
SIS

STC-S849

Руководство пользователя

ЦБАУ.00432-01 94

АННОТАЦИЯ

Данный документ «SIS STC-S849 Руководство пользователя ЦБАУ.00432-01 94» (далее – руководство) предназначен для операторов-экспертов, использующих программу **SIS** в составе аппаратно-программного комплекса **«ИКАР Лаб 3»**.

Ни одна из частей этого издания не подлежит воспроизведению, передаче, хранению в поисковой системе или переводу на какой-либо язык в любой форме, любыми средствами без письменного разрешения ООО «ЦРТ».

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	8
Общие положения.....	8
Требования к персоналу	8
Соглашения и обозначения	8
Товарные знаки	9
2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ.....	10
3 ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	11
3.1 Главное окно программы	11
3.2 Заголовок и главное меню программы	11
3.3 Панели инструментов	16
3.4 Область параметров анализа.....	17
3.5 Центральная рабочая область.....	17
3.6 Панель управления.....	17
3.7 Область индикации и регулировки громкости.....	17
3.8 Строка информации программы	18
4 НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ	19
4.1 Настройка панели инструментов	19
4.2 Настройка расположения окон данных.....	20
4.3 Окно настройки программы	21
4.3.1 Вызов и состав окна настройки	21
4.3.2 Вкладка «Общие».....	22
4.3.3 Вкладка «Звук».....	24
4.3.4 Вкладка «Марки».....	25
4.3.5 Вкладка «Синхронизация».....	26
4.3.6 Вкладка «Палитра».....	26
4.3.7 Вкладка «Отображение траекторий».....	27
4.3.8 Вкладка «Фильтрация»	28
4.3.9 Вкладка «Редактирование».....	29
4.3.10 Вкладка «Видео»	30
5 РАБОТА С ПРОЕКТОМ.....	31
6 РАБОТА СО ЗВУКОВЫМИ СИГНАЛАМИ.....	36
6.1 Запись звуковых сигналов.....	36
6.2 Открытие файлов	38
6.3 Загрузка видеофайлов из YouTube.....	41
6.4 Отображение сигналов в окне данных	42

6.4.1	Области окна данных	42
6.4.2	Заголовок окна данных	43
6.4.3	Навигационная осциллограмма	44
6.4.4	Область данных, видимых в окне	45
6.4.5	Полоса горизонтальной прокрутки	47
6.4.6	Перемещение и изменение размеров окна данных	48
6.4.7	Режим увеличения	48
6.5	Маркировка сигналов	49
6.5.1	2D-курсор и горизонтальные марки	49
6.5.2	Одиночные марки	50
6.5.3	Выделение фрагмента сигнала	51
6.5.4	Марки интервалов	52
6.5.5	Вкладка «Сегментация» панели управления	54
6.5.6	Список марок окна данных	57
6.5.7	Комментарии к маркам	58
6.5.8	Экспорт марок в текстовый редактор	59
6.5.9	Копирование марок в другое окно данных	60
6.6	Операции с моно- и стереофоническими сигналами	60
6.6.1	Разделение стереофонического сигнала	60
6.6.2	Слияние монофонических сигналов	61
6.6.3	Перемена мест монофонических каналов в стереофоническом сигнале	62
6.7	Воспроизведение сигналов	62
7	РАБОТА С ДАННЫМИ	65
7.1	Работа с окнами данных	65
7.2	Копирование данных в буфер обмена	67
7.3	Редактирование данных	68
7.4	Получение сведений о данных в окне	74
7.5	Добавление файла сигнала в проект	75
7.6	Работа с копиями	75
8	ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ	76
8.1	Нормализация амплитуды	76
8.2	Изменение амплитуды	77
8.3	Удаление постоянной составляющей	78
8.4	Линейное преобразование	79
8.5	Клиппирование амплитуды	80
8.6	Передискретизация	81
8.7	Преобразование разрядности	82
8.8	Темпокоррекция	83
8.9	Шумоочистка	84
8.9.1	Шумоочистка методом 3D-фильтрации по спектру	86

8.10 Инверсия	87
8.11 Модуляция	88
8.12 Микширование	88
8.13 Применение фильтра	89
8.14 Sound Cleaner	91
8.14.1 Применение обработки Sound Cleaner	91
8.15 Фильтры DirectShow	92
8.15.1 Применение фильтров	92
8.15.2 Редактирование состава фильтров	93
9 АНАЛИЗ СИГНАЛОВ	95
9.1 Работа с диалоговыми окнами анализа	95
9.2 Взвешивающие окна	99
9.2.1 Теоретическое обоснование применения окон	99
9.2.2 Описание пяти основных окон	101
9.2.3 Равнопериодное окно	102
9.2.4 Рекомендации по выбору типа окна	102
9.3 Спектр	103
9.3.1 Использование окна «Спектр»	103
9.3.2 Изменение параметров построения спектра	105
9.3.3 Создание собственных фильтров	107
9.3.4 Применение готовых профилей	108
9.4 Спектрограмма БПФ	110
9.4.1 Выбор параметров вычислений	110
9.4.2 Результат вычислений	111
9.5 Спектрограмма КЛП	113
9.5.1 Подготовка материала	114
9.5.2 Выбор параметров вычислений	115
9.5.3 Результат вычислений	117
9.6 Кепстр	118
9.6.1 Подготовка материала	119
9.6.2 Выбор параметров вычислений	120
9.6.3 Результат вычислений	123
9.7 Автокорреляция	124
9.7.1 Выбор параметров вычислений	125
9.7.2 Результат вычислений	126
9.8 Энергия	127
9.9 Частота пересечения нуля	128
9.10 Усреднение	130
9.11 Гистограмма	132
9.11.1 Построение гистограммы	132

9.11.2 Измерение гистограммы	133
10 ВЫДЕЛЕНИЕ ФОРМАНТ	135
10.1 Выбор параметров вычислений.....	135
10.2 Выполнение вычислений.....	135
11 ВЫДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО ТОНА	138
11.1 Подготовка материала.....	138
11.2 Выполнение вычислений.....	139
12 ДИАГНОСТИКА АУТЕНТИЧНОСТИ	141
12.1 Модуль детектирования спуфинга	142
12.2 Модуль анализа постоянной составляющей.....	142
12.2.1 Интерфейс модуля анализа постоянной составляющей.....	143
12.3 Модуль детектирования кодеков	145
12.3.1 Алгоритм работы детектора в режиме «Все»	147
12.3.2 Рекомендуемые кейсы работы с детектором.....	147
12.3.3 Анализ следов А/μ-кодирования.....	148
12.3.4 Анализ следов MP3-кодирования	148
12.3.5 Анализ следов AAC-кодирования.....	150
12.3.6 Анализ следов WMA-кодирования.....	152
12.3.7 Модуль анализа следов OGG-кодирования	155
12.4 Шестнадцатеричный вид файла	155
12.5 Поиск сигнатур	156
12.6 Поиск повторений	158
12.7 Поиск фрагментов с постоянным значением	160
12.8 Расчет контрольной суммы	162
13 СЕГМЕНТАЦИЯ	164
13.1 Поиск слов в разметке сигналов.....	164
13.2 Модуль Речь в текст	165
14 РАБОТА С ОТЧЁТОМ	166
14.1 Создание отчёта.....	166
14.2 Работа с текстом отчёта	167
14.3 Сохранение отчёта	168
14.4 Удаление отчёта	168
15 РАБОТА С ГЕНЕРАТОРОМ СИГНАЛОВ.....	170
15.1 Общие настройки генератора.....	170
15.2 Формирование импульсных сигналов.....	171
15.3 Формирование гармонических колебаний	174
15.4 Формирование шумовых сигналов.....	175
16 РАБОТА С ВИДЕОФАЙЛАМИ	176

16.1 Окно видеоплеера	177
16.2 Редактирование видеофайла	180
17 ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ	181
18 УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК	182
18.1 Ошибки и предупреждения	182
18.2 Техническая поддержка изготовителя	183
ПРИЛОЖЕНИЯ	185
Приложение А: Перечень терминов и определений	185
Приложение Б: Перечень пиктограмм горизонтальной панели инструментов	188
Приложение В: Перечень пиктограмм вертикальной панели инструментов	192
Приложение Г: Перечень горячих клавиш	193

1 ВВЕДЕНИЕ

Общие положения

В данном руководстве приведены необходимые сведения по настройке и работе со специальным программным обеспечением криминалистического исследования фонограмм речи SIS.

Руководство предназначено для операторов – сотрудников организаций, использующих специальное программное обеспечение криминалистического исследования фонограмм речи SIS по назначению.

Настоящее руководство не заменяет учебную, справочную литературу и руководства от производителей операционной системы и общего программного обеспечения.

Требования к персоналу

Персонал, производящий установку специального программного обеспечения криминалистического исследования фонограмм речи SIS, должен иметь профессиональные навыки установки общего и специального программного обеспечения.

Персонал, работающий со специальным программным обеспечением криминалистического исследования фонограмм речи SIS, должен иметь базовые навыки работы с приложениями в среде операционных систем **Microsoft Windows**, а также специальные знания в области экспертизы фонограмм речи.

Соглашения и обозначения

В руководстве приняты следующие типографские соглашения:

Формат	Значение
Обычный	Основной текст документа.
<i>Курсив</i>	Применяется для выделения первого появления термина, значение которого поясняется здесь же или даётся в приложении.
Полужирный	Применяется для написания наименований программных компонентов и наименований управляющих и информационных элементов интерфейса (заголовки, кнопки и т. п.).
<i>Полужирный курсив</i>	Применяется для написания имён файлов и путей доступа к ним.

Словосочетание «выбрать, выделить, нажать объект (или нажать на объект)» означает: «навести указатель манипулятора типа «мышь» на объект, и нажать кнопку манипулятора».

Выбор меню может быть показан при помощи знака >, например, текст **Файл > Выход**, должен пониматься так: выбрать меню **Файл**, затем команду **Выход** из меню **Файл**.

Ниже приведены примеры оформления материала руководства, указывающие на важность сведений.



Указания на другие документы в основном тексте.



Примечания, важные сведения, указания на действия, которые необходимо выполнить в обязательном порядке.



Требования, несоблюдение которых может привести к некорректной работе, повреждению или выходу из строя изделий или программного обеспечения.

Товарные знаки

Наименование **SIS** является товарным знаком общества с ограниченной ответственностью «Центр речевых технологий» (ООО «ЦРТ»).

Все остальные названия компаний и названия продуктов, упомянутые в документе, являются собственностью их соответствующих владельцев.

В состав программы входят модули межплатформенной среды разработки приложений **Qt 5** © 2019 ООО «The Qt Company» (<https://www.qt.io/>), используемых по лицензии GNU LGPL 3 (<https://www.gnu.org/licenses/lgpl-3.0.html>). А также приложений **Qwt** (<http://qwt.sourceforge.net/>), используемых по лицензии Qwt License, version 1, Qxt (<http://libqxt.org/>) GNU LGPL 2.1, **QtAV** (<https://www.qtav.org/>) GNU LGPL version 2.1, **Boost** (<http://www.boost.org/>) Boost Software License 1, **FFmpeg** (<http://www.ffmpeg.org/>) GNU LGPL 2.1, **Intel IPP** (<https://software.intel.com/en-us/license/intel-simplified-software-license/>) Intel SSL April 2018.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Общие сведения о программе, Назначение программы, Основные функции и возможности программы, технические и программные требования, установка программы, активация лицензии, устранение неполадок при активации, запуск программы приведены в «SIS Руководство пользователя. Начало работы»

3 ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

3.1 Главное окно программы

Главное окно программы SIS (рис. 1) имеет стандартный для операционных систем Microsoft Windows вид и состоит из восьми основных областей:

- 1 – заголовок программы и главное меню;
- 2 – горизонтальная панель инструментов;
- 3 – вертикальная панель инструментов;
- 4 – область параметров анализа;
- 5 – центральная рабочая область;
- 6 – панель управления;
- 7 – область индикации и регулировки громкости;
- 8 – строка информации.

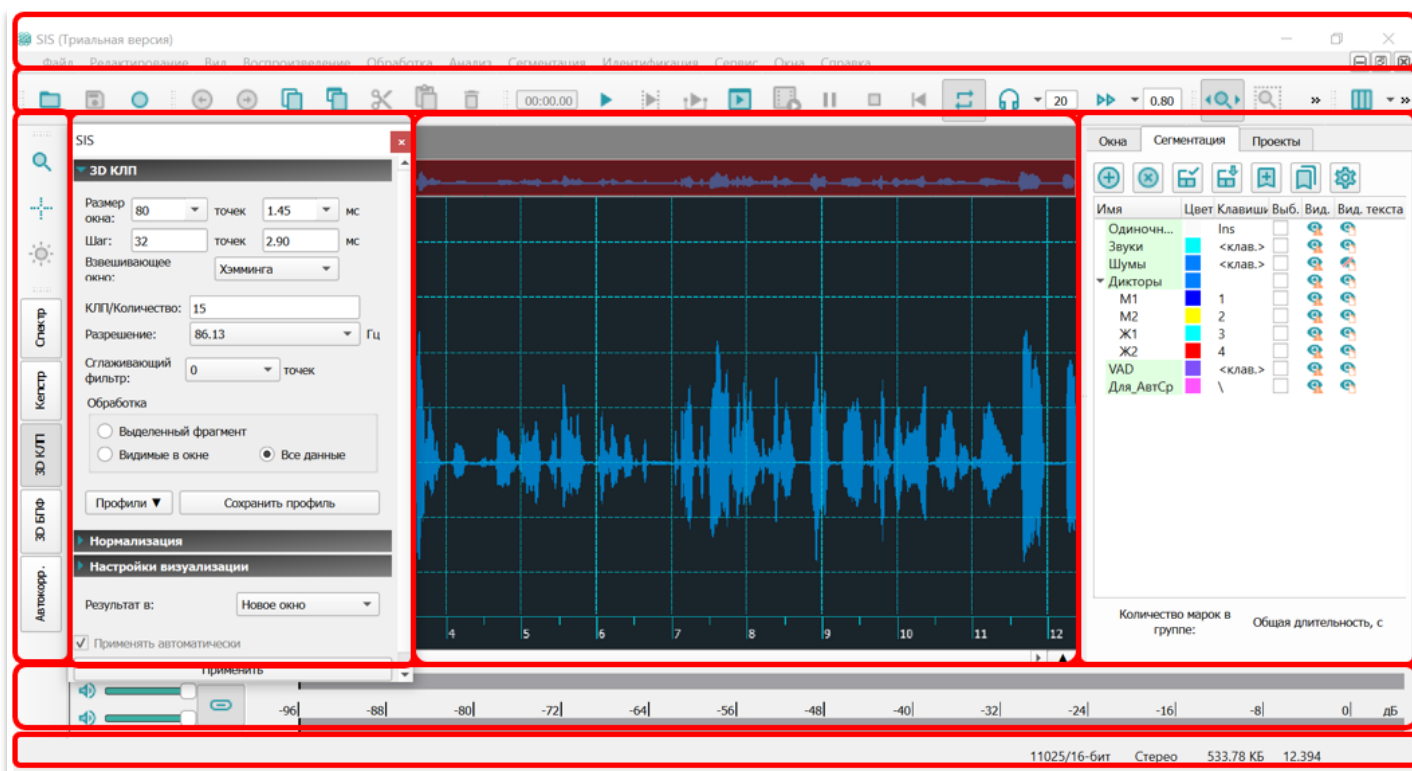


Рисунок 1 – Главное окно программы

3.2 Заголовок и главное меню программы

Заголовок программы (рис. 2) имеет вид стандартный для операционных систем Microsoft Windows.

