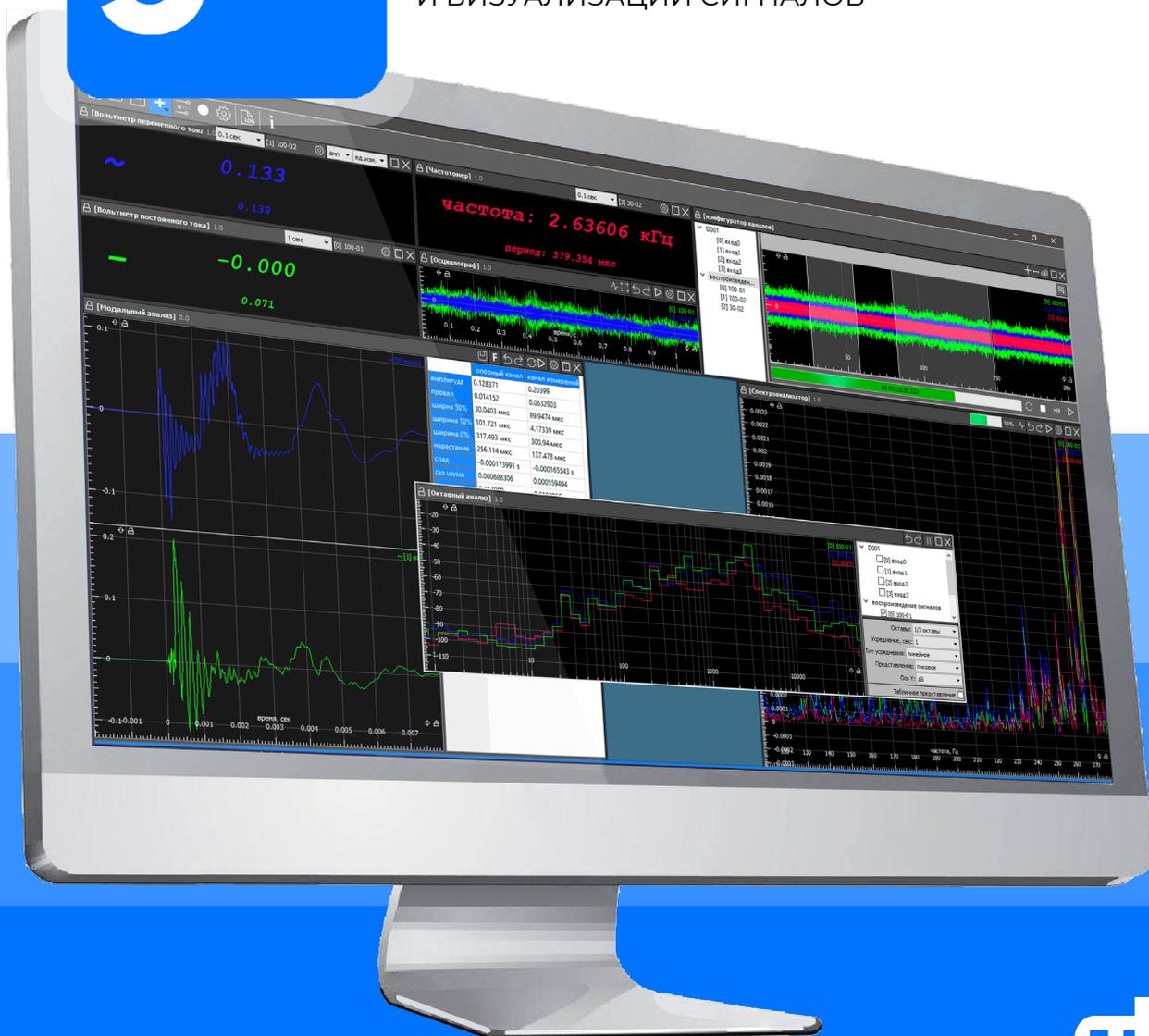


Руководство оператора



Программное обеспечение

ПРОГРАММА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ, ОБРАБОТКИ
И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СИГНАЛОВ



gtlab

Содержание

1. Принятые сокращения и определения	4
2. Особенности подключения приборов	4
3. Порядок подключения приборов.	4
4. Запуск программы	5
4.1. Главное окно программы	6
4.2. Отображение информации о версии и цифровом идентификаторе ПО	8
4.3. Добавление виртуального прибора к текущему проекту	8
4.4. Подпрограмма «Конфигуратор каналов»	10
4.4.1. Общий вид и описание	10
4.4.2. Добавление устройств «воспроизведение сигналов» и «сумматор».	12
4.4.3. Редактор единиц измерения	13
4.4.4. Редактор базы датчиков.	13
4.4.5. Добавление и удаление фильтров	14
4.4.6. Редактирование фильтра	15
4.4.7. Добавление и удаление эквалайзеров	18
4.4.8. Редактирование эквалайзера.	18
4.4.9. Запись и воспроизведение сигналов	19
4.4.10. Масштабирование области отображения	22
4.4.11. Сохранение области отображения	24
4.4.12. Работа с маркерами	24
5. Описание виртуальных приборов	26
5.1. Осциллограф	26
5.1.1. Основные функции виртуального прибора «осциллограф»	26
5.1.2. Добавление виртуального прибора «осциллограф»	27
5.1.3. Перечень кнопок управления осциллографом и краткое описание работы.	27
5.1.4. Подробное описание функционала некоторых кнопок управления осциллографом	27
5.2. Спектроанализатор	30
5.2.1. Основные функции виртуального прибора «спектроанализатор»	30
5.2.2. Добавление виртуального прибора «спектроанализатор»	30
5.2.3. Перечень кнопок управления спектроанализатором и краткое описание работы.	30
5.2.4. Подробное описание функционала некоторых кнопок управления спектроанализатора	31
5.3. Частотомер	39
5.3.1. Добавление виртуального прибора «частотомер»	39
5.3.2. Настройки частотомера	39
5.4. Вольтметр постоянного тока	40
5.4.1. Добавление виртуального прибора «вольтметр постоянного тока»	40
5.4.2. Настройки вольтметра постоянного тока	40
5.5. Вольтметр переменного тока	41
5.5.1. Добавление виртуального прибора «вольтметр переменного тока».	41
5.5.2. Настройки вольтметра переменного тока	42
5.6. Взаимный спектр	42
5.6.1. Добавление прибора «взаимный спектр»	42
5.6.2. Перечень кнопок управления взаимным спектром и краткое описание работы.	42

5.6.3. Основные настройки взаимного спектра	43
5.7. Модальный анализ	44
5.7.1. Основной функционал и измеряемые параметры модального анализа	44
5.7.2. Добавление виртуального прибора «модальный анализ»	44
5.7.3. Перечень кнопок управления подпрограммой «модальный анализ» и описание их работы.	45
5.7.4. Внешний вид окна прибора «модальный анализ» с описанием областей отображения информации	46
5.7.5. Спектр импульсной (переходной) характеристики	46
5.8. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ)	47
5.8.1. Добавление прибора «АФЧХ»	47
5.8.2. Внешний вид прибора «АФЧХ», основные настройки	48
5.8.3. Перечень кнопок управления «АФЧХ» и описание их работы.	48
5.9. Октавный анализ	49
5.9.1. Добавление прибора «октавный анализ»	49
5.9.2. Управление прибором «октавный анализ»	49
5.9.3. Внешний вид и настройки «октавный анализ»	50
5.10. Спектр огибающей	51
5.10.1. Добавление прибора «спектр огибающей»	51
5.10.2. Внешний вид и настройки «спектр огибающей»	51
5.10.3. Управление прибором «спектр огибающей»	52

1. Принятые сокращения и определения

- **АЦП** (аналого-цифровой преобразователь) – физическое устройство с одним или несколькими аналоговыми входами, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой вид, и имеющее возможность дальнейшей передачи цифрового сигнала на компьютер или ноутбук.
- **Датчик** – устройство или совокупность устройств, предназначенных для преобразования измеряемой физической величины в напряжение. Сигнал с выхода датчика используется в качестве входного сигнала для АЦП. В качестве имитатора датчика могут быть использованы различные генераторы сигналов.
- **Каналы** – совокупность входов АЦП и цифровых фильтров, настроенных на входах АЦП. В качестве каналов могут быть использованы ранее записанные сигналы.
- **Виртуальный прибор** – подпрограмма, имеющая название реального прибора и функционал, сходный с функционалом реального прибора (например, виртуальный прибор «осциллограф»). В качестве входного сигнала использует один или несколько каналов.
- **Проект** – совокупность виртуальных приборов, их настроек и взаимного расположения в главном окне управления АЦП. Использование ранее сохранённых проектов позволяет сократить время необходимое оператору на настройку АЦП перед началом работы.

2. Особенности подключения приборов

На каждом из преобразователей D001 конструкцией предусмотрено 4 входа для внешнего сигнала. Оператор, в зависимости от поставленной задачи, может использовать как один из доступных входов, так и несколько. Однако, возможны ситуации, когда требуется одновременно обработать более четырёх сигналов. Для этого имеется возможность параллельного подключения приборов. Максимальное количество приборов, одновременно подключённых параллельно – 8. Максимальное количество одновременно обрабатываемых сигналов – до 32 включительно. При этом необходимо учитывать, что каждому прибору для работы требуется отдельный USB-порт компьютера. Если на Вашем компьютере недостаточно свободных USB-портов, рекомендуется приобрести USB-разветвитель с внешним дополнительным питанием. Без дополнительного питания, корректная работа приборов через USB-разветвитель не гарантируется.

3. Порядок подключения приборов

Для параллельного подключения АЦП, необходимо выставить идентификаторы на задней панели приборов и соединить колодки синхросигналов, расположенные на передней панели приборов.

На рисунке 1 представлен внешний вид переключателя идентификатора прибора. Выбор идентификатора устройства осуществляется поворотом центральной части переключателя вокруг своей оси. Стрелочка в центральной части указывает на номер идентификатора прибора.

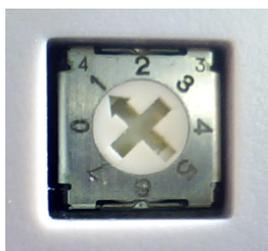


Рисунок 1. Внешний вид переключателя идентификатора прибора.

При параллельном подключении АЦП необходимо следить, что бы идентификаторы подключаемых устройств не повторялись.

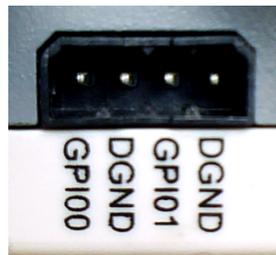


Рисунок 2. Внешний вид колодки синхросигналов.

На рисунке 2 показан внешний вид колодки синхросигналов. Для корректной синхронизации устройств, необходимо все штыри всех приборов с надписями DGND соединить в одну точку. Штыри GPIO0 и GPIO1 всех приборов так же соединить вместе в другую точку. На рисунке 3 показана принципиальная электрическая схема соединения колодок синхросигналов.

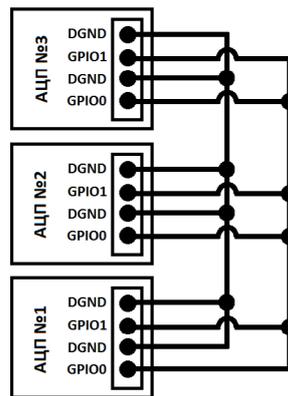


Рисунок 3. Принципиальная электрическая схема соединения колодок синхросигналов.

Примечание. При подключении одного АЦП так же необходимо в программе указывать идентификатор устройства. При необходимости, оператор может использовать меньшее количество АЦП, чем подключено к компьютеру в данный момент времени. Для этого необходимо выставить в области 1 требуемое количество АЦП, а в области 3, изменяя идентификаторы, выбрать те АЦП, которые планируется задействовать.

4. Запуск программы

Для запуска программы, необходимо кликнуть по соответствующему ярлыку на рабочем столе компьютера. Появится главное окно программы (см. рисунок 4).

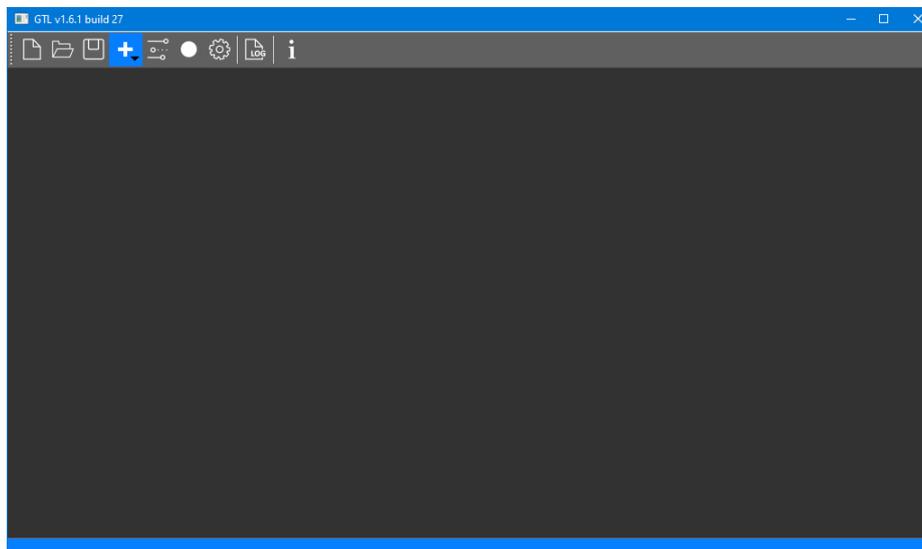


Рисунок 4. Главное окно программы.

4.1. Главное окно программы

Назначение главного окна:

- сохранение и вызов ранее сохранённых проектов;
- добавление и удаление виртуальных приборов в проект;
- свободное редактирование взаимного расположения виртуальных приборов внутри одного проекта для удобства восприятия их показаний оператором;
- запись сигналов с датчика и воспроизведение ранее записанных сигналов;
- конфигурирование каналов:
 - добавление/удаление цифровых фильтров для обработки сигналов;
 - редактирование названия канала по желанию оператора;
 - возможность выбора цвета, которым будет отображаться сигнал с канала в виртуальном устройстве;
 - выбор единиц измерения;
 - выбор чувствительности выбранного канала;
 - выбор опорного значения на выбранном канале;
 - выбор смещения нуля входного сигнала;
 - учёт коэффициента усиления внешнего усилителя;
 - возможность создавать свою базу данных по наиболее часто используемым датчикам и единицам измерения.

На рисунке 4 представлен внешний вид главного окна программы. В верхнем левом углу находится панель инструментов. На ней горизонтально расположены 9 кнопок.

Примечание. По умолчанию все каналы отображаются белым цветом. Для изменения цвета отображения канала, нужно кликнуть левой кнопкой мышки по полю около надписи «цвет» и появившемся окне палитры выбрать необходимый цвет. Изменения цвета канала будет автоматически применено во всех виртуальных приборах, которые используют этот канал.

Функциональное назначение кнопок:

1. Кнопка  создаёт новый проект.
2. Кнопка  открывает ранее сохранённый проект.
3. Кнопка  сохраняет текущий проект на жесткий диск компьютера. По умолчанию, при открытии главного окна управления АЦП, в нём будет отображён последний используемый проект, даже если не производилось принудительное сохранение проекта на жёсткий диск компьютера. При первом запуске программы будет отображён пустой проект без виртуальных приборов.
4. Кнопка  добавляет виртуальный прибор к текущему проекту.
5. Кнопка  вызывает конфигуратор каналов АЦП.
6. Кнопка  вызывает окно записи сигналов.
7. Кнопка  вызывает окно с настройками языка (русский / английский) и выбор устройства..
8. Кнопка  вызывает окно с журналом событий (логов).
9. Кнопка  вызывает окно с информацией о версии и цифровом идентификаторе ПО.

По умолчанию, панель инструментов располагается у верхнего края главного окна. Оператор по своему желанию может переместить панель инструментов к нижней или боковым сторонам окна. Для изменения расположения панели инструментов необходимо навести курсор «мыши» на область перед кнопками (рисунок 6). При этом курсор «мыши» изменит свою конфигурацию на , зажать левую «клавишу мыши» и перетаскиванием изменить расположение кнопок (рисунок 7).

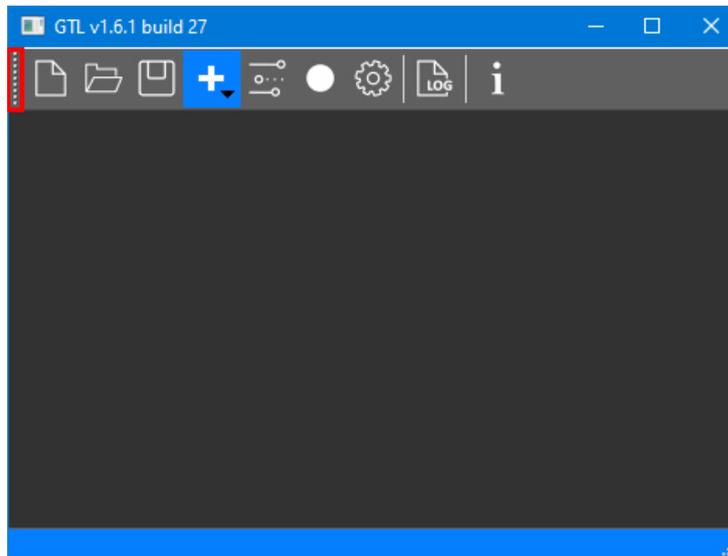


Рисунок 5. Область для изменения расположения панели управления.

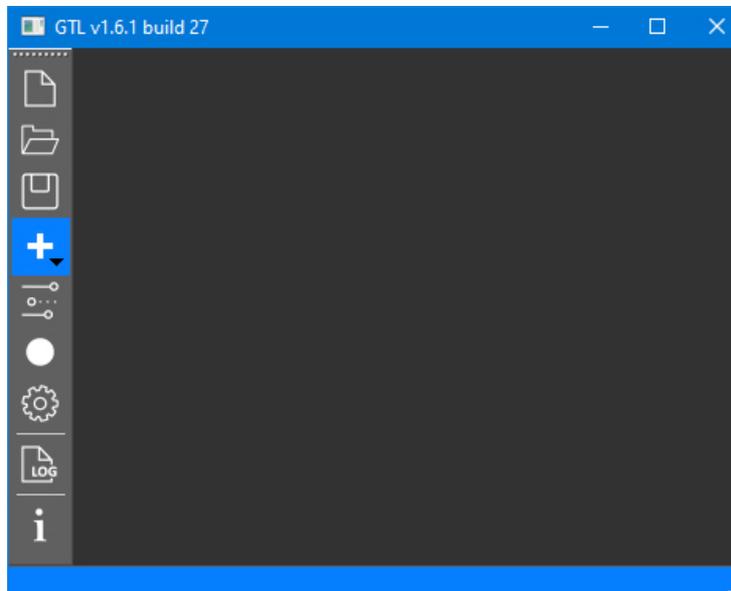


Рисунок 6. Вертикальное расположение панели управления.

При необходимости, панель управления можно скрыть из отображения. Для этого необходимо «кликнуть» правой «кнопкой мышки» по панели управления или по шапке окна любого виртуального прибора и в появившемся меню снять галочку с пункта «панель управления» (см. рисунок 8). Снятие галочки, стоящей напротив названия окна виртуального прибора, приводит к его закрытию.

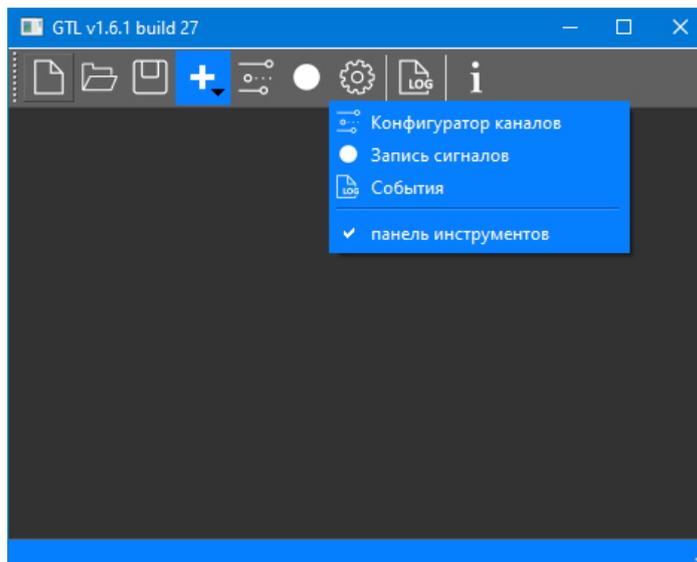


Рисунок 7. Дополнительное меню панели управления.

Для включения отображения панели управления необходимо «кликнуть» правой «кнопкой мышки» по шапке окна любого виртуального прибора и поставить галочку около пункта «панель управления».

4.2. Отображение информации о версии и цифровом идентификаторе ПО

Кнопка **i** («о программе») в главном окне управления АЦП (рис.5) вызывает окно с информацией о версии и цифровом идентификаторе ПО (CRC-32) согласно рисунку 8.



Рисунок 8. Окно с информацией о версии и цифровом идентификаторе ПО (CRC-32).

4.3. Добавление виртуального прибора к текущему проекту

При нажатии на кнопку **+** появится меню выбора типа добавляемого виртуального прибора (рисунок 9).

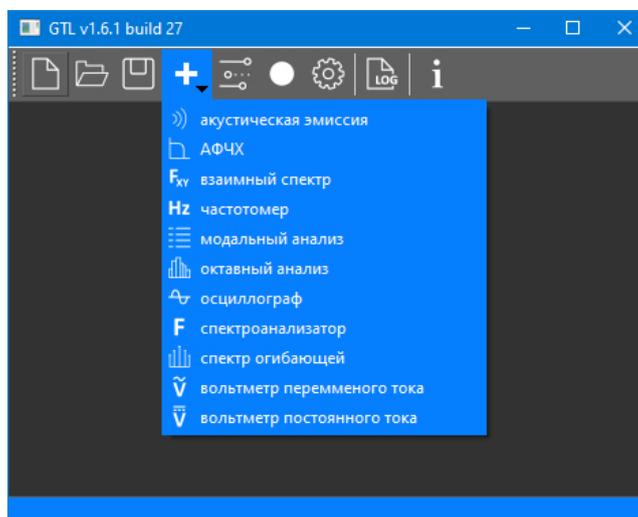


Рисунок 9. Добавление виртуального прибора к проекту.

Для добавления прибора, необходимо в выпадающем списке выбрать тип прибора. Откроеется окно выбора каналов для добавляемого виртуального прибора (рисунок 10). Выбор каналов осуществляется установкой галочек около соответствующего фильтра. При выборе большого количества каналов имеется функция «Выбрать все» / «Отменить выбор». Для этого необходимо навести курсор «мышки» на требуемую вкладку и нажать правую клавишу (рисунок 11).

