

[Меню «File»](#)

[Работа с данными на экране. Правая часть окна на примере «binary data».](#)

[Меню «Edit»](#)

[Поиск пульсаров](#)

[Фильтры в режиме](#)

[Analytics / Fourier Analytics](#)

[Блок Filters](#)

[Data blocks](#)

[Fourier filters](#)

[Full gray zone](#)

[Duplicates](#)

[Dispersion](#)

[Применение фильтров](#)

[Custom filters](#)

[Горячие клавиши](#)

[Системные требования](#)

[Различные сборки](#)

[Отладка программы / диагностика проблем](#)

Меню «File»

«**Open binary**» - открытие файлов, записанных в 6-частотном и 32-частотном режимах на антенне БСА3 в 6 модулях по 8 лучей в каждом модуле.

«**Open RK8 BSA1/3**» - открытие файлов, записанных программой, созданной К.А.Лапаевым и Е.А.Исаевым. Представляет собой паспорт после которого идут колонки. Каждая колонка это данные с отдельного направления на небе. Количество колонок от одной до шестнадцати. Данные записаны в формате целых чисел.

«**Custom Open**» - открытие файлов, записанных программой, созданной К.А.Лапаевым и Е.А.Исаевым. Представляет собой паспорт после которого идут колонки. Паспорт в этом режиме не читается и идет запрос сколько строк пропустить до начала чтения данных. Каждая колонка это данные с отдельного направления на небе. Количество колонок всегда 16. Данные записаны плавающими числами.

«**Save**» - сохраняет содержимое части окна с рисунком. По умолчанию, рисунки сохраняются в формате «png». Также можно использовать ряд форматов для сохранения рисунков. Это форматы: jpg, bmp, ppm, xbm, xpm. В этом случае нужно прописывать формат в явном виде. Например: fig1.jpg. Лучше всего использовать формат png. Он же меньше всего искажает цвета и имеет минимальный объем выходных файлов.

«**Exit**» - закрывает программу

Работа с данными на экране. Правая часть окна на примере «binary data».

При начальной загрузке на экран выводится 8 лучей первого модуля. Для каждого луча подобран свой цвет.

«**Disable all**» - гасит все лучи.

«**Enable all**» - высвечивает все лучи.

Галочка напротив луча высвечивает отмеченный луч.

Если нужно изменить цвет выводимого луча, нужно изменить код цвета в окошке и нажать «**Draw**».

Окошко рядом с надписью «**channel**» работает для случая 6 или 32-частотных данных. Изменяя его значения можно выводить на экран данные отдельных частотных каналов. По умолчанию число 7 для 6-частотных данных и число 33 для 32-частотных данных выводит сумму всех каналов в общей полосе 2.5 МГц. Ширина частотного канала в 6-частотных данных примерно 430 кГц, ширина канала в 32-частотных данных примерно 75 кГц.

Кнопка «**Draw**» - позволяет перерисовывать содержимое экрана после изменений, внесенных в меню «**Edit**»

Кнопка **Reset** позволяет сбросить масштаб данных на исходный.

Дополнительно в правой нижней части экрана при работе в режиме рисунка отображается: количество лучей в модуле, количество читаемых каналов, количество читаемых модулей, количество прочитанных точек данных в одном луче, склонение луча (склонение луча берется из таблицы, на год наблюдений не пересчитывается. Если на экране несколько лучей, то отображается среднее склонение лучей на экране.) Склонение дается для грубого ориентирования. Оно представляет собой не



8 rays detected
7 channels
6 modules
36018 points on ray
+41°43'
X: 19:38:02.41; Y: 49.3938
X: 19685.4
310714_01_N1_00.pnt

пересчитанное за прецессию табличное значение положения луча на небе. При этом значение склонения соответствует склонению пятой частоты в 6-частотных данных. При выводе одного луча на экране точность координаты по склонению примерно 0.5°, при выводе нескольких лучей точность может быть $\pm 2^\circ$), координата мышки по оси ОХ как номер точки и как прямое восхождение на 2000 год, координата мышки по оси ОУ как высота в единицах АЦП, имя файла с данными.

