

Новые возможности для наблюдений на Цейсс-1000.

[В.Шергин](#)

2014г.

В связи с [новыми разработками в течение 2014-го года](#) появились и новые возможности для организации наблюдений с использованием программ *zeiss_list*, *Stellarium*, *XEphem*, а также [клиента GCN](#).

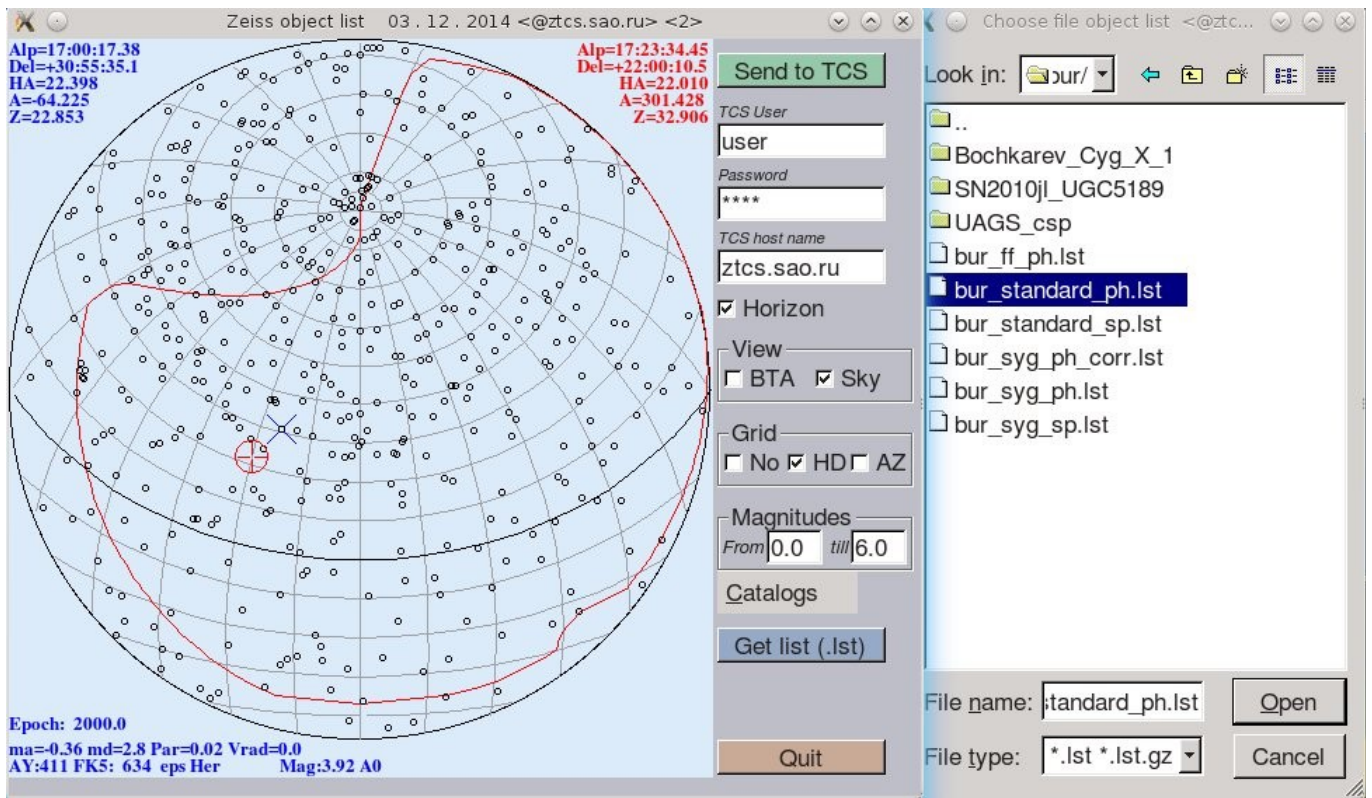
Содержание:

- [Использование *zeiss_list*](#).
- [Использование *Stellarium*](#).
- [Использование *XEphem*](#).
- [Примеры использования *XEphem*](#).
- [Использование клиента GCN *gcn_monitor.py*](#).

Использование *zeiss_list*.

Программа предназначена для простой графической работы со списками объектов. Она разработана на основе используемой в интерфейсе АСУ БТА программы *bta_list*. Соответственно использует тот же привычный наблюдателям формат списка объектов.

Сразу после запуска нужно задать имя и пароль пользователя и нажать «**Connect**». (*Note*: когда программа запускается на удаленной машине, нужно еще поменять «localhost» на сетевое имя машины управления.) Если использовано имя пользователя с уровнем доступа <4, то «**Connect**» будет заменено на «**Send to TCS**», если же уровень доступа ≥4, то на «**Go To Object**». В первом случае нажатие будет только послать координаты помеченного объекта в систему управления (и нужно в [интерфейсе наблюдателя на вкладке «Object»](#) нажать «**GoToObject**»). Во втором случае телескоп сразу начнет наводиться.



Программа может показывать границу наблюдаемой области из файлов линии горизонта Цейсс-1000 подготовленных для XEphem т.е. *zeiss_horizon_dir.hzn* и *zeiss_horizon_rev.hzn* в справочнике *~/XEphem* или *~/xephem*.

Расположение объектов либо в стиле «БТА» (юг вверху), либо в стиле ТВ-камеры «AllSky» (север вверху). Сетка может рисоваться либо по координатам RA/Dec, либо по Азимут/Z.

Кнопка «**Catalogs**» показывает меню подключенных каталогов. Часть из них унаследована с БТА (в *~/AstroList/*, традиционно это ссылка: *AstroList->/usr/local/lib/AstroList*), а часть может добавляться из XEphem (если они записаны в *~/XEphem/* или *~/xephem/* в формате *edb*).

Кроме унаследованного от БТА формата списка объектов (*.lst*), программа понимает и формат каталогов «неподвижных» объектов из XEphem (*.edb*). Браузер файлов для поиска списков объектов вызывается кнопкой «**Get list**». По-умолчанию показываются списки **.lst*, если нужны **.edb* следует переключить фильтр «**File type**».

