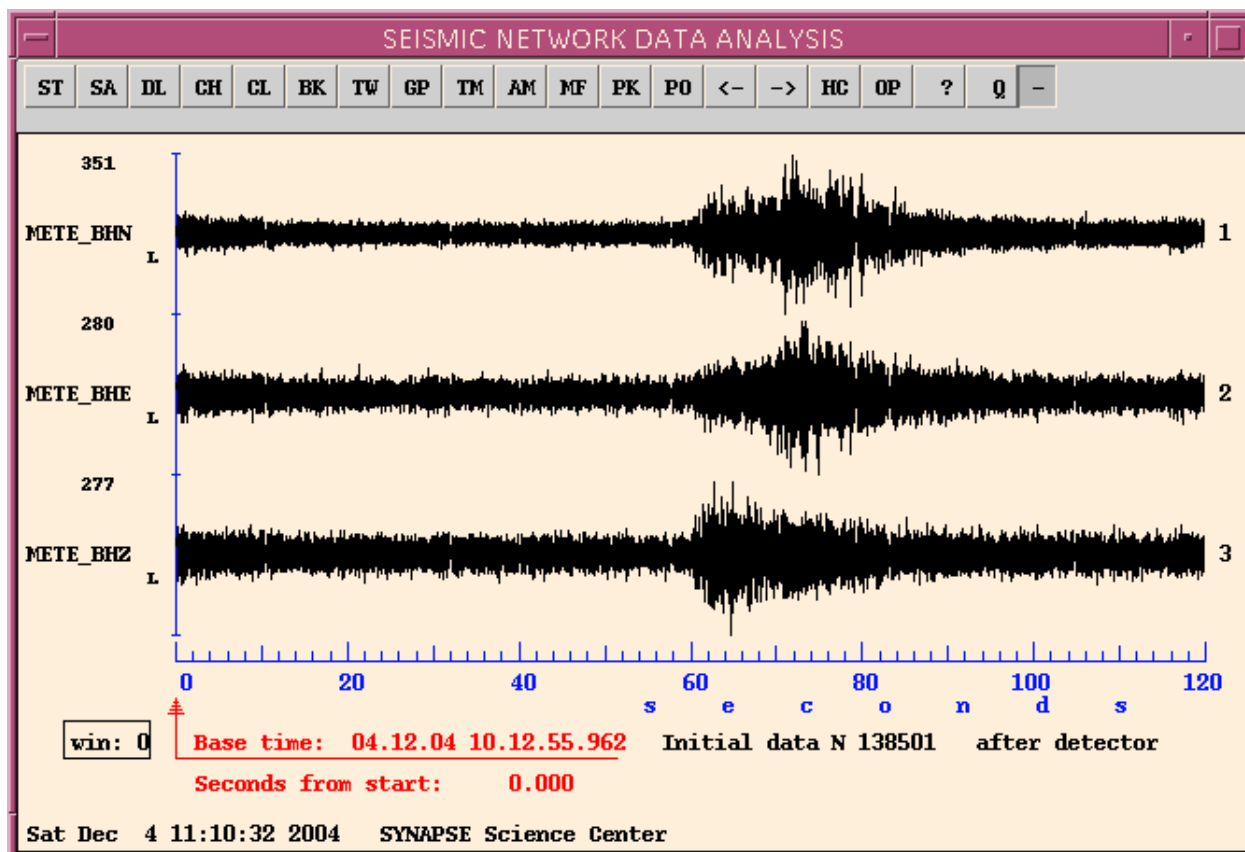


Измерение параметров фаз в S NDP/SNDA

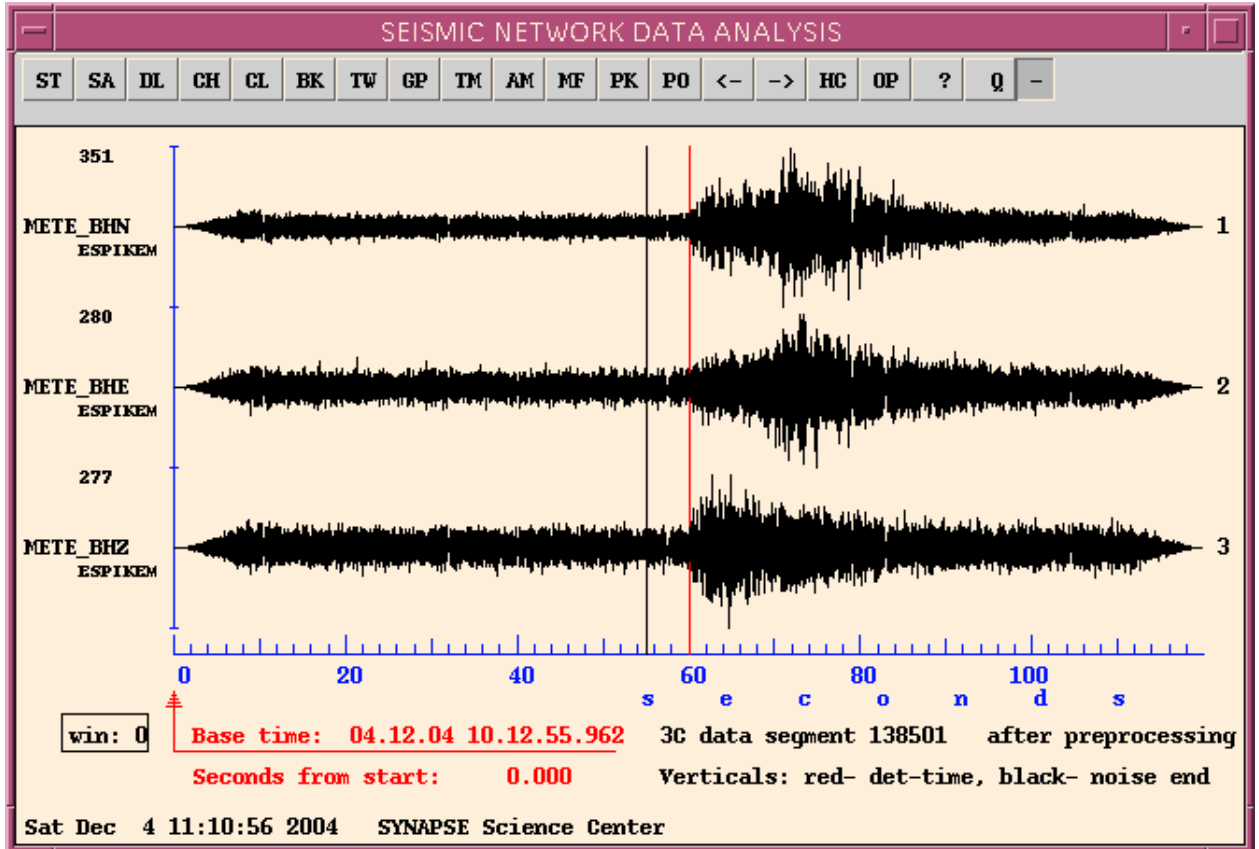
Alexander Ledenev,
SYNAPSE Science Center, Moscow Vernadskogo Ave, 101/1 suite 303,
www.synapse.ru

1. Процесс Измерителя получает фрагмент данных, на котором процесс Детектора обнаружил сигнал.



2. Параметры этого сигнала передаются процессу Измерителя вместе с данными:

- момент вступления;
- полоса фильтрации, в которой обнаружен сигнал;
- отношение сигнал-шум.



Current prompt for User

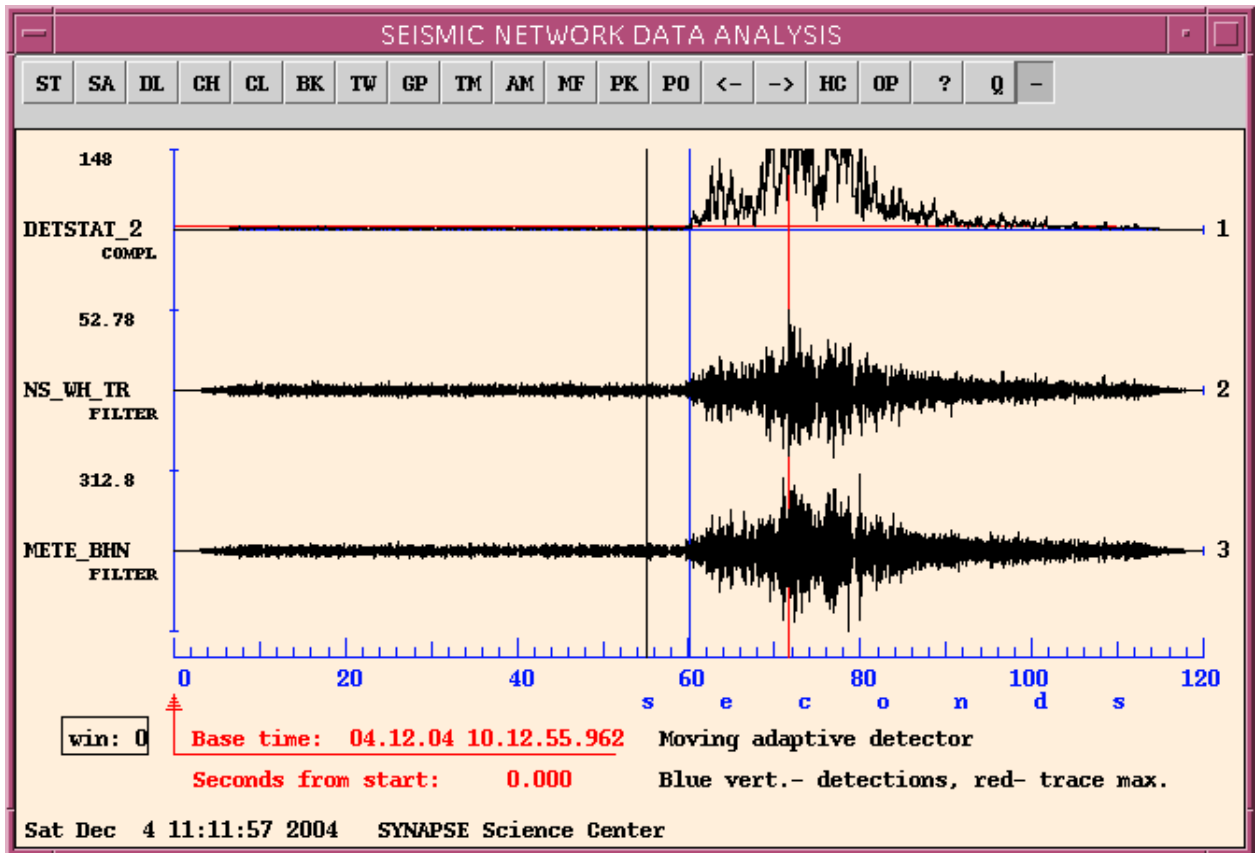
Close

```
channel abs-max values: 351 280 277
numbers of max, med, min: 1 2 3

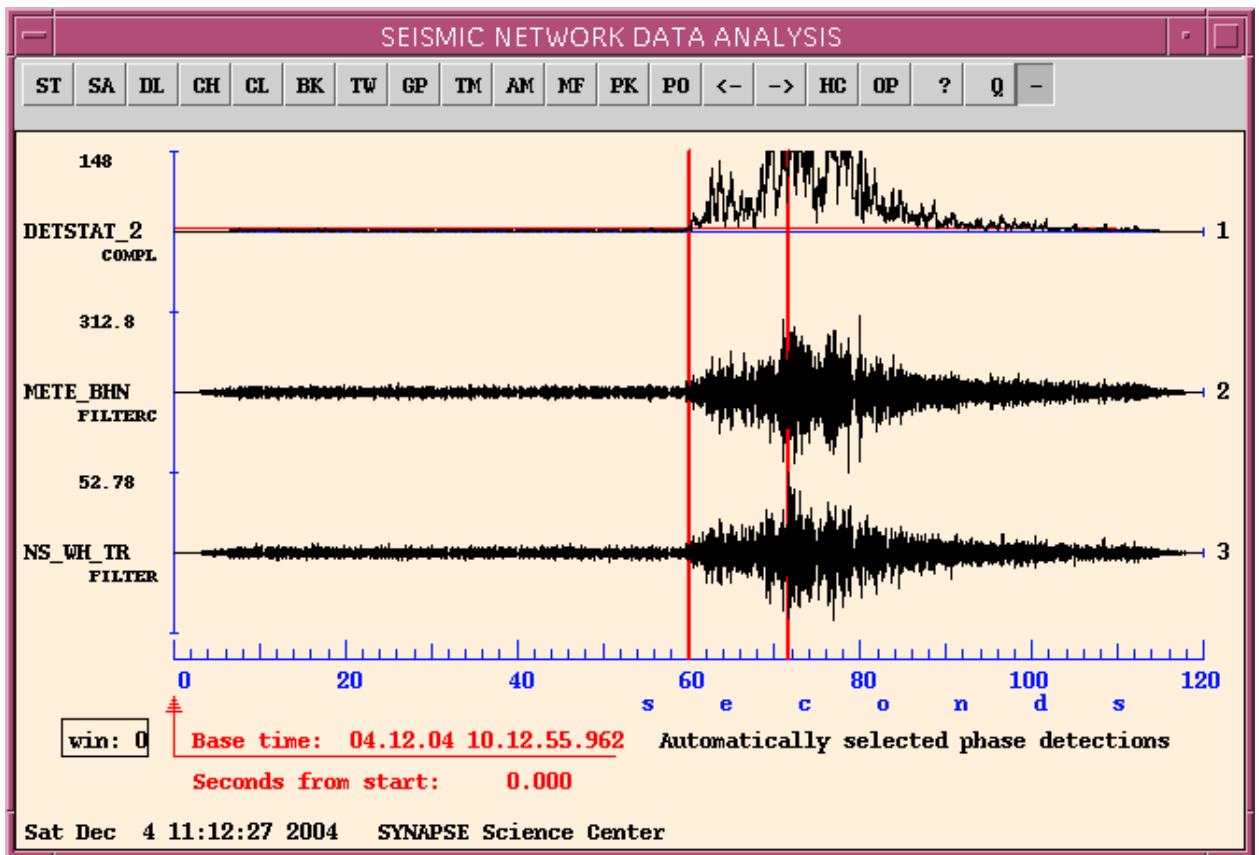
-----
NEW DETECTION WITH IDENTIFIER: 138501
SITE NAME: CZECH
NUMBER OF CHANNELS: 3
SAMPLING FREQUENCY: 249.99998
DET.TYPE: T, FR. BAND: (22.5 - 28.5 ),
DETECTED SIGNAL SNR: AT V-COMP= 14.9 ; AT H-COMP= 8.8999996
DETECTION DECLEARED AT V-COMP
DETECTION TIME AFTER CORRECTION FOR DET-SNR=60
14.9 > 10 : BROAD FILT. BAND (10 - 45 ) IS SWITCHED ON, GO
-----

NEW CHANNEL METE_BHN
START_DATE = 2004/12/04_10:12:55.962, LENGTH_(SEC)= 119.996
DETECTED SIGNAL DATE: 2004/12/04_10:13:55.962
PRECEDING ONSETS: 1: 2004/12/04_10:09:18.000 (1102154958 )
                  2: 1970/01/01_00:01:51.000 (111 )
```

