

Обработка интерферометрических данных, полученных на антенне VLA.

**Обработка VLA наблюдений галактики NGC 1097
от 13.11.1998.**

Шутенков В.Р.

ПРАО АКЦ ФИАН

Получение данных для обработки.

В идеальном случае вы получите данные для обработки после проведения наблюдений.

Но иногда бывает полезно обработать данные, полученные кем-то ранее и хранящиеся в архиве. Данные VLA можно получить из архива с сайта NRAO:

<https://archive.nrao.edu/archive/advquery.jsp>

Поиск данных можно выполнить:

- по номеру проекта (например: "AB0883")
- по имени источника (например: "NGC 1097")
- по координатам источника

The screenshot shows the 'NRAO Science Data Archive : Advanced Search Tool' web interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'Archive Home', 'Basic Search', 'Advanced Search', etc. A red banner states: 'In order to unlock your proprietary data and have access to other archive tools, you must log in to your My.NRAO account.' Below this, the title 'NRAO Science Data Archive : Advanced Search Tool' and subtitle 'Historical VLA, Expanded VLA and VLBA Data Products' are displayed. The interface includes buttons for 'Submit Query', 'Check Query', and 'Clear Form'. A section for 'Enter Locked Project Access key' is present. The 'Output Control Parameters' section allows choosing the query return type (Download Archive Data Files, VLA Observations Summary, List of Observation Scans, List of Projects) and setting output format (HTML), sort order (Starttime), and max output rows (NO LIMIT). The 'General Search Parameters' section includes fields for Project Code (AB0883), Project Segment, Dates (From/To), Observer Name, Archive File ID, and Equinox (J2000). The 'Position Search' section includes fields for Target Name (ngc 1097), Search Type (SIMBAD or NED), Min. Exposure, RA or Longitude, DEC or Latitude, and Search Radius (1.0'). A checkbox at the bottom allows checking for automatic VLA field-of-view.

File Edit View History Bookmarks Tools Help

https://archive.nrao.edu/archive/advquery.jsp

Ubuntu Start Page NRAO Science Data Archive...

National Radio Astronomy Observatory

Unlock my data : [Login to My.NRAO.edu](#) | [Logoff](#)

[Archive Home](#) | [Basic Search](#) | [Advanced Search](#) | [Image Search](#) | [Description](#) | [Archive Policy](#) | [Archive Status](#) | [Archive Tools](#) | [Future Goals](#)
[VLA Images](#) | [VLBA Sources](#) | [Downloads](#) | [Hard Disks](#)

In order to unlock your proprietary data and have access to other archive tools, you must log in to your My.NRAO account.

NRAO Science Data Archive : Advanced Search Tool
Historical VLA, Expanded VLA and VLBA Data Products

Submit Query Check Query Clear Form

Enter Locked Project Access key : Unique keywords may be used to unlock proprietary data from individual observing projects. Contact the [NRAO Data Analysts](#) for project access keys.

Output Control Parameters :

Choose Query Return Type :

- ☒ Download Archive Data Files
- ☐ VLA Observations Summary
- ☐ List of Observation Scans
- ☐ List of Projects

Output Tbl Format Sort Order Column 1

Max Output Tbl Rows Sort Order Column 2

General Search Parameters :

Project Code Project Segment Dates From To

Observer Name Archive File ID (partial strings allowed) (2010-06-21 14:20:30)

Position Search :

Target Name Search Type Min. Exposure (secs)

RA or Longitude (04h33m11.1s or 68.29d) DEC or Latitude (05d21'15.5" or 5.352d) Equinox

Search Radius (1d00'00" or 0.2d) - OR - ☐ Check for automatic VLA field-of-view, freq. dependent.??

NRAO Archive - Archive Data Files

[Show Query Parameters](#)

Displaying nrows : 5

(Required) Enter your email address : Your email address is required. You will be notified by email when your data file have been transferred to the public ftp area, or the secure staging area for proprietary data

Enter download destination : **For public data**, the default /home/e2earchive, is a directory set aside on the NRAO-AOC ftp server as a staging area for unprotected data. Login into ftp.aoc.nrao.edu as anonymous, guest, cd to /pub/e2earchive and ftp you files out. For ftp help [click here](#). **For proprietary data**, leave the destination set to /home/e2earchive. Your data files will automatically be sent to a secure directory, and you will be instructed on how to retrieve them in the following web-page and by email.

Historical VLA datasets

Choose download filename style : ☐ Original Style ☒ AIPS Friendly ☐ User Specify :

The original style filenames (like AB123_C030721.xp1) can be awkward to use with the AIPS FILLM Task. The AIPS Friendly filename style is simply the project name followed by a file index number. Or enter any character string, file index numbers will automatically be appended for AIPS FILLM.

Expanded VLA datasets

Choose download data format : ☒ CASA MS ☐ AIPS FITS ☐ SDM-BDF dataset (all files) ☐ SDM tables only (no visibilities)

The native data file format for Expanded VLA observations is the ALMA Science Data Model. **By default the Archive Tool will deliver a CASA Measurement Set (MS) to a local data area.** Alternatively you may request the raw telescope data, SDM-BDF, or an AIPS compatible FITS file.

Create tar file : ☐ Create MS or SDM tar file

Apply telescope flags : ☒ Apply flags generated during observing

If checked, data flagging will be applied during the creation of the CASA MS. The CASA importevia flagging control parameters will be set like so : applyflags=true, flagzero=true, flagpol=true, shadow=true.

Choose online averaging for CASA MS or AIPS FITS : Spectral Averaging (chans) Time Averaging (secs)

Expanded VLA datasets may be averaged online automatically by the CASA SPLIT program. This only applies to datasets delivered as CASA Measurement Sets or as AIPS compatible FITS files.

Select scans for MS or AIPS FITS :

To select specific scans to be included in the delivered CASA MS or AIPS FITS files, enter a comma separated list of scan numbers or a scan range (use the tilde symbol,~). Like so : 2,4,7,8,13,16~23 or ALL

Auxiliary SDM Tables : ☐ Include verbatim SDM tables in MS

Creates verbatim copies of all of the ASDM tables in the output measurement set (not required).

Get My Data This button will start the process of retrieval for the selected archive datasets.

Shipping Cart Checks your hard disk shipping staging area, the Shipping Cart. For information about having NRAO ship your data to you on a hard disk, see the [Data Shipping Policy](#).

Archive File	Status	Project	Seg	Project Data Starts	Project Data Stops	File Size	Telescope: config:sub"	Bands	Format	Type	Data Qual	View Scans	Logs etc.
☒ VLA_XH98107_file9.dat	public	AB0883	A	98-Nov-11 03:53:20	98-Nov-11 09:18:59	50.64MB	VLA:BC:1	X	VLA Exp	raw	OK	Scans	Logs
☒ VLA_XH98108_file3.dat	public	AB0883	B	98-Nov-13 03:43:29	98-Nov-13 09:11:10	50.95MB	VLA:BC:1	C	VLA Exp	raw	OK	Scans	Logs
☒ VLA_XH98108_file10.dat	public	AB0883	B	98-Nov-14 03:39:30	98-Nov-14 09:07:09	47.03MB	VLA:BC:1	X	VLA Exp	raw	OK	Scans	Logs
☒ VLA_XH98109_file1.dat	public	AB0883	B	98-Nov-15 03:35:30	98-Nov-15 08:50:30	49.36MB	VLA:BC:1	C	VLA Exp	raw	OK	Scans	Logs
☒ VLA_XH98109_file2.dat	public	AB0883	B	98-Nov-15 08:50:40	98-Nov-15 09:03:19	1.65MB	VLA:BC:1	C	VLA Exp	raw	OK	Scans	Logs

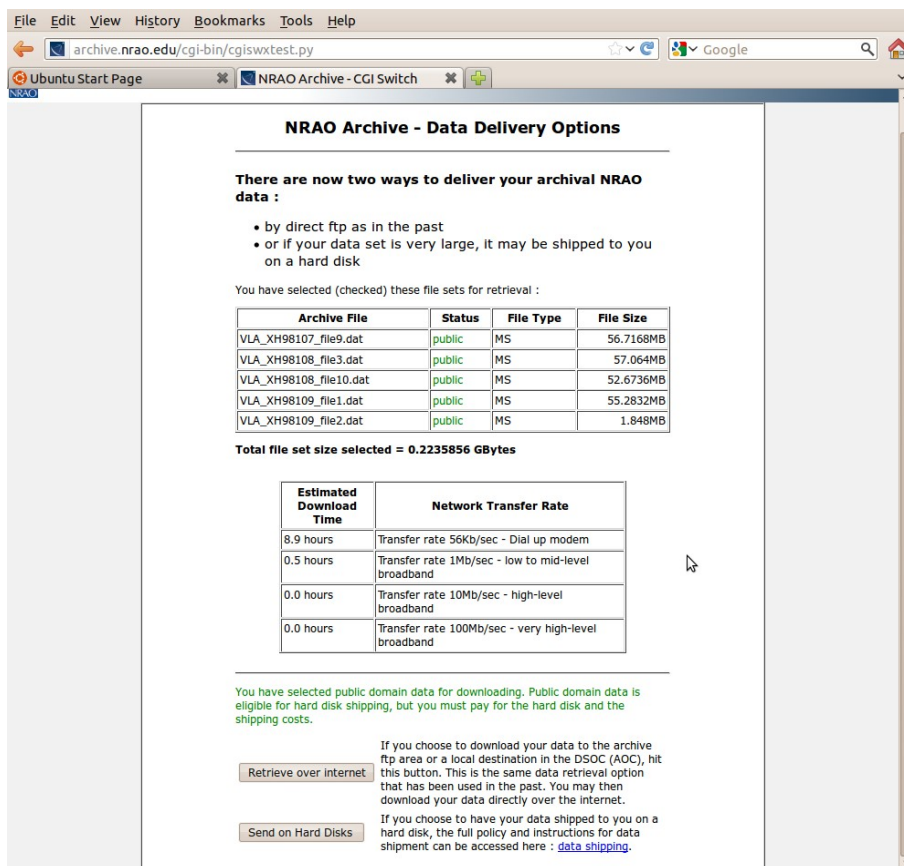
Данный проект содержит данные нескольких дней наблюдений на антенне VLA в конфигурации "BC" в полосах "C" (6.2 cm) и "X" (3.5 cm). В астрономии приняты следующие буквенные обозначения частотных диапазонов:

P band is sometimes used for UHF frequencies below L-band

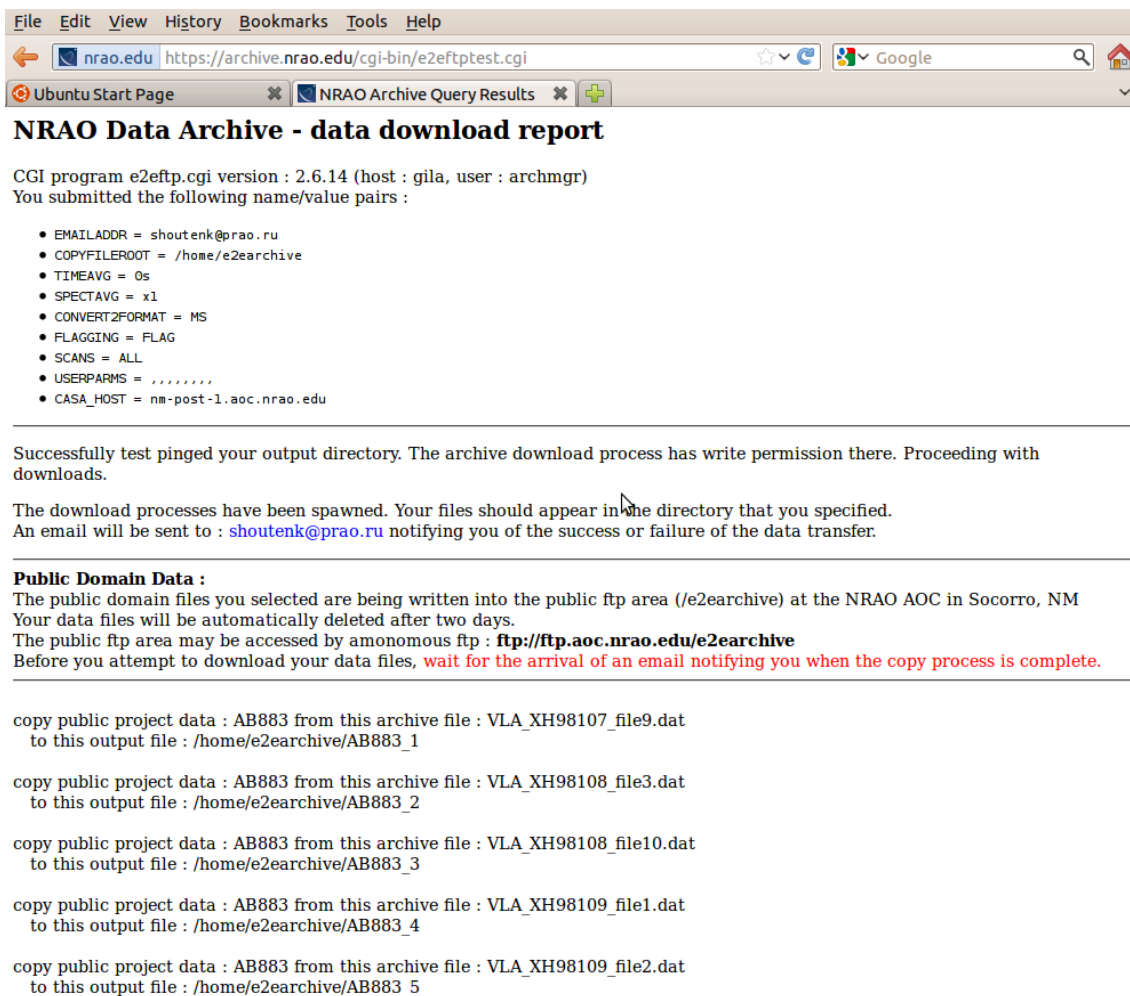
L band 1 to 2 GHz
 S band 2 to 4 GHz
 C band 4 to 8 GHz
 X band 8 to 12 GHz
 Ku band 12 to 18 GHz
 K band 18 to 26 GHz
 Ka band 26 to 40 GHz
 Q band 30 to 50 GHz
 U band 40 to 60 GHz
 V band 50 to 75 GHz
 E band 60 to 90 GHz
 W band 75 to 110 GHz
 F band 90 to 140 GHz
 D band 110 to 170 GHz

Мы рассмотрим обработку данных на примере наблюдений 98-Nov-13.

После нажатия кнопки "Get My Data" вы получите запрос, хотите вы получить данные через интернет или на жестком диске:



После нажатия "Retrieve over internet" вы получите сообщение:



Заказанные файлы (AB883_1, AB883_2, AB883_3, AB883_4 и AB883_5) будут помещены в ftp-архив:

<ftp://ftp.aoc.nrao.edu/e2earchive/>

А на указанный вами электронный адрес будет послано сообщение:

From: VLA/VLBA archive manager <archmgr@aoc.nrao.edu>
To: shoutenk@prao.ru
Subject: Archive Data Copied
Date: Sun, 8 Jul 2012 22:19:46 -0600 (07/09/2012 08:19:46 AM)

Data download results from the NRAO Data Archive System

If you directed your public file downloads to the default ftp directory, /home/ftp/e2earchive, you may log into the ftp server at the AOC in New Mexico. Connect to the ftp server ftp.aoc.nrao.edu, this is an anonymous/guest account. After you login to the ftp area, change the default directory to /pub/e2earchive. You should find your files there. The file names are in this email.

