

BSA-Analytics-2 - модуль визуализации

1. Введение	3
1.1. Программа BSA-Analytics-2	3
1.2. Контактная информация и ссылки	3
1.3. Антенна БСА ФИАН	3
1.4. Параметры мониторинговых наблюдений на БСА ФИАН	4
2. Меню «Native data» - загрузка файлов с исходными данными	5
2.1. Формат файлов с исходными данными	5
2.2. Меню «Native data / Show native» — просмотр исходных данных	6
2.3. Меню «Native data / Show native – without step» — то же с удалением ступеньки	6
2.4. Меню «Native data / Fourier» — фурье-спектр по одному pnthr-файлу	7
2.5. Меню «Native data / FFA» — строит FFA по одному pnthr-файлу	9
3. Меню «Sum of signals» - суммирование для заданных координат	11
3.1. Формат просматриваемых файлов	11
3.2. Меню «Sum of signals / Fourier»	13
3.3. Меню «Sum of signals / Fourier – map»	16
3.4. Меню «Sum of signals / FFA»	16
3.5. Меню «Sum of signals / FFA – map»	17
4. Меню «Search» - поиск по всем координатам	17
4.1. Структура файлов и директорий	17
4.2. Порядок работы с результатами поиска	18
4.3. Меню «Search / Fourier»	19
4.4. Меню «Search / FFA»	21
5. Меню «Multi» – просмотр мульти-графиков	21
5.1. Меню «Multi / Average profiles – periods»	21
5.2. Меню «Multi / Average profiles – dispersions»	25
5.3. Меню «Multi / Sum channels - simple»	25
5.4. Меню «Multi / Sum channels»	26
6. Меню «Other» - другие функции	27
6.1. Меню «Other / Show arrays – file»	27

6.2. Меню «Other / Show arrays – dir»	27
6.3. Меню «Other / Read binary to text»	28
7. Меню «Help» — справочная информация	29
7.1. Меню «Help / Help»	29
7.2. Меню «Help / Updates»	29
7.3. Меню «Help / About»	29
8. ПРИЛОЖЕНИЕ — примеры данных	30

1. Введение

1.1. Программа BSA-Analytics-2

Программа BSA-Analytics-2 создана в рамках проекта [BSA-Analytics](https://bsa-analytics.prao.ru) по поиску пульсаров и транзиентов. Она является продолжением и развитием программы BSA-Analytics.

Программа BSA-Analytics-2 имеет два модуля:

- «консольный» – для консольной обработки данных наблюдений на антенне БСА ФИАН,
- «модуль визуализации» – для визуализации результатов обработки и их анализа.

В этом справочнике приведена краткая информация по использованию модуля визуализации.

1.2. Контактная информация и ссылки

Сайт проекта поиска пульсаров и транзиентов – <https://bsa-analytics.prao.ru>

Скачать программы BSA-Analytics и BSA-Analytics-2-visual – <https://bsa-analytics.prao.ru/downloads>

Список обновлений BSA-Analytics-2, 2025 год – https://bsa-analytics.prao.ru/downloads/updates_bsa2_visual.pdf

Автор проекта и научный руководитель – Тюльбашев Сергей Анатольевич (serg@praо.ru)

Автор программы BSA-Analytics – Тюльбашев Владислав Сергеевич (vtyulb@vtyulb.ru)

Автор программы BSA-Analytics-2 – Тюльбашева Гаяне Эдуардовна (g.tyulbasheva@yandex.ru)

1.3. Антенна БСА ФИАН

Программа BSA-Analytics-2 позволяет просматривать исходные данные и данные результатов обработки *мониторинговых наблюдений на антенне БСА ФИАН*. Ниже приведены основные сведения об антенне и этих наблюдениях.

Антенна БСА ФИАН — это сооружение из диполей.

Радиотелескоп — это антенна + система диаграммообразования + регистраторы.

Антенна — принимает сигналы с неба.

Система диаграммообразования — управляет диаграммой направленности (лучами антенны).

Регистраторы — принимают сигналы с нужных лучей, и записывают в файлы их значения в определённых частотных полосах, через определённые промежутки времени.

Сигнал с антенны БСА ФИАН приходит на усилители, которые его учетверяют, чтобы получить четыре независимых потока информации, и позволить создать четыре разных телескопа, работающих с одной антенной. Два из них уже созданы - это телескопы БСА-1 и БСА-3.

Радиотелескоп БСА-1— используется только для пульсарных наблюдений (на это рассчитан его регистратор). С 2019 года всё время, свободное от индивидуальных наблюдений, он используется и для мониторинга.

- БСА-1 имеет управляемую диаграмму – лучи направляются на нужный участок неба;
- можно использовать от 1 до 8 лучей;
- можно принимать до 512 частотных каналов.

Радиотелескоп БСА-3 — используется только для мониторинга. Короткие данные записываются с 2012 года, длинные данные — с 2014 года.

- БСА-3 имеет стационарную диаграмму — положения его лучей не меняются;
- имеет три регистратора, работающих с разными площадками на небе:
 - регистратор 1 — площадка N1 - 6 модулей по 8 лучей,
 - регистратор 2 — площадка N2 - 6 модулей по 8 лучей,
 - регистратор 0 — площадка N0 - 4 модуля по 8 лучей.
- может принимать до 32 частотных каналов;
- запись ведётся в двух режимах - «короткие данные» и «длинные данные» (см. [Пункт 1.4](#)).

1.4. Параметры мониторинговых наблюдений на БСА ФИАН

Площадки на небе:

1. Площадка N0 (регистратор 0 телескопа БСА-3) — от +55.22° до +42.53°.
2. Площадка N1 (регистратор 1 телескопа БСА-3) — от +42.26° до +21.40°.
3. Площадка N2 (регистратор 2 телескопа БСА-3) — от +20.64° до -8.04°.
4. Площадка N4 (регистратор телескопа БСА-1) — от +86.61° до +52.85°.

Наблюдения на БСА-3, «короткие данные»:

- 6 частотных каналов + 1 суммарный;
- 6 модулей по 8 лучей (для площадок N1, N2);
- 4 модуля по 8 лучей (для площадки N0);
- $t_{\text{resolution}}=0.0999424$ сек \sim 100 мсек (время между двумя соседними записями в данных).

Наблюдения на БСА-3, «длинные данные»:

- 32 частотных канала + 1 суммарный;
- 6 модулей по 8 лучей (для площадок N1, N2);
- 4 модуля по 8 лучей (для площадки N0);
- $t_{\text{resolution}}=0.0124928$ \sim 12.5 мсек.

Мониторинговые наблюдения на БСА-1:

- 128 частотных каналов + 1 суммарный;
- 8 лучей (площадка N4);
- $t_{\text{resolution}}=0.003072$ \sim 3 мсек.

2. Меню «Native data» - загрузка файлов с исходными данными

Здесь и далее *исходными данными* мы называем необработанные данные наблюдений на антенне БСА ФИАН, лежащие в pnt- и pnthr- файлах на серверах ПРАО АКЦ ФИАН.

2.1. Формат файлов с исходными данными

Раздел позволяет просматривать файлы с исходными данными наблюдений на радиотелескопе БСА-3, а так же другие файлы аналогичного формата — например, нарезки из исходных данных.

Формат имён файлов с исходными данными:

- Расширение файла:
 - `.pnt` - «короткие данные», $\text{tresolution}=0.0999424$ сек ~ 100 мсек;
 - `.pnthr` - «длинные данные», $\text{tresolution}=0.0124928$ ~ 12.5 мсек, данные площадки N4, $\text{tresolution}=0.003072$ ~ 3 мсек.
- Имя файла: `DDMMYY_ЧЧ_Nx_00.pnt` (или `pnthr`), где:
 - DDMMYY – дата наблюдений,
 - ЧЧ — час наблюдений на БСА, следующий за часом наблюдений в имени файла
 - Nx - номер площадки (N0, N1, N2, N4)
- **Примеры:**
 - `010415_17_N1_00.pnt` — короткие данные, здесь записаны данные наблюдений на площадке N1, 01.04.2015, с 16:00:00 до 16:59:59 по времени на БСА
 - `010415_00_N2_00.pnthr` — длинные данные, здесь записаны данные наблюдений на площадке N2, 31.03.2015, с 23:00:00 до 23:59:59.

Формат содержимого файлов:

- В начале файла идёт заголовок (паспорт).
- В первой строке указано число строк в паспорте. Для файлов с исходными данными наблюдений это: «numrag 16 строк», для других файлов может быть произвольное число.
- Далее - массив 32-х битных чисел с плавающей запятой в бинарном формате. Запись значений сигналов в массив происходит последовательно для каждого канала, луча, модуля, временной точки:
`data[channel][ray][module][t]`, где:
 - channel-номер канала,
 - ray-номер луча,
 - module-номер модуля,
 - t-время.
- Читаем бинарные данные так:

```
for (int module=0; module < modules; module++) {
    for (int ray=0; ray < rays; ray++) {
        for (int channel=0; channel < channels; channel++) {
            for (int i=0; i < points; i++) {
                read(data[channel][ray][module][i]); ... } } } }
```

Число точек (npoints), модулей (modules), лучей (rays) и каналов (channels) берём из паспорта файла.