3. Процесс Измерителя обрабатывает каждый канал независимо, пытаясь уточнить параметры, полученные от Детектора.



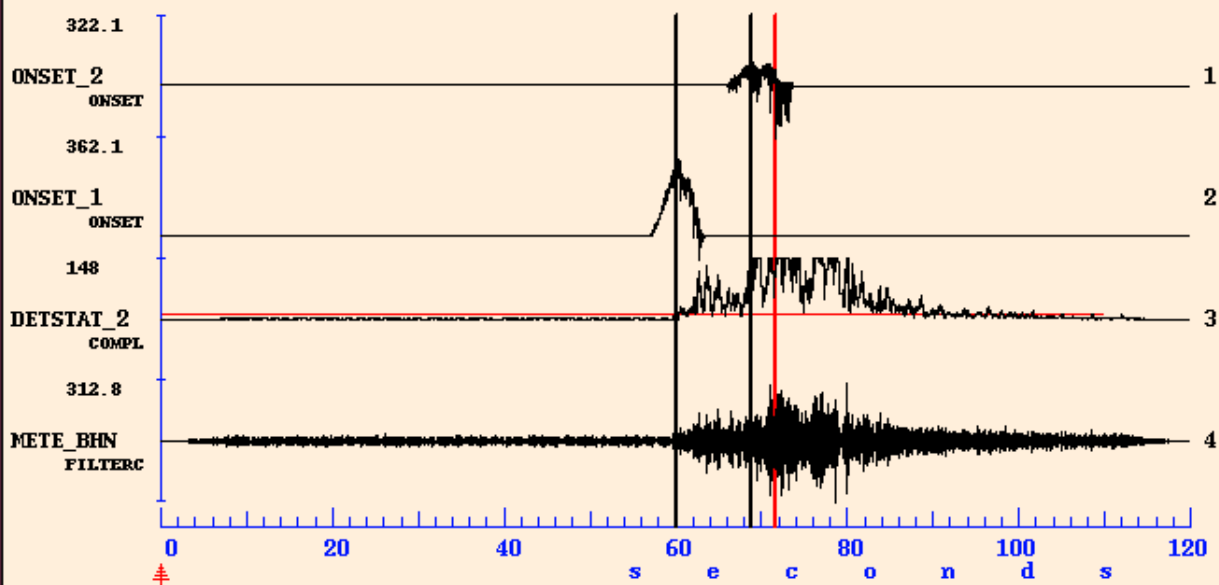
4. Процесс Измерителя использует арсенал тонких средств, чтобы обнаружить моменты вступления сейсмических фаз.



...И уточнить их.

SEISMIC NETWORK DATA ANALYSIS

ST SA DL CH CL BK TW GP TM AM MF PK PO <- -> HC OP ? Q -

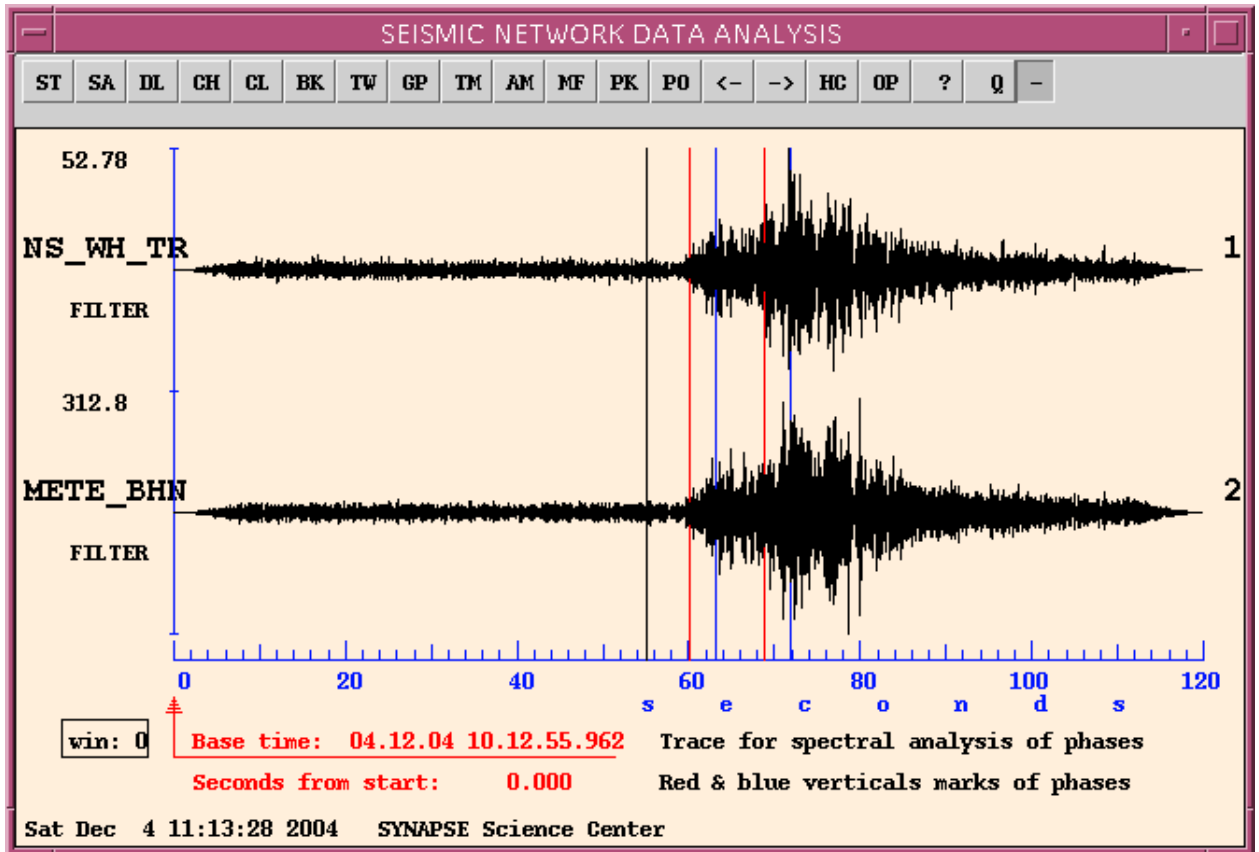


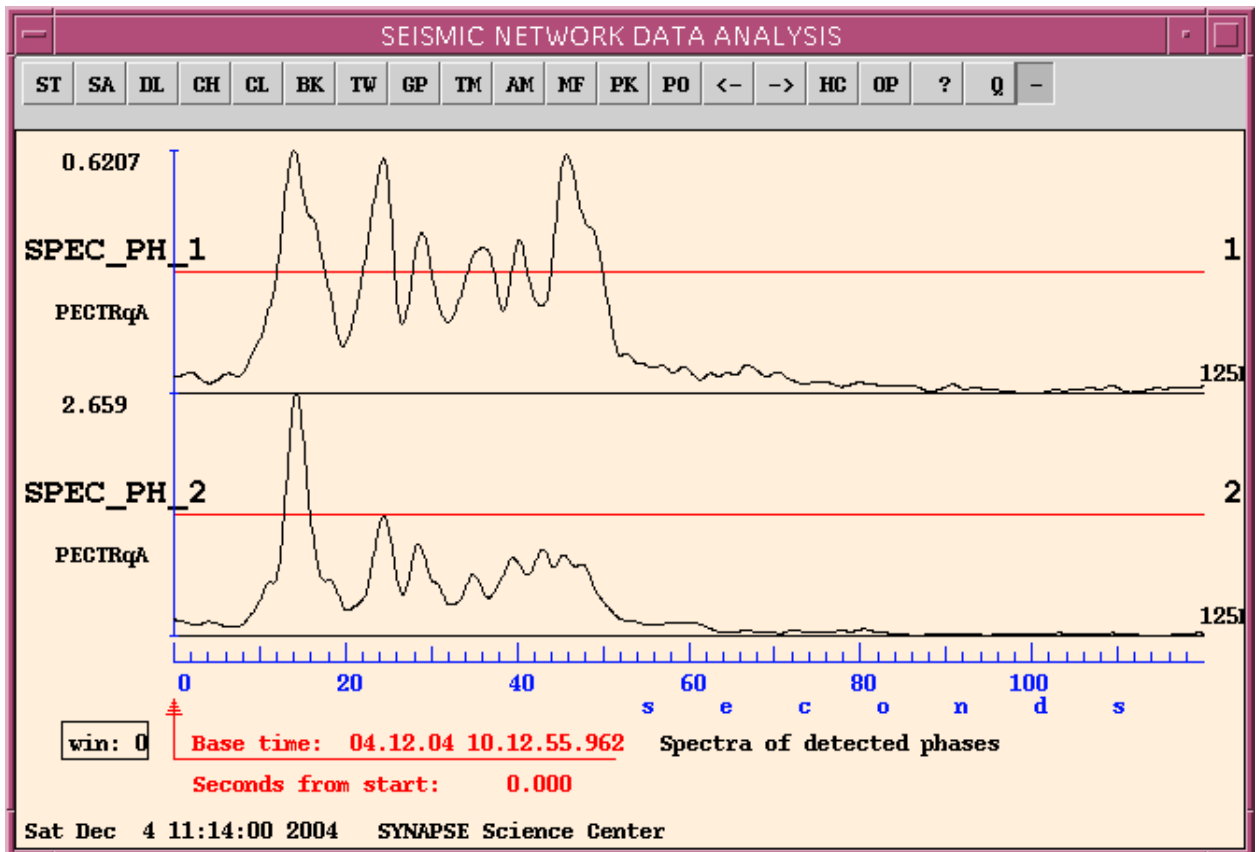
win: 0 Base time: 04.12.04 10.12.55.962 Onset times for phase detections
Seconds from start: 0.000 are marked by black verticals

