 14 жовтня – засічку положення супутника. (Перші спостереження І супутника та його ракети-носія було здійснено в Ужгороді та Ленінграді 6 жовтня.). Так почалися регулярні візуальні спостереження ШСЗ. Результати по телеграфу повідомлялися в ефемеридний центр “Космос”, де вони використовувались для уточнення прогнозів видимості ШСЗ.

Немає слів, щоб охарактеризувати той ентузіазм, ту самовідданість, які охоплювали учасників спостережень перших рукотворних небесних об'єктів.

І супутник проіснував до 4.01.58, його ракета-носій – до 4.12.57. Другий ШСЗ було виведено на орбіту 3.12.57, а потім 1.02.58 - III. В 1958 р. США вивели на орбіту свій І ШСЗ “Експлорен-1”. Почались спостереження й американського ШСЗ.

Астрорада намагалась підвищити результативність спостережень, для цього було здійснено ряд міроприємств. В 1958 р. в Москві була скликана перша нарада керівників станцій [1], пізніше такі наради збиралися регулярно й проводилися на різних станціях (в Ризі, Кишиневі, Вологді, Рязані, Ужгороді, Південно-Сахалінську та ін.) Почали друкуватися такі спеціальні видання, як “Бюллетень станции оптического наблюдения ИСЗ”, “Результаты наблюдений советских искусственных спутников Земли”, “Результаты наблюдений американских искусственных спутников Земли” та ін.

Обладнання станцій, в тому числі й Київської, було поповнено біноклями ТЗК (D = 75 мм, поле зору 7°, збільшення

$10^x$ ), БМТ-110 ( $D = 110$  мм, поле зору  $5^\circ$ , збільшення  $20^x$ ), всі станції отримали друкуючі хронографи.

В практику візуальних спостережень за ініціативою В.І.Куришева, керівника Рязанської станції спостережень ШСЗ, почали впроваджуватися спостереження в горизонтальній системі координат.

Спостереження супутників набули міжнародного характеру. До сітки станцій Радянського Союзу приєдналися станції візуальних спостережень Польщі, Німеччини, Чехословаччини, Болгарії, Угорщини, Румунії, Китаю, Голандії, Великобританії, Югославії, Греції, Фінляндії. Таким чином, у 1958 р. у відповідності до програми МГР була створена своєрідна “Служба супутників” Про інтенсивність її роботи можна робити висновки хоча б по тому, що за перші 10 років космічної ери ефемеридний центр “Космос” отримав більш ніж 900 000 результатів спостережень біля 500 радянських та американських супутників.

Результати візуальних спостережень почали використовуватися не тільки для потреб ефемеридної служби, а й для вирішення наукових задач. У 1964 р. Київська станція спостережень ШСЗ включилась в позиційні спостереження супутників, організовані для вивчення короткоперіодичних коливань густини земної атмосфери на висотах 300-400 км (міжнародна програма “Інтеробс”, після її завершення загальносоюзна програма “Атмосфера”). Станції, які брали участь в цих програмах, повинні були за час проходження вибраних супутників визначати не менше 10-15 рівномірно розміщених по трасі польоту положень супутника.

Участь в цих важливих програмах потребувала внести деякі уточнення в стандартну методику спостережень для того, щоб полегшити спостерігачу запам'ятовування ділянок неба, в яких проводилася реєстрація положення ШСЗ. Почала практикуватися попередня прокладка шляхів польоту супутників на зоряних картах. Було складено каталог характерних зоряних конфігурацій

“зоряних реперів” (Ю.М. Кудря) та ін. Ці прості на перший погляд прийоми дозволили суттєво збільшити число визначень положення супутників. Для отримання якомога більшого числа положень ШСЗ М.А.Яковкін запропонував конструкцію оригінального приладу “автотеодоліта”, побудував його робочий макет, але необхідність в практичному втіленні цієї пропозиції відпала: в 1975 р. через Астрораду станція отримала екземпляр кінофототеодоліта КФТ 10/20. В.Й.Мазур дослідив цей інструмент та після внесення в його конструкцію деяких змін, поставив на станції визначення координат яскравих ШСЗ в горизонтальній системі.