- В корректном файле число записанных чисел строго соответствует заявленному в паспорте: оно равно $npoints \times modules \times rays \times channels$. (Если переключение записи в файл нового часа произошло раньше, и какие-то временные точки не были записаны, то массив данных в файле дополняется -последними значениями, так, чтобы число элементов было верным.
- Пример паспорта исходных данных (pnt-файл, короткие данные):

```
numpar      16           // число строк в заголовке, всегда 16
source      source      // используется только для площадки N4
alpha       alpha
delta       delta
fcentral    110.25         // центральная частота общей полосы приёма, МГц
wb_total    2.5          // ширина полосы приема в МГц
date_begin  01.01.2015 UTC 01.01.2015 // дата первой точки файла
time_begin  18:00:00 UTC 14:00:00    // время первой точки начала
date_end    01.01.2015          // дата последней точки файла
time_end    18:59:59          // время последней точки файла
modulus     1 2 3 4 5 6        // модули записанные в файле (лучей в исходных данных всегда 8)
tresolution 12.4928          // время между двумя записями, в мсек
npoints     288151          // число точек, записанных для одного модуля, луча, канала
nbands     32              // число каналов (в последнем канале записана сумма )
wbands     0.078125 0.078125 0.078125... // ширины полосы каждого канала, в МГц
fbands     109.0390625 109.1171875 ... // центральные частоты каналов, в МГц
```

2.2. Меню «Native data / Show native» — просмотр исходных данных

Позволяет просматривать файлы с короткими (pnt) или длинными (pnthr) данными наблюдений, а так же любые файлы аналогичного формата.

Возможности:

- Показывает данные по всем лучами, модулям и каналам (все лучи на одном графике).
- Если в файле есть калибровочная ступенька, то показывает информацию о ней (см. [Пункт 2.3](#)).
- Другие возможности есть в программе BSA-Analytics:
 - увеличение мышкой масштаба участков графика,
 - показ координат точки графика, на которой стоит курсор,
 - построение динамического спектра выделенного участка графика.

2.3. Меню «Native data / Show native – without step» — то же с удалением ступеньки

То же, что меню «[Native data / Show native](#)», но если в файле есть ступенька, то она удаляется.

- Калибровочная ступенька — это сигнал определённой температуры (2400 K), который подаётся на вход приёмника БСА каждые 4 часа, начиная с нулевого часа, через 5 минут после начала часа. Длина сигнала - 15 секунд.

- Для коротких данных:
`tresolution=0.0999424`
ступенька с 3001 до 3151 точки,
длина - 150 точек
- Для длинных данных
`tresolution=0.0124928`
ступенька с 24013 до 25214 точки,
длина - 1200 точек
(В реальных данных есть небольшие погрешности).
- Ступеньки находятся в файлах, в названиях которых стоят часы:
`01, 05, 09, 13, 17, 21`
(формат имён исходных файлов — см. [Пункт 2.1.](#))

2.4. Меню «Native data / Fourier» — фурье-спектр по одному pnthr-файлу

Демонстрирует все шаги построения фурье-спектра по исходным данным из одного файла.

Левая форма:

- **Module, Channel, Ray** – модуль, канал и луч, для которых берём данные
- **Period** – период в секундах (только для Action=«Sum period»).
- **Dispersion** – дисперсия (dm), с учётом которой производится суммирование каналов
- **Points** – число точек в отрезке, по которому строим Фурье
по-умолчанию 16384 точек (3.4 минуты для длинных данных)
- **First point** – номер первой точки отрезка, по которому строим Фурье
(учитывается, если это поле отмечено)
- **First point delta** (поле справа от First point) –
шаг смещения от First point,
(здесь по-умолчанию 100 точек ~ 1.25 сек, в нашем счёте - 1 мин)
используется при построении графиков для разных сдвигов от First point
(при action="First harmonic/disp with multi first point")
- **BSA UTC** – время первой точки отрезка
(учитывается, если это поле отмечено)
- **BSA UTC delta** (поле справа от First point) –
шаг смещения от BSA UTC, в секундах (аналогично **First poin delta**)

Action — переключение типа графика:

- **Show native** – показывает указанный выше отрезок исходных данных
- **Sum period** – суммирует данные с указанным периодом
- **Sum channels and demo** – суммирует каналы с учётом указанной дисперсией

- **deduct** – вычитать ли линию шума?
- **Sum channels and average** – усредняет сумму по каналам
число усреднений – в поле Averaging number,
нужно ли добавлять нули – в поле With null.
- **Fourier of sum channels with 1 disp** – строит Фурье от суммы каналов
для дисперсии, указанной в поле Dispersion левой формы.
- **Fourier of sum channels with 4 disp** – строит Фурье от суммы каналов
для четырёх дисперсий, указанных в полях Dispersion 1,..., Dispersion 4 правой формы
- **First harmonic/disp with 1 average** – график зависимости значения Фурье в указанной гармонике
(Harmonic number) от дисперсии. График построен для усреднения в поле Average number.
- **First harmonic/disp with multi average** – графики зависимости значения Фурье в указанной
гармонике (Harmonic number) от дисперсии.
Графики построены для семи усреднений: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}.
- **First harmonic/disp with multi first point**–
графики зависимости значения Фурье в указанной гармонике (Harmonic number) от dm
Графики для семи смещений First point: (-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3).
Шаг смещения указан в поле «First point delta» или «BSA UTC delta».
- **Delete step fom data** – нужно ли удалять ступеньку из данных.

Averaging — усреднение сигнала перед взятием Фурье:

- **Averaging number** – число усреднений исходного массива перед взятием Фурье
- **With null** – нужно ли добавлять нули при усреднении
- **Harmonic number** – номер гармонике для графиков трёх последних Action

Method of noise base line deduction – метод аппроксимации для получения линии шума:

- **Polinom 5** – полином пятой степени
- **Median line 256** – аппроксимация ломаной линией по медианным значениям
на отрезках длиной 256 точек. Линия проводится по серединам отрезков,
первые и последние пол-отрезка — горизонтальные линии.
- **Back channels linear 128** – суммирование по каналам с дисперсией 100 в другую сторону,
затем линейная аппроксимация на отрезках 128 точек
- **Without noise deduction** – нет вычитания линии шума
- **With normalization** – нормируем на sigma полученный после вычитания массив

Правая форма — показывает легенду графиков и результаты вычислений:

- **Max sigma** – позволяет изменять значение sigma, показываемое на графике
- **Number of points** – позволяет изменять число точек, показываемых на графике

2.5. Меню «Native data / FFA» — строит FFA по одному pnthr-файлу

Демонстрация построения FFA по исходным данным из одного файла.

Левая форма:

- **Module, Channel, Ray** – модуль, канал и луч, для которых берём данные.
- **Period** – период в секундах (только для Action=Sum period).
- **Dispersion** – мера дисперсии, с учётом которой производим суммирование каналов.
- **Points** – число точек в отрезке, по которому строим Фурье
(16384 точек ~ 3.4 минуты, длинные данные, tresolution=0.0124928)
- **First point** – номер первой точки отрезка, по которому строим Фурье
(учитывается, если эта радиокнопка отмечена)
- **BSA UTC** – время первой точки отрезка
(учитывается, если эта радиокнопка отмечена)

Action — переключение типа графика:

- **Show native** – просмотр исходных данных
- **Sum channels and demo noise** – суммирует каналы с указанной дисперсией, и демонстрирует линию шума
(должен быть установлен метод аппроксимации отличный от нулевого)
- **Sum channels and average** – суммирует каналы и усредняет результат
число усреднений – в поле Averaging number,
нужно ли добавлять нули – в поле With null.
- **FFA** – строит FFA по данным установленным в форме

Averaging – параметры усреднения:

- **Averaging number** – число усреднений исходного массива перед взятием Фурье
- **With null** – нужно ли добавлять нули при усреднении

Method of noise base line deduction - метод аппроксимации для получения линии шума:

- **Without noise deduction** – нет вычитания линии шума
- **Polinom 5** – полином пятой степени
- **Back channels linear 128** – суммирование по каналам с дисперсией 100 в другую сторону, затем линейная аппроксимация на отрезках 128 точек
- **Median line 256** – аппроксимация ломаной линией по медианным значениям на отрезках длиной 256 точек, линия проводится по серединам отрезков, первые и последние пол-отрезка — горизонтальные линии.

- **With normalization** – нормируем на σ полученный после вычитания массив

FFA – параметры для получения периодограммы:

- **period** – минимальный и максимальный период, который ищем, в секундах
- **fpmin** - минимальное число периодов, которое должно вписываться в данные
- **bins** – минимальное и максимальное разрешение поиска
от этой величины зависит шаг, с которым мы получим значения периода
число периодов будет лежать между `bins_min` и `bins_max`
рекомендуется разница в 10%
- **ducy_max** – максимальный рабочий цикл, по-умолчанию 0.02
- **wtsp** – коэффициент, от которого зависит эффективность FFA, по-умолчанию 1.5

To null and sigma - параметры для настройки вычитания шума и нормировки сигнала перед FFA:

- **down to null** – нужно ли опускать к нулю полученную периодограмму
- **average from % of points** - если `down_to_null = true`, то вычитаем из массива периодограммы среднее арифметическое указанного процента его элементов
(предварительно убрав оставшийся процент его максимальных значений)
- **show sigma** – показывать ли σ на графике периодограммы
- **from % of points** – считать σ по указанному проценту точек, отсекая большие значения
- **line 1 sigma** – показывать горизонтальную линию 1 в указанное число σ
- **line 2 sigma** – показывать горизонтальную линию 2 в указанное число σ
- **as is** – показывать полученную периодограмму как есть, безо всяких преобразований, в виде одномерного графика

FFA info (periodogram size) - калькулятор для предварительной проверки параметров FFA:

- Параметры здесь те же, что и в блоке FFA:
`period_min, period_max,`
`bins_min, bins_max,`
`ducy_max, wtsp.`

Вводим параметры, нажимаем на кнопку «Show FFA info» –

получаем таблицу с информацией о структуре периодограммы, которая будет на выходе.

