

Отчет ст. научного сотрудника отдела информатики

Шергина В.С. за 2013г.

8 ноября 2013 г.

Сопровождение ранее разработанного и штатно эксплуатируемого МО БТА.

Для обеспечения надежной работы БТА осуществлялось сопровождение МО АСУ, инструментальной автоматизации, видео-наблюдения, интерфейсов пользователей.

После аварии в сентябре 2012-го года возник вопрос как восстанавливать сбитые угловые датчики. Участвовал в технических наблюдениях с целью приведения нулей угловых датчиков А и Z к положениям датчиков Холла. Обработывал данные наблюдений. Корректировал коэффициенты СКН для новых нуль-пунктов. Участвовал в разработке инструкции по их восстановлению в случае аварии.

Для прояснения истории с подвижкой главного зеркала БТА, обработаны снимки 7-ми сетов SCORPIO, на основании которых Н.Борисов&Со заставили службу эксплуатации двигать зеркало. Снимки привязывались к каталогу GSC2 программой *scorpio_wcs*. Центры вращения П2 определялись программой *rot_center* (по WCS-привязкам отождествленных снимков). Полученные при этом изображения собраны в видео-файлы (AVI), которые наглядно демонстрируют как то что реально делалось, так и полную бессмысленность этой методики.

При замене трех основных компьютеров АСУ на новые с установкой единой ОС Scientific Linux, проводился перенос и адаптация МО АСУ к новой системе. Найден и установлен новый драйвер CAN-шины, в интерфейс оператора добавлена работа со звуком, срок хранения в оперативном архиве *bta_trace* увеличен до года.

Работы по АСУ БТА.

В Web-интерфейс оперативного архива параметров работы АСУ БТА (*bta_trace*) добавлен доступ к архиву протоколов работы системы управления.

Во время поломки контроллера ПФ, Г.Якопов&Со пытались установить в ПФ свои устройства (на основе *LabView*). По распоряжению директора САО, участвовал в обеспечении связи их компьютера с системой АСУ. Для этого разработана специальная программа-симулятор штатного контроллера ПФ. Она полностью имитировала на CAN-шине работу контроллера ПФ, а с компьютером команды Якопова обменивалась через файлы на Windows-ном сетевом диске.

Автоматизация и модернизация Цейс-1000.

В начале июня были заменены угловые датчики и смонтирован новый привод купола, после чего работа в старой системе стала невозможна и начался ввод в эксплуатацию новой системы управления. Процесс отладки разработанных в предыдущие годы программных модулей системы в реальных условиях занял более трех месяцев. С самого начала работа выполнялась параллельно с реальными наблюдениями по расписанию. Переработаны практически все модули системы, в частности:

- отлажено считывание новых угловых датчиков с точной привязкой по времени;
- значительно улучшено ведение по рассогласованию с новыми датчиками;
- изменено управление двигателями оси часовых углов, теперь малые изменения

скорости обрабатываются не двигателями коррекции, а самим двигателем часового ведения;

- отлажен режим слежения за движущимися объектами (кометы, астероиды и пр.);
- введен спец-режим останова с включенным двигателем часового ведения ночных наладочных работ по ярким звездам, например для определения нуль-пунктов угловых датчиков;
- отлажено реальное инженерное управление телескопом со смартфонов в подкупольном пространстве;
- введен режим переезда в фиксированное положение (с остановом) и парковки телескопа индивидуально для каждой навесной аппаратуры;

- доработан клиентский Java-интерфейс по некоторым замечаниям наблюдателей;

Zeiss-1000 Administrator's Web-interface

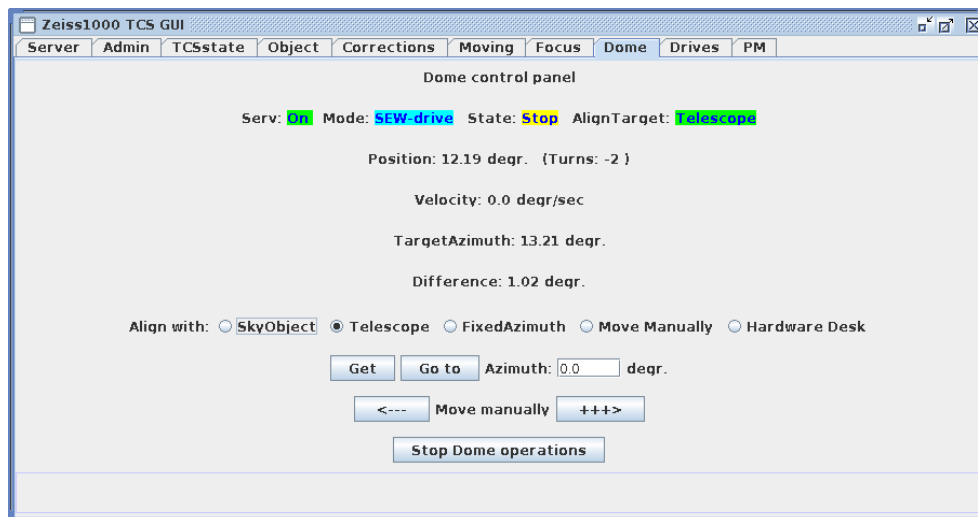
- доработан Web-интерфейс администратора Цейсс1000, теперь информация которая ранее редактировалась в памяти сервера (в древовидной DOM-структуре) можно

спасать в XML-файл на диске для восстановления при перезагрузке (при этом предыдущая версия этого файла также сохраняется);

- доработано протоколирование работы сервера в log-файл, реализован принцип log-rotate при перезагрузке.

Кроме того выполнялись следующие новые разработки:

- имитирован внешний интерфейс старой программы управления (через файлы на Windows-ресурсе [\\ztc\ZEISS\](#)) обеспечивающий работу старых программ:
 - DinaSystem - сбор с матрицы 2K на фотометре и UAGS;
 - tvguide — гидирование по подсмотру UAGS;
 - Web-интерфейс 20см ТВ-гида;
- разработан модуль непрерывно обновляющий прототип FITS-шапки на Windows-ресурсе [\\ztc\ZEISS\FITS.HDR](#) для использования в будущих системах сбора, прототип содержит всю административную, телескопную и метео информацию в корректном FITS-стандарте, собственно остается только добавить параметры системы сбора;
- добавлен спец-режим сервисного инженера позволяющий выходить за рамки дозволенного обычному наблюдателю при технических работах, например при смене навесного оборудования;
- добавлено управление куполом от кнопок переносного пульта с автоматической блокировкой программного управления;



- добавлено слежение за числом оборотов купола и коррекция нуля-пункта на $\sim 2.6^\circ$ на каждом обороте из-за ошибки выбора редуктора (69.5 редукция для купола и 70.0 для углового датчика);
- разработан и реализован принцип «запрещенных» областей, это позволяет в конфигурации конкретной навесной аппаратуры определить область куда нельзя заезжать из-за опасности зацепиться ее частями за препятствие, сейчас такие области промерены и записаны в файлы конфигурации для UAGS и фотометра;
- освоена работа по протоколу SNMP с устройством Муха E2214, в пакет PHP установлен модуль php-snmp и на этой основе разработан первый вариант Web-интерфейса управления забралом купола и крышками зеркала, он написан на PHP с использованием JavaScript и Ajax.