Files in the ftp area are automatically deleted after 2 days.

The VLA data files are provided in the VLA Export format, and are read into AIPS using the task FILLM. If you have an old version of AIPS (older than 7APR2003) you will need to upgrade your AIPS to be able to read the data correctly.

Upgrades can be obtained at the AIPS Home Page : <http://www.nrao.edu/aips>

Public File available : ftp://ftp.aoc.nrao.edu/e2earchive/AB883_1
Public File available : ftp://ftp.aoc.nrao.edu/e2earchive/AB883_2
Public File available : ftp://ftp.aoc.nrao.edu/e2earchive/AB883_3
Public File available : ftp://ftp.aoc.nrao.edu/e2earchive/AB883_4
Public File available : ftp://ftp.aoc.nrao.edu/e2earchive/AB883_5

Запуск AIPS.

Для обработки данных мы воспользуемся пакетом AIPS (Astronomical Image Processing System), который можно установить в UNIX-подобных операционных системах, например, Ubuntu, Debian или Fedora.

Полную информацию о пакете AIPS и о работе с ним (описание работы содержится в книге рецептов "The AIPS Cookbook") можно найти на сайтах:

<http://www.aips.nrao.edu/index.shtml>

<http://www.aips.nrao.edu/cook.html>

Структура директории aips после установки пакета выглядит так:

```
shoutenk@sky:/home/aips$ ls -l
total 114504
drwxr-xr-x 31 aips aips      4096 2011-10-14 07:43 31DEC11
-rw-r--r--  1 aips aips 116894362 2011-10-14 03:44 31DEC11.tar.gz
-rwxr-xr-x  1 aips aips    14031 2011-10-15 08:53 AIPSASSN.CSH
-rwxr-xr-x  1 aips aips    14626 2011-10-15 08:53 AIPSASSN.SH
-rwxrwxr-x  1 aips aips     2906 2011-10-15 08:53 AIPS.BOOT
-rwxrwxr-x  1 aips aips     9115 2011-10-15 08:53 AIPSPATH.CSH
-rwxrwxr-x  1 aips aips     8599 2011-10-15 08:53 AIPSPATH.SH
drwxrwsr-x  3 aips aips     4096 2011-10-15 08:55 DA00
drwxrwxr-x 10 aips aips     4096 2011-11-03 18:14 DATA
-rwxrwxr-x  1 aips aips      816 2011-10-15 08:54 do_daily.sky
-rw-r--r--  1 aips aips      179 2011-10-10 08:14 examples.desktop
drwxrwsr-x  2 aips aips     4096 2012-07-07 14:36 FITS
-rwxrwxr-x  1 aips aips     3167 2011-10-15 08:53 HOSTS.CSH
-rw-rw-r--  1 aips aips     3027 2011-10-15 08:53 HOSTS.LIST
-rwxrwxr-x  1 aips aips     3169 2011-10-15 08:53 HOSTS.SH
-rwxr-xr-x  1 aips aips    142301 2011-10-14 03:44 install.pl
-rwxrwxr-x  1 aips aips     2574 2011-10-15 08:53 LOGIN.CSH
-rwxrwxr-x  1 aips aips     2625 2011-10-15 08:53 LOGIN.SH
drwxrwsr-x  2 aips aips     4096 2011-10-15 08:53 OFM
lrwxrwxrwx  1 aips aips        29 2011-10-15 08:53 PRDEVS.SH ->
31DEC11/SYSTEM/UNIX/PRDEVS.SH
drwxrwsr-x  2 aips aips     4096 2011-10-15 08:53 PRINT
-r-xr-xr-x  1 aips aips    22552 2004-10-19 23:43 REGISTER
drwxrwsr-x  2 aips aips     4096 2011-10-15 08:53 RUN
-rwxr-xr-x  1 aips aips     1833 2011-10-15 08:53 SETNAME
-rwxr-xr-x  1 aips aips     1833 2011-10-15 08:53 SETUNAME
-rwxrwxr-x  1 aips aips    26267 2011-10-15 08:53 START_AIPS
-rwxrwxr-x  1 aips aips     6863 2011-10-15 08:53 START_QMNGR
-rwxrwxr-x  1 aips aips     3329 2011-10-15 08:53 START_TPSEVERERS
-rwxrwxr-x  1 aips aips     6996 2011-10-15 08:53 START_TVSEVERERS
drwxr-xr-x  8 aips aips     4096 2011-10-14 07:43 TEXT
-rwxrwxr-x  1 aips aips     5836 2011-10-15 08:53 TVALT
lrwxrwxrwx  1 aips aips        29 2011-10-15 08:53 TVDEVS.SH ->
31DEC11/SYSTEM/UNIX/TVDEVS.SH
shoutenk@sky:/home/aips$
```

Важные директории:

- DATA – директория данных, получаемых в процессе работы AIPS;
- FITS – директория для исходных наблюдательных данных.

Для запуска AIPS надо выполнить две команды, первая из них задает необходимые переменные окружения, вторая запускает программу для работы:

```
shoutenk@sky:~$ . /home/aips/LOGIN.SH
shoutenk@sky:~$ aips
```

В операционной системе Ubuntu можно создать файл `".bash_aliases"` и определить в нем псевдоним или новую команду `"aips"`:

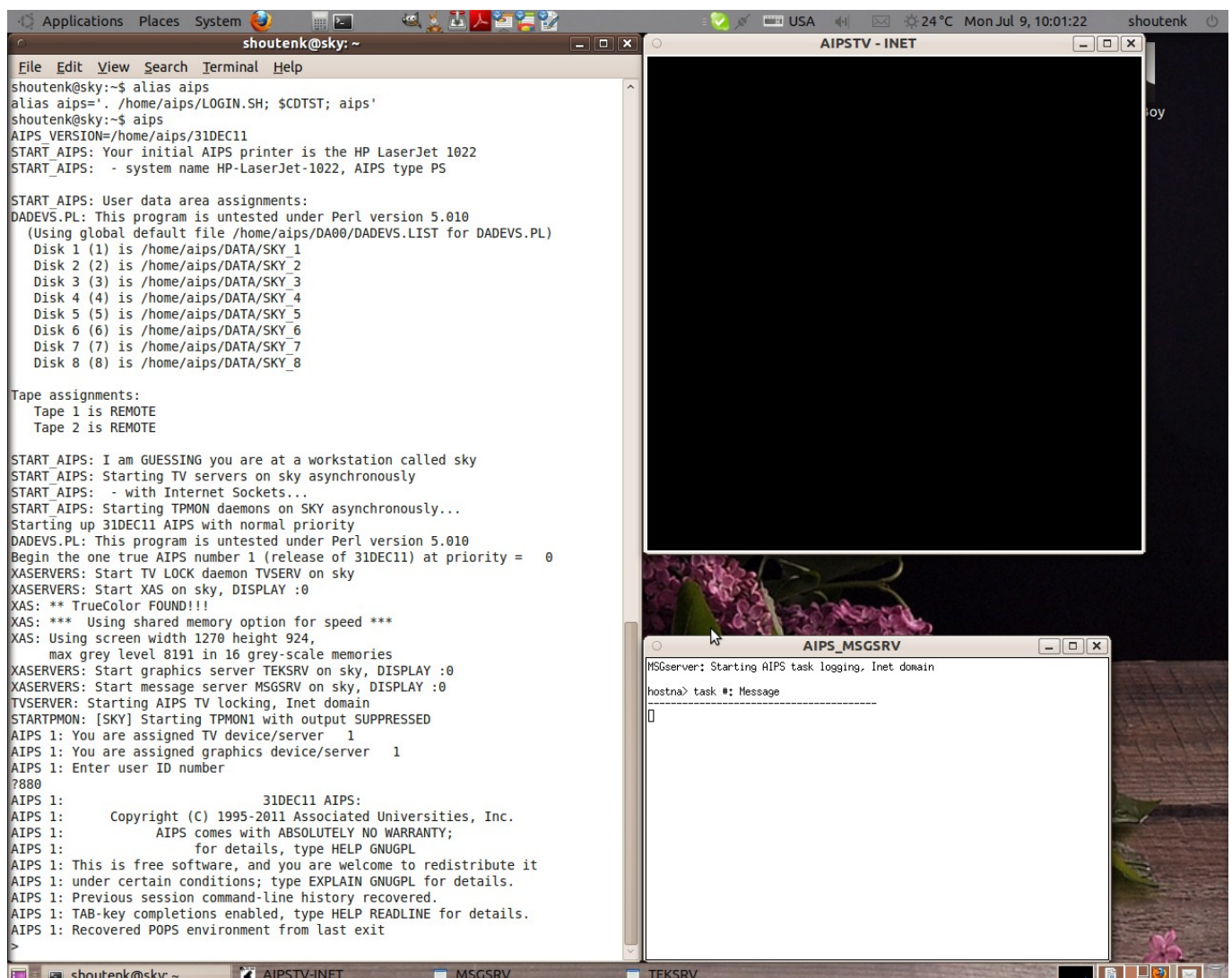
```
alias aips='. /home/aips/LOGIN.SH; $CDTST; aips',
```

которая при запуске выполнит три последовательных команды:

- определит переменные окружения;
- напечатает в терминале версию установленного пакета AIPS;
- запустит программу `aips`

Итак, выполняем команду `"aips"`.

На рисунке показан вид рабочего стола после запуска команды:



При запуске нужно задать некий номер (в примере: **880**), который будет определять вас, как пользователя AIPS. Для многопользовательских систем номер имеет важное значение. Но, даже если вы единственный пользователь AIPS на вашем компьютере, то войдя в AIPS под другим номером, вы не увидите файлов, которые обрабатывали раньше.

Значок ">", появляющийся в рабочем окне после запуска, показывает, что AIPS готов к работе. Кроме рабочего терминала, в котором был осуществлен запуск программы, AIPS открывает TV экран (AIPSTV – INET), окно для сообщений (MSGSRV) и коно для вывода графики (TEKSRV).

Пакет AIPS содержит около 470 программ (**task**), предназначенных для ввода данных, их просмотра, редактирования, калибровки, для построения изображений в вывода графической информации.

Обращение к заданию и его запуск выполняются командами:

```
>task 'task name'  
>go
```

Все определяемые параметры в программах AIPS являются глобальными переменными. Задание параметра в одной задаче определяет его значение для всех последующих задач. Поэтому очень важно постоянно контролировать все переменные в задаче перед ее выполнением.

Ввод наблюдательных данных.

Чтобы облегчить контроль за параметрами перед началом обработки новых данных, следует выполнить команду, которая возвращает всем переменным их первоначальные значения:

```
>restore 0
```

Вызов заданий и ввод параметров в пакете AIPS в обычном режиме осуществляются вручную набором соответствующих строк после значка приглашения ">". Пакеты более современные, чем AIPS (например, CASA), допускают написание скриптов – исполняемых файлов с перечнем последовательности выполнения заданий и перечнем параметров для каждого задания. В AIPS я создаю текстовые файлы с последовательным перечнем заданий и параметров без значка приглашения ">". Это позволяет выделять набранные строки

мышью и одним действием мыши переносить скопированные параметры в AIPS.

1. Задание для ввода данных в AIPS.

Чтение данных осуществляется из корневой директории пользователя на что указывает переменная "HOME:". Если "HOME:" не будет написано, то поиск данных будет проводиться в директории "/home/aips/FITS".

```
>
task 'fillm'
datain 'HOME:ab883_'
nfiles 1
band 'c'
vlaobs 'ab883'
outnam ''
outdi 1
ncount 1
inp
go
>
```

Данные читаются только из файла "AB883_2", на это указывают параметры "nfiles 1" (число файлов, которые необходимо пропустить) и "ncount 1" (число файлов, которое надо прочитать).

Во время работы задания в окне сообщений MSGSRV выводится информация о читаемом файле:

```
sky > FILLM1: Task FILLM (release of 31DEC11) begins
sky > FILLM1: *****
sky > FILLM1: ** Times written by FILLM are now centered in **
sky > FILLM1: ** the integration, before they were at the end **
sky > FILLM1: *****
sky > FILLM1: Shadow flag limit = 2.500E+01 meters.
sky > FILLM1: Opacity correction in CL table weighted average of weather and
sky > FILLM1: season. Weight for weather = 0.50
sky > FILLM1: **** New opacity model is being used ***
sky > FILLM1: Gain curve correction in CL table read from file,
sky > FILLM1: with variation as function of antenna and band.
sky > FILLM1: Opening HOME:AB883_2
sky > FILLM1:
sky > FILLM1: *** ATTENTION - default: loading subarray 1 ***
sky > FILLM1:
sky > FILLM1: tape file # 2, start date/time = 19981113/03:43:30
sky > FILLM1: MCINI: Processing Correlator Code ' ' with 27 antennas.
sky > FILLM1: MCINI - Continuum, 2 compatible IFs
sky > FILLM1: Program = AB883 ; Tape revision number = 25.
sky > FILLM1: Create 19981113 .C BAND. 1 (UV) on disk 1 cno 1
sky > FILLM1: Ref. date = 19981113 A-C = 4.835100 B-D = 4.885100 GHz
sky > FILLM1: FLMFQ: FQ entry tolerance = 1.000D+02 1.000D+02
sky > FILLM1: Found 0134+329 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 03:43:25.0
sky > FILLM1: MCINI: Processing Correlator Code ' ' with 27 antennas.
sky > FILLM1: MCINI - Continuum, 2 compatible IFs
sky > FILLM1: Ref. date = 19981113 A-C = 4.835100 B-D = 4.885100 GHz
sky > FILLM1: Appending new data to: 19981113 .C BAND. 1 disk 1
sky > FILLM1: Found 0134+329 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 03:43:35.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.093 at K Band
sky > FILLM1: Trying to access VLA antenna gains file...
sky > FILLM1: ZTXOP2: using translated file name =
sky > FILLM1: ZTXOP2: /home/aips/TEXT/IONS/VLA.GAINS
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 03:52:45.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.092 at K Band
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 03:56:05.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.091 at K Band
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 04:36:45.0
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 04:40:05.0
```

```
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.089 at K Band
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.091 at K Band
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 05:20:45.0
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 05:24:05.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.089 at K Band
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.087 at K Band
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 06:04:45.0
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 06:08:05.0
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 06:48:45.0
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 06:52:05.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.086 at K Band
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 07:32:45.0
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 07:36:05.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.085 at K Band
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 08:16:25.0
sky > FILLM1: Found NGC1097 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 08:19:35.0
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.086 at K Band
sky > FILLM1: Zenith opacity set to 0.087 at K Band
sky > FILLM1: Found 0237-233 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 09:00:15.0
sky > FILLM1: Found 0518+165 : 0 50.000 MHz at IAT 0/ 09:05:35.0
sky > FILLM1: Read 663129 visibilities from 1 files
sky > FILLM1: Appears to have ended successfully
sky > FILLM1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 2.7 Real= 3 IO= 168
```

После ввода данных следует выполнить команду "ucat", показывающую наличие рабочего файла:

```
>uc
AIPS 1: Catalog on disk 1
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: 1 880 19981113 .C BAND. 1 UV 09-JUL-2012 12:16:13
AIPS 1: Catalog on disk 2
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: Catalog on disk 3
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: Catalog on disk 4
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: Catalog on disk 5
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: Catalog on disk 6
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: Catalog on disk 7
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
AIPS 1: Catalog on disk 8
AIPS 1: Cat Usid Mapname Class Seq Pt Last access Stat
>
```

выбрать этот файл как рабочий для дальнейших заданий:

```
>
>getn 1
AIPS 1: Got(1) disk= 1 user= 880 type=UV 19981113.C BAND.1
>
```

и изучить заголовок этого файла командой "imheader":

```
>
>imh
AIPS 1: Image=MULTI (UV) Filename=19981113 .C BAND. 1
AIPS 1: Telescope=VLA Receiver=VLA
AIPS 1: Observer=AB883 User #= 880
AIPS 1: Observ. date=13-NOV-1998 Map date=09-JUL-2012
AIPS 1: # visibilities 663129 Sort order TB
AIPS 1: Rand axes: UU-L-SIN VV-L-SIN WW-L-SIN BASELINE TIME1
AIPS 1: SOURCE FREQSEL
AIPS 1: -----
AIPS 1: Type Pixels Coord value at Pixel Coord incr Rotat
AIPS 1: COMPLEX 3 1.0000000E+00 1.00 1.0000000E+00 0.00
AIPS 1: STOKES 4 -1.0000000E+00 1.00 -1.0000000E+00 0.00
```


3. Флаги́рование точек в начале записи.

