

УДК 520.25

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАКЕТ МНОГОКАНАЛЬНОГО ТЕЛЕСКОПА

Иванов А. Л., Иванов В. А., Лысенко В. Е., Иванова Н. В., Яковенко Н. А.

THE EXPERIMENTAL MODEL OF THE MULTI-CHANNEL TELESCOPE

Ivanov A. L. *, Ivanov V. A. *, Lysenko V. E. *, Ivanova N. V. **, Yakovenko N. A. *

* Kuban State University, Krasnodar, 350040, Russia

** National Astronomical Agency Ltd., Krasnodar, 350040, Russia
e-mail: ial63@yandex.ru

Abstract. The article presents the main results on the development of the prototype of multi-channel telescope and describes the main stages of the work and the process of testing. Currently, with the advent of digital technology the idea of implementing a multi-aperture telescope has evolved. Over the last ten years in the world, commissioned more than twenty projects multi-aperture systems. The purpose of our multi-channel layout of the telescope was determined as increasing the limiting magnitude of observable objects. To synchronize the system we have written a special application MaxComet (Mkhitarov I., Ivanov, A., 2012), which is designed to automate the process of observation of comets and asteroids. For simultaneous mode control of aiming and shooting with the subsequent transfer of files, the special application gives the task to IP addresses that host the same software to control the devices.

Keywords: polyaperture telescope, multi-channel telescope, wide-angle optical monitoring, connection of optical flow.

Идея использования многоканальных (полиапертурных) телескопов имеет исторические корни, например, в авторском свидетельстве № 717692 от 26.09.1977 предложен вариант телескопа подобной системы. Однако данная схема требует высокоточной юстировки оптики и механики, более сложной, чем в классическом варианте. Общий вид подобной системы указан на рис. 1.

В настоящее время, с появлением цифровых технологий идея реализации многоапертурного телескопа претерпела изменения. За последние десять лет в мире введены в строй более двух десятков проектов мультиапертурных систем. Например: ESO Next Generation Transit Survey [1]; The APACHE Project [2]; Wide Angle Search for Planets [3]; Minerva Telescope Project [4]; Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System [5] и др.

В России успешное применение нашли следующие системы: многоканальная система широкоугольного оптического мониторинга высокого временного разрешения (ММТ9) Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук [6], глобальная сеть оптических телескопов НСОИ АФН [7], а также мультиапертурный телескоп ИНАСАН.

При выполнении наблюдений движущихся объектов, невидимых на одиночных кадрах, оказывается невозможно применение метода сложения изображения с одного телескопа. Это связано со смещением объекта на элементах ПЗС камеры. Однако если провести одновременную съемку объекта с синхронизацией времени, достаточной для последующего сложения на нескольких телескопах с одинаковыми параметрами, можно добиться

Иванов Александр Леонидович, инженер кафедры оптоэлектроники Кубанского государственного университета; e-mail: ial63@yandex.ru.

Иванов Виктор Александрович, преподаватель кафедры оптоэлектроники Кубанского государственного университета; e-mail: ial63@yandex.ru.

Лысенко Вадим Евгеньевич, преподаватель кафедры оптоэлектроники Кубанского государственного университета; e-mail: lysenko-work-4@yandex.ru.

Иванова Наталья Викторовна, директор обсерватории D04 ООО «Национальное астрономическое агентство»; e-mail: natalja.naa@yandex.ru.

Яковенко Николай Андреевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой оптоэлектроники Кубанского государственного университета; e-mail: dean@phys.kubsu.ru