Zeiss Dome&Mirror control page

(using Moxa E2214 SNMP functions)

User: Burenkov A.
(AccessLevel=4)

User: Passw:

Doors Stop	Dome Open	Dome Close	⊗ Stop
Covers Stop	Mirror Open	Mirror Close	⊗ Stop
Lamp Off	Light On	Light Off	Moxa Time 191960s

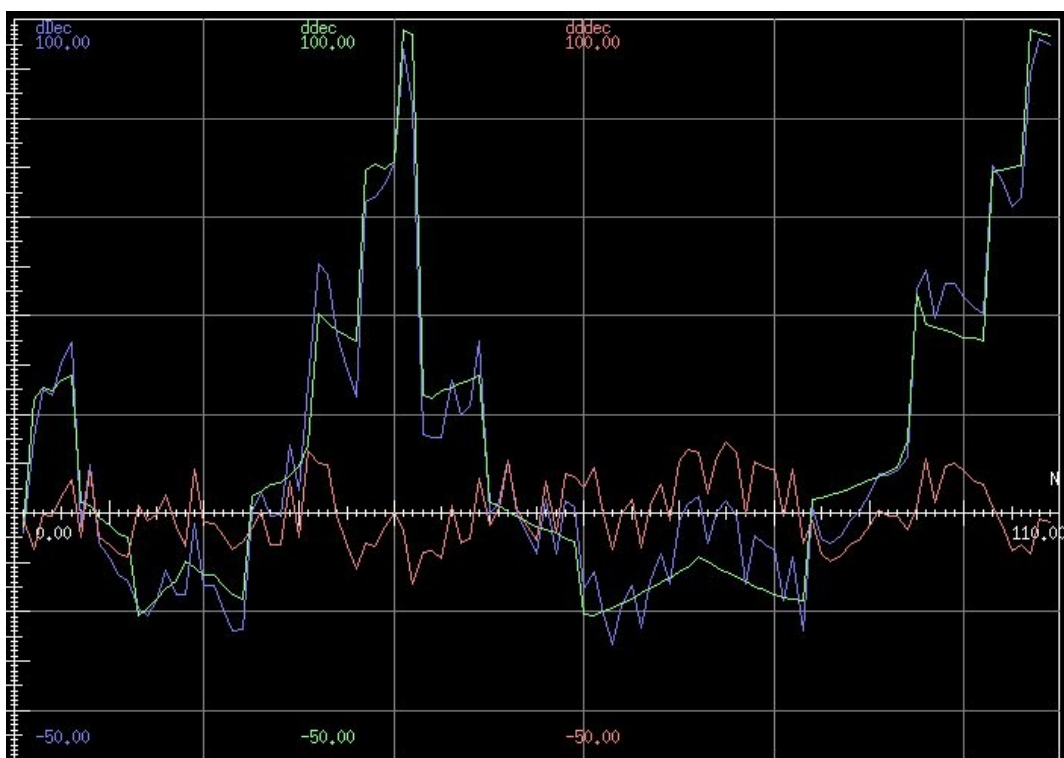
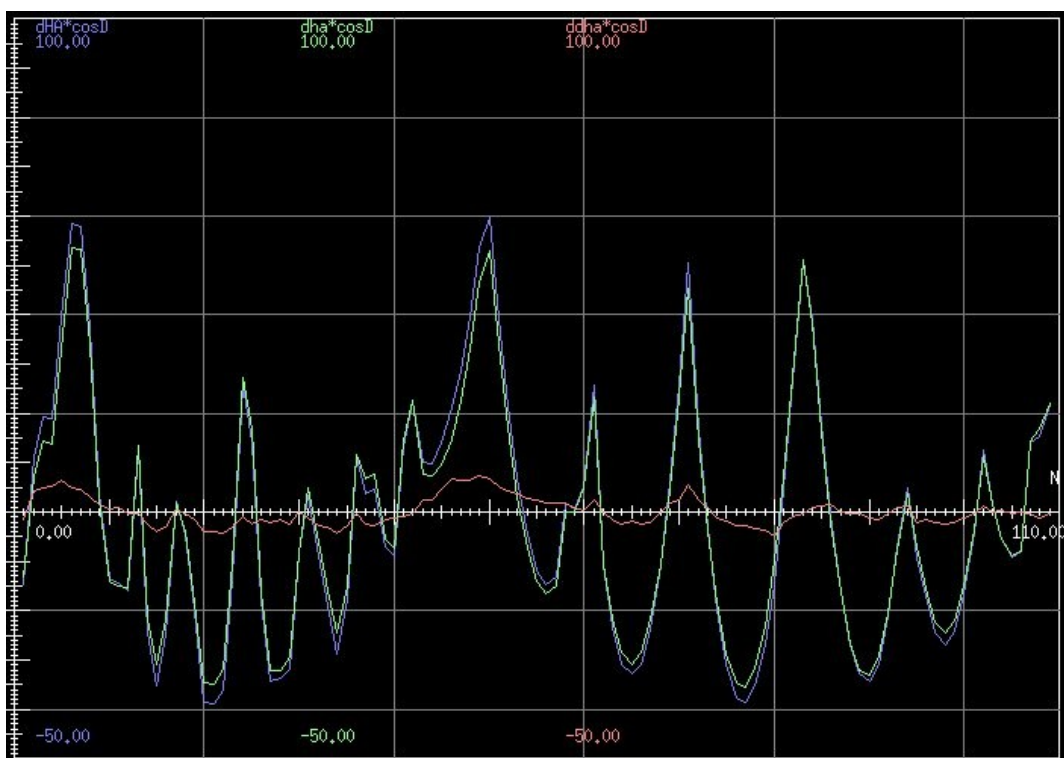
Также выполнялись дополнительные работы по исследованию телескопа с новой системой управления.