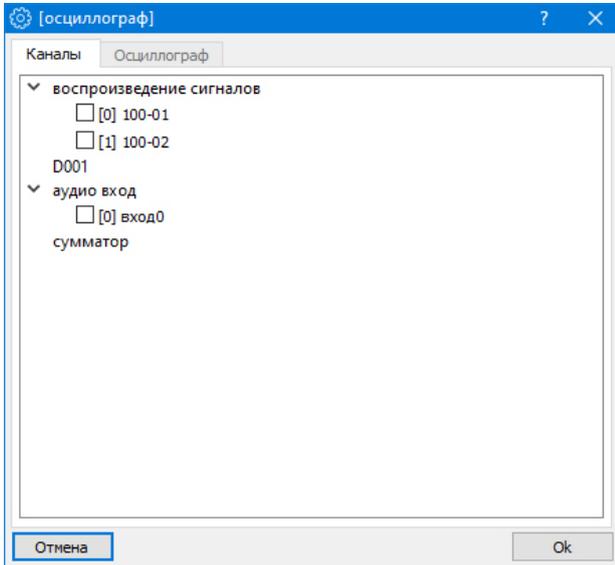


Рисунок 10. Окно выбора каналов для добавляемого виртуального прибора.

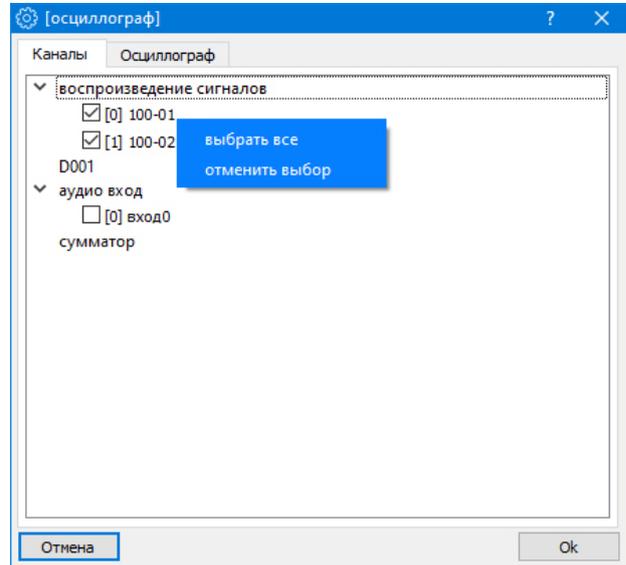


Рисунок 11. Окно выбора всех каналов для добавляемого виртуального прибора. Контекстное меню.

В окне выбора входов максимум могут присутствовать 3 типа вкладок: вкладка «входа прибора», вкладка «воспроизведение сигналов» и вкладка «сумматор». Одновременный выбор каналов из разных вкладок невозможен. К вкладке выбора каналов можно всегда вернуться, нажав клавишу настроек соответствующего виртуального прибора.

По умолчанию, все вновь создаваемые окна виртуальных приборов не привязаны к главному окну управления АЦП и их можно располагать в любом удобном месте экрана монитора. Об этом свидетельствует иконка  в левом верхнем углу прибора.

Для привязки окон виртуальных приборов к главному окну необходимо нажать на иконку . При этом иконка изменит свой вид на  и окно прибора будет привязано к главному окну.

Если к главному окну привязано несколько окон виртуальных приборов, то оператор может расположить их в любом удобном для него порядке. Для изменения взаимного расположения окон приборов необходимо навести указатель на шапку любого из окон, зажать левую «кнопку мышки» и перетащить окно прибора в новое место. После перетаскивания отпустить левую «кнопку мышки». При этом нет необходимости указывать точно новое положение окна. В процессе перетаскивания в главном окне управления АЦП будет подсвечиваться синим цветом область для нового расположения окна прибора и при отпуске «кнопки мышки» окно прибора изменит свои пропорции и займёт область целиком.

На рисунке 12 показан один из этапов перетаскивания окна виртуального прибора.

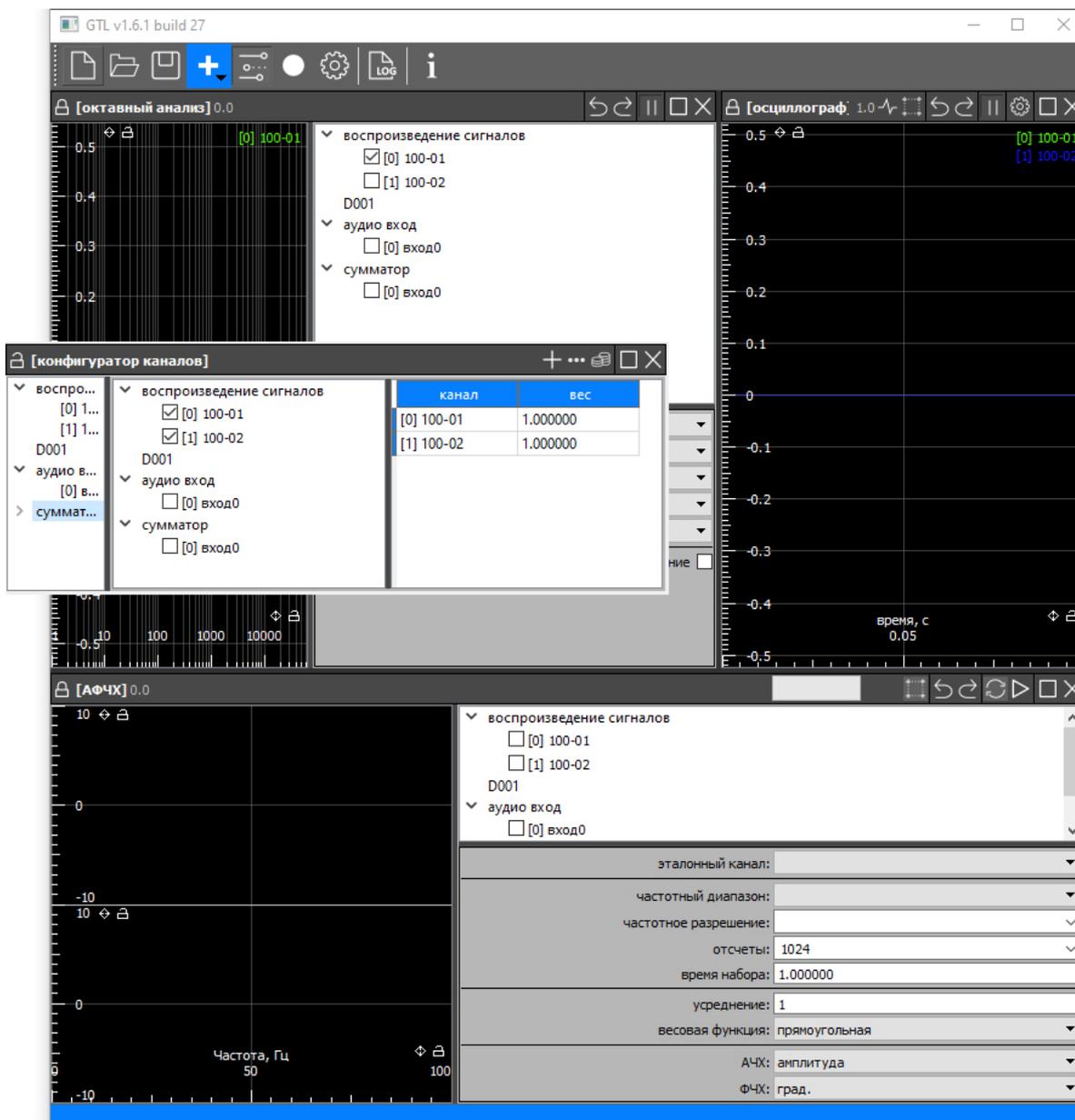


Рисунок 12. Перетаскивание окна виртуального прибора.

Часто возникает необходимость изменить положение границы между окнами двух виртуальных приборов. Для этого необходимо привести указатель «мышки» на границу между окнами виртуальных приборов. В зависимости от того, на горизонтальную или на вертикальную границу наведён указатель, он изменит своё изображение на  или . После этого, необходимо зажать левую «кнопку мышки» и изменить положение границы окон. После перемещения левую кнопку необходимо отпустить.

4.4. Подпрограмма «Конфигуратор каналов»

Данная подпрограмма служит для конфигурирования входов АЦП таких как установка единиц измерения, установка чувствительности канала, смещения, опорного значения, добавления/удаления фильтров, эквалайзеров, выбор цвета для отображения канала. Вызов этой подпрограммы осуществляется нажатием на кнопку  главного окна управления.

4.4.1. Общий вид и описание

На рисунке 13 представлен общий вид окна конфигуратора каналов с установленными фильтрами.

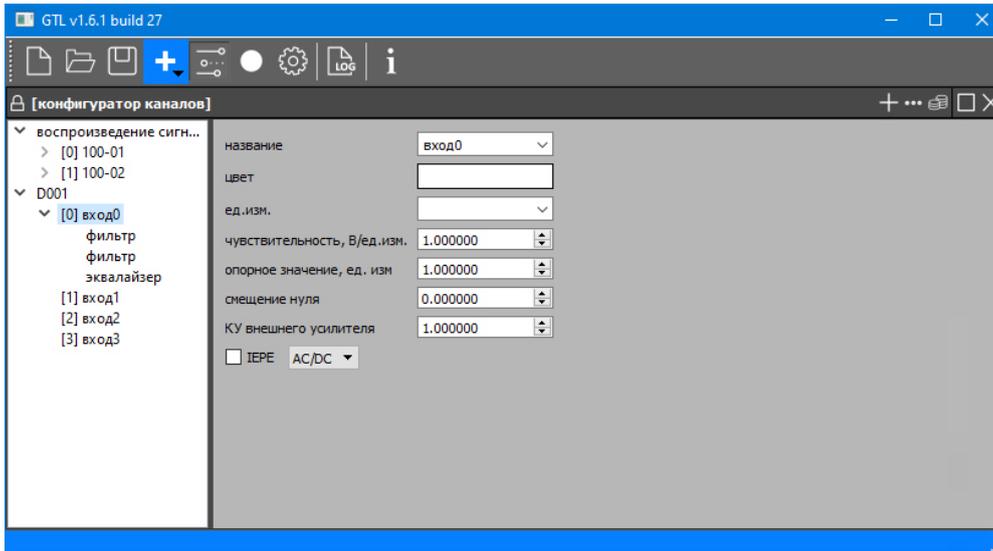


Рисунок 13. Общий вид окна конфигуратора каналов.

Для измерения многих физических величин (например: ускорение или давление) используются датчики. Датчики, как правило, имеют встроенные усилители, и сигнал с датчиков часто имеет смещение относительно нуля. Все эти эффекты часто осложняют восприятие сигнала оператором и требуют быстрого пересчёта из показаний виртуального прибора в реальную физическую величину. Для упрощения работы оператора, а также для удобства сопоставления сигнала и канала, введены следующие настраиваемые параметры (см. выделенные области на рисунке 14):

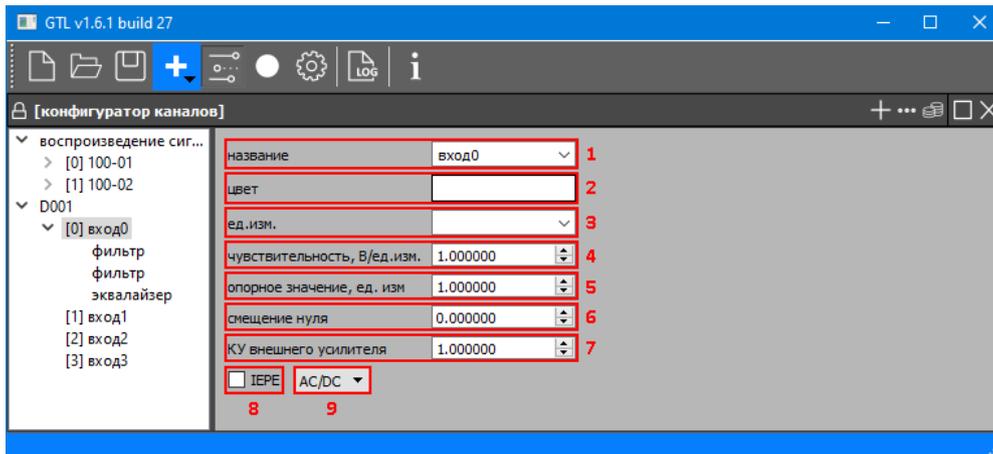


Рисунок 14. Настраиваемые параметры входа АЦП.

1. Название входа АЦП.
2. Выбор цвета отображения сигналов с входа АЦП.
3. Единицы измерения.
4. Чувствительность.
5. Опорное значение.
6. Смещение.
7. Коэффициент усиления внешнего усилителя.
8. IEPE.
9. Переключатель AC/DC.

Используя данные параметры, можно добиться, что бы на экране виртуального прибора отображалось значение реальной физической величины, а не просто сигнала с измерительного датчика.

Примечание. Для подключения на вход АЦП датчика со встроенной электроникой, стандарта «IPE» (Integrated electronic piezoelectric accelerometer) необходимо в конфигураторе каналов поставить галочку напротив надписи «IPE». При этом переключатель AC/DC перейдёт в положение AC и станет неактивным.

При работе оператора часто возникает необходимость произвести простейшие математические операции над сигналами, воспроизвести ранее сохранённые сигналы, создать или отредактировать базу используемых датчиков. Для этой цели, в верхнем правом углу конфигуратора находится дополнительный блок кнопок настроек конфигуратора: . Слева направо:

- Добавление устройств воспроизведения и сумматоров.
- Редактор единиц измерения.
- База данных датчиков.

4.4.2. Добавление устройств «воспроизведение сигналов» и «сумматор»

Для добавления устройств «аудиовход», «воспроизведение сигналов» или «сумматор» необходимо нажать на кнопку  в верхнем правом углу конфигуратора. Появится окно с выбором типа добавляемого устройства (см. рисунок 16).

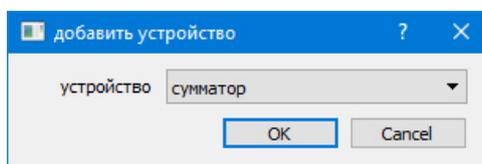


Рисунок 15. Окно выбора добавляемого устройства.

Примечание. Одновременный выбор каналов для суммирования из подпункта «воспроизведение сигналов» и D001 невозможен.

Доступные варианты: «аудиовход», «воспроизведение сигналов» и «сумматор». Подробное описание функции «воспроизведение сигналов» будет описано в пункте «запись и воспроизведение сигналов». Здесь же ограничимся описанием сумматора. На рисунке 17 показан внешний вид сумматора.

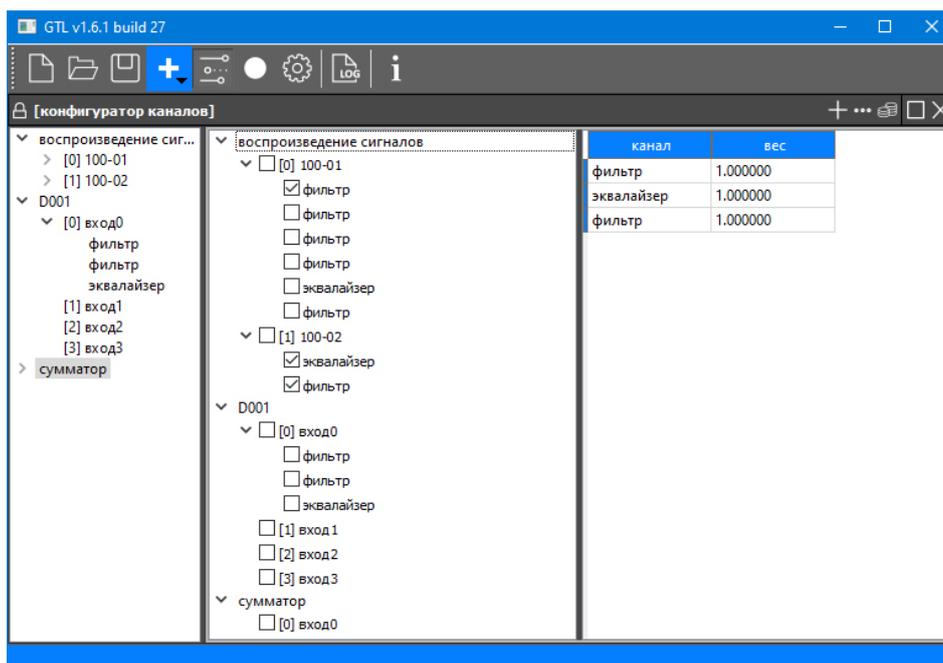


Рисунок 16. Внешний вид настроек сумматора.

Для настройки сумматора, необходимо «кликнуть» левой «кнопкой мышки» на пункт сумматор в левой части окна конфигуратора. При этом в правой части отобразится список доступных для суммирования каналов, а также таблица с выбранными каналами и их весовыми коэффициентами.

Для добавления канала к суммированию необходимо в списке каналов (центральная часть на рисунке 16) установить галочку около нужного канала. При этом выбранный канал автоматически добавляется в таблицу. Вес канала в таблице – это коэффициент, на который умножается сигнал. Значение веса по умолчанию 1. Значения веса от 0 до 1 уменьшают сигнал с выбранного канала, отрицательные значения – инвертируют сигнал.

Для удаления сумматора необходимо «кликнуть» по нему правой «клавишей мышки» и из появившегося меню выбрать пункт «удалить».

4.4.3. Редактор единиц измерения

По умолчанию, поле единиц измерения пустое, и оператору необходимо самостоятельно вводить туда значение, например «мА».

В процессе использования программы автоматически создаётся база данных по ранее использованным единицам измерения и оператору достаточно будет выбрать необходимое значение из предложенного выпадающего списка в окне конфигуратора каналов. При необходимости, список можно отредактировать вручную. Для вызова редактора базы данных единиц измерения необходимо нажать на кнопку  в правом верхнем углу конфигуратора каналов. Появится окно следующего содержания (см. рисунок 17):

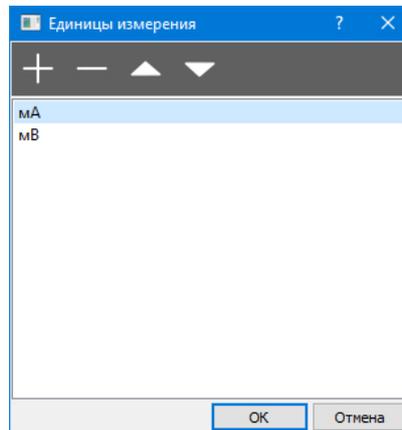


Рисунок 17. Окно редактора единиц измерения.

Для добавления новой единицы измерения к списку, необходимо нажать кнопку  в верхней части редактора. Для удаления существующей единицы измерения из списка, необходимо выделить единицу измерения и нажать кнопку . Для редактирования порядка единиц измерения служат кнопки  и . Использование этих кнопок передвигает выделенную единицу измерения вверх и вниз по списку соответственно.

4.4.4. Редактор базы датчиков

Использование базы данных датчиков позволяет сократить время на перенастройку каналов при использовании различных типов датчиков. Для вызова редактора базы данных датчиков необходимо нажать на кнопку  в верхнем правом углу конфигуратора каналов. На рисунке 18 представлен внешний вид окна базы данных датчиков.

Примечание. Название датчика так же доступно для изменения.

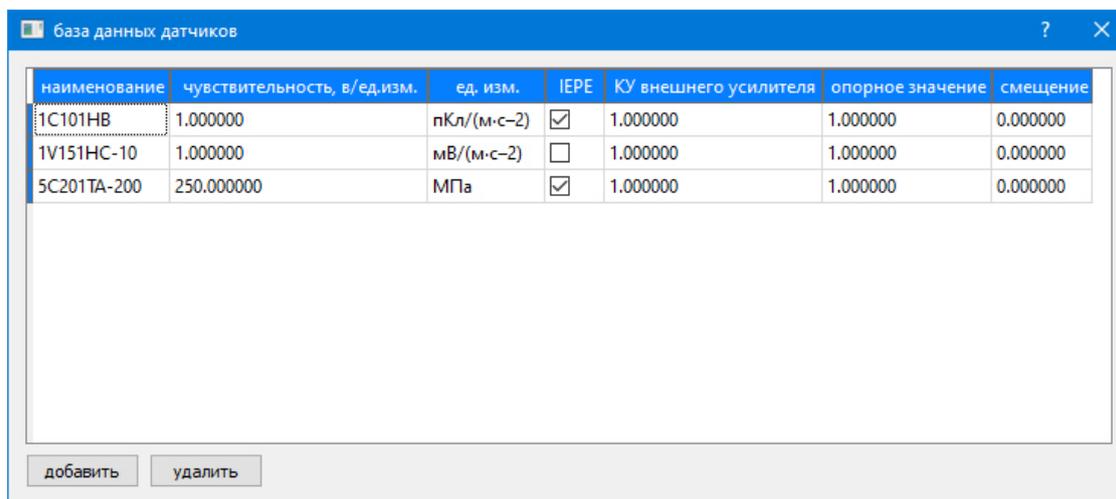


Рисунок 18. Окно базы данных датчиков.

По умолчанию, база данных датчиков пустая. Добавление и удаление датчиков производится нажатием на кнопки «добавить» и «удалить» в нижней части окна (см. рисунок 19).

При работе в редакторе базы данных датчиков оператор может самостоятельно менять настройки датчиков (чувствительность, единицы измерения, опорное значение и т.д.). Для этого в редакторе базы данных датчиков необходимо кликнуть по соответствующему полю и изменить его значение. На рисунке 19 помечены поля, доступные для изменения для датчика 1.

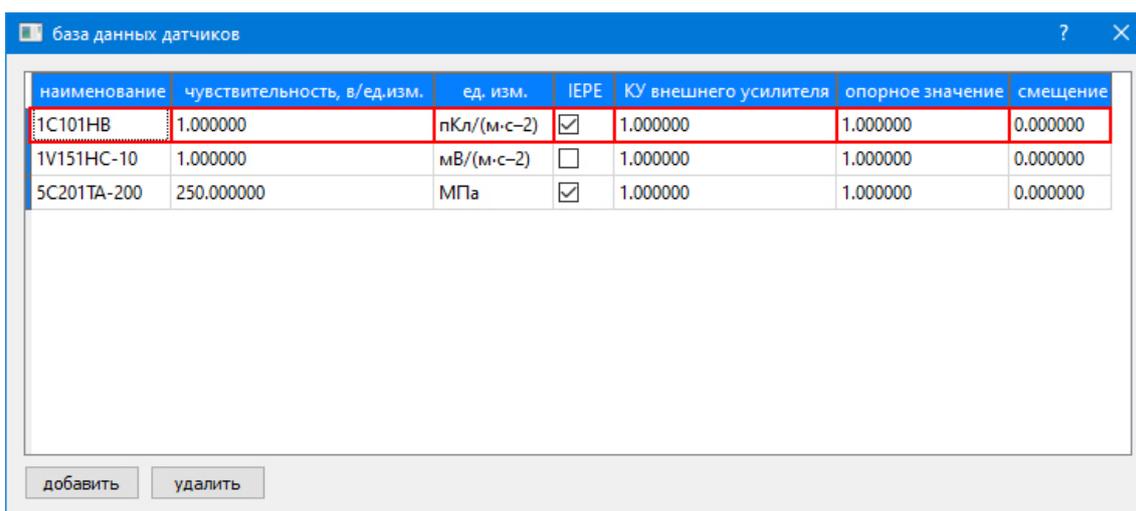


Рисунок 19. Доступные поля для изменения параметров датчика 1С101НВ.