После выполнения этого задания создается "FG" таблица, в которую записываются параметры точек, которые будут в дальнейшем исключены из обработки. Эта таблица будет пополняться при любом редактировании данных. Важно, что данные не удаляются из файла, а только помечаются как недостойные дальнейшего внимания.

```
>
task 'quack'
sour ''
flagv 1
opcod ''
aparm 0
inp
go
>
```

4. Распечатка таблицы источников.

Задание "listr" будет использоваться нами многократно в процессе работы с данными. На данном этапе мы используем его, чтобы получить распечатку всех наблюдавшихся источников (calc ' ') и только калибровочных источников (calc '*'). Результат выводится в текстовые файлы.

```
>
task 'listr'
pty 'scan'
sour ''
calc ' '
docrt -1
outpri '02.19981113.Cband.1.LISTR-1'
inp
go
>
```

```
>
task 'listr'
calc '*'
outpri '02.19981113.Cband.1.LISTR-2'
go
>
```

Вот так выглядит распечатка всех наблюдавшихся источников:

```
File = 19981113 .C BAND. 1 Vol = 1 Userid = 880
Freq = 4.835100000 GHz Ncor = 4 No. vis = 663129
Scan summary listing
```

Scan	Source	Qual	Calcode	Sub	Timerange	FrqID	START	VIS	END	VIS
1	0134+329	: 0000	A	1	0/03:43:25 - 0/03:43:25	1	1		0	
2	0134+329	: 0000	A	1	0/03:43:35 - 0/03:50:05	1	1		13393	
3	0237-233	: 0000	A	1	0/03:52:45 - 0/03:55:25	1	13394		19334	
4	NGC1097	: 0000		1	0/03:56:05 - 0/04:36:05	1	19335		103925	
5	0237-233	: 0000	A	1	0/04:36:45 - 0/04:39:25	1	103926		109892	
6	NGC1097	: 0000		1	0/04:40:05 - 0/05:20:05	1	109893		194483	

BAND	A	B	C	D	FLUX (Jy)	UVMIN (kL)	UVMAX (kL)
90cm	P	S	S	S	42.00		visplot
20cm	L	X	P	P	16.50	40	visplot
6cm	C	X	S	P	5.48	40	visplot
3.7cm	X	X	X	P	3.25	40	visplot
2cm	U	X	X	P	1.78	40	visplot
1.3cm	K	X	X	S	1.13	100	visplot
0.7cm	Q	X	X	S	0.64	100	

0521+166 J2000 A 05h21m09.886021s 16d38'22.051220" Aug01 3C138
 0518+165 B1950 A 05h18m16.514100s 16d35'26.834000"

BAND	A	B	C	D	FLUX (Jy)	UVMIN (kL)	UVMAX (kL)
90cm	P	S	S	S	17.5		
20cm	L	X	S	P	8.47		45
6cm	C	X	X	S	3.78		45
3.7cm	X	X	X	S	2.52		45 visplot
2cm	U	X	X	X	1.56		45 visplot
0.7cm	Q	X	X	?	0.40		visplot

0240-231 J2000 B 02h40m08.174510s -23d09'15.730850" Aug01
 0237-233 B1950 B 02h37m52.785800s -23d22'06.336000"

BAND	A	B	C	D	FLUX (Jy)	UVMIN (kL)	UVMAX (kL)
20cm	L	P	P	P	6.30		
6cm	C	P	P	P	3.15		
3.7cm	X	P	P	P	1.66		
2cm	U	P	P	P	0.9		
1.3cm	K	S	S	S	0.59		
0.7cm	Q	W	W	W	0.30		

Из приведенных таблиц видно, что primary calibrators имеют ограничения для больших баз. Эти ограничения необходимо учитывать при калибровке данных. Однако большинство primary calibrators имеют хорошие модели и для них предпочтительнее использовать имеющиеся модели в процессе калибровки данных.

Узнать, для каких источников существуют модели можно с помощью задания:

```
>
>caldir
AIPS 1: System-provided calibration models
AIPS 1: OBJECT = '3C138'    BAND = 'C'
AIPS 1: OBJECT = '3C138'    BAND = 'K'
AIPS 1: OBJECT = '3C138'    BAND = 'L'
AIPS 1: OBJECT = '3C138'    BAND = 'Q'
AIPS 1: OBJECT = '3C138'    BAND = 'U'
AIPS 1: OBJECT = '3C138'    BAND = 'X'
AIPS 1: OBJECT = '3C147'    BAND = 'C'
AIPS 1: OBJECT = '3C147'    BAND = 'K'
AIPS 1: OBJECT = '3C147'    BAND = 'L'
AIPS 1: OBJECT = '3C147'    BAND = 'Q'
AIPS 1: OBJECT = '3C147'    BAND = 'U'
AIPS 1: OBJECT = '3C147'    BAND = 'X'
AIPS 1: OBJECT = '3C286'    BAND = 'C'
AIPS 1: OBJECT = '3C286'    BAND = 'K'
AIPS 1: OBJECT = '3C286'    BAND = 'L'
AIPS 1: OBJECT = '3C286'    BAND = 'Q'
AIPS 1: OBJECT = '3C286'    BAND = 'U'
AIPS 1: OBJECT = '3C286'    BAND = 'X'
AIPS 1: OBJECT = '3C48'     BAND = 'C'
AIPS 1: OBJECT = '3C48'     BAND = 'K'
AIPS 1: OBJECT = '3C48'     BAND = 'L'
AIPS 1: OBJECT = '3C48'     BAND = 'Q'
AIPS 1: OBJECT = '3C48'     BAND = 'U'
AIPS 1: OBJECT = '3C48'     BAND = 'X'
>
```

Если вы проводили поляризационные наблюдения, то ваши primary calibrators должны быть также polarization calibrators. Информацию о поляризационной калибровке вы можете найти на сайте:

<http://www.vla.nrao.edu/astro/calib/manual/polcal.html>

5. Вычисление потока primary calibrators.

Для вычисления потока primary calibrators используется задание:

```
>
task 'setjy'
sour '0134+329', '0518+165', ''
calc ''
opty 'calc'
freqid 1
aparm 0
inp
go
>
```

В окне сообщений выдается информация:

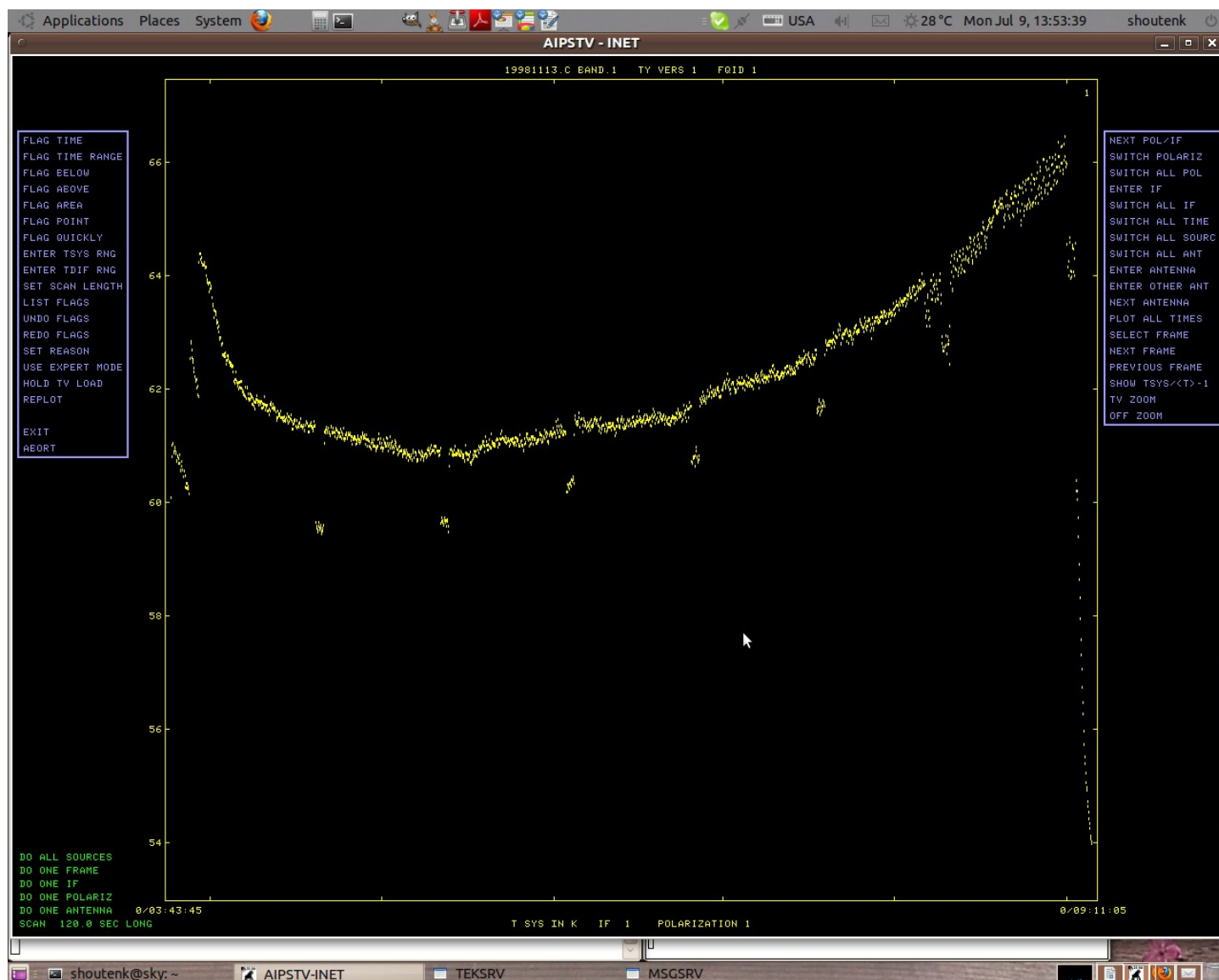
```
sky > SETJY1: Task SETJY (release of 31DEC11) begins
sky > SETJY1: A source model for this calibrator is available
sky > SETJY1: Consult the help file for CALRD for assistance
sky > SETJY1: A source model for this calibrator is available
sky > SETJY1: Consult the help file for CALRD for assistance
sky > SETJY1: / Flux calculated using known spectrum
sky > SETJY1: BIF = 1 EIF = 2 /Range of IFs
sky > SETJY1: Using Perley-Butler (2010) coefficients
sky > SETJY1: FREQ( 1) = 4.835100 GHz
sky > SETJY1: FREQ( 2) = 4.885100 GHz
sky > SETJY1: '0134+329' IF = 1 FLUX = 5.5700 (Jy calcd)
sky > SETJY1: '0134+329' IF = 2 FLUX = 5.5171 (Jy calcd)
sky > SETJY1: SPECINDX= -0.7253 / spectral index
sky > SETJY1: SPECURVE= -0.2023 0.0540 0.00 / spectral curvature
sky > SETJY1: FLUXES HAVE CHANGED since last version by <= 2.0 percent
sky > SETJY1: '0518+165' IF = 1 FLUX = 4.3127 (Jy calcd)
sky > SETJY1: '0518+165' IF = 2 FLUX = 4.2852 (Jy calcd)
sky > SETJY1: SPECINDX= -0.4384 / spectral index
sky > SETJY1: SPECURVE= -0.1855 0.0511 0.00 / spectral curvature
sky > SETJY1: FLUXES HAVE CHANGED since last version by <= 13.9 percent
sky > SETJY1: Previous coefficients Taylor-Perley (1999.2)
sky > SETJY1: '0518+165' IF = 1 FLUX = 3.7158 (Jy calcd)
sky > SETJY1: '0518+165' IF = 2 FLUX = 3.6880 (Jy calcd)
sky > SETJY1: Appears to have ended successfully
sky > SETJY1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0
```

6. Редактирование данных.

Оценить качество наблюдательных данных и провести необходимое флажирование плохих точек позволяют программы edita, editr, uvflg, tvflg, ibled.

Рассмотрим редактирование данных на примере программы "edita".

```
>  
task 'edita'  
inext 'ty'  
freqid 1  
flagver 1  
outfgver 1  
bif 0  
eif 0  
anten 0  
dohist -1  
dotwo -1  
antuse 1,0  
inp  
go  
>
```



Программа позволяет работать с экраном в интерактивном режиме, выводя сигнал для различных антенн, промежуточных частот IF и поляризаций, выделяя и флагируя плохие точки или куски записи.

На данном этапе редактирования следует удалить из дальнейшей обработки только очень плохие куски записи или сильно испорченный помехами сигнал от отдельных антенн.

7. Начало калибровки.

Перед началом калибровки выполняется процедура, которая задает значения многим параметрам, используемым в процессе калибровки по умолчанию.

```
>  
run vlaprocs  
>
```

Следующий шаг заключается в запуске процедуры "vlacalib" и программы "calib" применительно к калибровочным источникам. Программа осуществляет поиск решений для амплитуды и относительной фазы для каждой антенны.

Фаза определяется относительно reference антенны – одной из антенн, находящихся вблизи центра VLA.