Рекомендуется готовить списки объектов в формате *edb*. Для «неподвижных» объектов он простой, а использовать их тогда можно и в этой программе и в XEphem. Поля в формате *edb* разделяются запятой. Если поле нужно еще разбить на под-поля используется вертикальная черта «|». Первое поле — имя объекта. Второе — тип, в нашем случае «f» - *fixed*. Третье — RA в формате *hh:mm:ss.ss*. Четвертое - Dec в формате *±dd:mm:ss.s*. Пятое — звездная величина (если неизвестна пишут 99.9). Шестое - эпоха координат.

Например строка формата *lst* для Полярной звезды:

```
02 31 48.7 : +89 15 50.7 : 2000.0 # Alpha U Mi 2.02
```

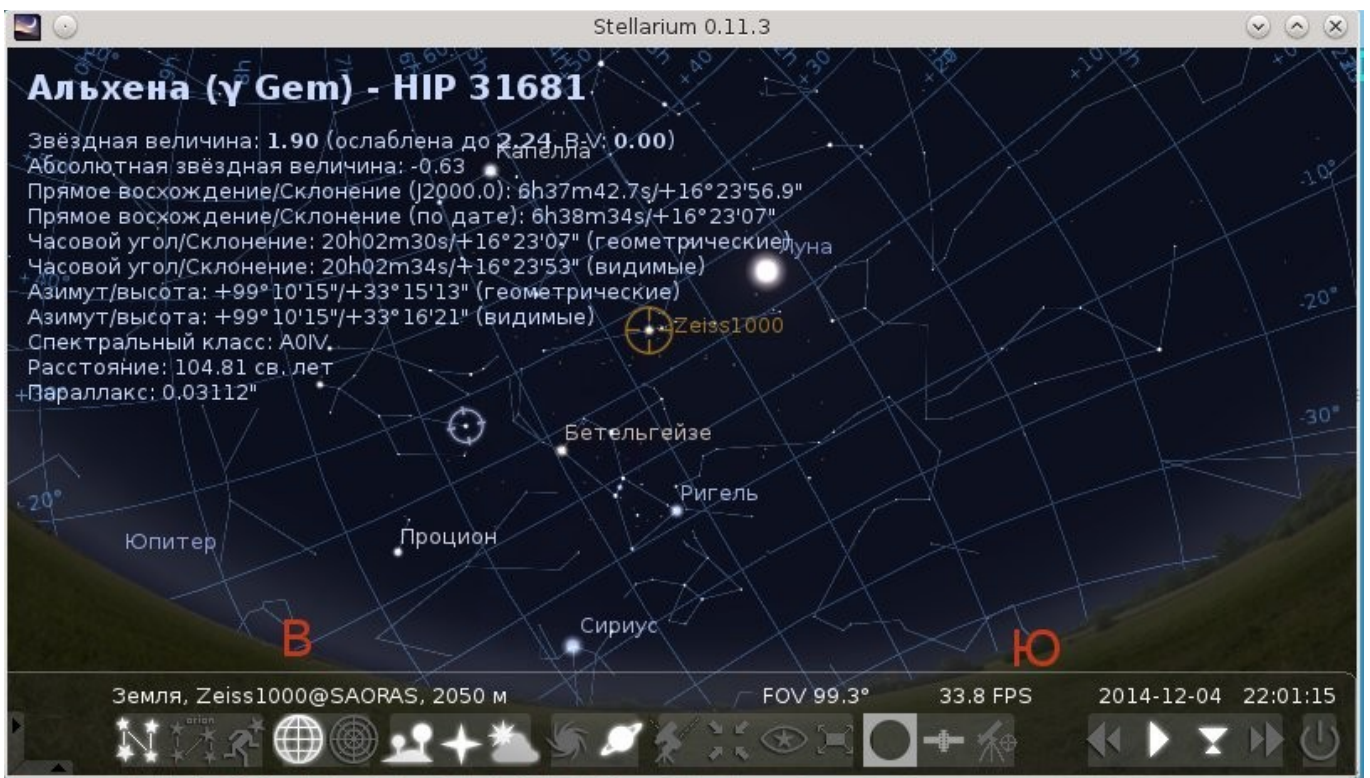
может быть переписана в формат *edb* как:

```
Alp U Mi|Polaris, f, 2:31:48.7, +89:15:50.7, 2.02, 2000.0
```

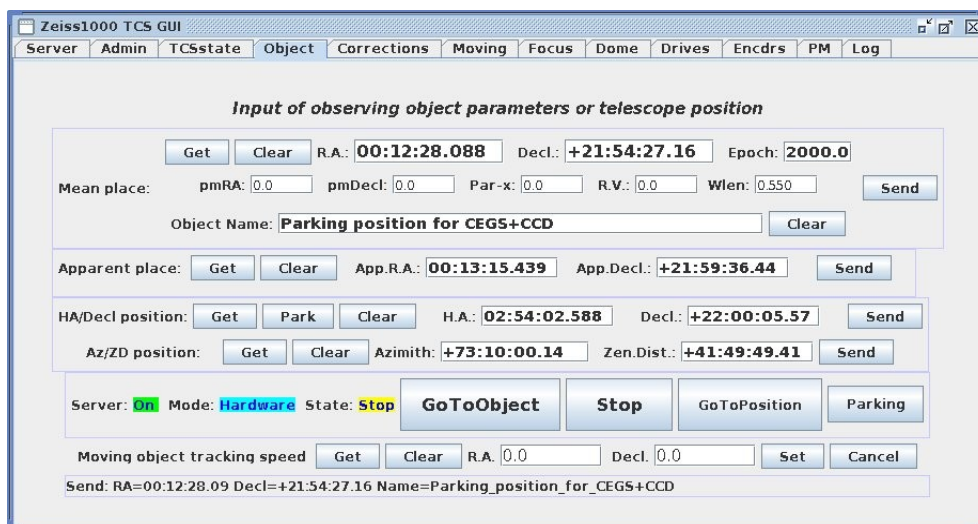
Для программы *zeiss_list* обязательны только первые четыре поля.