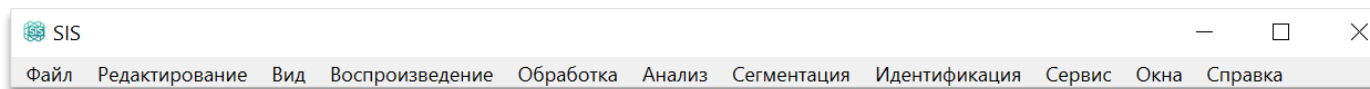


Рисунок 2 – Заголовок и главное меню программы

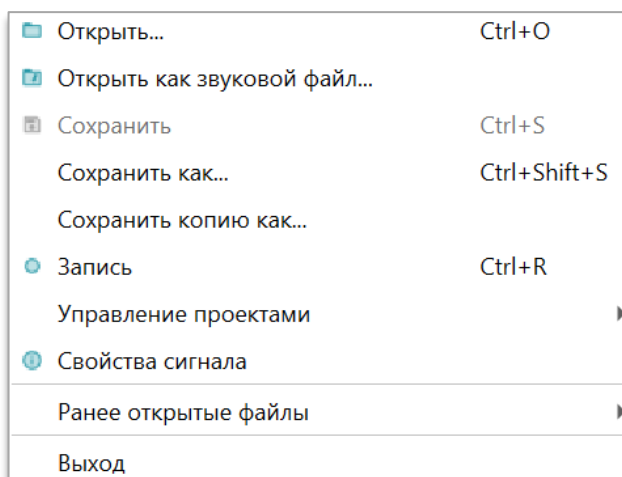
В левом углу располагается название программы, в правом – кнопки управления главным окном:

- Свернуть** – позволяет свернуть окно до размера кнопки на панели задач рабочего стола.
- Развернуть** – позволяет развернуть окно на весь экран монитора (рабочий стол).
- Свернуть в окно** – позволяет вернуть развёрнутое на весь рабочий стол окно к прежним размерам.

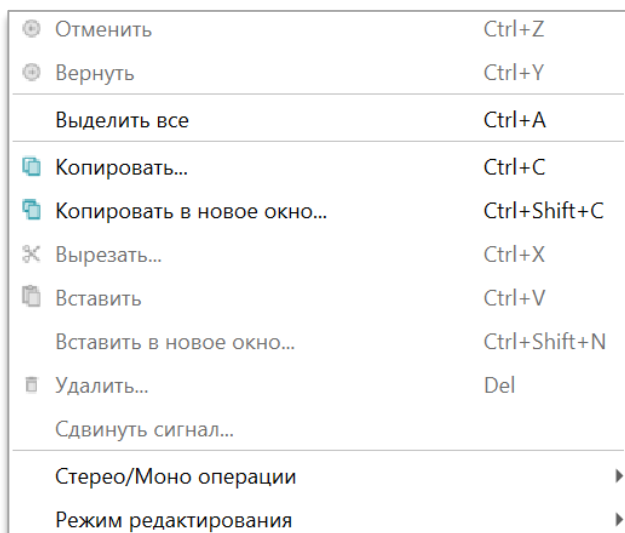
Заккрыть – позволяет закрыть главное окно программы и завершить с ней работу.

Главное меню программы представлено на рисунке 2 и включает меню, перечисленные ниже.

Меню **Файл** позволяет управлять файлами и проектами (рис. 3).

Рисунок 3 – Меню **Файл**

Меню **Редактирование** позволяет управлять процессом редактирования данных (рис. 4).

Рисунок 4 – Меню **Редактирование**

Меню **Вид** позволяет управлять отображением данных и настраивать панель инструментов (рис. 5).

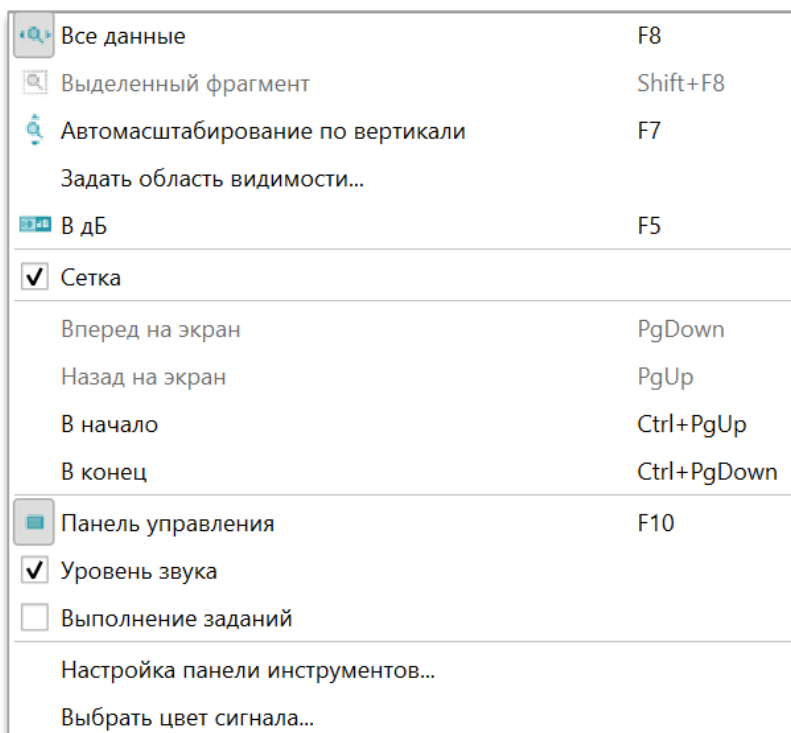


Рисунок 5 – Меню **Вид**

Меню **Воспроизведение** позволяет управлять воспроизведением открытых в программе фонограмм (рис. 6).

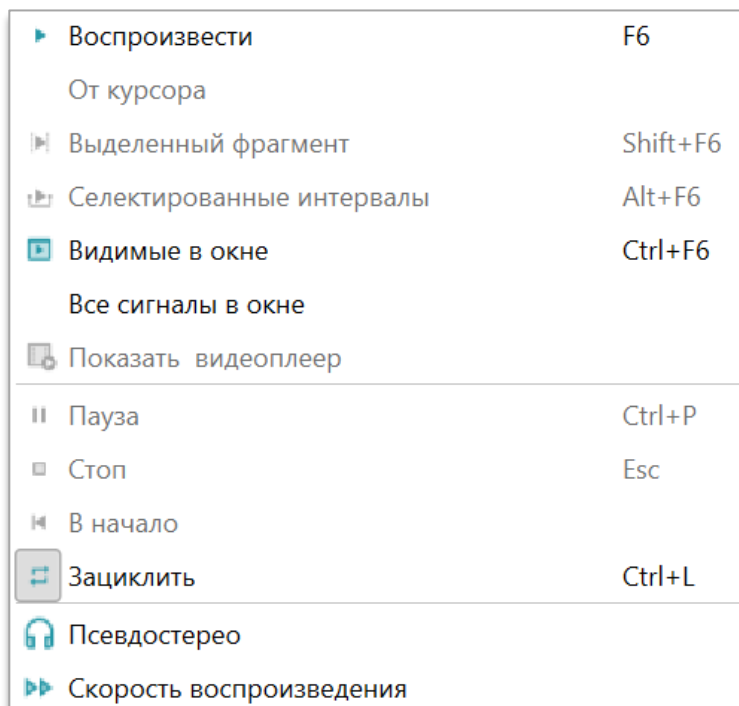


Рисунок 6 – Меню **Воспроизведение**

Меню **Обработка** позволяет управлять процессами обработки данных (рис. 7).

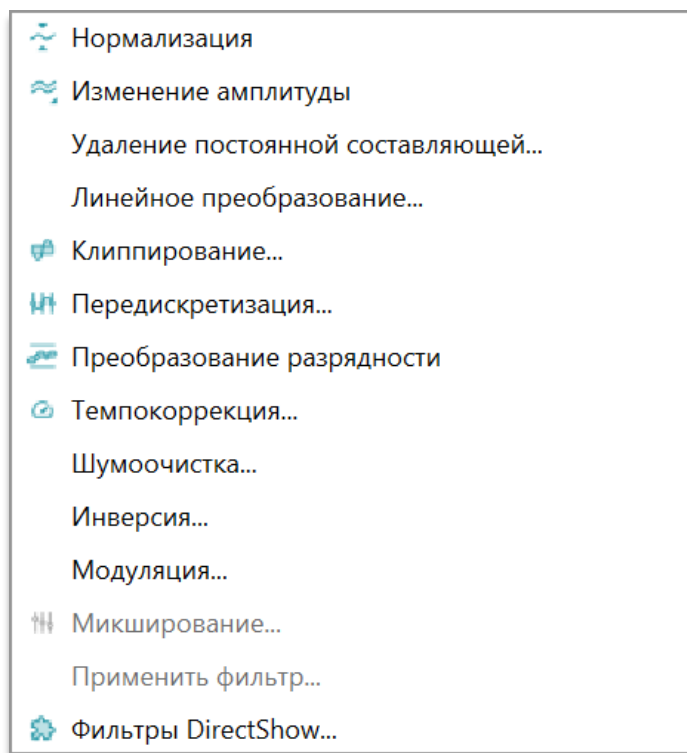


Рисунок 7 – Меню **Обработка**

Меню **Анализ** позволяет управлять процессом анализа звуковых сигналов (рис. 8).

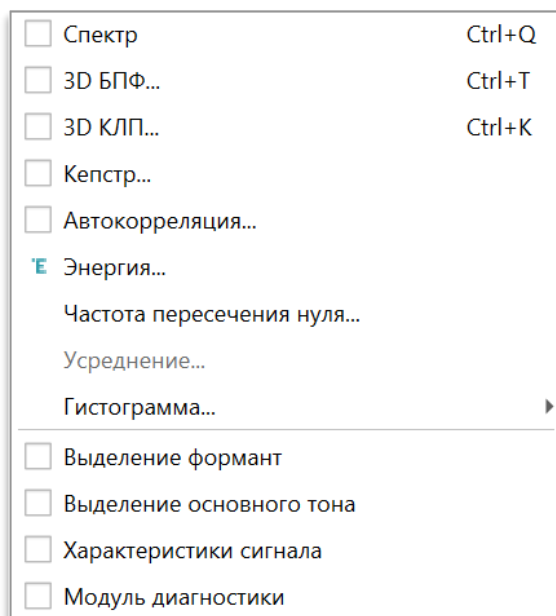
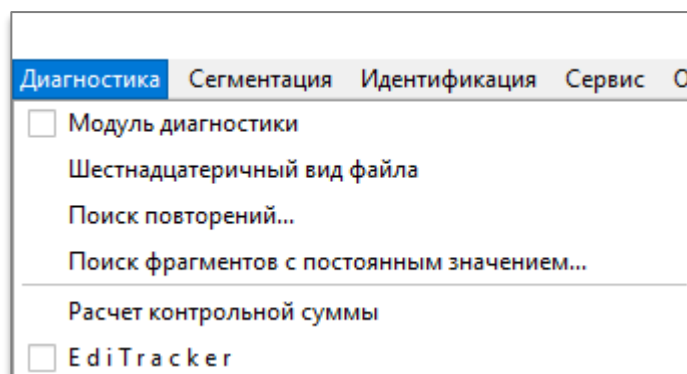
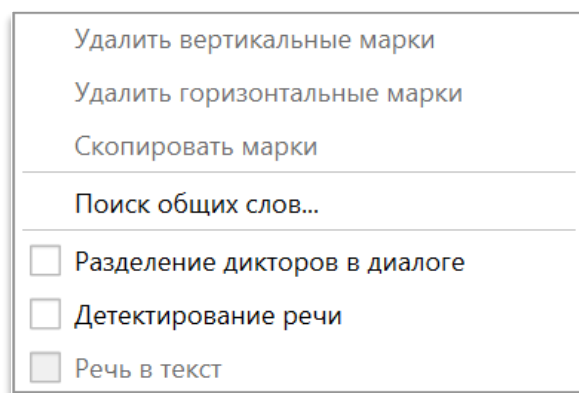


Рисунок 8 – Меню **Анализ**

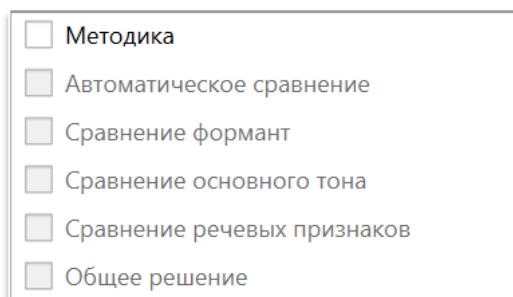
Меню **Диагностика** позволяет установить подлинность фонограммы, поступившей на экспертизу, методом обнаружения спуфинг-атак, кодирования с помощью различных кодеков и т.д. (рис. Рисунок 9).

Рисунок 9 – Меню **Диагностика**

Меню **Сегментация** позволяет управлять процессом маркировки данных (рис. 10).

Рисунок 10 – Меню **Сегментация**

Меню **Идентификация** позволяет управлять процессом идентификации дикторов (рис. 11).

Рисунок 11 – Меню **Идентификация**

Меню **Сервис** позволяет управлять настройками программы и пользоваться сервисными функциями (рис. 12).

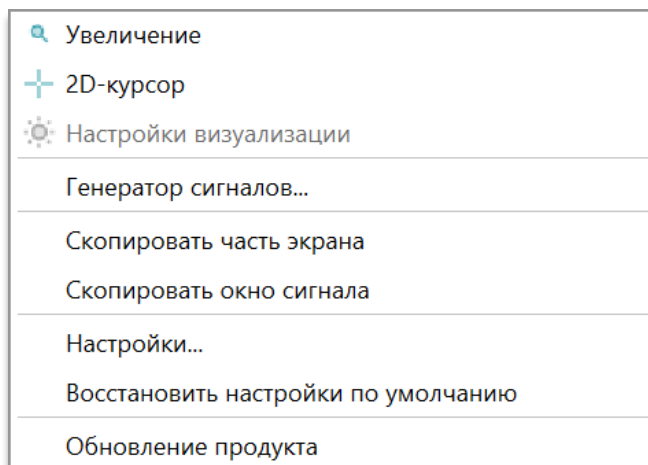


Рисунок 12 – Меню Сервис

Меню **Окна** позволяет управлять окнами данных (рис. 13).