- Условия проверки параметров (если они не выполнены, счёт FFA невозможен):
`period_max > period_min > 0`
`bins_max >= bins_min > 1`
`period_min >= tsamp * bins_min` → это главное ограничение на `period_min`

- Перед тем, как подать сигнал на вход FFA, мы его усредняем. При этом период уменьшается, и может перестать выполняться последнее условие. В полученной табличке показывается, при каких усреднениях счёт ещё возможен.
- Кроме того, там показывается, сколько элементов будет в widths. Это число соответствует числу графиков SNR, которые будут получены в периодограмме. Если widths={1}, то в периодограмме будет один массив SNR.

3. Меню «Sum of signals» - суммирование для заданных координат

Раздел позволяет:

- Просматривать и анализировать Фурье-спектры и FFA-периодограммы — одиночные за определённые дни, или предварительно просуммированные за несколько дней, месяцев, лет.
- Просматривать спектры на картах.
- Суммировать на лету имеющиеся спектры (одиночные или суммарные), сохранять полученные суммы в новых директориях.
- Сохранять рисунки для статей, и другое.

3.1. Формат просматриваемых файлов

Файлы с Фурье и FFA лежат в «директории пульсара». Структура этой директории для Фурье и FFA отличается только тем, что у FFA в ней лежит дополнительная папка - «директория параметров FFA». При входе в меню нужно загрузить:

- для Фурье – [директорию пульсара](#),
- для FFA – [директорию параметров](#), лежащую в ней.

1). Формат имени директории пульсара:

Название директории пульсара может быть любым, но из него программа считывает имя пульсара, поэтому желательно соблюдать один из форматов:

а). Формат [a<координата_alfa>_d<координата delta>_m<модуль>_r<луч>](#), где:

<координата_alfa> - в формате HHMMSS или HHMM

<координата дельта> — аналогично: HHMMSS или HHMM

<module> – номер модуля (от 1 до 6),

<ray> – номер луча (от 1 до 8)

б). Стандартное имя пульсара, начинающееся с «J»:

JHHMM+HHMM

JHHMM-HHMM

Примеры:

[a013000_d361830_m2_r7](#)

[a01300_d3618_m2_r7](#)

[J0130+3618](#)

[J0130-3618](#)

2). Структура директории пульсара:

Для FFA в директории пульсара должна лежать дополнительная «директория параметров», её имя содержит параметры счёта FFA (например: `p0.2-1.0_b16-100_d0.01_w1.5`)

Далее должны лежать папки с файлами:

а). Для одиночных Фурье/FFA — это папка года, папка месяца, и в ней файлы с датой в префиксе: `YYYY/MM/YYYY.MM.DD_файл` (имена файлов в этом случае начинаются с даты)

б). Для просуммированных Фурье/FFA — файлы лежат в папках, названия которых начинаются со слова «cache_», и далее идёт пояснение о периоде суммирования:

`cache_YYYY` — для суммы по году,
`cache_YYYY_MM` — для суммы по месяцу,
`cache_all` — для суммы по всем годам,
`cache_xxxx` — любой другой вариант.

Примеры:

`a01300_d3618_m2_r7/2019/04/2019.04.01_f03_n0_av0.txt, ...`
`a01300_d3618_m2_r7/cache_2019_01/...`
`a01300_d3618_m2_r7/cache_2019_02/...`
`a01300_d3618_m2_r7/cache_2019/...`
`a01300_d3618_m2_r7/cache_all/...`
`a01300_d3618_m2_r7/cache_2017_2018_2018/...`
`a01300_d3618_m2_r7/cache_my/...`

3). Формат имени файла:

Каждый файл содержит массивы Фурье или FFA, построенные для сигнала:

- а). с определённым временным смещением отрезка, который вырезался из данных;
- б). с определённым числом усреднений сигнала перед взятием Фурье;
- в). с добавлением нулей при усреднении, или без добавления нулей.

Имя файла показывает, с какими параметрами собирался сигнал:

`<YYYY_MM_DD>_fXX_nX_avX.txt`, где:

`YYYY_MM_DD` — дата в начале имени файла — необязательный параметр, только для случаев, когда файл содержит одиночные данные за один день
`fXX` — смещение первой точки отрезка длиной 16348 точек с центром в точке кульминации пульсара, который вырезался из исходных данных
`f03, f02, f01` - сдвиг отрезка влево на 3 мин, 2 мин, 1 мин
`f00` - без сдвига,
`f13, f12, f11` - сдвиг первой точки вправо на 3 мин, 2 мин, 1 мин
`nX` - есть ли добавление нулей
`n0` — без добавления нулей,
`n1` — с добавлением нулей
`avX` — число усреднений (от 0 до 6):
`av0` — без усреднения,
`av1` — усреднили в 2 раза,
`av2` — усреднили в 4 раза,
...,
`av 6` — усреднили в 64 раза

Примеры:

```
f00_n0_av0.txt,  
f03_n1_av6.txt,  
f13_n1_av2.txt
```

4). Структура содержимого файла:

В начале файла — строго 6 строк паспорта:

```
dates: 3055           // число просуммированных дней  
points: 8192         // число точек в массивах Фурье или FFA  
type: float          // тип бинарных данных — float (или double, устарело)  
first_point_shift: 0 // смещение отрезка данных с центром в кульминации alfa (см. пункт)  
averageCount: 0      // число усреднений  
averageWithNull: 0   // добавлялись ли при усреднении нули
```

(Порядок строк значения не имеет, значения строк может быть любым кроме `points` и `type`, которые должны быть обязательны).

Далее идут: две строки (дисперсия и число дней), и массив в бинарном виде:

```
disp: 0              // дисперсия массива ниже  
days: 1             // число просуммированных дней в массиве ниже
```

Массив для этой дисперсии в бинарном виде, числа типа `type`.

Эти строки повторяются для всех дисперсий, для которых были посчитаны данные.

3.2. Меню «Sum of signals / Fourier»

Служит для массового просмотра и анализа суммированных Фурье-спектров. Файлы с суммарными спектрами создаются консольным модулем программы BSA-Analytics-2 для пульсаров или кандидатов в пульсары, координаты которых были *заранее известны*. Например, кандидаты были найдены ранее, и нужно пересмотреть их, просуммировав длинные данные за новые годы.

В этом разделе можно не только просматривать готовые суммарные спектры, но и суммировать их «на лету». Например, посчитать Фурье для отдельных дней, просмотреть каждый из них, и тут же просуммировать, чтобы посмотреть сумму. (Этот вариант устарел, суммировать удобнее в консоли, но возможность делать это здесь осталась).

Загружаем:

- директорию пульсара, в которой лежат директории «`cache_xxxx`» с файлами:
a032100_d394048_m1_r7/cache_2015_01/f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt
a032100_d394048_m1_r7/cache_2015_02/f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt
....
- или директорию пульсара с директориями годов и месяцев с файлами за определённые даты:
a032100_d394048_m1_r7/2015/01/2015.01.01_f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt
a032100_d394048_m1_r7/2015/01/2015.01.02_f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt
...
a032100_d394048_m1_r7/2015/12/2015.12.31_f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt
a032100_d394048_m1_r7/2016/01/2016.01.01_f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt
...
a032100_d394048_m1_r7/2016/12/2016.12.31_f00_n0_av0.txt, ..., f13_n1_av6.txt

Получаем:

1. Форму слева;
2. Таблицу с папками, лежащими в загруженной директории пульсара;
3. Виджет графика;
4. Виджет информации о графике.

Таблица — показывает все папки вида «`cache_XXXX`» или даты, которые есть внутри загруженной папки :

- Отмечаем в таблице директории, фурье-спектры которых хотим увидеть.
- Если отметить одну папку, то будут показаны фурье из этой папки.
- Если несколько — то фурье из отмеченных папок просуммируются.
- Параметры фурье-спектра на графике будут соответствовать параметрам, отмеченным в форме.