Использование [Stellarium](#).

Описанная выше *zeiss_list*, также как и *XEphem*, могут вызываться удаленно через *X11*. В отличие от них такое использование компьютерного планетария *Stellarium* затруднительно. Он работает в видео-режиме, т.е. фактически показывает мультфильм. Поэтому нормально им можно пользоваться только на дисплее того компьютера где он установлен. *Stellarium* есть под разные ОС: *Windows*, *Apple OS X*, *Linux/Unix*. Связь с телескопами возможна через Интернет. Для этого в машине управления телескопа должен работать TCP-сервер реализующий протокол связи *Stellarium*. Один *Stellarium* может контролировать сразу несколько телескопов. TCP-сервер *Stellarium* для Цейсс-1000 разработан, называется — *zeiss1000stellarium*. При запуске у него один обязательный параметр — TCP-порт по которому будет обращаться *Stellarium* (сейчас это 10000). Может добавляться и второй необязательный параметр: URL связи с XML-RPC-сервером телескопа (*http://user:passwd@hostname:8088*). По-умолчанию — локальный компьютер и 2-й уровень доступа.

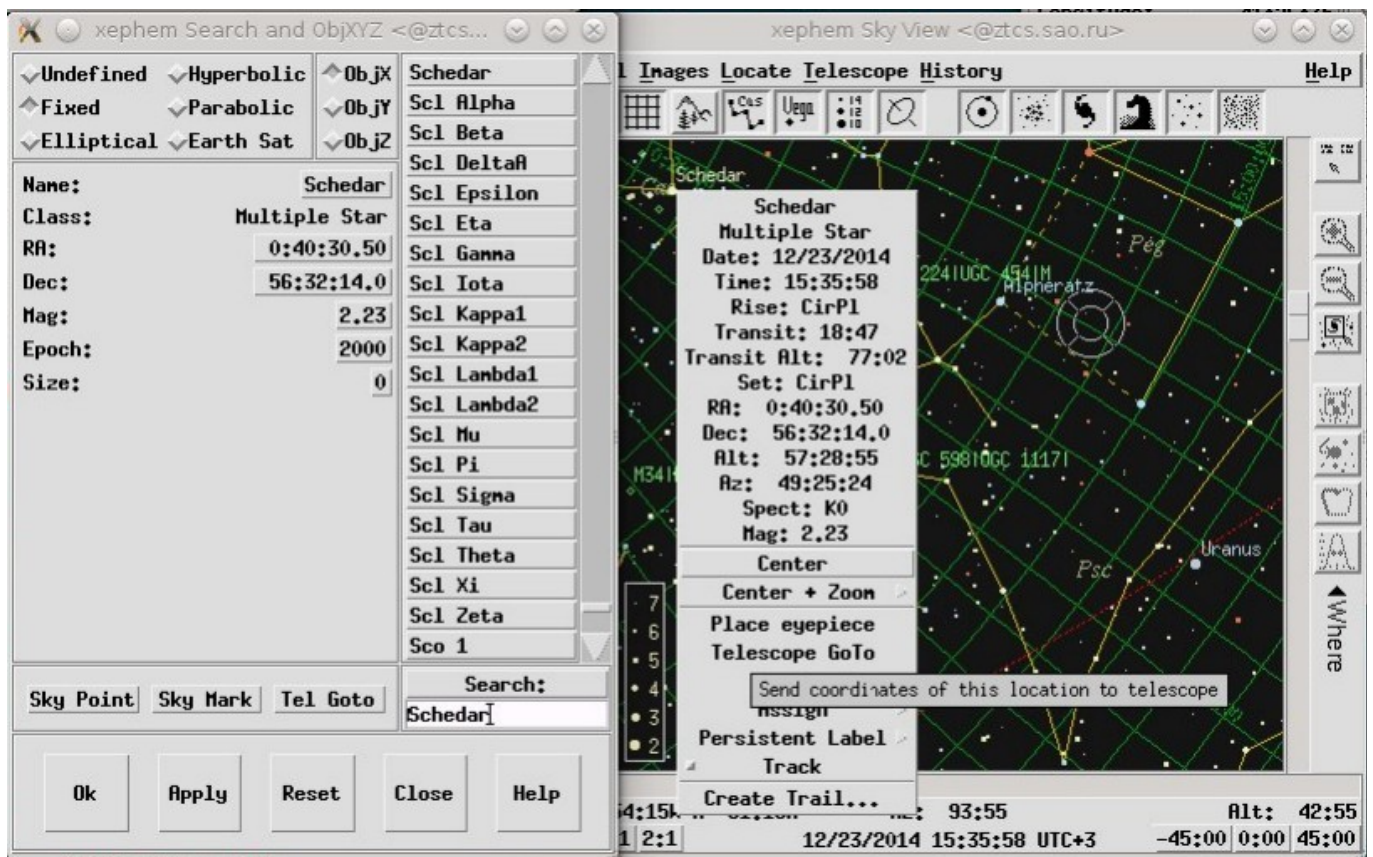


Если все настройки *Stellarium* сделаны правильно и работает его TCP-сервер телескопов (*zeiss1000stellarium* для Цейсс-1000), то на экране показывается текущее положение телескопа. Если кликом мышки выделить объект и нажать на клавиатуре **Ctrl+1**, координаты объекта будут переданы системе управления телескопа. Останется только в [интерфейсе наблюдателя на вкладке «Object»](#) нажать «GoToObject».



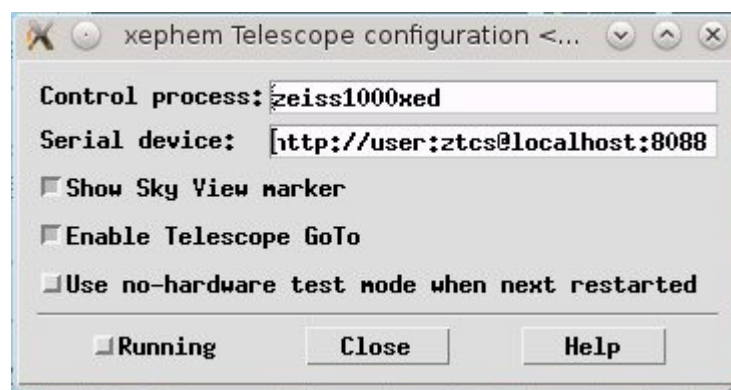
Использование *XEphem*.