Зимой этого года, после аварии с заклиниванием механики телескопа, проводились серьезные механические восстановительные работы. Поправки СКН (Pointing Model) должны были измениться. Проведено две серии технических наблюдений с CCD-фотометром для получения изображений по всему небу с целью проверки точности наведения и коррекции поправок. Получены две серии из 42 и 67 снимков. Они обрабатывалась программой *zdina_wcs_fix* (привязка звезд на изображениях CCD-камеры Цейс-1000). Первая серия показала сбитый на ~2.7' нуль-пункт датчика Decl, который затем поправили. Ошибки наведения достигали ±0.5'. Наблюдения проводились только в обычной моде без перекадки телескопа и данных слишком мало для проверки всех 16-ти параметров разработанной в прошлом году системы СКН. В предположении что форма главных червячных колес изменится не могла, полученные таблицы поправок пересчитаны так как если бы наблюдали только с поправками за эксцентриситет и эллиптичность главных червячных колес. Получена общая таблица для 109 точек. Она аппроксимирована вариантом программы *zeiss_lsqm* для 8-ми «классических» параметров:

IN	ID	CH	NP	MA	ME	TF	DAF		
-73.93	+51.19	+120.40	+1.25	-12.47	-66.09	+6.30	+94.44		
4.57	1.43	4.88	3.43	1.14	1.43	1.51	4.39		
Sigma=7.56 (SigmaHA=2.96, SigmaDec=6.95)									
N	HA	Decl	dHA*cosD	dha*cosD	ddha*cosD	dDec	ddec	dddec	
1	-29.04	+22.4	-14.9	-13.4	-1.6	-4.2	-3.0	-1.2	
2	-58.39	-0.1	+10.8	+6.8	+4.1	+15.3	+22.8	-7.5	
3	-59.77	+19.9	+19.3	+14.4	+4.9	+25.1	+25.4	-0.3	
4	-59.12	+19.9	+18.9	+13.7	+5.2	+23.9	+24.7	-0.7	
5	-59.77	+39.9	+39.3	+33.0	+6.3	+30.3	+26.8	+3.4	
.									
106	120.00	+80.0	-8.2	-8.0	-0.2	+63.9	+70.4	-6.6	
107	150.42	+80.1	+14.0	+14.3	-0.3	+89.4	+97.9	-8.5	
108	150.31	+70.1	+15.2	+16.6	-1.4	+96.0	+97.2	-1.3	
109	150.01	+60.0	+21.6	+22.0	-0.4	+94.7	+96.6	-1.9	

Остаточные RMSD невязок аппроксимации $\sim 3''$ по HA и $\sim 7''$ по Decl.

На рисунках графическое представление аппроксимации таблицы поправок по HA и Decl:



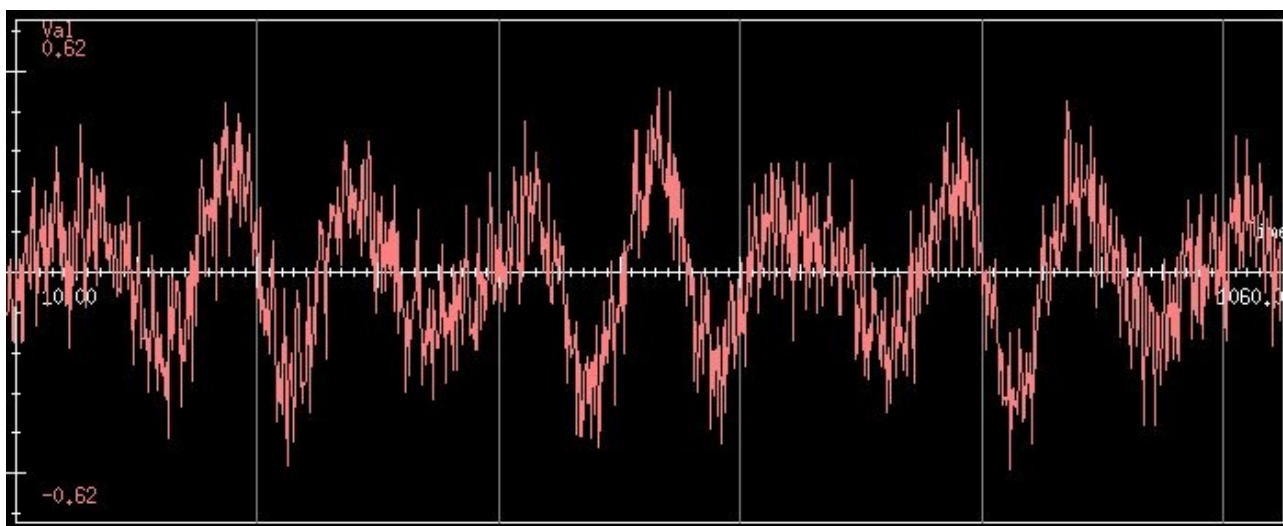
Результат аппроксимации по оси Decl значительно хуже из-за $\sim 10''$ неопределенности установки положения после перенаведения.

Угловые датчики на Цейс-1000 кодируют не главный червяк, как на БГА, а подключены через дополнительные редукторы, причем, как выяснилось, совершенно по разному для осей HA и Decl. Проведен эксперимент с целью попытаться оценить вклад этих редукторов в реальную точность датчиков.

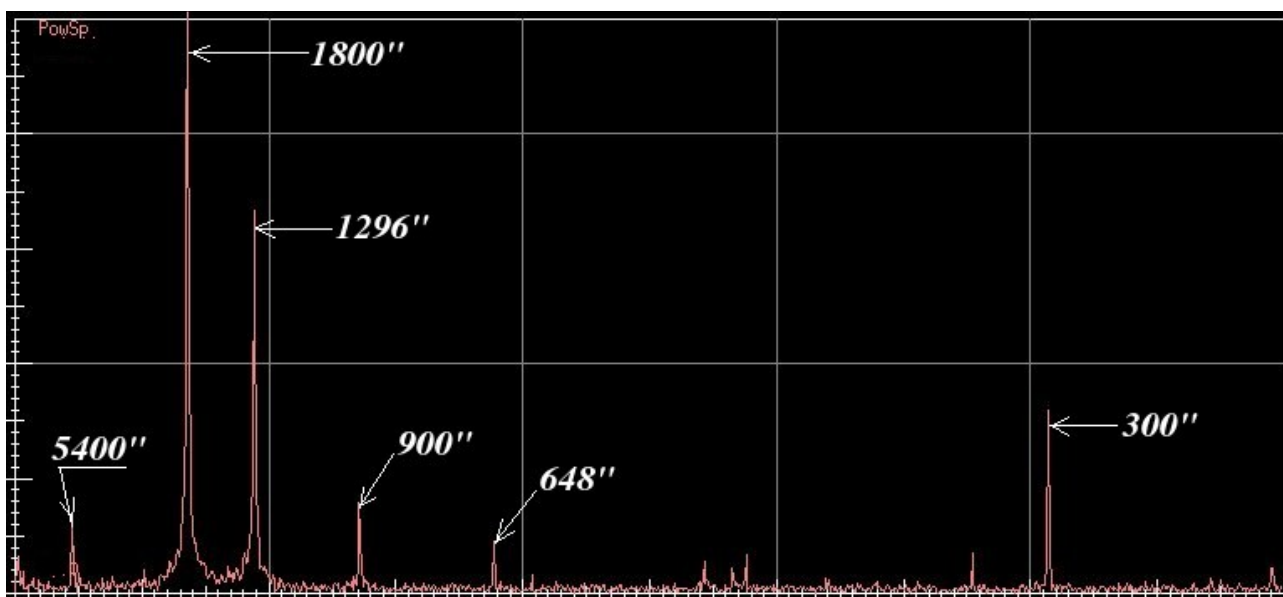
Двигатели телескопа включались на малую постоянную скорость, положения по осям записывались в файл с периодичностью раз в секунду. Затем из этих данных вычиталась линейная регрессия. Оставались периодические вариации скорости вращения датчиков.