Параметр "uvrange" задает ограничения по минимальной и максимальной длине базы для данного калибровочного источника. Определяя "uvra 0 0" для primary calibrators мы тем самым выбираем использование имеющихся моделей для этих источников.

```
>  
task 'vlacal'  
cals '0134+329', ''  
calc '*'  
uvra 0 0  
refant 25  
gainuse 0  
docal -1  
flagver 0  
snver 0  
dopri 1  
outpri '05.19981113.Cband.1.VLACAL-1'  
solint 0  
aparm(1) 4  
inp  
inp calib  
vlacal  
>  
task 'vlacal'  
cals '0518+165', ''  
calc '*'  
outpri '05.19981113.Cband.1.VLACAL-2'  
vlacal  
>  
task 'vlacal'  
cals '0237-233', ''  
calc '*'  
outpri '05.19981113.Cband.1.VLACAL-3'  
vlacal  
>
```

Вывод информации о полученных решениях производится в текстовые файлы и в окно сообщений MSGSRV. Вот пример такого вывода:

```
sky > CALIB1: Task CALIB (release of 31DEC11) begins
sky > CALIB1: Using 19981113 . C BAND . 1 Disk= 1 Usid= 880
sky > CALIB1: Doing no flagging this time
sky > CALIB1: Selecting the data
sky > CALIB1: Doing cal transfer mode with point model for each source
sky > CALIB1: This is not self-calibration
sky > CALIB1: Dividing data by source flux densities
sky > CALIB1: Determining solutions using amp-scalar averaging only in time
sky > CALIB1: Writing SN table 1
sky > CALIB1: Closure errors at 0/03:46:54 0134+329 IF no. 1 Rpol
sky > CALIB1: Average closure error 1.135% 0.34d
sky > CALIB1: Average closure error 1.238% 0.34d - weighted avg
sky > CALIB1: 24-27 11.5% 0d
sky > CALIB1: Antenna 24 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Antenna 27 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Closure errors at 0/03:46:54 0134+329 IF no. 2 Rpol
sky > CALIB1: Average closure error 1.120% 0.32d
sky > CALIB1: Average closure error 1.224% 0.32d - weighted avg
sky > CALIB1: 15-27 10.4% 0d 24-27 13.2% 0d
sky > CALIB1: Antenna 15 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Antenna 24 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Antenna 27 had 2 excess closure errors, 2 printed
sky > CALIB1: Closure errors at 0/03:46:54 0134+329 IF no. 1 Lpol
sky > CALIB1: Average closure error 1.021% 0.27d
sky > CALIB1: Average closure error 1.133% 0.27d - weighted avg
sky > CALIB1: 24-27 12.0% 0d
sky > CALIB1: Antenna 24 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Antenna 27 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Closure errors at 0/03:46:54 0134+329 IF no. 2 Lpol
sky > CALIB1: Average closure error 1.056% 0.26d
sky > CALIB1: Average closure error 1.148% 0.25d - weighted avg
sky > CALIB1: 24-27 12.4% 0d
sky > CALIB1: Antenna 24 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: Antenna 27 had 1 excess closure errors, 1 printed
sky > CALIB1: RPOL, IF= 1 The average gain over these antennas is 3.184E+00
sky > CALIB1: RPOL, IF= 2 The average gain over these antennas is 3.252E+00
sky > CALIB1: LPOL, IF= 1 The average gain over these antennas is 3.152E+00
sky > CALIB1: LPOL, IF= 2 The average gain over these antennas is 3.265E+00
sky > CALIB1: Found 108 good solutions
sky > CALIB1: Average closure rms = 0.00184 +- 0.00007
sky > CALIB1: No data were found > 99.0 rms from solution
sky > CALIB1: Appears to have ended successfully
sky > CALIB1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0 IO= 6
sky > LISTR1: Task LISTR (release of 31DEC11) begins
sky > LISTR1: ZTXOP2: using translated file name =
sky > LISTR1: ZTXOP2: 05.19981113.Cband.1.VLACAL-1
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.58114
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.42653
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 155.23117 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 175.68222 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.56290
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.63530
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 169.18747 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 159.68695 degrees
sky > LISTR1: Appears to have ended successfully
sky > LISTR1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0 IO= 1

sky > CALIB1: Task CALIB (release of 31DEC11) begins
sky > CALIB1: Using 19981113 . C BAND . 1 Disk= 1 Usid= 880
sky > CALIB1: Doing no flagging this time
sky > CALIB1: Selecting the data
sky > CALIB1: Doing cal transfer mode with point model for each source
sky > CALIB1: This is not self-calibration
sky > CALIB1: Dividing data by source flux densities
sky > CALIB1: Determining solutions using amp-scalar averaging only in time
sky > CALIB1: Writing SN table 2
sky > CALIB1: Closure errors at 0/09:08:19 0518+165 IF no. 1 Rpol
sky > CALIB1: Average closure error 1.039% 0.56d
sky > CALIB1: Average closure error 1.038% 0.56d - weighted avg
sky > CALIB1: RPOL, IF= 1 The average gain over these antennas is 3.367E+00
sky > CALIB1: RPOL, IF= 2 The average gain over these antennas is 3.441E+00
sky > CALIB1: LPOL, IF= 1 The average gain over these antennas is 3.343E+00
sky > CALIB1: LPOL, IF= 2 The average gain over these antennas is 3.465E+00
```

```

sky > CALIB1: Found 108 good solutions
sky > CALIB1: Average closure rms = 0.00150 +- 0.00009
sky > CALIB1: No data were found > 99.0 rms from solution
sky > CALIB1: Appears to have ended successfully
sky > CALIB1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0 IO= 5
sky > LISTR1: Task LISTR (release of 31DEC11) begins
sky > LISTR1: ZTXOP2: using translated file name =
sky > LISTR1: ZTXOP2: 05.19981113.Cband.1.VLACAL-2
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.78404
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.49135
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 173.89709 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 167.56223 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.57120
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 3.84907
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 173.59885 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 166.77895 degrees
sky > LISTR1: Appears to have ended successfully
sky > LISTR1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0 IO= 1

sky > CALIB1: Task CALIB (release of 31DEC11) begins
sky > CALIB1: Using 19981113 . C BAND . 1 Disk= 1 Usid= 880
sky > CALIB1: Doing no flagging this time
sky > CALIB1: Selecting the data
sky > CALIB1: Doing cal transfer mode with point model for each source
sky > CALIB1: This is not self-calibration
sky > CALIB1: Dividing data by source flux densities
sky > CALIB1: Determining solutions using amp-scalar averaging only in time
sky > CALIB1: Writing SN table 3
sky > CALIB1: RPOL, IF= 1 The average gain over these antennas is 1.884E+00
sky > CALIB1: RPOL, IF= 2 The average gain over these antennas is 1.933E+00
sky > CALIB1: LPOL, IF= 1 The average gain over these antennas is 1.869E+00
sky > CALIB1: LPOL, IF= 2 The average gain over these antennas is 1.944E+00
sky > CALIB1: Found 864 good solutions
sky > CALIB1: Average closure rms = 0.00199 +- 0.00045
sky > CALIB1: No data were found > 99.0 rms from solution
sky > CALIB1: Appears to have ended successfully
sky > CALIB1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.1 Real= 0 IO= 18
sky > LISTR1: Task LISTR (release of 31DEC11) begins
sky > LISTR1: ZTXOP2: using translated file name =
sky > LISTR1: ZTXOP2: 05.19981113.Cband.1.VLACAL-3
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 2.11324
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 1.96296
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 172.07686 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 178.08119 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 2.00977
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute amplitude = 2.15894
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 179.68774 degrees
sky > LISTR1: Determining scaling parameters
sky > LISTR1: Maximum absolute phase = 179.30872 degrees
sky > LISTR1: Appears to have ended successfully
sky > LISTR1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0 IO= 1

```

8. Вычисление потока phase calibrator.

```

>
task 'getjy'
sour '0237-233',''
cals '0518+165',''
bif 0
eif 0
inp
go
>

sky > GETJY1: Task GETJY (release of 31DEC11) begins
sky > GETJY1: Calibrator robust averaging used 108 of 108 gain samples

```



```

sky > GETJY1:      Source:Qual      CALCODE IF Flux (Jy)
sky > GETJY1: 0237-233      : 0 A 1 3.19754 +/- 0.00605 0.00605
sky > GETJY1:      Source:Qual      CALCODE IF Flux (Jy)
sky > GETJY1: 0237-233      : 0 A 2 3.17348 +/- 0.00607 0.00607
sky > GETJY1:      Source:Qual      CALCODE used total bad used tot bad
sky > GETJY1: 0237-233      : 0 A 864 864 0 108 108 0
sky > GETJY1: Appears to have ended successfully
sky > GETJY1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0

```

9. Калибровка и построение CL table.

Следующий шаг заключается в запуске процедуры "vlacalc" и программы "clcal", которые интерполируют найденные решения на каждый момент наблюдений и результат записывают в CL table.

```

>
task 'vlacalc'
sour '0134+329', '0518+165', '0237-233', 'ngc1097', ''
cals '0134+329', '0518+165', '0237-233', '0237-233', ''
calc ''
opcode 'cali'
interp '2pt'
gainver 0
gainuse 0
refant 25
doprint 1
outpri '06.19981113.Cband.1.VLACLC-1'
snver 0
inp
inp clcal
vlacalc
>

```

В результате работы этих программ создается новая версия таблицы CL, результат выводится в текстовый файл, который должен быть тщательно проанализирован на стабильность амплитуд и фаз.

При обнаружении фазовых скачков следует определить время скачка, удалить созданный вариант таблицы CL и повторить процедуру интерполяции несколько раз: до фазового скачка и после него.

10. Проверка результатов калибровки.

```

>
task 'listr'
oply 'matx'
inext ''
inver 0
sour ''
calc '*'
bif 0
eif 0
docal 1
gainuse 0
dopol -1
flagv 0
dparm 5,1,0

```

```
docrt -1
outpri '07.19981113.Cband.1.LISTR
inp
go
>
```

```
sky          LISTR(31DEC11)      880          09-JUL-2012   15:47:15          Page    1
File = 19981113   .C BAND.    1   Vol = 1   Userid = 880   Chans=    1 -    1   IF = 1
Freq=  4.835100000 GHz   Ncor=  2   No. vis=   72016
Stokes = HALF Subarray =    1
Applying calibration table    2
```

```
Time =    0/03:43:45 to    0/03:50:05   Source = 0134+329          : 0000
Flux =  5.5700 Jy, Calcode = A    , Freq =  4.835100000 GHz
Amplitudes, 1000 = 10.000 Jy, averaging type = Ampscalar
RCP in upper right, LCP in lower left
```

```
Ant -- 1-- 2-- 3-- 4-- 5-- 6-- 7-- 8-- 9--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--25--26--27--28
1| 559 556 568 553 562 563 573 572 559 548 555 566 536 578 566 572 562 566 558 565 569 543 557 557 532 570
2| 555 560 556 566 551 564 557 557 559 571 556 555 570 559 559 547 561 553 558 555 553 569 558 556 574 565
3| 558 561 555 562 556 563 565 555 561 564 558 555 565 562 561 567 559 557 556 553 554 564 560 560 564 561
4| 568 555 559 555 560 562 558 569 568 553 562 566 551 565 564 566 568 568 559 564 570 549 560 559 550 563
5| 553 564 563 554 552 558 560 555 559 575 553 555 575 558 557 553 561 552 552 550 554 577 554 552 587 563
6| 558 554 556 560 553 561 567 564 556 551 562 566 545 567 557 570 556 569 562 563 564 557 559 565 545 559
7| 563 561 563 562 556 562 558 560 564 564 568 561 559 565 564 554 565 561 570 567 559 556 570 567 554 568
8| 560 563 563 559 562 559 564 561 554 559 549 561 554 581 563 588 555 565 555 553 566 566 553 560 551 564
9| 565 556 556 566 555 562 558 560 563 552 562 567 551 562 561 561 565 572 557 564 570 554 558 559 550 559
10| 570 558 556 564 561 559 561 562 564 560 566 561 560 562 568 572 572 563 560 561 564 548 562 563 560 564
11| 549 572 568 557 572 553 563 563 553 553 554 553 588 555 556 547 562 550 558 551 552 591 558 556 602 563
12| 561 555 559 563 555 569 564 562 563 560 554 567 556 557 563 559 565 567 570 569 558 549 571 570 554 562
14| 559 555 558 567 553 567 564 557 567 558 561 566 549 565 560 563 562 570 563 569 567 558 563 563 554 562
15| 545 570 561 544 578 550 556 562 551 560 581 549 547 543 554 542 560 547 550 545 548 597 559 554 614 553
16| 572 560 564 566 557 564 570 566 562 566 557 566 566 549 569 587 562 567 566 564 566 549 561 567 538 573
17| 568 560 560 564 553 558 566 562 562 566 557 559 561 553 571 574 566 562 561 560 562 545 564 563 548 566
18| 575 556 559 571 553 559 565 564 568 567 550 562 566 543 574 572 566 573 556 555 573 539 556 568 539 564
19| 565 560 559 569 558 557 564 561 565 566 561 558 567 554 565 566 570 566 561 563 565 553 563 561 562 564
20| 565 556 558 569 554 567 563 560 570 563 553 571 569 546 564 561 567 566 562 565 570 551 562 564 545 561
21| 557 556 560 561 551 564 566 561 560 557 557 566 567 550 565 560 564 559 564 569 557 551 567 567 550 566
22| 564 551 556 562 552 566 562 558 564 561 550 567 567 547 566 559 566 560 566 566 562 547 568 565 544 563
23| 567 555 555 568 553 561 562 558 565 566 554 563 566 549 564 563 567 567 568 559 563 553 557 561 549 559
24| 540 568 562 546 585 557 556 562 551 558 588 555 552 608 547 545 533 552 551 550 549 551 554 552 624 554
25| 560 557 560 561 553 562 567 558 557 558 560 565 565 553 567 560 560 559 563 564 564 560 555 568 553 562
26| 567 555 557 558 553 562 567 563 563 568 549 565 557 563 565 565 564 560 564 564 566 561 556 565 549 562
27| 536 575 560 551 582 546 556 559 550 556 601 543 556 614 541 548 537 563 547 550 540 555 626 553 549 555
28| 565 562 563 564 561 559 565 565 562 564 562 563 562 557 569 566 570 565 563 564 561 561 553 562 563 554
Ampscalar average of matrix = 5.608E+00(3.554E-03) sigma = 9.409E-02
Ampscalar average of upper data= 5.608E+00 sigma = 1.981E-01
Ampscalar average of lower data= 5.609E+00 sigma = 1.996E-01
```

```
Phase, 1000 = 1000.00 degrees, averaging type = Vector
RCP in upper right, LCP in lower left
```

```
Ant -- 1-- 2-- 3-- 4-- 5-- 6-- 7-- 8-- 9--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--25--26--27--28
1| 0 1 0 0 0 0 2 0 0 -1 0 -1 0 1 0 2 -1 0 0 -1 0 -2 0 0 -4 -1
2| 0 0 0 0 0 0 1 0 -1 -1 1 0 0 1 0 0 -1 0 0 0 0 -1 0 0 -4 0
3| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 2 0 0 0 0 0 0 0 1 0 -2 1 0 -3 0
4| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 -1 0 1 0 0 0 -1 0 0 -2 0 0 -3 0
5| 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 -1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 -1 0 0 -4 0
6| 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 -1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 -2 0 0 -3 0
7| 0 1 0 0 0 0 0 0 1 -1 -1 1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 -2 0 0 -4 0
8| 0 0 0 0 1 0 0 -1 0 -1 2 -1 1 0 0 2 0 0 0 0 -2 1 1 -3 -1
9| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 1 0 2 0 0 -1 -1 0 -2 -1 0 -3 0
10| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 -1 0 0 0 -1 -2 0 0 -3 1
11| -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 2 1 0 2 1 0 0 1 1 1 -1 1 1 -3 1
12| 1 1 2 1 1 1 2 2 1 1 3 0 -2 -1 -1 -2 -1 0 -1 0 -1 -3 -1 -1 -4 0
14| 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 1 0 1 0 1 -1 0 1 -2 -1 0 -3 0
15| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -2 0 1 0 -1 0 0 1 1 0 -1 0 -3 0
16| 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 2 -1 0 1 -1 0 -1 0 0 0 0 -2 0 0 -4 -1
17| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 -2 0 0 -4 0
18| 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 1 -1 0 1 -1 1 0 -1 -3 1 1 -2 0
19| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 -1 0 0 0 0 -2 0 0 -3 1
20| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0 0 -3 -1 0 -3 0
21| 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 1 0 0 0 0 -1 1 1 -2 0 0 -4 0
22| 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 -1 0 1 0 0 0 0 0 1 -2 -1 0 -4 0
23| 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 -1 1 -1 1 0 -1 0 0 0 0 0 -2 0 0 -3 0
24| -2 -2 -1 -2 -2 -2 -2 -2 -3 -2 0 -3 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 -2 2 2 -1 1
25| 1 0 0 0 1 -1 0 1 -1 0 1 -2 0 0 0 1 0 1 -1 1 -1 -1 0 -3 0
26| 0 1 0 0 0 0 1 0 -1 0 1 -2 -1 1 0 0 0 0 0 0 -1 0 2 0 -3 0
27| -4 -3 -4 -3 -4 -3 -3 -4 -3 -4 -3 -5 -2 -4 -4 -4 -4 -3 -4 -3 -3 -3 -5 4
28| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -2 0 0 -1 0 0 0 0 0 2 0 0 0 4
Ampscalar average of matrix =-3.043E-01(4.451E-02) sigma = 1.178E+00
Vector average of upper data=-3.828E-01 sigma = 6.872E+00
Vector average of lower data=-3.772E-01 sigma = 6.808E+00
```