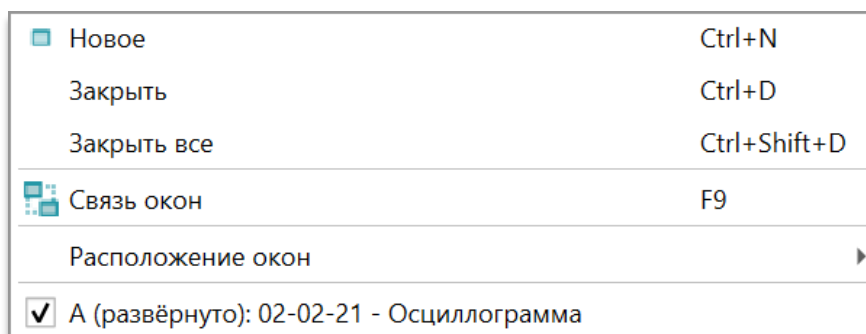


Рисунок 13 – Меню Окна

Меню **Справка** позволяет получить информацию о программе, открыть настоящее руководство, а также связаться с изготовителем программы (рис. 14).

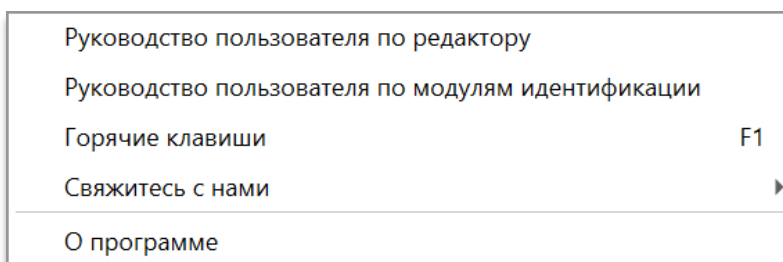


Рисунок 14 – Меню Справка

Конкретные пункты и команды меню представлены ниже при описании работы с программой.

3.3 Панели инструментов

Для ускорения выбора отдельных пунктов и команд главного меню в программе предусмотрены горизонтальная и вертикальная панели инструментов.

На горизонтальной панели инструментов представлены пиктограммы, дублирующие команды меню **Файл**, **Редактирование**, **Вид**, **Воспроизведение**, **Окна**.

На вертикальную панель инструментов вынесены пиктограммы, дублирующие часто используемые команды меню **Анализ** и **Сервис**.

Полный перечень пиктограмм горизонтальной панели инструментов приведён в приложении Б настоящего руководства.

Полный перечень пиктограмм вертикальной панели инструментов приведён в приложении В настоящего руководства.

Порядок формирования панелей инструментов описан в подразделе 4.1 Настройка панели инструментов настоящего руководства.

3.4 Область параметров анализа

В данной области появляются диалоговые окна параметров построения спектрограмм, кепстров, автокорреляции при выборе соответствующих пиктограмм или команд меню **Анализ**.

Работа с данными окнами описана в подразделе 9.1 Работа с диалоговыми окнами анализа настоящего руководства.

3.5 Центральная рабочая область

Основную часть главного окна программы занимает рабочая область, в пределах которой располагаются окна с данными.

3.6 Панель управления

Панель управления (рис. 15) состоит из трёх вкладок: **Окна**, **Сегментация** и **Проекты**.

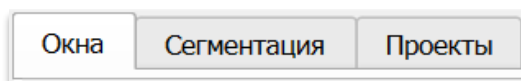


Рисунок 15 – Панель управления

Панель управления можно убрать или вернуть на место, воспользовавшись пунктом **Панель управления** меню **Вид**, пиктограммой  **Панель управления** горизонтальной панели инструментов (если опция добавлена на панель инструментов) или клавишей **F10** на клавиатуре. Работа с вкладкой **Окна** описана в подразделе 7.1 Работа с окнами данных настоящего руководства. Работа с вкладкой **Сегментация** описана в пункте 6.5.5 Вкладка «Сегментация» панели управления настоящего руководства. Работа с вкладкой **Проекты** описана в разделе 5 РАБОТА С ПРОЕКТОМ настоящего руководства.

3.7 Область индикации и регулировки громкости

В нижней части главного окна программы расположена область индикации и регулировки громкости (рис. 16). Область можно убрать или вернуть на место, воспользовавшись пунктом меню **Вид > Уровень звука**. Уровень громкости левого и правого каналов отображается каждый на своём индикаторе.



Рисунок 16 – Индикация и регулировка громкости

Предусмотрены следующие режимы регулировки громкости:

1) Режим раздельной регулировки громкости в левом и правом канале. В этом случае, нажав на значок динамика , воспроизведение звука можно отключить в любом из каналов (рис. 17).

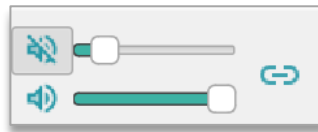


Рисунок 17 – Раздельная регулировка громкости, один канал отключен

2) Режим синхронной регулировки громкости в обоих каналах. В этом случае громкость изменяется в обоих каналах одновременно, а при нажатии на значок динамика  в любом из каналов, отключается воспроизведение звука в обоих каналах (рис. 18).



Рисунок 18 – Синхронная регулировка громкости (слева); оба канала отключены (справа)

Переключение режимов осуществляется путём нажатия на значок  или .

3.8 Строка информации программы

В строке информации программы слева направо отображается следующая информация о данных активной вкладки (рис. 19):

- координаты курсора в пределах данных, отображаемых в окне, X: и Y;
- начало, конец (в квадратных скобках), и длительность выделенного фрагмента (если он выделен);
- тип данных (для осциллограммы: частота дискретизации и точность оцифровки);
- вид сигнала: моно или стерео;
- размер файла;
- общая длительность фонограммы.

X: 11.116	Y: -1175.02	[6.588 11.116]	4.528	11025/16-бит	Стерео	680.14 КБ	15.793
-----------	-------------	----------------	-------	--------------	--------	-----------	--------

Рисунок 19 – Строка информации главного окна программы

4 НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ

4.1 Настройка панели инструментов

Чтобы ускорить выбор нужной команды, оператору предоставляется возможность самостоятельно сформировать панель инструментов. Для изменения содержания панели инструментов:

1) Выберите команду меню **Вид > Настройка панели инструментов....**

2) В окне **Настройка панели инструментов** (рис. 20, слева) установите флажок перед панелью инструментов, пиктограммы которой должны присутствовать на вертикальной или горизонтальной панели инструментов, и нажмите кнопку  справа от выбранной панели инструментов.

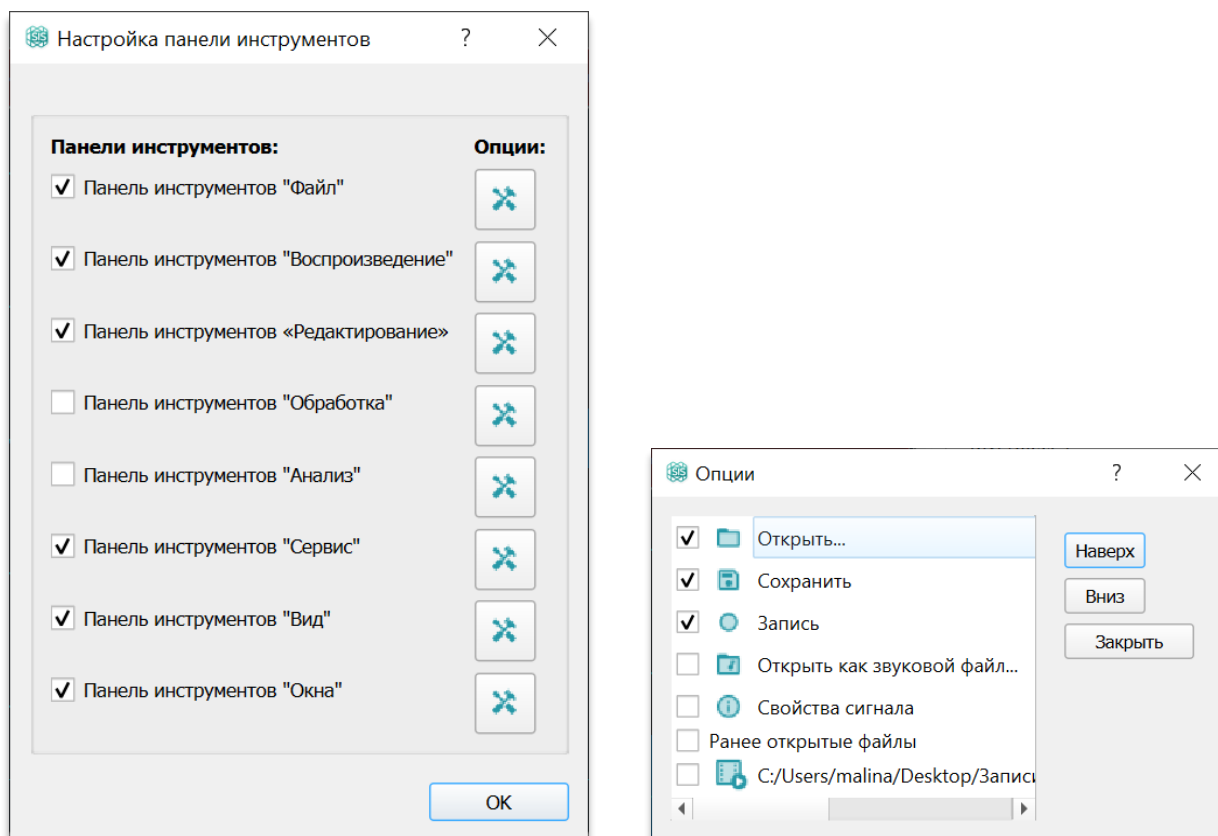


Рисунок 20 – Выбор панели инструментов **Файл** для настройки (слева), окно с пиктограммами (справа)

3) В окне **Опции** (см. рис. 20, справа):

– установите флажки перед пиктограммами, которые нужно отобразить на панели инструментов;

– выберите пиктограмму и, используя кнопки **Наверх** и **Вниз**, задайте её положение относительно других пиктограмм;

– после завершения выбора и расстановки пиктограмм, нажмите кнопку **Заккрыть**.

Пиктограммы данной панели инструментов изменят свой состав и расположение на панели инструментов главного окна программы. Если нажать в окне **Настройка панели инструментов** кнопку  **Заккрыть**, окно будет закрыто без применения внесённых изменений.

- 4) Выполните действия пунктов 2) и 3) для настройки остальных панелей инструментов.
- 5) После завершения настройки какой-либо панели инструментов в окне **Настройка панели инструментов** (см. рис. 20, слева) нажмите кнопку **ОК**.

4.2 Настройка расположения окон данных

Чтобы упростить расстановку окон данных, можно при помощи сетки окон задать фиксированное положение окон в пределах центральной рабочей области главного окна, а также сохранить заданное расположение в качестве отдельного профиля.

Настройка сетки производится в окне **Задать сетку окон** (рис. 21), которое можно вызвать, нажав на значок  пиктограммы  **Режим сетки** на горизонтальной панели инструментов и выбрав в команду **Настроить сетку...**; либо выбрав команду меню **Окна > Расположение окон > Настроить сетку...**

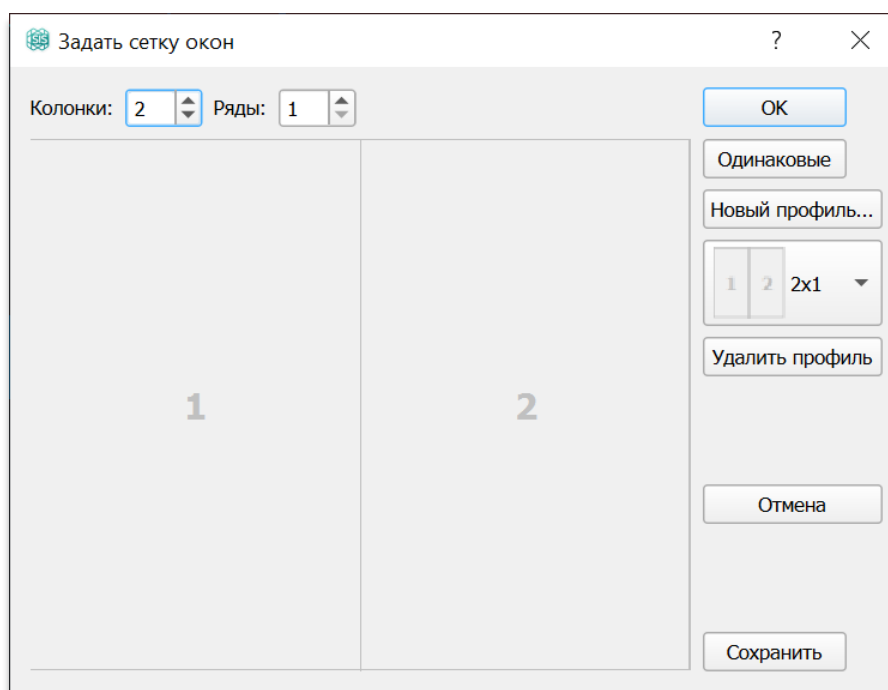


Рисунок 21 – Окно **Задать сетку окон**

Чтобы создать новый тип профиля сетки:

- 1) Нажмите кнопку **Новый профиль...** в окне **Задать сетку окон**. В выпадающем списке и в поле формирования сетки появится вариант 1×1.
- 2) Задайте нужное количество колонок и рядов.
- 3) Измените, при необходимости, размер колонки или ряда:
 - подведите курсор к соответствующей границе;
 - после того, как курсор примет вид двунаправленной стрелки, удерживая нажатой левую кнопку мыши, передвиньте границу в нужное место.
- 4) Нажмите кнопку **Одинаковые**, если требуется сделать размер ячеек одинаковым.
- 5) Нажмите кнопку **Сохранить**. Новый вариант будет сохранён в выпадающем списке профилей.

Чтобы откорректировать уже имеющийся профиль, выберите его в выпадающем списке и выполните действия пунктов 2-5, указанные для создания нового профиля.

Для удаления профиля из списка:

- 1) Выберите профиль в выпадающем списке;
- 2) Нажмите кнопку **Удалить профиль**.