Форма слева — позволяет настроить параметры отображаемых графиков:

Main parameters – параметры Фурье-спектров:

- **Dispersion** – мера дисперсии, с учётом которой суммировался сигнал.
- **Culmination shift** — смещение вырезанного отрезка данных шагом в 1 минуту:
 - 3, -2, -1 — смещение влево на 3 мин, 2 мин, 1 мин
 - 0 — без смещения (кульминация пульсара — в центре вырезанного отрезка)
 - 1, 2, 3 – смещение 1 мин, 2 мин, 3 мин вправо
- **Averaging** – число усреднений сигнала до взятия Фурье
 - 0 — не усредняли
 - 1 — усреднили в 2 раза,
 - 2 — усреднили в 4 раза,
 - ...,
 - 6 — усреднили в 64 раза
- **With nulls** — добавляли ли нули при усреднении (0 — нет, 1 — да)
- **Tresolution, sec** – время в секундах между соседними точками в исходном сигнале, до усреднения

Caches and days table – позволяет управлять таблицей директорий — показывать или скрывать папки:

- **All** — показывать директорию суммы за все года `cache_all`
- **Years** — показывать директорию суммы по годам `cache_YYYY`
- **monthes** — показывать директорию суммы по месяцам `cache_YYYY_MM`
- **days** — показывать директорию для одиночных дней `YYYY/MM/YYYY.MM.DD_*`
- **2014, 2015, ..., 2020** — показывать все папки с указанным годом
- **table from file** — создать таблицу из файла `list_in_files.txt` в директории пульсара

Type of graph – fourier – переключение типа графика:

- **Fourier – 1 dispersion** – показ Фурье-спектра для дисперсии, указанной в поле `Dispersion`

- [Fourier snr/disp on fixed harm – one graph](#) – график зависимости snr (сигнал/шум) от дисперсии SNR берётся из Фурье-спектров для фиксированной гармоника (в поле «Harmonic number»). Усреднение указано в поле Averaging.
- [Fourier snr/disp on fixed harm – all averages](#) – график зависимости snr (сигнал/шум) от дисперсии SNR берётся из Фурье-спектров для фиксированной гармоника (в поле «Harmonic number»). Графики построены для всех доступных усреднений, максимальное число усреднений — семь: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}. Если в отмеченной директории нет файла с каким-то усреднением, то он показан не будет. Например, если в форме отмечено:
`Culmination shift=0, With nulls=1`
а в отмеченной в таблице директории есть только файлы:
`f00_n1_av0.txt, f00_n1_av1.txt, f00_n1_av2.txt,`
то на графике будут отображены лишь кривые для усреднений:
`Averaging=0, 1 и 2.`
- [Fourier snr/disp on fixed harm – all first points](#) – график зависимости snr (сигнал/шум) от дисперсии SNR берётся из Фурье-спектров для гармоника, указанной в поле «Harmonic number». Графики построены для всех доступных смещений точки кульминации, Их максимальное число семь: {-3, -1, -2, 0, 1, 2, 3}. Если в отмеченной директории нет файла с каким-то смещением, то он показан не будет.
- [Fourier disp/period – map](#) – показ карты Фурье-спектров.
Данные берутся из файлов:
`harmonics_all.txt` – карты со всеми гармониками, snr которых > 4
`harmonics.txt` – те же карты, очищенные от известных помех
Каждая точка на карте соответствует гармонике Фурье-спектра, построенного для определённого усреднения, смещения, и параметра withNull.
Точки на спектрах с одинаковыми {disp, period} накладываются друг на друга.
Чем больше значение SNR в точке, тем больше диаметр кружка.
При щелчке мышкой на точке, в правом виджете появляется информация о спектрах, которые составляют эту точку.
При щелчке на строке спектра в правом виджете — переходим к этому Фурье-спектру.
Уйдя с карты по ссылке на спектре, можно гулять по разным графикам, анализируя спектр, щелкнув по кнопке «Back to map» в левой форме — вернуться к карте, с которой ушли.
- `as is` – показ карты в её исходном виде, со всеми помехами (карта берётся из файла `harmonics_all.txt`, если её нет, показана не будет)
- `all` – на карте показываются все точки (с нулями и без нулей, все усреднения, и все смещения).
- [Fourier sum 3 sigma/disp](#) – поиск по файлам `harmonics3sigma.txt` (устарел, но пока оставляем)

Additional

- [Harmonic number](#) – номер гармоника, для которых строятся графики «[Fourier snr/disp on fixed harm](#)» его значение автоматически пересчитывается при изменении значения [Period](#).
- [Period](#) – период, соответствует значению [Harmonic number](#) изменяется автоматически при изменении значения [Harmonic number](#), на карте проводится вертикальная черта на уровне значения [Period](#) изменяется автоматически на период спектра при щелчке на спектре в правом виджете.

- [Show dispersion](#) – дисперсия, через которую нужно провести горизонтальную линию на карте
- [Minimum SNR on map](#) – минимальное значение SNR, которое показывается на карте
- [Show SNR line](#) – уровень SNR, который надо показывать на всех графиках, кроме карты
- [Axis X min / max](#) – минимальное и макс. значение по оси X, которое надо показывать на графике
- [Increase circle](#) – увеличить или уменьшить кружочки на карте на указанное число пикселей
- [Stop increase period](#) – период, начиная с которого рисуем все кружки мелкими и серым

Кнопки сохранения и печати

- [Pulsar name](#) – имя пульсара, которое отображается на графиках, определяется автоматически по имени директории пульсара, но его можно отредактировать.
- [For print](#) – привести графики к виду для печати.
- [Ok](#) – перерисовать график в соответствии с параметрами, установленными в левой форме.
- [Save image](#) – сохранить график в виде рисунка.
- [Save text](#) – сохранить текущий массив Фурье в текстовый файл.
- [Graph width x height](#) – установить размер рисунка графика, который сохраняем.
- [Change size](#) – изменить размер окна так, чтобы привести график к указанным размерам рисунка.

Это меню работает, но для работы с фурье лучше пользоваться меню [«Search / Fourier»](#)

3.3. Меню «Sum of signals / Fourier – map»

Полностью аналогично меню [«Sum of signals / Fourier»](#).

Разница лишь в том, что после загрузки директории мы попадаем сразу на карту.

3.4. Меню «Sum of signals / FFA»

Аналогично меню [«Sum of signals / Fourier»](#), но для анализа FFA. Отличие только в том, что FFA считается с разными параметрами, поэтому файлы с периодограммами кладутся в дополнительную директорию параметров. Там же, в директории параметров, должен лежать файл `info.php` с описанием параметров счёта и структуры периодограмм, находящихся в файлах.

Загружать в программу нужно директорию параметров FFA.

Структура директорий:

Директория_пульсара/Директория_параметров_FFA/cache_xxxx/файл_FFA

В директории параметров должен лежать файл `info.php`

В директории cache – файл `harmonics.txt` для карты

Пример:

[a035730_d320530_m3_r8/p0.2-1.0_b16-100_d0.01_w1.5/cache_2016_01/f00_n0_av0.txt](#), ...

[a035730_d320530_m3_r8/p0.2-1.0_b16-100_d0.01_w1.5/cache_2016_01/harmonics.txt](#)

[a035730_d320530_m3_r8/p0.2-1.0_b16-100_d0.01_w1.5/info.txt](#)

3.5. Меню «Sum of signals / FFA – map»

Полностью аналогично меню [«Sum of signals / FFA»](#).

Разница лишь в том, что после загрузки директории мы попадаем сразу на карту.

4. Меню «Search» - поиск по всем координатам

4.1. Структура файлов и директорий

При поиске производится суммирование Фурье-спектров и периодограмм:

- по всем координатам альфа через каждые 1.5 минуты (24 часа по 40 координат):
час 00: [a000000](#), [a000130](#), [a000300](#), [a000430](#), ..., [a002230](#)
час 01: [a010000](#), [a010130](#), [a010300](#), [a010430](#), ..., [a012230](#)
..
час 23: [a230000](#), [a230130](#), [a230300](#), [a230430](#), ..., [a232230](#)
- по всем лучам наблюдаемой площадки (координата дельта — в центре луча)
площадки N1, N2 — 6 модулей, 8 лучей,
площадка N0 — 4 модуля, 8 лучей,
площадка N4 — 22 модуля, 8 лучей (здесь модули наши условные, ввели их для общности)
- Фурье и FFA считаются для сигналов:
собранных с учётом дисперсий от 0 до 1016 с переменным шагом (всего дисперсий **126**),
усреднений сигналов от 0 до 6 (для площадки N4 — от 0 до 8),
с добавлением нулей при усреднении и без добавления нулей.

Полученные файлы с суммированными Фурье лежат в структуре директорий:

[N<площадка>/<час>/<альфа>/a<альфа>_m<модуль>_r<луч>/f00_n<with_null>_av<average>.txt](#), где:

[N<площадка>](#) - номер площадки (N0, N1, N2, N4) ;

[час](#) — час координаты альфа;

[альфа](#) — координата альфа в формате HHMMSS (идёт с шагом 1.5 минуты);

[модуль](#) — номер модуля:

для площадок N1 и N2 — от 1 до 6,

для площадки N0 — от 1 до 4,

для площадки N4 — от 1 до 20.

[луч](#) — номер луча (от 1 до 8),

[average](#) — усреднение сигнала до взятия Фурье,

[with_null](#) — добавлялись ли нули при усреднении (0 — нет, 1 - да)

Таким образом, структура директорий имеет вид:

[N1/00/000000/a000000_m1_r1/f00_n0_av0.txt](#), ... , [f00_n0_av5](#),...,[f00_n0_av1.txt](#), ... , [f00_n1_av6](#)

[N1/00/000000/a000000_m1_r2/f00_n0_av0.txt](#), ... , [f00_n0_av5](#),...,[f00_n0_av1.txt](#), ... , [f00_n1_av6](#)

...