По умолчанию в режиме чтения исходных данных по оси ОХ нижняя оцифровка идет в номерах точек, верхняя оцифровка идет часах, минутах и секундах звездного времени, переведенного с даты наблюдений на 2000 год. По умолчанию ось ОУ отображает значение плотности потока в единицах АЦП.

Дополнительно можно менять масштаб изображения на экране:

- A. Зажать левую кнопку мыши и вести ее в правый нижний угол, тогда все что попадает в выделенный прямоугольник при отпускании мыши отобразится на экране
- B. Зажать левую кнопку мыши и вести ее влево, тогда при отпускании мыши масштаб на экране уменьшится
- C. Зажать левую кнопку мыши и вести ее направо вверх, тогда при отпускании ничего не произойдет
- D. Зажать левую кнопку мыши и выделить прямоугольник шириной или высотой менее 50 пикселей. Аналогично, ничего не произойдет

Существуют некоторые дополнительные возможности работы с графическим отображением экрана, которые расположены в меню **Edit**.

Меню «Edit»

Галочка «**AutoDraw**» работает в зависимости от настроек Windows. В норме если «**AutoDraw**» отмечена, то при растяжении и сжатии окна средствами Windows сначала перерисовывается внешняя рамка окна, а потом данные внутри окна.

Если настройка Windows неудачная (как менять не знаю) и режим галочка «AutoDraw» нажат, при растяжении и сжатии окна средствами Windows происходит непрерывная перерисовка содержимого экрана.

Если настройка Windows неудачная и режим галочка «AutoDraw» не нажат, то при растяжении и сжатии окна средствами Windows происходит искажение всех шрифтов в надписях.

По умолчанию галочка «AutoDraw» нажата.

Галочка «**Axes**» по умолчанию нажата всегда. Если отжать эту галочку и нажать «Draw», то исчезают обе оси, окантовка экрана и все подписи к осям. Режим удобен при подготовке рисунков к статьям.

Галочка «**Net**» - по умолчанию отжата. Если ее поставить, а затем нажать «Draw», то появляется сетка на рисунке.

Галочка «**Live**» - по умолчанию нажата. На слабых компьютерах она делает отрисовку длинных данных кусками, т.е. видно, что программа работает. На быстрых компьютерах и на коротких данных отрисовка данных идет быстро и поэтому подвисания компьютера не видно. Как и для других режимов, этот режим начинает работать после запуска «Draw».

Галочка «**Fast**» по умолчанию отжата. Если ее поставить, а затем нажать «Draw», то данные отрисовываются очень быстро, но при этом рисуется только каждая шестая точка. Режим используется на медленных компьютерах для просмотра качества данных.

Действие «**Clone**». При выборе автоматически образуется экран с текущими данными, внутри которого сохраняется его содержимое. Функционал, касающийся этого экрана, работает. Т.е., можно убрать какие-то лучи с экрана, восстановить их, растянуть или сжать данные на экране. Нельзя сохранить рисунки. Режим сделан для того, чтобы временно сохранить содержимое программы. При нажатии «Clone» автоматически появляется пустое окно программы для текущей работы BSA-Analytics.

Галочка «**Sound mode**» - специальная фишка программы, созданная в свое время по просьбе тележурналистов из ТВЦ. Если нажать эту галочку, то можно «озвучить» данные. Использовать программу нужно следующим образом. На экране оставить один модуль один луч. Выделить при помощи левой кнопки мыши зону, которую хотим озвучить. При отпускании левой кнопки мыши появляется окошко, в котором выбрать имя файла. Расширение файла писать не надо, в любом случае файл будет сохранен в формате **wav**.