Каждая строка соответствует одному датчику. После создания базы датчиков, у оператора появится возможность выбирать по названию нужный датчик среди существующих через выпадающее меню в поле «название» конфигуратора канала (см. область 1 на рисунке 14).

Примечание. Области 5–9 индивидуальны для каждого потока записи. Поэтому, прежде чем приступить к их редактированию, необходимо убедиться, что в области 4 выбран требуемый поток.

4.4.5. Добавление и удаление фильтров

Большинство датчиков обладают низкой селективностью по параметру полезный сигнал – помеха. Для компенсации этого явления и более наглядного отображения полезного сигнала имеется возможность добавления фильтров на вход АЦП. Для добавления фильтра необходимо «кликнуть» по нужному каналу правой «кнопкой мышки» и в появившемся меню выбрать пункт «добавить фильтр» (см. рисунок 20).

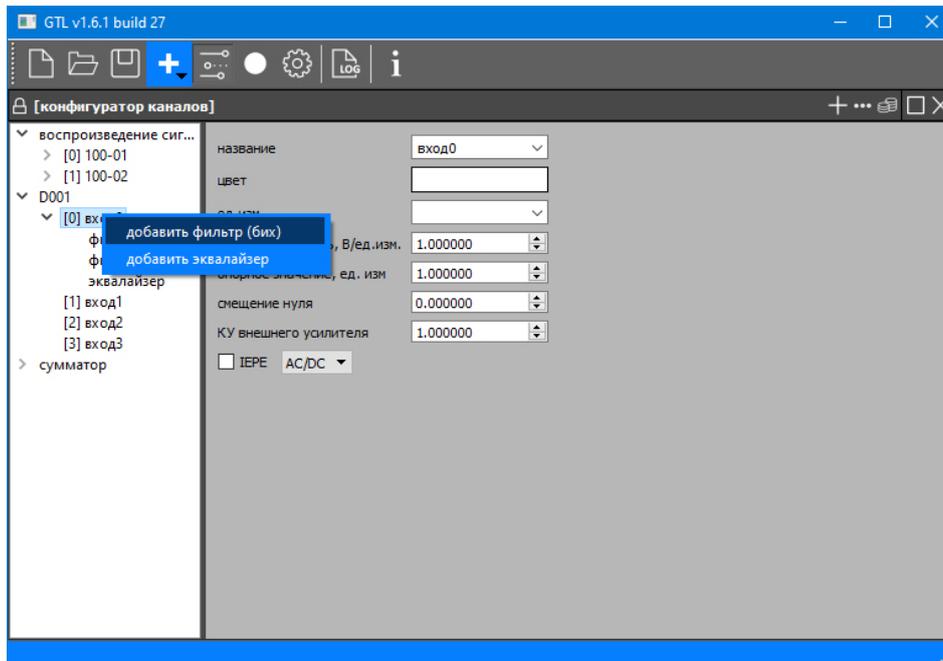


Рисунок 20. Добавление фильтра.

Имеется возможность добавления вложенных фильтров. Это означает, что входным сигналом для вложенного фильтра будет результат предыдущего фильтра. На рисунке 16 показано окно конфигуратора каналов с применением двух вложенных фильтров к фильтру № 2, который добавлен к входу 0 АЦП.

Удаление фильтров производится аналогичным способом. Для удаления фильтра необходимо нажать правой «кнопкой мышки» на удаляемый фильтр, и выбрать пункт «удалить фильтр» (см. рисунок 21). При этом вложенные фильтры будут так же удалены.

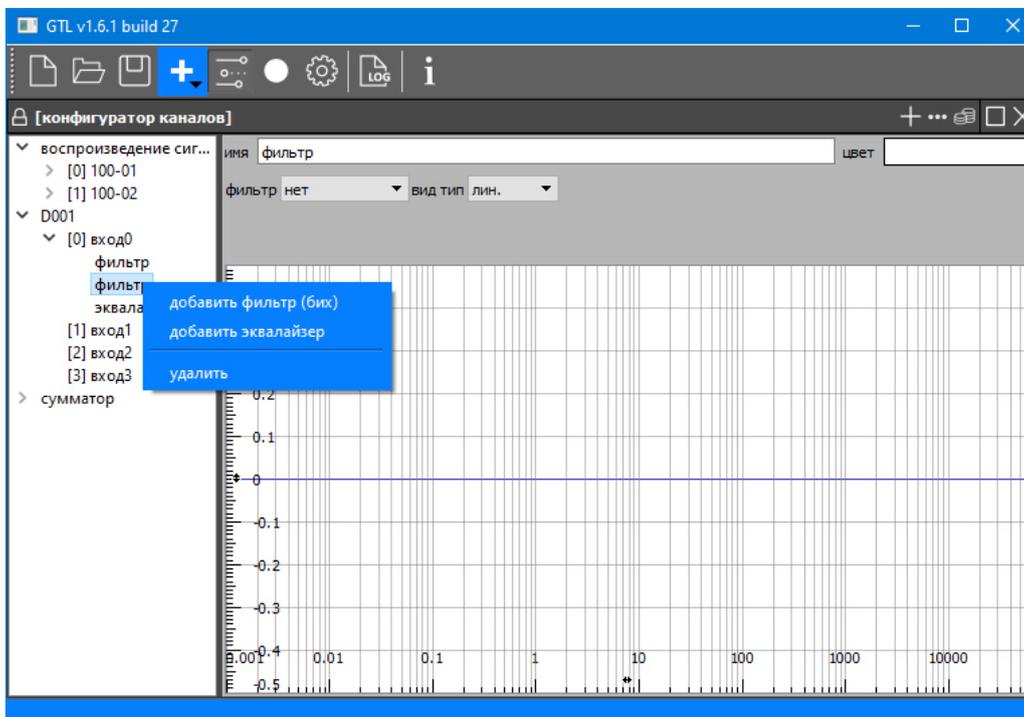


Рисунок 21. Удаление фильтра.

4.4.6. Редактирование фильтра

Для редактирования свойств фильтра необходимо в конфигураторе каналов «кликнуть» по его названию левой «кнопкой мышки». Правая половина окна изменит свой вид (рисунок 22).

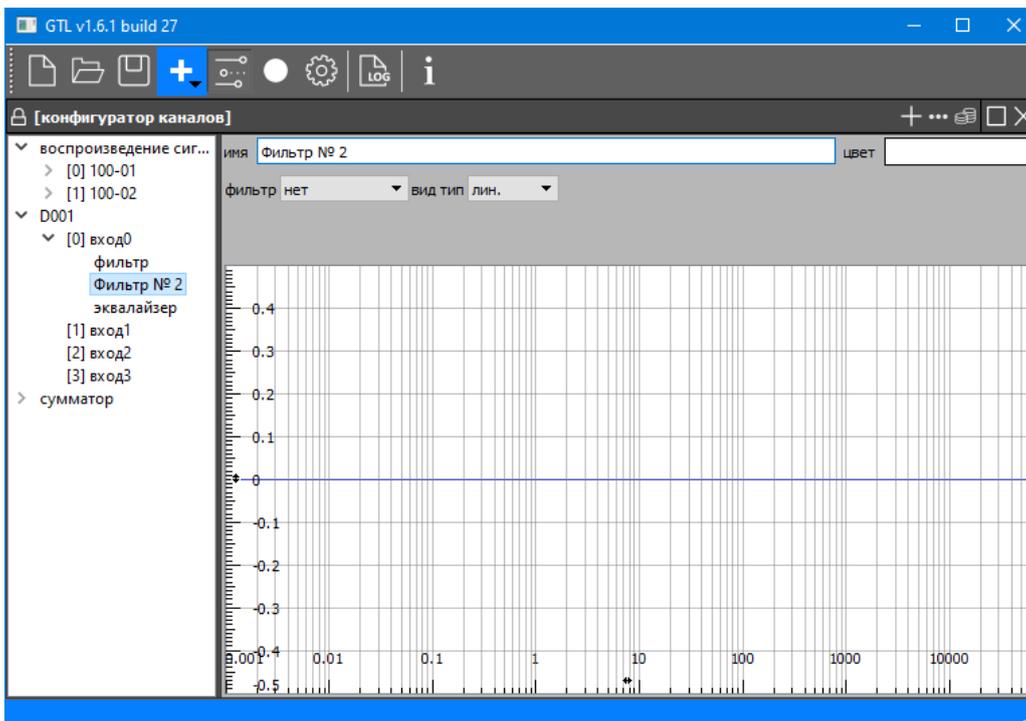


Рисунок 22. Окно редактирования свойств фильтра.

Доступные фильтры для выбора: Баттерворта, Чебышева, эллиптический (рисунок 23). Так же можно включить дифференцирование или интегрирование сигналов, как одинарное, так и двойное (рисунок 24).

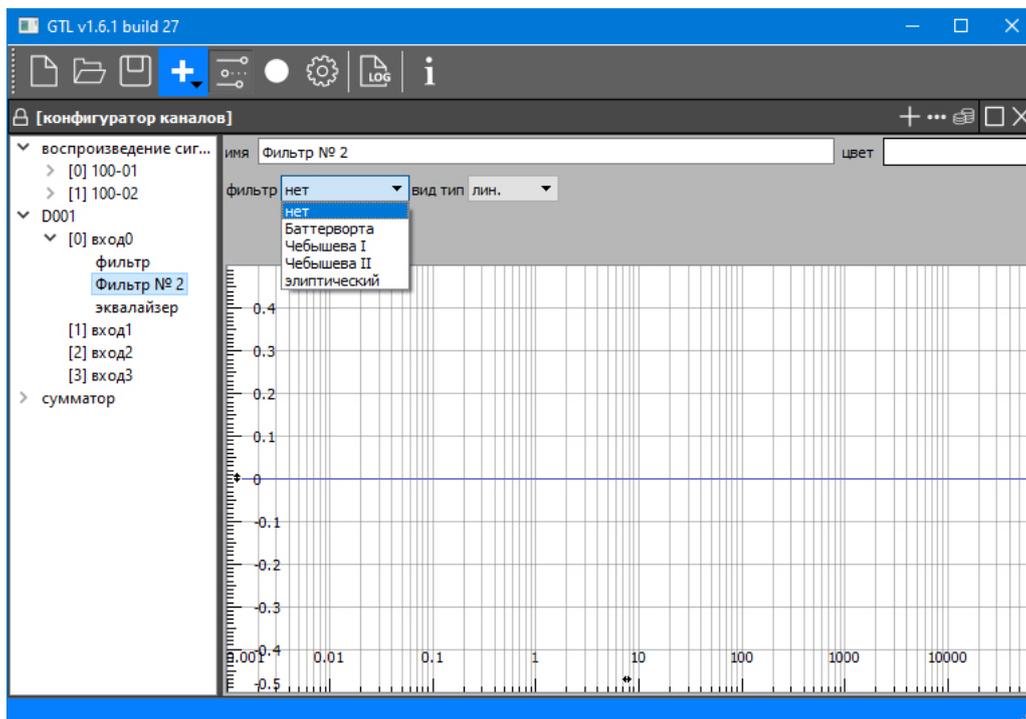


Рисунок 23. Выбор фильтра.

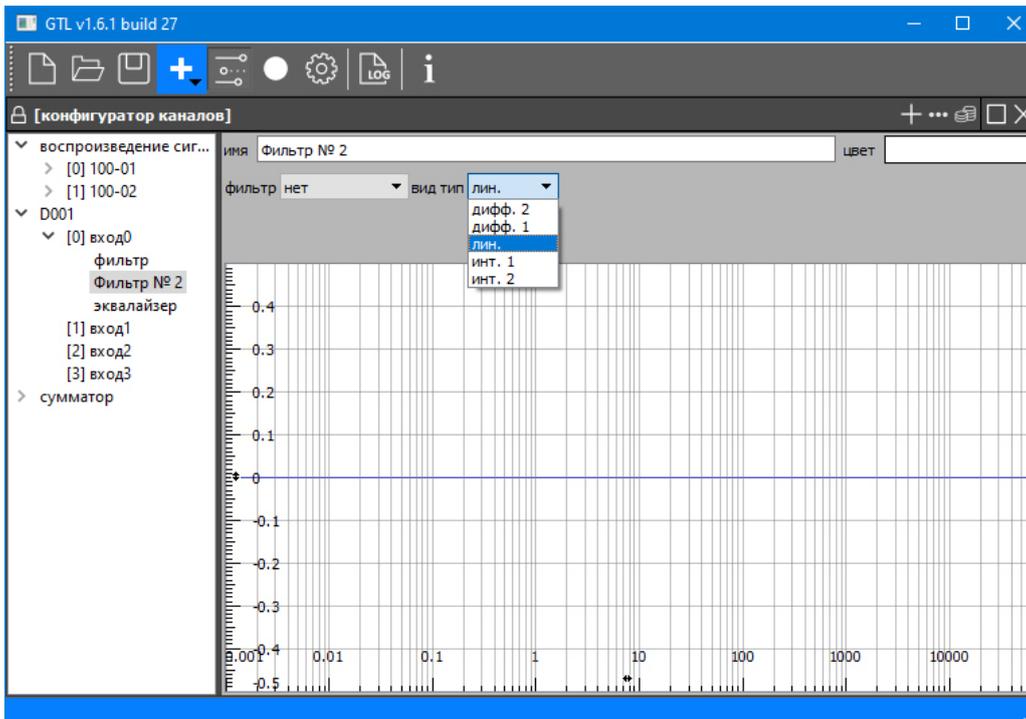


Рисунок 24. Выбор дифференцирования или интегрирования сигналов.

После выбора фильтра становятся доступны такие опции как выбор вида фильтра: «фильтр низких частот», «фильтр высоких частот», «полосовой», «режекторный». Кроме вида фильтра становятся доступны настройки, специфические для выбранного типа фильтра: пульсация, порядок, спад и т.п. (см. рисунок 25).

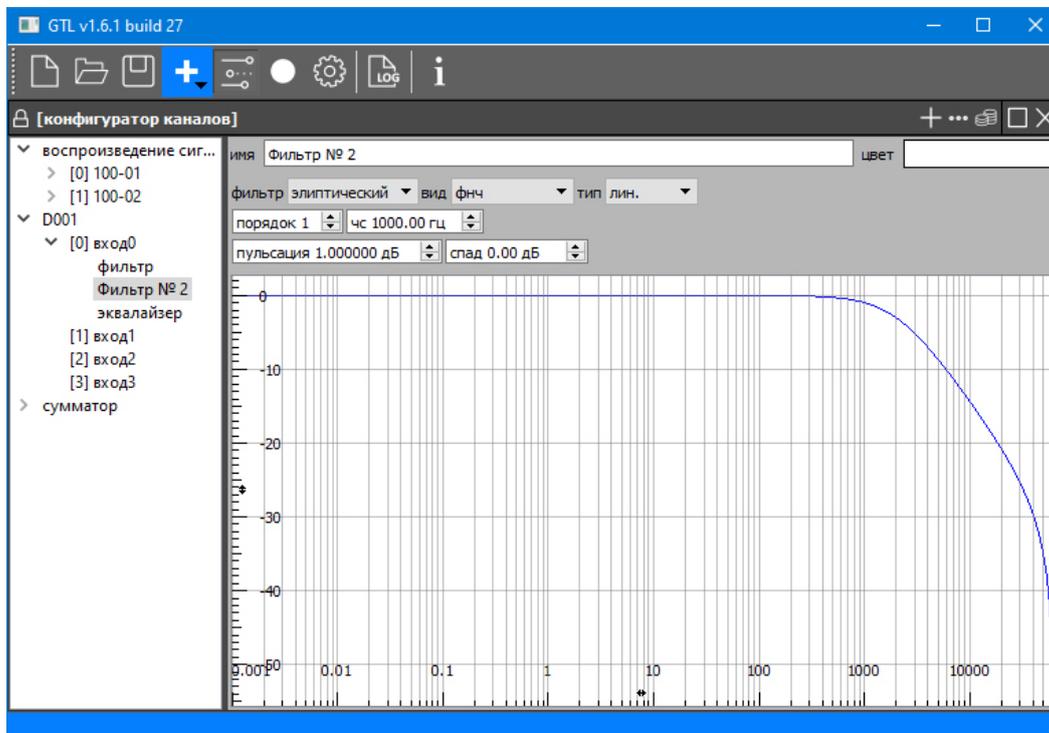


Рисунок 25. Пример дополнительных настроек для эллиптического фильтра.

Имеется возможность изменения цвета отображения сигнала после фильтра. Для изменения цвета фильтра необходимо «кликнуть мышкой» по полю «цвет» в правом верхнем углу настроек фильтра и из появившейся палитры выбрать нужный цвет.

4.4.7. Добавление и удаление эквалайзеров

В процессе работы часто возникает необходимость отфильтровать гармонические составляющие помехи от полезного сигнала. Для этой цели имеется особый тип частотного фильтра – эквалайзер.

Для добавления эквалайзера необходимо «кликнуть» по нужному каналу правой «кнопкой мышки» и в появившемся меню выбрать пункт «Добавить эквалайзер» (см. рисунок 26).

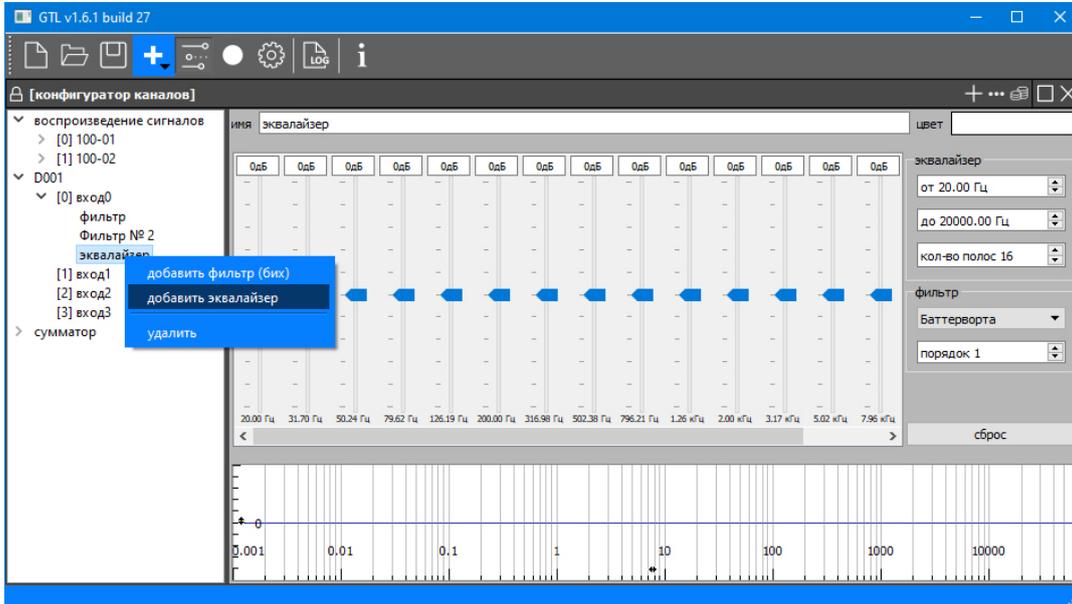


Рисунок 26. Добавление эквалайзера, меню настроек эквалайзера.

Удаление эквалайзера производится аналогично удалению фильтра.

4.4.8. Редактирование эквалайзера

Для редактирования свойств эквалайзера необходимо в конфигураторе каналов «кликнуть» по его названию левой «кнопкой мышки». При этом в правой половине окна, будут отображены настройки эквалайзера. Следует отметить следующие области (см. рисунок 27):

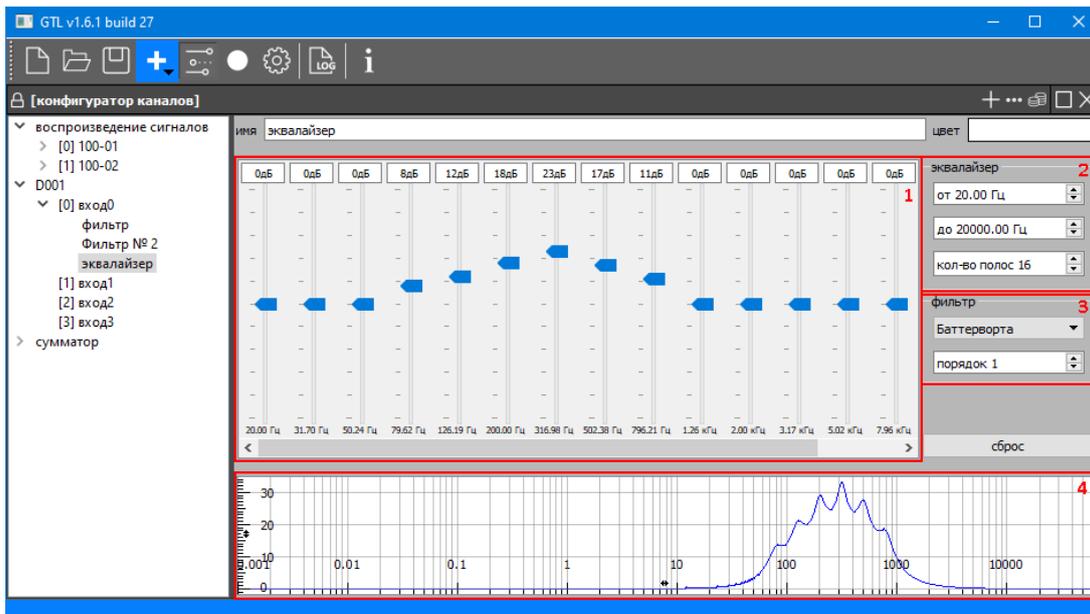


Рисунок 27. Области настройки эквалайзера.

1. Область ручной настройки эквалайзера. Включает в себя набор ползунков, разделённых по частотам. Пределы ручной настройки от -50 дБ до +50 дБ на каждую из частотных составляющих.

2. Область настройки пределов эквалайзера и количества полос.
3. Выбор фильтра, используемого при сглаживании амплитудно-частотной характеристики.
4. Графическое представление амплитудно-частотной характеристики эквалайзера.

Имеется возможность изменения цвета отображения сигнала на выходе эквалайзера. Для изменения цвета эквалайзера необходимо «кликнуть мышкой» по полю «цвет» в правом верхнем углу настроек эквалайзера и выбрать нужный цвет из появившейся палитры.

При большом количестве создаваемых эквалайзеров может возникнуть путаница, связанная с их однотипными стандартными названиями. Для того, чтобы избежать этой путаницы, в верхней части окна настроек эквалайзера имеется поле «имя». «Кликнув» туда левой «кнопкой мышки», оператор может отредактировать стандартное название эквалайзера.

Оператор не ограничен в последовательности и количестве применений фильтров или эквалайзеров. Фильтры и эквалайзеры можно располагать в любой последовательности и с любой глубиной вложения.

Оператору нет необходимости каждый раз удалять ненужные ему фильтры (эквалайзеры). В последующем, при работе с виртуальными приборами, оператор сможет самостоятельно выбрать, какой из фильтров (эквалайзеров) ему использовать в качестве входного сигнала для того или иного прибора.

4.4.9. Запись и воспроизведение сигналов

4.4.9.1. Запись сигналов

Для открытия окна записи сигналов необходимо нажать на следующую кнопку в главном окне программы: .

