

(ДТОО «Астрофизический институт им. Фесенкова», Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕСКОПОМ «ЦЕЙСС-1000».

I. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕРНИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИКИ ТЕЛЕСКОПА

Аннотация. Описаны основные принципы и требования к модернизации системы управления телескопа «Цейсс-1000», которая осуществлена на Тянь-Шаньской астрономической обсерватории. Представлены метод и результаты исследования механизма часового ведения, выяснены причины 4-минутных колебаний с амплитудой 5 угловых секунд. Изложены способы компенсации колебаний монтировки трубы.

Ключевые слова: телескоп, система управления, автоматизация.

Тірек сөздер: телескоп, басқару жүйесі, автоматтандыру.

Keyword: telescope, driving system, automation.

Астрофизический институт им. В. Г. Фесенкова обладает тремя 1-м телескопами фирмы «Карл Цейсс, Йена». Один из них установлен на обсерватории «Ассы-Тургень», два других – на Тянь-Шаньской астрономической обсерватории (бывшей станции ГАИШ). Заметим, что данная серия 1-м телескопов предназначалась, прежде всего, для обучения студентов – будущих астрономов. Однако, благодаря своим аппаратурным возможностям и относительно небольшой цене, они ока-зались довольно востребованными, и не только университетами, но и научно-исследовательскими институтами. Телескопы изготавливались в 70-80-х годах прошлого столетия. Система их управ-ления разработана венгерской фирмой «Vilati» и изготовлена на полупроводниковой основе. За прошедшие годы система морально устарела, физически изнасилась и вышла из строя. Ситуация с телескопами на ТШАО усугублялась еще и тем, что последние 20 лет на ней не было штатных сотрудников, обслуживающих телескопы. Необходимость модернизации системы управления была всем очевидна и поэтому в последние годы была предпринята попытка таковой на одном из 1-м те-лескопов (№12) [1]. К сожалению, она по разным причинам оказалась не совсем удачной и поэтому возникла необходимость повторной модернизации.

В основу вновь создаваемой системы управления телескопом были заложены следующие два принципа. Первый из них – универсальность. Под ним мы подразумеваем, что разработанную систему можно установить и на других телескопах, то есть тиражировать. В частности, мы планируем внедрить аналогичные системы управления на втором метровом телескопе ТШАО (№ 11) и на полутораметровом, который находится в обсерватории «Ассы». Второй принцип – интеграционная совместимость с международным стандартом ASCOM (Astronomy Common Object Model). Напомним, что ASCOM – это общепринятый протокол взаимодействия между астрономическими устройствами и программным обеспечением. Это важно, так как в будущем можно будет воспользоваться новыми разработками, т.е. новыми контроллерами, выполненными в данном стандарте. Кроме того, к общеизвестным требованиям к системе управления телескопом мы включили возможность дистанционного управления им. Дистанционное управление осуществляется с помощью программы Radmin – специальной программы для удаленного управления в среде Windows. При наличии надежного Интернета наблюдения можно проводить из любой точки Земли.

На наш взгляд, одной из причин неудачи предыдущей модернизации было отсутствие тщательного исследования механики телескопа. Возможно, что именно по этой причине не были устранены четырехминутные колебания по прямому восхождению с амплитудой около 5 угловых секунд. Заметим, что четырехминутные колебания в часовом ведении телескопа были замечены с самого начала эксплуатации телескопа, то есть, они являются следствием особенностей работы червячного редуктора телескопа. Для фотометрических и спектрофотометрических наблюдений с помощью приборов, имеющих линзу Фабри, эти колебания практически не сказывались на точности результатов наблюдений. Однако для получения качественных снимков проведения прецизионных фотометрических или спектрофотометрических измерений слабых объектов с помощью ПЗС-матриц, когда требуется длительная экспозиция, такие колебания не позволительны.

Перед разработкой новой системы управления телескопом были исследованы некоторые его механические характеристики, в частности, выяснена природа вышеотмеченных колебаний. Для выяснения их природы были использованы штатные серводвигатели постоянного тока, синхронизированные оптическими энкодерами US Digital. В качестве регистрирующего элемента использовалась мелкопиксельная ПЗС-камера АТІС320Е, которая крепилась на штатном гиде.

