

doi: <https://doi.org/10.15407/knit2017.05.062>

УДК 520.2.075

В. О. Пап, Ю. М. Глушенко

Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України, Київ, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ТЕЛЕСКОПА ТПЛ-1 СТАНЦІЇ ЛАЗЕРНОЇ ЛОКАЦІЇ «ГОЛОСІЇВ-КИЇВ»

Регулярні (перманентні) спостереження, які виконуються станцією лазерних спостережень (СЛС) штучних супутників Землі, вимагають належного функціонування оптичної, електронної та механічної систем, які доповнюють одна одну та тісно взаємодіють між собою. Описано модернізацію механічної частини СЛС, яка забезпечує безпеку руху телескопа станції під час локації супутників. Наведено схему вводу кабелів двигунів телескопа через додаткову штангу та принципову схему пристрою контролю кількості обертів телескопа.

Ключові слова: лазерна локація штучних супутників Землі, телескоп ТПЛ-1, ввід кабелів у телескоп, лічильник обертів телескопа.

Станція лазерної локації «Голосіїв-Київ» обладнана телескопом ТПЛ-1 з альт-азимутальним типом монтування [1]. Під час локації телескоп рухається одночасно по двох координатах — азимуту і висоті. Забезпечується даний рух двома кроковими двигунами ШД-4, які розміщені безпосередньо на телескопі. Напрямок живлення на двигуни подається через систему броньованих кабелів. Крім них на телескоп заведено кабелі контролю положення телескопа (датчиків положення кутів) по висоті та азимуту, кабель ТВ-камери та ін.

Проблема скручування кабелів під час локації штучних супутників Землі (ШСЗ) постає гостро з декількох причин. Телескоп станції може суп-

роводжувати супутники з максимальною швидкістю $4.5^\circ/\text{с}$. Під час локації швидкість телескопа обмежується швидкістю купола [2], який рухається синхронно з телескопом з максимальною швидкістю $2.5^\circ/\text{с}$. Взв'язавши до уваги те, що досить часто інтервал між проходженнями ШСЗ дуже малий або навіть нульовий (при одночасному проходженні), і проходження кількох супутників можуть бути в одному напрямку, відбувається декілька обертів телескопа в одному напрямку, що призводить до закручування кабелів та їхнього пошкодження. Крім того, в нижній частині на платформі біля телескопа розташовані дзеркала для вводу лазерного променя в телескоп та підсистема реєстрації відбитого від супутника сигналу, які вимагають дуже точного юстування. Нерідко траплялись випадки, коли

© В. О. ПАП, Ю. М. ГЛУШЕНКО, 2017

кабелі порушували юстування даних систем, що призводило до втрати сигналу від супутника та зупинки спостережень.

В заводському варіанті під час руху телескопа всі кабелі тягнулися за ним по підлозі, що вимагало суворого контролю за напрямком руху телескопа і не давало можливості зробити більше одного оберту в той чи інший бік без загрози розриву кабелів. Оскільки оператор перебуває на першому поверсі станції, а сам телескоп — на другому поверсі, то оперативна зупинка і розкручування телескопа в зворотний бік ставили дану проблему дуже гостро. Необхідно зазначити, що пошкодження будь-якого з кабелів при скручуванні є серйозною проблемою, на усунення котрої потрібно кілька днів і певні матеріальні затрати.

Для вирішення даної проблеми було прийнято рішення зробити підведення кабелів до телескопа через штангу (див. рис. 1), що дозволило виконувати до трьох обертів телескопом у той чи інший бік при тій же самій довжині кабелю. Спостерігач, піднявшись до телескопа у перерві між спостереженнями, мав у запасі принаймні один оберт телескопа та міг оперативно оцінити ситуацію і при необхідності розкрутити телескоп вручну до нормального стану.

Але, як виявилось, все ще трапляються ситуації, коли спостерігач оперативно не встигає розкрутити телескоп. В темну пору доби візуально важко контролювати кількість обертів, а наявне програмне забезпечення теж не дає змоги це зробити. Тому було запропоновано і виконано наступну модернізацію.

Азимутальну раму обладнали датником проходження контрольної точки азимуту, відносно якої визначається кількість обертів. Датник являє собою звичайний геркон, розміщений на нерухомій частині телескопа, і магніт, закріплений на поворотній платформі. Сигнал напрямку руху телескопа подається від комп'ютера. Далі сигнали проходять через відповідні фільтри, що відрізають електричні завади, та подаються на електронний блок, розташований біля робочого місця спостерігача. Принципова схема та зовнішній вигляд пристрою показано на рис. 2 та 3.