На рисунке 28 представлен внешний вид окна записи сигналов:

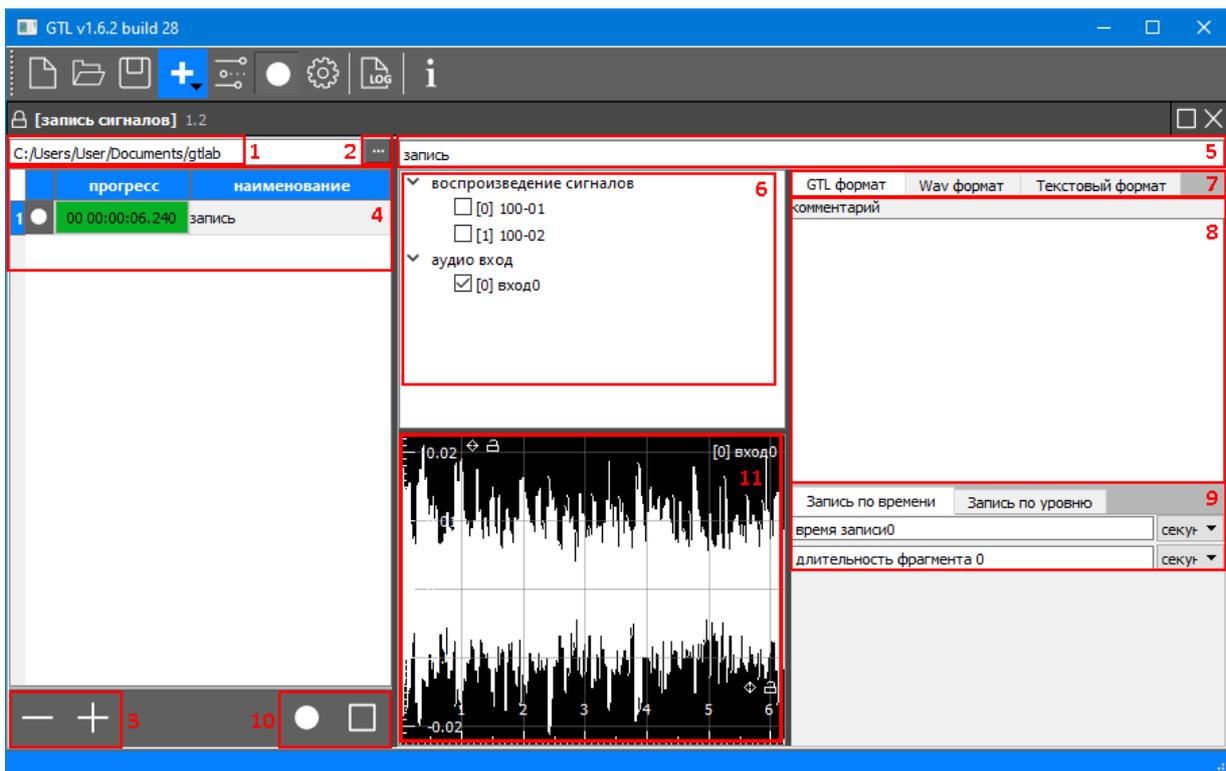


Рисунок 28. Внешний вид окна записи сигналов.

На этом окне стоит отдельно остановиться на следующих областях:

1. Путь к папке для сохранения записей.
2. Кнопка для изменения пути к папке с сохранёнными записями.
3. Блок добавления/удаления потоков записи. Для добавления потока нажать кнопку , для удаления потока необходимо выбрать его в области 4 и нажать кнопку .
4. Область списка потоков записи. Помимо наименования потока и индикатора прогресса, имеется функциональная кнопка индивидуального управления записью выбранного потока . При активной записи изображение меняется на .

5. Область для редактирования наименования потока записи. Для переименования канала, необходимо в области 4 выбрать требуемый поток и в области 5 ввести новое название.
6. Выбор каналов для потока записи.
7. Выбор формата потока записи.
8. Дополнительная функциональная область формата записи.
9. Поле для указания общей длительности записи потока и длительности отдельного фрагмента.
10. Область синхронного управления записью всех потоков записи.
11. Графическое изображение записанного сигнала.

Примечание. Общая длина записи будет равна значению, указанному в поле «длительность записи». При этом, запись будет состоять из отдельных файлов, с длительностью, указанной в поле «длительность фрагмента». Если в поле «длительность фрагмента» стоит 0, то запись будет состоять из одного файла с длительностью, указанной в поле «длительность записи». Если в поле «длительность записи» стоит 0, то запись будет вестись непрерывно, пока оператор её принудительно не остановит.

Оператору доступны 3 варианта форматов для записи сигнала: внутренний формат «gtlab», «wav» (Windows PCM) и «текст» (текстовый файл с разделителями). Выбор формата записи осуществляется выбором вкладки с соответствующим типом. В примере, приведённом на рисунке 29, активным является формат записи «текст».

На вкладке «gtlab» оператор имеет возможность оставить комментарий к записи. При переключении на вкладку формата записи «wav» становится доступным выбор количества бит в сэмпле. Частота дискретизации WAV-файла будет равна частоте дискретизации АЦП. На вкладке «текст» доступен выбор разделителя между типами данных (см. рисунок 29). Помимо предустановленных типов, оператор может установить любой разделитель по своему желанию.

Примечание. В текстовом формате записи, помимо разделителя типов данных присутствует разделитель целой и дробной части числа. По умолчанию он берётся из настроек системы и является точкой. Поэтому использование точки как разделителя типов данных не рекомендуется.

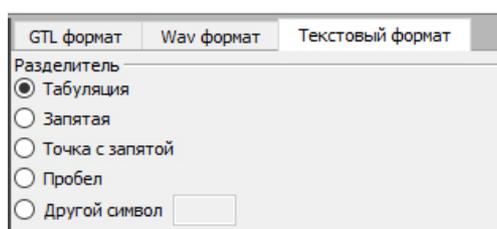


Рисунок 29. Внешний вид вкладки выбора формата записи «текст».

4.4.9.2. Порядок подготовки к записи

1. Нажать на кнопку  в области 2 и выбрать папку для сохранения записанных файлов.
2. В области 4 выбрать настраиваемый поток записи. При необходимости, отредактировать список потоков кнопками в области 3.
3. При необходимости, отредактировать название потока в области 5.
4. В области 6 отметить галочками каналы для записи в поток.
5. В области 7 выбрать формат сохраняемых данных. В зависимости от выбранного формата, при необходимости, отредактировать область 8 (комментарии, количество бит в сэмпле, разделитель).
6. В области 9 настроить общую длительность записи и длительность фрагмента.
7. Повторить пункты 2–6 для всех потоков в области 4.
8. Для синхронного начала записи всех потоков нажать кнопку  в области 10. Для начала записи конкретного потока нажать соответствующую кнопку в области 4.
9. Для синхронной остановки записи всех потоков нажать кнопку  в области 10. Для остановки записи конкретного потока нажать соответствующую кнопку в области 4.

Примечание. Каждый сохранённый файл имеет собственное уникальное название. Шаблон для названия (через знак подчёркивания): название потока, год, месяц, дата, часы, минуты, секунды, номер фрагмента.

4.4.9.3. Управление воспроизведением сигналов

Включение или выключения воспроизведения сигналов производится через конфигуратор каналов (иконка в главном окне программы). Для этого, в конфигураторе каналов необходимо в левой половине окна выбрать пункт «воспроизведение сигналов» (область 1 на рисунке 30). Если этот пункт отсутствует, то необходимо его создать, используя инструкцию по конфигуратору каналов.

Примечание. При воспроизведении, выбранная запись в области 4 обозначена чёрным текстом, остальные – серым.

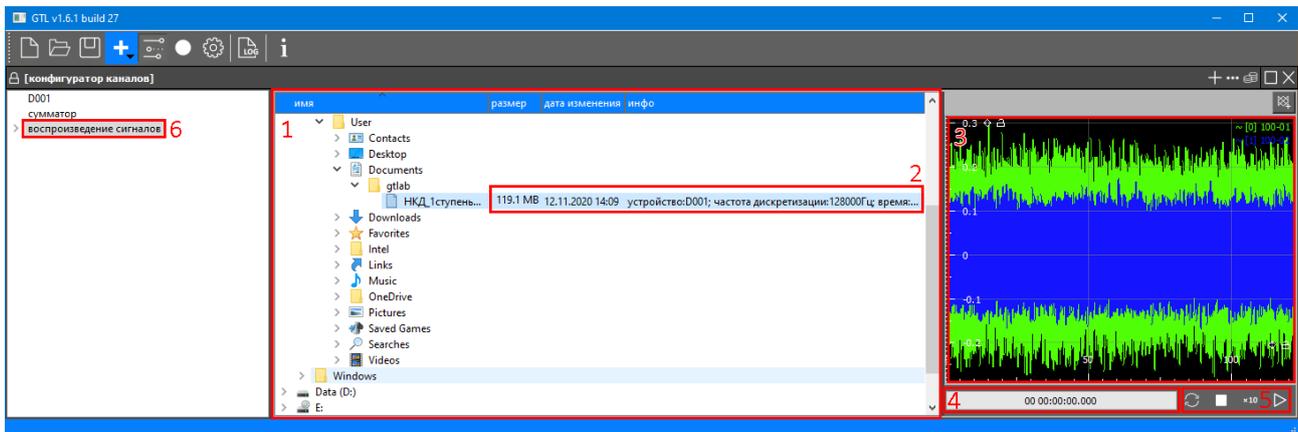


Рисунок 30. Окно воспроизведения сигналов.

При этом в окне станут доступны следующие области:

1. Путь к папке с сохранёнными сигналами.
2. Информация о параметрах АЦП во время записи сигнала.
3. Предварительный просмотр сигнала.
4. Список каналов, по которым велась запись.
5. Графический индикатор прогресса воспроизведения сигнала.
6. Блок управления воспроизведением сигнала.

Блок управления воспроизведением сигнала имеет следующие функциональные кнопки:

- при активации этой кнопки воспроизведение сигнала будет зациклено.
- увеличение скорости воспроизведения сигнала в 10 раз.
- или – старт или приостановка воспроизведения соответственно.
- остановка воспроизведения.

4.4.9.4. Порядок выбора файла для воспроизведения

1. В левой части окна конфигуратора каналов выбрать пункт «воспроизведение сигналов» (область 6 на рисунке 30).
2. Убедиться, что в области 1 указана папка с сохранёнными сигналами. При этом, в области 2 будет указан список файлов с сохранёнными сигналами.
3. В списке файлов с сохранёнными сигналами выбрать требуемую запись.
4. Для воспроизведения, нажать кнопку в области 5, предварительно установив скорость воспроизведения и (или) режим повтора воспроизведения .

3.4.9.5. Порядок воспроизведения сигнала на виртуальном приборе

1. Открыть конфигуратор каналов, выбрать необходимый файл с записью. Воспроизведение не начинать.
2. В настройках виртуального прибора указать необходимые каналы из пункта «воспроиз-

ведение сигналов».

- Вернуться к конфигуратору каналов. Для воспроизведения, нажать кнопку  в области 5, предварительно установив скорость воспроизведения  и (или) режим повтора воспроизведения .

Примечание. Вкладка «каналы» настроек открывается автоматически при создании нового виртуального прибора. Для уже созданного прибора, необходимо нажать кнопку настроек, а затем выбрать вкладку «каналы». Одновременно на одном устройстве можно выбрать либо каналы с входов АЦП, либо из ранее записанных файлов. Совместное их отображение невозможно.

4.4.10. Масштабирование области отображения

Часто при отображении различных распределений (осциллограммы, спектрограммы и т.п.) возникает необходимость в быстром их масштабировании. Примером тому могут служить как очень слабые сигналы при больших масштабах по осям, так и сигналы, выходящие за границы области отображения. Для облегчения работы оператора и для улучшения визуального восприятия распределений введена функция масштабирования области отображения.

Масштабирование всех распределений выполняется по одному и тому же алгоритму. Инструкция по масштабированию написана на примере осциллографа. Для всех остальных приборов функционал и порядок действий будут аналогичны указанным в примере. Если есть какие-либо незначительные отличия, то они будут указаны в описании работы прибора.

По умолчанию, для увеличения масштаба осциллограмм необходимо навести курсор «мышки» на интересующую область и прокрутить «колёсико мышки» на себя. Вращение «колёсика мышки» от себя приведёт к уменьшению масштаба. При этом изменяются одновременно масштабы и по вертикали, и по горизонтали.

При масштабировании меняются одновременно и горизонтальная и вертикальная оси. Для фиксации масштаба по той или иной оси введены кнопки фиксации масштаба . При активации их изображение меняется на . Располагаются в правом нижнем и в левом верхнем углах области отображения осциллограмм и влияют только на ту ось, около которой расположены (см. рисунок 31).

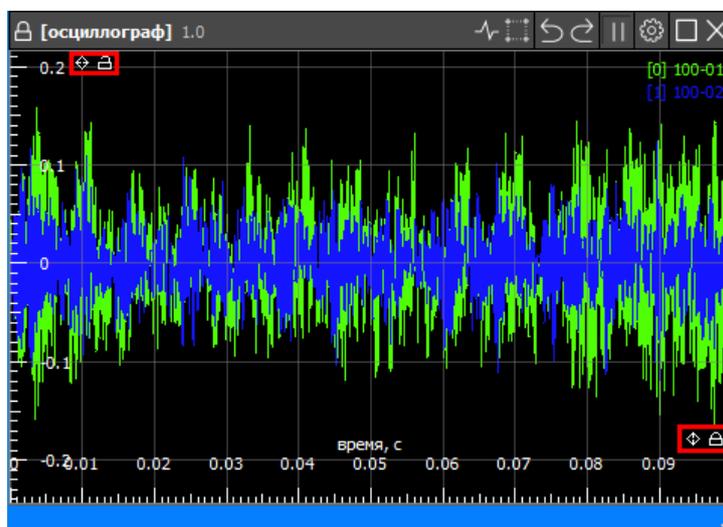


Рисунок 31. Расположение кнопок фиксации масштаба и кнопок автомасштабирования по осям.

Примечание. Для автомасштабирования осциллограмм с отображением максимальной длительности и максимального размаха необходимо произвести двойной «щелчок» (даблклик) по области отображения осциллограмм.

Для быстрого изменения масштабирования по той или иной оси введены кнопки автомасштабирования.

-  – автомасштабирование по вертикали. Вертикальная ось подстраивается автоматически под максимальный размах сигнала в текущем временном интервале. Горизон-

тальный масштаб не меняется.

-  – автомасштабирование по горизонтали. Горизонтальная ось подстраивается автоматически под длительность осциллограмм (см. настройки осциллографа). Вертикальный масштаб не меняется.

Располагаются так же, как и кнопки фиксации масштаба в правом нижнем и левом верхнем углах области отображения осциллограмм.

Помимо автомасштабирования предусмотрена возможность разворачивать выделенный пользователем диапазон графика на весь экран. Так график может быть масштабирован по горизонтали.

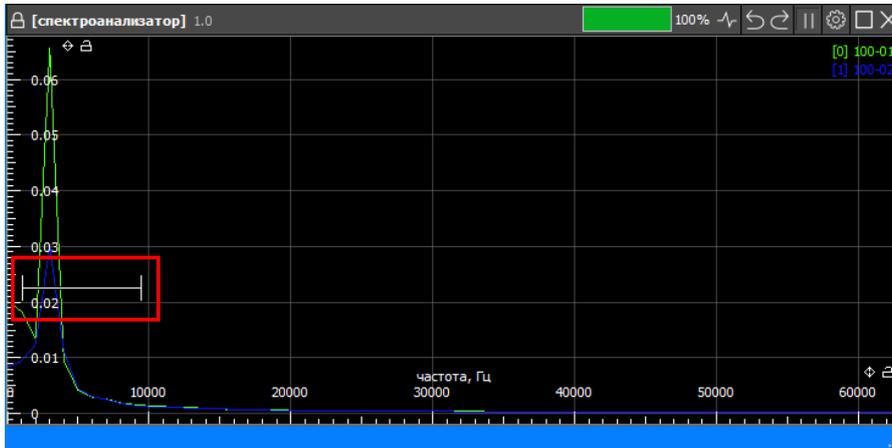


Рисунок 32. Масштабирование части графика по горизонтали.

Для выделения интересующего фрагмента графика, необходимо в начальной точке нажать левую кнопку мышки и не отпуская довести до конечной точки. Во время движения будет отображаться маркер выделения области графика (рисунок 32). В конечной точке выделяемой области необходимо отпустить кнопку мышки, и выделенная область будет отмасштабирована по всему окну графика.

Для масштабирования по вертикали необходимо произвести те же манипуляции, что и для масштабирования по горизонтали, но для другой оси графика.

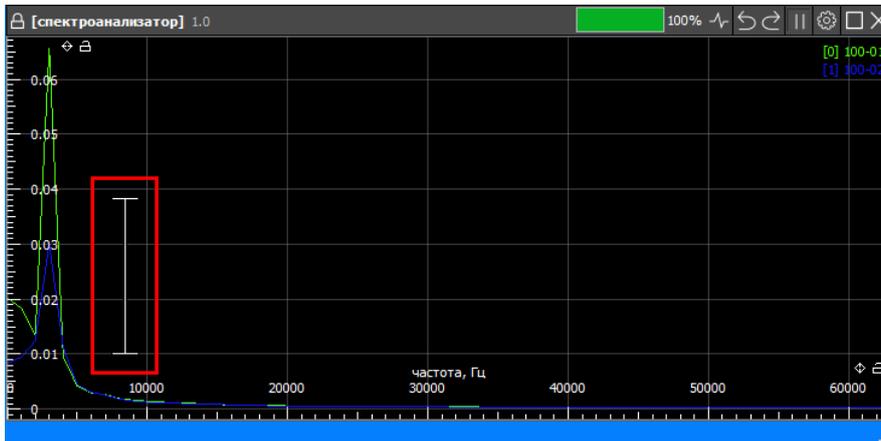


Рисунок 33. Масштабирование части графика по вертикали.

По горизонтали и вертикали масштабирование производится путем выделения верхней левой и нижней правой точек интересующей области.

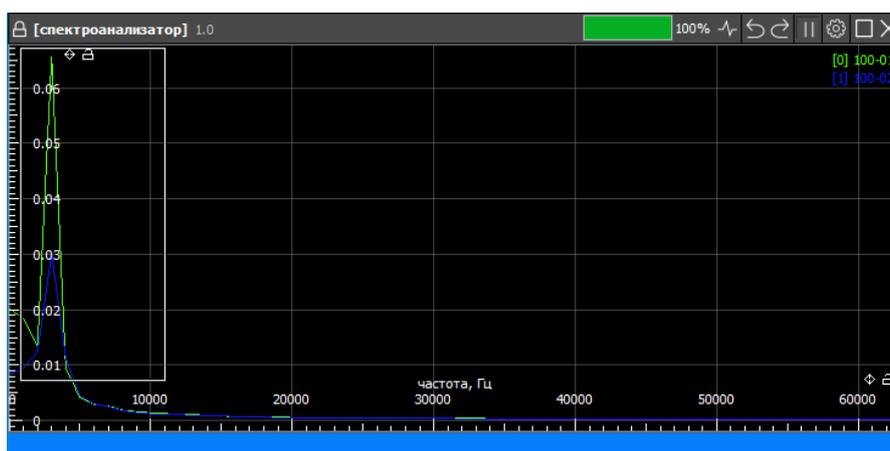


Рисунок 34. Масштабирование части графика по двум осям.

4.4.11. Сохранение области отображения

Часто, при работе с двумерными распределениями (осциллограммы, спектрограммы и т.п.) возникает необходимость быстрого сохранения области, отображаемой на экране.

Для вызова меню быстрого сохранения необходимо кликнуть по области отображения правой «клавишей мышки» и в выпадающем меню выбрать пункт «данные» (см. рисунок 35).

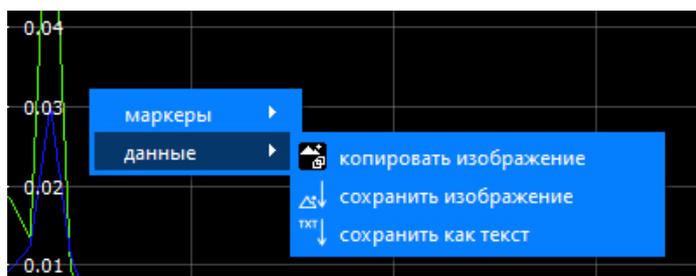


Рисунок 35. Содержание меню быстрого сохранения.

Доступные варианты меню:

- «Копировать изображение». При выборе этого пункта содержимое области отображения будет скопировано в виде картинки в буфер обмена для последующей вставки в графический редактор.
- «Сохранить изображение». При выборе этого пункта будет предложено сохранить область отображения на жёсткий диск компьютера\ноутбука в виде картинки формата *.png.
- «Сохранить как текст». При выборе этого пункта будет предложено сохранить двумерное отображение в текстовом формате. Разделителем данных является символ табуляции, а разделителем целой и дробной части – точка.

4.4.12. Работа с маркерами

На графиках всех виртуальных приборов, если они их содержат, есть возможность добавлять маркеры. Маркеры позволяют просматривать реперные точки графика как в динамическом, так и в статическом режиме отображения и выводить мгновенные значения в удобной табличной форме внизу экрана, что облегчает чтение и анализ данных.

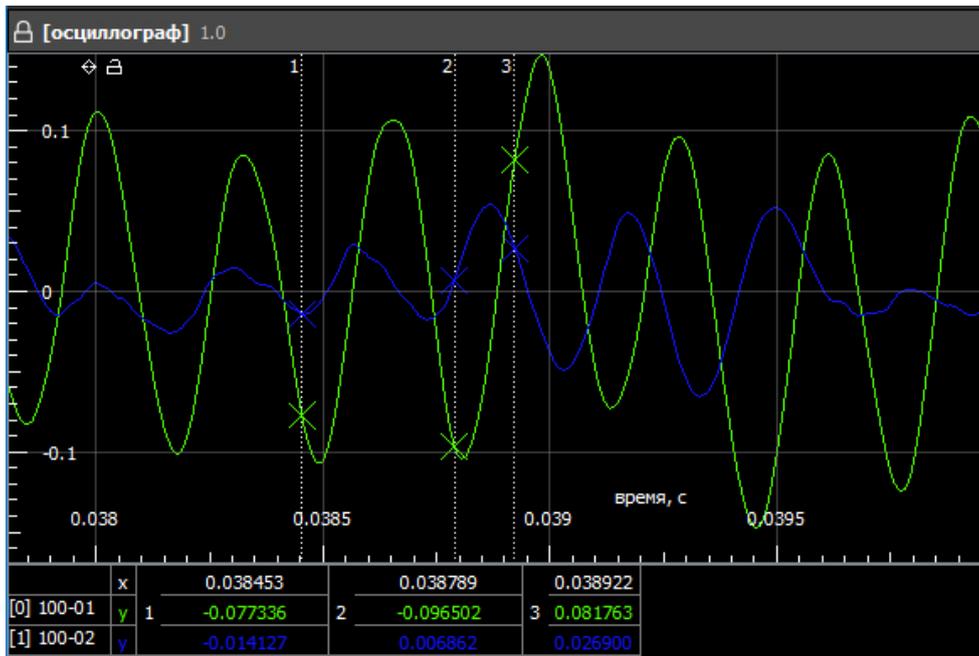


Рисунок 36. Маркеры и их значения.