[N1/03/000130/a000130_m1_r1/f00_n0_av0.txt](#), ... , [f00_n0_av5](#),...,[f00_n0_av1.txt](#), ... , [f00_n1_av6](#)

...

[N1/03/000300/a000300_m1_r1/f00_n0_av0.txt](#), ... , [f00_n0_av5](#),...,[f00_n0_av1.txt](#), ... , [f00_n1_av6](#)

Директории координат альфа и дельта ([a000300_m1_r1](#)) называем «директориями пульсаров».

FFA считается с разными параметрами, поэтому для FFA к директории пульсара добавляем постфикс [_pN](#), где N – номер набора параметров, с которым шёл счёт.

Таким образом, для FFA директории пульсаров имеют вид:

[a000000_m1_r1_p0](#), [a000130_m1_r1_p0](#), [a232230_m6_r8_p0](#)
[a000000_m1_r1_p1](#), [a000130_m1_r1_p1](#) [a232230_m6_r8_p1](#)

Так же для просмотра карт в директориях пульсаров должны лежать файлы [harmonics.txt](#).

А для просмотра FFA там же должны лежать файлы [info.txt](#) с описанием параметров счёта.

4.2. Порядок работы с результатами поиска

Анализ Фурье и FFA проводится отдельно для каждой координаты. На картах показываются спектры для всех дисперсий, усреднений, с нулями и без — *для выбранной координаты* (а в случае FFA и для выбранного набора параметров).

Порядок работы

- Загружаем директорию, содержащую директории пульсаров на любом вложенном уровне. Можно загрузить и саму директорию пульсара (в этом случае она в таблице будет единственной).
Пример директории пульсара:— [a032100_m1_r7](#) (для Фурье),
[a032100_m1_r7_p1](#) (для FFA).
- Получаем:
 1. Форму слева;
 2. Таблицу координат справа от формы;
 3. Виджет графика;
 4. Виджет информации о графике.
- Щёлкая по строке в таблице координат, переходим к просмотру спектров выбранной координаты. Стрелками «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре можно быстро идти по строкам таблицы.
- Содержимым таблицы координат можно управлять из левой формы. Это бывает нужно, если в таблице много строк, а нам нужно быстро найти координату или конкретную группу координат.
- Параметры Фурье/FFA настраиваются в левой форме.
- На карте видим все спектры для данной координаты.
- Щёлкая по точке карты, видим в правой части параметры спектров, составляющих эту точку.
- Щёлкая по строке спектра в правой части, переходим на просмотр его Fourier/FFA.
- Щёлкая по кнопке «Back to map» в левой форме, переходим на ту же карту, с которой ушли.

4.3. Меню «Search / Fourier»

Форма слева — позволяет настроить параметры отображаемых графиков:

Main parameters – параметры Фурье-спектров:

- **Module** – модуль из имени текущей директории пульсара, если отметить поле `table`, то в таблице координат останутся строки только с этим модулем.
- **Ray** – луч из имени текущей директории пульсара, поле `table` аналогично для связи с таблицей.
- **Time hour min:sec** — текущая координата альфа, два поля `table` для связи часа и минуты:секунды с таблицей — если поставить в них галки, в таблице останутся только строки с указанным временем.
- **Select in table** – отметить выбранные Module, Ray, Time в таблице
- **Redraw table** – перерисовать таблицу
- **Dispersion** – мера дисперсии, с учётом которой суммировался сигнал на графике Fourier
- **Averaging** – число усреднений сигнала до взятия Фурье
 - 0 — сигнал не усредняли
 - 1 — усреднили в 2 раза,
 - 2 — усреднили в 4 раза,
 - ...,
 - 8 — усреднили в 256 раз
- **With nulls** — добавляли ли нули при усреднении (0 — нет, 1 — да)
- **Tresolution, sec** – время в секундах между соседними точками в исходном сигнале, до усреднения

Type of graph – fourier – переключение типов графиков:

- **Fourier – 1 dispersion** – показ Фурье-спектра для дисперсии, указанной в поле Dispersion
- **Fourier snr/disp on fixed harm – one graph** – график зависимости snr (сигнал/шум) от дисперсии SNR берётся из Фурье-спектров для фиксированной гармоники (в поле «Harmonic number»). Усреднение указано в поле Averaging.
- **Fourier snr/disp on fixed harm – all averages** – график зависимости snr (сигнал/шум) от дисперсии SNR берётся из Фурье-спектров для фиксированной гармоники (в поле «Harmonic number»). Графики построены для всех доступных усреднений: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}. Если в отмеченной директории нет файла с каким-то усреднением, то он показан не будет
Например:
Если в форме отмечено: **With nulls=1**
а в отмеченной в таблице директории есть только файлы:
`f00_n1_av0.txt, f00_n1_av1.txt, f00_n1_av2.txt,`
то на графике будут отображены лишь кривые для усреднений:
Averaging=0, 1 и 2.
- **Fourier disp/period – map** – показ карты Фурье-спектров.
Данные берутся из файлов, лежащих в текущей директории пульсара:
`harmonics_all.txt` – карты со всеми гармониками, snr которых > 4
`harmonics.txt` – те же карты, очищенные от известных помех

Каждая точка на карте соответствует гармонике Фурье-спектра, построенного для определённого усреднения и параметра withNull.

Точки на спектрах с одинаковыми {disp, period} накладываются друг на друга.

Чем больше значение SNR в точке, тем больше диаметр кружка.

При щелчке мышкой на точке, в правом виджете появляется информация о спектрах, которые составляют эту точку.

При щелчке на строке спектра в правом виджете — переходим к этому Фурье-спектру.

Уйдя с карты по ссылке на спектре, можно гулять по разным графикам, анализируя спектр, затем щелкнув по кнопке «Back to map» в левой форме, вернуться к карте, с которой ушли.

- [as is](#) — показ карты в её исходном виде, со всеми помехами (карта берётся из файла [harmonics_all.txt](#), если её нет, показана не будет)
- [all](#) — на карте показываются все точки (с нулями и без нулей, все усреднения, и все смещения).
- [Fourier sum 3 sigma/disp](#) — поиск по файлам [harmonics3sigma.txt](#) (устарел, но пока оставляем)

Additional

- [Harmonic number](#) — номер гармоники, для которых строятся графики «[Fourier snr/disp on fixed harm](#)» его значение автоматически пересчитывается при изменении значения [Period](#).
- [Period](#) — период, соответствует значению [Harmonic number](#) (связан с ним), на карте проводится вертикальная черта на уровне значения [Period](#) изменяется автоматически на период спектра при щелчке на спектре в правом виджете.
- [Show dispersion](#) — дисперсия, через которую нужно провести горизонтальную линию на карте
- [Minimum SNR on map](#) — минимальное значение SNR, которое показывается на карте
- [Show SNR line](#) — уровень SNR, который надо показывать на всех графиках, кроме карты
- [Axis X min / max](#) — минимальное и макс. значение по оси X, которое надо показывать на графике
- [Increase circle](#) — увеличить или уменьшить кружочки на карте на указанное число пикселей
- [Stop increase period](#) — период, начиная с которого рисуем все кружки мелкими и серым

Кнопки сохранения и печати

- [Plosh](#) — площадка пульсара, определяется автоматически, но если нет, то можно указать.
- [Pulsar name](#) — имя пульсара, которое отображается на графиках, определяется автоматически по имени директории пульсара, но его можно отредактировать.
- [For print](#) — привести графики к виду для печати.
- [Ok](#) — перерисовать график в соответствии с параметрами, установленными в левой форме.
- [Save image](#) — сохранить график в виде рисунка.
- [Save text](#) — сохранить текущий массив Фурье в текстовый файл.
- [Graph width x height](#) — установить размер рисунка графика, который сохраняем.
- [Change size](#) — изменить размер окна так, чтобы привести график к указанным размерам рисунка.

4.4. Меню «Search / FFA»

В этом разделе просматриваются периодограммы, полученные с помощью FFA. Принцип работы здесь тот же, что и для Фурье-спектров, поэтому всю информацию — см. в «[Меню Search / Fourier](#)».

Приведём здесь только то, что отличается:

- Для FFA директории пульсаров имеют постфикс с номером набора параметров:
a000000_m1_r1_p0, a000130_m1_r1_p0, a232230_m6_r8_p0
a000000_m1_r1_p1, a000130_m1_r1_p1, a232230_m6_r8_p1
- Для FFA в директориях пульсаров должны лежать файлы [info.txt](#) с описанием параметров счёта.
- Для FFA названия типов графиков в левой форме выглядят чуть по-другому, но суть их та же:
вместо [Fourier](#) стоит [FFA](#),
вместо [fixes harm](#) – [fixed p](#) (вместо гармоника - период)
- Для FFA поле [Harmonic](#) в левой форме отсутствует, здесь графики SNR от периодов, гармоник нет.
- Для FFA есть группа полей «FFA info (periodogram size)» - она показывает информацию по возможности посчитать периодограмму для введённых параметров. Информацию по этому блоку см. [в пункте 2.5](#)

5. Меню «Multi» – просмотр мульти-графиков

Раздел позволяет одновременно просматривать матрицы однопольных графиков.