Time = 0/03:52:45 to 0/03:55:25 Source = 0237-233 : 0000
 Flux = 3.1975 Jy, Calcode = A , Freq = 4.835100000 GHz
 Amplitudes, 1000 = 10.000 Jy, averaging type = Ampscalar
 RCP in upper right, LCP in lower left

```
Ant -- 1-- 2-- 3-- 4-- 5-- 6-- 7-- 8-- 9--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--25--26--27--28
1| 324 319 322 323 323 322 329 327 316 324 316 323 318 327 321 317 320 322 320 322 325 326 319 320 319 322
2| 322 321 320 322 322 320 319 322 319 324 321 318 322 321 320 317 324 321 323 321 322 324 321 321 324 319
3| 321 322 320 318 319 317 323 319 321 322 319 314 320 320 319 325 320 320 319 317 320 321 321 321 323 316
4| 322 321 321 321 321 320 321 320 323 320 322 320 316 321 320 321 318 321 321 320 321 322 323 320 320 322 318
5| 321 320 319 318 321 321 320 322 320 326 320 320 319 322 318 320 320 321 321 319 323 324 319 321 322 318
6| 320 321 319 319 322 318 326 320 317 322 316 318 316 323 318 327 321 321 322 317 324 323 317 320 321 318
7| 323 320 318 321 321 319 316 323 321 326 320 317 320 320 320 316 322 319 322 322 322 322 320 321 323 319
8| 321 323 321 320 321 321 318 323 314 320 311 317 315 327 319 336 318 324 318 316 327 325 316 320 317 316
9| 324 322 320 321 322 320 321 321 320 323 319 319 321 322 320 317 320 322 319 320 326 324 320 320 321 318
10| 322 319 317 319 321 320 320 320 322 324 322 316 322 317 319 322 321 320 319 320 321 321 322 322 326 318
11| 326 325 323 325 325 323 325 322 324 321 324 322 322 324 323 322 322 328 325 325 327 323 325 327 323
12| 320 318 319 319 321 321 318 318 318 319 322 315 323 314 319 315 322 318 321 321 318 319 322 318 325 316
14| 318 319 317 317 318 317 319 316 318 314 325 315 315 319 315 316 318 317 318 316 321 320 315 317 317 315
15| 322 322 317 316 320 320 319 320 321 322 320 319 312 316 321 320 324 319 321 319 320 319 324 321 326 315
16| 323 320 321 321 322 320 321 321 321 319 325 319 319 319 319 327 320 321 320 317 324 324 317 321 321 319
17| 321 321 319 321 317 319 319 320 321 320 323 317 317 320 321 320 322 318 320 319 320 321 321 320 323 315
18| 320 322 320 321 319 320 321 322 322 319 324 316 317 320 320 321 320 322 319 315 325 323 318 323 323 315
19| 323 323 321 323 320 321 321 322 320 319 326 319 319 322 322 321 323 319 323 321 322 323 324 323 326 317
20| 322 321 319 321 321 320 320 320 321 319 325 320 317 319 320 319 319 321 320 318 323 323 319 319 320 316
21| 320 323 320 322 322 322 321 322 321 318 325 319 320 319 321 320 323 324 319 323 322 323 321 321 324 319
22| 321 319 319 320 322 319 318 319 321 320 322 319 316 319 319 318 319 319 319 321 320 322 320 322 318
23| 324 322 320 322 322 321 324 321 323 322 327 321 320 321 321 321 322 324 322 322 321 325 319 323 322 317
24| 324 323 321 320 328 326 321 324 322 325 324 323 317 325 321 320 320 321 324 320 322 324 320 322 319
25| 323 319 321 323 320 319 319 318 318 319 325 318 317 319 321 319 319 322 320 321 320 322 321 323 324 319
26| 324 322 319 319 321 319 320 322 324 325 321 316 314 327 320 321 323 321 318 320 320 324 324 321 325 318
27| 323 323 321 323 318 322 324 322 321 322 326 321 320 324 321 324 322 325 321 323 319 325 323 323 323 320
28| 318 318 317 319 316 316 317 317 319 317 321 316 314 317 318 315 318 317 317 319 318 319 318 319 319 319
```

Ampscalar average of matrix = 3.206E+00(1.014E-03) sigma = 2.685E-02
 Ampscalar average of upper data= 3.207E+00 sigma = 4.828E-02
 Ampscalar average of lower data= 3.205E+00 sigma = 4.388E-02

Phase, 1000 = 1000.00 degrees, averaging type = Vector
 RCP in upper right, LCP in lower left

```
Ant -- 1-- 2-- 3-- 4-- 5-- 6-- 7-- 8-- 9--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--25--26--27--28
1| 1 0 0 1 0 0 2 0 1 3 -3 1 2 -1 0 2 0 0 -1 1 5 0 0 5 0
2| 0 -1 -1 0 0 -1 0 0 -1 -1 2 -4 1 0 -2 -1 -2 -1 -1 0 4 -1 -2 4 -1
3| -1 -2 0 1 0 0 0 0 1 4 -2 1 2 -2 0 0 1 -1 1 0 5 1 0 6 0
4| -1 -1 0 1 0 0 1 0 1 3 -2 1 2 -1 0 0 1 -1 0 -1 0 5 0 0 5 0
5| 1 0 1 2 -1 -1 0 -1 0 2 -4 0 0 -2 -2 -1 -1 -2 -1 0 4 -1 -2 4 -1
6| 0 -1 1 1 -1 0 0 -1 1 3 -2 1 2 -2 -1 0 0 -1 0 4 0 0 5 0
7| -1 -1 1 1 0 0 0 0 1 3 -2 1 2 -2 0 -1 0 0 0 0 5 1 -1 5 0
8| 0 -1 1 1 0 0 0 -1 1 3 -2 0 2 -2 -1 1 0 -1 0 -1 4 0 0 5 -1
9| -1 -2 -1 0 -1 -1 -1 -1 1 3 -2 1 2 -1 0 1 0 0 1 0 5 1 0 6 0
10| 0 -1 1 1 0 1 1 0 1 3 -3 0 1 -2 -1 -3 0 -2 0 -1 -1 4 0 -1 5 0
11| 2 3 4 4 2 3 3 3 4 2 -6 -2 -2 -5 -4 -5 -3 -4 -3 -4 1 -3 -4 2 -3
12| -4 -4 -3 -4 -3 -4 -4 -4 -3 -4 -6 4 4 1 2 0 3 2 3 2 7 3 2 8 3
14| 0 0 1 1 0 1 0 0 1 0 -3 4 1 -2 -2 -1 -1 -1 -2 0 4 -1 -1 4 -1
15| 1 0 2 2 1 1 1 1 2 1 -2 5 1 -3 -2 -3 -1 -3 -1 -2 3 -2 -2 4 -1
16| -2 -3 -1 -1 -3 -2 -2 -2 -1 -2 -5 2 -2 -3 1 2 2 1 2 6 2 2 7 1
17| -1 -1 0 0 -2 -1 -1 -1 0 -1 -4 3 -1 -2 1 0 1 -1 1 0 5 1 0 6 1
18| -1 -2 0 0 -1 -1 -1 -1 0 -1 -4 3 -2 -1 1 0 2 -1 2 1 0 4 2 1 7 0
19| -1 -1 1 1 -1 0 0 0 1 0 -3 3 -1 -1 2 1 1 -1 0 -1 0 4 0 -1 5 0
20| -1 -2 0 0 -1 -1 -1 -1 0 -1 -4 2 -1 -2 1 0 0 -1 1 0 0 5 1 0 6 1
21| 0 -1 1 1 -1 -1 1 0 0 1 0 -3 3 0 -1 2 1 1 0 1 -1 0 4 -1 5 -1
22| -1 -2 0 0 -1 -1 -1 -1 0 -1 -4 2 -1 -2 1 0 0 -1 0 -1 0 5 1 0 5 0
23| -1 -1 0 1 -1 0 0 0 0 -1 -3 3 0 -2 1 1 1 0 1 0 0 4 0 0 5 0
24| 4 3 5 5 3 4 4 4 5 3 2 8 4 3 6 5 5 4 5 4 5 4 -4 -5 1 -5
25| -1 -1 0 1 -1 0 0 0 1 -1 -3 3 0 -2 2 1 1 0 1 0 1 0 -5 -1 5 0
26| -1 -1 -1 0 -2 -1 0 -1 0 -1 -4 2 -1 -2 1 0 0 0 0 -1 0 0 -5 -1 6 0
27| 4 5 6 6 4 6 5 5 6 4 2 9 5 3 7 6 6 5 6 5 6 5 1 5 5 -5
28| 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 1 0 -3 3 0 -1 2 0 1 0 0 0 1 0 -5 0 0 -5
```

Ampscalar average of matrix = 3.919E-01(8.872E-02) sigma = 2.350E+00
 Vector average of upper data= 6.177E-01 sigma = 1.049E+01
 Vector average of lower data= 5.010E-01 sigma = 1.040E+01

11. Определение паралактических углов phase calibrator.

```
>
task 'listr'
opty 'gain'
inext 'cl'
inver 0
sour ''
calc '*'
bif 0
```

```

eif 0
dopol -1
dparm 9,0
docrt -1
outpri '08.19981113.Cband.1.LISTR
inp
go
>

```

```

sky          LISTR(31DEC11)      880          09-JUL-2012   15:54:10          Page    1
File = 19981113   .C BAND.    1 Vol = 1   Userid = 880   IF = 1
Freq= 4.835100000 GHz   Ncor= 4   No. vis= 663129
Polarization = R      Subarray = 0
Listing CL table, version 2

```

```

Parallactic angle in degrees
Stokes = R      IF = 1 Freq = 4.835100000 GHz

```

```

Time Source --01--02--03--04--05--06--07--08--09--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--
25--26--27--28

```

```

Day # 0
03:43:45 0134+329 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81
-81 -81 -81 -81
03:48:45 0134+329 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81
-81 -81 -81 -81
03:50:05 0134+329 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81 -81
-81 -81 -81 -81
03:52:45 0237-233 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33
-33 -33 -33 -33
03:55:25 0237-233 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33 -33
-33 -33 -33 -33
04:36:45 0237-233 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25 -25
-25 -25 -25 -25
04:39:25 0237-233 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24 -24
-24 -24 -24 -24
05:20:45 0237-233 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15 -15
-15 -15 -15 -15
05:23:25 0237-233 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14 -14
-14 -14 -14 -14
06:04:45 0237-233 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4
-4 -4 -4 -4
06:07:25 0237-233 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4
-4 -4 -4 -4
06:48:45 0237-233 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
7 7 7 7
06:51:25 0237-233 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
7 7 7 7
07:32:45 0237-233 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17
17 17 17 17
07:35:25 0237-233 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18
18 18 18 18
08:16:25 0237-233 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27
27 27 27 27
08:19:05 0237-233 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27
27 27 27 27
09:00:15 0237-233 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35
35 35 35 35
09:02:55 0237-233 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35
35 35 35 35
09:05:35 0518+165 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
2 2 2 2
09:10:35 0518+165 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
6 6 6 6

```

12. Исправление инструментальной поляризации.

К выполнению этого шага надо подходить осмотрительно. После работы программы "pcal" изменяются AN и SU tables.

```

>
task 'pcal'
cals '0237-233',''
bif 0
eif 0
docal 1

```

```

gainuse 0
solint 5
soltype 'appr'
prtlev 1
refant 25
cparm 0
inp
go
>

```

Большой объем информации выводится в окне сообщений MSGSRV.

13. Определение коррекционных поправок.

```

>
task 'listr'
pty 'matx'
inext 'cl'
inver 0
sour '0134+329', '0518+165', ''
calc '*'
stok 'polc'
bif 1
eif 1
uvra 0 0
docal 1
gainuse 0
dopol 1
flagver 0
dparm 1,0
docrt -1
outpri '09.19981113.Cband.1.LISTR-1
inp
go
>
task 'listr'
bif 2
eif 2
outpri '09.19981113.Cband.1.LISTR-2
go
>

```

```

Ampscalar average of matrix      = 1.631E+02(2.049E-01)  sigma = 5.434E+00
Ampscalar average of matrix      =-7.067E+01(4.818E-02)  sigma = 1.276E+00

```

```

IF=1   0134+329 (3C 48)   x = +163.10 ± 5.434   dx = -148.0 - 163.10 = + 48.90
        0518+165 (3C138)  x = - 70.07 ± 1.276   dx = - 22.0 + 70.07 = + 48.07   dx = + 48.49

```

```

Ampscalar average of matrix      = 6.271E+01(9.845E-02)  sigma = 2.608E+00
Ampscalar average of matrix      =-1.708E+02(1.318E-01)  sigma = 3.493E+00

```

```

IF=2   0134+329 (3C 48)   x = + 62.71 ± 2.608   dx = -148.0 - 62.71 = +149.29
        0518+165 (3C138)  x = -170.80 ± 3.439   dx = - 22.0 + 170.80 = +148.80   dx = +149.05

```

14. Внесение коррекционных поправок в данные.