Поточна ситуація, тобто кількість обертів телескопа, відображається на табло — звичайному

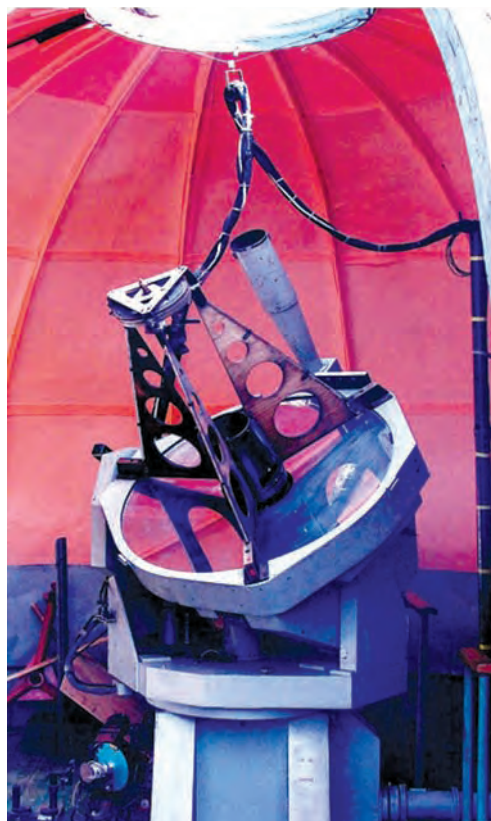


Рис. 1. Підведення кабелів телескопа ТПЛ-1 на станції «Голосіїв-Київ»

7-сегментному світлодіодному індикаторі. Щоб не використовувати додатково інший індикатор для відображення напрямку повороту телескопа, було вирішено виводити на табло числа від 2 до 8. За початковий стан телескопа, тобто положення розкручених кабелів, взято цифру 5. Оберти, які відбуваються проти годинникової стрілки відносно початкового положення, нумеруються 4, 3, 2. Відповідно оберти за годинниковою стрілкою — 6, 7, 8. При досягненні критичної кількості обертів, коли на табло з'являються цифри 2 або 8, додатково вмикається звуковий сигнал, що інформує спостерігача про необхідність негайної зупинки спостережень і розкручування телескопа в зворотному напрямі.

Для полегшення роботи при контролі обертання телескопа та необхідного його розкручування створено програму на комп'ютері, що керує телескопом. Вона дозволяє здійснити оберт

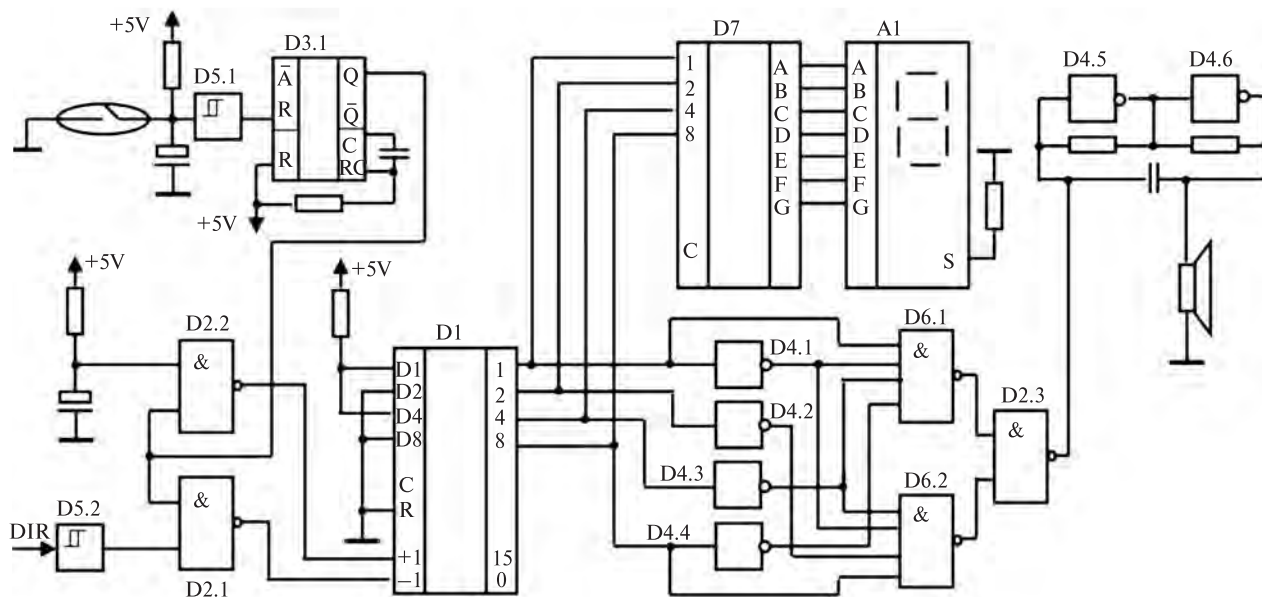


Рис. 2. Принципова схема блоку індикації кількості обертів телескопа (D1 – 74HC193, D2 – 74HC00, D3 – 74HC123, D4 – 74HC04, D5 – 74HC14, D6 – 74HC20, D7 – K514ИД2, A1 – CPS18011AB)