На рисунке 1 представлена характеристика слежения за звездой, а на рисунке 2 – спектр мощности существующих колебаний в часовом ведении. Как следует из рисунка 2, основной вклад в колебания вносит гармоника с периодом 221 с, вызванная червячной парой, установленной на полярной оси телескопа. Второй всплеск с периодом 112 с и в три раза меньше амплитудой «выдает» червячная пара двухзаходного редуктора. Третий всплеск с амплитудой порядка одной угловой секунды и периодом 11.05 с порождает сам двигатель. Причинами его могут быть несоосность установки двигателя или прогиб муфты соединения с энкодером. Устранить существующие колебания в часовом ведении телескопа можно двумя способами. В первом из них в контроллер, управляющим часовым ведением, следует занести ход изменения напряжения со временем согласно кривой на рисунке 1, который компенсировал бы колебания, обусловленные изъятиями червячной пары. Второй путь – это установить фотогид и с помощью обратной связи обеспечить

удержание изображения объекта в нужном месте. Мы предпочли второй способ. Как упоминалось выше, была использована камера АТIC320Е, которая устанавливалась в фокусе штатного гида ($D = 20 \text{ см}$, $F = 200 \text{ см}$). Пример, характеризующий качество ведения телескопа ПЗС-камерой, приведен на рисунке 3, на котором приводится снимок галактики М82, полученный на 1-м телескопе с экспозицией 10 минут. На снимке видны детали, угловые размеры которых менее 1 угловой секунды.