Программа вносит найденные поправки в CL table.

```

>
task 'clcor'
sour ''
stok 'l'
bif 0
eif 0
gainver 0

```

```

gainuse 0
opcode 'polr'
clcorprm = +48.49,+148.05
inp
go
>

sky > CLCOR1: Task CLCOR (release of 31DEC11) begins
sky > CLCOR1: Copied CL file from vol/cno/vers 1 1 2 to 1 1 3
sky > CLCOR1: CL version input 2 output 3
sky > CLCOR1: CLPARM( 1)= 48.49 / Phase(deg) to rotation for IF 1
sky > CLCOR1: CLPARM( 2)= 148.05 / Phase(deg) to rotation for IF 2
sky > CLCOR1: 2295 Records modified
sky > CLCOR1: Appears to have ended successfully
sky > CLCOR1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.0 Real= 0 IO= 2

```

15. Проверка правильности внесенных поправок.

```

>
task 'listr'
pty 'matx'
inext 'cl'
inver 0
sour '0134+329','0518+165',''
calc '*'
stok 'polc'
bif 1
eif 1
uvra 0 0
docal 1
gainuse 0
dopol 1
flagver 0
dparm 1,0
docrt -1
outpri '10.19981113.Cband.1.LISTR-1
inp
go
>
task 'listr'
bif 2
eif 2
outpri '10.19981113.Cband.1.LISTR-2
go
>

```

```

sky          LISTR(31DEC11)          880          09-JUL-2012  16:18:35          Page    1
File = 19981113 .C BAND. 1 Vol = 1 Userid = 880 Chans= 1 - 1 IF = 1
Freq= 4.835100000 GHz Ncor= 4 No. vis= 24873
Stokes = FULL Subarray = 1
Applying calibration table 3
Applying polarization corrections

```

```

Time = 0/03:43:45 to 0/03:50:05 Source = 0134+329 : 0000
Flux = 5.5700 Jy, Calcode = A , Freq = 4.835100000 GHz
Phase, 1000 = 1000.00 degrees, averaging type = Vector
RL in upper right, conjg(LR) in lower left

```

```

Ant -- 1-- 2-- 3-- 4-- 5-- 6-- 7-- 8-- 9--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--25--26--27--28
1| -154-152-150-151-152-150-151-152-150-160-147-153-162-150-148-151-147-146-152-149-150-158-151-146-162-150
2|-144 -147-145-151-147-144-143-144-146-154-145-145-147-144-143-144-142-142-138-143-144-156-147-140-157-147
3|-142-152 -149-150-150-149-148-147-147-161-146-150-147-147-148-151-149-146-144-147-147-151-149-139-159-149
4|-146-148-149 -152-149-147-147-150-147-157-146-148-150-144-145-150-146-146-143-146-147-154-146-140-158-146
5|-143-149-148-147 -146-146-144-144-148-157-146-148-147-144-145-146-145-144-141-146-147-155-146-141-160-146
6|-144-151-150-149-149 -148-146-146-146-161-146-151-152-146-147-145-147-144-147-147-148-156-149-141-161-147
7|-146-152-150-147-153-150 -149-149-147-160-148-152-152-148-146-148-146-144-143-148-148-157-149-145-161-151
8|-142-151-149-147-144-153-150 -148-144-158-143-147-158-145-148-146-146-142-152-147-148-151-146-142-158-147
9|-144-151-148-146-151-150-146-148 -148-158-145-149-151-146-146-147-145-145-146-146-147-157-146-143-159-148
10|-145-154-150-149-155-151-149-146-146 -161-149-150-146-147-147-149-147-147-139-147-149-156-149-144-164-150
11|-143-146-147-144-148-146-143-143-145-145 -145-145-146-142-141-143-141-142-139-142-143-152-145-139-154-144
12|-147-152-152-151-156-153-151-149-148-151-164 -154-147-149-150-151-150-148-141-150-152-159-152-145-167-152
14|-146-151-149-151-151-150-148-148-149-148-160-148 -149-147-146-148-147-147-144-147-149-157-151-141-160-148

```



```

15|-136-141-138-138-142-141-137-136-138-139-146-139-138      -135-136-140-136-135-131-137-138-147-136-134-148-140
16|-148-152-150-151-151-151-150-149-151-149-159-146-150-159      -151-152-148-145-151-150-150-159-150-146-161-150
17|-144-150-150-148-152-153-148-148-147-148-161-147-150-148-147      -147-147-144-144-146-147-154-148-140-162-149
18|-148-157-155-154-149-157-153-152-149-152-162-150-147-156-147-152      -151-150-148-150-153-154-153-146-168-151
19|-144-148-148-146-152-149-147-145-147-149-158-146-148-149-146-145-146      -145-138-147-147-156-149-143-161-149
20|-149-155-152-152-155-156-152-151-152-152-163-151-152-157-150-149-151-152      -148-150-153-161-153-148-167-152
21|-152-154-152-149-159-153-150-154-154-154-158-152-151-158-149-150-155-152-149      -151-149-165-149-153-161-153
22|-148-151-150-149-155-150-150-149-148-150-159-150-153-152-148-148-149-148-147-142      -150-160-150-148-162-149
23|-146-153-150-150-151-152-149-148-150-149-159-147-149-153-147-148-150-146-146-145-148      -157-149-144-162-148
24|-138-140-143-141-140-143-141-142-142-139-149-138-142-144-138-139-139-137-138-139-140-140      -140-137-150-140
25|-147-154-151-149-155-153-150-148-148-150-161-152-153-151-149-147-148-148-148-141-149-149-159      -146-162-149
26|-148-154-153-153-155-153-153-151-152-149-167-153-154-153-148-149-152-150-148-146-150-150-159-152      -165-151
27|-137-141-140-140-142-139-138-138-140-141-148-141-140-138-137-138-140-138-139-131-138-139-144-139-136      -140
28|-148-148-150-146-152-146-147-146-148-150-157-147-145-154-145-147-146-144-144-142-147-148-159-150-145-162

```

```

Ampscalar average of matrix      =-1.484E+02(1.854E-01)  sigma = 4.914E+00
Vector      average of upper data=-1.489E+02              sigma = 9.047E+00
Vector      average of lower data=-1.479E+02              sigma = 8.931E+00

```

```

Time = 0/09:05:35 to 0/09:11:05 Source = 0518+165 : 0000
Flux = 4.3127 Jy, Calcode = A , Freq = 4.835100000 GHz
Phase, 1000 = 1000.00 degrees, averaging type = Vector
RL in upper right, conjg(LR) in lower left

```

```

Ant -- 1-- 2-- 3-- 4-- 5-- 6-- 7-- 8-- 9--10--11--12--14--15--16--17--18--19--20--21--22--23--24--25--26--27--28
1| -27 -23 -22 -24 -23 -24 -23 -25 -23 -29 -20 -27 -31 -21 -23 -19 -25 -26 -26 -24 -23 -27 -22 -24 -31 -23
2| -20 -18 -18 -19 -20 -20 -18 -20 -19 -23 -17 -20 -22 -15 -18 -14 -21 -23 -19 -19 -20 -22 -18 -19 -26 -19
3| -23 -25 -22 -22 -24 -25 -23 -22 -22 -28 -19 -25 -28 -18 -22 -20 -23 -26 -26 -23 -23 -23 -20 -23 -31 -23
4| -23 -26 -21 -25 -25 -24 -25 -24 -25 -29 -21 -25 -30 -19 -23 -19 -25 -26 -24 -22 -23 -26 -23 -25 -31 -24
5| -22 -25 -21 -22 -23 -23 -22 -23 -30 -21 -24 -26 -18 -23 -18 -25 -26 -24 -21 -22 -25 -21 -23 -30 -23
6| -21 -24 -19 -22 -21 -23 -21 -22 -21 -28 -21 -25 -25 -16 -22 -16 -24 -24 -25 -21 -20 -23 -21 -21 -29 -22
7| -20 -25 -21 -20 -21 -23 -20 -21 -22 -26 -19 -24 -25 -16 -19 -17 -22 -23 -23 -22 -21 -23 -20 -22 -28 -22
8| -22 -26 -21 -24 -22 -24 -24 -25 -23 -28 -20 -25 -31 -19 -24 -19 -25 -26 -29 -21 -22 -24 -23 -25 -29 -23
9| -23 -26 -20 -22 -22 -23 -23 -23 -22 -27 -20 -25 -27 -19 -23 -17 -24 -25 -23 -22 -23 -25 -22 -24 -29 -23
10| -21 -26 -20 -22 -21 -24 -24 -22 -21 -27 -21 -24 -23 -18 -21 -17 -25 -26 -21 -20 -21 -23 -21 -22 -29 -23
11| -19 -21 -17 -19 -20 -19 -19 -19 -19 -17 -20 -24 -14 -18 -14 -20 -21 -20 -18 -18 -21 -18 -19 -25 -19
12| -21 -25 -21 -22 -21 -25 -25 -24 -22 -23 -28 -25 -25 -18 -23 -18 -26 -26 -24 -22 -22 -26 -23 -23 -31 -25
14| -19 -21 -18 -19 -19 -20 -21 -19 -19 -18 -25 -16 -22 -15 -19 -15 -22 -22 -22 -19 -18 -21 -19 -18 -26 -21
15| -18 -21 -15 -17 -19 -20 -19 -21 -18 -19 -23 -16 -18 -14 -17 -14 -20 -21 -20 -18 -18 -21 -16 -21 -25 -19
16| -27 -29 -25 -26 -26 -26 -27 -28 -29 -27 -31 -22 -29 -34 -28 -22 -26 -29 -29 -26 -26 -30 -25 -28 -34 -26
17| -21 -25 -20 -21 -22 -24 -22 -23 -23 -20 -27 -20 -22 -26 -17 -16 -23 -24 -23 -20 -22 -23 -21 -24 -30 -22
18| -26 -30 -27 -27 -23 -29 -31 -27 -26 -26 -34 -24 -30 -32 -22 -28 -29 -29 -34 -26 -25 -27 -27 -28 -36 -27
19| -22 -25 -20 -21 -20 -23 -23 -23 -22 -23 -27 -20 -24 -25 -18 -21 -16 -25 -23 -20 -21 -23 -21 -21 -30 -22
20| -20 -24 -18 -21 -20 -20 -21 -21 -20 -20 -26 -18 -22 -25 -17 -20 -15 -22 -23 -18 -20 -22 -20 -21 -28 -20
21| -21 -21 -19 -18 -21 -22 -22 -22 -21 -23 -23 -20 -20 -25 -15 -19 -16 -23 -23 -19 -18 -25 -18 -23 -27 -20
22| -23 -26 -23 -22 -23 -25 -25 -22 -24 -23 -28 -21 -26 -27 -19 -22 -19 -25 -25 -24 -23 -26 -22 -24 -30 -24
23| -22 -26 -20 -21 -20 -22 -23 -22 -22 -22 -27 -18 -24 -27 -18 -22 -16 -22 -24 -24 -21 -23 -21 -23 -29 -22
24| -20 -23 -19 -20 -19 -20 -21 -20 -20 -19 -25 -17 -23 -25 -16 -20 -16 -21 -22 -23 -20 -19 -18 -21 -27 -19
25| -22 -25 -20 -23 -23 -24 -25 -22 -23 -24 -28 -21 -25 -26 -18 -21 -16 -24 -25 -22 -21 -21 -25 -23 -30 -23
26| -22 -25 -21 -22 -21 -23 -22 -22 -22 -21 -27 -19 -23 -25 -18 -22 -17 -23 -24 -23 -21 -22 -24 -20 -28 -23
27| -14 -16 -12 -13 -13 -15 -16 -15 -13 -14 -18 -12 -14 -17 -9 -13 -8 -14 -15 -14 -13 -13 -17 -12 -14 -14
28| -20 -21 -17 -19 -20 -21 -22 -19 -19 -21 -26 -20 -22 -25 -14 -19 -15 -23 -23 -21 -19 -19 -24 -21 -21 -27
Ampscalar average of matrix      =-2.218E+01(1.335E-01)  sigma = 3.538E+00
Vector      average of upper data=-2.292E+01              sigma = 5.345E+00
Vector      average of lower data=-2.148E+01              sigma = 5.517E+00

```

16. Сохранение HI файла.

```

>
task 'prthi'
docrt -1
outpri '11.19981113.Cband.1.PRTHI
inp
prthi
>

```

Построение изображений.

17. Выделение данных для источника в отдельный файл.

Для этого мы используем задание "split":

```
>
task 'split'
sour 'ngc1097',''
calc ''
stok ''
bif 1
eif 2
docal 1
gainuse 0
dopol 1
flagver 0
outcl 'uv'
douvcom 1
aparm 0
inp
go
>
```

В результате работы программы на диске был создан файл, содержащий данные полностью прокалиброванные данные наблюдений для галактики NGC 1097.

```
>
>uc
AIPS 1: Catalog on disk 1
AIPS 1:  Cat Usid Mapname      Class  Seq  Pt      Last access      Stat
AIPS 1:   1  880 19981113      .C BAND.    1  UV  10-JUL-2012 08:46:12
AIPS 1:   2  880 NGC1097      .UV        .    1  UV  10-JUL-2012 08:46:12
>
>getn 2
AIPS 1: Got(1)   disk= 1  user= 880   type=UV   NGC1097.UV.1
>
>imh
AIPS 1: Image=NGC1097   (UV)      Filename=NGC1097   .UV   .    1
AIPS 1: Telescope=VLA      Receiver=VLA
AIPS 1: Observer=AB883      User #= 880
AIPS 1: Observ. date=13-NOV-1998   Map date=10-JUL-2012
AIPS 1: # visibilities 591113      Sort order TB
AIPS 1: Rand axes: UU-L-SIN VV-L-SIN WW-L-SIN BASELINE TIME1
AIPS 1:      WEIGHT SCALE
AIPS 1: -----
AIPS 1: Type      Pixels  Coord value      at Pixel      Coord incr  Rotat
AIPS 1: COMPLEX      1    1.0000000E+00      1.00    1.0000000E+00    0.00
AIPS 1: STOKES       4   -1.0000000E+00      1.00   -1.0000000E+00    0.00
AIPS 1: FREQ         1    4.8351000E+09      1.00    5.0000000E+07    0.00
AIPS 1: IF           2    1.0000000E+00      1.00    1.0000000E+00    0.00
AIPS 1: RA           1     02 44 12.000      1.00      3600.000    0.00
AIPS 1: DEC          1    -30 28 60.000      1.00      3600.000    0.00
AIPS 1: -----
AIPS 1: Coordinate equinox 1950.00
AIPS 1: Rest freq      0.000      Vel type: OPTICAL wrt YOU
AIPS 1: Alt ref. value 0.000000E+00 wrt pixel 1.00
AIPS 1: Maximum version number of extension files of type NX is 1
AIPS 1: Maximum version number of extension files of type FQ is 1
AIPS 1: Maximum version number of extension files of type HI is 1
AIPS 1: Maximum version number of extension files of type WX is 1
AIPS 1: Maximum version number of extension files of type OF is 1
```

```

AIPS 1: Maximum version number of extension files of type FO is 1
AIPS 1: Maximum version number of extension files of type AN is 1
AIPS 1: Keyword = 'CORRMODE' value = ' '
AIPS 1: Keyword = 'VLAIIFS ' value = 'ABCD '
AIPS 1: Keyword = 'CORRCOE' value = -1
>

```

18. Представление данных на UV-плоскости.

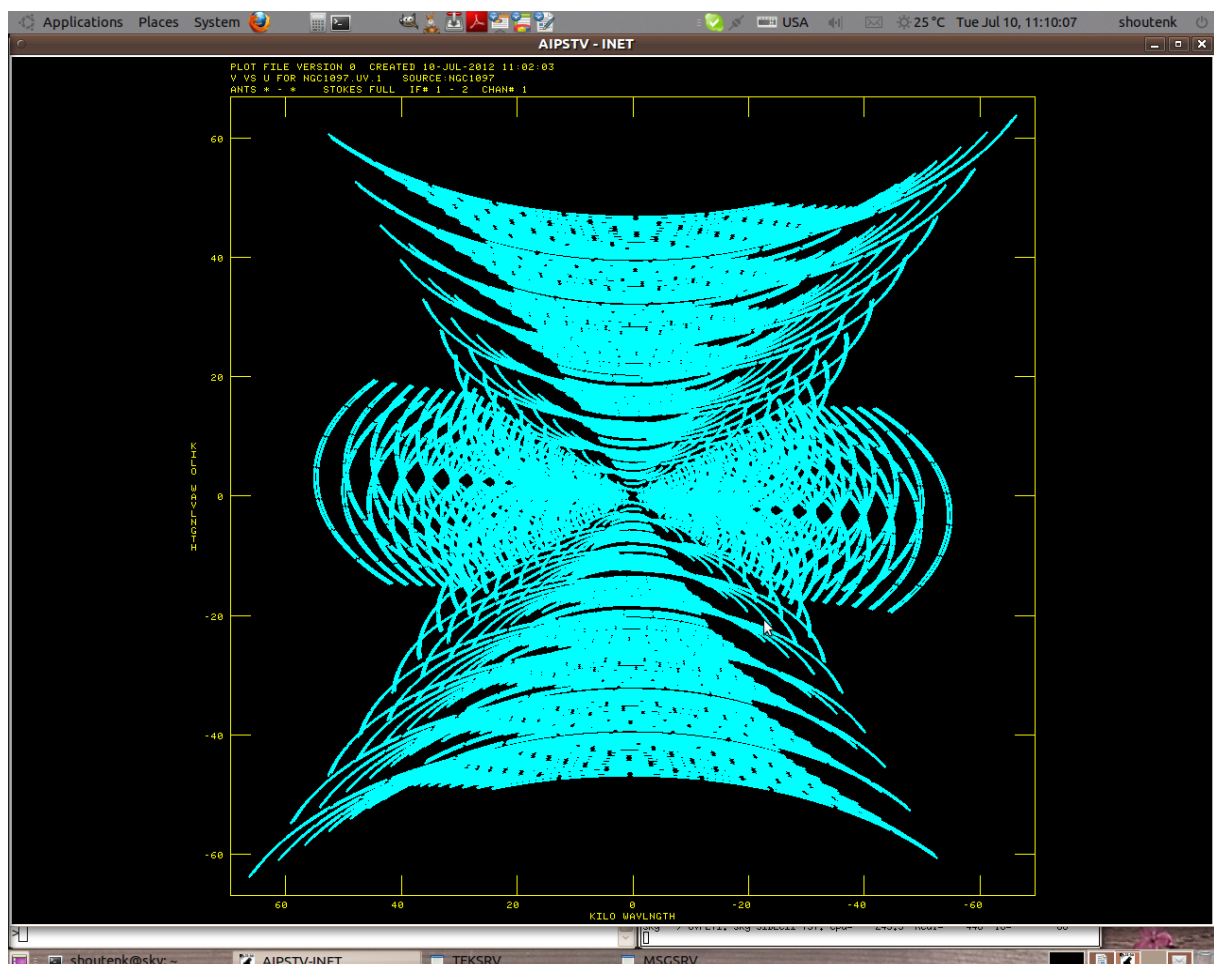
Программа "uvplt" рисует данные из uv-файла. Если параметр "dotv > 0" вывод осуществляется на экран, если "dotv > 0", то вывод осуществляется в plot-файл.