З збільшенням числа запущених ШСЗ як в Радянському Союзі так і в США інтенсивність позиційних спостережень ШСЗ виросла. Виникла необхідність здійснення попереднього контролю визначених положень для виявлення серед них грубих промахів. З цією метою А.М. Казанцевим на основі аналізу поведінки функцій  $\alpha = \alpha(t)$  та  $\delta = \delta(t)$ , де  $\alpha$  та  $\delta$  - спостережені координати супутника, були сформульовані правила відбраковки спостережень, ним же було сконструйовано спеціальний координатометр.

Як було вже зазначено, результати позиційних візуально-оптичних спостережень телеграфувалися до ефемеридного центру “Космос”, передавалися до Астроради АН СРСР. За час роботи станції з 1957 по 1982 р.р. вдалося проспостерігати більш ніж 11 000 проходжень різних ШСЗ та визначити більш ніж 70 000 їхніх положень. Робота станції регулярно освітлювалася в наукових періодичних виданнях [2, 3, 4, 5, 6].

Точність візуальних спостережень була недостатньою для вирішення таких задач, як визначення фігури та гравітаційного поля Землі, здійснення космічної триангуляції, перевірки висновків СТВ та ін. Тому, вже з 1957 р. на багатьох обсерваторіях робилися

спроби постановки фотографічних спостережень ШСЗ. В Києві фотографічні спостереження були поставлені В.П. Конопльовою: наприкінці 1957 р. під її керівництвом на метеорному патрулі обсерваторії вдалося отримати фотографію сліду ракети-носія першого ШСЗ. З 1958 р. почалися регулярні фотографічні спостереження яскравих ШСЗ (до  $3.0^m$ ) [7]. Вони виконувались за допомогою камери НАФА ЗС/25-С, яка була отримана з Астроради, і продовжувалися до кінця 1964 р. [8]. В спостереженнях брала участь велика група (12 чоловік) співробітників обсерваторії. За шість років спостережень ними було отримано 878 негативів з зображеннями слідів ШСЗ та визначено близько 300 положень супутників: вони використовувалися для потреб ефемеридної служби. Суттєвий вклад в організацію цих спостережень, обробку їхніх результатів внесла Л.М. Шербаум [9, 10].

В червні 1959 р. за ініціативою станції в Києві відбулася нарада по обміну досвідом в розробці нових приладів для спостережень ШСЗ. В нараді брали участь представники АО КДУ ім. Т.Шевченка, ГАО АН УРСР, Астроради АН СРСР, станцій оптичних спостережень ШСЗ в Ризі (В.В.Шмелінг, М.К.Абеле, К.К. Лапушка), Тарту (Я.Е.Ейнасто).

Було прочитано 7 доповідей, з яких необхідно відмітити доповіді М.К. Абеле "Вібраційна фотокамера для фотографування слабких ШСЗ", Я.Е.Ейнасто "Теорія слідкуючих систем для спостережень ШСЗ".

Вже перші спостереження супутників показали, що їх блиск сильно коливається. Співробітникам обсерваторії Одеського університету належить ідея використовувати спостереження блиску ШСЗ, зміни періоду їх обертання для вивчення умов в навколосемному космічному просторі, вивчати короткоперіодичні коливання верхніх шарів земної атмосфери, вивчати зв'язок коливань періода обертання з сонячною активністю. Ці ідеї лягли в

основу міжнародної програми СПІН. Суть її полягала в реєстрації екстремумів блиску відповідно підібраних ШСЗ. Методика цих спостережень була розроблена Григоровським В.М., він же був координатором цієї програми [11]. В якості приклада ілюстрації цієї роботи відмітимо, що київським спостерігачам за шість років спостережень з моменту початку роботи над програмою СПІН до її завершення (1966-1972 рр) вдалося зареєструвати більш ніж 9 000 моментів максимумів блиска 72 супутників [12]. Основний вклад в масив цих спостережень було зроблено А.О. Житецьким. Результати цих спостережень було передано в Одеську обсерваторію, де вони опрацьовувались разом з спостереженнями інших станцій – учасниць цієї програми (Кишинів, Краснодар, Стара Загора, Клуки та ін.).