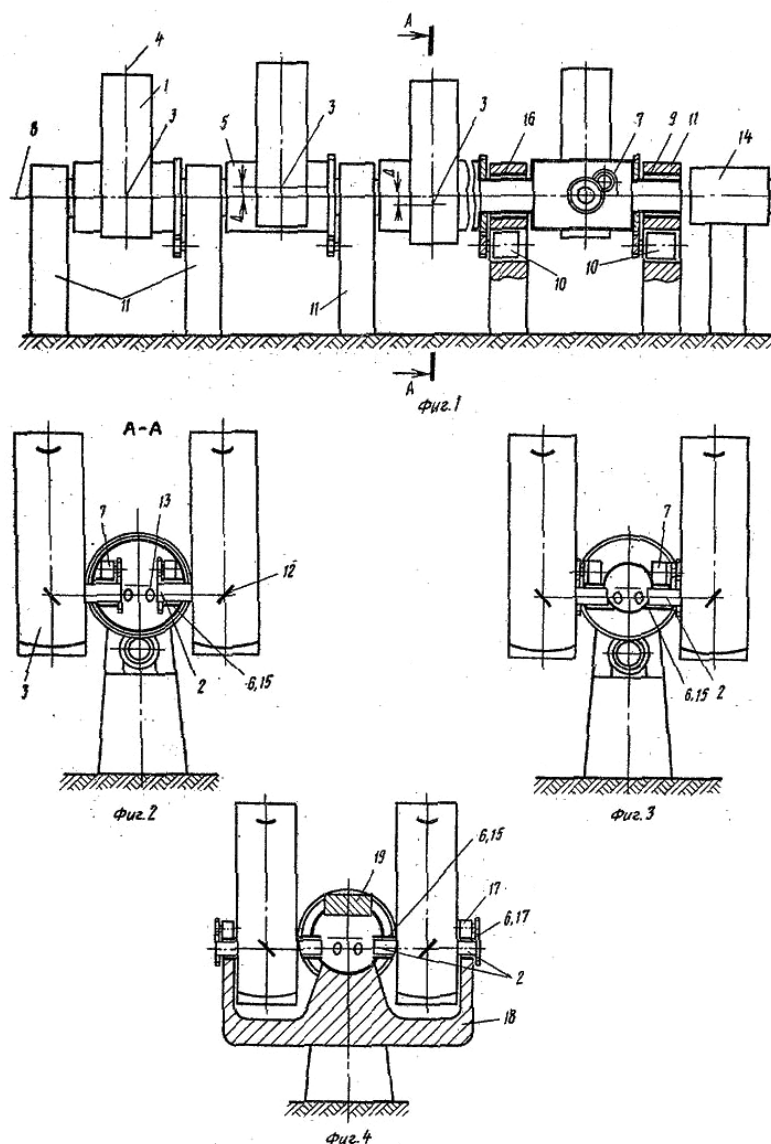


Рис. 1. Рабочая схема полиапертурного телескопа

ся реального повышения предельной звездной величины. В авторском макете многоканального телескопа была определена задача повышения предельной звездной величины наблюдаемых объектов. Для цели создания макета многоапертурного кластерного телескопа мы воспользовались имеющимся в обсерватории оборудованием — два телескопа MEADE 10" LX600 GPS с системой StarLock, две ПЗС камеры SBIG с турелями фильтров BVRI, службой времени. Особенностью данных телескопов является встроенная система StarLock, которая позволяет с высокой точностью наводиться на необходимую область, после чего происходит захват и дальнейшее

сопровождение в режиме автогидирования по звездам. Не маловажное обстоятельство, что все телескопы стоят на вилочных экваториальных монтировках LX600, не требующих перекладки трубы, что облегчает работу при длительных наблюдениях объектов вблизи их кульминации.

В зависимости от состояния неба удавалось добиться почти 100 % повторяемости проводки слабых объектов, невидимых на одиночных кадрах и прорабатываемых только после прохождения электронного сумматора — специальной программы, которая производит сбор снимков с нескольких телескопов на сервер и в автоматическом режиме