Поиск пульсаров

Режим **«Pulsars Search»** предназначен для работы с ранее обработанными данными. Если выбрать режим **«Pulsar analytics»**, то программа выдаст окно, в котором нужно указать директорию в которой находятся файлы, полученные после работы программы **«Precise search»** в блоке **«Investigation of pulsars»**. Этот режим работает также и с данными, которые считались способом прямого перебора периодов и мер дисперсий. На экране появляются три окна. В первом окне отображены все возможные фильтры для работы с данными, во втором окне два рисунка. Первый из них - это пульсар с двойным периодом (с двойным профилем). Он сильно зажат, но при помощи мышки стандартным способом рисунок можно увеличить. Второй рисунок – это исходные данные по которым считался двойной профиль, переработанные с учетом меры дисперсии. Например, на рисунке двойной профиль при мере дисперсии 10 пс/см^3 . В этом случае куски записи на всех 6 или на всех 32 частотах, имеющие длину примерно в три минуты складываются все вместе с учетом этой меры дисперсии. Правая часть рисунка – это его левая часть, сложенная с двойным периодом. Данные правой части показываются, для того, чтобы можно было увидеть недочищенные помехи. В третьем окне дан каталог всех возможных пульсаров. Приведена информация по объектам, которые программа посчитала пульсарами.

Режим **«Pulsar analytics low memory»** является полной копией режима **«Pulsar analytics»**, но на экран выводится двойной профиль пульсара и не выводятся исходные данные сложенные с учетом меры дисперсии. Режим удобен для работы с уже подтвержденными пульсарами. Также, в этом режиме значительно снижено потребление памяти, что позволяет работать на машинах с **2Гб RAM** и меньше.

Режим **«Pulsar searcher»** - это аналог двух предыдущих режимов, но предназначен для работы с отдельными файлами, которые создаются в режиме **«precise search»** в блоке

«Investigation of pulsars».

Режим **«Pulsar fourier analytics»** сделан для работы с фурье спектрами мощности. В этом режиме нужно выбрать папку **«result»** внутри которой и хранятся все посчитанные спектры мощности для «длинных данных» или нарезки исходных файлов для «коротких данных». При запуске файлы подгружаются, считаются спектры мощности или загружаются посчитанные спектры мощности. На экране появляются три окна. Первое окно отображает фильтры для работы со спектрами мощности. Во втором окне выводится суммарные спектры мощности по всем модулям и лучам. В третьем окне каталог найденных объектов, которые программа посчитала пульсарами. Гармоники спектра мощности из частотной области переведены в спектре во временную область. Третье окно в этом режиме состоит из нескольких частей. Первая часть – на экране отображена белым цветом. Она представляет сложенные спектры мощности. Вторая и третья часть представлены серым цветом. По умолчанию есть лишь вторая часть. В ней представлены исходные спектры мощности, которые складывались для того, чтобы получить суммарный спектр мощности в «белой» зоне. Если в первом окне применить фильтр **«Full gray zone»**, то после длительной работы появится дополнительный кусок в серой зоне. Этот кусок выделен желтым цветом. В нем проведен поиск пульсаров по индивидуальным спектрам мощности.

Раздел «Investigation of pulsars»

Раздел предназначен для проверки существования предварительно найденных пульсаров и для их исследования. Состоит из двух основных частей: «Test of pulsars», «Estimation of flux density».

В режиме «Test of pulsars» есть три режима

Режим «**Precise search**» делает перебор периодов с точностью $\pm 10\%$ от заданного в окне периода, в области ± 3 мин с шагом 20 секунд от заданного прямого восхождения, с перебором мер дисперсии от 0 до 200 пс/см³, с оценкой отношения сигнала к шуму в лучших отобранных вариантах.

Режим «**Single period**» делает поиск лишь на одном заданном периоде на куске времени длиной ± 1.5 минуты от времени, задающего координату пульсара по прямому восхождению и с перебором всех мер дисперсии.

Режим «**Spectre**» строит динамический спектр пульсара.

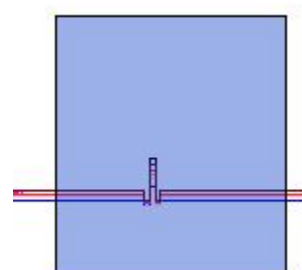
В режиме «**Estimation of flux density**» делается оценка плотности потока пульсара в единицах температур путем сравнения высоты ступеньки, температура которой 2100°K, с высотой импульса пульсара. Для корректной работы этого режима нужно указать файл в котором находится ступенька. Это можно сделать в режиме «**Non pulsar flux**».