Для применения выбранного режима окон, нажмите кнопку **ОК**, для отмены применения выбранного режима – кнопку **Отмена**. Кроме того, можно задать режим расположения окон, нажав значок  и выбрав соответствующие режимы или выбрав их в меню **Окна > Расположение окон**:

- **Горизонтальный режим** – окна располагаются горизонтально, одно под другим; этот режим также можно включить, нажав на горячую клавишу **Н**.
- **Вертикальный режим** – окна располагаются вертикально, друг рядом с другом; этот режим также можно включить, нажав на горячую клавишу **В**.
- **Режим сетки** – окна располагаются в соответствии с выбранным профилем сетки окон.
- **Свободный режим** – расположение окон определяется пользователем произвольно; программа переходит в этот режим, если заново выбрать один из вышеописанных режимов.

Вид пиктограммы меняется (,  или ) в соответствии с выбранным режимом расположения окон, и она остаётся активной или не активной, показывая, выбран какой-либо из описанных режимов или нет.

4.3 Окно настройки программы

4.3.1 Вызов и состав окна настройки

Большинство настроек программы действует по умолчанию и не требует вмешательства оператора. При необходимости, изменение настроек можно выполнить в окне **Настройки**. Окно вызывается выбором пункта меню **Сервис > Настройки....**

Окно **Настройки** содержит девять вкладок (рис. 22):

1. **Общие** – позволяет выбрать язык интерфейса, уровень отмены выполненных действий, а также отдельные параметры и особенности отображения данных.
2. **Звук** – позволяет выбрать устройства воспроизведения и записи, а также задать параметры записи.
3. **Марки** – позволяет задать цвет и шрифт текста марок.
4. **Синхронизация** – позволяет задать параметры синхронизации между окнами.
5. **Палитра** – позволяет выбрать цвета для горизонтальных марок, 2D-курсора, фона, осей и подписи осей окна данных.
6. **Отображение траекторий** – позволяет задать параметры отображения траекторий.
7. **Фильтрация** – позволяет задать параметры контрастирования фильтра.
8. **Редактирование** – позволяет задать параметры работы с формантами.
9. **Видео** – позволяет задать параметры отображения окна видеоплеера.

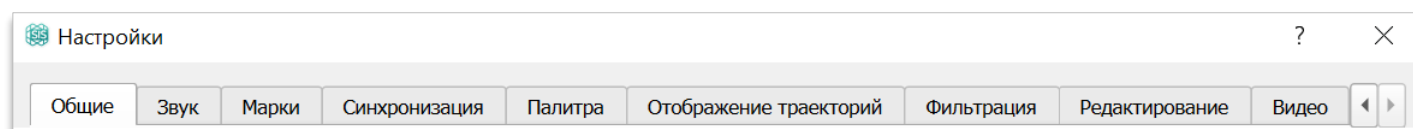


Рисунок 22 – Вкладки окна Настройки

Чтобы применить новые настройки, в окне **Настройки** нажмите кнопку **ОК**.

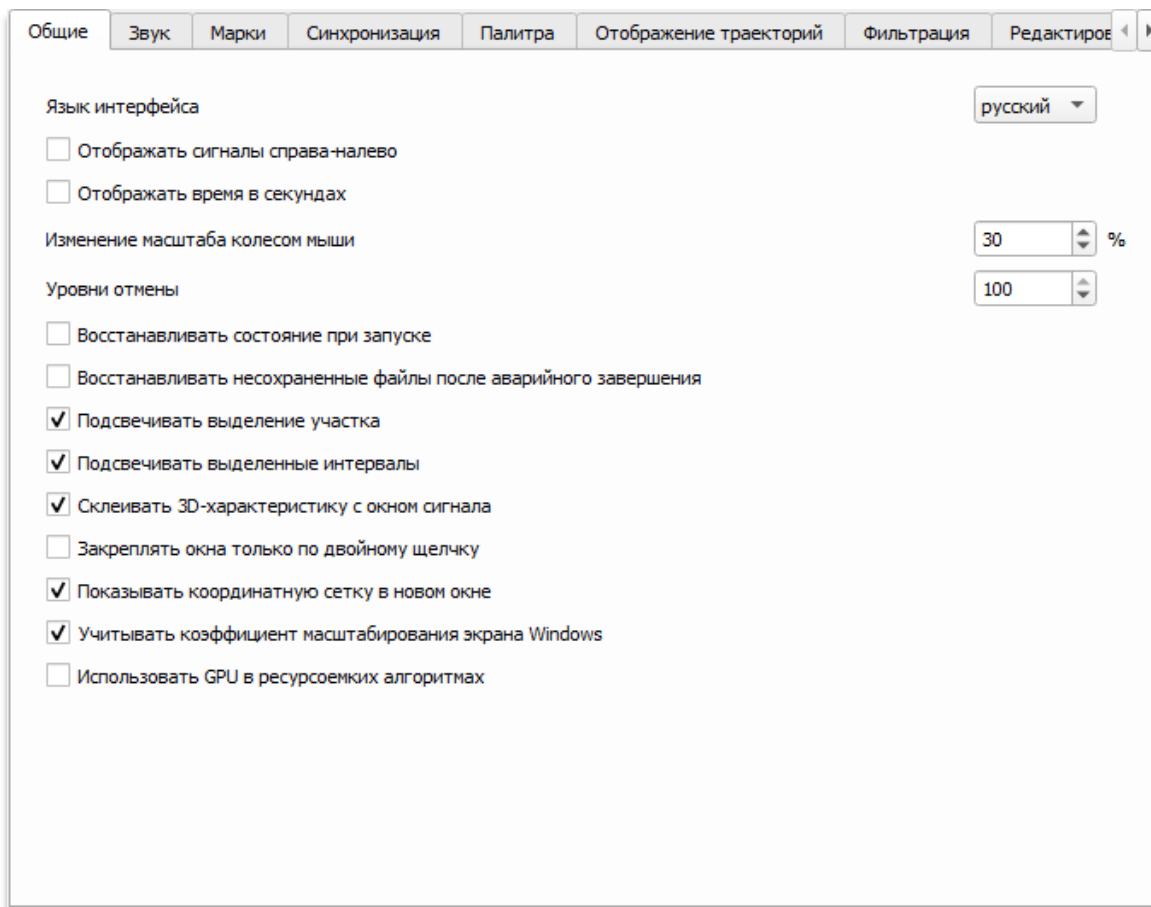
Чтобы отменить сделанные изменения, нажмите кнопку **Отмена**.

Чтобы вернуть настройки программы, заданные по умолчанию, выберите пункт меню **Сервис > Восстановить настройки по умолчанию**.

4.3.2 Вкладка «Общие»

На вкладке **Общие** окна **Настройки** имеется возможность (рис. 23):

- 1) Выбрать язык интерфейса: **русский**, **английский**, **китайский** или **испанский**.
- 2) Установить флажок **Отображать сигналы справа-налево**.
- 3) Установить флажок **Отображать время в секундах**. В этом случае временная шкала в окнах данных будет представлена не в формате «чч:мм:сс.мс», а в секундах.
- 4) Установить шаг изменения колесом мыши масштаба шкалы окна данных в процентах.
- 5) Установить число уровней отмены выполненных действий.
- 6) Установить флажок **Восстанавливать состояние при запуске**. При следующем запуске программы будет восстановлено её состояние, сохранённое при предыдущем завершении работы.
- 7) Установить флажок **Восстанавливать несохраненные файлы после аварийного завершения**. На случай некорректного завершения программы в процессе работы выполняется автоматическое сохранение всех результатов редактирования сигналов и их производных во временный файл. Сохранённые результаты могут быть загружены в программу после её повторного запуска.

Рисунок 23 – Вкладка **Общие** окна **Настройки**

8) Установить флажок **Подсвечивать выделение участка**. В этом случае участок данных при выделении фрагмента будет подсвечиваться другим цветом.

9) Установить флажок **Подсвечивать выделенные интервалы**. В этом случае селектированные (выбранные в списке марок) интервалы будут подсвечиваться другим цветом.

10) Установить флажок **Склеивать 3D-характеристику с окном сигнала**. В этом случае все новые окна с 3D-характеристиками будут связываться с окном исходного сигнала.

11) Установить флажок **Закреплять окна только по двойному щелчку**. Эта настройка позволяет закреплять окна, стыкуемые к границам рабочей области главного окна программы, только по двойному щелчку левой кнопкой мыши на их заголовке. Иначе можно стыковать их к границам также путём перетаскивания, пока не появится подсвеченная область у границы рабочей области, куда затем прикрепится это окно.

12) Установить флажок **Показывать координатную сетку в новом окне**. При открытии еще одного окна сигнала, в рабочей области будет отображена координатная сетка. При снятии флажка, новое окно сигнала откроется без сетки.

13) Установите флажок **Учитывать коэффициент масштабирования экрана Windows**. В этом случае размеры графических элементов программы будут меняться в зависимости от настроек Windows.

14) Установить флажок **Использовать GPU в ресурсоемких алгоритмах**. В этом случае программа будет использовать вычислительные ресурсы графического ускорителя установленной в компьютере

видеокарты. Видеокарта будет использоваться при выполнении ресурсоемких алгоритмов автоматического сравнения дикторов и разделения дикторов в диалоге. Однако, по причине того, что видеокарты постоянно обновляются, меняется их ассортимент, выходят новые версии драйверов, могут возникать неожиданные ошибки. В этом случае, рекомендуется данный флажок снять. Данный флажок становится недоступным для изменения в процессе работы модуля «Идентификация в режиме 1:N»

4.3.3 Вкладка «Звук»

На вкладке **Звук** окна **Настройки** имеется возможность (рис. 24):

- 1) Выбрать из выпадающего списка устройство воспроизведения.
- 2) Выбрать из выпадающего списка устройство записи.



Рекомендуется в качестве обоих устройств использовать устройство ввода-вывода звука производства ООО «ЦРТ».



Учтите, что устройства в выпадающих списках появляются только при подключении к компьютеру (например, головные телефоны и микрофоны).

3) Выбрать из выпадающего списка частоту дискретизации записи: **8000, 11025, 16000, 22050, 32000, 44100, 48000, 88200, 96000** Гц или при помощи клавиатуры задать её произвольное значение в соответствующем окошке.

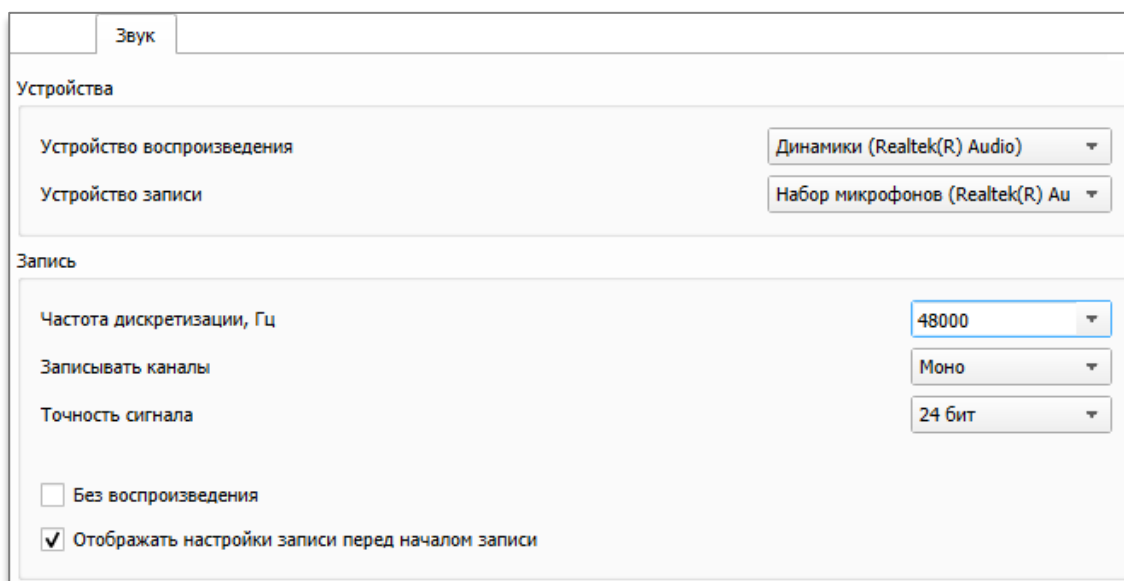


Рисунок 24 – Вкладка **Звук** окна **Настройки**

- 4) Выбрать из выпадающего списка технику записи: **Стерео, Моно, Смешанный моно**.
- 5) Выбрать из выпадающего списка точность записываемого сигнала: **16 бит** или **24 бит**.

6) Установить флажок **Без воспроизведения**. В этом случае записываемый сигнал во время записи воспроизводиться не будет.

7) Установить флажок **Отображать настройки записи перед началом записи**. В этом случае при включении записи предварительно будет появляться окно настроек записи.

4.3.4 Вкладка «Марки»

На вкладке **Марки** окна **Настройки** имеется возможность (рис. 25):

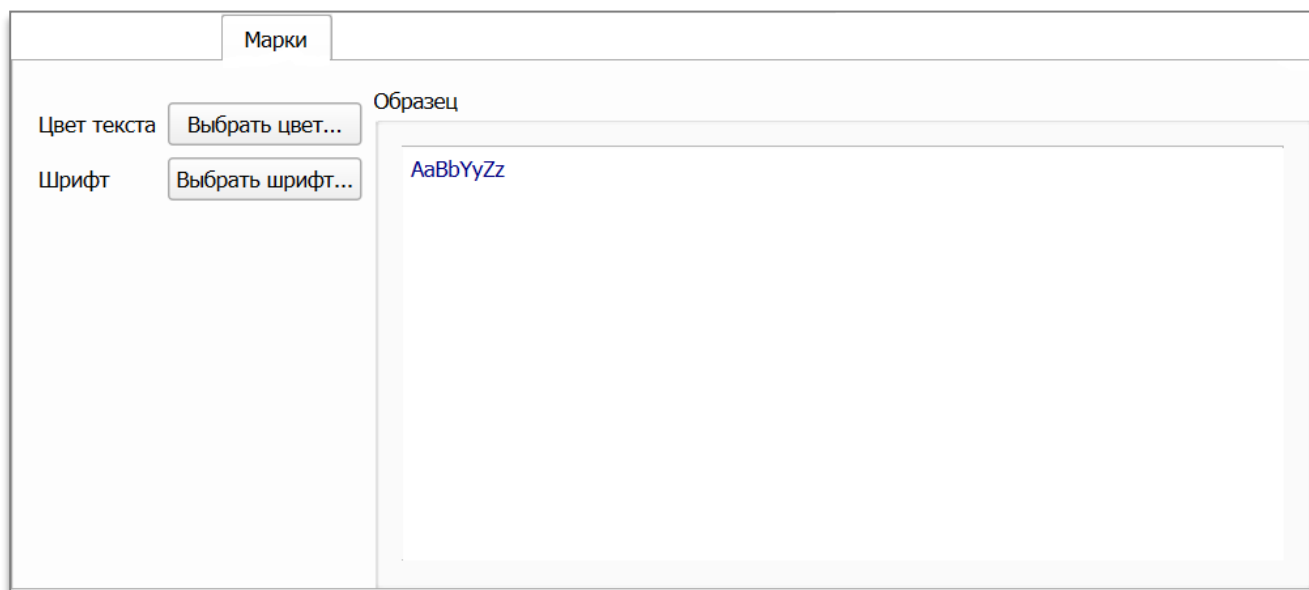


Рисунок 25 – Вкладка **Марки** окна **Настройки**

- 1) Выбрать цвет текста марок (рис. 26, слева).
- 2) Выбрать шрифт текста марок (рис. 26, справа).