Для добавления нового маркера, необходимо на интересующей точке графика, нажать правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, где в пункте «маркеры» активировать подменю «добавить маркер».

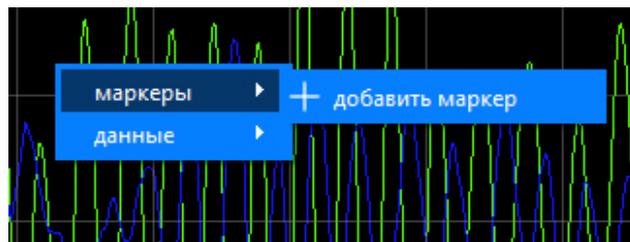


Рисунок 37. Контекстное меню осциллограммы.

На экране отобразится нумерованная вертикальная штрих-линия, обозначающая позицию маркера, а внизу экрана появится табличное представление данных:

	x	0.038453	0.038789	0.038922
[0] 100-01	y 1	-0.077336	-0.096502	0.081763
[1] 100-02	y	-0.014127	0.006862	0.026900

Рисунок 38. Табличное представление маркированных данных.

В таблице отображаются мгновенные значения для всех отслеживаемых сигналов. Значение X соответствует метке времени, а Y значению амплитуды маркера для каждого сигнала.

Примечание. Нумерация маркеров всегда идет строго слева на право. Так, если маркер номер 2 переместить в позицию левее маркера 1, то маркер 2 автоматически станет маркером 1, а маркер 1 – маркером 2.

Если на графике уже присутствует хотя бы один маркер, меню приобретает вид:

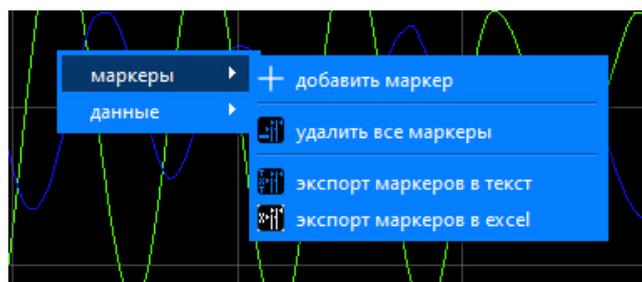


Рисунок 39. Операции с маркерами.

По составу меню видно, что оно позволяет оперировать маркерами – добавлять дополнительные, удалять все имеющиеся, экспортировать позицию маркеров по оси X и значение по оси Y в различные форматы файлов (txt, excel). Если необходимо удалить не все, а какой-либо конкретный маркер, необходимо выделить его, наведя указатель мышки и правым кликом вызвать из этой точки контекстное меню:

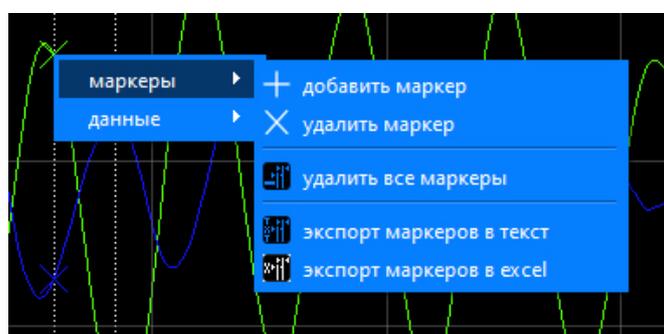


Рисунок 40. Операции с маркерами.

После активации пункта меню  «удалить маркер», выделенный маркер будет удален.

Примечание. Вычисление значений параметров сигналов производится только в той области, которая отображена на экране.

5. Описание виртуальных приборов

5.1. Осциллограф

Виртуальный прибор «осциллограф» предназначен для графического отображения амплитудно-временных характеристик сигналов. В качестве входного сигнала может быть использован любой из каналов. Для сравнения сигналов с различных каналов, их осциллограммы можно отобразить на одних осях координат. Количество одновременно отображаемых сигналов не ограничено.

5.1.1. Основные функции виртуального прибора «осциллограф»

- гибкая система выбора каналов для отображения;
- неограниченное количество одновременно отображаемых сигналов;
- маркировка цветом каналов для улучшения визуального восприятия;
- функции автомасштабирования сигналов как по времени, так и по амплитуде;
- функции выбора нужного масштаба окна отображения по времени и амплитуде;
- функция остановки обновления кадров;
- функция измерения мгновенного значения амплитуды входных сигналов в выбранный момент времени;
- функция измерения параметров сигналов в выбранном участке осциллограмм;
- функция изменения максимальной длительности сигнала;
- функция измерения частоты дискретизации работы АЦП;

- функция синхронизации по выбранному сигналу как по положительному, так и по отрицательному фронту, функция выбора уровня срабатывания фронта, функция отображения предыстории сигнала до срабатывания триггера по фронту.

5.1.2. Добавление виртуального прибора «осциллограф»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «добавить прибор»  в верхней части главного окна. После этого в появившемся окне выбрать из выпадающего списка осциллограф и нажать клавишу «ОК» (см. рисунок 36). При создании виртуального прибора «осциллограф» автоматически появляется окно его настроек.

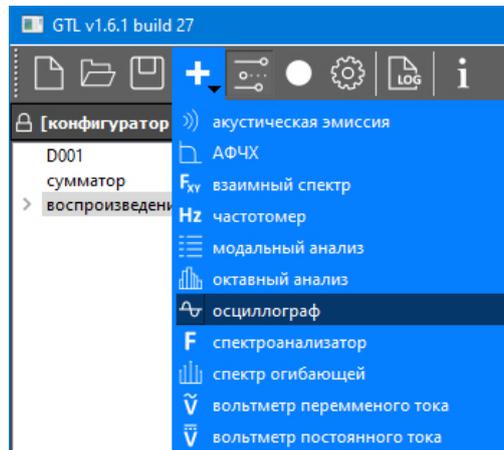


Рисунок 41. Добавление виртуального прибора «осциллограф».

5.1.3. Перечень кнопок управления осциллографом и краткое описание работы

-  «Параметры сигнала». Позволяет измерять такие параметры сигнала, как максимальное и минимальные значения, смещение, размах и т.п.
-  «Измерение параметров сигнала». Показывает разницу по амплитуде и по времени между двумя вертикальными метками на осциллограмме
-  «Отменить». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.
-  «Вернуть». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг вперед в истории отображения масштабов.
-  или  «Воспроизведение / пауза». Включение / выключение автоматического обновления осциллограммы.
-  «Настройки». Вызов окна настроек осциллографа.
-  «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
-  «Заккрыть». Закрыть виртуальный осциллограф.

5.1.4. Подробное описание функционала некоторых кнопок управления осциллографом

5.1.4.1. Основные настройки осциллографа

При нажатии на кнопку  появляется окно настроек осциллографа с двумя вкладками: «каналы» и «осциллограф». Это же окно появляется и при создании прибора «осциллограф».

На вкладке «каналы» находится иерархический список всех входов АЦП и всех настроенных фильтров (см. рисунок 37).

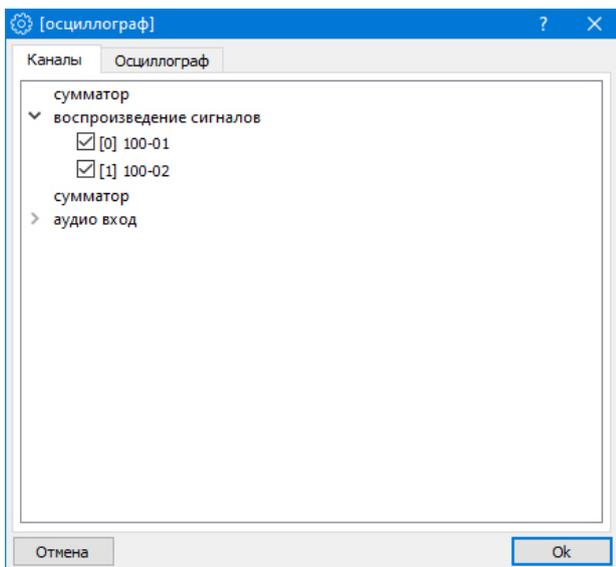


Рисунок 42. Вкладка выбора каналов осциллографа.

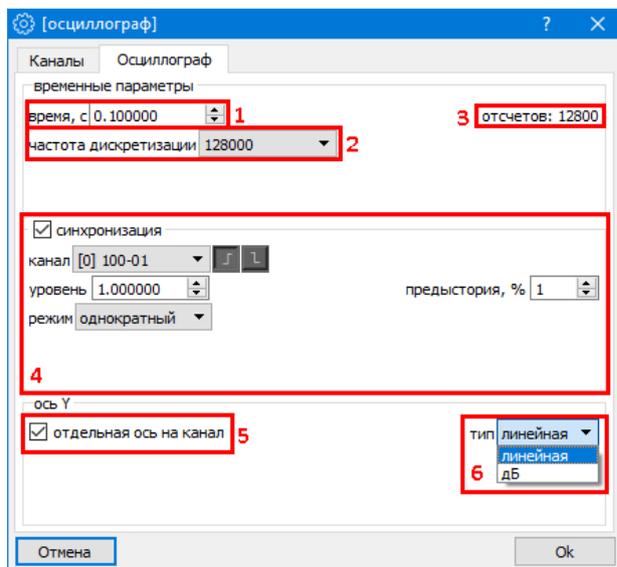


Рисунок 43. Основные настройки осциллографа.

Выбор сигнала для отображения осуществляется установкой галочки около соответствующего канала (фильтра). Цвет осциллограммы соответствует цвету канала, установленному в конфигураторе каналов. Если в конфигураторе каналов изменение цвета не производилось, то осциллограмма будет отображена белым цветом. Для изменения цвета осциллограммы смотри «конфигуратор каналов».

На следующем рисунке 43 изображён общий вид вкладки «осциллограф» окна основных настроек.

В этом окне следует отметить следующие области:

1. Общая длительность осциллограммы на экране.
2. Частота, с которой АЦП считывает данные с входов.
3. Количество отсчётов, которые АЦП произведёт при заданной частоте дискретизации в заданное время
4. Блок включения\выключения синхронизации осциллограммы по входному сигналу.
5. Возможность отображения нескольких графиков в одном окне, но на разных осях по X (рис. 44).
6. При активной вкладке «отдельная ось на канал» ось Y может быть выражена в единицах измерения, установленных оператором, или в децибелах.

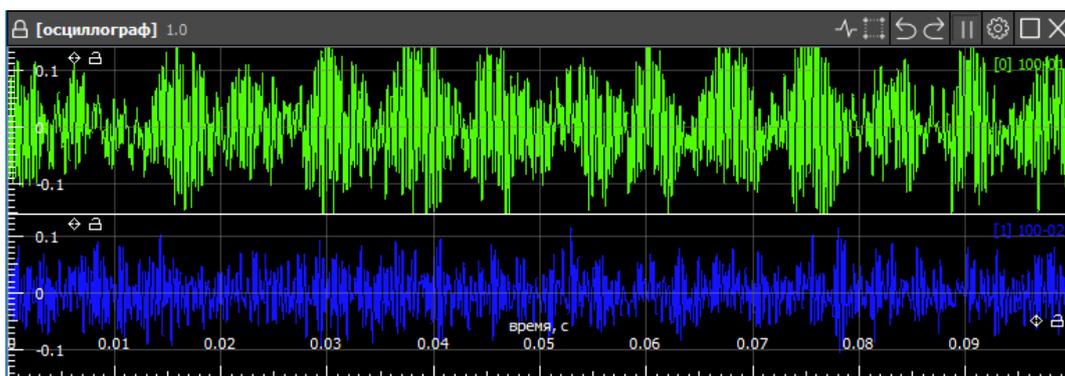


Рисунок 44. Основные настройки осциллографа.

В блоке синхронизации можно выбрать канал, по которому будет производиться синхронизация, уровень синхронизации и тип фронта сигнала. Параметр «предыстория» означает следующее: на сколько от начала осциллограммы будет отстоять событие срабатывания триггера.

5.1.4.2. Измерение параметров сигнала

Для возможности использования этой функции необходимо поставить отображение на «паузу».

После активации необходимо мышкой указать 2 точки на любой из осциллограмм. Точки маркируются символом X и автоматически отображаются на осциллограмме, ближайшей к указателю мышки. После установки маркеров точек отобразится модальное окно с указанием разницы во времени и разницы по амплитуде между маркерами.

Каждый из маркеров имеет горизонтальную и вертикальную направляющую. Если навести указатель «мышки» на вертикальную направляющую и нажать левую «кнопку мышки», то можно подкорректировать расположение маркера по временной шкале. При этом маркер будет следовать вдоль линии осциллограммы. Для привязки маркера к другой осциллограмме необходимо навести указатель на горизонтальную направляющую, нажать левую «кнопку мышки» и перетащить маркер на другую осциллограмму.

На рисунке 45 показан результат измерения параметров сигналов при установке точек на разные входные сигналы.

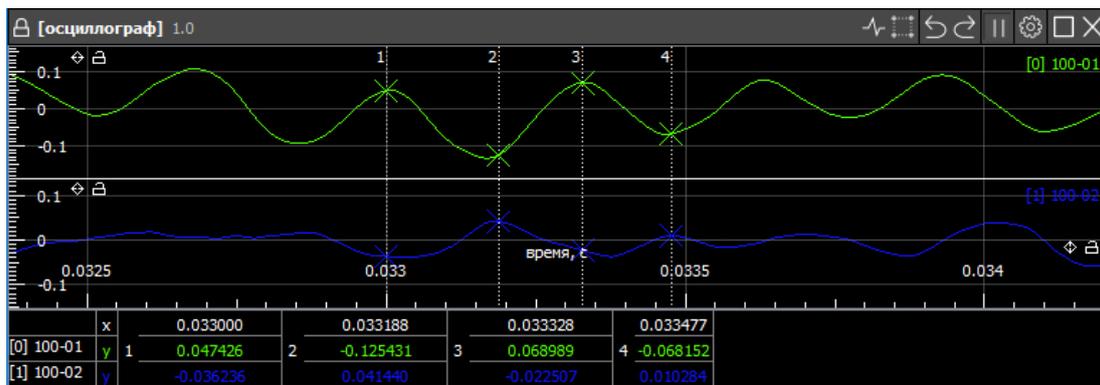


Рисунок 45. Измерение параметров сигнала.

Примечание. Вычисление значений параметров сигналов производится только в той области, которая отображена на экране.

5.1.4.3. Параметры сигнала

Позволяет измерять такие параметры сигнала, как максимальное и минимальные значения, смещение, амплитуду, размах, среднеквадратичное значение, частоту и период выбранного входного сигнала (см. рисунок 46).

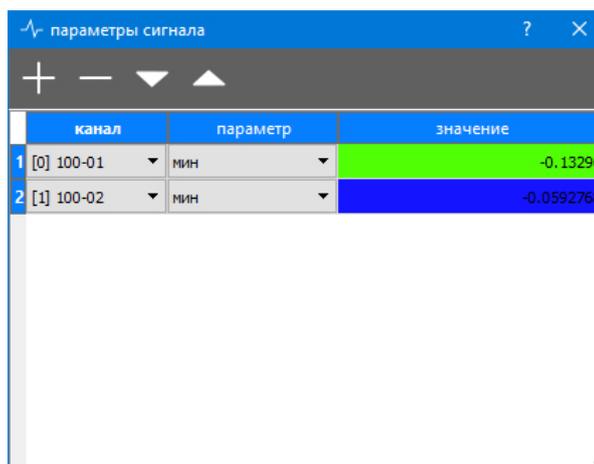


Рисунок 46. Внешний вид окна параметров сигнала.

Добавление или удаление параметров для измерения производится кнопками + - в верхней части окна. Выбор входного сигнала, на котором будет происходить измерение, производится из выпадающего меню в столбце «канал». Выбор параметра для измерения производится из выпадающего меню в столбце «параметр». В столбце «значение» показано значение измеренного параметра.

Кнопки   передвигают выделенный измеряемый параметр вниз и вверх по списку соответственно.

Масштабирование осциллограмм производится стандартным способом, кнопки   позволяют перемещаться назад и вперед по истории масштабирования соответственно.

5.2. Спектроанализатор

Виртуальный прибор «спектроанализатор» предназначен для визуализации спектра входного сигнала. В качестве входного сигнала может быть использован как сигнал на входе АЦП, так и любой из фильтров, установленных на входе АЦП.

5.2.1. Основные функции виртуального прибора «спектроанализатор»

- гибкая система выбора сигналов для отображения спектра;
- неограниченное количество одновременно отображаемых сигналов;
- возможность изменения цвета спектра конкретного сигнала для улучшения визуального восприятия;
- функции автомасштабирования спектров как по частоте, так и по амплитуде гармоник;
- функции выбора нужного масштаба окна отображения по частоте и амплитуде;
- функция остановки обновления кадров;
- функция измерения мгновенного значения амплитуды выбранной гармоники сигнала;
- функции записи и воспроизведения спектров ранее записанных сигналов;
- возможность проведения измерения спектров как по быстрому, так и по дискретному преобразованию Фурье;
- возможность ручного выбора разрешения отображения спектра;
- возможность быстрого переключения отображения вертикальной оси между линейным и логарифмическим масштабом;
- возможность выбора типа весовой функции;
- возможность отображения спектра результата интегрирования или дифференцирования входного сигнала;
- возможность добавления\удаления дополнительных окон визуализации спектра.

5.2.2. Добавление виртуального прибора «спектроанализатор»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы»  в верхней части главного окна. После этого в появившемся окне выбрать из выпадающего списка «спектроанализатор» (см. рисунок 47).

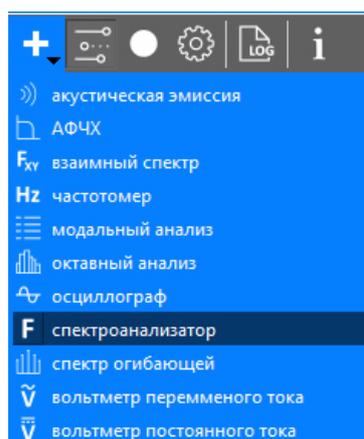


Рисунок 47. Добавление виртуального прибора «спектроанализатор».

5.2.3. Перечень кнопок управления спектроанализатором и краткое описание работы

-  Индикатор занятости процессора.
-  «Параметры сигнала». Позволяет измерять такие параметры сигнала, как среднеквадратичное значение по всему спектру и в области частот, максимальную амплитуду по всем частотам спектра, и частоту с максимальным значением амплитуды.
-  «Отменить». При изменении масштабов отображения спектрограммы позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.

-  «Вернуть». При изменении масштабов отображения спектрограммы позволяет вернуться на 1 шаг вперёд в истории отображения масштабов.
-  или  «Воспроизведение / пауза». Включение / выключение автоматического обновления спектрограммы.
-  «Настройка». Основные настройки спектроанализатора.
-  «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
-  «Закреть». Закрывает виртуальный спектроанализатор.

5.2.4. Подробное описание функционала некоторых кнопок управления спектроанализатора

5.2.4.1. Основные настройки спектроанализатора

При нажатии на кнопку  появляется окно настроек спектроанализатора с двумя вкладками: «каналы» и «спектроанализатор» (см. рисунок 48).

На вкладке «каналы» находится иерархический список всех входов АЦП и всех настроенных фильтров.

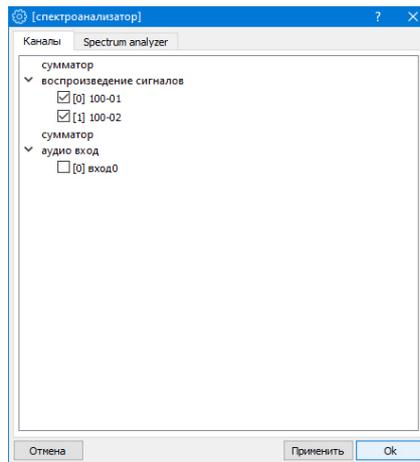


Рисунок 48. Вкладка выбора каналов спектроанализатора.

Выбор сигнала для отображения осуществляется установкой галочки около соответствующего канала (фильтра). Цвет спектрограммы соответствует цвету канала, установленному в конфигураторе каналов. Если в конфигураторе каналов изменение цвета не производилось, то спектрограмма будет отображена белым цветом. Для изменения цвета спектрограммы смотри «конфигуратор каналов».

На рисунке 49 изображён общий вид вкладки «спектроанализатор» окна основных настроек.

В этом окне следует отметить следующие области:

1. Выбор алгоритма преобразования Фурье. Возможные варианты: быстрое или дискретное преобразование Фурье.
2. Выбор разрешения и максимальной частоты отображения спектра. В случае, если стоит дискретное преобразование Фурье, разрешение можно выбирать как из стандартного набора частот, так и вводить самостоятельно.
3. Блок усреднения сигнала. Слева выбор типа усреднения, справа — время усреднения в секундах.
4. Выбор отображения вертикальной шкалы. Линейная или логарифмическая. Возможность отображения нескольких графиков в одном окне, но на разных горизонтальных осях.
5. Обработка сигнала. Дифференцирование или интегрирование.
6. Включение дополнительных окон отображения спектрограммы.
7. Выбор весовой функции.
8. Выбор отображения спектрограммы. Возможные варианты: пиковое значение, среднеквадратичное значение, спектральная плотность или спектральная мощность.

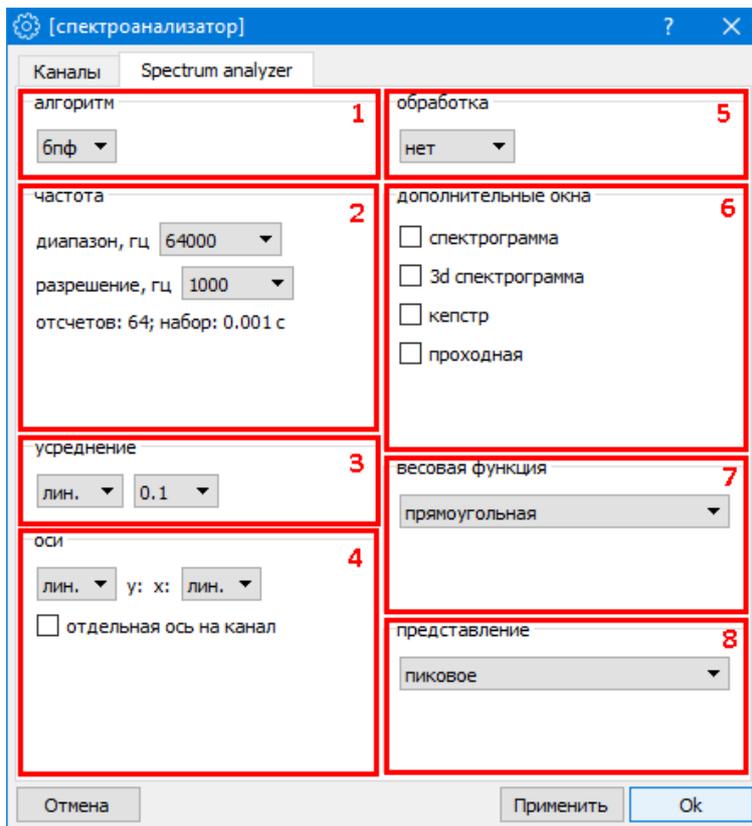


Рисунок 49. Основные настройки спектроанализатора.