Рис. 2. Схематический вид макета кластерного телескопа

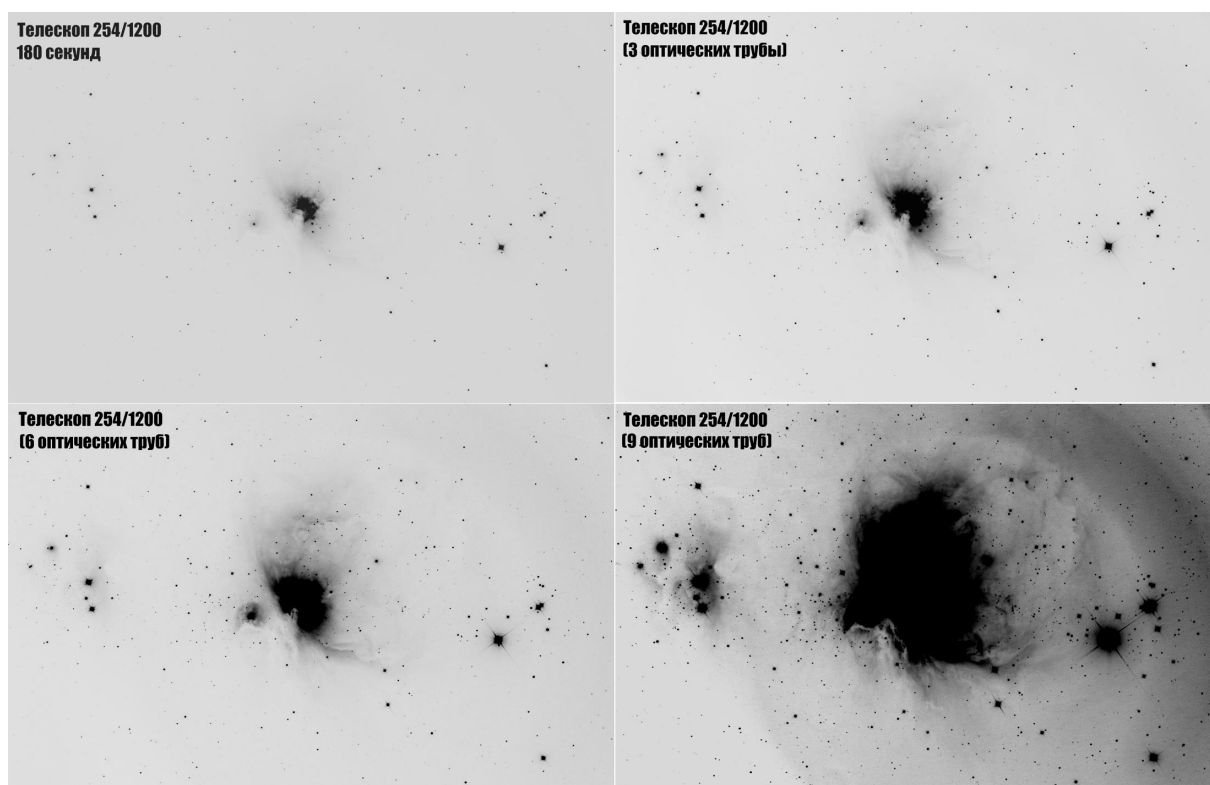


Рис. 3. Результаты сложения изображений туманности Ориона с нескольких телескопов работающих одновременно

производит сложение FITS-файлов. Предварительные результаты показали возможность фиксировать объекты до $20,1^m$.

Для синхронизации системы нами была написана специальная программа MaxComet (Мхитаров И., Иванов А. 2012), которая предназначена для автоматизации процесса наблюдения комет и астероидов. Для одновременного управления режимом наведения и съемки с последующей передачей файлов, специальная программа раздает задание по IP-адресам, на которых размещено одинаковое программное обеспечение для управления устройствами (рис. 2). Пример полученных изображений с телескопов MEADE 10" LX600 GPS с редуктором фокуса и дополнительным элементом — телескопом МАК 254 (254/1200 мм) приведен ниже (рис. 3).

В дальнейшем планируется расширить макет, ввести в кластер еще несколько телескопов: 510 мм Ричи-Кретьен (в режиме съемки в главном фокусе 510/2.7); 300 мм Шмидт-Кассегрен с редуктором фокуса (300/5).

Все это позволит повысить проникающую способность кластера до 21^m . Итоги испытаний планируется доложить на очередной, XI конференции «Околосемная астрономия».

Литература

1. New Exoplanet-hunting Telescopes on Paranal NGTS facility achieves first light // Organisation Release ESO. 14 January 2015. no. 1502
2. Christille J.-M., Bernagozzi A. et al. The APACHE survey hardware and software design: Tools for an automatic search of small-size transiting exoplanets // EPJ Web of Conf. 47, 2013, 17001.
3. Smith A.M.S. The SuperWASP exoplanet transit survey // Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso. Vol. 43. No. 3. P. 500–512.
4. Swift J.J., Bottom M. et al. Miniature Exoplanet Radial Velocity Array I: design, commissioning, and early photometric results // J. of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 2015, vol. 1, no. 2, p. 027002. doi: 10.1117/1.JATIS.1.2.027002
5. Jedicke R., Tonry, J. et al. ATLAS: Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System //

American Astronomical Society. DPS meeting #44. 2012, id.210.12.

6. Бескин Г.М., Карпов С.В., Бондарь С.Ф. и др. Открытие быстрой оптической переменности гамма-всплеска GRB 080319B и перспективы широкоугольного оптического мониторинга высокого временного разрешения // Успехи физических наук. 2010. № 180. С. 424–434.
7. Молотов И.Е., Агапов В.М., Куприянов В.В. Научная сеть оптических инструментов для астрометрических и фотометрических наблюдений // Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове. 2009. № 219. Вып. 1. С. 233–248.

References

1. New Exoplanet-hunting Telescopes on Paranal NGTS facility achieves first light // Organisation Release ESO. 14 January 2015. no. 1502
2. Christille J.-M., Bernagozzi A. et al. The APACHE survey hardware and software design: Tools for an automatic search of small-size transiting exoplanets. *EPJ Web of Conf.* 47, 2013, 17001. doi: 10.1051/epjconf/20134717001
3. Smith A.M.S. The SuperWASP exoplanet transit survey. *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, vol. 43, no. 3, pp. 500–512.
4. Swift J. J., Bottom M. et al. Miniature Exoplanet Radial Velocity Array I: design, commissioning, and early photometric results. *J. of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, 2015, vol. 1, no. 2, p. 027002. doi: 10.1117/1.JATIS.1.2.027002
5. Jedicke R., Tonry, J. et al. ATLAS: Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System. *American Astronomical Society*, DPS meeting #44, 2012, id. 210.12.
6. Beskin G.M., Karpov S.V., Bondar S.F., et al. Discovery of the fast optical variability of GRB 080319B and the prospects for wide-field optical monitoring with high time resolution. *Physics Uspekhi*, 2010, vol. 53, no. 4, pp 406. doi: 10.3367/UFNe.0180.201004h.0424
7. Molotov I.E., Agapov V.M., Kupriyanov V.V. Nauchnaya set opticheskikh instrumentov dlya astrometricheskikh i fotometricheskikh nablyudeniy [The scientific network of optical instruments for astrometric and photometric observations]. *Izvestiya Glavnoy astronomicheskoy observatorii v Pulkove* [News of Main astronomical Observatory at Pulkovo], 2009, no. 219, iss. 1, pp. 233–248.