Sat Dec 4 11:12:55 2004 SYNAPSE Science Center

5. Для каждого обнаруженного сигнала производится измерение необходимых параметров:

- отношение сигнал-шум;
- максимальная амплитуда;
- спектральные функции сигнала и шума;
- полоса обнаружения сигнала;





Current prompt for User

Close

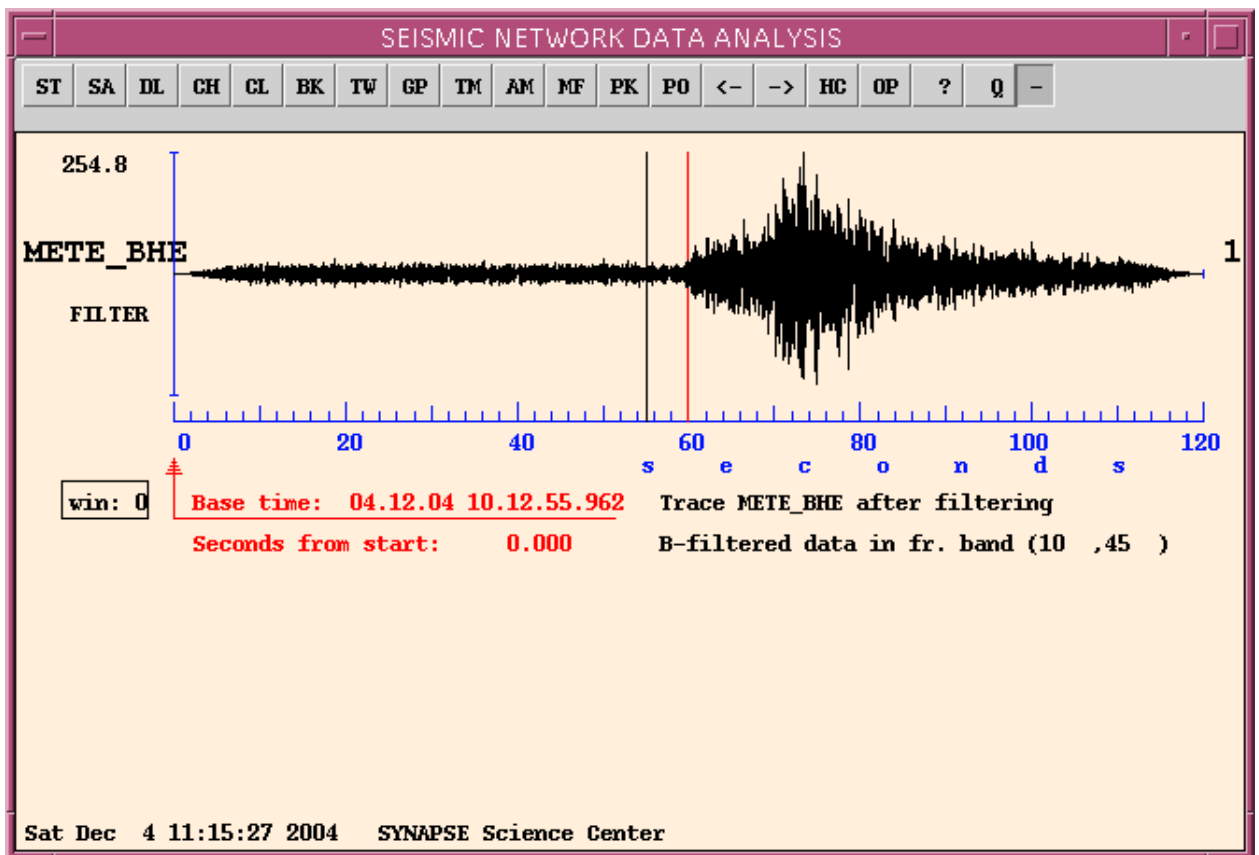
```

ONSET TIME OF 1  PHASE=2004/12/04_10:13:56.146, SEC=60.184002
ONSET TIME OF 2  PHASE=2004/12/04_10:14:04.882, SEC=68.919998
-----
*** CALCULATION OF SPECTRA,MSQRT & SNDR VALUES FOR SELECTED PHASES ***
NOISE: MSQR= 1.3533899 ; FREQ OF NOISE SPECTRUM MAX: 17.578123
-----
PHASE 1 (id = 0 ): LENGTH=3 , MSQR=4.984602 , SNR=3.6830497 , MAX.AMPL=19.32181
NUMBER OF CORRELATIONS FOR SPECTRUM CALCULATION = 577
-----
PHASE 2 (id = 1 ): LENGTH=3 , MSQR=11.865222 , SNR=8.7670393 , MAX.AMPL=52.780426
NUMBER OF CORRELATIONS FOR SPECTRUM CALCULATION = 577
-----
MAXIMUM FREQUENCIES AND FREQ. BANDS OF PHASES SPECTRA
PH 1 : Fmax=14.038085 , FR.BAND=(12.08496 - 50.048824 )
PH 2 : Fmax=14.282226 , FR.BAND=(12.939452 - 15.86914 )

```

6. Аналогичные действия производятся для остальных каналов.

Получение момента вступления Детектора.



Current prompt for User

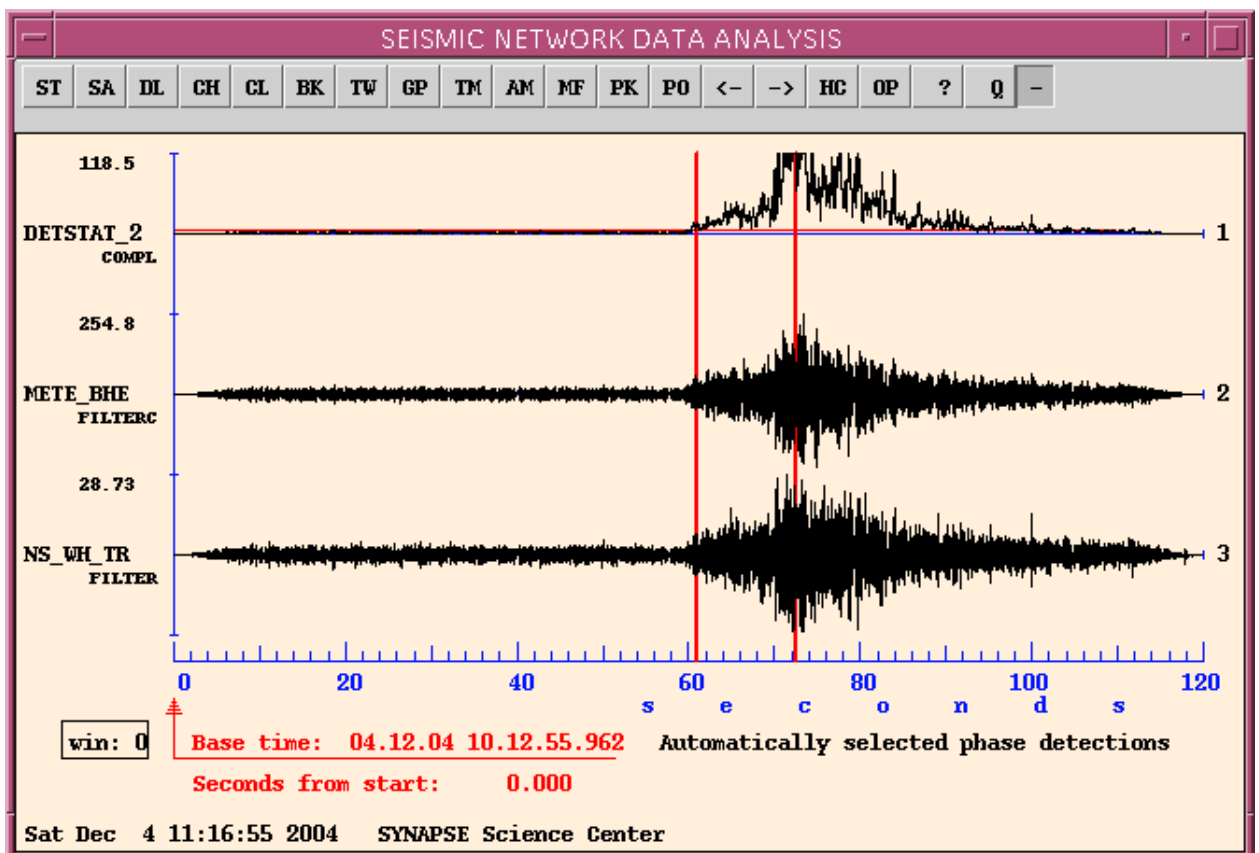
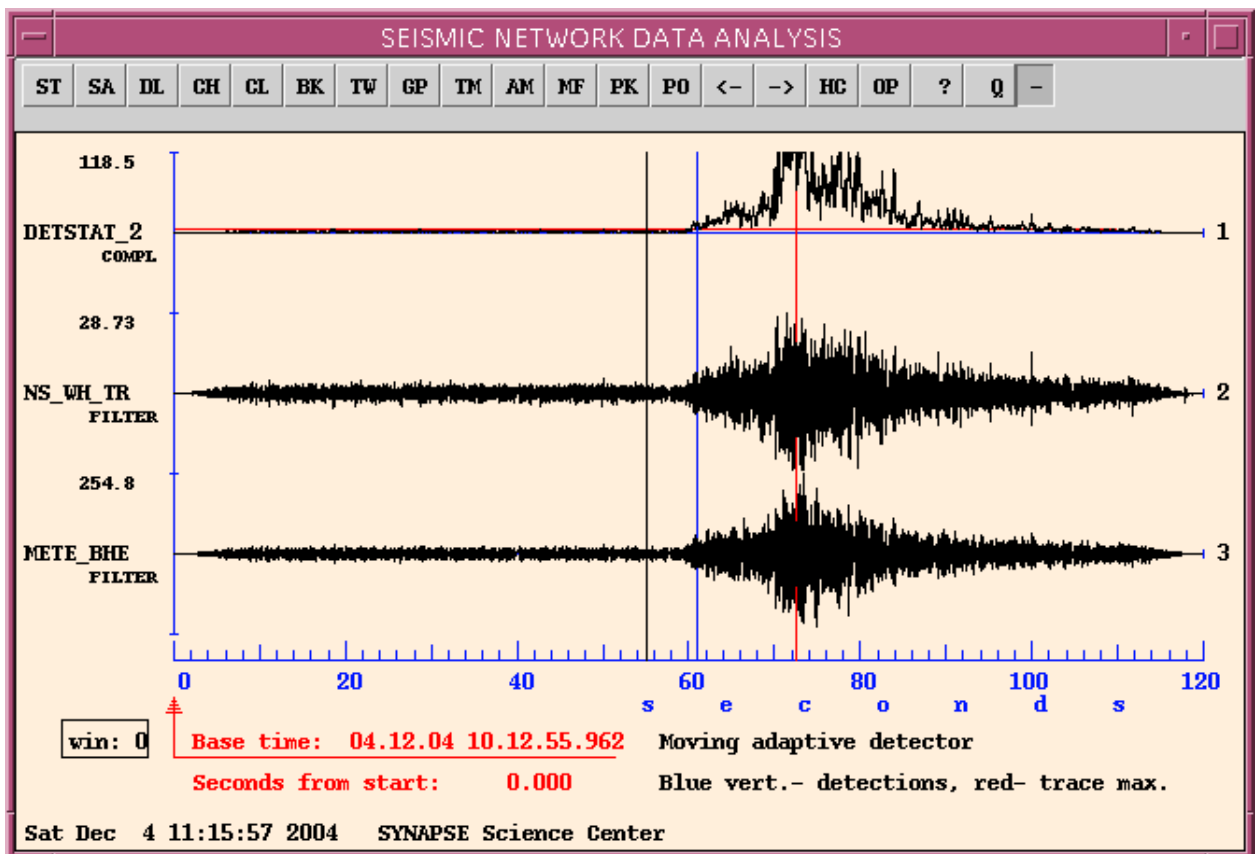
Close