Фильтр «**Integral flux**» позволяет оценить интегральную плотность потока.

Фильтр «**Rotation Measure**» позволяет оценить, как интегральную плотность потока, так и плотность потока в каждом частотном канале. Этот фильтр может применяться лишь для относительно сильных пульсаров. После расчета значений, они будут автоматически помещены в буфер обмена.

Режим «Non pulsar flux»

Позволяет делать оценку плотности потока обычных дискретных источников. При попытке запуска этого режима программа потребует вывести на экран файл, имеющий калибровочную ступеньку, а также обвести ее мышкой (важны координаты по оси ОХ, высоту можно выбирать произвольную)



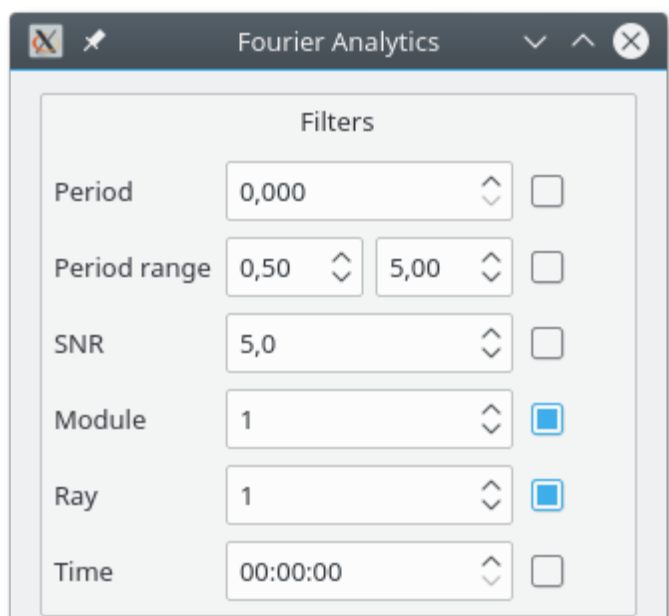
Фильтр «**Flux density**» оценивает в единицах температуры плотность потока источника. Для этого мышкой выделяется область, где производится оценка

Фильтр «**Rotation Measure**» оценивает плотность потока источника в каждом частотном канале.

Фильтры в режиме Analytics / Fourier Analytics

Все фильтры взаимодействуют с окном **Pulsar list** и убирают из него записи. В случае **Fourier Analytics**, после этого регенерируется *белая зона*, представляющая из себя сумму всех оставшихся записей.

Блок Filters



The screenshot shows a window titled "Fourier Analytics" with a "Filters" section. It contains several input fields and checkboxes:

Filter	Value	Unit	Checkbox
Period	0,000		<input type="checkbox"/>
Period range	0,50	5,00	<input type="checkbox"/>
SNR	5,0		<input type="checkbox"/>
Module	1		<input checked="" type="checkbox"/>
Ray	1		<input checked="" type="checkbox"/>
Time	00:00:00		<input type="checkbox"/>

Period - допускает в список только объекты с заданным периодом.

Допускает также двойной и половинный период с погрешностью ~10%

Period range - допускает только объекты с периодом из интервала. Погрешности нет.

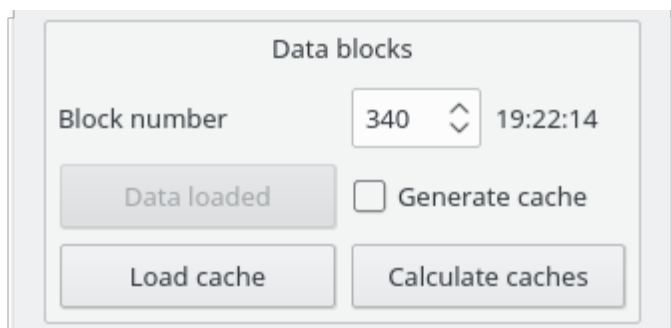
SNR - объекты с SNR не менее указанного.