Заодно по коэффициенту регрессии была практически проверена правильность передаточных чисел редукторов двигателей, которые в свое время были посчитаны чисто теоретически.

Для анализа чем вызываются эти колебания скорости, к этим последовательностям применялось преобразование Фурье. Линии в полученных «спектрах» отождествлялись с периодами вращения конкретных валов в редукторах.



На графике с датчика оси НА видна основная составляющая с амплитудой $\sim 0.6''$.



5400'' — оборот главного червяка, странно что вообще виден, возможно переменное сопротивление движению.

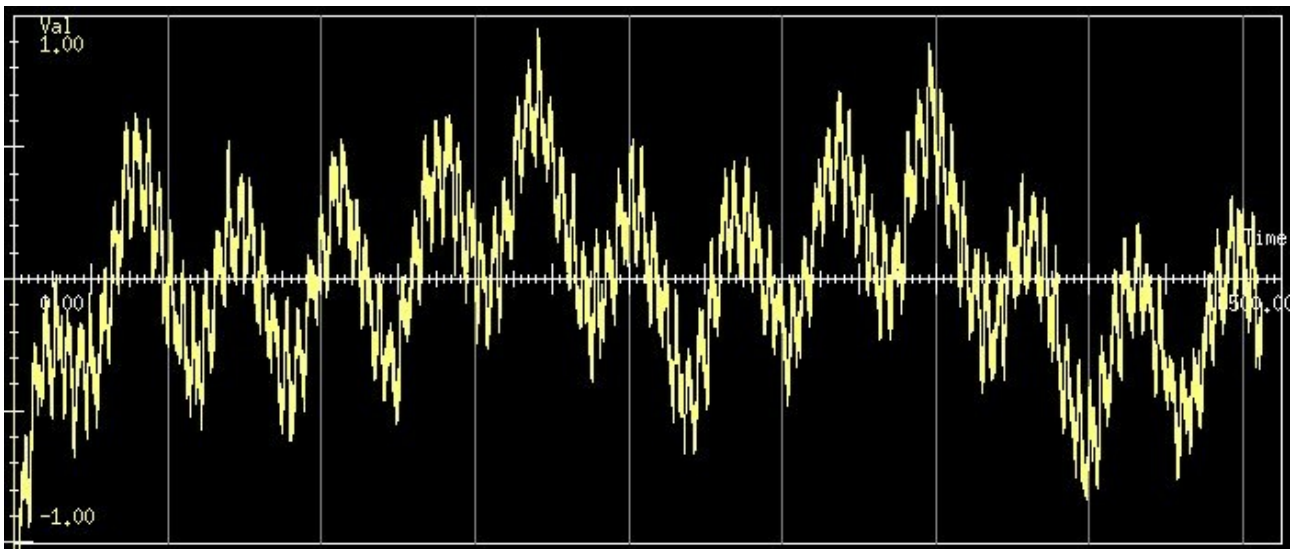
300'' — основной вал редуктора двигателей, к нему подключен редуктор датчика.

1800'' — промежуточный вал редуктора датчика (передаточное число 6).

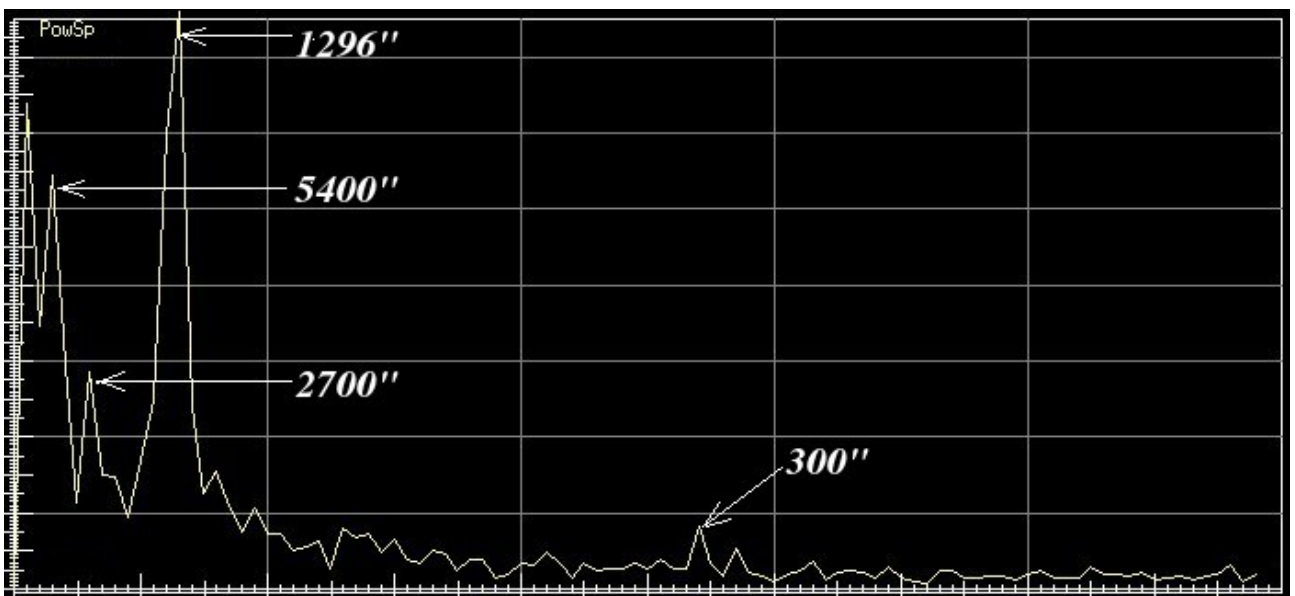
1296'' — ось самого датчика.

900'' и 648'' — вторые гармоники (эллиптичность колес).

Вывод: редуктор датчика разработан под датчик с дискретом 1.296'', на новом датчике с дискретом 0.158'' он ухудшает точность почти в 4 раза до 0.6''



На графике с датчика оси Decl видна основная составляющая с амплитудой $\sim 1''$.



На спектре колебаний видно различие в конструкции редуктора датчика. Он одноступенчатый, из двух шестерней, одна на червяке другая на датчике.

5400'' — оборот главного червяка, к нему подключен редуктор датчика.

2700'' — половина оборота главного червяка (вторая гармоника).