После разработки программы *zeiss1000xed*, реализующей FIFO-канал связи с телескопом для *XEphem*, появилась возможность использования всех его возможностей и многочисленных каталогов. Программа *zeiss1000xed* должна работать на той же машине что и *XEphem*, а с Цейсс-1000 может связываться по сети. *zeiss1000xed* имитирует программы связи *XEphem* с любительскими телескопами (типа Meade LX200). Ключи вызова соответственно аналогичные (-h — help). Параметр «-t *http://user:passwd@hostname:8088*» — для связи с XML-RPC-сервером телескопа. Без параметров — локальный компьютер и 2-й уровень доступа. Если программа связи работает, то в окне Sky View появляется маркер положения телескопа, а в контекстном меню объекта появляется элемент «Telescope GoTo».



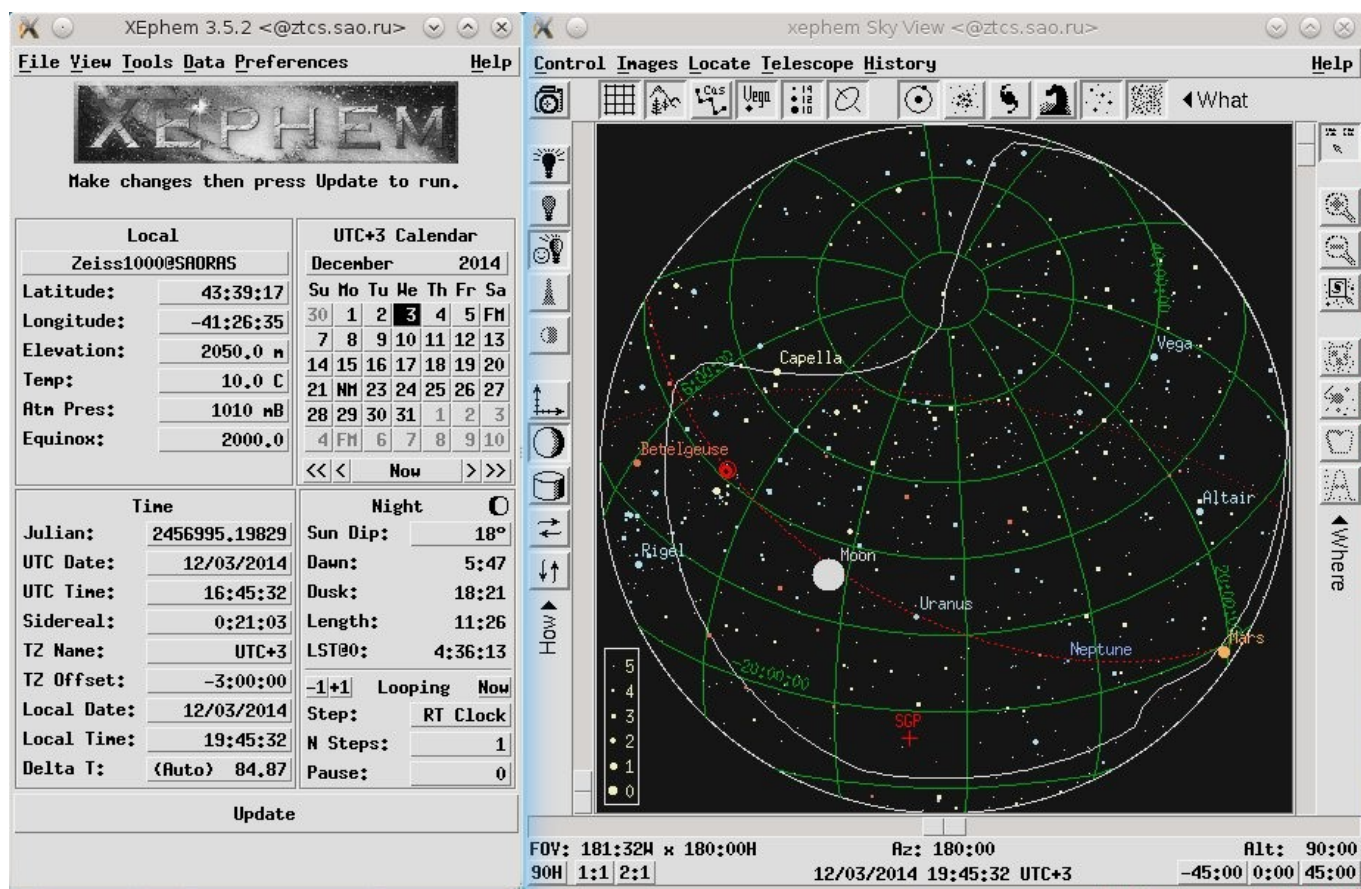
Такая же кнопка есть в окне для работы с загруженными каталогами. Это позволяет передавать данные об объекте программе связи, а она перешлет их системе управления телескопа.

Для установленного на управляющем компьютере *ztcs* версии *XEphem-3.5* программа связи вызывается из окна View->Sky View->Telescope->Configure:



Нужно включить кнопку **Running** и нажать **Ok** в окне подтверждения. Для отключения связи выключить кнопку **Running**. На других компьютерах в более новых версиях *XEphem* (с *INDI*-интерфейсом) такой настройки нет, но FIFO-канал поддерживается. Там программу связи нужно

запускать из отдельного окна терминала. Если для связи с сервером телескопа используется имя пользователя с уровнем доступа ≥ 4 (опытный наблюдатель), то при использовании «Telescope GoTo» в контекстном меню объекта, телескоп сразу начнет наводиться. Иначе выполняется только посылка (Send) координат, а стартовать наведение нужно из [интерфейса наблюдателя](#).