5.2.4.2. Параметры сигнала

Позволяет измерять такие параметры сигнала, как среднеквадратичное значение по всему спектру, по диапазону спектра, максимальное значение и частоту максимального значения (см. рисунок 45).

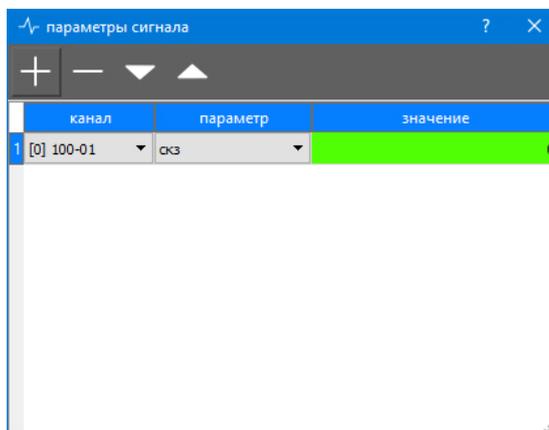


Рисунок 50. Внешний вид окна измерения параметров.

Добавление или удаление параметров для измерения производится кнопками  в верхней части окна. Выбор входного сигнала, на котором будет происходить измерение, производится из выпадающего меню в столбце «канал». Выбор параметра для измерения производится из выпадающего меню в столбце «параметр». В столбце «значение» показано значение измеренного параметра.

Кнопки  передвигают выделенный измеряемый параметр вниз и вверх по списку соответственно.

Масштабирование спектрального распределения производится стандартным способом, кнопки  позволяют перемещаться назад и вперёд по истории масштабирования соответственно.

5.2.4.3. Блок дополнительных окон спектроанализатора

Виртуальный прибор «спектроанализатор» имеет следующие дополнительные возможности:

- «спектрограмма»;
- «3d спектрограмма»;
- «кепстр»;
- «проходная».

5.2.4.4. Спектрограмма

Позволяет оценивать изменение спектра во времени на любом из каналов. Для вызова окна спектрограммы необходимо установить галочку в окне настроек спектроанализатора и нажать кнопку «ОК». Спектрограмма дает представление о распределении частот спектра в разные моменты времени. На рисунке 51 показана спектрограмма меандра с частотой 1 кГц. Частотный диапазон спектроанализатора – 64 кГц, разрешение 1 кГц.

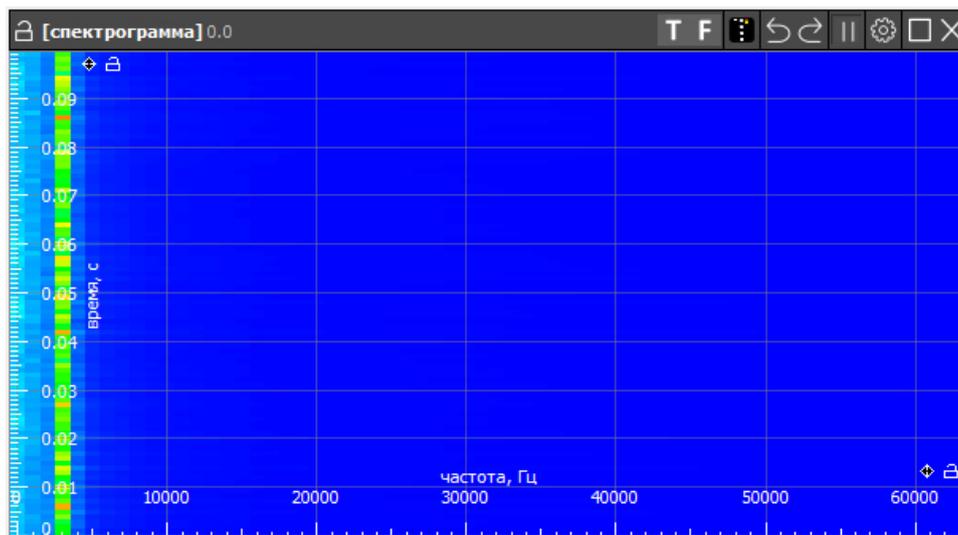


Рисунок 51. Внешний вид спектрограммы меандра.

Примечание. Уровень спектра отображается в соответствии с настройками спектроанализатора: представление, весовая функция, наличие и вид обработки. По двойному щелчку левой кнопкой мышки в области отображения спектрограммы происходит автоподстановка минимального и максимального значения спектрограммы в области 3 и 4.

Основную часть окна занимает поле отображения спектрограммы, цвет отображает уровень спектральной составляющей. Низкие уровни отображаются синим цветом, высокие – красным.

Для задания соответствия уровня и цвета, а также, для выбора канала и установки времени записи, необходимо нажать кнопку настроек спектрограммы (⚙️ в окне настроек спектрограммы). В появившемся окне настроек следует выделить следующие области (см. рисунок 52):

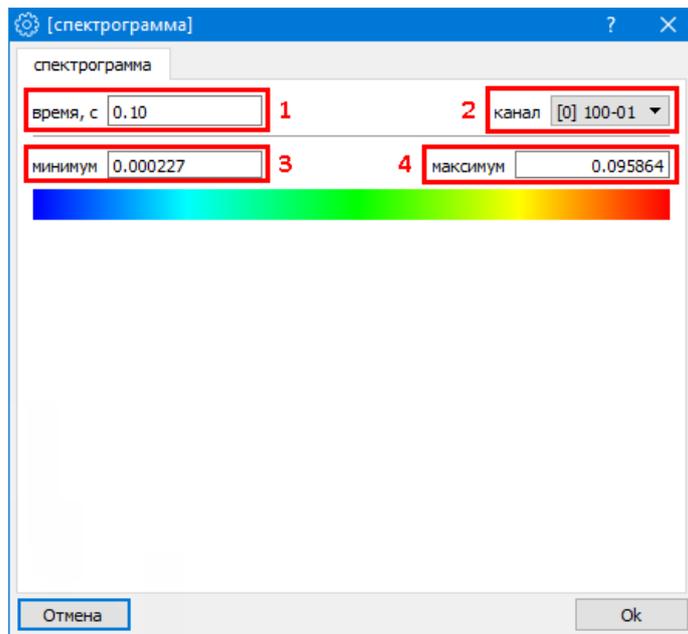


Рисунок 52. Окно настроек спектрограммы.

1. Длительность записи сигнала в спектрограмме.
2. Выпадающее меню выбора канала для спектрограммы. Список каналов для выпадающего меню формируется автоматически из каналов, отмеченных в настройках спектроанализатора.
3. Выбор значения спектрограммы, которое будет соответствовать синему цвету.
4. Выбор значения спектрограммы, которое будет соответствовать красному цвету.

Масштабирование спектрограммы производится стандартным способом, кнопки   позволяют перемещаться назад и вперёд по истории масштабирования соответственно. Использование двойного щелчка левой кнопкой мышки в области отображения спектрограммы приведёт к автоматической подстановке минимального и максимального значения спектрограммы в области 3 и 4 настроек спектрограммы соответственно.

Спектрограмма имеет ряд дополнительных инструментов анализа спектра. Кнопки активации инструментов анализа спектра располагаются в верхней части окна спектрограммы.

5.2.4.5. Сечение спектрограммы по времени

Позволяет визуально оценить спектр в тот или иной промежуток времени. При активации появляется дополнительное окно с графиком зависимости амплитуды спектральной составляющей от частоты (см. рисунок 53). Для включения необходимо нажать кнопку  в верхней части окна спектрограммы.

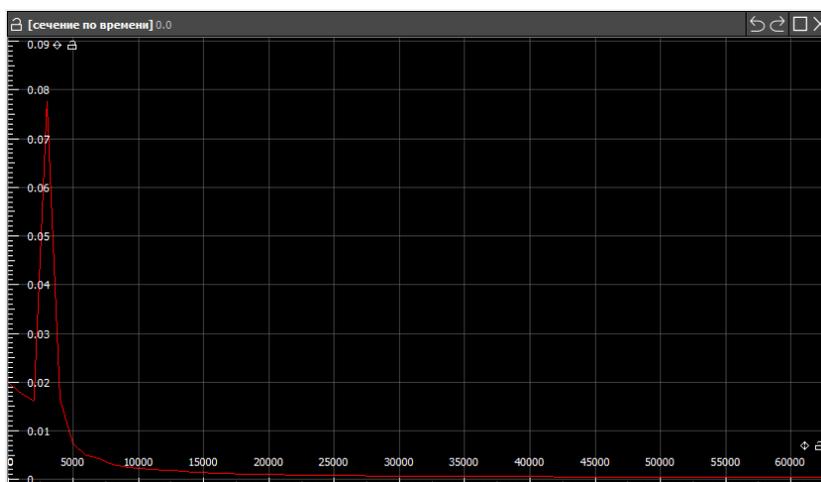


Рисунок 53. Сечение по времени.

Примечание. Уровень спектра отображается в соответствии с настройками спектроанализатора: представление, весовая функция, наличие и вид обработки. По двойному щелчку левой кнопкой мышки в области отображения спектрограммы происходит автоподстановка минимального и максимального значения спектрограммы в области 3 и 4.

Масштабирование окна сечения по времени производится стандартным способом, кнопки  и  позволяют перемещаться назад и вперёд по истории масштабирования соответственно.

5.2.4.6. Сечение спектрограммы по частоте

Позволяет визуально оценить изменение во времени той или иной спектральной составляющей. При активации появляется дополнительное окно с графиком зависимости амплитуды спектральной составляющей от частоты (см. рисунок 49). Для включения необходимо нажать кнопку **F** в верхней части окна спектрограммы.

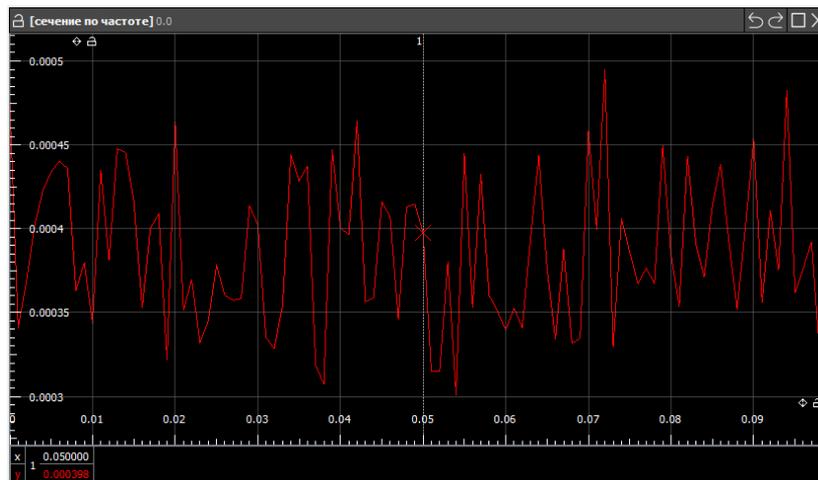


Рисунок 54. Сечение по частоте. Маркер установлен на временной отметке 0,05 секунд.

Масштабирование окна сечения по частоте производится стандартным способом, кнопки  и  позволяют перемещаться назад и вперёд по истории масштабирования соответственно.

Функция установки маркера активируется нажатием на кнопку  в верхней части спектрограммы. После активации в правом верхнем углу спектрограммы появится таблица с указанием частоты, времени и амплитуды спектра в выбранной точке. Для выбора точки спектрограммы, через которую проходят сечения, необходимо просто кликнуть левой «кнопкой мышки» по интересующей области. На рисунке 55 показан результат установки маркера в точку с частотой 35 кГц и временем 0,06 секунды. Для наглядности, цветовые пределы отображения спектрограммы выбраны таким образом, чтобы на рисунке была равномерная заливка цветом.

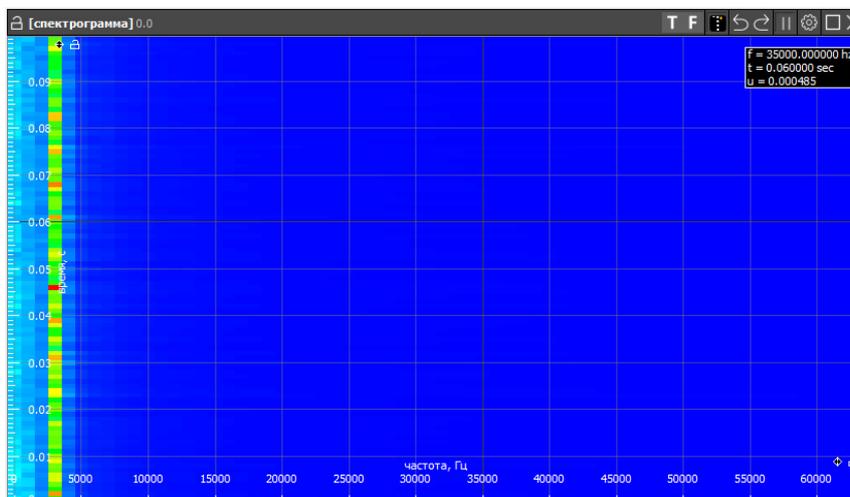


Рисунок 55. Результат изменения точки сечения спектрограмм.

Если в процессе работы требуется изменить положение маркера, то это можно сделать несколькими способами:

1. «Кликнуть» левой «клавишей мышки» по окну спектрограммы, маркер займёт новое положение.
2. Навести указатель «мышки» на одну из линий сечения (вертикальная или горизонтальная линия) и, зажав левую «кнопку мышки» перетащить линию сечения в новое положение. Вторая линия сечения при этом сохранит своё положение.

5.2.4.6. 3D спектрограмма

Позволяет получить представление об изменении формы огибающей спектра во времени. Для вызова окна 3d-спектрограммы необходимо установить галочку в окне настроек спектроанализатора и нажать кнопку «ОК». В появившемся окне будет отображаться трехмерное время-частотное распределение сигнала.

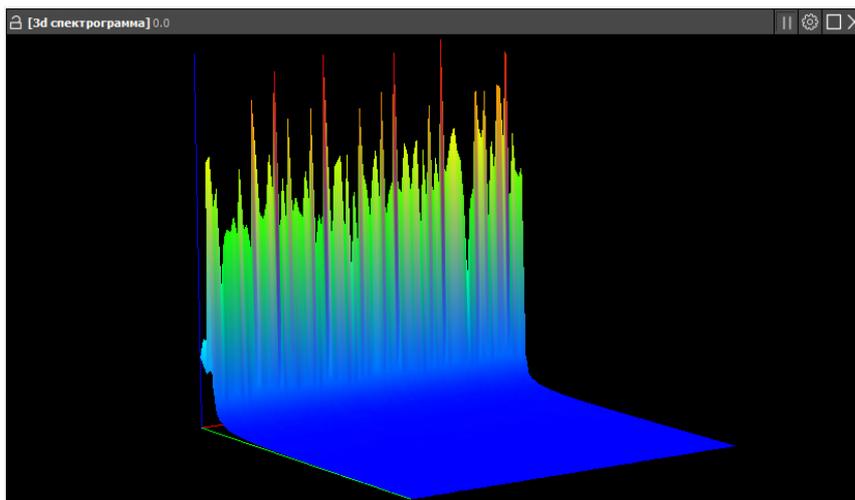


Рисунок 56. Внешний вид окна 3D-спектрограммы.

На рисунке 56 показана 3d-спектрограмма меандра с частотой 1 кГц. Частотный диапазон спектроанализатора – 64кГц, разрешение 1кГц. Цвет отображает уровень спектра. Низкие уровни отображаются синим цветом, высокие – красным.

Для задания соответствия уровня и цвета, а также, для выбора канала и установки времени записи, необходимо нажать кнопку настроек спектрограммы (⚙) в окне настроек спектрограммы). В появившемся окне настроек следует выделить следующие области (см. рисунок 57):

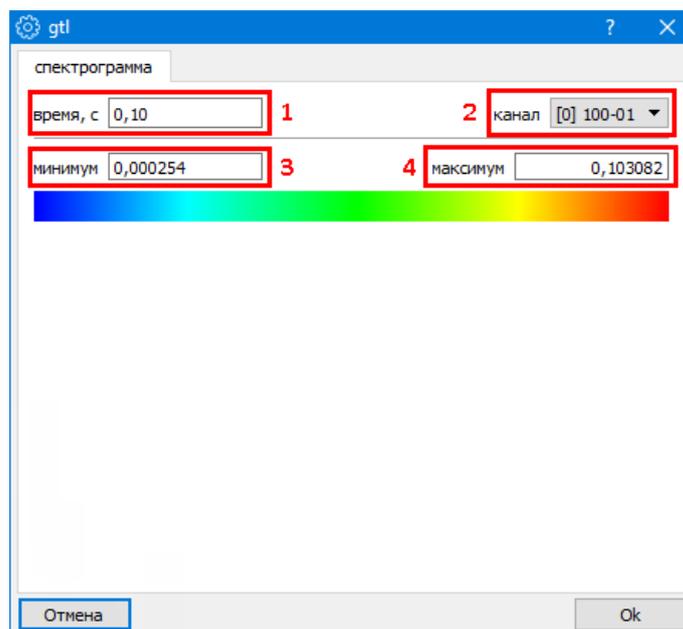


Рисунок 57. Внешний вид окна настроек 3D-спектрограммы.

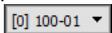
1. Длительность записи сигнала в спектрограмме
 2. Выпадающее меню выбора канала для спектрограммы. Список каналов для выпадающего меню формируется автоматически из каналов, отмеченных в настройках спектроанализатора.
 3. Выбор значения спектрограммы, которое будет соответствовать синему цвету
 4. Выбор значения спектрограммы, которое будет соответствовать красному цвету
- Для изменения угла обзора 3d-спектрограммы необходимо зажать среднюю «кнопку мышки» («колёсико») и перемещая указатель добиться необходимого угла обзора. После поворота 3d-спектрограммы отпустить среднюю кнопку.
- Для изменения положения 3d-спектрограммы внутри окна необходимо зажать правую «кнопку мышки» и передвинуть спектрограмму.
- Для увеличения или уменьшения 3d-спектрограммы необходимо навести указатель «мышки» на интересующую область и прокрутить «колёсико мышки» на себя или от себя соответственно.

Использование двойного «щелчка» левой «кнопкой мышки» в области отображения спектрограммы приведёт к автоматической подстановке минимального и максимального значения спектрограммы в области 3 и 4 настроек 3d-спектрограммы.

Нажатие на кнопку  в окне отображения 3d-спектрограммы позволяет остановить обновление 3d-спектрограммы. При этом изображение кнопки изменится на . Для возобновления обновления 3d-спектрограммы необходимо повторно нажать на эту же кнопку.

5.2.4.7. Кепстр

Кепстр – это обратное преобразование Фурье от логарифма спектра, имеющий размерность времени. Для вызова окна «кепстр» необходимо установить галочку в окне настроек спектроанализатора и нажать кнопку «ОК». Кепстральный анализ применим, например, при анализе речи для определения частоты основного тона и позволяет отделить медленно меняющуюся составляющую спектра от быстро меняющейся.

Выбор канала для кепстрального анализа осуществляется через выпадающее меню в верхней части окна кепстра . Список каналов для выпадающего меню формируется автоматически из каналов, отмеченных в настройках спектроанализатора.

На графике можно установить маркеры.

На рисунке 58 представлен внешний вид окна кепстра с установленным маркером.

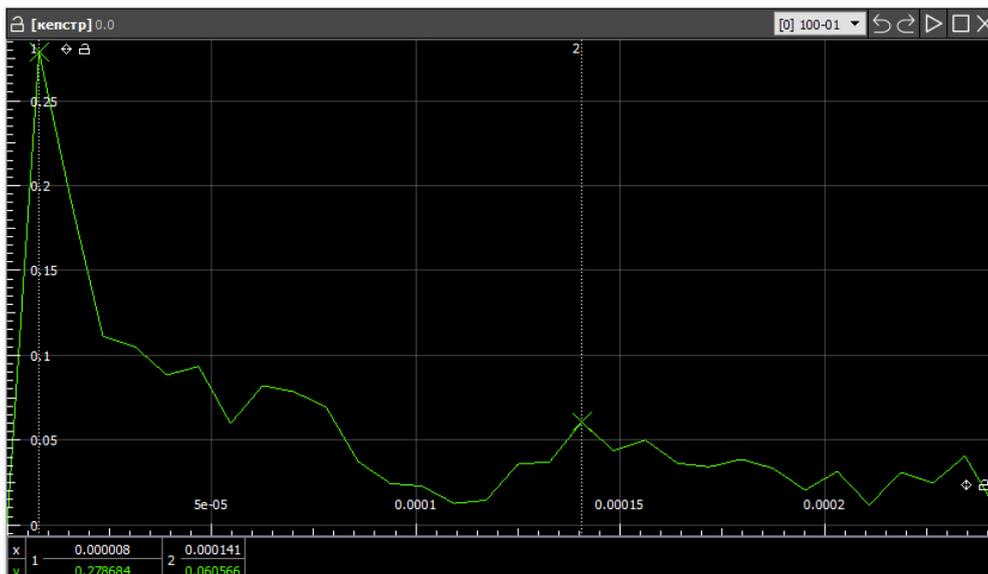


Рисунок 58. Внешний вид окна кепстра.

Масштабирование окна кепстра производится стандартным способом, кнопки   позволяют перемещаться назад и вперёд по истории масштабирования соответственно.

Примечание. При работе прибора, происходит усреднение множества значений результатов измерений за время, указанное в пункте выбора частоты обновления. Поэтому область применимости прибора ограничена соотношением периода сигнала и времени усреднения. Сигнал для данного прибора является медленно меняющимся, и показания прибора считаются достоверными, только если период повторения сигнала в несколько раз превышает время усреднения прибора.

5.2.4.8. Проходная

Проходная характеристика позволяет отслеживать изменение амплитуды на той или иной частоте. Для вызова окна проходной характеристики необходимо установить соответствующую галочку в блоке дополнительных окон в настройках спектроанализатора и нажать кнопку «ОК».

В настройках проходной характеристики (кнопка  вверху окна) доступны следующие опции (см. рисунок 54):

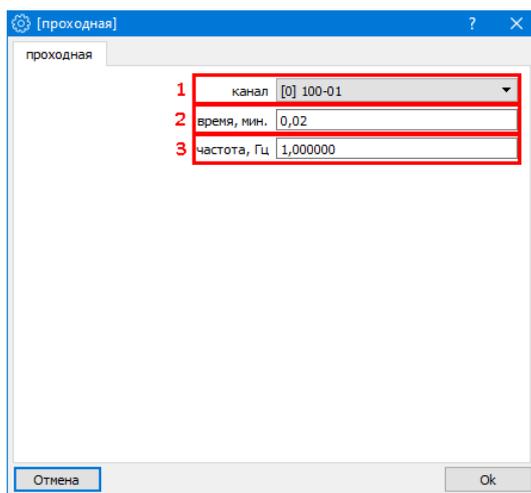


Рисунок 59. Окно настроек проходной характеристики сигнала.

1. Выпадающее меню выбора канала для проходной характеристики. Список каналов для выпадающего меню формируется автоматически из каналов, отмеченных в настройках спектроанализатора.
2. Длительность отображения проходной характеристики.
3. Значение частоты, на которой происходит отслеживание амплитуды.