Module, Ray - объекты из заданного модуля и луча соответственно. Дают ускорение на сложных фильтрах, т.к. сами отрабатывают быстро, а второй раз обработка не идет.

Time - объекты на заданном астрономическом времени. Погрешность 120 секунд в обе стороны.

Data blocks

Block number - выбор текущего блока. Каждый блок это 205 секунд. Время справа - середина текущего блока. Для загрузки данных требуется нажать на кнопку **Load data**.



The screenshot shows a window titled "Data blocks" with the following elements:

Field	Value
Block number	340 19:22:14
Data loaded	<input type="checkbox"/>
Generate cache	<input type="checkbox"/>
Load cache	Button
Calculate caches	Button

В случае, если отмечен галочкой

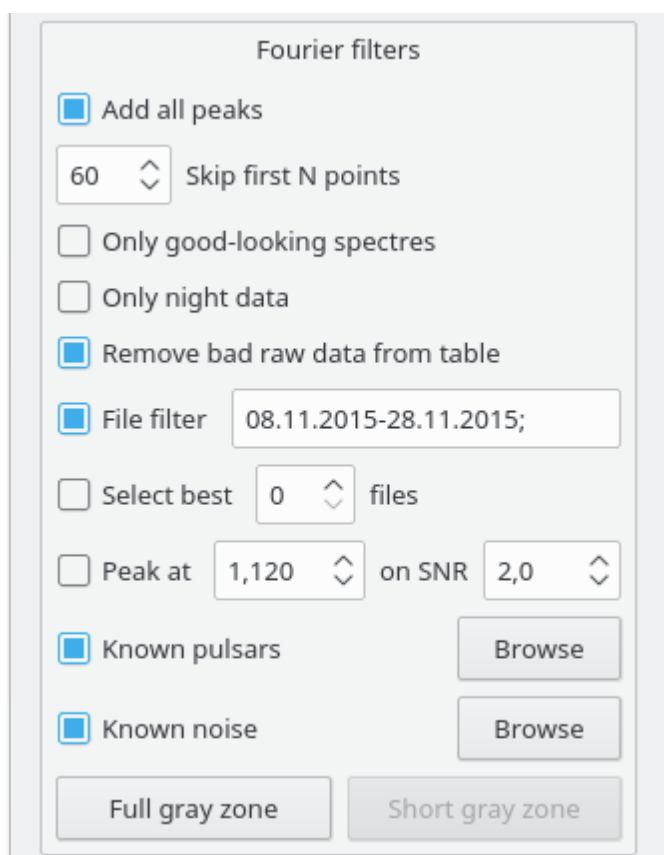
Generate cache, то после загрузки белая зона будет сохранена в папку cache рядом с блоками данных. Можно рассчитать весь кэш нажав на **Calculate caches**. Это крайне долгая операция, которую рекомендуется оставлять считаться на ночь.

Если для заданного блока посчитан кэш, то появляется возможность быстрой загрузки белой зоны по кнопке **Load cache**. Эта операция должна занимать меньше секунды, но

при этом недоступна серая зона, и некоторые фильтры, которым она нужна, могут не работать.

Fourier filters

Add all peaks - для каждой записи определяются пики, которые подсвечиваются стрелочками в основном окне. Работает относительно медленно (около секунды), по-умолчанию включен. Пропускает указанное количество стартовых точек, т.к. большая часть спектров имеет необъяснимый мусор в начале.



Only good-looking spectres - проверяет запись на наличие положительного **SNR**. Отрицательный **SNR** случается в нескольких случаях:

А) Если шум в записи выше среднего на 30% => **SNR = -42**

В) Если в записи не обнаружено ни одного пика с **SNR > 5** => **SNR = -666**

Only night data - допускает только записи с 01:00 до 07:00 по московскому времени.

Remove bad raw data from table - убирает из итоговой таблицы записи, не участвующие в построении белой зоны. В противном случае, такие записи будут помечены красным.