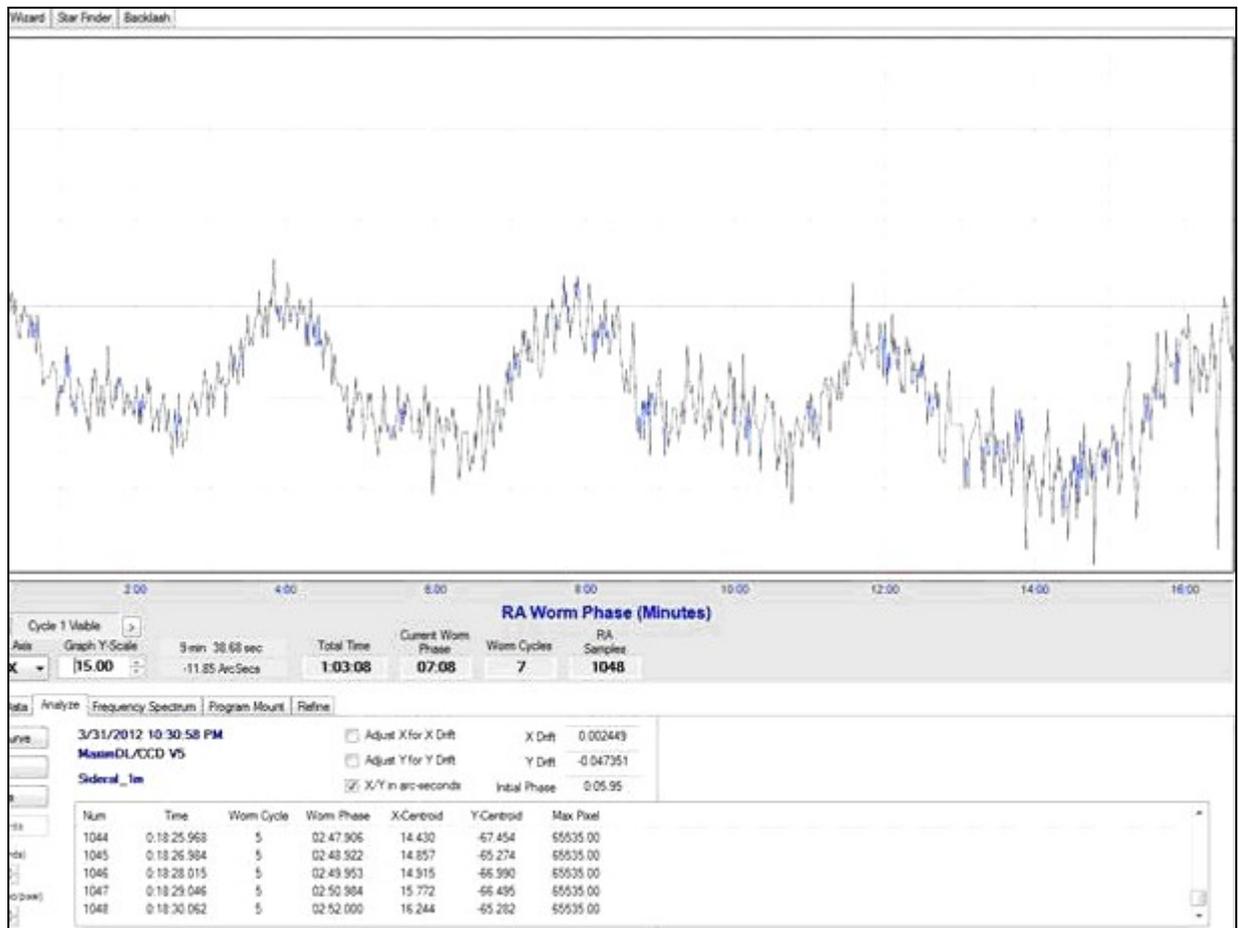


Рисунок 1 – Характеристика слежения за звездой. По оси абсцисс – время в минутах

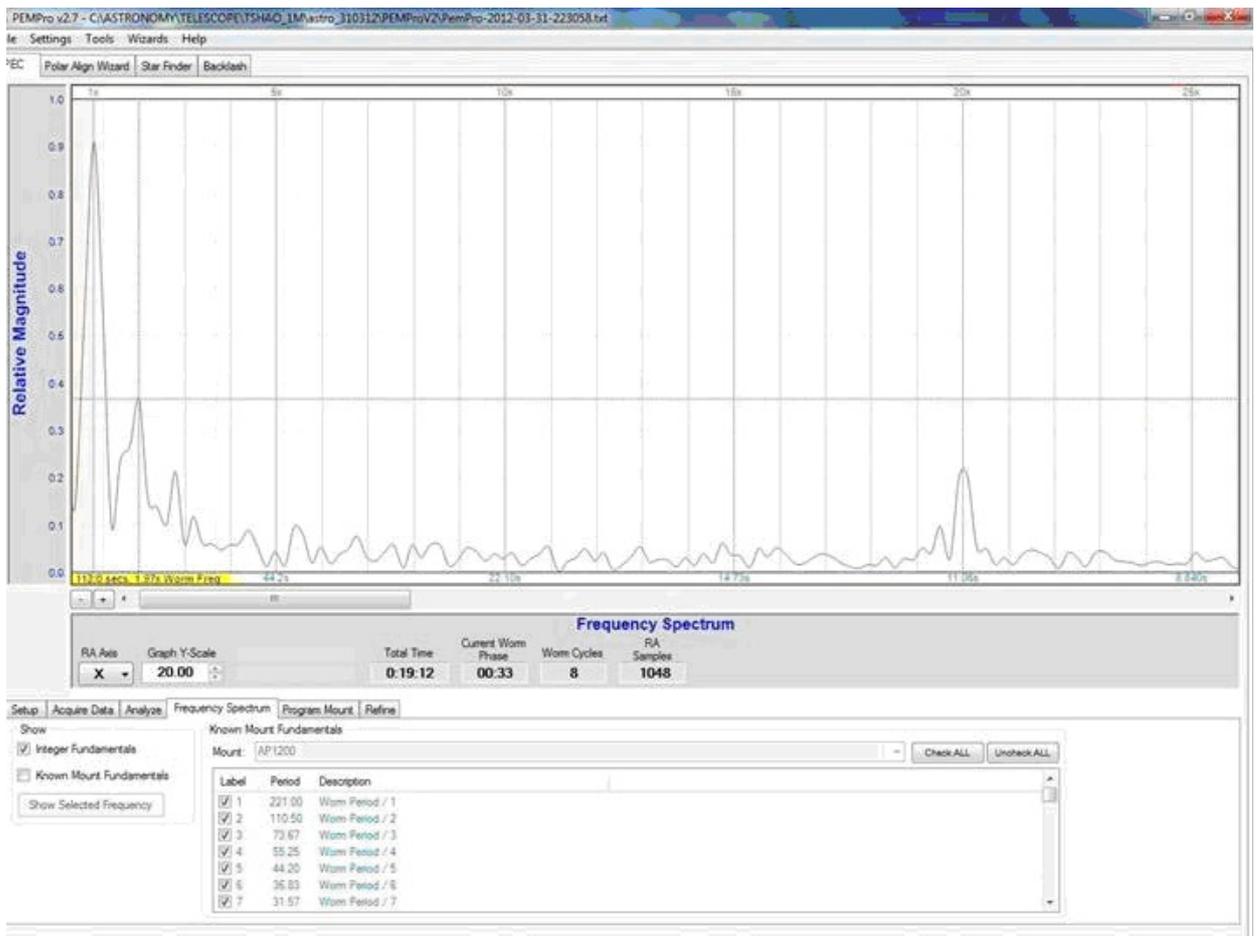


Рисунок 2 – Спектр мощности колебаний часового ведения

11-секундные колебания были устранены с помощью более совершенных муфт и энкодеров. Заодно была проверена и подправлена установка полярной оси телескопа, ориентация которой меняется вследствие происходящих землетрясений.