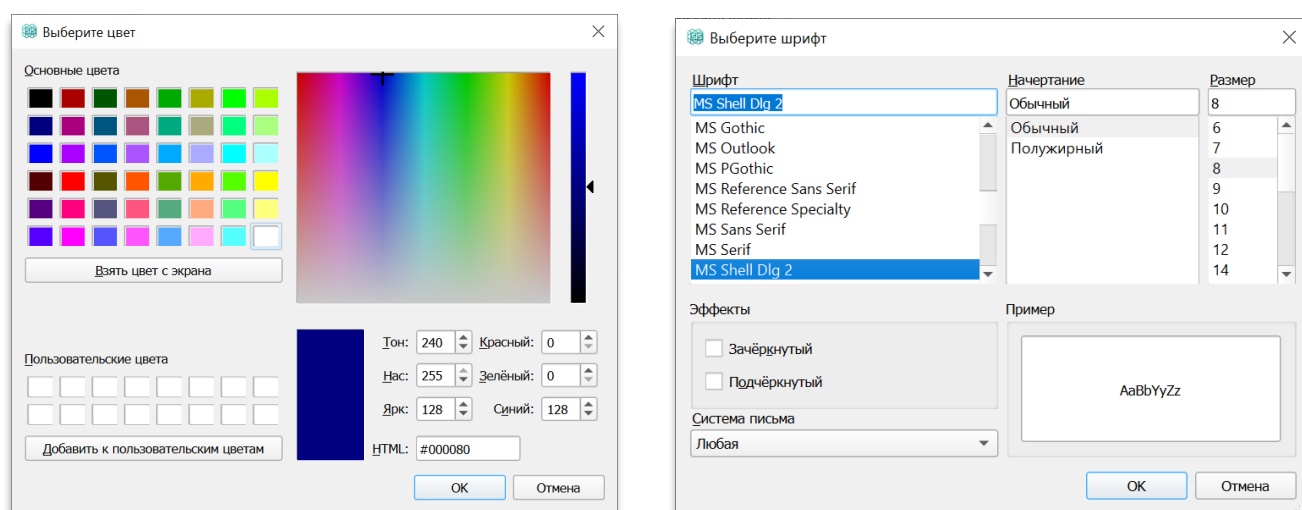


Рисунок 26 – Окно выбора цвета (слева) и шрифта (справа)

4.3.5 Вкладка «Синхронизация»

Синхронизация позволяет упростить и сократить число действий оператора по отображению, выделению и маркировке общих участков данных в разных окнах.

На вкладке **Синхронизация** окна **Настройки** имеется возможность (рис. 27):

- 1) Установить флажок **Синхронизировать диапазон изображения по оси X** в окнах, связанных по оси X.
- 2) Установить флажок **Синхронизировать диапазон изображения по оси Y** в окнах, связанных по оси Y.

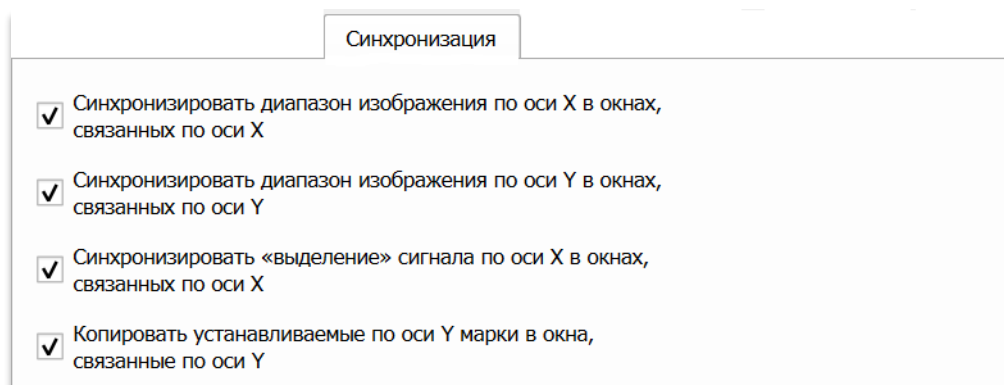


Рисунок 27 – Вкладка **Синхронизация** окна **Настройки**

В случае синхронизации изменение диапазона изображения в одном из окон будет приводить к синхронному изменению изображения в других окнах. Например, изменение видимой области данных в одном окне приведёт к такому же изменению в других окнах.

- 3) Установить флажок **Синхронизировать «выделение» сигнала по оси X** в окнах, связанных по оси X. В этом случае выделение фрагмента в одном окне будет автоматически дублироваться во всех, связанных с ним по оси X окнах.

- 4) Установить флажок **Копировать устанавливаемые по оси Y марки в окна, связанные по оси Y**.

При включении функции копирования, марки, установленные в одном из связанных окон, будут автоматически дублироваться во всех остальных окнах. Оператору не нужно будет их дополнительно выставлять в каждом окне.

4.3.6 Вкладка «Палитра»

В целях оптимизации цветовой палитры окон данных предусмотрена настройка цвета отдельных его элементов. На вкладке **Палитра** окна **Настройки** (рис. 28) имеется возможность, нажав кнопку **Выбрать...**, задать цвет для следующих элементов:

- 1) Горизонтальных марок.
- 2) 2D-курсора.
- 3) Фона области отображения данных.
- 4) Вертикальной и горизонтальной осей.
- 5) Сетки.

- 6) Подписей к осям.
- 7) Сигналов.

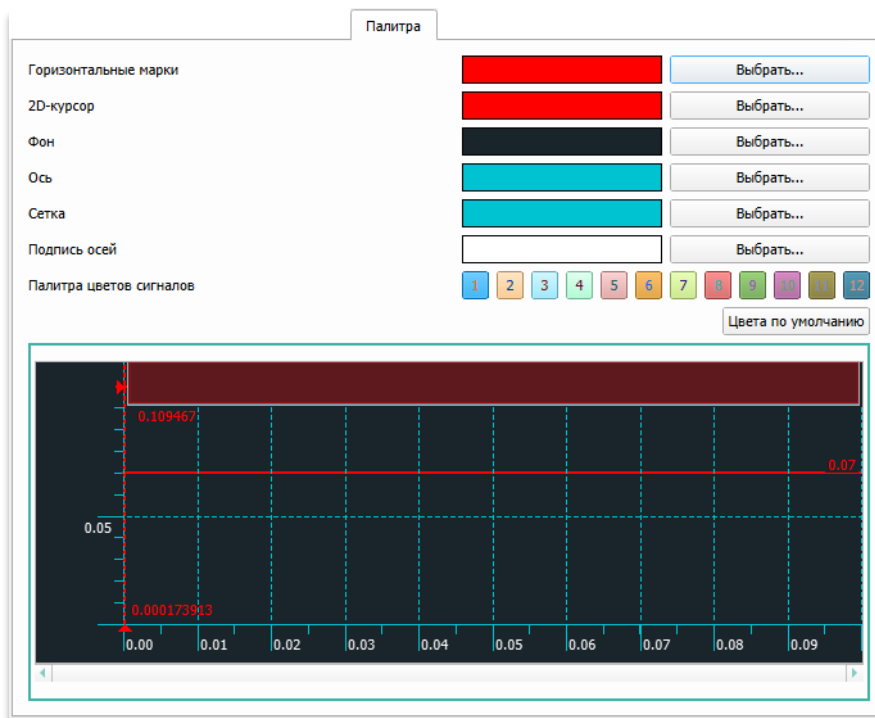


Рисунок 28 – Вкладка **Палитра** окна **Настройки**

Цвет выбирается в диалоговом окне, представленном на рис. 26. Внизу вкладки находится образец для предварительного просмотра заданной палитры элементов. Нажмите кнопку **Цвета по умолчанию**, чтобы вернуть набор цветов элементов, заданный в программе по умолчанию.

4.3.7 Вкладка «Отображение траекторий»

Для повышения наглядности и эффективности построения формантных траекторий, траекторий сигналов и основного тона на вкладке **Отображение траекторий** окна **Настройки** (рис. 29) имеется возможность:

- 1) Выбрать один из способов отображения линий сигнала в окне данных – **Ломаная** (линия), **Ступеньки**, **Точки** – и их толщину (от 1 до 5).

Для точек дополнительно также можно задать их максимальное число на пиксел.

- 2) Задать параметры отрисовки формантных траекторий:

- максимальное число формант (4 или 5);
- способ отображения линий: **Ступеньки** или **Линейная аппроксимация**;
- толщину линий (от 1 до 5).

- 3) Для траектории ОТ (основного тона) задать:

- частотный диапазон поиска от 10 до 300 Гц;
- число кепстров, взятых для усреднения от 1 до 33;
- толщину линий (от 1 до 5).

Отображение траекторий

Отрисовка сигнала

Способ отображения линий: Ломаная

Толщина линий: 1

Отрисовка формантных траекторий

Максимальное число формант: 4

Способ отображения линий: Ступеньки

Толщина линий: 3

Траектория основного тона

Частотный диапазон поиска, Гц: 50

Число кепстров, взятых для усреднения: 7

Толщина линий: 1

Рисунок 29 – Вкладка Отображение траекторий окна Настройки

4.3.8 Вкладка «Фильтрация»

Данная вкладка позволяет включить режим контрастирования, которое будет выполняться автоматически при построении инверсного фильтра и при автоматической фильтрации.

Под *контрастированием* понимается автоматическое обнаружение, расширение и углубление узких провалов в характеристике фильтра. Эта операция часто позволяет повысить качество фильтрации, особенно в случаях, когда в сигнале выделяются явно выраженные пики локальных помех.

Данная функция включается установкой флажка **Контрастирование фильтра** (рис. 30) на вкладке **Фильтрация** окна **Настройки**. Там же задаются параметры функции:

- 1) Уровень дискриминации от 0 до 1.

Уровень дискриминации (отношение значения фильтра в провале к значению на крае) используется программой для определения провалов, подлежащих контрастированию.

Значение 1 означает, что будут контрастироваться все локальные минимумы, 0 – фильтр не изменится. При значениях, близких к 0,5, небольшая естественная изрезанность будет пропускаться, а выраженные минимумы – контрастироваться.

- 2) Ширина окна анализа от 0 до 10 000 Гц.

Устанавливает максимальную ширину провала, который будет считаться «узким» и, следовательно, контрастироваться. По умолчанию этот параметр равен 70 Гц.

- 3) Выставление флажка **Высокая интенсивность** позволяет несколько расширить провалы при контрастировании.

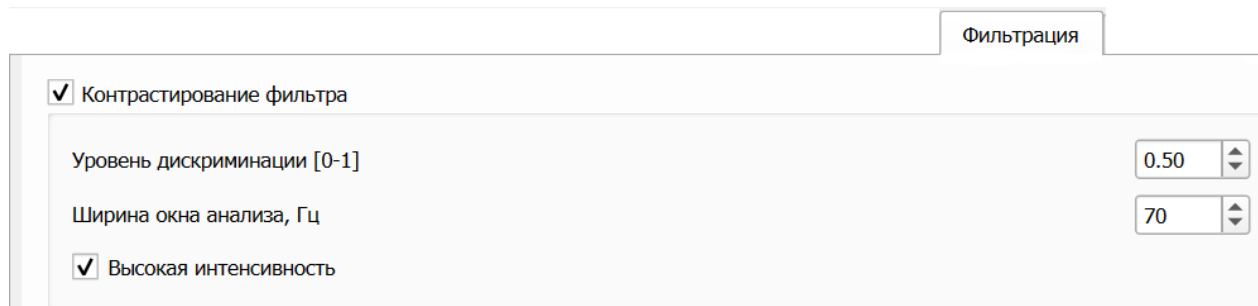


Рисунок 30 – Вкладка Фильтрация окна Настройки

4.3.9 Вкладка «Редактирование»

Для повышения эффективности работы с формантами на вкладке Редактирование окна Настройки (рис. 31) имеется возможность:

- 1) Настроить быстрое редактирование формант:
 - регулировку яркости спектрограммы – с помощью колеса мыши или **Alt** + колесо мыши;
 - смену номера форманты – с помощью **Alt** + колесо мыши или колеса мыши;



Упомянутые выше два параметра настраиваются одновременно выбором одного из положений их переключателя.

- установить флажок **Показывать панель инструментов «Редактирование»** при работе в режиме редактирования формант;
- установить флажок **Всегда использовать быстрый режим** при редактировании формант (см. подраздел 7.3 Редактирование данных настоящего руководства).

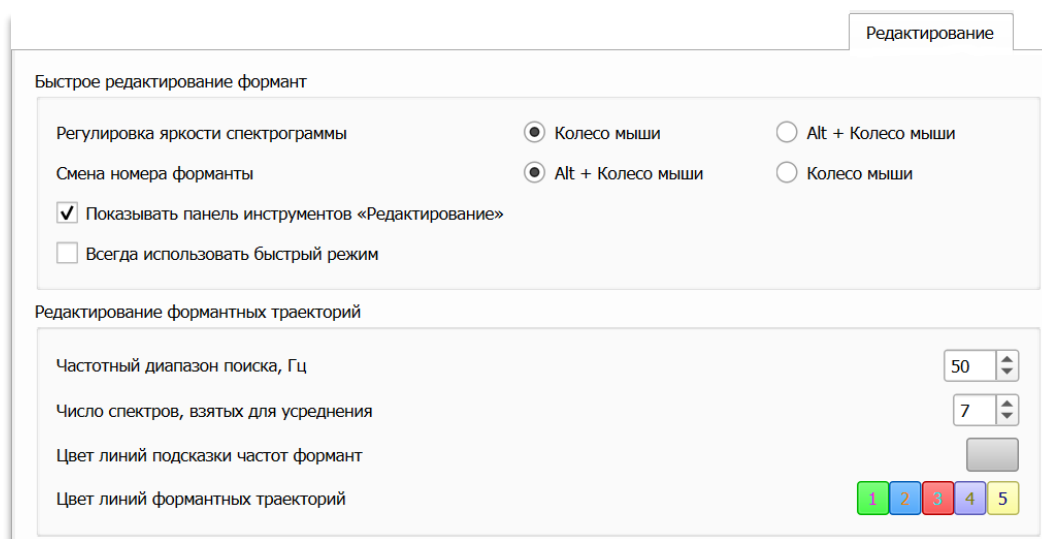


Рисунок 31 – Вкладка Редактирование окна Настройки

- 2) Для формантных траекторий задать:
 - частотный диапазон поиска от 10 до 500 Гц;
 - число спектров, взятых для усреднения от 1 до 33;

- цвет линий подсказки частот формант;
- цвет линий формантных траекторий.