NEW CHANNEL METE_BHE
START_DATE = 2004/12/04_10:12:55.962, LENGTH(SEC)= 119.99601
DETECTED SIGNAL DATE: 2004/12/04_10:13:55.962
PRECEEDING ONSETS: 1: 2004/12/04_10:09:28.000 (1102154968)
2: 1970/01/01_00:01:51.000 (111)
FILTER FREQ. BAND: (10 - 45)
RED VERTICAL IS THE DETECTION TIME
BLACK VERTICAL IS THE NOISE END, GO

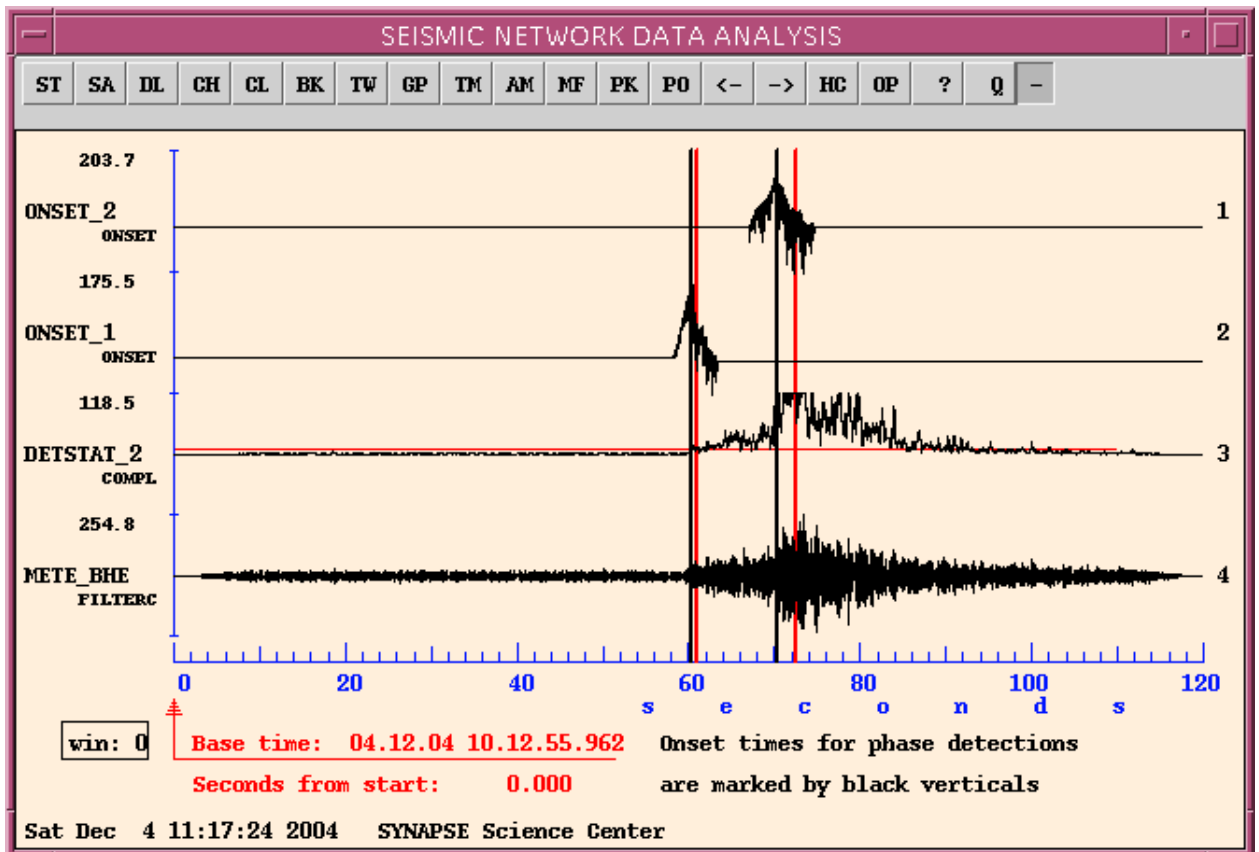
DETECTION TIME AFTER CORRECTION FOR DET-SNR=60

**** CHI-SQUARE DETECTOR WITH MOVING WINDOW ADAPTATION ****
NOISE: STRT=10 , LN=45 , N_MAX: 1.9822133 , DET_TRES=5.9268179
TR. MAXIMUM=72.552002 SEC
NUMBER OF DETECTIONS: 1 ; GO

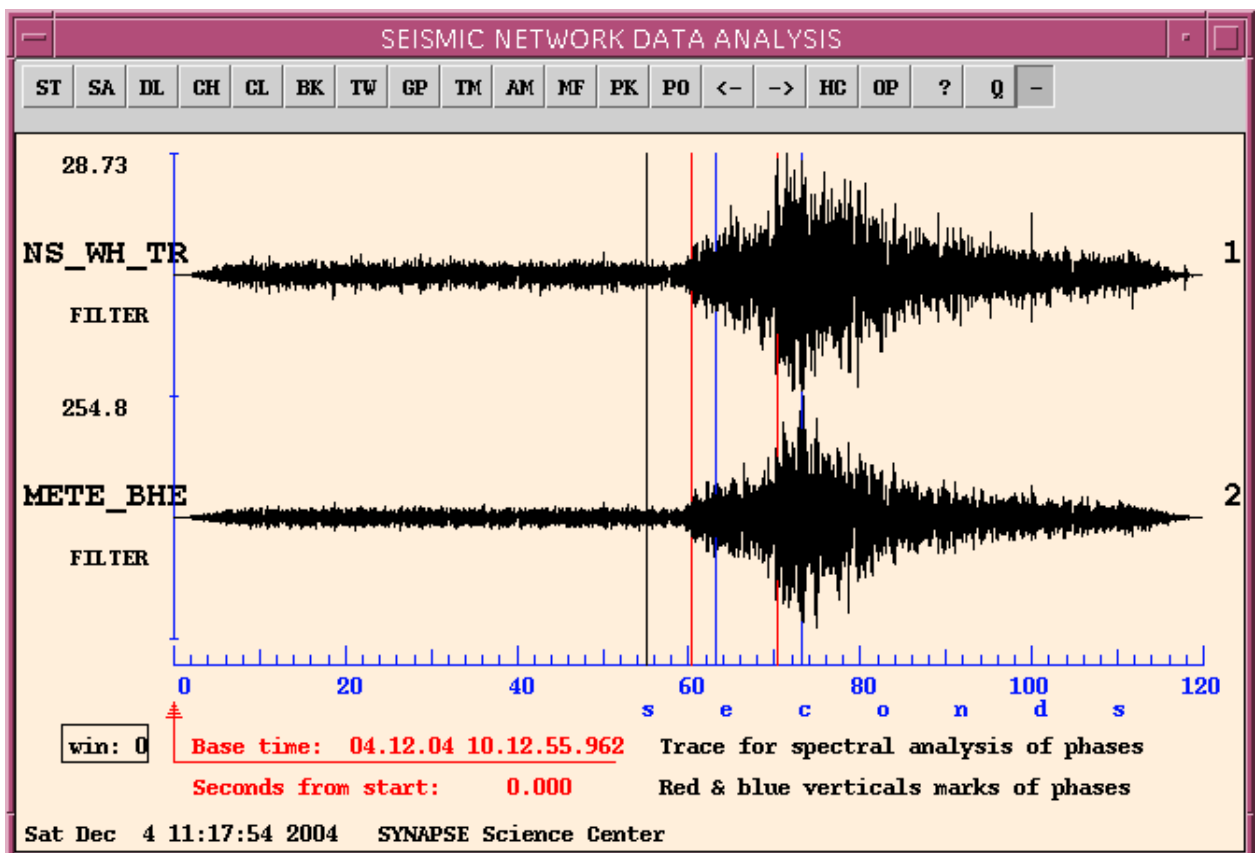
Переоценка момента вступления.

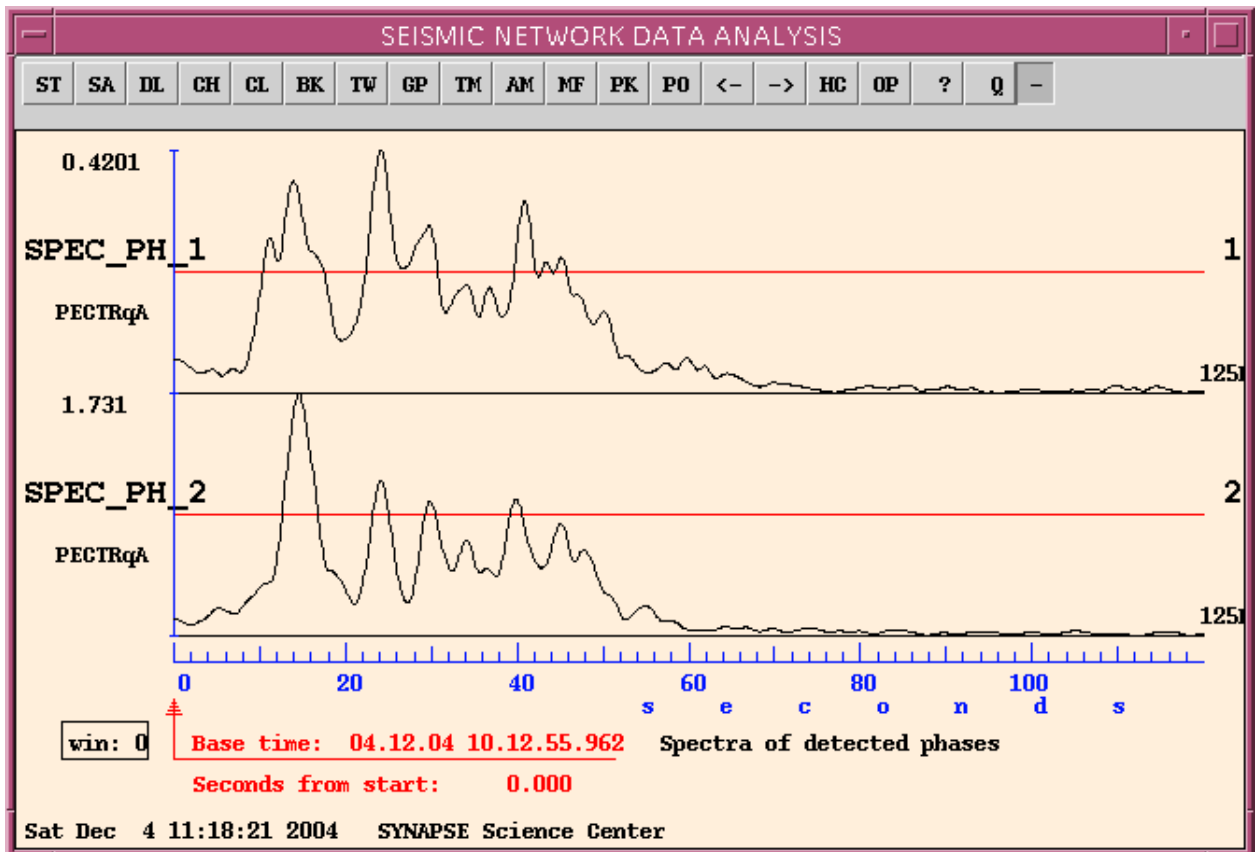


И последующее уточнение.