5.1. Меню «Multi / Average profiles – periods»

Просмотр средних профилей пульсаров за разные дни

- На одном мультиграфике показывает средние профили пульсара за выбранный день.
- По горизонтали — дисперсия, по-вертикали — период среднего профиля.
- Позволяет быстро найти лучшие средние профили:
 - список дат в левой форме отсортирован по максимальному SNR профилей,
 - при выборе даты происходит автоматический скроллинг к лучшим средним профилям,
 - пять лучших средних профилей выделяются цветом (красный, зелёный, светло-зелёный).
- Позволяет усреднять средние профили.

Просмотр статистики

- Если в загруженной директории есть соответствующие файлы, то в форме появляется возможность просмотра статистики по значениям средних профилей за все имеющиеся дни. Формат файлов статистики — см. выше.
- На графике статистики могут отображаться σ , σ и максимальные значения средних профилей для выбранного периода и дисперсии за все дни выбранного года, или за всё время.

- Это альтернативный способ определения лучших дат средних профилей по общей картине.
- При щелчке на точке графика происходит переход к среднему профилю.

Калькулятор

- На графике одиночного среднего профиля можно выделить мышкой область, и получить во всплывающем окне информацию о сигнал/шуме — полном, и в выделенной области.
- Кроме того, в левую форму встроен калькулятор. Чтобы его увидеть, нужно перейти к графику одиночного среднего профиля, нажав на кнопку «[One graph](#)», а затем включить появившийся чекбокс «[Calculator](#)».
- Калькулятор позволяет посчитать интегральную и пиковую плотности потока.
- Чтобы указать программе, где находится пик среднего профиля, в форму калькулятора нужно ввести номера точек начала и конца пика (поля [n1](#) и [n2](#)), или периоды этих точек. (Эти поля связаны — при изменении номера точки в форме изменится период, и наоборот).
- В форме можно так же корректировать параметры [T178](#), [k1](#) и [k2](#).
- Кнопка «[Calculate](#)» запускает счёт, и помещает все результаты в форму.
- Кнопка «[Show](#)» делает то же самое, но ещё показывает все промежуточные результаты во всплывающем окне и копирует результаты в буфер.
- Подробное описание калькулятора — см. в файле [README_bsa2_visual_calc.pdf](#).

Структура загружаемой директории с файлами

Загрузить нужно директорию пульсара с файлами, содержащими массивы средних профилей. Желательно, но не обязательно, чтобы в пути лежала площадка (её можно вручную ввести в форму). В каждом файле записаны средние профили для одного дня, одной дисперсии и всех периодов.

1). Файлы со средними профилями

Формат имени файла:

[p<дата>_dm<дисперсия>_p<период>_s<разрешение>.txt](#), где:

дата — дата среднего профиля в формате YYYY.MM.DD,

дисперсия — дисперсия, средние профили которой лежат в файле,

период — центральный период, который перебирается в файле,

разрешение — число точек после запятой при переборе периода.

Пример:

[004834_341200_m3_r4_best_p4/p2015.01.04_dm0037_p1.21709_s5.txt](#)

[004834_341200_m3_r4_best_p4/p2015.01.04_dm0038_p1.21709_s5.txt](#)

[004834_341200_m3_r4_best_p4/p2015.01.04_dm0039_p1.21709_s5.txt](#)

...

Формат содержимого файла:

В файле перечислены все перебираемые периоды и массив чисел для каждого из них:

[period=1.21559](#)

[0.19 0.25 0.39 -0.12 0.12 0.63 0.20 0.04 -0.76...](#)

period=1.21569
0.42 0.65 0.90 -1.21 1.38 0.15 -0.79 0.00 0.24 -0.30...

2). Файлы с информацией по статистике

Формат имени файла:

`sigma_dm<дисперсия>_p<период>_ГГГГ.txt`, где:

дисперсия — дисперсия средних профилей, для которых посчитана статистика в файле

период — период средних профилей, для которых посчитана статистика в файле,

ГГГГ — год, для которого посчитана статистика.

Пример: `sigma_dm51_p3.746_2015.txt`

Формат содержимого файла:

```
date;sigma;sigma1;signal;snr;midNoise;points;numSum;halfPeak  
2015.02.10;0.26128;0.00000;145.55690;19.80779;0.00000;299;54;-1  
2015.02.02;0.38045;0.00000;201.07250;27.36250;0.00000;299;54;-1  
2015.02.22;0.28599;0.00000;149.69280;20.37061;0.00000;299;54;-1  
2015.01.10;0.26433;0.00000;235.80930;32.08958;0.00000;299;54;-1
```

Левая форма

Main parameters

- **Date** — дата средних профилей, если отмечен чекбокс **Sort snr**, то сортировка дат идёт по убыванию SNR профиля, если нет — по возрастанию даты;
- **→ ←** — кнопки скроллинга даты;
- **Dispersion** — дисперсия одиночного среднего профиля;
- **→ ←** — скроллинг по дисперсии для одиночного графика;
- **Period** — период одиночного среднего профиля;
- **→ ←** — скроллинг по периоду для одиночного графика;
- **Average** — усреднение профилей: 0 — нет, 1 — в 2 раза, 2 — в 4 раза, 3 — в 8 раз, и т.д.
- **Plosh** — номер площадки (определяется из пути директории, можно выбрать вручную);
- **Tres** — постоянная времени для исходных данных, по которым строился профиль;
- **Graphs size** — размер одного графика в ячейке мультиграфика;
- **Show max** — показывать ли максимальное значение SNR и номер гармоники с максимумом;
- **Sort snr** — если отмечена, то даты сортируются по убыванию SNR профилей;
- **Shift maximum to center** — нужно ли смещать максимум профиля в центр;
- **One graph** — кнопка перехода к одиночному графику;
- **Multi graphs** — кнопка перехода к режиму «мультиграфик»

Statistics

- Группа статистики отображается только, если в директории пульсара есть файлы статистики
Формат файлов см. выше, имя файла такое: [sigma_dm51_p3.746_2015.txt](#)
- [Statistic](#) – по-умолчанию группа закрыта, чтобы открыть, надо отметить чекбокс;
- [Dispersion](#) – дисперсия, для которой отображаются данные профилей;
- [Period](#) – период, для которого считались профили статистики;
- [Year](#) – год, для которого отображается статистика
(если годов несколько, то в селекте есть опция all для показа по всем годам);
- [→ ←](#) – стрелки для скроллинга статистики по годам;
- [sigma](#) – на графике статистики показать значение sigma среднего профиля;
- [snr](#) – на графике статистики показать значение S/N среднего профиля;
- [signal](#) – на графике статистики показать максимума сигнала среднего профиля;
- [multi](#) – режим мультиграфика статистики: каждый график (sigma, snr, signal) отдельно
(не работает, функция закомментирована);
- [circle](#) – если чекбокс отмечен - рисовать график кружками, если нет — линиями;
- [circle size](#) – увеличить или уменьшить размер кружков.

Best profiles

- [Best for current date](#) – лучшие профили за текущую дату
(переход к просмотру одиночного профиля — по щелчку на строке списка);
- [Best for among](#) – лучшие профили за все даты
(переход к просмотру одиночного профиля — по щелчку на строке списка);
- [Scroll to best](#) – проскроллить мультиграфик к лучшему профилю текущей даты.

For print

- [Pulsar name](#) – имя пульсара;
- [Dispersion](#) – дисперсия для надписи на картинке;
- [Period](#) – период для надписи на картинке;
- [Size for save](#) – ширина и высота рисунка для сохранения, в пикселях;
- [Show max](#) – показать максимальный SNR профиля на картинке;
- [Show size](#) – изменить размер окна до установленного в «[Size for save](#)» размера рисунка;
- [Save image](#) – сохранить рисунок.

Calculator

- Калькулятор позволяет посчитать интегральную и пиковую плотность потока в среднем профиле.
Пик вводится в форму как номера точек или период начала и конца пика.
Кнопка
Подробнее о калькуляторе – в документе [README_bsa2_visual_calc.pdf](#).

5.2. Меню «Multi / Average profiles – dispersions»

В разделе «Multi / Average profiles – periods» мы просматриваем средние профили с несколькими дисперсиями (обычно их семь), и многими периодами, идущими с небольшим шагом. В колонках там — дисперсии, в строках — периоды. Там мы можем найти период лучшего среднего профиля.

Зная период, может понадобиться уточнить дисперсию — для этого нужно посчитать профили для одного периода и многих дисперсий. Формат файлов в этом случае используется тот же, но просматривать их удобнее в этом разделе.

Отличия от предыдущего раздела:

- Здесь дисперсии идут подряд, и в колонках, и в строках, а у каждого среднего профиля мультиграфика один и тот же период (он отображается в селекте [period](#));
- Здесь есть кнопка «S/N from disp» — она переключает на показ графика зависимости S/N от дисперсии.
- В поле «Max dispersion» можно ввести максимальную дисперсию, которая будет отображаться на графике S/N от дисперсии.
- В поле «Harmonic» нужно ввести номер точки среднего профиля, для которой строим этот график.

5.3. Меню «Multi / Sum channels - simple»

Раздел для просмотра сумм по каналам для определённого пульсара за разные дни. Загружается директория пульсара с заранее посчитанными суммами по каналам для *определённых* дисперсий.

Для каждого дня — отдельный txt-файл, лежащий в директории года, в имени файла — дата и центральная дисперсия.

В каждом файле — массивы сумм по каналам в текстовом виде для нескольких дисперсий.