Цвет выбирается в диалоговом окне, представленном на рисунке 26 после нажатия соответствующей кнопки.

4.3.10 Вкладка «Видео»

На вкладке **Видео** настройте параметры отображения окна видеоплеера (рис. 32).

Если напротив строки **Для сегментов с видео всегда использовать видеоплеер** установлен флажок, то при инициировании воспроизведения файла любым доступным способом, будет поднято вверх окно видеоплеера и воспроизведение начнется в окне видеоплеера. Если флажок не установлен, то при инициировании воспроизведения не из окна видеоплеера, стартует только воспроизведение аудиодорожки.

Чтобы окно видеоплеера открывалось и оставалось поверх активного окна данных, установите флажок напротив строки **Окно видеоплеера располагается всегда поверх основного окна программы**.

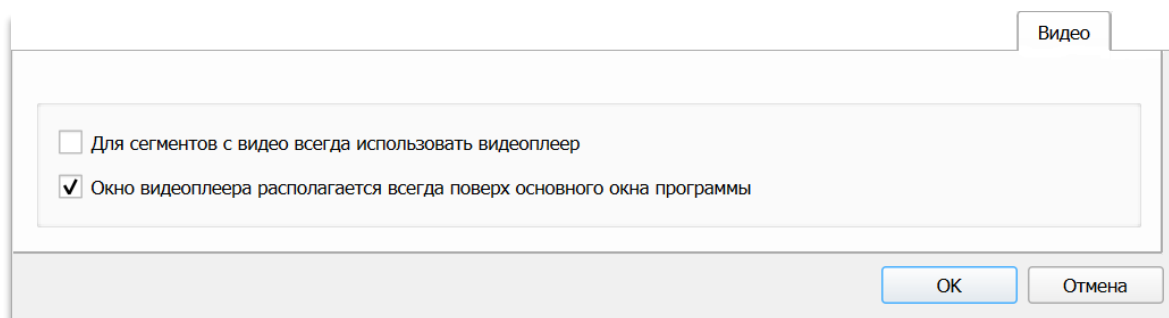


Рисунок 32 – Вкладка **Видео** окна **Настройки**

5 РАБОТА С ПРОЕКТОМ

Чтобы все материалы, относящиеся к определённой экспертизе, были легкодоступны, рекомендуется работать с ними в рамках проекта.

Проект – это набор файлов, которые относятся к конкретной экспертизе. В проект могут добавляться как файлы, созданные самой программой, так и файлы форматов: аудио, видео и текст.

Физически проект – это папка на жестком диске, куда пользователь в процессе работы добавляет такую информацию, как ссылки на файлы и результаты проведенных идентификационных сравнений.

При добавлении файла в проект сохраняется ссылка на место расположения файла на жёстком диске. При удалении проекта или файла из проекта – удаляется только ссылка на файлы, при этом сами файлы на логическом диске не удаляются.

Чтобы создать проект, выберите в меню **Файл > Управление проектами > Создать проект....** Появится окно **Создать новый проект**, представленное на рисунке 33.

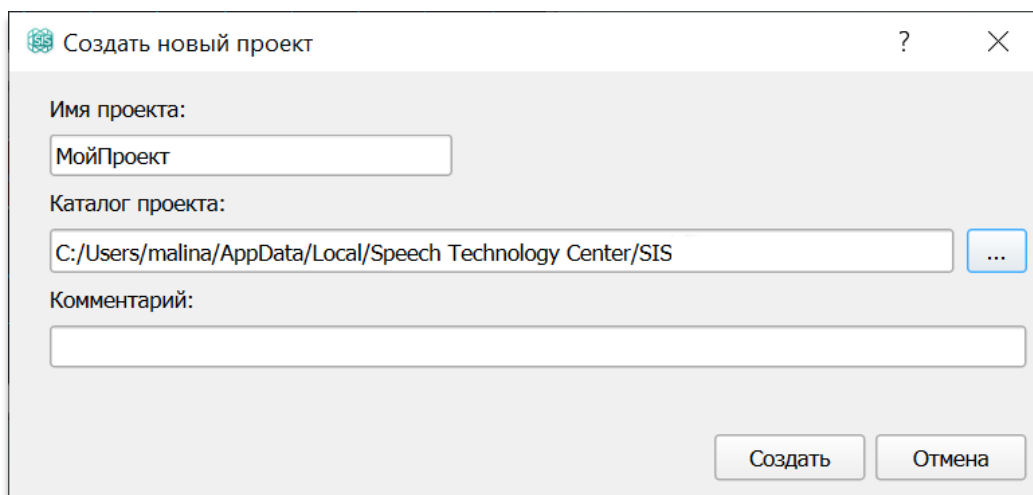


Рисунок 33 – Окно создания нового проекта

В окне **Создать новый проект** выполните действия:

1) В поле **Имя проекта:** задайте имя проекта. В имени проекта не должно быть пробелов, иначе программа выдаст сообщение об ошибке и предложит изменить текст.

2) В поле **Каталог проекта:** задайте или выберите путь к каталогу проекта.

По умолчанию указан каталог *C:/Users/<Имя_пользователя>/AppData/Local/Speech Technology Center/SIS*. Чтобы выбрать другой каталог, нажмите кнопку . В диалоговом окне **Выбор папки** выберите или создайте нужную папку и нажмите кнопку **Выбор папки**.

3) В поле **Комментарий:** введите необходимый комментарий к проекту.

4) Нажмите кнопку **Создать**. Созданный проект появится на вкладке **Проекты** панели управления, а также в виде файла проекта в каталоге проектов.

Если создание нового проекта не требуется, нажмите кнопку **Отмена**.

Чтобы добавить на вкладку **Проекты** имеющийся на жёстком диске проект (например, удалённый ранее с вкладки):

- 1) Нажмите правой кнопкой мыши на свободном поле вкладки **Проекты**.
- 2) Выберите команду контекстного меню **Добавить существующий проект**.
- 3) В диалоговом окне **Открыть файл** выберите файл проекта (**.spj*) и нажмите кнопку **Открыть**.

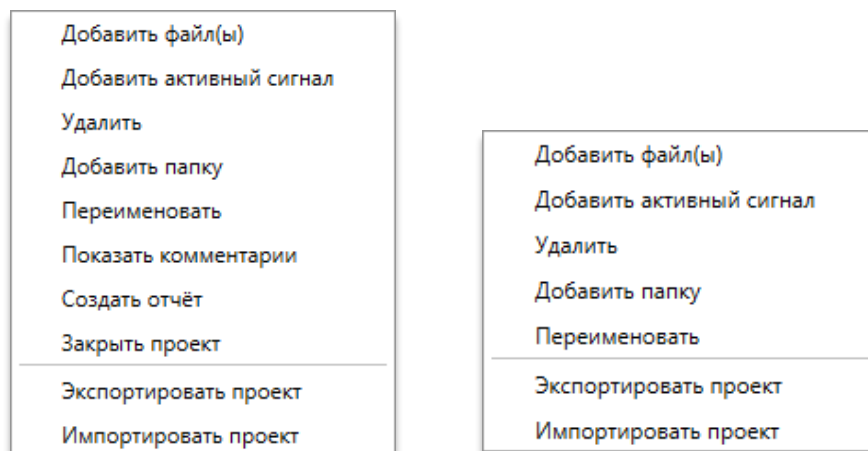


Рисунок 34 – Контекстное меню проекта (слева) и папки (справа)

Контекстное меню проекта или папки (рис. 34) позволяет:

– **Добавить файл(ы)** – открывает диалоговое окно **Открыть файл**, для выбора и добавления в проект или папку нужного файла.



Чтобы добавить файл в проект, его вначале необходимо сохранить. Добавление в проект несохраненного файла невозможно.

– **Удалить** – удаляет проект или папку со всеми ссылками на добавленные в них файлы. Сами файлы при этом остаются на жёстком диске. Процесс удаления требует подтверждения: нажмите кнопку **Да/Удалить** для подтверждения удаления или кнопку **Нет/Отмена** – для его отмены (рис. 35, а или б).

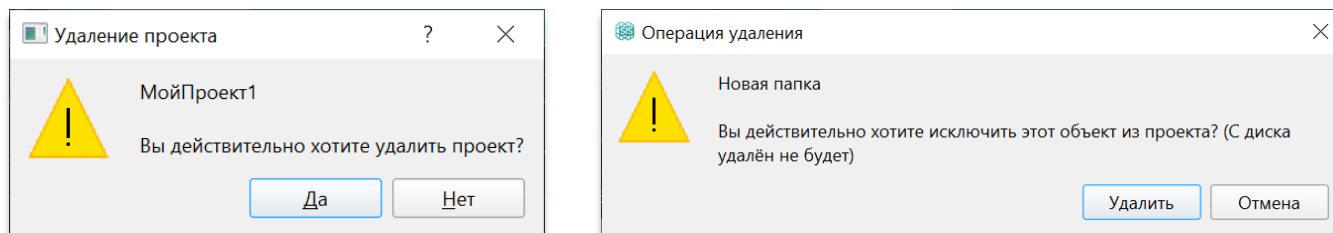


Рисунок 35 – Подтверждение удаления проекта (слева), а также папки или файла (справа)

– **Добавить папку** – добавляет папку в проект или папку. Папка имеет такое же контекстное меню, что и сам проект, только относящееся к данной папке. Это позволяет создавать иерархическую структуру папок и файлов в проекте (рис. 36).



Чтобы перенести файлы и папки внутри проекта, наведите курсор мыши на название файла или папки, нажмите и удерживайте левую кнопку мыши и переместите файл или папку в нужное звено иерархической структуры.

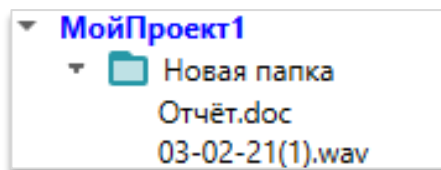


Рисунок 36 – Пример иерархической структуры проекта

– **Переименовать** – позволяет изменить наименование проекта или папки. Выберите этот пункт в контекстном меню и введите новое название. Нажмите клавишу **Enter**, чтобы применить изменение или клавишу **Esc**, чтобы отменить его.

– **Создать отчёт** – позволяет создать отчёт для активного проекта. Создание отчётов подробно описано в подразделе 14.1 Создание отчёта данного руководства.

– **Сделать проект активным** – позволяет сделать активным выбранный проект. Эта операция необходима для работы с дополнительными модулями (плагины).



В программе проект рассматривается не только как некоторый список относящихся к нему файлов, но и как «хранилище» результатов работы плагинов. Эти результаты сохраняются в проект, который предварительно был сделан активным. Также в проекте сохраняются настройки диалоговых окон операций обработки и анализа сигналов, вызываемых в соответствующих меню.

Активный проект выделяется синим цветом (см. рис. 36). При наличии активного сигнала, находящегося в текущей активной вкладке данных одного из окон, в контекстном меню проекта и входящих в него папок появляется пункт **Добавить активный сигнал**, позволяющий включить в данный проект или папку файл активного сигнала.

Если при создании в поле **Комментарий**: были введены комментарии к проекту, то в контекстном меню проекта появится пункт **Показать комментарии**, по нажатию которого отобразится диалоговое окно с комментарием. Также комментарий к проекту и полный путь к его файлу отображаются во всплывающей подсказке при наведении курсора на его имя на вкладке **Проекты** панели управления.

– **Закрыть проект** – действие противоположное операции **Сделать проект активным**. Данный пункт появляется вместо предыдущего, если вызвать контекстное меню активного проекта. Проект, предварительно сделанный активным, закрывается, и результаты работы плагинов в него сохраняться не будут.

– **Экспортировать проект** – открывает диалоговое окно проводника **Экспортировать проект** (рис. 37), которое позволяет выбрать место для сохранения сжатых файлов проекта *.xspj.

– **Импортировать проект** – открывает диалоговое окно проводника **Импортировать проект** (рис. 38), для выбора и добавления в редактор сохранённых ранее сжатых файлов проекта *.xspj.