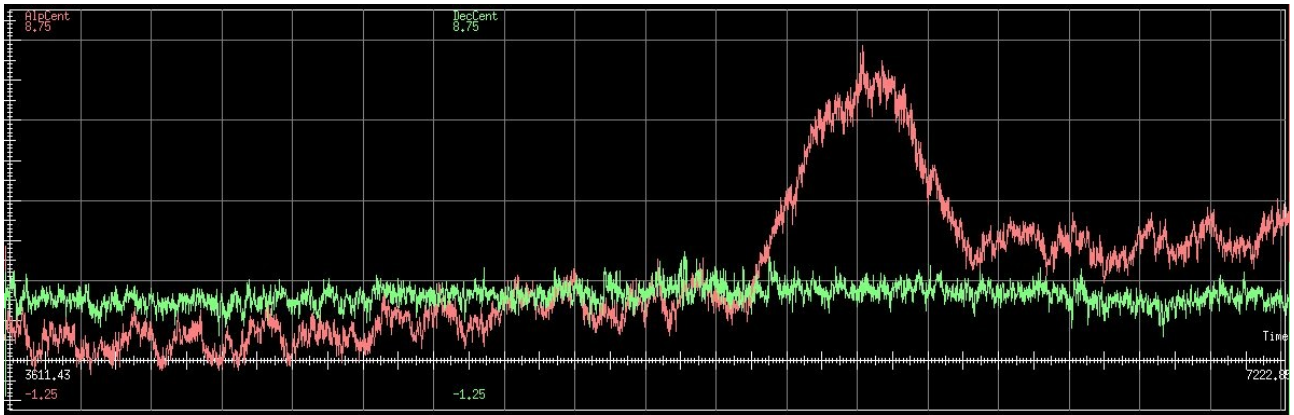
300'' — основной вал редуктора двигателей.

1296'' — ось самого датчика.

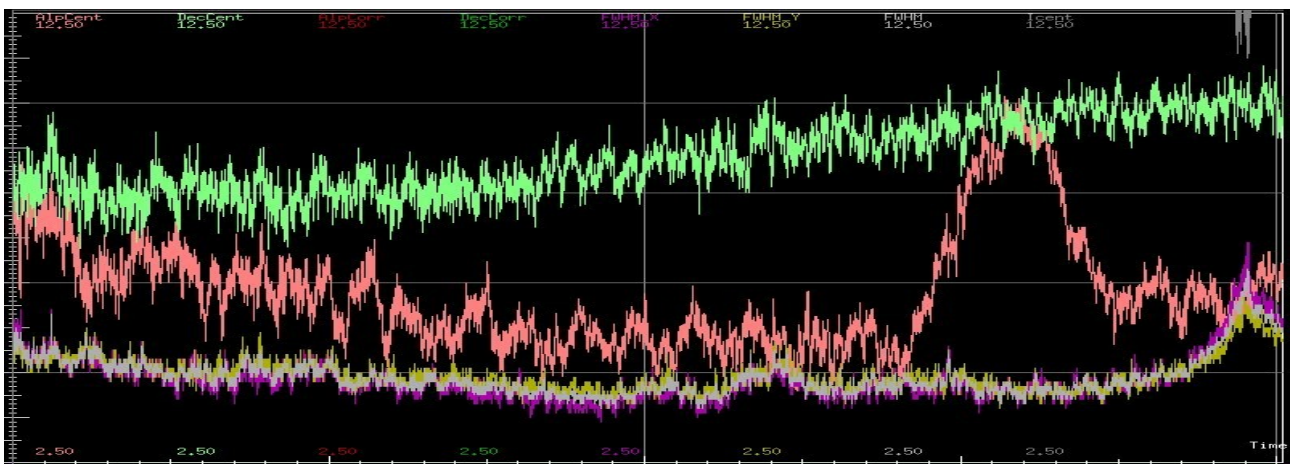
Понятно что основной вклад в ухудшение точности датчика вносит эксцентриситет шестерни на его оси. Вклад главного червяка не понятен т.к. он общий и для датчика, и для оси Decl.

Для проверки реального качества ведения по звездам В.Комаровым проводились технические наблюдения с использованием программы *tvguide* на компьютере *zgd.sao.ru* и подсмотра щели UAGS. Программа использовалась не для гидирования, а для быстрой записи вариаций положения звезды в файл.

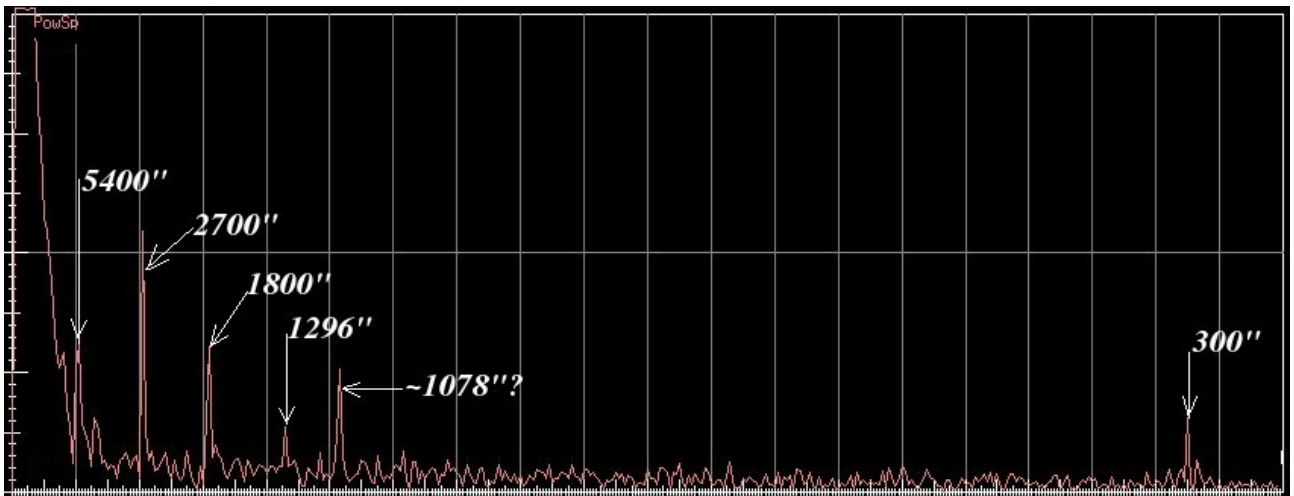
На графиках представлены примеры таких записей длиной около 1 часа сразу после меридиана. Красный цвет — HA, зеленый — Decl. Хорошо видно $\sim 5''$ отклонение по HA около 00h50m. Это видимо дефектный зуб главного червячного колеса.



Медленные тренды это несовершенство системы СКН.



К записи по НА также применялось преобразование Фурье.