В постановці спостережень ШСЗ на Астрономічній обсерваторії Київського університету, в організації роботи станції візуально-оптичних спостережень (її було присвоєно № 1023) в різний час брали активну участь О.С.Бенюх, О.М.Іжакевич, О.Я.Грегуль [13], А.І. Шаповалова, М.А. Чернега, В.К. Дрофа.

Неоціненний вклад в виконання напру-жених і відповідальних спостережних програм належить студентам-астрономам Київського університету. За час існування станції в числі її спостерігачів було більш ніж 200 студентів.

Неможливо перерахувати імена всіх, але не можна не згадати І.Д.Караченцева, Б.Є.Жиляєва, Ю.І.Ізотова, В.Л. Афанас'єва.



Станція 1023 працювала в тісному співробітництві з іншими станціями, і ми не можемо не відмітити той тісний зв'язок, який завжди існував між нашою станцією і станцією Ужгородського університету, засновницею та незмінним керівником якої була професор М.В.Братійчук, випускниця нашого університету.

1. Гіндін Є.З., Лейкін Г.А., Лозинський А.М., Масевич А.Г. / Предварительные итоги научных исследований с помощью первых советских искусственных спутников Земли и ракет. Изд-во АН СССР М. 1958. С. 5-40.
2. Осипов А.К. / Информ. бюлл. МГГ. 1960. № 2. С. 120-123.
3. Осипов О.К. / Вісник Київського університету. Серія астрономії. 1967 . №9 . С. 98
4. Осипов А.К., Ижакевич Е.М., Житецкий А.А. / Вестн. Киев. ун-та. Сер. астрономии. 1974. №16. С. 104-109.
5. Осипов А.К., Мазур В.И. Житецкий А.А. / Вестн. Киев. ун-та. Астрономия. 1980. Вып.22. С. 100-104.
6. Осипов А.К. / Вестн. Киев. ун-та. Сер. астрономии. 1984. Вып.26. С. 93 - 98.
7. Турчанинова В.Є./ Бюлл.станции оптич.наблюдений искусств. спутников Земли. 1958. №1. С. 14-15.
8. Турчанинова В.Є., Шербаум Л.М. / Бюлл.станции оптич. наблюдений искусств. спутников Земли. 1965. №5. С. 16-17
9. Шербаум Л.М. / Бюлл.станции оптич.наблюдений искусств. спутников Земли. 1962. №25. С. 25
10. Шербаум Л.М. / Бюлл.станции оптич.наблюдений искусств. спутников Земли. 1962. №26. С. 21-23.
11. Григоровский В.М. /Наблюдения искусственных спутников Земли. 1964. №3. С. 118-122.
12. Результаты наблюдений советских искусственных спутников Земли. 1968. Вып.5. С. 3-59

## VISUAL – OPTICAL OBSERVATIONS ARTIFICIAL SATELLITE OF THE EARTH AT ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF KYIV UNIVERSITY

**A.K.Osipov, L.V.Kazantseva**

Astronomical observatory of Kyiv Taras Shevchenko National University  
04053 Kyiv-53 Observatorna str., 3  
[likaz@observ.univ.kiev.ua](mailto:likaz@observ.univ.kiev.ua)

The 25-year's history of observations artificial satellite of the Earth at Astronomical Observatory of Kyiv University is briefly described. Creation of the visual-optical station, the scientific programs, in which it took part, toolkit of station and its observers make a subject of an article.