

УДК 521.937

Развитие оптических наблюдений на телескопах НИИ “КрАО” на горе Кошка

И.В. Николенко¹, Д.И. Няченко¹, А.Д. Зенькович¹, М.А. Смирнов², С.И. Барабанов², С.В. Крючков²

¹ НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

² Институт Астрономии РАН, Москва, Россия

Поступила в редакцию 1 марта 2006 г.

Аннотация. В докладе приводится описание оптических телескопов, их характеристики и этапы их модернизации. Приводятся научные результаты, полученные за период их эксплуатации. В виду того что все телескопы по срокам эксплуатации требуют модернизации и ремонта, сделаны оценки перспективы их применения после модернизации.

Ключевые слова: Телескоп, камера Шмидта

1 Оптические телескопы на горе Кошка

На территории лаборатории радиоастрономии НИИ “КрАО”, на горе Кошка, работают три оптических телескопа производства фирмы Карл Цейс, Йена: два телескопа-рефлектора (Цейс-600 и Цейс-1000) и камера Шмидта (SBG). Они были установлены в 1970–80 годы Институтом астрономии АН СССР. Позже эти телескопы перешли в НИИ “КрАО”.

Камера SBG была разработана в 70-е годы и предназначена для фотографических наблюдений искусственных спутников Земли (ИСЗ). SBG представляет собой систему Шмидта с входным зрачком 425 мм, зеркалом диаметром 500 мм, фокусным расстоянием 780 мм, с угловым полем 6x8 градусов и линейным полем 9x12 см, со светосилой 1:1.8. В качестве светоприемника использовались фотопластинки. В камере применена четырехосная следящая монтировка, приспособленная для гидирования спутников. Две оси представляют собой обычную азимутальную монтировку, третья и четвертая отслеживают орбиту спутника. Управление движением – от перфоленты. Последнее позволяет легко переделать камеру под компьютерное управление. Камера до недавнего времени использовалась для проведения обзоров геостационарных спутников Земли.

Телескоп Цейс-600 установлен в конце 70-х годов. Оптическая система Кассегрена, фокус 7 500 мм, поле зрения 0.5°. С момента установки и до конца 80-х годов на телескопе проводились работы по созданию систем адаптивной оптики (совместно с Институтом космических исследований АН СССР, а также для фотографических наблюдений комет и туманностей, фотометрических наблюдений геостационарных спутников, измерения лучевых скоростей звезд. В настоящее время используется для отладки оптических приборов, предназначенных для телескопа Цейс-1000 и разовых астрономических наблюдений по различным программам.



Рис. 1. Фотографическая камера SBG



Рис. 2. Телескоп Цейс-600

Телескоп Цейс-1000 представляет собой оптическую систему Ричи-Кретьена-Куде с зеркалом диаметром 1 016 мм и фокусом 13.3 м. Введен в эксплуатацию в 1988 году. Основные научные программы: позиционные и фотометрические наблюдения ИСЗ, поисковые наблюдения малых тел Солнечной системы, фотометрия астероидов, измерение лучевых скоростей переменных и двойных звезд, поляриметрические наблюдения галактик и комет. В 2000 году была установлена разработанная и изготовленная в Институте астрономии РАН система управления телескопом на базе персонального компьютера, и в настоящее время инструмент превосходит по своим сервисным