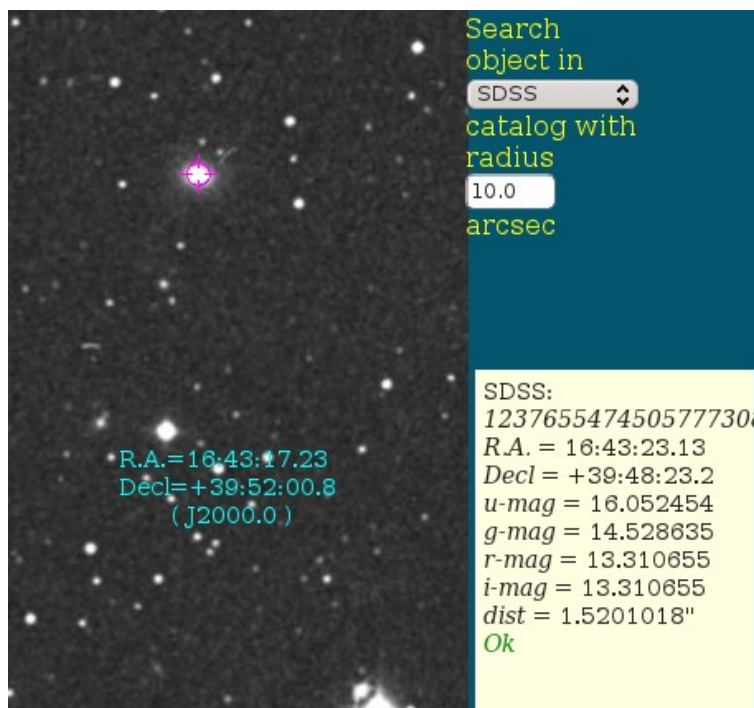
Видны уже знакомые периодические составляющие от механических узлов.

Для оси Dec1 Фурье применять бесполезно т.к. она практически стоит. Чтобы она двигалась необходимо наблюдать не звезду, довольно быстро движущийся объект.

Поддержка Web-интерфейса TV-системы CAO.

Локальные каталоги объектов HST, GSC-2.3, Tycho-2, 2MASS и каталог изображений DSS1, ранее располагавшиеся на сервере *base1.sao.ru* на ННП, перенесены на сервер БТА *tb.sao.ru*. Web-интерфейсы доступа к ним также включены в сайт БТА. Из Web-интерфейсов TV-камер гидов БТА и Цейса исключена зависимость от сервера *base1* и линии связи на ННП.

В Web-интерфейс TV-камер гидов кроме выборки объектов из локальных каталогов добавлен доступ через Интернет к оригиналу каталога SDSS-III.



Участие в проекте волоконного спектрографа БТА.

Согласно приказу директора CAO участвовал в рабочей группе по проекту волоконного спектрографа. Совместно с С.Драбеком разрабатывал проект системы управления спектрографа. Результирующий документ сдан руководителю проекта Г.Валявину.

Архив CAO.

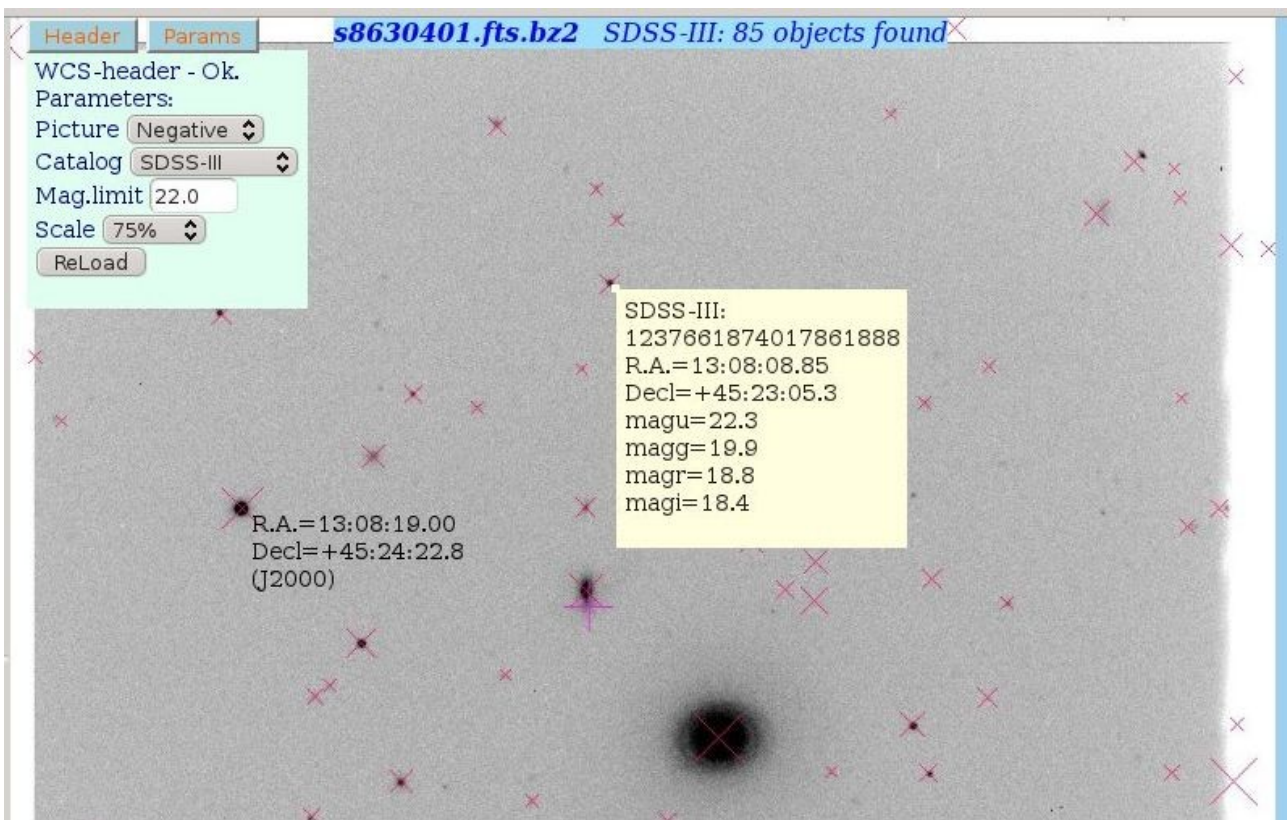
В этом году производилась переработка основного архива SCORPIO с образованием дополнительного архива SCORPIO_C. Переработка проводилась при помощи разработанной в 2011-м году программы *scorpio_wcs*. Основная цель — приведение FITS-шапок в более менее стандартный вид воспринимаемый сторонними системами обработки. Начиная с сентября 2000-го в архиве CAO хранится несколько типов файлов SCORPIO отражающих историю его развития. Менялись приемники: 1Кx1К (TK1024), 2Кx2К (EEV CCD42-40), 4Кx2К (E2V CCD42-90). Менялось МО системы сбора: *Lima*, DinaSystem, CCDServer, а также его версии. Наконец появился новый SCORPIO-2. Иногда приемник устанавливался на SCORPIO с поворотом на 180°. Иногда наблюдатели отправляли в архив не исходный файл, а после обработки. По всем этим причинам менялся как состав FITS-параметров, так и формат заполнения конкретных полей.