Из остальных требований к системе управления выделим блокировку движения телескопа в опасных положениях (столкновение трубы с колонной, опускание передней части трубы ниже горизонта) и составления «карты гнутия трубы». Под последней подразумевается занесение в контроллер «Servo Controller II» фирмы «Sideral Technology» [2] данных о наблюдаемых координатах разбросанных по всему небу опорных звезд, точные значения координат которых имеются в контроллере. Таких звезд – около 30. Пронаблюдав за ночь около 20 из них на разных зенитных расстояниях и разных азимутах, контроллер «выдает» «карту гнутий» – поправок к координатам в зависимости от положения трубы. Эти поправки совместно с поправками за рефракцию автоматически учитываются при наведении на объекты. Это очень важно, так как матрица в фокальной плоскости главной трубы охватывает поле всего около 10 угловых минут. Подробно модернизированной системе управления 1-м телескопом будет описана в следующих статьях данного цикла.

Модернизация системы управления 1-м телескопом проводится в рамках выполнения проекта «Развитие методов и технологий исследования звезд ранних спектральных классов с инфракрасными избытками». Очевидно, однако, что телескоп можно использовать для решения многих других задач – как прикладных (наблюдения ИСЗ, космического мусора), так и фундаментальных. Из последних отметим исследование переменных звезд и звезд, обладающих планетами, создание спектрофотометрических и фотометрических стандартов. Еще раз подчеркнем, что разрабатываемую схему управления можно внедрить на других телескопах.