Мультиграфик показывает:

по-горизонтали — дисперсии, с которыми суммировались каналы,
по-вертикали — даты.

Пример структуры директории с файлами:

```
032327_394048_m1_r7/2015/2015.01.01_dm26.txt (дисперсия в имени файла значения не имеет)
032327_394048_m1_r7/2015/2015.01.02_dm26.txt
...
032327_394048_m1_r7/2015/2015.12.31_dm26.txt
```

Пример содержимого файла:

```
disp=0
sigma=0.00000
2.7624 2.7687 2.7569 2.7628 2.7510 2.7632 ...
disp=22
sigma=0.00000
2.7650 2.7640 2.7617 2.7502 2.7608 ...
```

Порядок работы:

- Загружаем директорию пульсара
- В поле [Date](#) загружается список дат, в поле [Dispersion](#) – список дисперсий.
- В поле width x height регулируем размер мультиграфиков.
- Кнопки «[One graph](#)» и «[Multi graphs](#)» переключают мультиграфик на одиночный и обратно.

5.4. Меню «Multi / Sum channels»

Мультиграфик для просмотра сумм по каналам с различными дисперсиями для определённого пульсара. Суть здесь та же, что в предыдущем разделе, но возможностей больше, т. к. здесь загружаются исходные данные, и счёт идёт на лету.

Отличия от раздела [«Multi / Sum channels - simple»](#):

- Там просматриваем txt-файлы, здесь — pnt;
- Там в файлах — заранее посчитанные суммы по каналам с определённой дисперсией, здесь — вырезанные отрезки из исходных данных по всем каналам;
- Там — просмотр данных с определённой при счёте дисперсией, здесь — просмотр данных с любой дисперсией, которую задаём в форме.
- Здесь есть дополнительные возможности отбора интересных дат для их дальнейшего отдельного просмотра.

Структура загружаемой директории с файлами:

Для каждого дня — отдельный pnt/pnthr- файл, лежащий в директории года и месяца, имена файлов те же, что у исходных файлов, из которых вырезаны данные.

В каждом файле — вырезанный из исходного файла отрезок данных длиной 4 минуты + плюс 500 дополнительных точек, чтобы при суммировании не выйти за массив. Кульминация пульсара — в центре 4-минутного отрезка. Формат файла такой же, как у pnt, с нужными изменениями в паспорте.

Пример:

```
a032327_d394048_m1_r7/2015/01/010115_23_N1_00.pnt  
a032327_d394048_m1_r7/2015/01/020115_23_N1_00.pnt  
...  
a032327_d394048_m1_r7/2016/12/311216_18_N1_00.pnt
```

Загружать нужно директорию пульсара [a032327_d394048_m1_r7](#).

Возможности мультиграфика:

- Мультиграфик показывает суммы по каналам за определённые дни в виде матрицы. По-горизонтали и по вертикали — даты.
- Число колонок и размеры графиков настраиваются в левой форме.
- Параметры суммирования по каналам настраиваются в левой форме.
- Графики можно усреднять простым усреднением, или скользящим средним.

- На одном графике можно смотреть графики:
 - с двумя дисперсиями (нулевая — красный цвет, отличная от нуля — синий);
 - убрать с графика красную или синюю дисперсию.
- Можно окрашивать интересные даты в зелёный цвет, и далее сохранить их:
 - для дальнейшего просмотра из той же директории вместе с остальными датами,
 - для дальнейшего просмотра только этих дат из отдельной директории.

Важное:

Клик левой кнопкой мышки – переключает режим графика с «мульти» на «одиночный», и наоборот.

Клик правой кнопкой мышки — окрашивает фон текущего графика в зелёный цвет, или снимает цвет.

Кнопка «Save green dates» – сохраняет список зелёных дат, чтобы при дальнейшем просмотре той же директории они оставались зелёными.

Кнопка «Write green files» – то же, что «Save green dates», плюс создаёт директорию с файлами этих дат, чтобы зелёные даты можно было просматривать и отдельно.

Форма слева:

- **Date** – дата для одиночного графика;
- **→ ←** – стрелки изменения даты для одиночного графика;
- **Dispersion** – дисперсия, с которой просуммированы каналы;
- **→ ←** – стрелки изменения дисперсии;
- **Cols num** – число колонок в мультиграфике;
- **Graps size** – ширина и высота одного графика в пикселях;
- **Show graphics** – какие графики показывать:
 - **disp** – сумму по каналам с дисперсией, установленной в поле Dispersion,
 - **disp0** – сумму по каналам с дисперсией 0,
 - **both** – обе эти дисперсии;
- **Average** – усреднять графики указанным в **Average type** способом усреднения;
- **Average type**
 - **simple twice** – усреднять в 2 раза указанное в поле **Average** число раз (для Average>0)
 - **moving average** – усреднять скользящим средним с окном в **Average** точек (для Average > 1)
- **Approx len** – длина отрезка, по которой строится аппроксимация для вычитания линии шума;
- **Show approx** – нужно ли показывать на одиночном графике линию шума;
- **Deduct noise** – нужно ли вычитать линию шума;

- [Delete step](#) – удалять ступеньку, если она есть в исходных данных;
- [One graph](#) – кнопка для переключения на одиночный график;
- [Multi graphs](#) – кнопка для переключения на мультиграфик;
- [Save green dates](#) – кнопка сохранения «зелёных дат» в файл
 Имя файла: <загруженная_директория_пульсара>/green_dates.txt
 Формат записи в файл:
 с новой строки записывается дата, и через пробел цифра 1
 (цифра 1 означает «первое место», зелёный цвет)
 Пример:
 ----- файл xxx/a032327_d394048_m1_r7/green_dates.txt
 2015.01.02 1 // здесь можно писать комментарии
 2015.09.24 1 // главное, чтобы оставалась цифра 1 и пробел
 2016.12.31 1

При дальнейшем открытии этой директории графики указанных в файле дат будут на зелёном фоне. Если надо, цвет можно отключить и пересохранить.

- [Write green files](#) – кнопка копирования файлов для зелёных дат в отдельную директорию:
 делает то же, что кнопка [Save green dates](#), плюс к этому создаёт директорию пульсара с постфиксом «_green_yyyy.mm.dd_hhmm», в которую переписывает все файлы с зелёными датами для их дальнейшего отдельного просмотра (на белом фоне).

6. Меню «Other» - другие функции

6.1. Меню «Other / Show arrays – file»

Раздел служит для быстрого просмотра содержимого файлов, содержащих массивы чисел. Программа считывает массивы из [txt-](#), или [pnt/pnthr](#) файлов, и показывает их на графиках. Каждый найденный массив показывается в своём цвете на отдельном графике.

Никаких дополнительных настроек и возможностей здесь нет. Единственное, что можно сделать — пометить в файле фрагмент, который нужно отобразить (это бывает нужно для просмотра одного массива в большом файле).

Правила показа графиков из txt-файлов:

- Если в файле есть слова [START](#) и/или [STOP](#), стоящие в начале строки, то на графике отображается только то, что находится между ними, остальное содержимое файла игнорируется;
- Одиночные числа идущие подряд с новой строки записываются в один массив, и показываются на одном графике;
- Числа идущие через пробел в одной строке записываются в один массив, и показываются на одном графике;
- Пустые строки и строки, в которых есть буквы или любые посторонние символы, не используемые в числах, игнорируются, но воспринимаются как разделители графиков, т.е. после них числа собираются в новый массив, и показываются на следующем графике;

Правила показа графиков из pnt/pnthr файлов:

- Формат pnt/pnthr файлов должен соответствовать [формату исходных данных](#).
- На одном графике отображаются все модули, лучи и каналы, которые есть в файле.

6.2. Меню «Other / Show arrays – dir»

Раздел позволяет визуализировать на одном графике массивы чисел, записанные в разных txt файлах. Правила считывания и отображения массивов на графиках здесь абсолютно такие же, как в меню [«Other / Show arrays – file»](#). Разница лишь в том, что там мы загружаем один файл, а здесь — директорию с файлами. И здесь показываются графики только из [txt](#) файлов.