Нарисуем покрытие uv-плоскости:

```

>
task 'uvplt'
sour ''
stok ''
bif 1
eif 2
docal -1
gainuse 0
dopol -1
flagver 0
aparm 0
bparm 6,7,0
dotv 1
inp
go
>

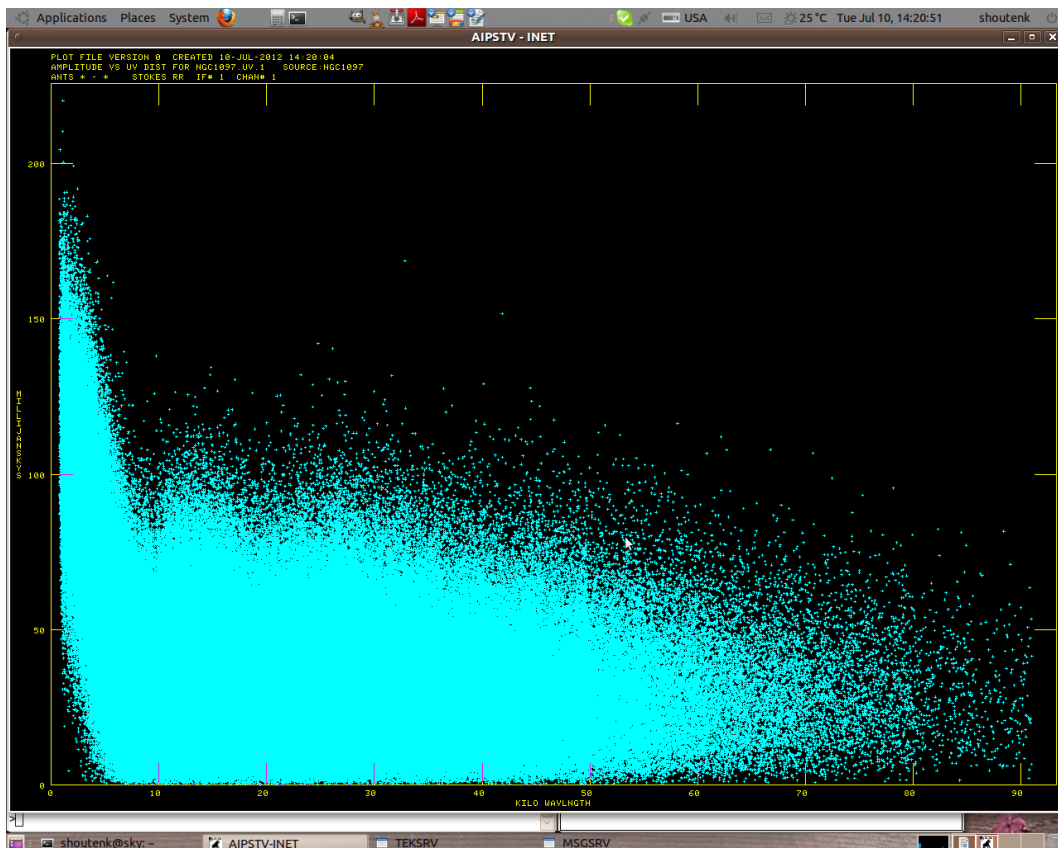
```



```

>
task 'uvplt'
sour ''
flagver 0
bparm 0
dotv 1
stok 'rr';bif 1;eif 1;go
>

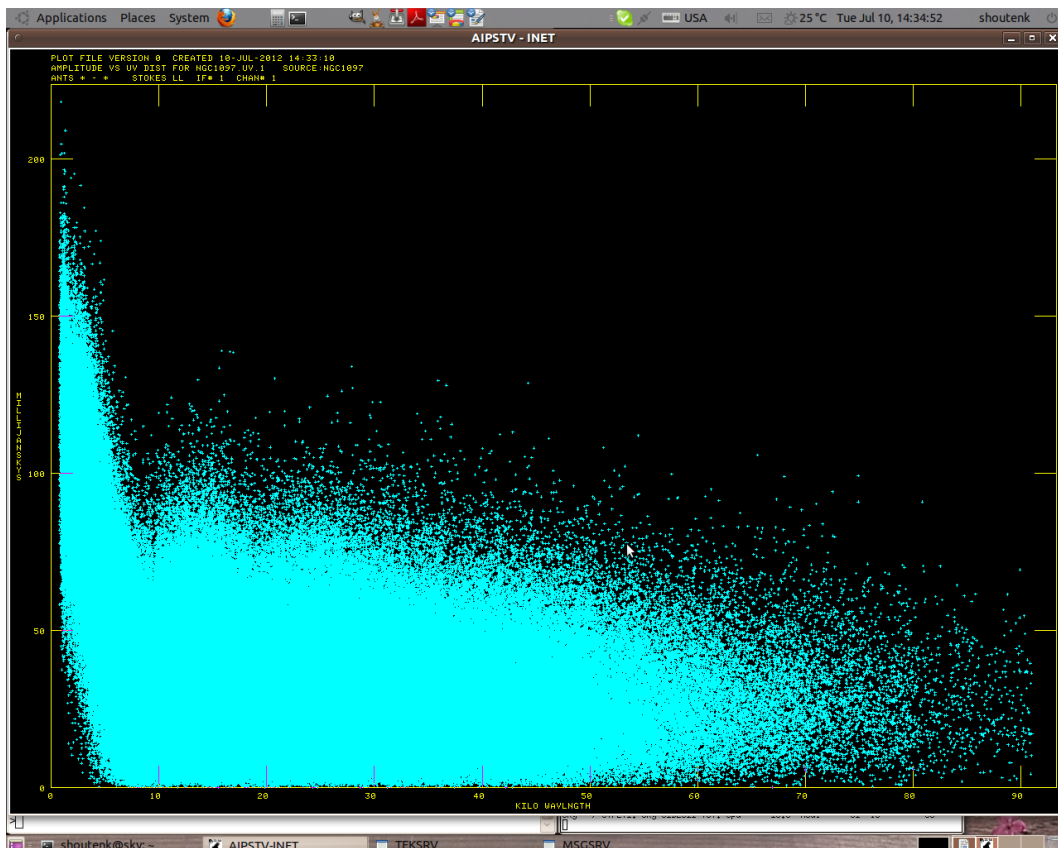
```



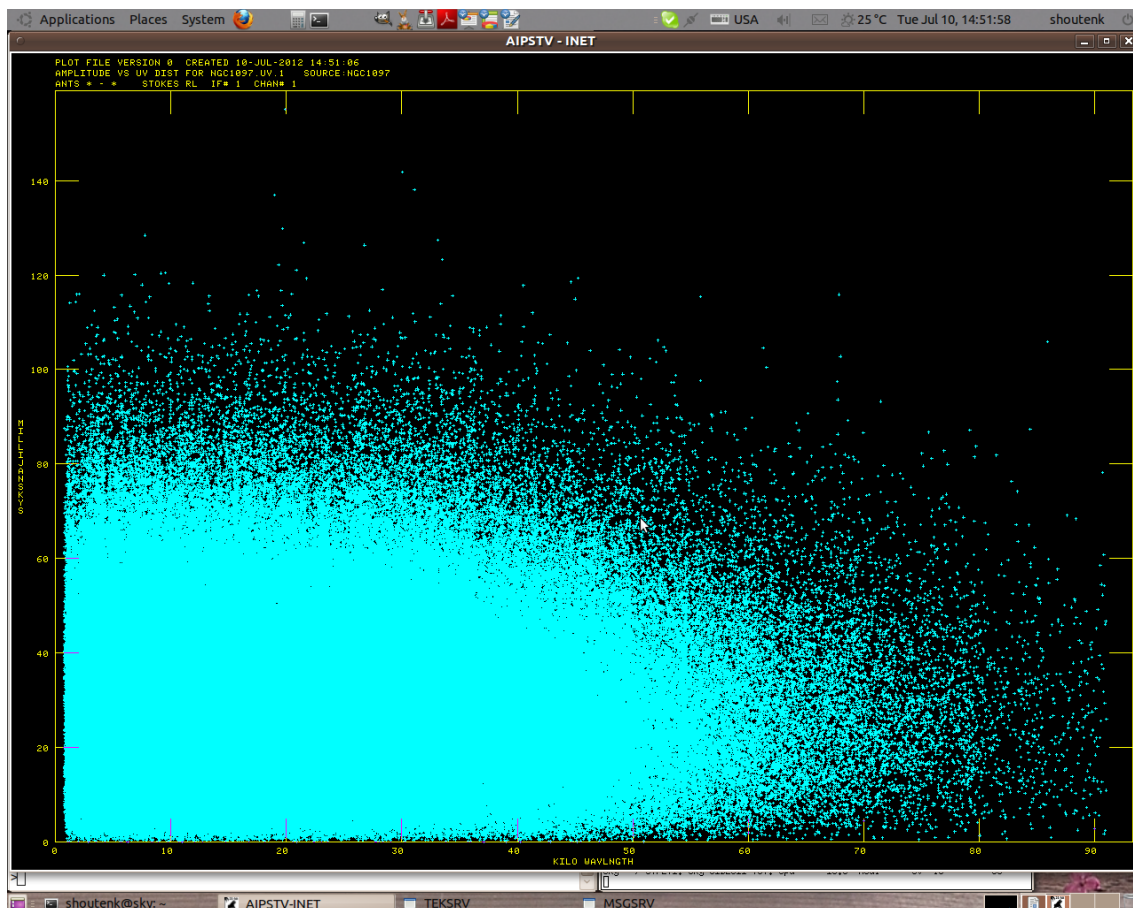
```

>
stok 'll';bif 1;eif 1;go
>

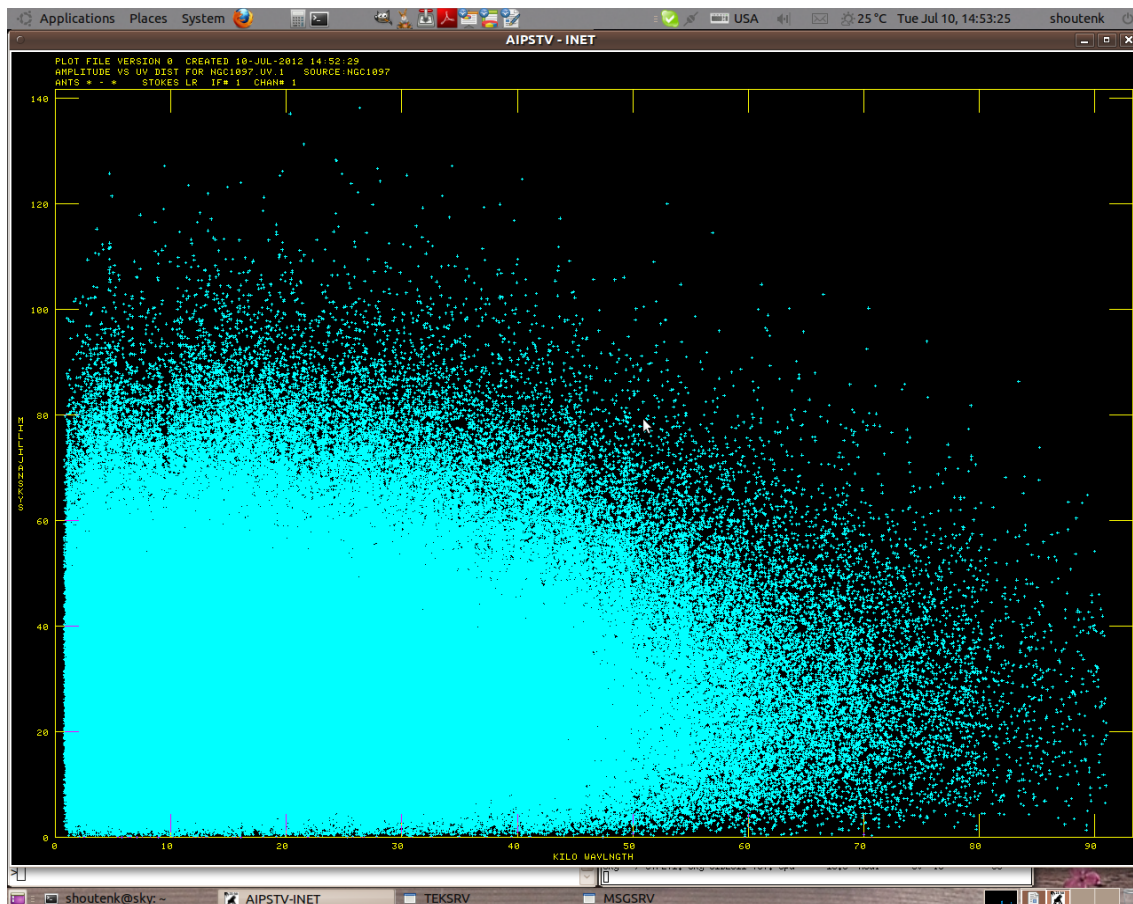
```