File filter - допускает только записи с заданными датами. Можно задавать несколько интервалов через точку с запятой. Можно и через запятую.

Select best N files - выбирает N файлов с самым низким шумом. Стоит отметить, что эти записи не являются самыми лучшими. Наоборот, именно таким образом можно убить сильный периодический пульсар.

Peak at period on SNR - выбирает записи с пиком на заданном периоде [+/- 2 точки], пик должен быть не менее заданного **SNR**.

Known pulsars - позволяет исключить из таблицы известные пульсары. Список можно редактировать, нажав на кнопку **Browse**. Крайне не рекомендуется редактировать список в блокноте. Проассоциируйте *.txt файлы с **Far**, **Notepad++** или **Wordpad**

Known noise - исключает известные помехи. В отличие от пульсара, известные помехи не имеют заданного луча, модуля и времени. Только период.

Full gray zone

Позволяет делать полноценный поиск по одиночным спектрам. Построение полной серой зоны по коротким данным занимает около 10 секунд. По длинным - 6.5 минут и больше.

215427	J1919+2...	6	5	1	0.20509	3.3
215428	J1919+2...	6	5	1	2.55853	5.7
215429	J1919+2...	6	5	1	2.29980	5.6
215430	J1919+2...	6	5	1	2.00669	5.1
215431	J1919+2...	6	5	1	1.82752	5.0
215432	J1919+2...	6	5	1	1.34659	11.6

Копии исходных данных помечаются желтым цветом. На желтой зоне полноценно работают стандартные фильтры (но не Fourier filter).

Duplicates

Убирает из таблицы объекты, которые встречались в ней менее заданного количества раз. Объекты считаются равными, если их периоды расходятся менее чем на 10%, а время расходитя менее чем на 120 секунд.

Опционально, можно разрешить или запретить двойные и половинные совпадения периода.

Также, фильтр позволяет проводить операцию несколько раз для повышения точности. Не рекомендуется выставлять >3 итераций. Фильтр частично работает в режиме фурье **Full gray zone**.

Duplicates
Number of duplicates
Number of iterations
☒ Double periods

Dispersion

Позволяет строить графики “Зависимость SNR от дисперсии”. Работает только в режиме Analytics на данных, полученных после **precise search**.

Plot - построить график

Mem - сохранить текущий график

M+ - добавить к текущему графику старый, полученный график сохранить

Dispersion

Plot

Mem

M+

Применение фильтров

Apply - применить текущие фильтры и перестроить белую зону в случае

Fourier Analytics

Info - вывести информацию о текущем сеансе работы (только обычный **Analytics**)

Add catalog - добавление каталогов с *.pulsar файлами (только обычный **Analytics**)

Apply

Info

Add catalog

Custom filters

☐ Multiple picks
☐ Strange data
☐ Too different noise
☐ Different maximums
☒ Known pulsars
☒ Known noise

Browse

Browse

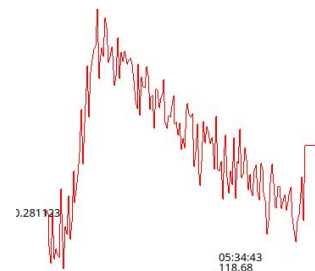
Custom filters

Работают только в режиме **Analytics**

Multiple picks - должен убирать файлы с множеством пиков (3 и более).

По идее подобные файлы попадают в серую зону, которую фильтр и вырезает.

Strange data - убирает подобные профили -----> синусоиды и лесенки. В



теории.

Too different noise - Разбивает приложение с дорожкой на 8 частей. Если хотя бы в двух из них шумы различаются в 3 и более раз, то такие объекты срезаются. Должен детектить ступеньки (которые не были вырезаны на этапе поиска другим алгоритмом), отключение приемника BSA и прочие странные вещи. Работает.

Different maximums - смотрит максимум в первой половине профиля, во второй половине профиля и проверяет, то что они различаются менее чем на 40%. На практике, должен проверять, что четные пики несут примерно столько же, сколько нечетные. Не убирает нормальные пульсары, но иногда пропускает мусор.