Описание программы *scorpio_wcs* а также предложенного стандарта для FITS-шапок SCORPIO, который она реализует, опубликовано в отчете за 2011-й год. Тогда эта программа разрабатывалась для «ручной» обработки отдельных файлов (и только двух типов) из последних наблюдений. В этом году программа существенно доработана для автоматической массовой работы со всем архивом SCORPIO. Также улучшен алгоритм WCS-привязки прямых снимков при массовой обработке и добавлены параметры для индивидуальной обработки:

- при неудачной привязке программа пытается произвести предварительный отбор (выбраковку) объектов со снимка и из каталога и повторить привязку;
- программа учитывает возможность разворота изображения на 180° не отраженную в параметре ROTANGLE;

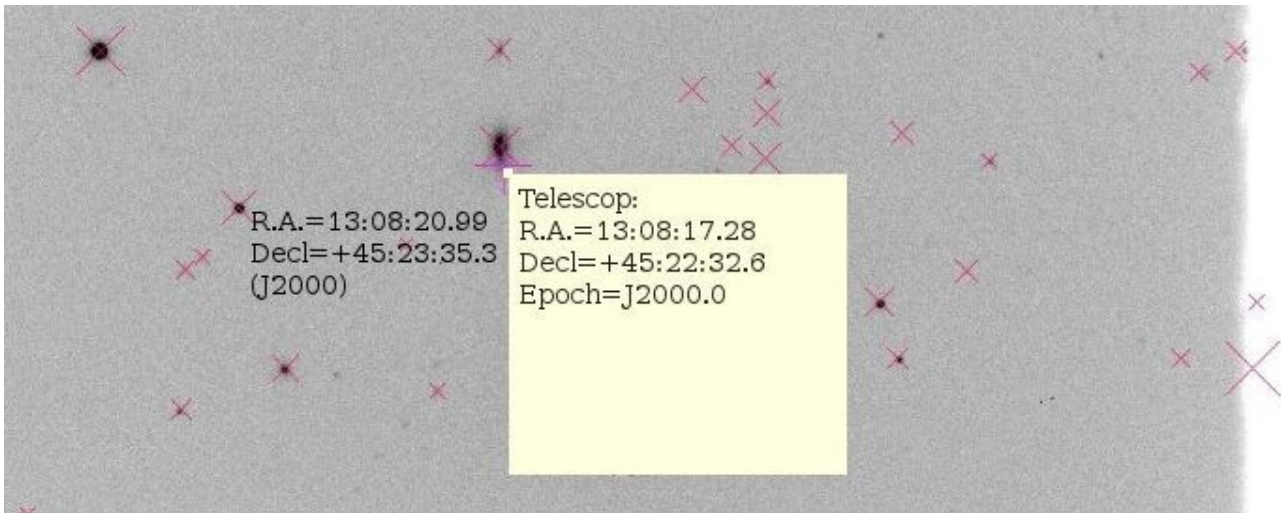
- параметром при вызове можно задать используемый для привязки локальный каталог (HST GSC, USNO-A2, 2MASS PSC, GSC-2.3) или доступ через Интернет к оригиналу каталога SDSS-III;
- если каталог принудительно не задан, программа сначала использует GSC-2.3, а при неудаче пытается повторить используя 2MASS, вместе с предварительной выбраковкой объектов это значительно увеличивает вероятность удачной привязки в сложных случаях, например на снимках периферийных областей больших галактик;
- параметрами при вызове теперь можно задавать начальную точку привязки, т.е. CRPIX1 и CRPIX2, предполагается что это определенный заранее центр вращения П2;
- ранее по хорошему снимку можно было посчитать коэффициент простой круговой дисторсии и добавить SIP-параметры в WCS, теперь можно формировать WCS с TPV- параметрами дисторсии;
- добавлено распознавание ее собственных FITS-шапок, т.е. возможна повторная обработка уже обработанных файлов;

Разработана новая программа *showfits* для Web-просмотра FITS-файлов. Хотя она разрабатывалась специально для замены прежней в Web-интерфейсе архива CAO, она может использоваться и независимо от него (см. <http://base1.sao.ru/catalog/showfits.cgi>). Интерфейс имеет меню параметров, которое вызывается кнопкой «Params». Если FITS-шапка не содержит WCS, можно только менять масштаб и выбирать вид: негатив-позитив.



Для прямых снимков с WCS-привязкой в меню появляется возможность сделать выборку из локального каталога: HST GSC, Tycho-2, USNO-A2, 2MASS PSC, GSC-2.3, или из удаленного — SDSS-III, если конечно снимок из области покрытия этого каталога.

Выборка делается до указанной звездной величины. Затем формируется изображение с оверлеем в виде диагональных крестиков положений объектов каталога. Прямым крестом обозначаются координаты наведения телескопа.



Кнопка «Header» позволяет быстро вывести/убрать содержимое FITS-шапки.

Header Params **s8630401.fits.bz2** GSC-2.3: 103 objects found

WCS-header - Ok. T / Written by IDL: Tue Apr 26 02:53:53 2011

Parameters: 16 / No. of bits per pixel

Picture Negative 2 / No. of axes in matrix

Catalog GSC-2.3 1044 / No. of pixels in X

Mag.limit 22.0 1046 / No. of pixels in Y

Scale 150% 1.00 / REAL = TAPE*BSCALE + BZERO

ReLoad 768.0 /

422.0 / MAX PIXEL VALUE

81.0 / MIN PIXEL VALUE

54:34.304' / UTC date this file was written

ACQUISITION SYSTEM

DATE-OBS= '2011-04-25T22:54:17.638' / UTC date of Observation start

TELESCOP= 'BTA 6-meter' / TELESCOPE NAME

INSTRUME= 'SCORPIO' / INSTRUMENT

OBSERVER= 'Moiseev' / OBSERVERS

OBJECT = 'SPRC-35 PA294' / NAME OF IMAGE

PROG-ID = 'Ring galaxies in the SDSS' / observational program

AUTHOR = 'Moiseev' / AUTHOR OF PROGRAM

FILE = 's8630401.FTS' / original name of input file

IMAGETYP= 'obj' / object, flat, dark, bias, scan, eta, neon, pus

ORIGIN = 'SAO RAS' / observatory

START = '02:53:53' / measurement start time (local) (hh:mm:ss)

EXPTIME = 10.0 / actual integration time (sec)

CAMTEMP= 143.294 / camera temperature (K)

DETECTOR= 'EEV CCD42-40' / detector

RATE = 160.0 / readout rate (KPix/sec)

GAIN = 1.946 / gain, electrons per adu

MODE = 'B' / output node (A, B, AB)