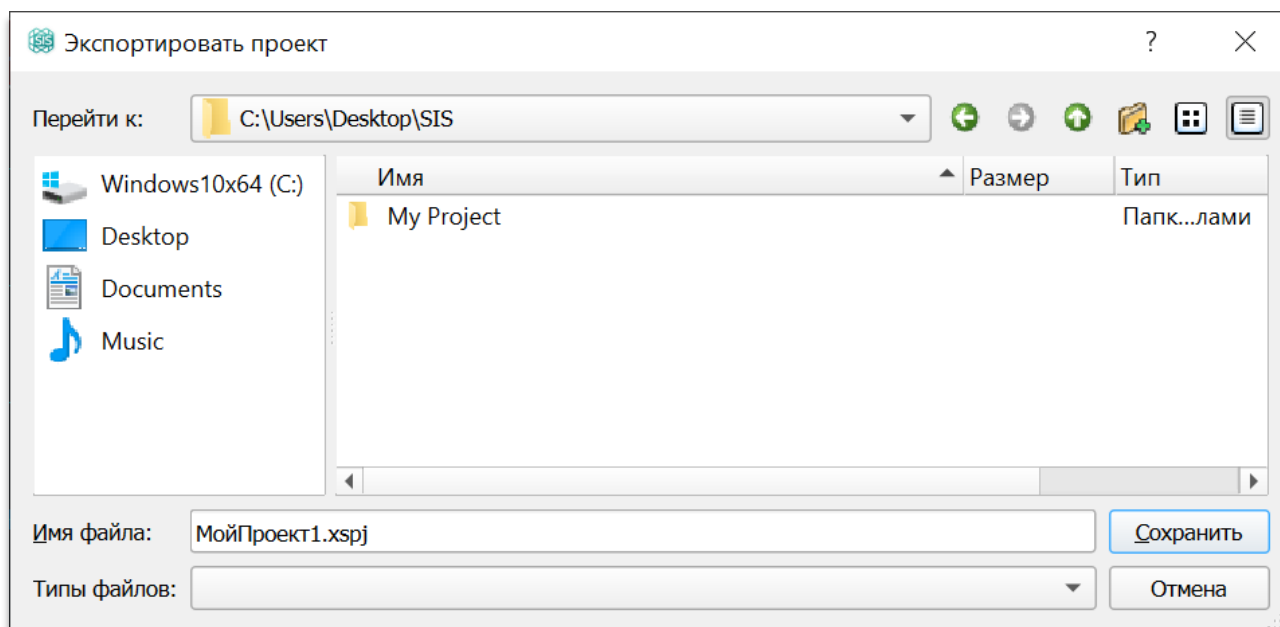


Рисунок 37 – Экспортирование проекта

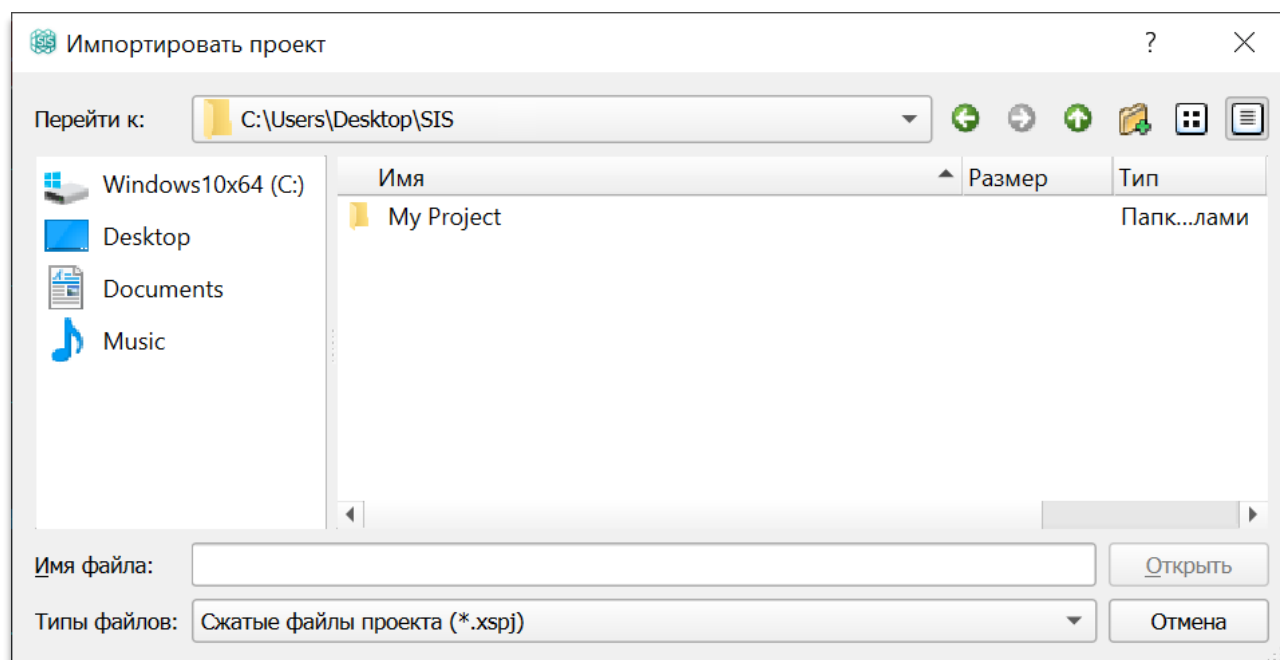


Рисунок 38 – Импортирование проекта

Экспорт и импорт проекта используется для переноса проекта на другой компьютер.

Чтобы открыть содержимое файла проекта в окне данных:

- 1) Выберите файл на вкладке **Проекты** панели управления.
- 2) Дважды щёлкните по нему левой кнопкой мыши.

Пункт **Удалить** в контекстном меню файла удаляет из проекта только ссылку на выбранный файл, сам файл при этом остаётся на жёстком диске. Удаление ссылки требует подтверждения (см. рис. 35, справа).

Пункт **Открыть в проводнике** в контекстном меню файла позволяет открыть в проводнике папку, содержащую файл, включённый в проект.

При наведении курсора на файл в проекте в отдельном всплывающем окне (рис. 39) появляется информация о файле (путь к файлу, размер, формат, продолжительность и т.п.) из **Свойств сигнала**.

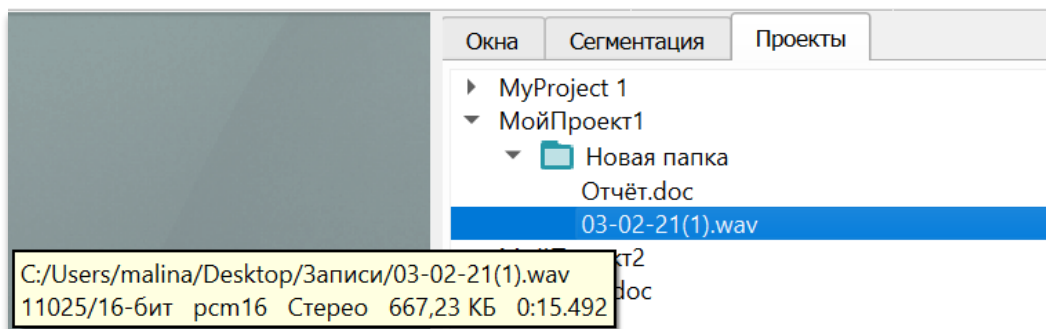


Рисунок 39 – Информации о файле проекта

6 РАБОТА СО ЗВУКОВЫМИ СИГНАЛАМИ

6.1 Запись звуковых сигналов

Перед началом записи:

1) Подключите микрофоны и устройство ввода-вывода звука, как указано в прилагаемой к ним документации.

2) Убедитесь на вкладке **Звук** окна **Настройки**, что в качестве устройства записи выбрано используемое устройство ввода-вывода звука.

Чтобы начать запись, воспользуйтесь одним из способов:

1) Выберите пункт в меню **Файл > Запись**.

2) Нажмите на пиктограмму  **Запись** панели инструментов.

3) Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+R** на клавиатуре.

Запись звуковых сигналов производится программой с параметрами, установленными на вкладке **Звук** окна **Настройки**. По умолчанию это:

- устройство записи;
- частота дискретизации – 48 000 Гц;
- записывать каналы – моно;
- точность сигнала – 24 бит;
- без воспроизведения.

Чтобы изменить параметры записи:

- 1) Выберите пункт в меню **Сервис > Настройки...**
- 2) Выберите вкладку **Звук** в окне **Настройки**.
- 3) Внесите изменения в параметры записи.
- 4) Нажмите кнопку **ОК** в окне **Настройки**.

Изменить параметры записи также можно в окне настроек (рис. 40), которое по умолчанию появляется при включении записи.

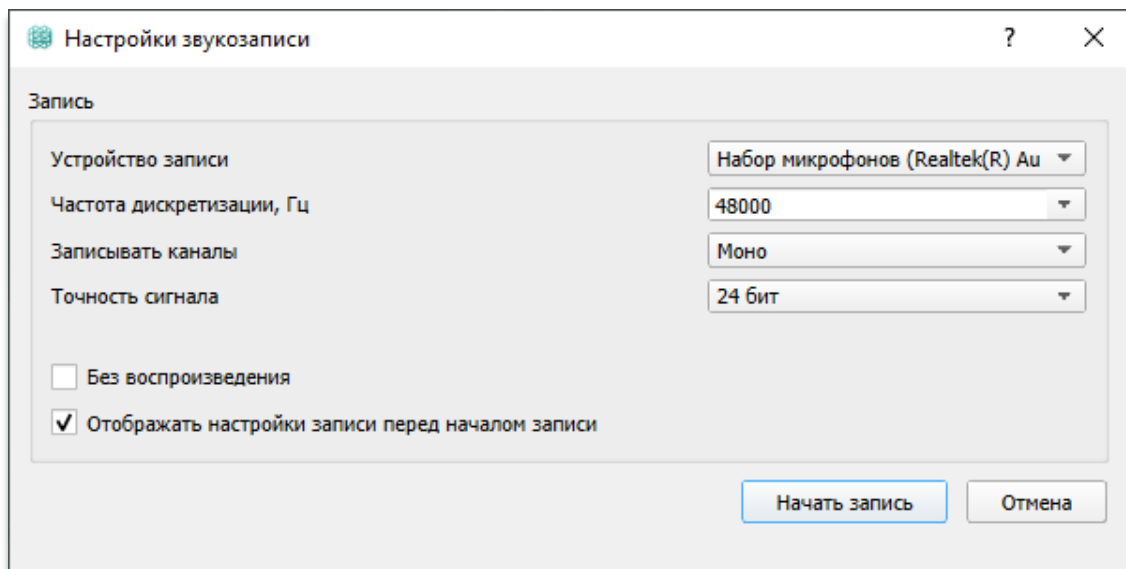


Рисунок 40 – Окно настроек записи

Возможности окна аналогичны вкладке **Звук** окна **Настройки**. В окне настроек записи нажмите кнопку **Начать запись** для записи или кнопку **Отмена** для того, чтобы запись отменить.

Чтобы исключить появление окна настроек записи, уберите флаг перед пунктом **Отображать настройки записи перед началом записи** в окне настроек (см. рис. 40) или на вкладке **Звук** окна **Настройки** (см. рис. 24).

С началом записи в поле **00:26.69** панели инструментов будет отображаться время записи, на индикаторах громкости – уровень сигнала, а в появившемся окне данных – осциллограмма записываемого сигнала (рис. 41).

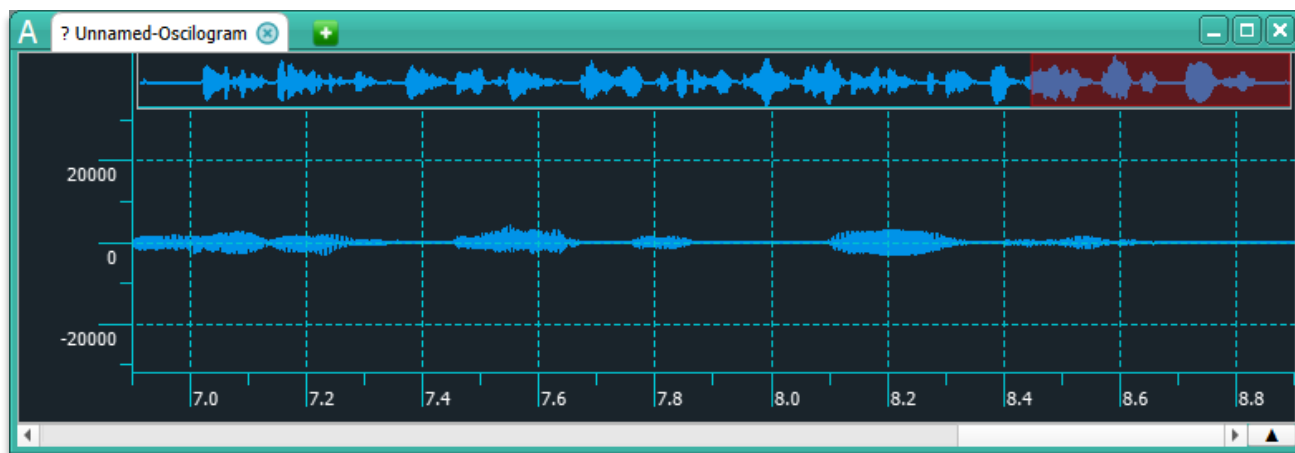


Рисунок 41 – Осциллограмма записываемого сигнала

Чтобы сделать паузу в записи, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду в меню **Воспроизведение > Пауза**.
- 2) Нажмите на пиктограмму **Пауза** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+P**.

Чтобы продолжить запись, повторно воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду в меню **Воспроизведение > Пауза**.
- 2) Нажмите на пиктограмму  **Пауза** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+P**.

Чтобы закончить запись, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Повторно выберите пункт в меню **Файл > Запись**.
- 2) Повторно нажмите на пиктограмму  **Запись** панели инструментов.
- 3) Повторно нажмите сочетание клавиш **Ctrl+R** на клавиатуре.
- 4) Выберите команду в меню **Воспроизведение > Стоп**.
- 5) Нажмите на пиктограмму  **Стоп** панели инструментов.
- 6) Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

Если в процессе записи нажать кнопку  **Закрыть** в окне данных с осциллограммой записываемого сигнала, то будет выдано предупреждение об остановке записи.

Чтобы не потерять записанные данные, рекомендуется сохранить запись. Для этого в меню **Файл** выберите пункт **Сохранить** или **Сохранить как** или нажмите пиктограмму  **Сохранить** на панели инструментов. В диалоговом окне **Сохранить** выберите папку для сохранения, укажите имя файла, его тип (**.dat*, **.mp3*, **.wma* или **.wav*) и нажмите кнопку **Сохранить**.

При сохранении копии аудиофайла доступна функция изменения значений параметров сохраняемого файла. Для этого в меню **Файл** выберите пункт **Сохранить копию как**. В диалоговом окне **Сохранить копию как** установите флажок в поле **Advanced audio parameters** (Расширенные параметры аудиофайла) и при необходимости выберите новые значения **Моно/стерео** и **Частота дискретизации** в выпадающем меню.

Обратите внимание, что при сохранении файла в формате со сжатием (mp3, wma), размеры файла могут отличаться от оригинала, поскольку программе SIS неизвестны параметры кодеров, которые использовались при записи исходного оригинального файла.