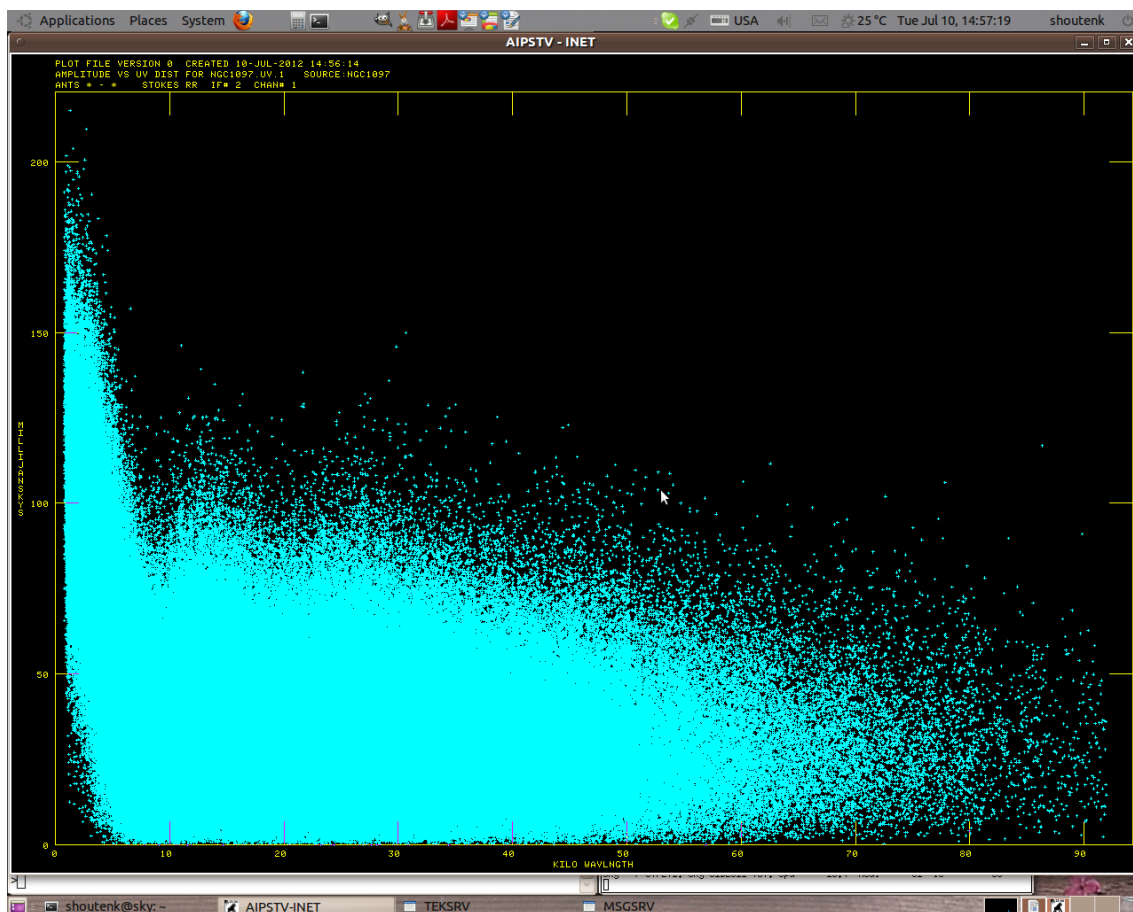
```
>  
stok 'rl';bif 1;eif 1;go  
>
```



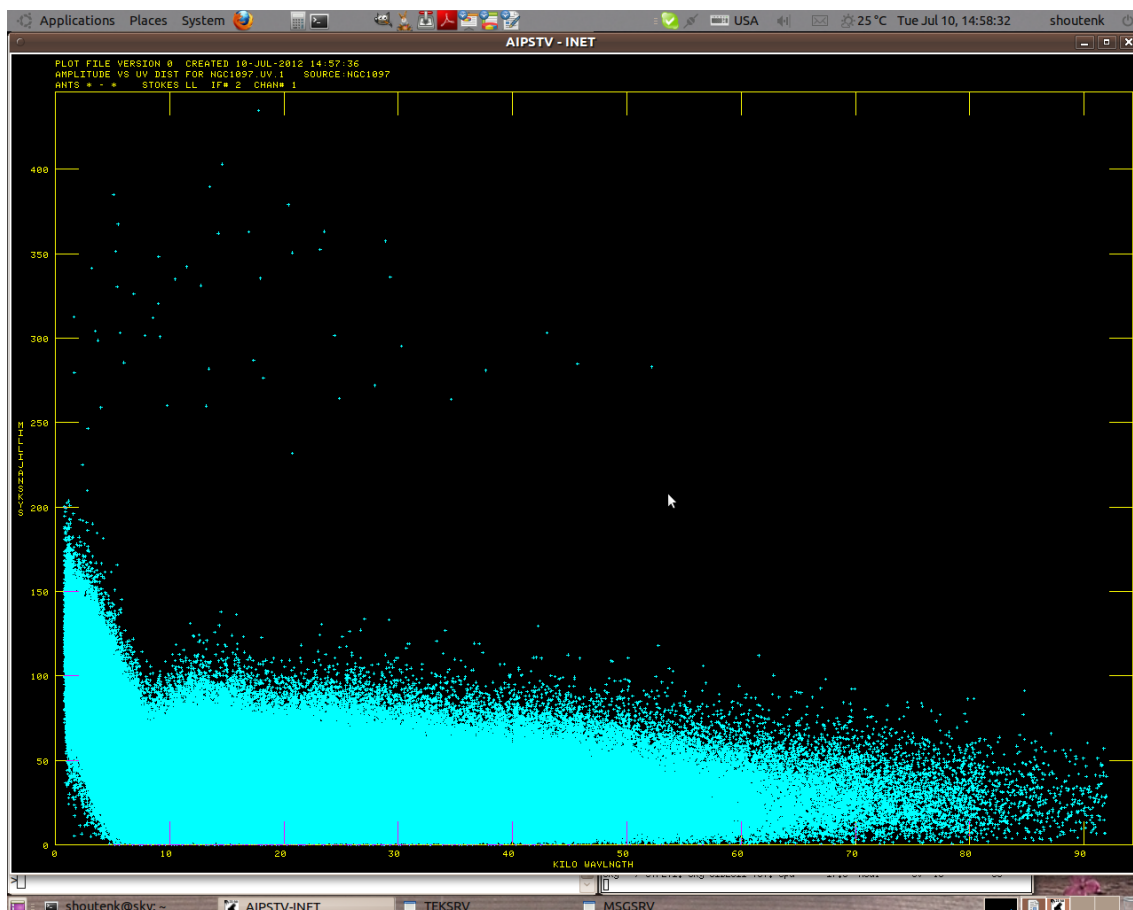
```
>  
stok 'lr';bif 1;eif 1;go  
>
```



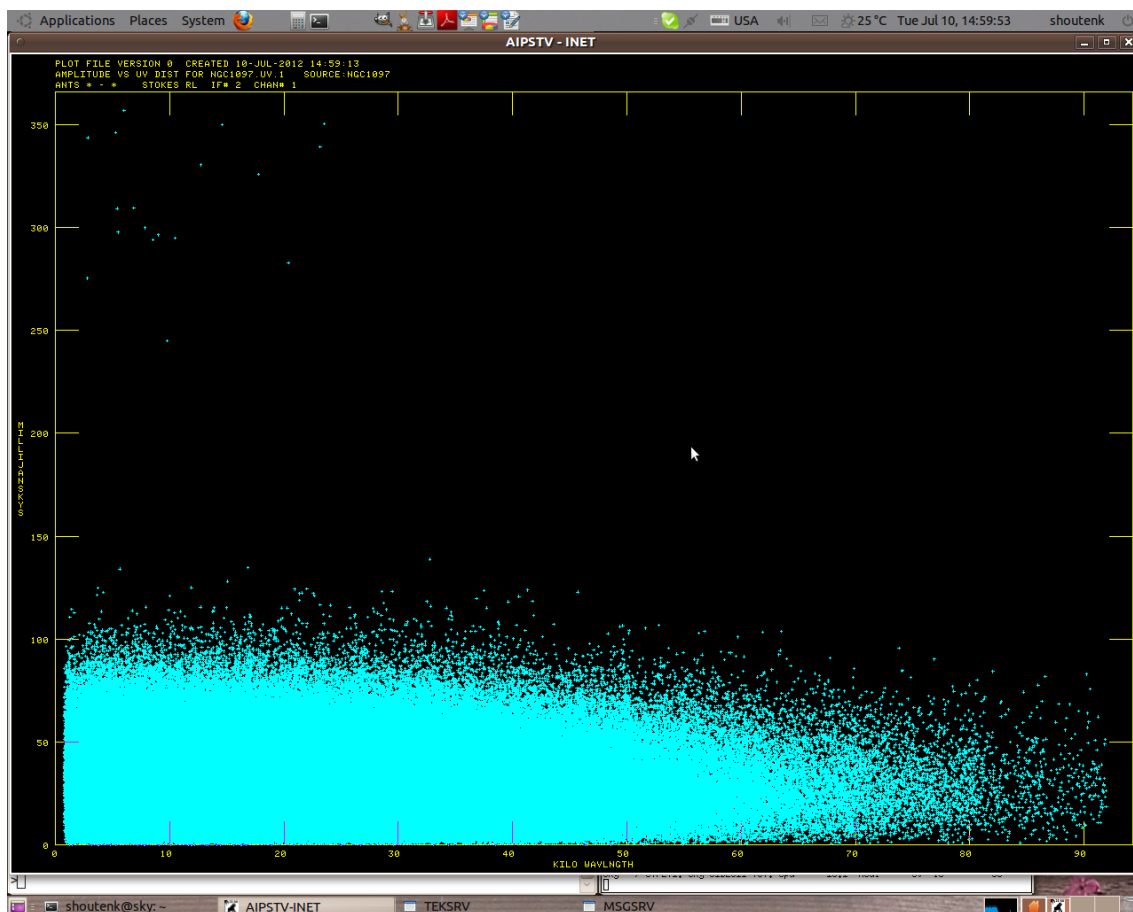
```
>  
stok 'rr';bif 2;eif 2;go  
>
```



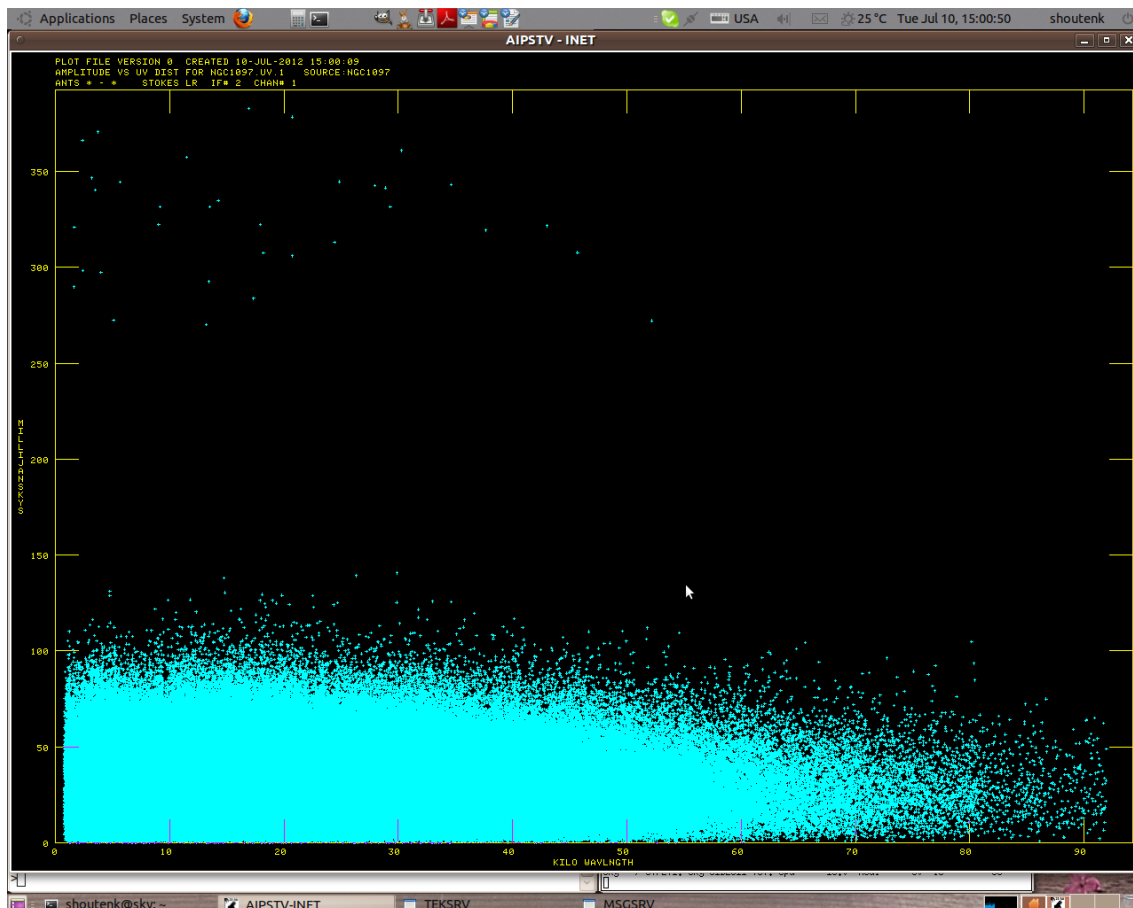
```
>  
stok 'll';bif 2;eif 2;go  
>
```



```
>  
stok 'rl';bif 2;eif 2;go  
>
```



```
>  
stok 'rr';bif 2;eif 2;go  
>
```



Если хотите вывести не на экран, а сохранить и распечатать, то надо в программе "uvplt" указать:

```
>
dotv -1
go
>
```

затем повторить запуски программы "uvplt", при каждом запуске будет создаваться plot-файл с соответствующим номером. Эти plot-файлы можно напечатать в постскрипт файлы командой "lwpla".

```
>
outfile 'HOME:12.ngc1097.cm6.uv.1.UVPLT.1.ps
go lwpla
>
```

Редактирование данных программой "clip":

```
>
task 'clip'
sour ''
stok 'rrll'
bif 1
eif 2
docal -1
gainuse 0
dopol -1
flagver 0
outfgver 0
uvra 0 10
aparm 0.190,0
inp
go
>
>
>
task 'clip'
stok 'rrll'
uvra 10 0
aparm 0.130,0
inp
go
>
>
>
task 'clip'
stok 'rllr'
uvra 0 0
aparm 0,0.120,0
inp
go
>
```

Оценка поля зрения и размера ячейки для построения изображения.

```
>
task 'setfc'
bcount 1
boxfile 'HOME:13.ngc1097.cm6.uv.1.boxfile
cell 0 0
imsize 0 0
flux 0
bparm 0
inp
```

```

go
>

sky > SETFC1: Task SETFC (release of 31DEC11) begins
sky > SETFC1: Found NGC1097 .UV .00001 Disk 1 slot 2
sky > SETFC1: UVGET: Using flag table version 3 to edit data
sky > SETFC1: SETCEL: max baseline, W = 9.1018E+04 1.0441E+05 wavelengths
sky > SETFC1: SETCEL: average, rms W = 2.4827E+04 3.5498E+04 wavelengths
sky > SETFC1: SETCEL: Correcting for zenith angle, large average W :
sky > SETFC1: SETCEL: to use phase error 19.1 deg at max W
sky > SETFC1: SETCEL: max field radius 2.0783E+02 arc seconds
sky > SETFC1: SETCEL: recommends IMSIZE 550 CELLSIZE 0.755403
sky > SETFC1: SETCEL: returns IMSIZE 1024 CELLSIZE 0.414002
sky > SETFC1: ZTXOP2: using translated file name =
sky > SETFC1: ZTXOP2: /home/shoutenk/13.ngc1097.cm6.uv.1.boxfile
sky > SETFC1: First field number written was 1
sky > SETFC1: Highest field number written was 0
sky > SETFC1: returns adverbs to AIPS
sky > SETFC1: Appears to have ended successfully
sky > SETFC1: sky 31DEC11 TST: Cpu= 0.5 Real= 0 IO= 34

```

Построение изображения:

```

>
task 'imagr'
sour ''
docal -1
dopol -1
flagver 0
stok 'i'
bif 1
eif 0
outn ''
cell 0.40 0.40
imsize 1024 1024
uvta 0 0
robust 0
niter 20000
boxfile ''
flux -1
dotv 1
inp
go
>

```