Для представления линии горизонта изготовлены два файла: *zeiss_horizon_dir.hzn* — для нормальной моды наблюдений и *zeiss_horizon_rev.hzn* — для работы с перекладкой. Они должны находиться у пользователя в справочнике *XEphem* (или *.xephem* в новых версиях). Туда же помещаются и дополнительные каталоги формата *edb*, а также пользовательские списки объектов в этом формате.

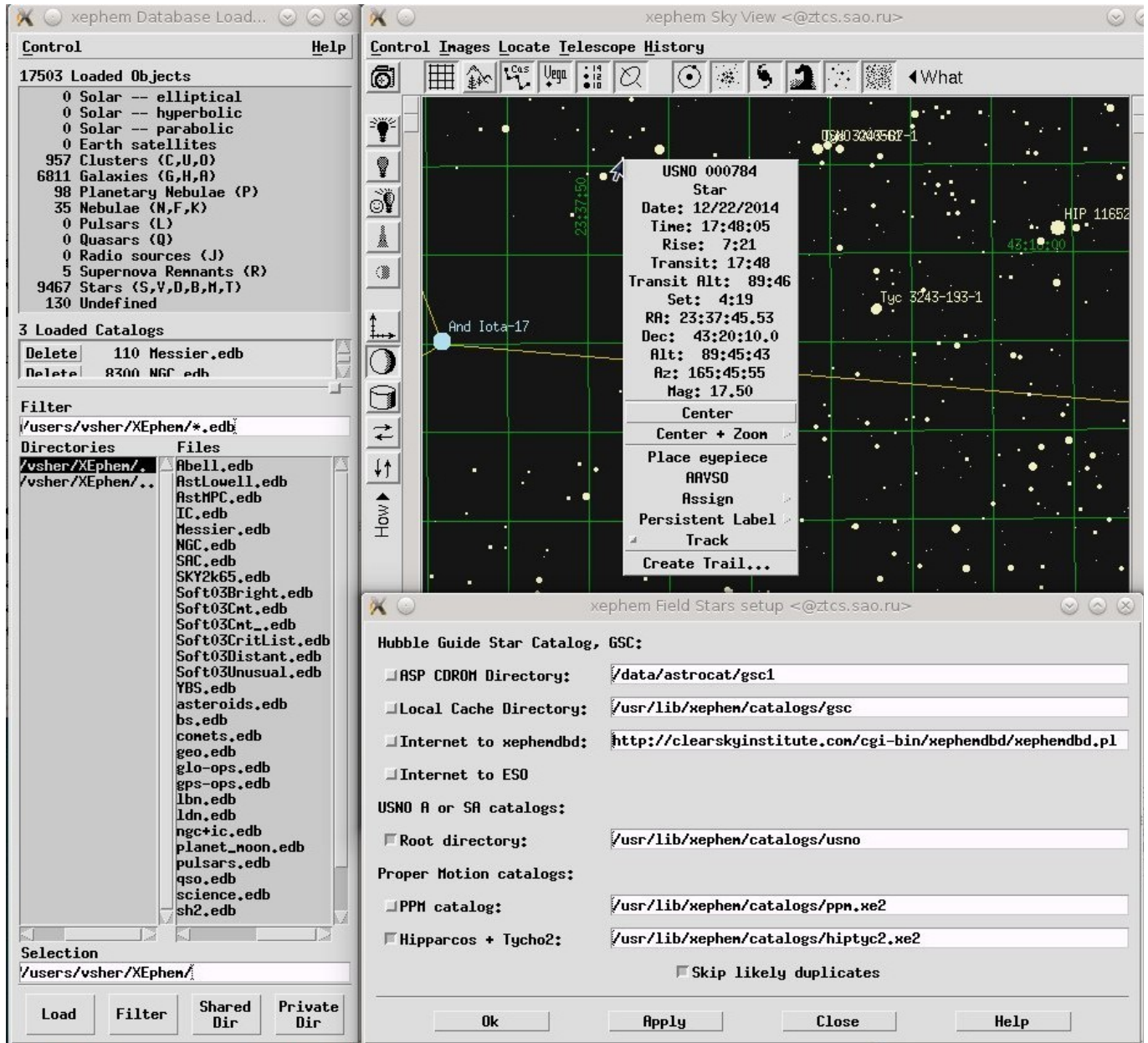
Подробное описание формата *edb* можно прочесть в [File format \(XEphem Reference Manual\)](#). Для «неподвижных» объектов, он достаточно простой. Поля (*Fields*) разделяются запятой. Если в поле есть под-поля (*SubFields*) они отделяются вертикальной чертой «|».

1. Имя (или имена, если несколько, через «|») объекта.
2. Тип объекта (формата строки), в нашем случае всегда «f» - *fixed*. Через «|» могут добавляться одно или два под-поля:
 - Класс объекта. Например: S — звезды, D — двойные звезды, M — кратные звезды, Q — квазары и AGN, G — галактики и т.д.
 - Для звезд еще может быть спектральный класс. Например: A2, B8, F7.
3. RA в формате *hh:mm:ss.ss*. Возможно SubField - собственное движение mas/год по небу, т.е. $\Delta RA \cdot \cos(\text{Dec})$.
4. Dec в формате $\pm dd:mm:ss.s$. Возможно SubField - собственное движение mas/год.
5. Звездная величина (если неизвестна пишу 99.9).

6. Эпоха координат. Например: 2000 или 1950.0. Если отсутствует, по-умолчанию 2000.0.