На рисунке 60 представлен внешний вид окна проходной характеристики с установленным маркером.

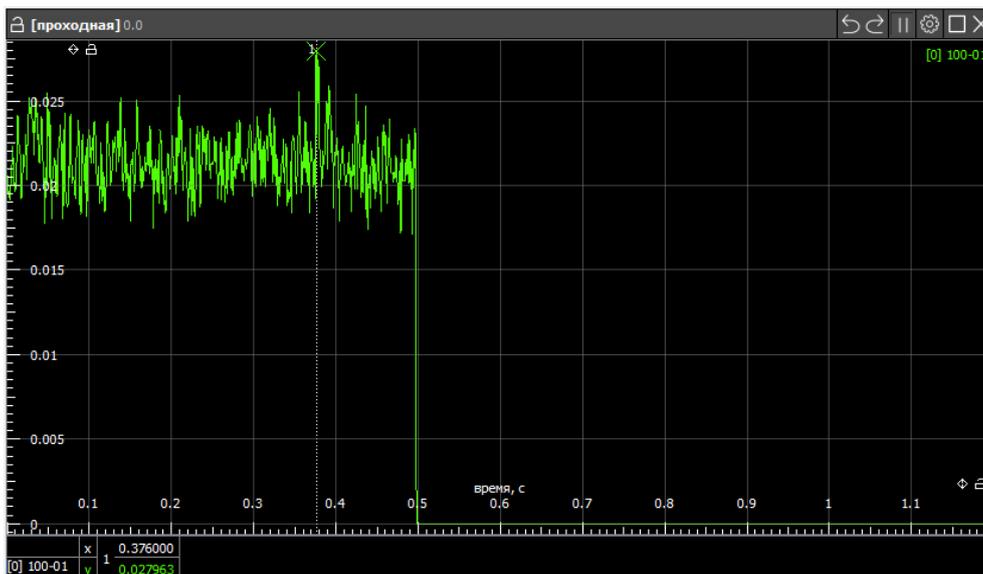


Рисунок 60. Внешний вид окна проходной характеристики сигнала.

Масштабирование окна проходной характеристики производится стандартным способом, кнопки  позволяют перемещаться назад и вперёд по истории масштабирования соответственно.

5.3. Частотомер

Виртуальный прибор «частотомер» предназначено для измерения частоты и периода периодически повторяющегося процесса.

5.3.1. Добавление виртуального прибора «частотомер»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы»  в верхней части главного окна, после этого, в появившемся меню, выбрать из выпадающего списка частотомер и нажать клавишу «ОК» (см. рисунок 56).

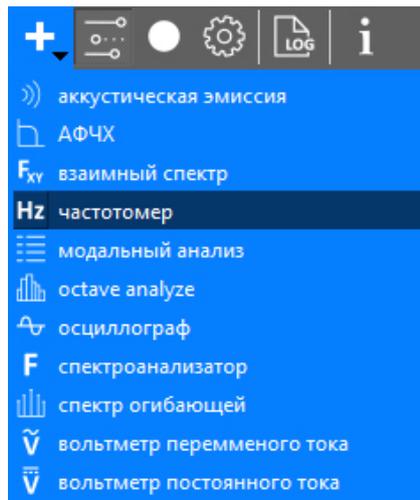


Рисунок 61. Добавление виртуального прибора «частотомер».

На рисунке 62 показан внешний вид окна виртуального прибора «частотомер». Цвет текста в окне виртуального прибора соответствует цвету в конфигураторе каналов.

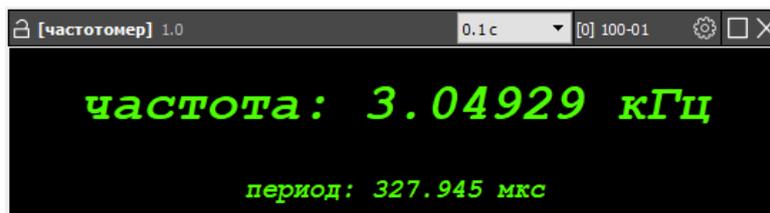


Рисунок 62. Окно виртуального прибора «частотомер».

5.3.2. Настройки частотомера

-  – кнопка выбора частоты обновления и времени усреднения результатов измерения частоты. Для изменения необходимо «кликнуть» левой «кнопкой мышки» и из выпадающего меню выбрать нужное значение. Доступные варианты значений выпадающего меню от 0.1 секунды до 1000 секунд. В зависимости от выбранного значения будет произведено усреднение результатов измерений за время, указанное в меню, и итоговое значение будет выведено на экран.
-  – название выбранного канала.
-  – кнопка выбора канала для измерения частоты. После выбора канала для измерения частоты, около кнопки будет отображено название канала, на котором производится измерение.
-  – перевод окна в полноэкранный режим.
-  – закрыть виртуальный прибор.

5.4. Вольтметр постоянного тока

Виртуальный прибор «вольтметр постоянного тока» предназначено для измерения значения напряжения и среднеквадратичного отклонения непериодических или медленно меняющихся сигналов.

5.4.1. Добавление виртуального прибора «вольтметр постоянного тока»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы»  в верхней части главного окна, после этого, в появившемся окне, выбрать из выпадающего списка вольтметр постоянного тока и нажать клавишу «ОК» (см. рисунок 63).

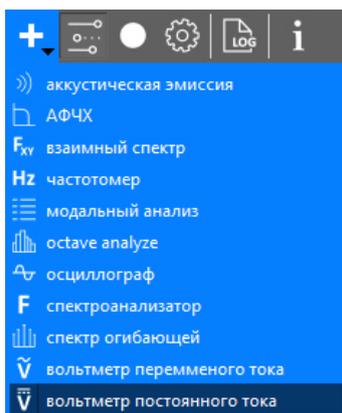


Рисунок 63. Добавление виртуального прибора «вольтметр постоянного тока».

На рисунке 64 показан внешний вид прибора «вольтметр постоянного тока». Цвет текста в окне виртуального прибора соответствует цвету в конфигураторе каналов.



Рисунок 64. Внешний вид окна виртуального прибора «вольтметр постоянного тока».

5.4.2. Настройки вольтметра постоянного тока

-  0.1 с – кнопка выбора частоты обновления и времени усреднения результатов измерения напряжения. Для изменения необходимо кликнуть левой «кнопкой мышки» и из выпадающего меню выбрать нужное значение. Доступные варианты значений выпадающего меню от 0.1 секунды до 1000 секунд. В зависимости от выбранного значения будет произведено усреднение результатов измерений за время, указанное в скобках, и итоговое значение будет выведено на экран.
- [0] 100-01 – название выбранного канала.
-  – кнопка выбора канала для измерения напряжения. После выбора канала для измерения напряжения около кнопки будет отображено название канала, на котором производится измерение.
-  – перевод окна в полноэкранный режим.
-  – закрыть виртуальный прибор.



Рисунок 65. Пример неправильного использования вольтметра постоянного тока.

Примечание. Необходимо отметить, что параметры «частотное разрешение», «отсчеты» и «время работы» являются взаимозависимыми.

На рисунке 65 показан внешний вид прибора при подаче на вход быстроменяющегося процесса. В верхней строке показан результат усреднения, в нижней – среднеквадратичное отклонение сигнала от результата усреднения. При медленно меняющемся сигнале среднеквадратичное отклонение стремится к нулю.

5.5. Вольтметр переменного тока

Виртуальный прибор «вольтметр переменного тока» предназначено для измерения значения амплитуды и пикового значения быстроменяющихся процессов.

5.5.1. Добавление виртуального прибора «вольтметр переменного тока»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы»  в верхней части главного окна, после этого, в появившемся меню, выбрать из выпадающего списка вольтметр переменного тока (см. рисунок 61).

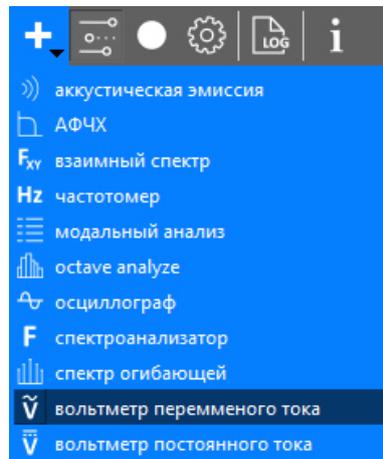


Рисунок 66. Добавление виртуального прибора «вольтметр переменного тока».

На рисунке 67 представлен внешний вид окна виртуального прибора вольтметр переменного тока.

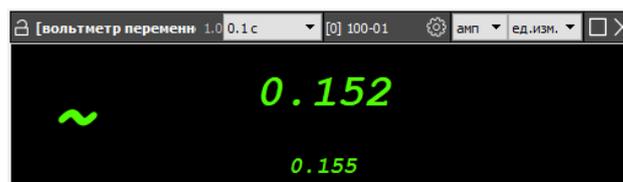


Рисунок 67. Внешний вид окна «вольтметр переменного тока».

Прибор производит измерение сигнала за время, указанное в настройках, и выводит в верхнюю строчку на своём экране среднюю амплитуду сигнала за время измерения, а в нижнюю – модуль наибольшего отклонения от нуля. В зависимости от настроек вольтметра значение верхней строчки может быть заменено на среднеквадратичное значение (СКЗ) сигнала за время измерения.

5.5.2. Настройки вольтметра переменного тока

-  0.1с – выпадающее меню с выбором длительности измерения. Для изменения необходимо «кликнуть» левой «кнопкой мышки» и из выпадающего меню выбрать нужное значение. Доступные варианты значений выпадающего меню от 0.1 секунды до 1000 секунд. В зависимости от выбранного значения будет произведено усреднение результатов измерений за время, указанное в скобках, и итоговое значение будет выведено на экран.
-  – кнопка выбора канала для измерения напряжения. После выбора канала для измерения напряжения около кнопки будет отображено название канала, на котором производится измерение.
-  ампл – меню выбора режима отображения результатов измерения. Доступные варианты: амплитуда или среднеквадратичное значение.
-  ед.изм. – меню выбора системы единиц отображения результатов измерения. Доступные варианты: единицы измерения (см. конфигуратор каналов) или дБ относительно опорного уровня (см. конфигуратор каналов).
-  – перевод окна в полноэкранный режим.
-  – закрыть виртуальный прибор.

5.6. Взаимный спектр

Виртуальный прибор «взаимный спектр» предназначен для взаимного частотного анализа сигнала и просмотра различных спектральных характеристик. Мгновенный взаимный спектр рассчитывается комплексно-сопряженным перемножением спектров двух каналов, полученных с помощью преобразования Фурье.

5.6.1. Добавление прибора «взаимный спектр»

Для добавления окна прибора необходимо нажать клавишу «Приборы»  в верхней части главного окна. После этого в появившемся окне выбрать из выпадающего списка «взаимный спектр» и нажать клавишу «ОК» (см. рисунок 68).

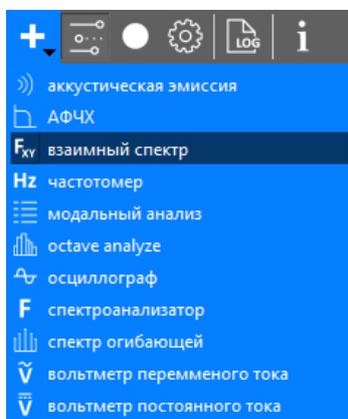


Рисунок 68. Добавление прибора «взаимный спектр».

После выбора пункта меню появится окно с выбором каналов для прибора, в котором необходимо отметить необходимые для анализа каналы.

5.6.2. Перечень кнопок управления взаимным спектром и краткое описание работы

-  «Отменить». При изменении масштабов отображения окна взаимного спектра позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.
-  «Вернуть». При изменении масштабов отображения окна взаимного спектра позволяет вернуться на 1 шаг вперед в истории отображения масштабов.
-  или  «Воспроизведение / пауза». Включение\выключение автоматического обновления окна взаимного спектра.
-  «Настройки». Основные настройки взаимного спектра.

- «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
- «Заккрыть». Закрыть окно взаимного спектра.

Так же, на окне взаимного спектра, расположен индикатор прогресса вычислений взаимного спектра: 100%. При малом времени, требуемом на обработку вычислений, он всегда заполнен на 100%.

5.6.3. Основные настройки взаимного спектра

При нажатии на кнопку  появляется окно настроек прибора «взаимный спектр» с двумя вкладками: «каналы» и «взаимный спектр».

На вкладке «каналы» находится иерархический список всех входов АЦП и всех настроенных фильтров. Выбор сигнала для взаимного спектра осуществляется установкой галочки около соответствующего канала (фильтра).

На рисунке 64 показано содержимое вкладки «взаимный спектр».

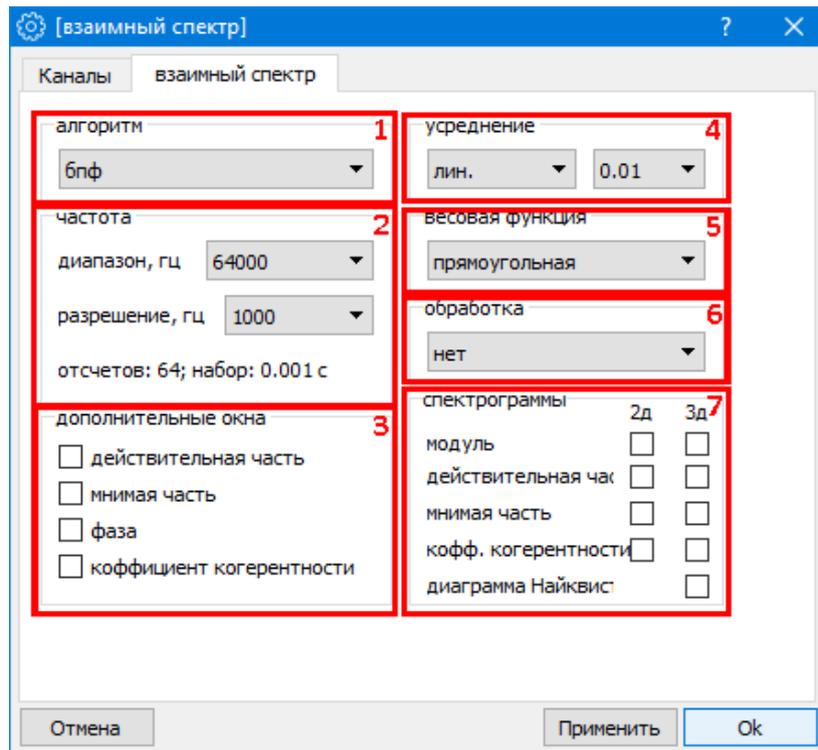


Рисунок 69. Основные настройки прибора «взаимный спектр».

На этом рисунке следует отметить следующие области:

1. Выбор алгоритма преобразования Фурье. Возможные варианты: быстрое или дискретное преобразование Фурье.
2. Выбор разрешения и максимальной частоты отображения спектра. В случае, если стоит дискретное преобразование Фурье, разрешение можно выбирать как из стандартного набора частот, так и вводить самостоятельно.
3. Блок дополнительных окон взаимного спектра. Позволяет выводить графики с дополнительной информацией по взаимному спектру, такие как действительная и мнимая части, фаза и коэффициент когерентности. Для вывода графика необходимо поставить соответствующую галочку и нажать клавишу «ОК».
4. Выбор отображения вертикальной шкалы. Линейная или логарифмическая.
5. Выбор весовой функции.
6. Дополнительная обработка входного сигнала. Позволяет производить дифференцирование или интегрирование входного сигнала. Как одинарное, так и двойное.
7. Блок дополнительных спектрограмм. Позволяет выводить трехмерные и двухмерные графики взаимного спектра с цветовой градацией амплитуды.

5.7. Модальный анализ

Виртуальный прибор «модальный анализ» предназначен для анализа импульсных и переходных характеристик сигналов, поступающих с входных каналов. Может быть использован для обработки, визуализации вибросигнала, спектра вибросигнала, автоматического определения собственных частот, фаз, отношения пиковых амплитуд двух сигналов и декремента затухания различных механизмов, деталей, конструкций и прочих объектов методом измерения частот свободных колебаний, в режиме ударного возбуждения.

5.7.1. Основной функционал и измеряемые параметры модального анализа

- гибкая система выбора сигналов для опорного и измерительного каналов;
- маркировка цветом каналов для улучшения визуального восприятия;
- функции автомасштабирования сигналов как по времени, так и по амплитуде;
- функции выбора нужного масштаба окна отображения по времени и амплитуде;
- переключение режимов анализа: однократный и повторяющийся;
- гибкая система выбора порога по уровню сигнала для начала модального анализа;
- возможность выбора порога в автоматическом режиме;
- возможность инвертирования сигнала.
- Измеряемые параметры:
 - «амплитуда» – величина максимального отклонения сигнала от нуля вне зависимости от полярности сигнала;
 - «провал» – величина максимального отклонения от нуля в полярности, противоположной параметру «амплитуда»
 - «ширина» – длительность импульса сигнала в микросекундах на уровне 50 % или 10 % от основания сигнала до его максимального значения. Ширина 0% - длительность по основанию сигнала.
 - «нарастание» – длительность переднего фронта сигнала
 - «спад» – длительность заднего фронта импульса
 - «порог» – значение порога срабатывания синхронизации
 - «интеграл» – интеграл по времени формы импульса. При измерениях ударов с помощью датчиков ускорения, этот интеграл соответствует изменению скорости в момент удара и, зная присоединенную массу к датчику можно получить момент импульса;
 - «интеграл 2» – двойной интеграл по времени формы импульса. При измерениях ударов с помощью датчиков ускорения этот интеграл соответствует перемещению в момент удара;
 - «интеграл $f*s$ » – интеграл $F*S$ является энергетическим параметром удара. Этот интеграл описывает потерю энергии при неупругом ударе;
 - «время» – абсолютное время прихода импульса в секундах от запуска модального анализа;
 - « s/n » – соотношение сигнал-шум;
 - « $A2/A1$ » – отношение амплитуд измерительного канала к опорному;
 - « dt » – запаздывание импульса измерительного канала по отношению к опорному.

5.7.2. Добавление виртуального прибора «модальный анализ»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу  «Приборы» в верхней части главного окна. После этого в появившемся меню выбрать из выпадающего списка «модальный анализ». При создании виртуального прибора автоматически появляется окно его настроек (рисунок 71).

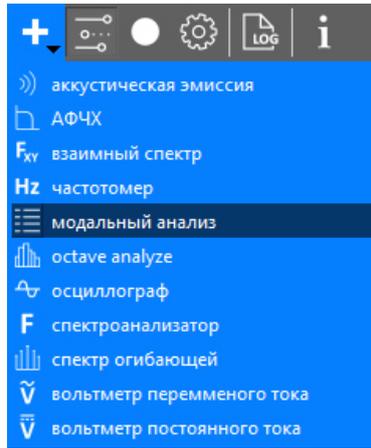


Рисунок 70. Выбор подпрограммы «модальный анализ».

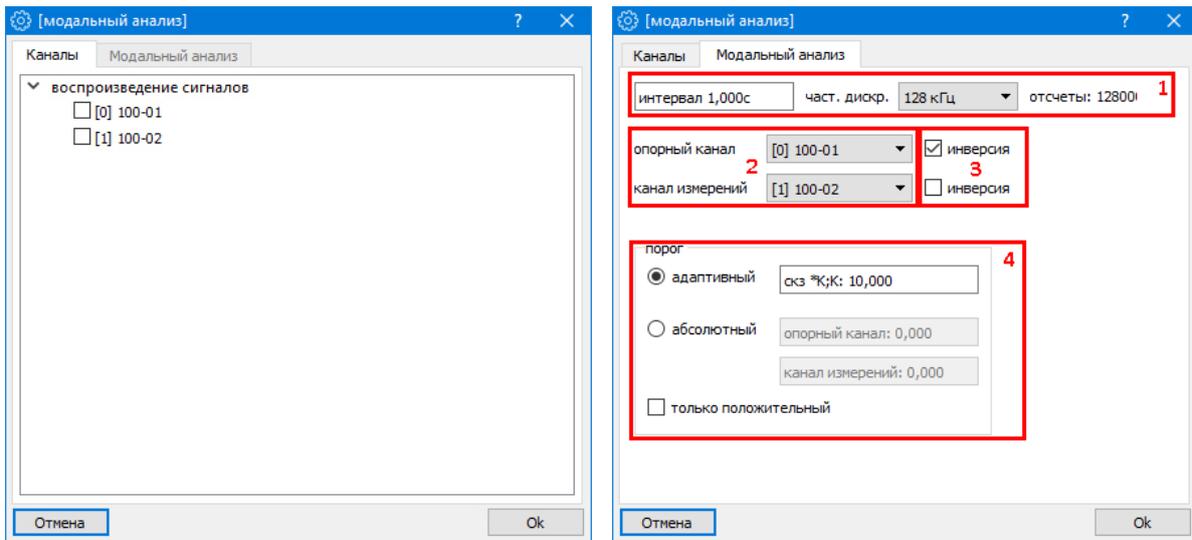


Рисунок 71. Внешний вид окна настроек подпрограммы «модальный анализ».

На рисунке 71 изображено окно настроек подпрограммы «модальный анализ». На нём отмечены следующие области:

1. Выбор минимального интервала между обработками подпрограммы.
2. Выбор опорного и измерительного каналов.
3. Блок, позволяющий при необходимости включить инверсию входного сигнала.
4. Выбор порога срабатывания по входному сигналу.

5.7.3. Перечень кнопок управления подпрограммой «модальный анализ» и описание их работы

- «Сохранить». При нажатии на эту кнопку отрывается диалоговое окно с выбором места для сохранения результатов работы подпрограммы.
- «Спектр». При нажатии на эту кнопку открывается дополнительное окно со спектром импульсной (переходной) характеристики.
- «Отменить». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.
- «Вернуть». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг вперёд в истории отображения масштабов.
- «Режим работы». При нажатой кнопке модальный анализ работает в повторяющемся режиме, при отпущенной – в однократном режиме.
- или «Воспроизведение / пауза». Старт / стоп работы подпрограммы. Для запуска работы необходимо нажать на иконку . Подпрограмма будет работать согласно выбранному режиму работы. В случае однократного запуска иконка автоматически изменит изображение по окончании работы.
- «Настройка». Вызов окна настроек модального анализа.

-  «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
-  «Заккрыть». Закрыть подпрограмму «модальный анализ».

5.7.4. Внешний вид окна прибора «модальный анализ» с описанием областей отображения информации

На рисунке 72 показан внешний вид прибора «модальный анализ» с выделенными областями.