Горячие клавиши

По BSA-Analytics раскидано много хоткеев. К сожалению я не знаю что это за хоткеи, для чего они нужны и как их использовать. Большей частью они назначаются автоматически при запуске. На текущий момент времени, мне известны следующие:

- **Ctrl-O** - открыть бинарный файл
- **Ctrl-S** - сохранить текущую картинку на экране в файл
- **Ctrl-P** - отправить текущую картинку на принтер
- **Ctrl-C** - выполнить операцию “clone”
- **F1** - посмотреть **help** (этот файл)

Системные требования

Программа стабильно работает на любом железе ровно до тех пор, пока ей хватает оперативки. Если не требуется выполнять задачи прямого поиска (ключи **--precise-search** и **--pulsar-searcher**), то требований к процессору нет. Для полноценной работы части **Analytics** и **Fourier Analytics**, требуется не менее 2 Гб оперативной памяти, лучше 4 Гб. Если хотите, чтобы на фоне мог работать хром, то потребуется 8 Гб. Большого я просить не могу. На видеокарте никаких операций, на текущий момент времени, программа не исполняет.

Монитор рекомендую от Full HD и выше. Кнопок много, если что-то не влезет, то работать будет неудобно.

Различные сборки

Основная сборка, живущая где-то в районе <https://bsa.vtyulb.ru/>, должна работать на всех версиях от **Windows XP** и старше. Лучше бы **Windows 7** и старше. Программа не делает каких-то страшных действий с WinAPI, поэтому из-под wine она также будет работать. Тем не менее, автор живет под линуксом, и, то что под линуксом пользователей этой программы замечено не было, не отменяет того факта, что весь функционал тестируется сперва под линуксом. Не работает только система апдейтов, потому что сборок под линукс нету. Свою сборку сделать очень просто, нам потребуется терминал, git, gcc и qt5.

```
git clone https://github.com/vtyulb/BSA-Analytics.git
cd BSA-Analytics
mkdir build
cd build
qmake-qt5 ../src/
make
cp ../docs/Handbook.pdf ./
./BSA-Analytics --help
```

Все уже должно работать!

Отладка программы / диагностика проблем

В программе обнаружен баг

Убедитесь, то что проблема воспроизводится. Если проблема проявляется редко (падение каждое воскресенье после обеда), то что делать по-прежнему непонятно. Если же проблема спокойно воспроизводится, то можно смело открывать баг-репорт по адресу <https://github.com/vtyulb/BSA-Analytics/issues>

В баг-репорте требуется описать что происходит и как этого добиться.

Непонятно работает ли функционал

Стоит запустить программу с ключем `--debug`

`./BSA-Analytics --debug`

`./BSA-Analytics --analytics G:\bsa-data\ --fourier --debug`

Этот ключ говорит программе держать открытой консоль для дебага. В ней может происходить много чего интересного, например сообщения об открытии поврежденного файла, проблемах в загрузке настроек, список подгруженных известных пульсаров. В любом случае, если происходит что-то странное, запуск программы с этим ключом может неожиданно помочь. В линуксе ключ на работу программы никак не влияет.

Требуется новый функционал (данные другого формата и т.п)

Все возможно в этом мире. Если вы готовы сами внедрить заданный формат - пишите на адрес <vttyulb@vttyulb.ru> Я объясню что и как устроено в программе. В целом, требуется форкнуть репозиторий <https://github.com/vtyulb/BSA-Analytics> После внесения изменений, стоит сделать pull request обратно, тогда я смогу выложить официальную сборку с вашими изменениями.

В случае, если писать функционал сами вы не готовы, то попробуйте относительно четко сформулировать что же вы хотите. Если этот шаг удался, то нужно открывать задачу в багтрекере (<https://github.com/vtyulb/BSA-Analytics/issues>).

Не понятно как работает программа

Дочитали Help до конца, но легче не стало? Это лечится, достаточно написать на любой из следующих адресов: <vttyulb@vttyulb.ru> или <serg@prao.ru>