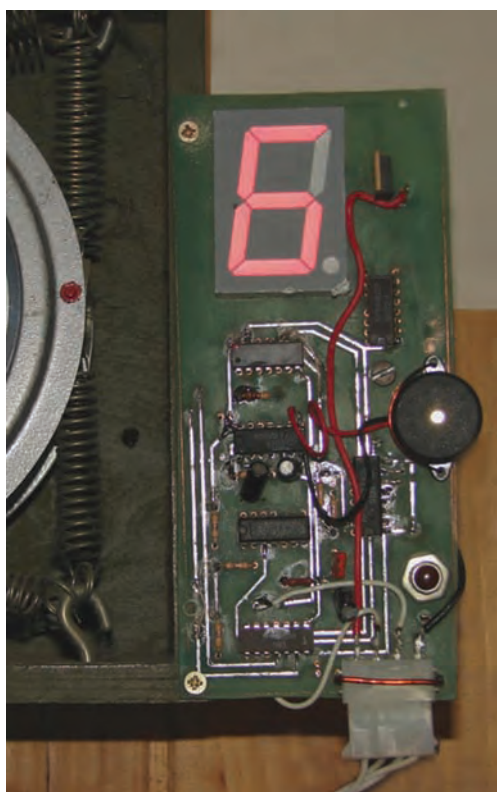


Рис. 3. Зовнішній вигляд пристрою

телескопа в тому чи іншому напрямі прямо з місця спостерігача, без потреби підніматися на верхній поверх до телескопа. Програма в своїй роботі використовує інформацію з датників положення кутів телескопа, заданими яких контролює швидкість і напрям руху телескопа. Після серії досліджень встановлено, що оптимальна частота для даних двигунів становить 15000 кроків за секунду. Розгін до потрібної частоти та зупинка крокових двигунів виконуються за півтори секунди. Використовуючи дану швидкість, телескоп здійснює один оберт менше ніж за дві хвилини. Це значно швидше, ніж розкручування телескопу вручну оператором.

Дана модернізація дозволила значно оптимізувати роботу як самого спостерігача, так і станції в цілому. Інформація про здійснену кількість обертів телескопа доступна спостерігачу на робочому місці без потреби підніматися до телескопа. Потреба в ручному розкручуванні кабелів перед початком або в кінці спостережень відпала. Час, що витрачається на розкручування телескопа, значно зменшився. Завдяки здійсненій модернізації підвищилася ефективність роботи станції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Болотина О. В., Глущенко Ю. М., Медведський М. М., Перетятко Н. Н., Суберляк В. Р., Яцків Д. Я. Лазерний спутниковий дальномір «Голосіїв-Київ». Технічні характеристики і результати спостережень 2001 року // Кінематика і фізика небес. тел. — 17, № 6. — 2001. — С. 560—572.
2. Медведський М. М., Глущенко Ю. М., Жаборовський В. П., Пан В. О. Автоматизована система керування куполом // Бюл. Укр. центру визначення параметрів обертання Землі. — 2013. — № 8. — С. 58—61.

Стаття надійшла до редакції 24.11.17

REFERENCES

1. Bolotina O. V., Hlushchenko Y. M., Medvedsky M. M., Peretiak N. N., Suberliak V. R., Yatskiv D. Y. The satellite laser ranging station “Golosiiv-Kyiv”. The technical characteristic and observation data for 2001 year. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 17 (N 6), 560—572 (2001).
2. Medvedsky M. M., Hlushchenko Y. M., Zhaborovsky V. P., Pap V. O. The automated dome control system. *Bulletin of Ukrainian center of Earth orientation parameters*, N 8, 58—61 (2013).

Received 24.11.17

V. O. Pap, Yu. M. Hlushchenko

Главная астрономическая обсерватория Национальной академии наук Украины, Киев, Украина

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕСКОПА ТПЛ-1 СТАНЦИИ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ «ГОЛОСИИВ-КИЕВ»

Регулярные (перманентные) наблюдения, которые выполняются станцией лазерных наблюдений искусственных спутников Земли, требуют надлежащего функцио-

нирования оптической, электронной и механической систем, которые дополняют друг друга и тесно взаимодействуют между собой. Рассматривается модернизация механической части, которая обеспечивает безопасность движения телескопа во время локации спутников. Приведена схема ввода кабелей двигателей телескопа через дополнительную штангу и принципиальная схема устройства для контроля количества оборотов телескопа.

Ключевые слова: лазерная локация искусственных спутников Земли, телескоп ТПЛ-1, система ввода кабелей, счетчик оборотов телескопа.

V. O. Pap, Yu. M. Hlushchenko

Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

MODERNIZATION OF THE MECHANICAL SYSTEM OF THE TELESCOPE TPL-1 OF THE LASER RANGING STATION “GOLOSIIV-KYIV”

Regular (permanent) observations, which are conducted by the station of laser ranging of artificial satellites, require the proper functioning of all systems including optical, electronic and mechanical, which complement each other and interact closely. This article deals with the modernization of the mechanical part, which ensures the movement of the telescope during the location of satellites. We discuss the scheme of telescope cable entry system engines through a bar from above and the basic scheme of the device for control of the number of turns of the TPL-1 telescope.

Keywords: satellite laser ranging station, telescope TPL-1, cable entry system, telescope turns counter.