Измерение параметров обнаруженных фаз.





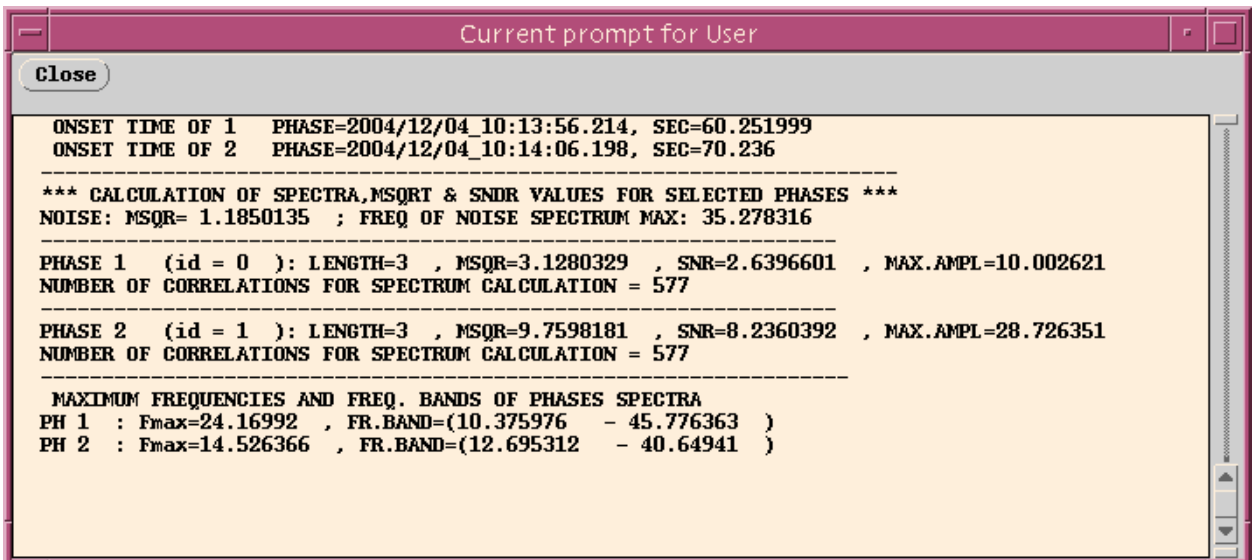
Current prompt for User

Close

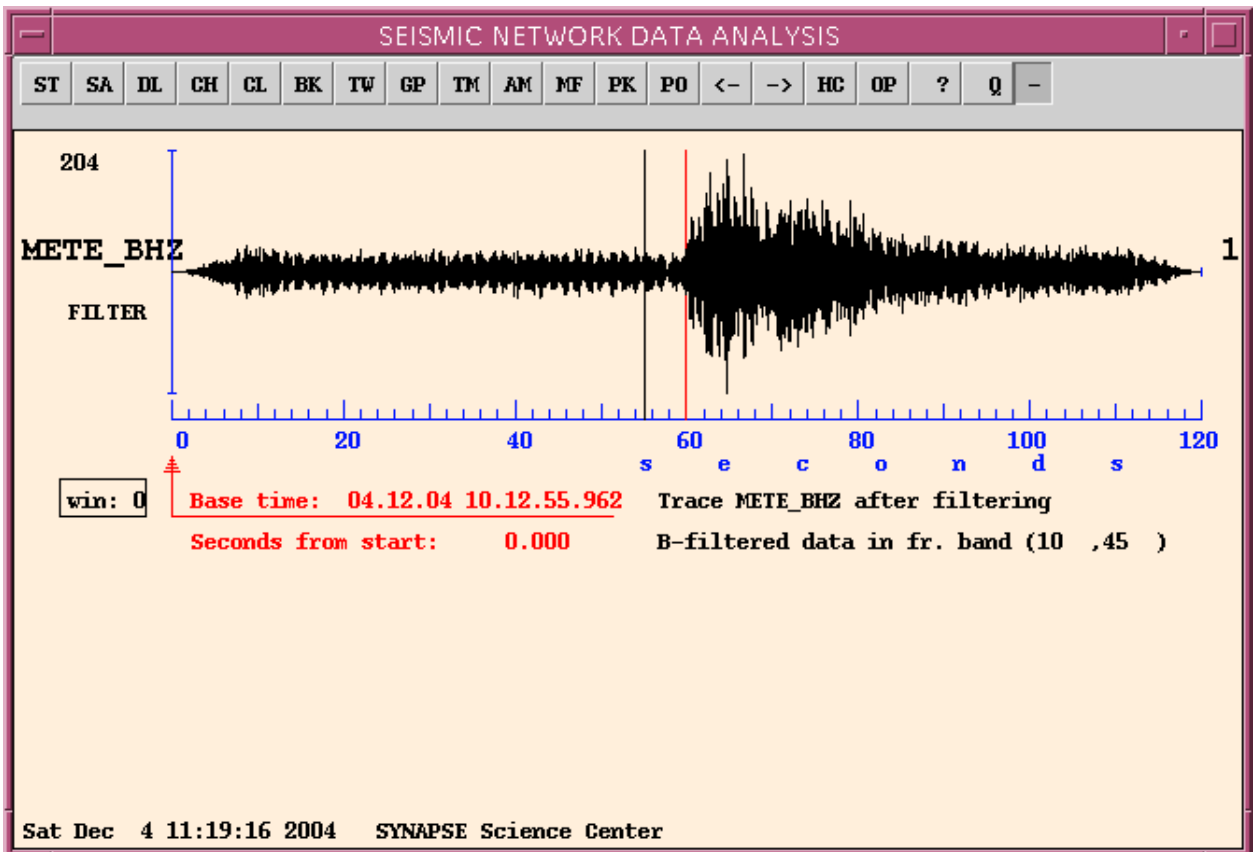
```

ONSET TIME OF 1 PHASE=2004/12/04_10:13:56.214, SEC=60.251999
ONSET TIME OF 2 PHASE=2004/12/04_10:14:06.198, SEC=70.236
-----
*** CALCULATION OF SPECTRA,MSQRT & SNDR VALUES FOR SELECTED PHASES ***
NOISE: MSQR= 1.1850135 ; FREQ OF NOISE SPECTRUM MAX: 35.278316
-----
PHASE 1 (id = 0 ): LENGTH=3 , MSQR=3.1280329 , SNR=2.6396601 , MAX.AMPL=10.002621
NUMBER OF CORRELATIONS FOR SPECTRUM CALCULATION = 577
-----
PHASE 2 (id = 1 ): LENGTH=3 , MSQR=9.7598181 , SNR=8.2360392 , MAX.AMPL=28.726351
NUMBER OF CORRELATIONS FOR SPECTRUM CALCULATION = 577
-----
MAXIMUM FREQUENCIES AND FREQ. BANDS OF PHASES SPECTRA
PH 1 : Fmax=24.16992 , FR.BAND=(10.375976 - 45.776363 )
PH 2 : Fmax=14.526366 , FR.BAND=(12.695312 - 40.64941 )

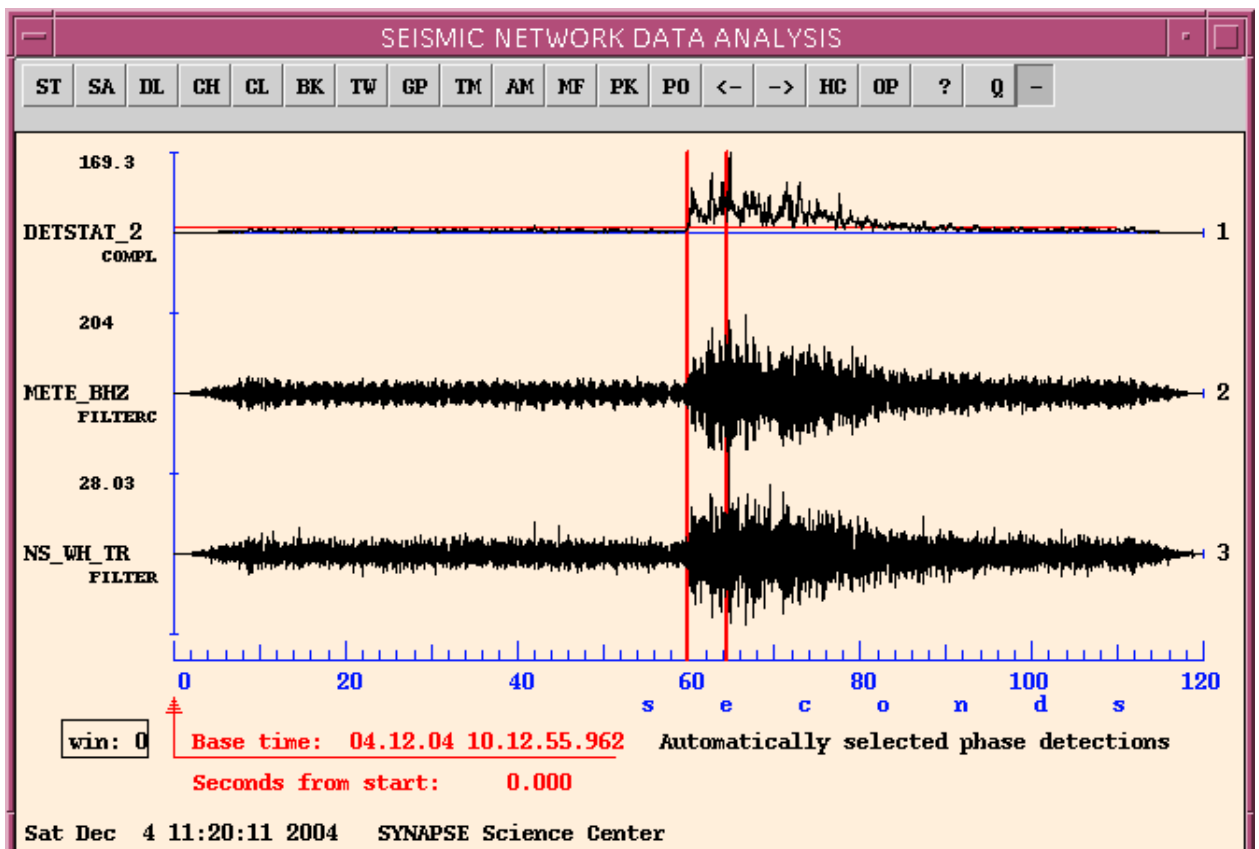
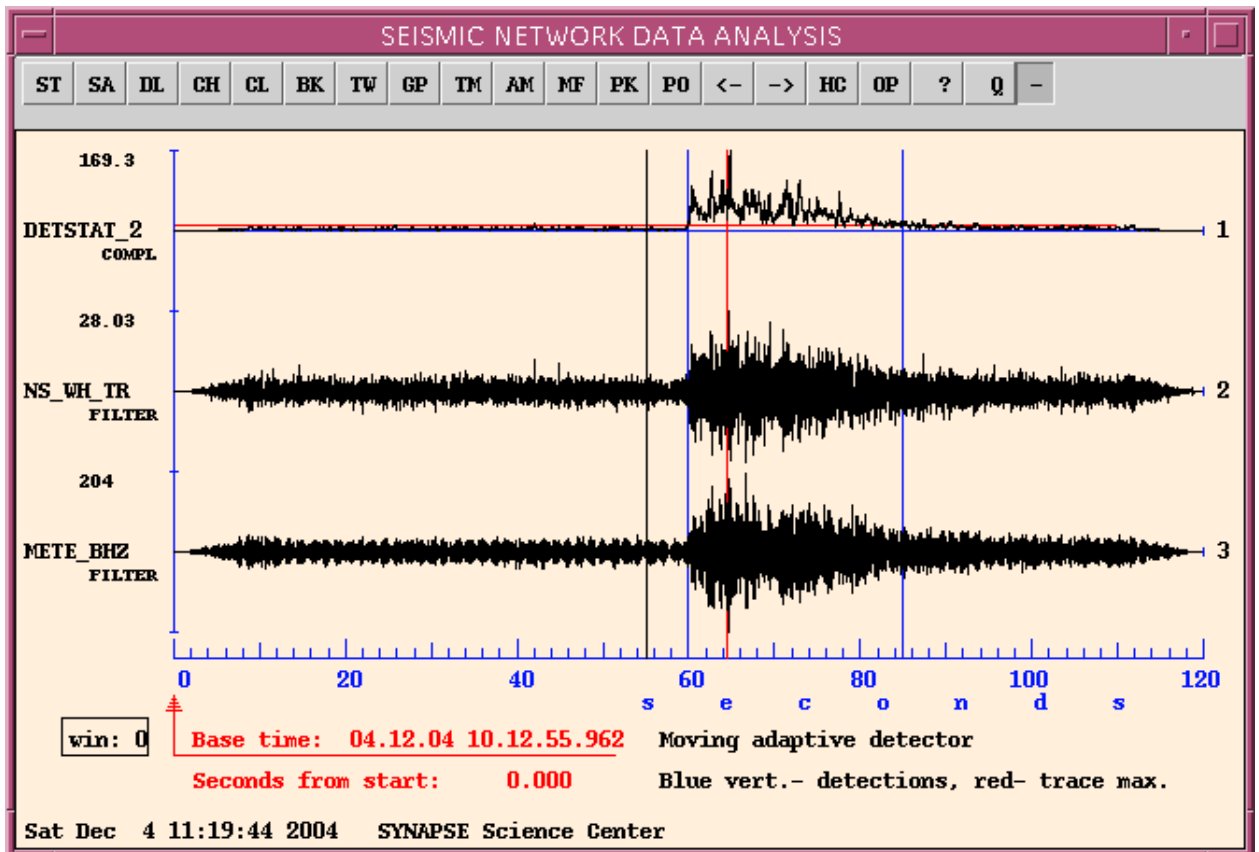
```