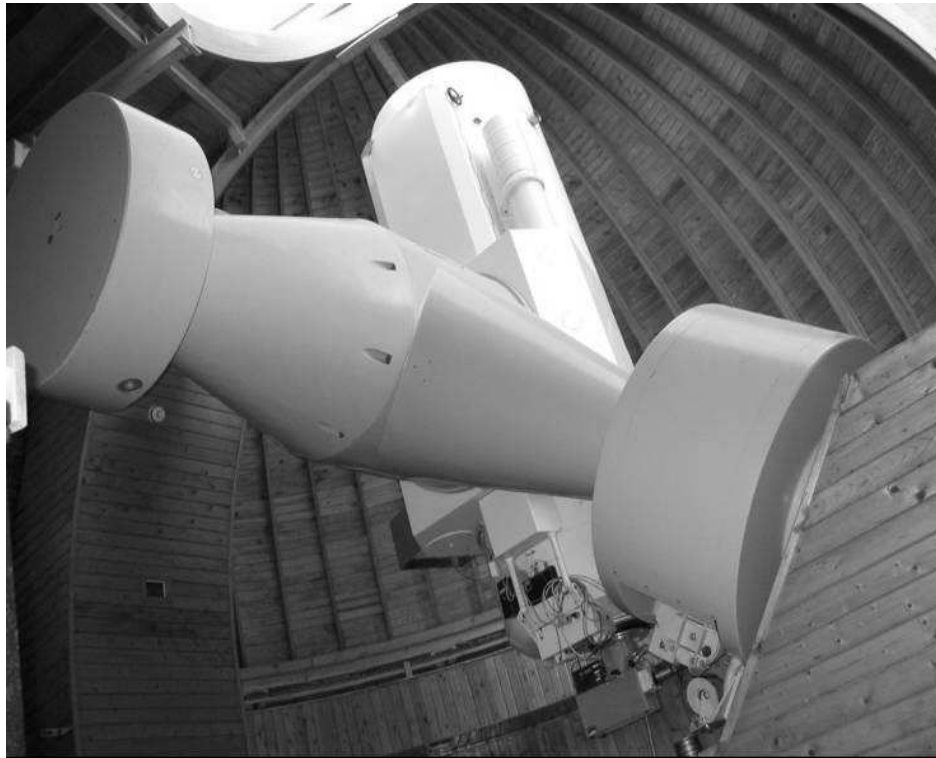


Рис. 3. Телескоп Цейс-1000

возможностям оригинальную установку на базе управляющей системы VILATI. Для использования временных меток в ходе наблюдений создана служба времени на основе GPS-приемника.

Для работы с ПЗС-камерами для телескопа Цейс-1000 был разработан ряд редукторов фокуса. Всего были изготовлены три системы укорочения фокуса: до 5.3 м, 5.1 м и 1.7 м. Первая система была наиболее простой – ахроматический двухлинзовый объектив (склейка) диаметром 60 мм и светосилой 1:4 устанавливается предфокально, при этом происходит смещение фокальной поверхности за счет уменьшения эквивалентного фокусного расстояния до 5.3 м. Данная система была предназначена для согласования гибридной телевизионной установки ПГ-3 с телескопом. Невиньетированное поле зрения составляет 3'. Вторая система, с фокусным расстоянием 5.1 м, позволяет согласовать разрешение телескопа с камерой ST-6, имеющей размер пикселя 23x27 мкм.

Система укорочения фокуса до 5.1 м реализована на базе имевшихся оптических элементов и состоит из 2-х основных объективов. Первый объектив (так называемая коллективная линза) необходим для согласования зрачков и апертур объектива телескопа и второго объектива. Трансфокатор не является совсем “правильным” с абберационной точки зрения, т. к. его компоненты рассчитаны для несколько иного хода лучей. Выходным зрачком коллективной линзы является изображение главного зеркала во вторичном, и в нем пересекаются продолжения выходных апертурного и наклонного пучков. Выходной зрачок объектива Ричи-Кретьена является мнимым, и положение его необходимо знать для исключения впоследствии геометрического виньетирования. Второй объектив также поставлен в прямом ходе лучей и работает с мнимым предметом, расположенным на конечном расстоянии, образуя действительное изображение в плоскости ПЗС-матрицы. Благодаря коллективной линзе пучки полностью “проваливаются” в объектив, и в некотором ограниченном поле отсутствует геометрическое виньетирование. Для системы укорочения фокуса до 5.1 м линейное увеличение системы трансфокатора ограничивается световым диаметром коллектива и равно 0.387. При этом эквивалентное фокусное расстояние

телескопа составляет 5 144 мм, а угловое поле для камеры ST-6 равно $5.9' \times 4.4'$. Неравномерность светораспределения по полю составляет около 1 процента и имеет несколько хаотичный характер вследствие абберационного виньетирования. При эквивалентном фокусном расстоянии равном 5.1 м линейный размер пикселя (0.025 мм) соответствует угловому полю $1''$. Для сравнения, угловое поле, захватываемое камерой ST-6 без применения трансфокатора, равно $2'.27 \times 1'.7$ (при эквивалентном фокусном расстоянии 13 300 мм).

Эквивалентное фокусное расстояние 1.7 м предназначается для применения с перспективными камерами с размером пикселя 9 мкм или камерой ST-6 для увеличения поля зрения при поисковых исследованиях.