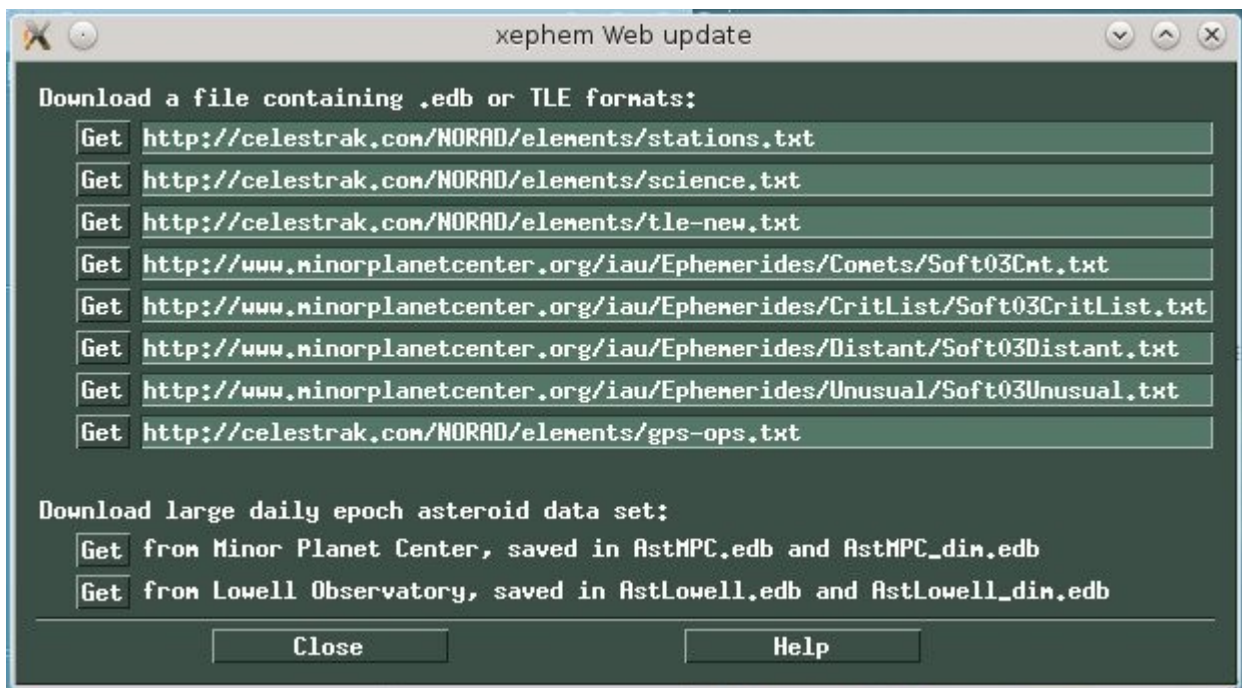
7. Видимый размер объекта в угл.секундах. По-умолчанию 0.0.

Общие (*shared*) каталоги размещаются в `/usr/lib/xephem/catalogs/` (или `/usr/local/xephem/catalogs/` в зависимости от установки *XEphem* в систему). Личные (*private*) — находятся у пользователя (в Home) в справочнике *XEphem* (или `.xephem` в новых версиях). Меню `Data->Load/Delete local files...` вызывает окно для смены используемых каталогов.



Кроме того можно подключать некоторые большие каталоги как «Звезды Поля» (Field Stars). Это окно вызывается как `Data->Configure Field stars...` Сейчас на управляющем компьютере *ztc*s имеются и можно подключать: HST GSC, USNO-A2, PPM и комбинацию Hipparcos+Tycho2. GSC и USNO воспринимаются в их собственном дистрибутивном формате. Для остальных больших каталогов *XEphem* использует собственный двоичный упакованный формат `xe2`.

XEphem также может работать и с `edb`-каталогами объектов солнечной системы (кометы, астероиды) и околоземных (ИЗС). В этом случае в каталоге записаны стандартные элементы орбиты. Эти каталоги быстро «стареют», поэтому *XEphem* предоставляет средство для их загрузки. Окно вызывается из меню `Data->Download...`



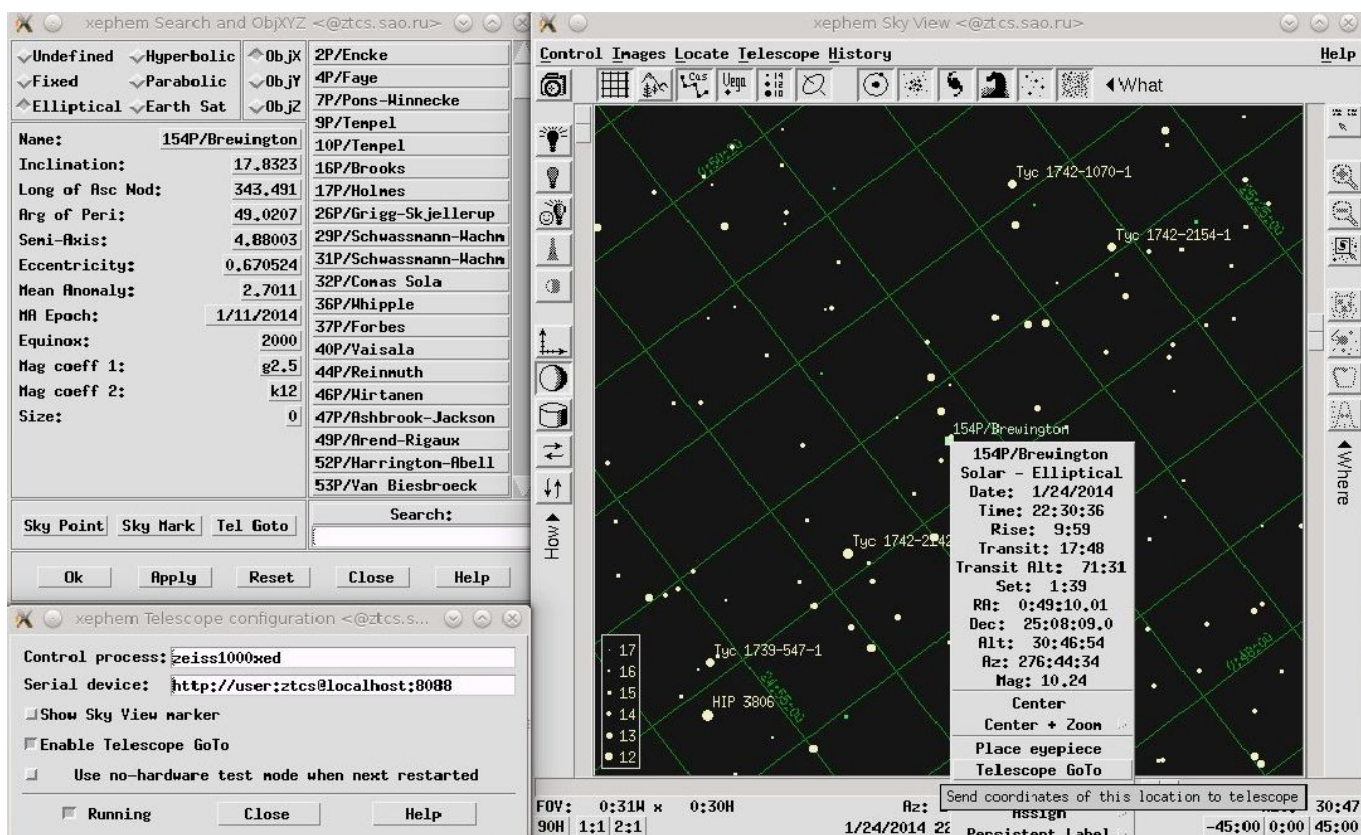
При этом каталоги формата TLE автоматически преобразуются в *edb* и записываются в *private*-справочник пользователя. К сожалению, хотя у *XEphem* есть настройка сетевой работы через *проxy*-сервер, загрузка таким способом работает плохо (либо вообще не работает). Т.е. компьютер должен иметь прямой выход в Интернет хотя бы через NAT или VPN. Поэтому, если нужно использовать *XEphem* (для наблюдений комет и астероидов) на самом управляющем компьютере *ztcS*, то загрузка выполняется на другом компьютере с Интернет-выходом, а затем уже готовые *edb*-файлы переписываются в *private*-справочник на *ztcS*.