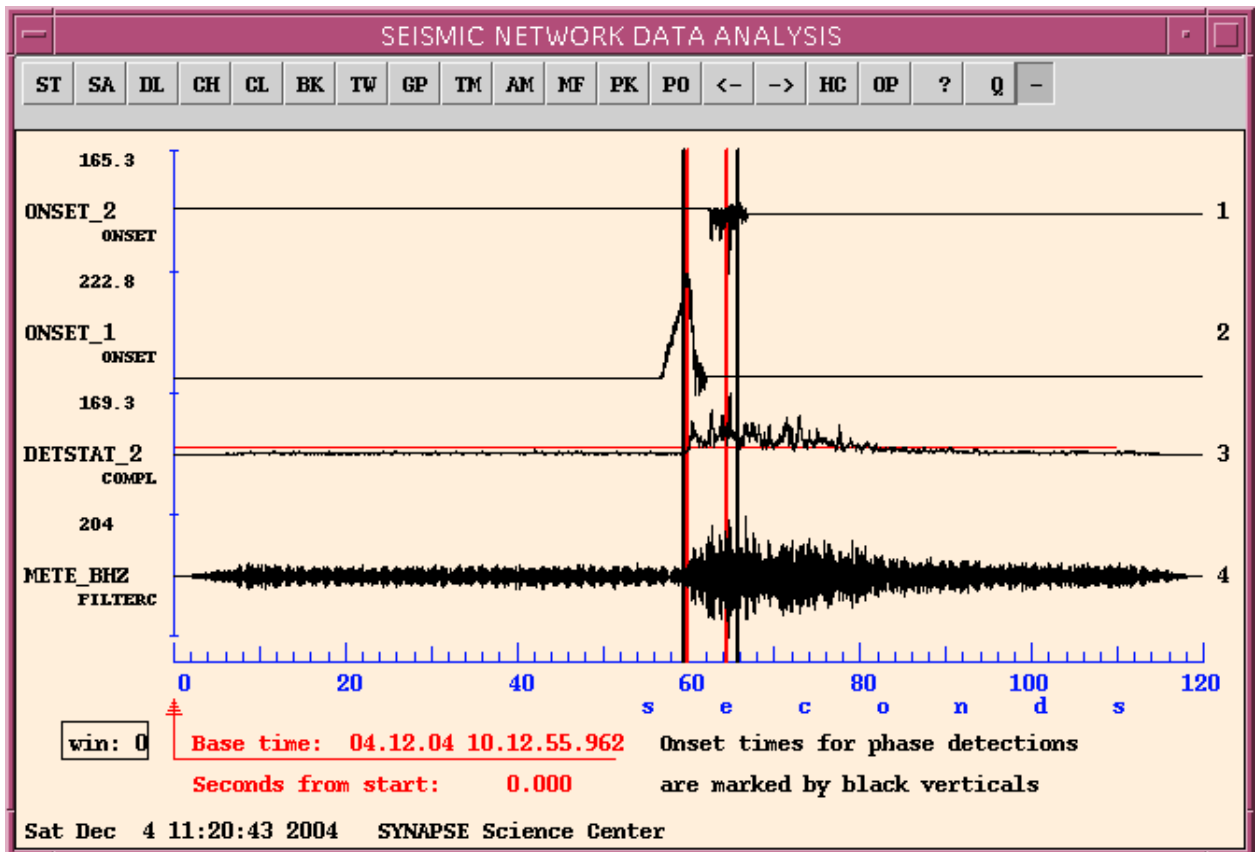
Аналогичные действия производятся и для канала BHZ.



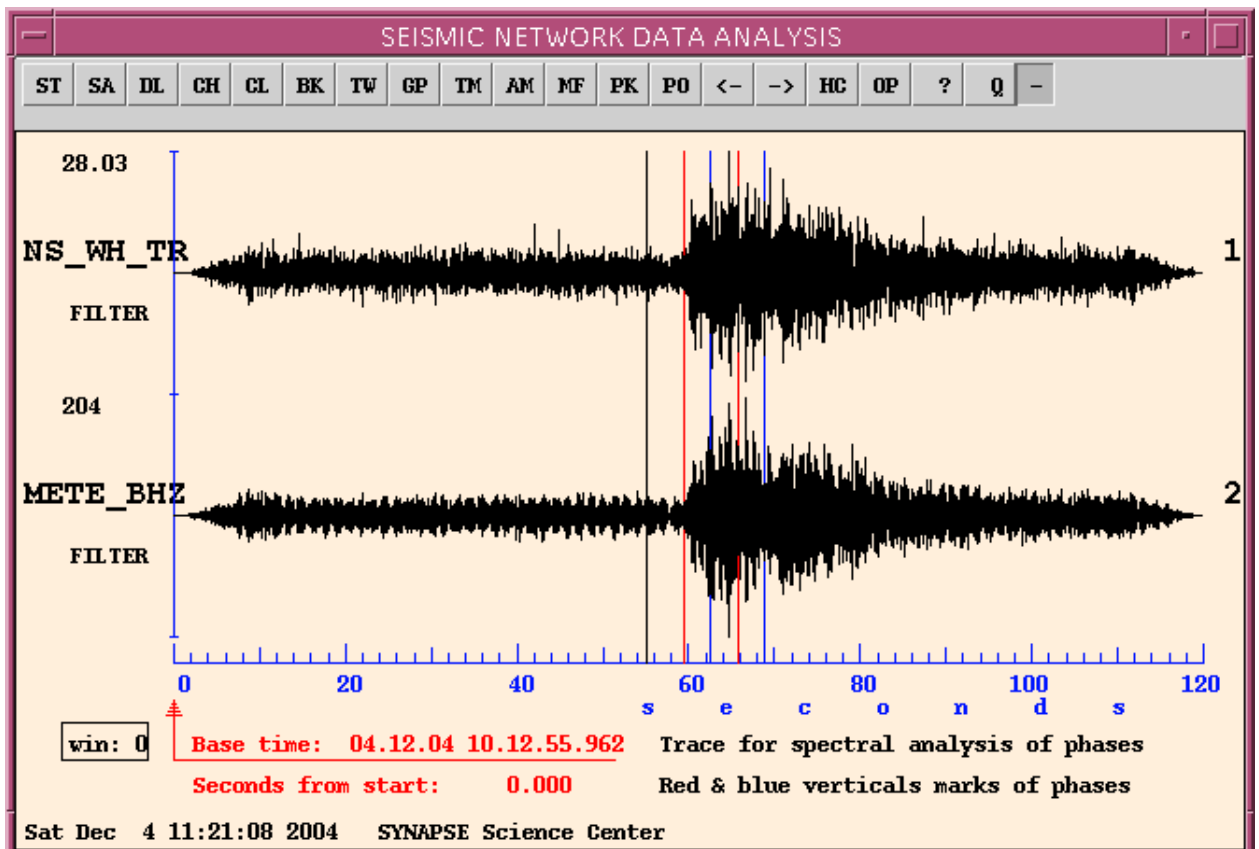
Переоценка момента вступления.

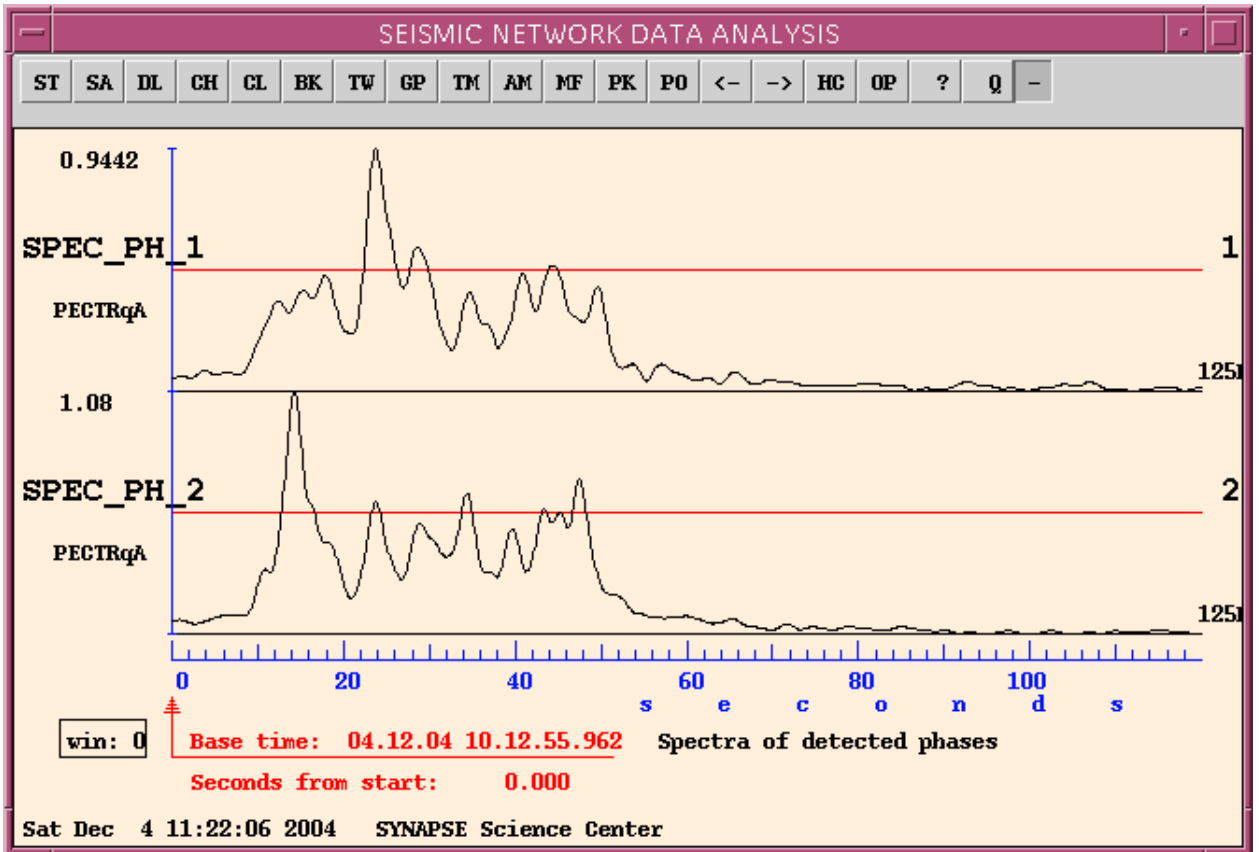


И уточнение.