2 Основные результаты, полученные на оптических телескопах

Результаты позиционных наблюдений геостационарных спутников на камере SBG и телескопе Цейс-1000 использовались в службе контроля космоса. Фотометрические наблюдения на телескопах Цейс-600 и Цейс-1000 позволили создать методику определения формы и ориентации спутников. Данная методика позволила по результатам наблюдений провести анализ ряда аварий и взрывов геостационарных спутников, в частности восстановить картину взрыва ступени Транстейдж-13, взорвавшейся в 1992 г. (совместно с Kaman corp, Philips Laboratory, США) (Смирнов и др., 1994). Фотографические наблюдения комет проводились на камере SBG, поляриметрические наблюдения выполнялись на телескопе Цейс-1000. Поисковые наблюдения малых тел Солнечной системы позволили обнаружить новый класс объектов – тела метрового и декаметрового диапазона в метеорных и болидных потоках (Барабанов и др., 1998), (Барабанов и др., 2003). В потоках Персеиды, Комиды и Каприкорниды обнаружено 18 таких объектов, для которых определена орбита. Обнаружено 3 новых астероида (им присвоено временное обозначение) (Барабанов и др., 2001). Регулярно проводятся наблюдения астероидов, сближающихся с Землей. Измерения лучевых скоростей звезд регулярно проводятся с 1992 г. За эти годы получен обширный наблюдательный материал по цефеидам, увеличивший объем имеющихся в мире наблюдений почти в 1.5 раза. Это позволило телескопу Цейс-1000 стать одним из лидирующих в мире инструментов по исследованию лучевых скоростей переменных звезд (Горыня и др., 1996), (Горыня и др., 1998), (Tokovinin и др., 2001).

3 Перспективы развития оптических инструментов

Камера SBG. Особенности монтажа камеры SBG, высокое качество оптики, большое поле зрения и большая светосила инструмента при применении современных ПЗС-матриц должны позволить эффективно производить поиск космического мусора, астероидов, ИСЗ и обнаруживать объекты до 15 звездной величины. Камера SBG позволяет получить большое поле зрения и хорошее качество изображения при установке ПЗС-камеры в фокальной плоскости. Камеру можно установить внутри трубы телескопа, на месте крепления кассетного устройства и заключить в термоизолированный корпус с выводом тепла наружу. При установке даже камеры ST-6 в фокусе SBG возможно получение поля $50'$, а при установке камеры S1C размером 1 мегапиксель – $1^\circ 53'$. На стандартный элемент ПЗС-матрицы размером 16 мк приходится $4''$ небесной сферы. Однако точность определения координат будет несколько секунд. Это не удовлетворяет современным требованиям. Поэтому SBG отводится поисковая роль, а Цейс-1000 выполняет роль инструмента, дающего результаты астрометрических и фотометрических наблюдений. Такое сочетание позволит успешно использовать преимущества каждого инструмента. В этом варианте камера SBG сможет работать на уровне создаваемой Евросоюзом системы контроля космоса. Эти же параметры позволят вести мониторинг опасных астероидов на уровне существующих станций.

Телескоп Цейс-1000. В связи с появлением в эксплуатации на телескопе ПЗС-камер большого размера проводятся работы по созданию нового редуктора фокуса с большим линейным полем зрения. Предполагается провести синхронизацию движения купола башни с ведением телескопа. Также предполагается оснастить телескоп телегидом. Это позволит сделать инструмент полностью автоматизированным.

Литература

- Барабанов С.И., Николенко И.В., Неяченко Д.И. // Околосемная астрономия. /Ред. Масевич А.Г. М.: Космосинформ. 1998. С. 231–244.
- Барабанов С.И., Николенко И.В., Смирнов М.А. // Материалы международной конференции ГИС для устойчивого развития территории. Новороссийск – Севастополь. 2003. С. 573–576.
- Барабанов С.И., Николенко И.В., Неяченко Д.И., Крючков С.В., Зенькович А.Д., Гафтонюк Н.М. // Околосемная астрономия XXI века. г. Звенигород. 2001. С. 21–25.
- Смирнов М.А. и др. // Наблюдений ИНТ.М. № 88. 1994. С. 17–19.
- Горыня Н.А., Расторгуев А.С., Самусь Н.Н., // Письма в Астрон. журн. М.: 1996. 22. No. 1. С. 38–44.
- Горыня Н.А., Самусь Н.Н., Сачков М.Е., Расторгуев А.С., Глушкова Е.В., Антипин С.В. // Письма в Астрон. журн. М.: 1998. 24. No. С. 12. 939-942
- Tokovinin A.A., Gorynya N.G. // IV. Astron. Astrophys. 2001. V. 374. P. 227–234.