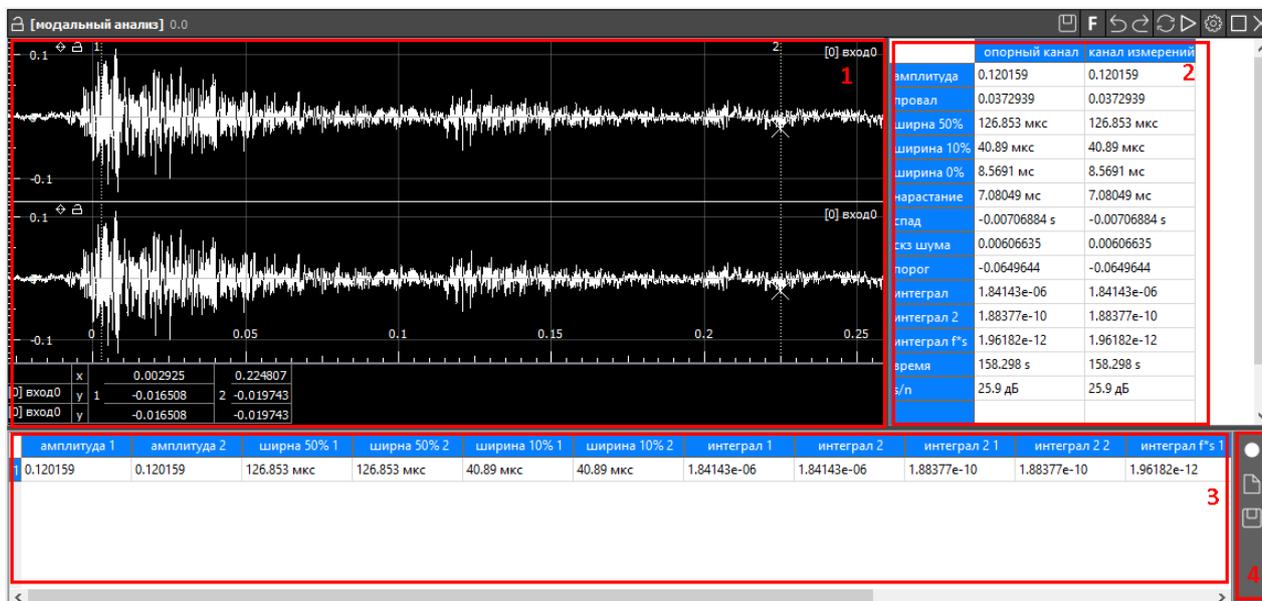


Рисунок 72. Внешний вид прибора «модальный анализ».

1. Осциллограммы сигналов. На рисунке так же отображён вертикальный маркер с указанием времени и амплитуд сигналов.
2. Область отображения результатов работы подпрограммы «модальный анализ». Заполняется только при срабатывании порога по входному сигналу.
3. Блок истории результатов работы подпрограммы.
4. Кнопки управления блоком истории результатов модального анализа. Кнопка  включает запись результатов работы в историю. Повторное нажатие – отключает. Кнопка  очищает историю работы модального анализа. Кнопка  предназначена для сохранения истории в текстовый файл.

5.7.5. Спектр импульсной (переходной) характеристики

Для открытия окна спектра импульсного (переходного) сигнала необходимо нажать кнопку **F** в окне подпрограммы «модальный анализ» или в выпадающем списке виртуальных приборов. Откроется окно со спектром (см. рисунок 73).

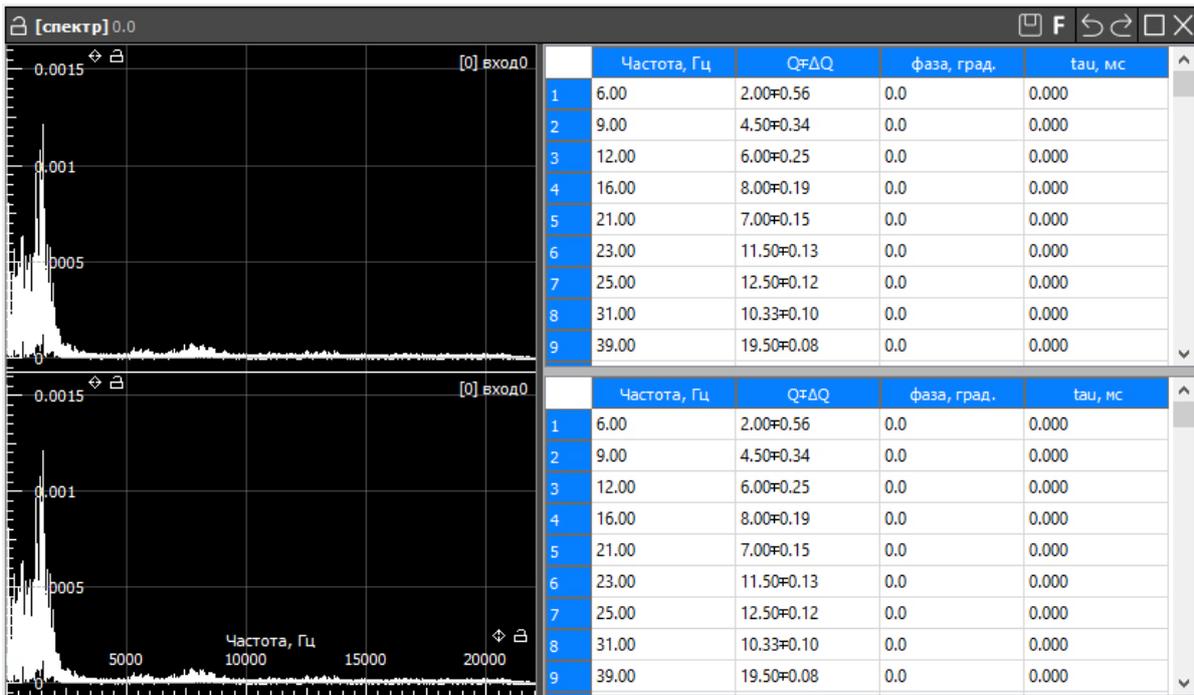


Рисунок 73. Окно спектра импульсной (переходной) характеристики.

На этом рисунке слева показаны спектры опорного и измерительного каналов, справа таблица со списком резонансных частот спектра, добротностями на резонансных частотах, разницей фаз и задержками одного сигнала относительно другого на резонансных частотах.

В верхней части окна спектра, помимо уже хорошо известных кнопок сохранения, вызова маркера, кнопок возврата и отмены имеется кнопка вызова АФЧХ входных сигналов **F**. При её нажатии вызывается подпрограмма АФЧХ, входными сигналами для которой являются сравниваемые импульсные (переходные) характеристики.

За более подробной информацией смотри описание подпрограммы АФЧХ.

5.8. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ)

Прибор «АФЧХ» позволяет в режиме реального времени производить сравнительный анализ амплитудных и фазовых спектров двух сигналов.

5.8.1. Добавление прибора «АФЧХ»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы» **+** в верхней части главного окна. После этого в появившемся меню выбрать из выпадающего списка «АФЧХ» (см. рисунок 69).

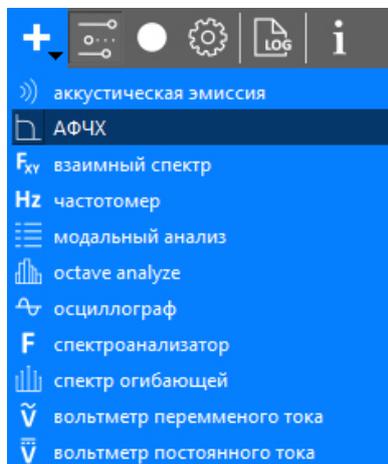


Рисунок 74. Добавление прибора «АФЧХ».

5.8.2. Внешний вид прибора «АФЧХ», основные настройки

На рисунке 75 показан внешний вид прибора «АФЧХ» с четырьмя выделенными областями.

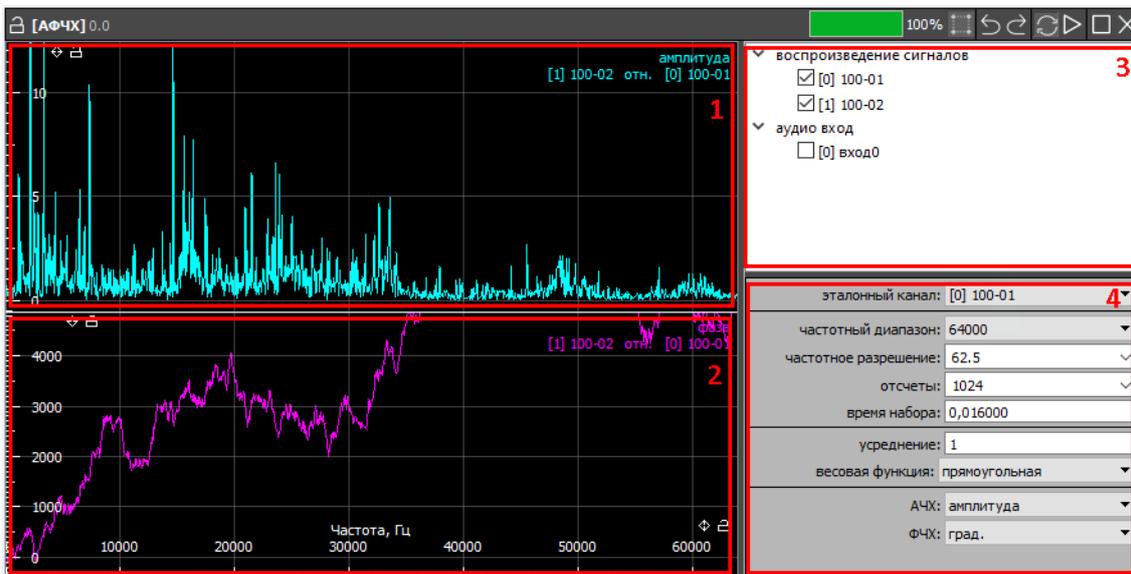


Рисунок 75. Внешний вид прибора «АФЧХ».

В выделенных областях 1 и 2 показаны соотношение амплитуд спектров сигналов и разность фаз соответственно.

Область 3 предназначена для выбора сравниваемых сигналов.

В области 4 находятся настройки АФЧХ:

- Выбор эталонного канала.
- Максимальная отображаемая частота спектра для сравнения.
- Шаг по частоте для отображения спектра.
- Количество отсчётов.
- Время набора.
- Количество усреднений.
- Выпадающее меню выбора весовой функции.
- Меню выбора отображения АЧХ.
- Меню выбора отображения ФЧХ.

5.8.3. Перечень кнопок управления «АФЧХ» и описание их работы

- «Измерение разницы между двумя точками АФЧХ». При активации этой функции оператор имеет возможность указать на графиках АФЧХ 2 точки, разница между которыми будет отображена в дополнительном плавающем окне. Для передвижения измерительных маркеров необходимо навести указатель мышки на вертикальную пунктирную линию и, зажав левую кнопку мышки, передвинуть маркер вправо или влево на новую позицию. На рисунке 70 обозначен внешний вид окна АФЧХ с изображением результатов измерений
- «Отменить». При изменении масштабов отображения АФЧХ позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.
- «Вернуть». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг вперёд в истории отображения масштабов.
- «Автоповтор». Включает или выключает автоматическое обновление АФЧХ.
- или . При включенном автоповторе, включает или выключает автоматическое обновление АФЧХ. При выключенном автоповторе кнопка запускает АФЧХ в однократном режиме.
- «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
- Закрыть прибор АФЧХ.

На рисунке 76 представлено окно измерения разницы сигналов.

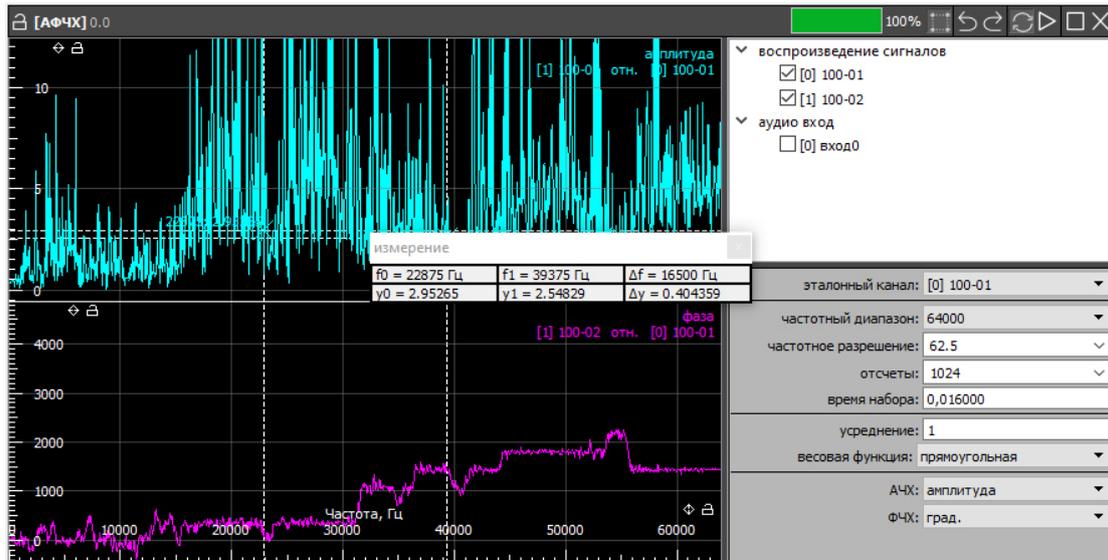


Рисунок 76. Измерение разницы сигналов.

5.9. Октавный анализ

Для диагностики машин узкополосные спектры (с постоянной абсолютной шириной полосы) очень полезны для обнаружения высокочастотных гармоник и боковых полос, однако, для обнаружения многих простых неисправностей машин такое высокое разрешение часто не требуется. Спектры виброскорости большинства машин спадают на высоких частотах, и поэтому спектры с постоянной относительной шириной полосы являются, обычно, более однородными в широком частотном диапазоне. Подобные спектры позволяют лучше использовать динамический диапазон приборов. Треть-октавные спектры достаточно узки при низких частотах, что позволяет выявить первые несколько гармоник оборотной частоты, и могут эффективно использоваться для обнаружения неисправностей с помощью построения трендов.

5.9.1. Добавление прибора «октавный анализ»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы»  в верхней части главного окна. После этого в появившемся окне выбрать из выпадающего списка «октавный анализ» и нажать клавишу «ОК».

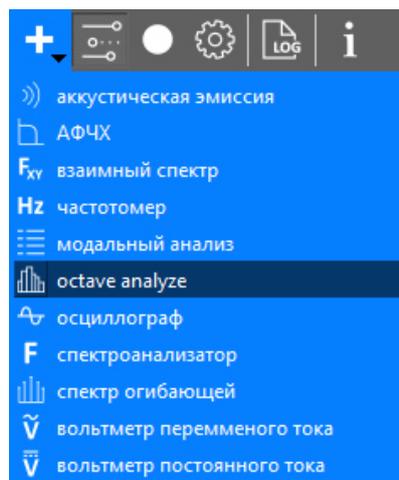


Рисунок 77. Выбор прибора «октавный анализ»

5.9.2. Управление прибором «октавный анализ»

Кнопки управления прибором:

-  «Отменить». При изменении масштабов отображения графика позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.

- «Вернуть». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг вперёд в истории отображения масштабов.
- или . При включенном автоповторе, включает или выключает автоматическое обновление графика. При выключенном автоповторе кнопка запускает октавный анализ в однократном режиме.
- «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
- Закрыть прибор «октавный анализ».

5.9.3. Внешний вид и настройки «октавный анализ»

Внешний вид прибора «октавный анализ» показан на нижеследующем рисунке с тремя выделенными областями:

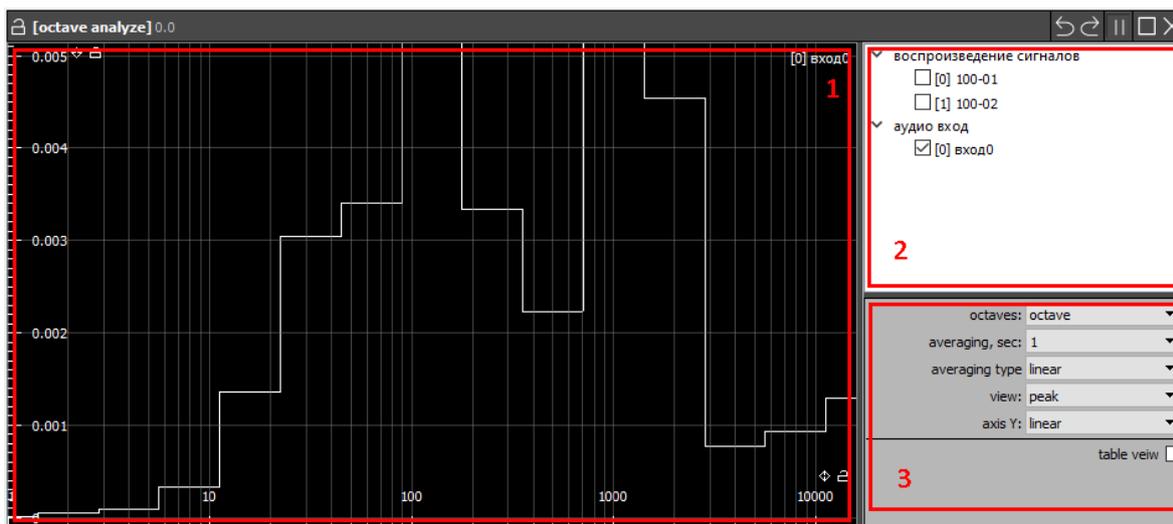


Рисунок 78. Области прибора «октавный анализ».

Область 1 содержит график анализируемого сигнала.

Область 2 позволяет выбрать анализируемый сигнал.

Область 3 содержит настройки прибора «октавный анализ»:

- Октавы – выбор разрешения анализа. Возможные значения – октава или 1/3 октавы.
- Усреднение – выбор времени усреднения значений анализируемого сигнала. Возможные значения – от 0.1 до 100 секунд.
- Тип усреднения – линейное или экспоненциальное.
- Представление – пиковое или СКЗ.
- Ось Y – представление данных по оси Y. Возможно представление линейное или в децибелах.

Помимо представления данных в графическом виде, возможно вывести данные в табличном виде. Для этого нужно активировать чек-бокс «табличное представление».

	1 Hz	1.99526 Hz	3.98107 Hz	7.94328 Hz	15.8489 Hz	31.6228 Hz	63.0957 Hz	125.893 Hz	251.189 Hz	501.187 Hz	1 kHz
[0] вход0	1,0087e-05	4,22307e-05	0,000268138	0,000476486	0,00105739	0,0045781	0,00533916	0,00532949	0,00371984	0,00220215	0,00241907

Рисунок 79. Табличное представление данных.

5.10. Спектр огибающей

Огибающая вибросигнала позволяет выявлять и анализировать низкочастотные составляющие вибросигнала, выделяя их из общего уровня вибрации машины. То есть она позволяет заблаговременно обнаружить развивающиеся дефекты элементов или деталей машин. Огибающая – это один из инструментов специалиста по анализу вибрации, который рекомендуется использовать совместно с другими методами диагностики и мониторинга оборудования.

5.10.1. Добавление прибора «спектр огибающей»

Для добавления прибора необходимо нажать клавишу «Приборы» **+** в верхней части главного окна. После этого в появившемся меню выбрать из выпадающего списка «спектр огибающей».

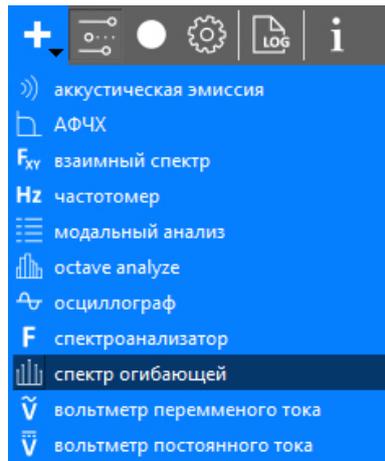


Рисунок 80. Выбор прибора «Спектр огибающей».

5.10.2. Внешний вид и настройки «спектр огибающей»

После добавления прибора, на экране появится окно, состоящее из трех областей:



Рисунок 81. Прибор «Спектр огибающей».

1. Область отображения графика.
2. Область выбора сигнала для анализа.
3. Настройки анализа для выбранного сигнала.
 Окно настроек прибора позволяет изменять следующие параметры:
 - Частотный диапазон – ширина частотного диапазона для анализа. Значение можно выбрать из предустановленных значений выпадающего списка.
 - Частотное разрешение.
 - Количество отсчетов.
 - Время набора.
 - Количество усреднений.
 - Выпадающее меню выбора весовой функции.

Внизу окна настроек прибора находится чек-бокс, позволяющий вызвать окно с графиком огибающей анализируемого сигнала:

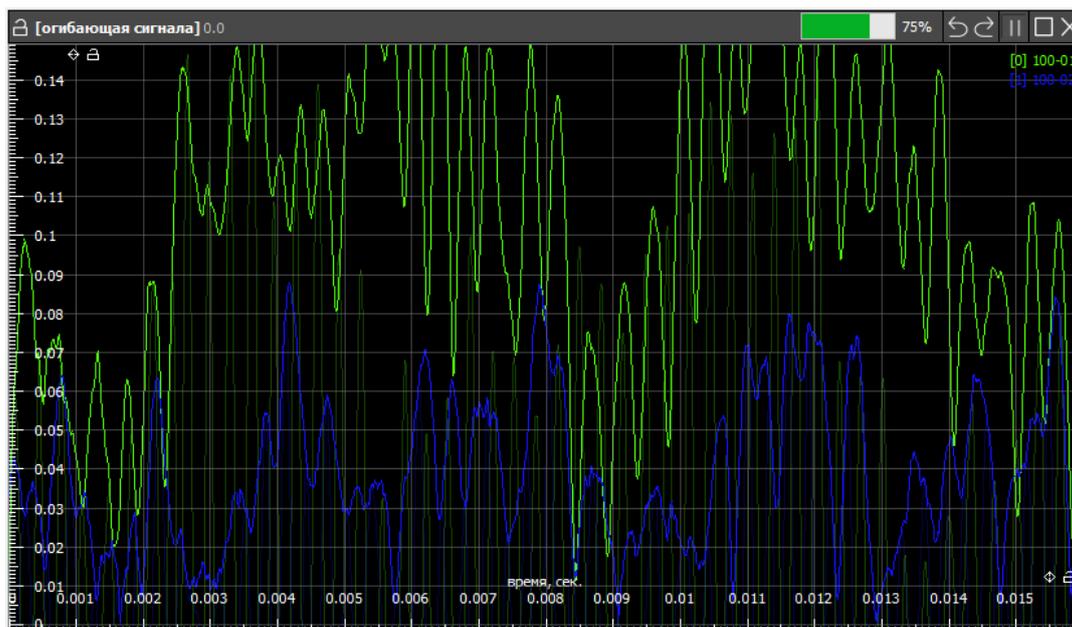


Рисунок 82. График огибающей анализируемых сигналов.

5.10.3. Управление прибором «спектр огибающей»

Кнопки управления прибором:

- «Отменить». При изменении масштабов отображения графика позволяет вернуться на 1 шаг назад в истории отображения масштабов.
- «Вернуть». При изменении масштабов отображения осциллограммы позволяет вернуться на 1 шаг вперёд в истории отображения масштабов.
- или . При включенном автоповторе, включает или выключает автоматическое обновление графика. При выключенном автоповторе кнопка запускает анализ сигнала в однократном режиме.
- «Во весь экран». Перевод окна в полноэкранный режим.
- Закрыть прибор.

gtlab

ООО «ГТЛАБ»
607189, Нижегородская обл.,
г. Саров, ул. Шверника, д. 17Б
+7 (83130) 49444
info@gtlab.pro
<https://gtlab.pro>