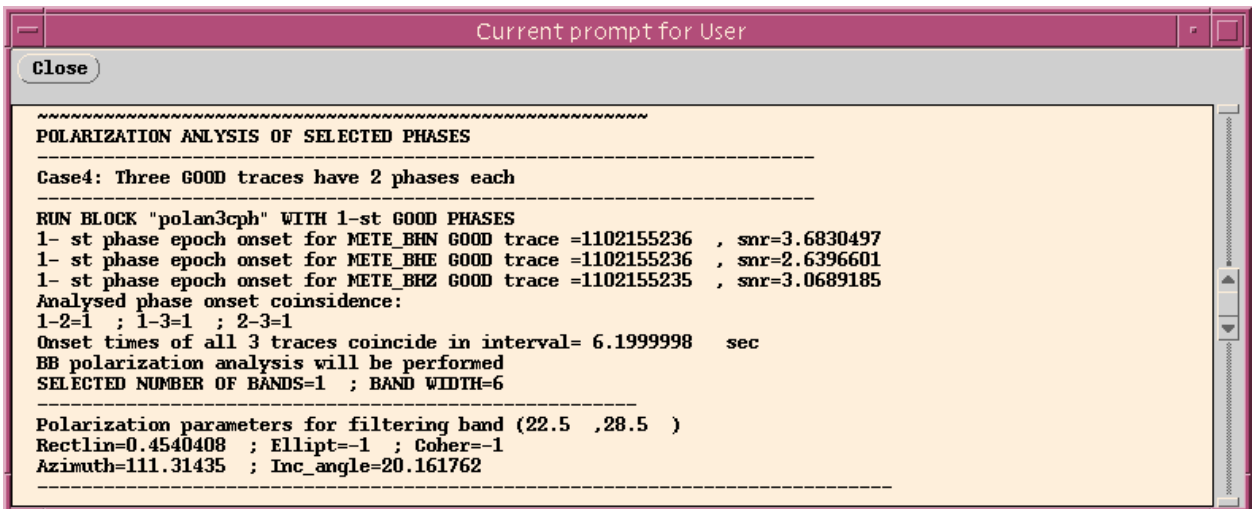


Измерение параметров фаз.

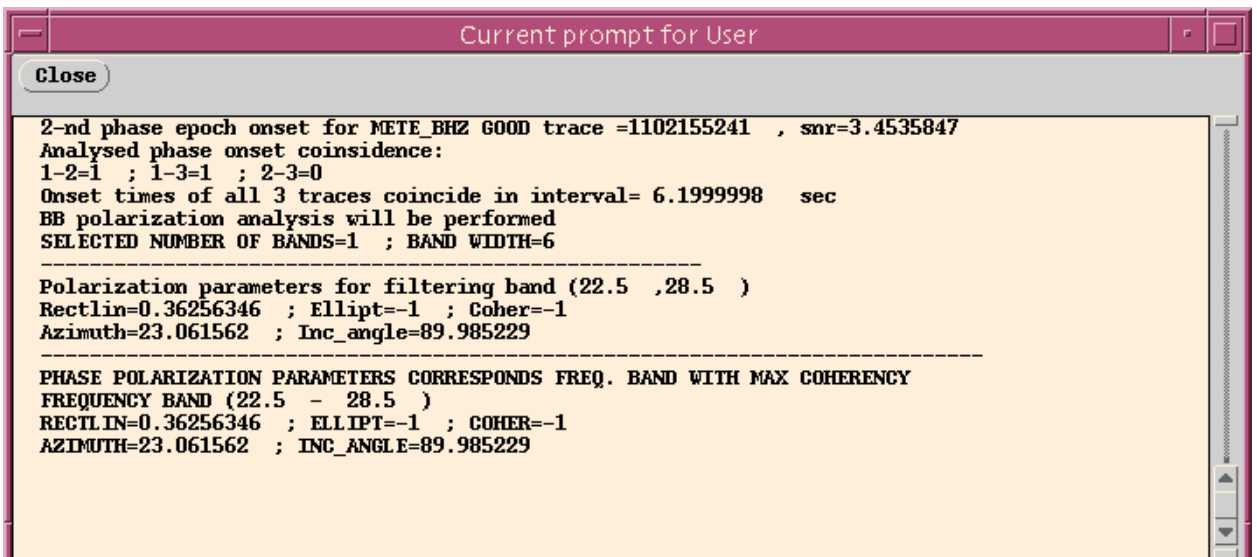




7. В случае обнаружения фаз на всех трех компонентах записи производится поляризационный анализ.

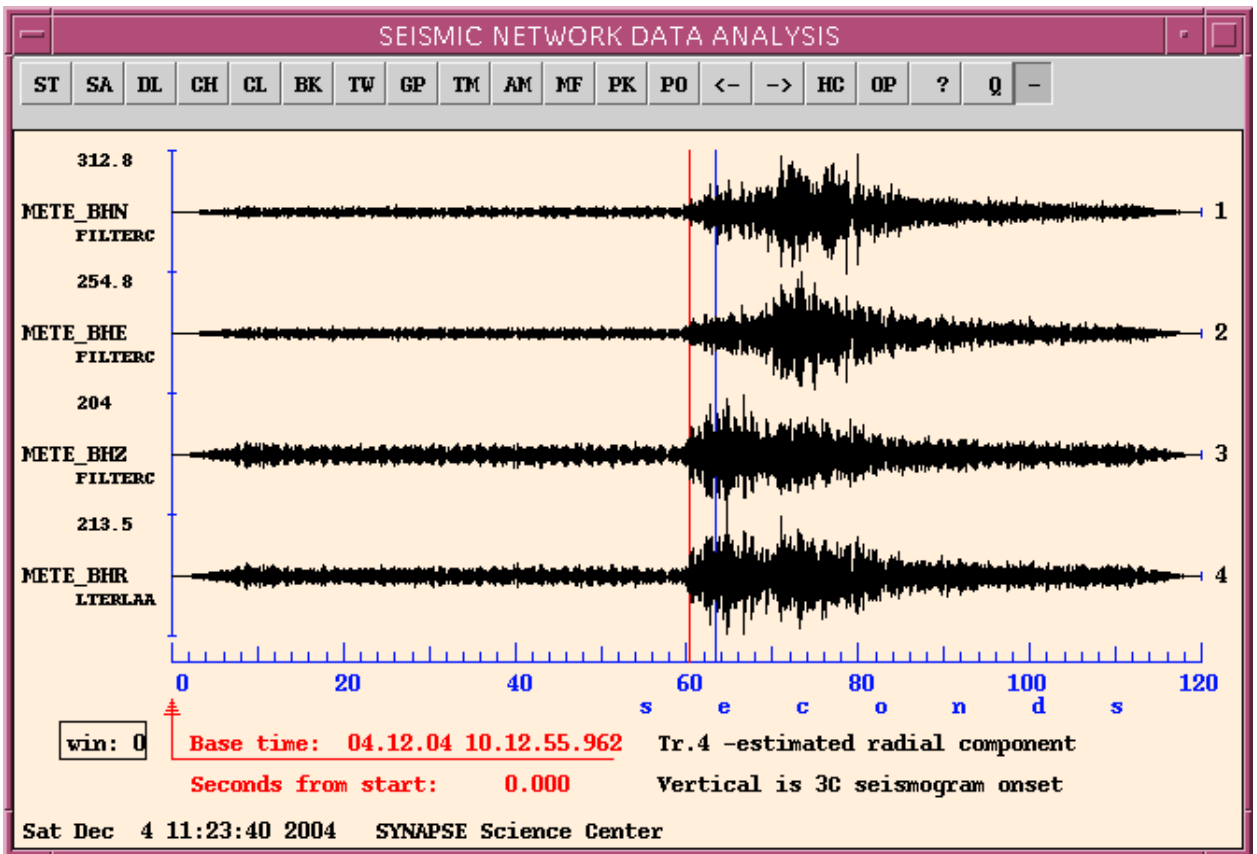


```
Current prompt for User
Close
*****
POLARIZATION ANALYSIS OF SELECTED PHASES
-----
Case4: Three GOOD traces have 2 phases each
-----
RUN BLOCK "polan3cph" WITH 1-st GOOD PHASES
1- st phase epoch onset for METE_BHN GOOD trace =1102155236 , snr=3.6830497
1- st phase epoch onset for METE_BHE GOOD trace =1102155236 , snr=2.6396601
1- st phase epoch onset for METE_BHZ GOOD trace =1102155235 , snr=3.0689185
Analysed phase onset coincidence:
1-2=1 ; 1-3=1 ; 2-3=1
Onset times of all 3 traces coincide in interval= 6.1999998 sec
BB polarization analysis will be performed
SELECTED NUMBER OF BANDS=1 ; BAND WIDTH=6
-----
Polarization parameters for filtering band (22.5 ,28.5 )
Rectlin=0.4540408 ; Ellipt=-1 ; Coher=-1
Azimuth=111.31435 ; Inc_angle=20.161762
-----
```

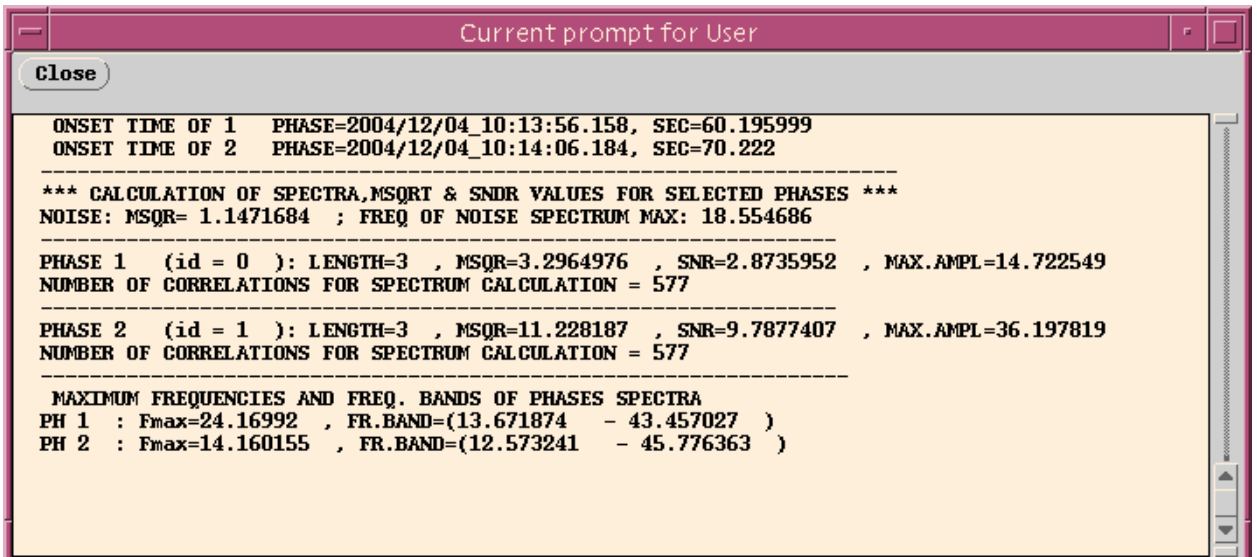


```
Current prompt for User
Close
2-nd phase epoch onset for METE_BHZ GOOD trace =1102155241 , snr=3.4535847
Analysed phase onset coincidence:
1-2=1 ; 1-3=1 ; 2-3=0
Onset times of all 3 traces coincide in interval= 6.1999998 sec
BB polarization analysis will be performed
SELECTED NUMBER OF BANDS=1 ; BAND WIDTH=6
-----
Polarization parameters for filtering band (22.5 ,28.5 )
Rectlin=0.36256346 ; Ellipt=-1 ; Coher=-1
Azimuth=23.061562 ; Inc_angle=89.985229
-----
PHASE POLARIZATION PARAMETERS CORRESPONDS FREQ. BAND WITH MAX COHERENCY
FREQUENCY BAND (22.5 - 28.5 )
RECTLIN=0.36256346 ; ELLIPT=-1 ; COHER=-1
AZIMUTH=23.061562 ; INC_ANGLE=89.985229
```


8. Для уточнения момента вступления Измеритель строит трассу луча, учитывающую угол выхода, подсчитанный в результате поляризационного анализа.