Каталоги комет и астероидов желательно иметь не старше 1-го месяца (т.е. обновлять перед сетом наблюдений), а каталоги ИЗС — 1-го дня (т.е. обновлять перед каждой ночью).

Программа связи с телескопом *zeiss1000xed* также воспринимает *edb*-форматы для «подвижных» объектов. В этом случае она по заданным элементам орбиты рассчитывает не только текущие координаты, но и скорости смещения по RA и Dec. Все это выполняется по «Telescope GoTo» в контекстном меню объекта. Рассчитанные стартовые параметры передаются серверу. Если объект быстро меняет скорости смещения (т.е. очень близкий астероид или Луна или ИЗС), то они периодически пересчитываются и передаются в систему управления Цейсс-1000. Это обеспечивает точное сопровождение «движущихся» объектов телескопом. Разумеется уровень доступа пользователя для такой работы должен быть ≥ 4 (для передачи только стартовых параметров достаточно 3-го).

Примеры использования *XEphem*.

Пример наблюдения кометы 154P/Brewington зимой 2014-го года.



В память загружен каталог Soft03Cmt предварительно скачанный из MinorPlanetCenter. Комета выбирается либо по каталогу, либо на Sky View. Программа zeiss1000xed была перезагружена для пользователя с уровнем доступа ≥ 4 (на картинке не показано). После «Telescope GoTo» телескоп навелся.

Имя объекта: «154P/Brewington(Periodic comet,Dist:1.624AU,Mag:10.4)», установленные скорости смещения: по RA — 0.00195(с/сек), по Dec — 0.01015("сек).

```

ORIGIN = 'SAO RAS' / Observatory (Organization or Institution)
TELESCOP= 'Zeiss-1000' / Telescope name
INSTRUME= 'Photometer+CCD' / Acquisition hardware
CREATOR = 'DinaSystem v2.2' / Acquisition system
PROG-ID = 'Deputy director's reserve' / Observational program identifier
AUTHOR = 'Unknown' / Author of observational program
OBSERVER= 'Burenkov A.' / Observers team
OBJECT = '154P/Brewington(Periodic comet,Dist:1.624AU,Mag:10.4)' / Catalogue name
DATE-OBS= '2014-01-28T15:31:28.813' / UTC date of Observation
LST = '02:48:32.060' / Local apparent sidereal time
RA = 15.0069774 / Right Ascension (degrees = 01:00:01.675)
DEC = 26.1012651 / Declination (degrees = +26:06:04.55)
EQUINOX = 2000.0000000 / Equinox of equatorial coordinates
RA-APP = 15.1991832 / Apparent R.A. (degrees = 01:00:47.804)
DEC-APP = 26.1785610 / Apparent Decl. (degrees = +26:10:42.82)
MJD-OBS = 56685.6468587 / Modified Julian Date of observation
HA = 26.9290678 / Telescope HourAngle (degr,01:47:42.976)
A = 60.1679695 / Telescope azimuth (degr, from S, W-positive)
Z = 27.9367115 / Telescope zenith distance (degrees)
PARANGLE= 44.379 / parallactic angle (degrees)
ROTANGLE= 72.500 / angle of field rotation table (degrees)
FOCUS = 0.000 / focus of telescope (mm)
FOCALRAT= 'F/13.3' / telescope focal ratio (e.g. F/8, F/16, & etc.)
TELFOCUS= 'Cassegrain' / name of telescope observation focus
TELSTATE= 'Tracking' / Zeiss TCS current state
OUTTEMP = -0.2 / outside temperature (C)
PRESSURE= 585.2 / atmospheric pressure (mmHg)
WIND = 1.8 / wind (m/s)
HUMIDITY= 88.4 / relative humidity (%)

```

На Windows-ресурсе [\ztcs\ZEISS\FITS.HDR](http://ztcs\ZEISS\FITS.HDR) формируется (и обновляется каждую секунду) прототип FITS-шапки для включения в FITS-файлы системы регистрации.