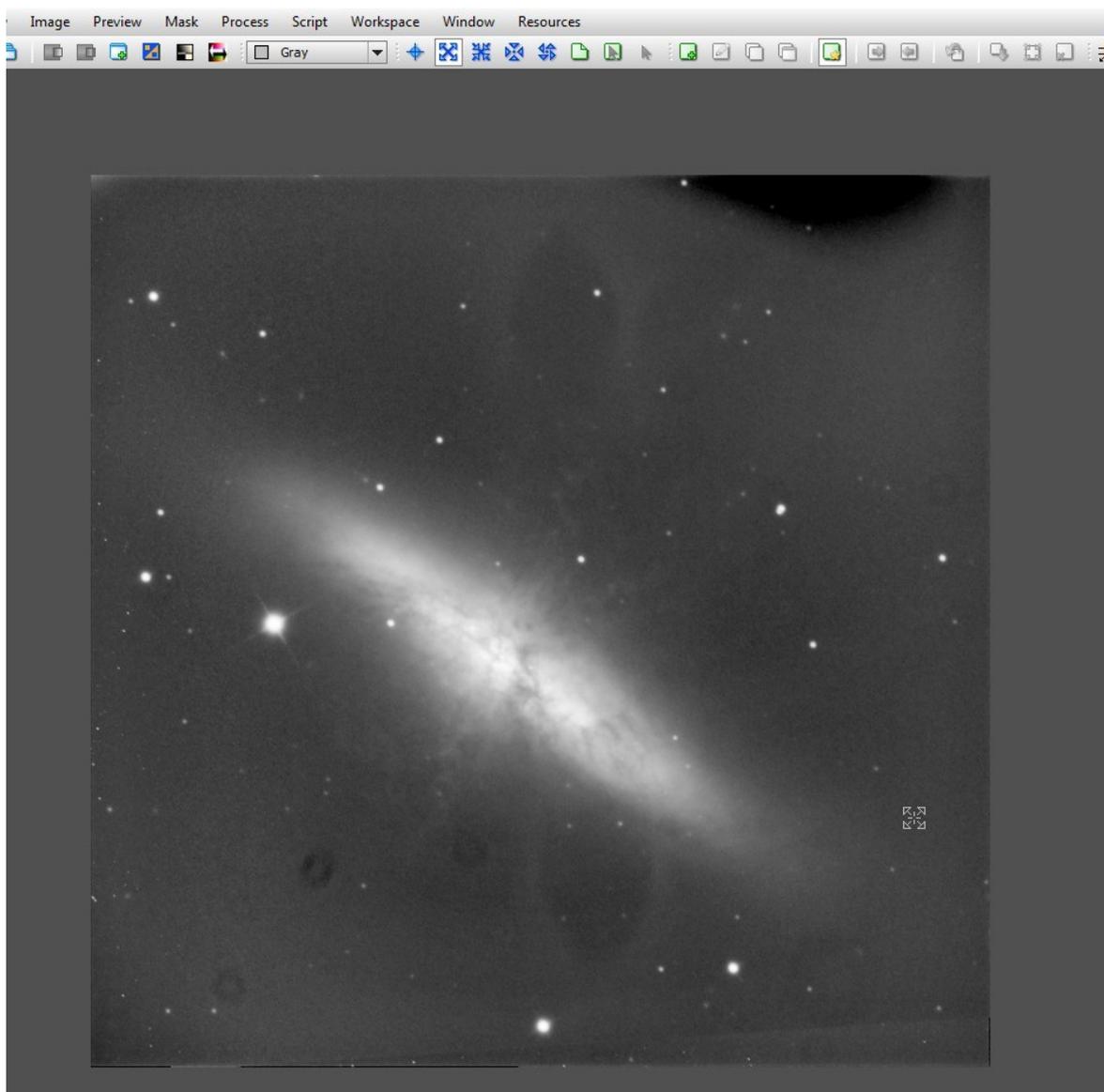


Рисунок 3 – Снимок галактики M82, полученный на «Цейсс-1000» с ПЗС-гидом

В заключение отметим, что автоматизация системы управления телескопом, помимо удобства для наблюдателя, повышения производительности и точности наблюдений,

имеет важную социальную составляющую. Современный уровень наблюдений, несомненно, привлечет молодых специалистов и вместе с тем продлит активную научную деятельность старшего поколения. Возможность проведения на телескопе дистанционных наблюдений по стандартной методике будет способствовать налаживанию сотрудничества с астрономами других стран. И, наконец, новая система управления является отличным полигоном для обучения студентов-будущих астрономов.

Работа выполнена в рамках проекта «Развитие методов и технологий исследований звезд раннего спек-трального класса с инфракрасными избытками» республиканской бюджетной программы 002 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности».

ЛИТЕРАТУРА

1 Куратов К.С. Автоматизированная система управления 1-м телескопом ТШАО // Изв. НАН РК. Сер. физ.-мат. – 2010. – № 4. – С. 70-71.

2 Кокумбаева Р. И., Кругов М.А., Кусакин А.В., Личкановский Н.В., Рудаков И.В., Терещенко В. М. Модернизация системы управления телескопом «Цейсс-1000». II. Блок-схема и реализация // Известия НАН РК. Сер. физ.-мат. – 2013. – № 5. – В печати.

REFERENCES

1 Kuratov K.S. Avtomatizirovannaya sistema upravleniya 1-m teleskopom TSAO // Izv. NAN RK. Ser.fiz.-mat. – 2010. – № 4. – S. 70-71.

2 Kokumbaeva R.I., Krugov M.A., Kusakin A.V., Lichkanovsky N.V., Rudakov I.V., Tereschenko V. M. Modernizatsiya systemy upravleniya teleskopa «Zeiss-1000». II. Blok-shema i realizatsiya // Izvestiya NAN RK. Ser. fiz.-mat. – 2013. – № . – V pechati.

Резюме

М. А. Кругов, Н. В. Личкановский, В. М. Терещенко

(«Фесенков атындағы Астрофизика институты» ЕЖШС, Алматы, Қазақстан Республикасы)

«ЦЕЙСС-1000» ТЕЛЕСКОБЫМЕН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАҢҒЫРТУ.

I. ТЕЛЕСКОПТЫҢ МЕХАНИКАСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ШАРТТАРЫН ЖАҢҒЫРТУ

Тянь-Шань астрономиялық обсерваториясында жүзеге асырылған, «Цейсс-1000» телескобымен басқару жүйесін жаңғыртудың негізгі шарттары және талаптары берілген. Сағаттық бағдарлау механизмінің зерттеу нәтижелері және әдістері ұсынылған, амплитудасы 5 бұрыштық секундаға 4-минуттық тербелістің себебі түсіндірілді.

Тірек сөздер: телескоп, басқару жүйесі, автоматтандыру.

Summary

M. A. Krugov, N. V. Lichkanovsky, V. M. Tereschenko

(DТОО «Fesenkov Astrophysical Institute», Almaty, Republic of Kazakhstan)

THE MODERNIZATION OF DRIVING SYSTEM OF TELESCOPE «ZEISS-1000».

I. THE MAIN PRICIPALS AND INVESTIGATION OF THE MECHANICS

The main principals and claims to modernization of the obsolete driving systems of the small and mean telescopes were describe. We carry out the modernization of telescope “Zeiss-1000” on Tian-Shan Astronomical Observatory. The method and results of investigation of the mechanism of hour tracking was presented. The reasons of 4-minut oscillations with amplitude 5 angular seconds was explained. The means compensations of mountain oscillations of the tube was expounded.

Keyword: telescope, driving system, automation.

Поступила 2.09.2013г.