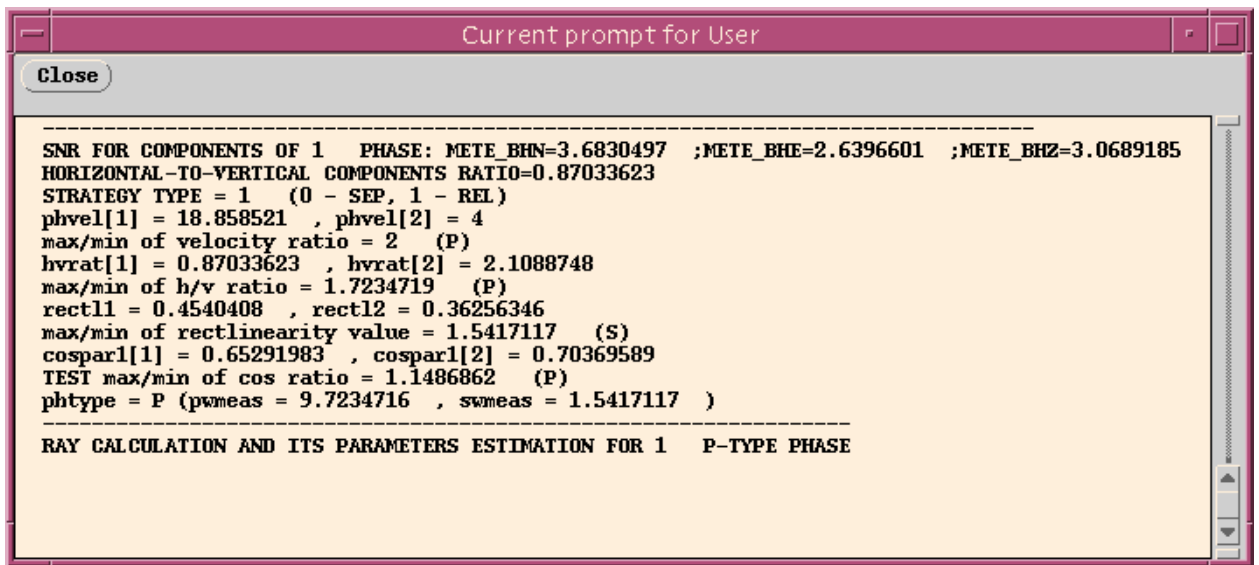


...Для которой также рассчитывает необходимые характеристики.



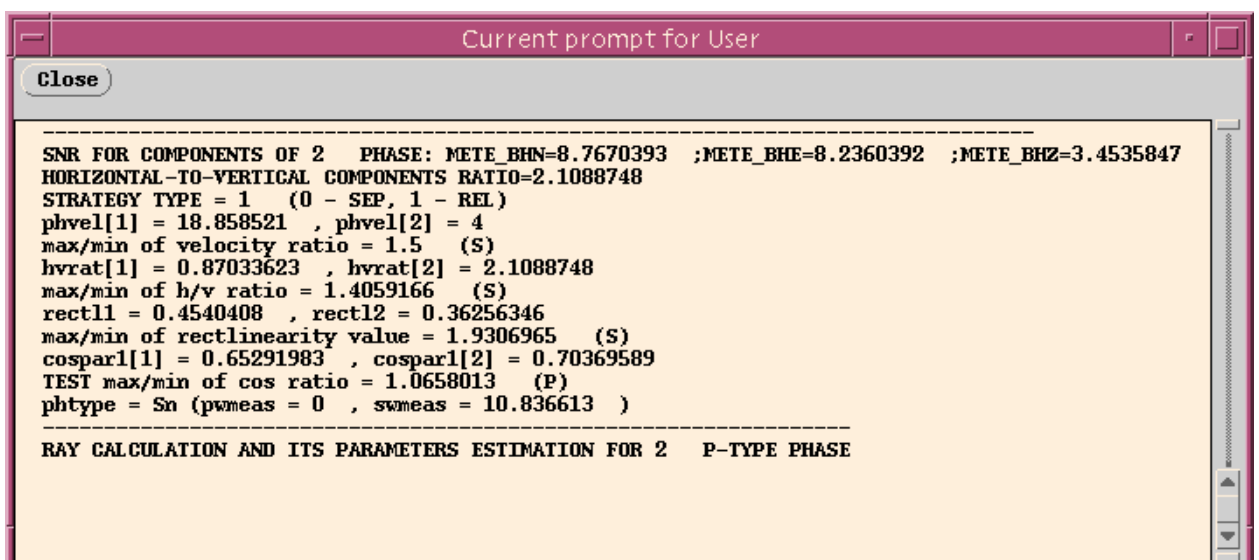
9. Решение о типе обнаруженной фазы принимается на основе комплексного решения, состоящего из ряда признаков:

- кажущаяся скорость;
- отношение максимальной амплитуды одного из горизонтальных каналов к максимальной амплитуде вертикального канала;
- показатель прямолинейности (rectlinearity);
- изменение косинуса вектора возмущений среды.



```
Current prompt for User
Close
-----
SNR FOR COMPONENTS OF 1  PHASE: METE_BHN=3.6830497 ;METE_BHE=2.6396601 ;METE_BHZ=3.0689185
HORIZONTAL-TO-VERTICAL COMPONENTS RATIO=0.87033623
STRATEGY TYPE = 1  (0 - SEP, 1 - REL)
phvel[1] = 18.858521 , phvel[2] = 4
max/min of velocity ratio = 2  (P)
hvrat[1] = 0.87033623 , hvrat[2] = 2.1088748
max/min of h/v ratio = 1.7234719  (P)
rectl1 = 0.4540408 , rectl2 = 0.36256346
max/min of rectlinearity value = 1.5417117  (S)
cospar1[1] = 0.65291983 , cospar1[2] = 0.70369589
TEST max/min of cos ratio = 1.1486862  (P)
phtype = P (pwmeas = 9.7234716 , swmeas = 1.5417117 )
-----
RAY CALCULATION AND ITS PARAMETERS ESTIMATION FOR 1  P-TYPE PHASE
```

Решение принимается на основе метода голосования. Используя нечеткую функцию сравнения, каждая из характеристик вносит свой вклад в принятие решения.



```
Current prompt for User
Close
-----
SNR FOR COMPONENTS OF 2  PHASE: METE_BHN=8.7670393 ;METE_BHE=8.2360392 ;METE_BHZ=3.4535847
HORIZONTAL-TO-VERTICAL COMPONENTS RATIO=2.1088748
STRATEGY TYPE = 1  (0 - SEP, 1 - REL)
phvel[1] = 18.858521 , phvel[2] = 4
max/min of velocity ratio = 1.5  (S)
hvrat[1] = 0.87033623 , hvrat[2] = 2.1088748
max/min of h/v ratio = 1.4059166  (S)
rectl1 = 0.4540408 , rectl2 = 0.36256346
max/min of rectlinearity value = 1.9306965  (S)
cospar1[1] = 0.65291983 , cospar1[2] = 0.70369589
TEST max/min of cos ratio = 1.0658013  (P)
phtype = Sn (pwmeas = 0 , swmeas = 10.836613 )
-----
RAY CALCULATION AND ITS PARAMETERS ESTIMATION FOR 2  P-TYPE PHASE
```

10. Измеритель выбирает лучшие характеристики для момента вступления на основе показателей каждой компоненты.

```

Current prompt for User
Close
PH 1 : Fmax=24.16992 , FR.BAND=(13.671874 - 43.457027 )
PH 2 : Fmax=14.160155 , FR.BAND=(12.573241 - 45.776363 )
-----
OUTPUT FILE: ../dl/archpro/CZECH/METE/bpphbul/dpseg/20041204
Sta Chan Aux Date_Time Azim Slow SNR Amp Per Qual ID P_type Fmin Fmax Phln T_err
CZECH METE_BHN 3CEM0 2004/12/04_10:13:56.146 111.3 5.9 3.7 19.3 0.04 - 138501.1 P 12.1 50.0 3.0 1.5
CZECH METE_BHN 3CEM0 2004/12/04_10:14:04.982 23.1 27.8 8.8 52.8 0.07 - 138501.4 Sn 12.9 15.9 3.0 0.7
CZECH METE_BHR 3GER1 2004/12/04_10:13:55.702 111.3 5.9 3.2 20.9 0.04 - 138501.7 P 14.2 42.0 3.0 1.6
CZECH METE_BHR 3GER2 2004/12/04_10:14:06.184 23.1 27.8 9.8 36.2 0.05 - 138501.8 Sn 12.6 45.8 3.0 0.6
1-st phase: Rect11= 0.4540 Ellip1= -1.0000 Coh1= -1.0000 Az_legv= 111.31 IncAng_legv=20.16 Slow= 5.89 Appvel=18.86
2-st phase: Rect11= 0.3626 Ellip1= -1.0000 Coh1= -1.0000 Az_legv= 23.06 IncAng_legv=89.99 Slow=27.78 Appvel= 4.00
-----
OUTPUT OF 3G PHASE PARAMETERS FOR LOCATION PROGRAM
CZECH METE_BHN 3CEM0 2004/12/04_10:13:56.146 111.3 5.9 3.7 19.3 0.04 - 138501.1 P 12.1 50.0 3.0 1.5
CZECH METE_BHR 3GER2 2004/12/04_10:14:06.184 23.1 27.8 9.8 36.2 0.05 - 138501.8 Sn 12.6 45.8 3.0 0.6
-----
READING OF SCRIPT CONFIGURATION PARAMETERS FROM FILE cfg/est/3cpm.cfg_czech

```

На выходе пользователь получает следующие измеренные параметры фаз:

- компонента, на которой обнаружено максимальное отношение сигнал-шум;
- момент вступления фазы;
- азимут;
- кажущаяся медленность;
- отношение сигнал-шум;
- максимальная амплитуда (peak-to-peak);
- период;
- тип фазы;
- полоса фильтрации, в которой обнаружен сигнал;
- длина фазы;
- ошибка измерения момента вступления.

11. И это еще не все!

Дополнительные возможности:

- ведение архивов детектированных сегментов;
- интерактивная обработка сегментов данных, полученных в реальном времени;
- возможность изменения логики скрипта, используя встроенный язык JCL;
- внедрение дополнительных процедур сейсмического анализа с целью повышения качества работы Измерителя.