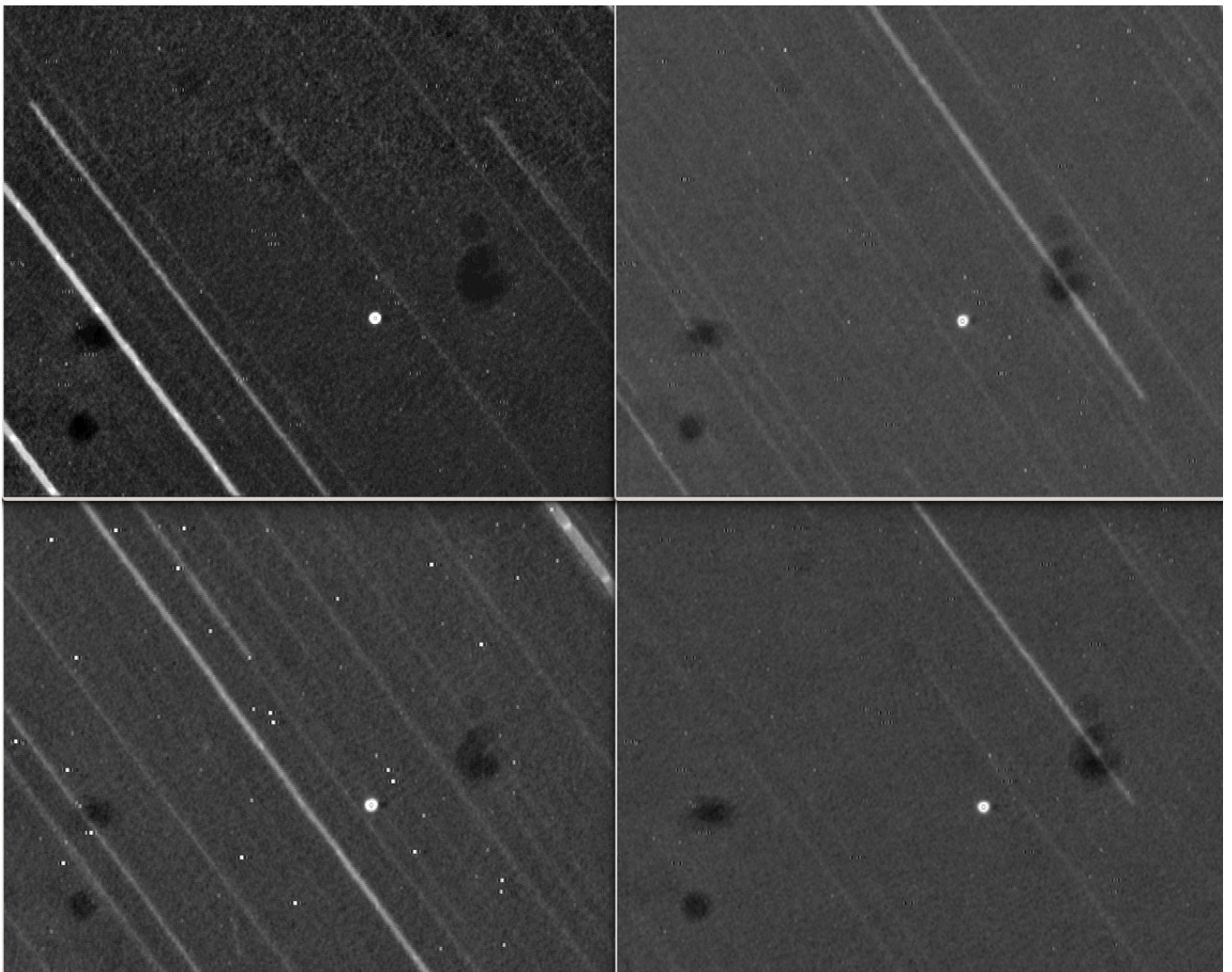


Снимок на CCD-фотомере с экспозицией 5 минут. Видны треки звезд т.к. телескоп отслеживает комету.

Была также сделана попытка наведения на ИЗС. С сайта *CelesTrak.com* загружен каталог NORAD *gps-ops*. В окне Sky View был выбран спутник GPS PRN-13 и с помощью «Telescope GoTo» телескоп был отправлен догонять его.

Zeiss1000 TCS GUI											
Server	Admin	TCSstate	Object	Corrections	Moving	Focus	Dome	Drives	Encdrs	PM	Log
Target	HApoint	DecPoint	HAcOr1	DecCor1	HAcOr2	DecCor2	HATrack	Focus	Dome	...	
Drv.Name	SEW1	SEW2	SEW3	SEW4	SEW5	SEW6	SEW7	Sim8	SEW9	...	
St.Code	0206	0206	0206	0407	0206	0407	0407	0206	0202	hex	
State	Stop	Stop	Stop	Enable	Stop	Enable	Enable	Stop	Stop	...	
ReqSpeed	0.0	0.0	0.0	-88.6	0.0	-2663.6	-1378.4	0.0	0.0	rpm	
RealRPMs	0.0	0.0	0.0	-88.6	0.0	-2670.2	-1381.0	0.0	0.0	rpm	
Current	0.0	0.0	0.0	0.66	0.0	0.12	0.66	0.0	0.0	A	

Во время сопровождения спутника в [интерфейсе наблюдателя на вкладке Drives](#) видна совместная работа двух двигателей коррекции по Decl, а по HA двигатель часового ведения идет в обратную сторону.



Это четыре кадра с камеры на 20-см. гида Цейса во время сопровождения спутника. Экспозиции (сложение ТВ-кадров) 1минута.



Снимок на CCD-фотомере Цейсс-1000. Экспозиция 1сек. По трекам звезд видно что движение вслед за спутником не идеальное, есть легкая раскачка.

Попытки наблюдать другие спутники показали что в своем текущем состоянии Цейсс-1000 может более-менее хорошо сопровождать только «высокие» спутники: GPS, ГЛОНАСС и выше. Хорошо отслеживаются геостационары. Это объекты у которых скорость смещения по небу укладывается в пределы двигателей 2-й ступени коррекции. Двигатели 1-й ступени коррекции плохо держат заданную скорость. Поэтому более низколетящие, а значит более «быстрые» спутники сопровождаются плохо.

Использование клиента GCN `gcn_monitor.py`.



Программа написана на языке *Python* и предназначена для оперативных наблюдений GRB-событий. Подробное описание можно прочесть в документе «[GCN-клиент для телескопов CAO](#)» или в [PDF-документе](#).