6.3. Меню «Other / Read binary to text»

Читает бинарный файл в текстовый, записывает его в ту же директорию, меняя расширение на txt, и добавляя в имя постфикс «_text» или «_pnt». Может прочесть:

1. Файл [формата Фурье/FFA](#), с именем типа f00_n0_av0.txt
Переписывает всё содержимое файла, каждое число массива записывает с новой строки.
2. Pnt/pnthr-файлы [формата исходных файлов](#).
Переписывает сначала паспорт, потом массивы данных, раскладывая их в строки с модулями и лучами, и расставляя значения по каналам в колонки:

source source
alpha alpha
delta delta
fcentral 110.25
wb_total 2.5
date_begin 01.04.2015 UTC 01.04.2015
time_begin 16:00:00 UTC 12:00:00
date_end 01.04.2015
time_end 17:00:00
modulus 1 2 3 4 5 6
tresolution 99.9424
npoints 36018
nbands 6
wbands 0.4150390625 0.4150390625 0.4150390625 0.4150390625 0.4150390625 0.4248046875
fbands 109.20751953125 109.62255859375 110.03759765625 110.45263671875 110.86767578125
111.28759765625

i=1 m1_r1: 0.324883 0.343894 0.46082 0.468694 0.420477 0.403274 0.402838
i=1 m1_r2: 0.310241 0.382777 0.404451 0.462126 0.438173 0.380743 0.396101
i=1 m1_r3: 0.251049 0.252026 0.283643 0.373405 0.310879 0.282476 0.29227
i=1 m1_r4: 0.436387 0.595297 0.611407 0.672314 0.665521 0.53189 0.585117
i=1 m1_r5: 0.303894 0.318684 0.400531 0.461671 0.400022 0.365309 0.374447
i=1 m1_r6: 0.325598 0.350968 0.443788 0.456664 0.435968 0.397056 0.40135
i=1 m1_r7: 0.368726 0.39326 0.437929 0.532793 0.480843 0.436913 0.441458
i=1 m1_r8: 0.404305 0.542005 0.565053 0.647327 0.623874 0.501621 0.547107

i=1 m2_r1: 0.233996 0.285443 0.310336 0.361077 0.324686 0.276026 0.298275
i=1 m2_r2: 0.214584 0.228847 0.267719 0.322117 0.299246 0.264215 0.265922
i=1 m2_r3: 0.199363 0.217176 0.23493 0.300505 0.270781 0.236884 0.243228
i=1 m2_r4: 0.361225 0.425574 0.56888 0.535257 0.485443 0.46784 0.473114
i=1 m2_r5: 0.286303 0.319588 0.352515 0.410548 0.379429 0.33194 0.346483
i=1 m2_r6: 0.287236 0.322431 0.386497 0.430694 0.393185 0.337472 0.359058
i=1 m2_r7: 0.280151 0.337906 0.442496 0.48168 0.440019 0.406843 0.397007
i=1 m2_r8: 0.247696 0.333524 0.330321 0.411916 0.387031 0.302248 0.33578

...

7. Меню «Help» — справочная информация

7.1. Меню «Help / Help»

- [README_bsa2_visual.pdf](#) – справочное руководство по использованию программы BSA-Analytics-2-visual (т. е. текущий документ);
- [README_bsa2_visual_cals.pdf](#) – справочное руководство по использованию калькулятора интегральной и пиковой плотности потока в среднем профиле.

7.2. Меню «Help / Updates»

- [updates_bsa2_visual.pdf](#) – список обновлений программы.
Начало создания программы — 2019 год.
Список обновлений ведётся с 2025 года.

7.3. Меню «Help / About»

- Контактная информация авторов проекта;
- ссылка на вебсайт проекта — <https://bsa-analytics.prao.ru>;
- номер версии программы;
- дата и время компиляции.

8. ПРИЛОЖЕНИЕ — примеры данных

Здесь собраны примеры данных, которые можно загрузить в меню программы для демонстрации её работы. Зелёным цветом выделены параметры, которые нужно ввести в форму.
(Все примеры лежат в директории [examples](#) на сервере peta-a, в </home/gaya/BSA-Analytics-2/examples>).

1. [Меню «Native data»](#)

1.1. [Меню «Native data / Show native»](#)

- [bsa_data/*](#)- — любой файл из этой папки можно загрузить в это меню
- [bsa_data/010415_17_N1_00.pnt](#) – короткие данные, здесь пульсар J0323+3944
module=7, ray=1
firstPoint=
dispersion=26
- [bsa_data/010415_17_N1_00.pnthr](#) – тот же файл, длинные данные, пульсар J0323+3944
module=7, ray=1
firstPoint=58000
dispersion=26
- [bsa_data/020115_23_N1_00_J0323+3940.pnt](#) – вырезали из данных отрезок с пульсаром
- [bsa_data/transient_ilyas_110_000023.pnt](#) – транзиент найденный нейросетью

1.2. [Меню «Native data / Show native — without step»](#)

- [bsa_data/280219_05_N1_00.pnt](#)
- любой исходный pnt/pnthr файл с часом [01, 05, 09, 13, 17, 21](#)

1.3. [Меню «Native data / Fourier»](#)

- [bsa_data/010415_17_N1_00.pnthr](#) — здесь находится пульсар J0323+3944
first_point=58000
dispersion=26

1.4. [Меню «Native data / FFA»](#)

- [bsa_data/010415_17_N1_00.pnthr](#) — здесь находится пульсар J0323+3944
Параметры для построения FFA из этого файла:
first_point=58000
dispersion=26
duty_max=0.02 wtsp=1.5
period_min=1 period_max=10
bins_min=220 bins_max=240 (в периодограмме будет несколько графиков)
bins_min=39 bins_max=44 (в периодограмме будет один график)

2. Меню «Sum of signals»

2.1. [Меню «Sum of signals / Fourier»](#)

- [sum_fourier/a032100_d394048_m1_r7](#) — директория пульсара J0323+3944
[dispersion=26](#)

2.2. [Меню «Sum of signals / Fourier – map»](#)

То же, что предыдущий раздел

2.3. [Меню «Sum of signals / FFA»](#)

Раздел устарел, примеры не сохранились

2.4. [Меню «Sum of signals / FFA – map»](#)

То же, что предыдущий раздел

3. [Меню «Search»](#)

3.1. [Меню «Search / Fourier»](#)

- [seacrh_fourier/N1/J0323+3944/03210/a032100_m1_r7](#) — пульсар J0323+3944 во всей красе
[a032100_m1_r8](#) — соседний луч, там он тоже виден
- загрузить любую директорию выше [a032100_m1_r7](#),
- щёлкнуть в таблице по директории [a032100_m1_r7](#)
- перейти на карту «Fourier disp/period - map» - пульсар во всей красе
- на карте соседнего луча его почти не видно, но в фурье виден ([dm=26, period=3.032](#))
- [search_fourier/N4/01/08-14/](#) — пример площадки N4, здесь два луча, пульсар J0108+6608
- загрузить любую директорию выше директорий пульсаров,
- смотреть начинать с карт — лучше всего пульсар виден в [a010730_m11_r8](#) ([dm=30, p=](#)

3.2. [Меню «Search / FFA»](#)

- [search_ffa/ffa_N1_2019_01](#) – здесь ничего особенного, просто демонстрация работы

4. [Меню «Multi»](#)

4.1. [Меню «Multi / Averages profile – period»](#)

- [multi_profiles/N1/004834_341200_m3_r4_periods](#) – красивый средний профиль;
уточнение периода, без статистики
- [multi_profiles/N1/052800_m6_r7_periods_stat](#) – красивый двойной средний профиль;
есть статистика, для просмотра нажать «One graph», далее включить чекбокс «Statistics»
- [multi_profiles/N4/045400_m20_r1_ch32_len256](#) – красивый средний профиль
пульсара J045+5540 площадки N4
-

4.2. [Меню «Multi / Averages profile – dispersions»](#)

- [multi_profiles/N1/a013000_d361830_m2_r7_all_disp](#) – помеха, к сожалению; профили посчитаны для одного периода и всех дисперсий; видно, что на всех дисперсиях одно и то же — это помеха; есть файлы статистики, но они бесполезны, т.к. дат всего две

4.3. [Меню «Multi / Sum channels – simple»](#)

- [multi_sum_channels_simple/032327_394048_m1_r7_channels](#)
- [multi_sum_channels_simple/063043_252330_m5_r7_channels](#)

4.4. [Меню «Multi / Sum channels»](#)

- [multi_sum_channels/N1/a032327_d394048_m1_r7](#)
[dispersion=26](#)
ступенька есть за дату [2015.02.01](#), можно проверить её удаление через форму.

5. [Меню «Other»](#)

5.1. [Меню «Other / Show arrays – file»](#)

- [other_show_arrays/000001.pnt](#) – файл с нарезкой кандидата в транзиент; здесь один модуль, один луч, один канал;
- [other_show_arrays/010415_17_N1_00.pnt](#) – исходный файл, короткие данные; все модули-лучи-каналы на одном графике;
- [other_show_arrays/arr1_channel_32.txt](#) – массив вырезанного канала 32; отрезок с кульминацией пульсара J0323+3944; на нём ничего не видно;
- [other_show_arrays/arr2_channels_sum_dm26.txt](#) – сумма по каналам с дисперсией 26; стало видно пульсар;
- [other_show_arrays/arr3_noise_to_null.txt](#) – опустили линию шума;
- [other_show_arrays/arr4_profile_J3232+3944_all.txt](#) – построили средние профили; перебор по всем периодам (красота!)
- [other_show_arrays/arr4_profile_J3232+3944_start_stop.txt](#) – отметили в файле START и STOP; отсекали все массивы, кроме трёх лучших средних профилей;
- [other_show_arrays/arr4_profiles_J3232+3944.txt](#) – лучший средний профиль.

5.2. [Меню «Other / Show arrays – dir»](#)

- [other_show_arrays/dir](#) – загрузив директорию, видим 5 графиков,
[/dir/array1.txt](#) – здесь 2 массива,
[/dir/array2.txt](#) – и здесь 2 массива.

5.3. Меню «Other / Read binary to text»

- [other_read_binary_to_text/f00_n0_av0.txt](#) – файл с суммой Фурье за все года;
- [other_read_binary_to_text/010415_17_N1_00.pnt](#) – исходный файл с короткими данными;
- любые файлы с результатами для Фурье или FFA типа [fxx_nx_avx.txt](#);
- любые исходные [pnt](#)-файлы или их нарезки,
любые *небольшие* нарезки из исходных [pnthr](#)-файлов.