BINNING = '2x2' / binning

PXSIZE = '27.0 x 27.0' / pixel size (mkm x mkm)

UTC = 82457.639 / UTC at exposure start (sec) 22:54:17.64

LST = 57269.400 / Local sidereal time (sec) 15:54:29.40

RA = 197.0720194 / Right Ascension (degr.) 13:08:17.28

DEC = 45.3757345 / Declination (degr.) +45:22:32.6

EPOCH = 2000.0 / EPOCH OF RA AND DEC

Z = 29.3 / zenith distance

A = 107.9 / azimuth

PARANGLE= 78.2 / parallactic angle

ROTANGLE= 276.7 / field rotation angle

SEEING = '1.2' / seeing

FILTER = 'V' / filter

FOCUS = 39.77 / focus of telescope (mm)

IMSCALE = '0.355 x 0.355' / image scale ("/Pix x "/Pix)

SLITWID = / slit width (")

MIRRTMP= 2.8 / mirror temperature (C)

DOMETEMP= 1.5 / dome temperature (C)

OUTTEMP = 0.9 / outside temperature (C)

WIND = 0.1 / wind (m/s)

CLOUDS = 0 / clouds (%)

PRESSURE= 592.8 / pressure

MODE = 'Image' / mode of instrument

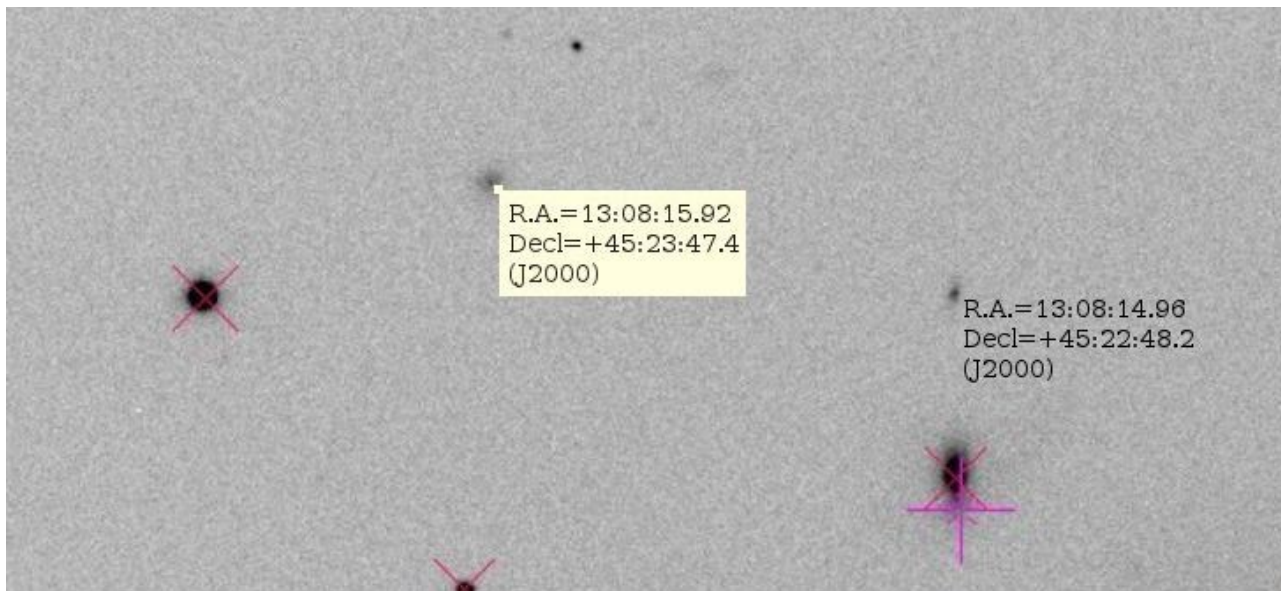
DISPERSE= / disperser, dispersion A/pix

SPERANGE= '5470A EW=790A' / spectral coverage

GSC-2.3:N5K800926
R.A.=13:08:08.85
Decl.=+45:23:05.3
magF=18.2
magJ=20.2
magV=19.0
magB=20.7
pmRA=-11.8mas/y
pmDec=-5.8mas/y

R.A.=13:08:16.91
Decl.=+45:22:36.0
(J2000)

Дальнейшая работа похожа на Web-интерфейс TV-камер гидов БТА и Цейса, где с 2009-го года идет автоматическая WCS-привязка наколенных FITS-файлов. При движении указателя мыши, рядом с ним непрерывно выводятся координаты точки на которую он указывает. Они рассчитываются по WCS-привязке. Клик на любой крестик приводит к выводу данных об объекте из использованного каталога. Если кликнуть на не помеченный объект, на экране останутся координаты этого объекта (рассчитанные по WCS).



Эти функции интерфейс реализует не только для снимков из архива SCORPIO_C. Он проверялся и на других файлах с WCS: на снимках с CCD-фотометра Цейс1000 (программа *zdina_wcs_fix*), с тестовой CCD-камеры БТА (программа *bta_apogee*), на FITS-файлах с TV-камер гидов БТА и Цейса. В интерфейсе пока не реализовано использование параметров дисторсии а только линейное WCS, поэтому на снимках с первого SCORPIO объекты по краям снимка плохо совмещаются.

Публикации

Желенкова О.П., Черненко В.Н., Шергин В.С., Пляскина Т.А., Витковский В.В. Программные системы и информационные ресурсы для обеспечения астрофизических исследований. Инфраструктура спутниковых геоинформационных ресурсов и их интеграция. Сб. научных статей под ред. М.А. Попова и Е.Б. Кудашева, Киев, Карбон-Сервис, 2013. -192 стр. С. 167-173.

Черненко В.Н., Шергин В.С., Желенкова О.П. Технология автоматической координатной привязки прямых изображений с использованием веб-сервисов IVOA. Отчет САО РАН N329, 2013, 36с.

О.П. Желенкова, Т.А. Пляскина, В.В. Витковский, В.С. Шергин, В.Н. Черненко. Информационные системы обеспечения наблюдений САО РАН. Всероссийская астрономическая конференция "Многоликая Вселенная" (ВАК-2013), 23-27 сентября 2013 года, Санкт-Петербург

О.П. Желенкова, Т.А. Пляскина, В.В. Витковский, В.С. Шергин, В.Н. Черненко, Г.А. Малькова. Информационно-поисковая система общего архива наблюдательных данных САО РАН. Всероссийская астрономическая конференция "Многоликая Вселенная" (ВАК-2013), 23-27 сентября 2013 года, Санкт-Петербург

В.Н. Черненко, О.П. Желенкова, Т.А. Пляскина, В.С. Шергин. Веб-инструмент для потоковой обработки прямых снимков на компьютерном кластере. Всероссийская астрономическая конференция "Многоликая Вселенная" (ВАК-2013), 23-27 сентября 2013 года, Санкт-Петербург