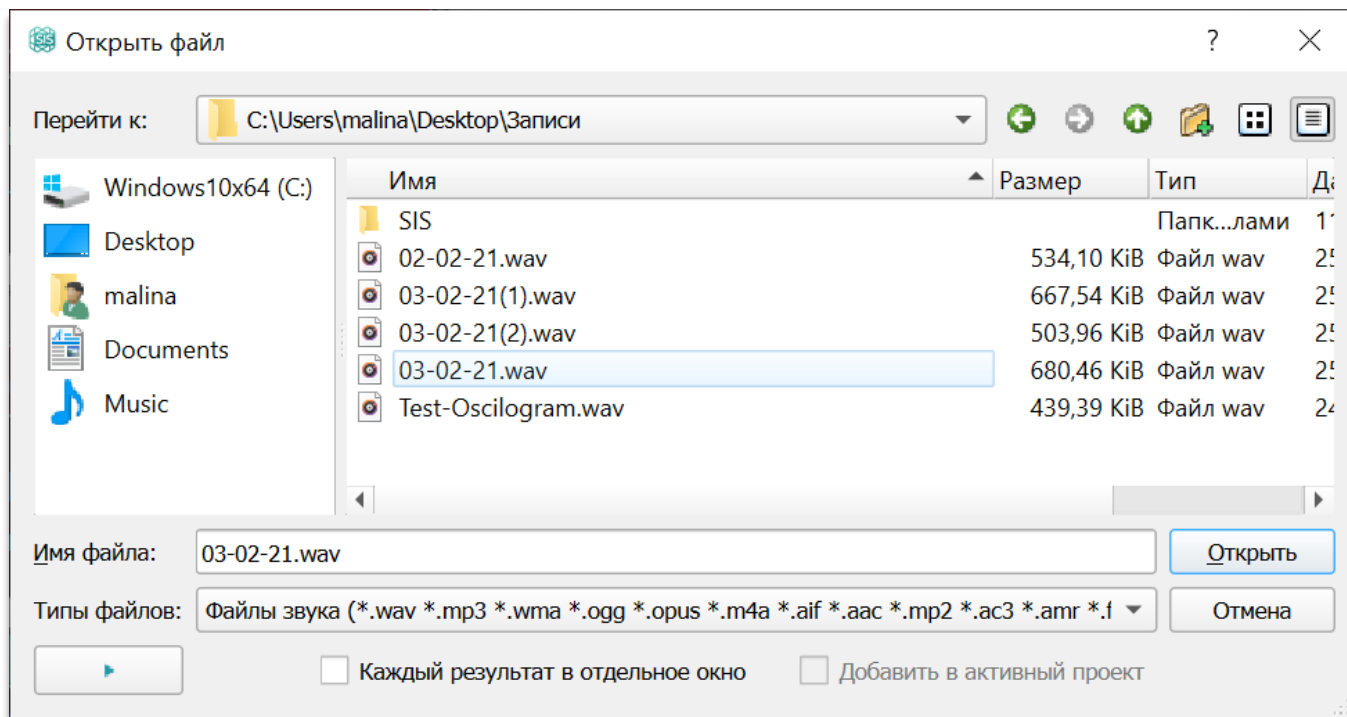
6.2 Открытие файлов

Программа обеспечивает открытие файлов следующих форматов:

- аудиофайлы с расширениями **.aac*, **.ac3*, **.aif*, **.amr*, **.flac*, **.m4a*, **.mp2*, **.mp3*, **.ogg*, **.opus*, **.wav*, **.wma*,
- аудиодорожки видеофайлов с расширениями **.3gp*, **.asf*, **.avi*, **.flv*, **.m2ts*, **.m4v*, **.mkv*, **.mov*, **.mp4*, **.rm*, **.mpg*, **.ogv*, **.swf*, **.vob*, **.webm*, **.wmv*,
- видеофайлы с расширениями **.avi*, **.mp4*, **.mkv*, **.wmv*, **.asf*, **.mov*, **.flv*, **.3gp*, **.mpg*, **.webm*, **.m4v*, **.ogv*, **.swf*, **.vob*, **.m2ts*, **.rm*;
- *.dat* – формат SIS производства ООО «ЦРТ».

Для открытия звукового файла выполните следующие действия:

- 1) Выберите пункт в меню **Файл > Открыть** главного меню программы, нажмите на пиктограмму  **Открыть** панели инструментов или используйте сочетание клавиш клавиатуры **Ctrl+O**.
- 2) В диалоговом окне **Открыть файл** (рис. 42) выберите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**.

Рисунок 42 – Диалоговое окно **Открыть файл** для выбора звукового файла

Новый файл по умолчанию добавляется к активному проекту. Чтобы этого не произошло, снимите флажок **Добавить в активный проект**. Если выбрать сразу несколько файлов, они откроются на отдельных вкладках в одном окне данных. Чтобы каждый файл открылся в своём окне, необходимо установить флажок **Каждый результат в отдельное окно**.

Если формат файла определяется программой, то в пределах рабочей области главного окна появится окно данных, в котором содержание выбранного файла отобразится в виде осциллограммы (рис. 43).

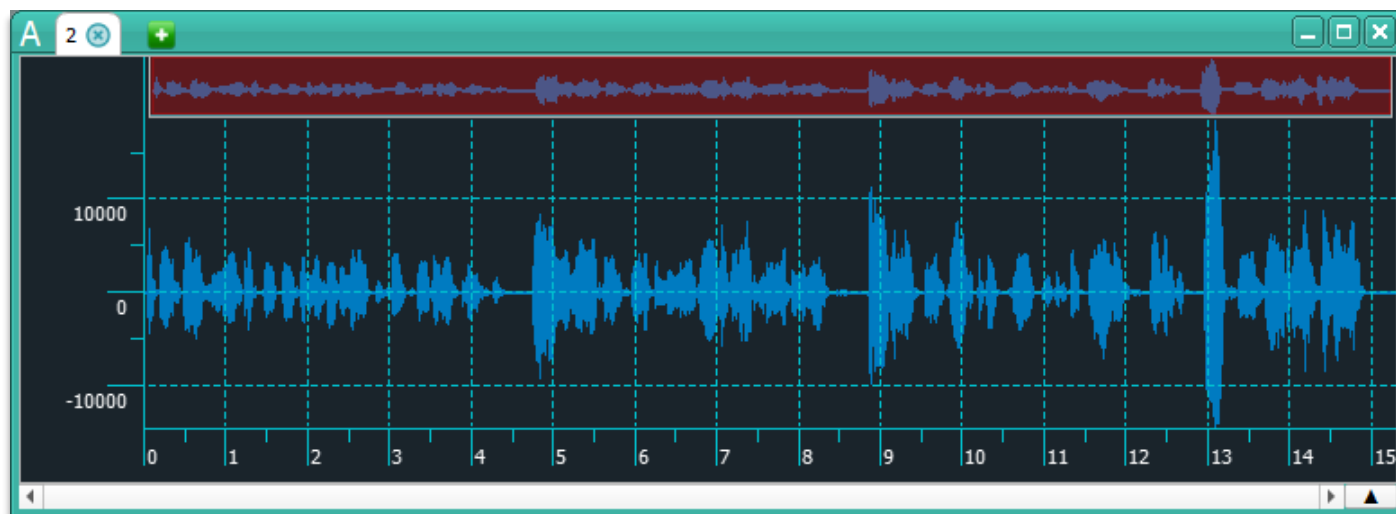


Рисунок 43 – Осциллограмма выбранного файла в окне данных

Информация об открытом файле появится в строке информации в правом нижнем углу главного окна программы (см. рис. 19).

В процессе чтения файла звуковые данные трансформируются в один из двух внутренних форматов – 16-разрядные целые или 32-разрядные с плавающей точкой. Разрядность отображается в строке информации в правом нижнем углу главного окна программы (рис. 44). В окне свойств сигнала (см. пункт 7.4 Получение сведений о данных в окне) тип сигнала будет, соответственно, определен либо как **Осциллограмма**, либо как **Осциллограмма В.Т.** (высокой точности) (рис. 45).

11025/32-бит Моно 3.29 МБ 1:18.264

Рисунок 44 – Отображение информации о разрядности звуковых данных



Рисунок 45 – Отображение типа сигнала в окне свойств сигнала

Предусмотрена возможность открыть файл любого формата как звуковой. Например, файл, содержащий только звуковые данные с неизвестными параметрами. Для этого выберите пункт в меню **Файл > Открыть как звуковой файл...** главного меню программы.

Если был выбран файл неизвестного формата, появится диалоговое окно, в котором нужно задать предполагаемые параметры звукового файла (рис. 46). После этого файл будет открыт в виде осциллограммы в окне данных (см. рис. 43). Также имеется возможность открыть файлы, с которыми осуществлялась работа ранее. Для этого выберите интересующий файл в списке пункта **Ранее открытые файлы** меню **Файл**.

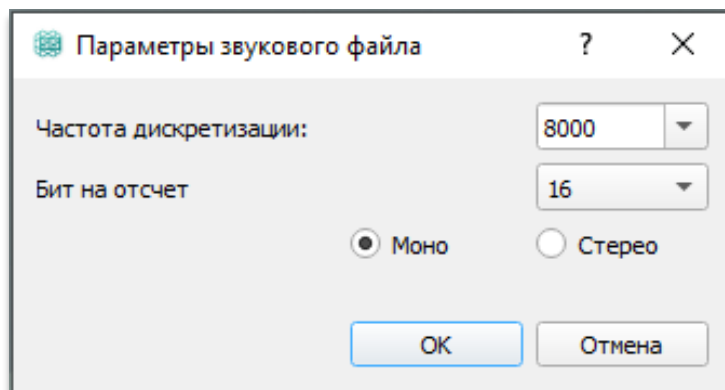


Рисунок 46 – Задание параметров звукового файла

6.3 Загрузка видеофайлов из YouTube

Загрузить видеофайл из Youtube можно, вызвав из меню **Файл** операцию **Загрузить с Youtube** (рис. 47).

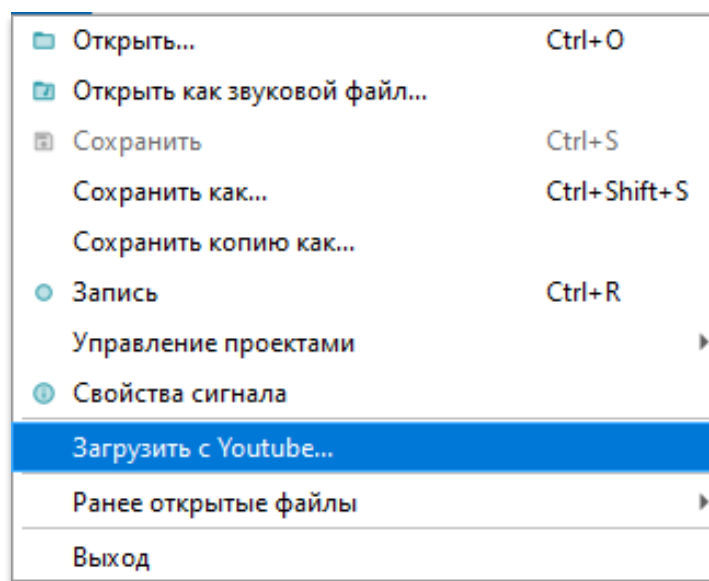


Рисунок 47 – Вызов операции загрузки с YouTube

Открывается диалог загрузки файлов (рис. 48). В диалоге надо указать адрес видеоролика на YouTube. Указать папку, в которую файл будет сохранен, а также желаемое имя файла. Переключатель **Открыть после загрузки** позволит сразу же автоматически открыть окно с видеороликом, после завершения загрузки.

Переключатель **Использовать прокси** надо применить, если выход в интернет производится через дополнительный прокси сервер. В таком случае, его адрес которого тоже надо указать.

Имя файла и имя папки для сохранения рекомендуется записывать латинскими символами. Для начала загрузки нажмите кнопку **Применить**.

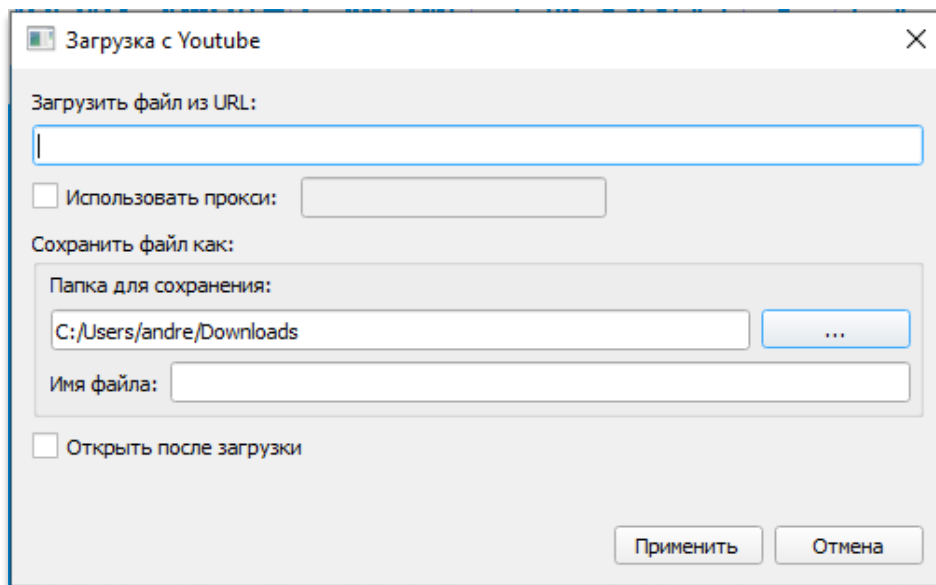


Рисунок 48 – Диалог загрузки с YouTube

6.4 Отображение сигналов в окне данных

6.4.1 Области окна данных

В общем случае окно данных состоит из следующих областей (рис. 49):

- 1 – заголовка;
- 2 – навигационной осциллограммы;
- 3 – область данных, видимых в окне;
- 4 – полосы горизонтальной прокрутки;
- 5 – списка марок (описан в подразделе 6.5 Маркировка сигналов настоящего руководства).

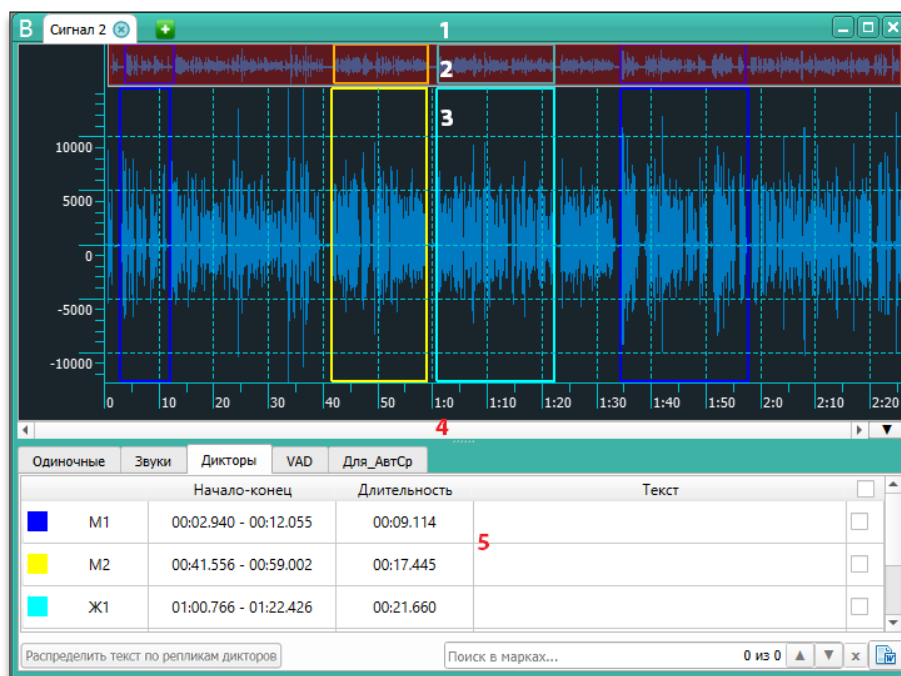


Рисунок 49 – Окно данных

6.4.2 Заголовок окна данных

Заголовок окна данных включает:

- 1) Имя окна: заглавная или строчная буква английского алфавита.
- 2) Имя вкладки данных: имя файла открытой фонограммы или других данных. Имя вкладки содержит кнопку  **Закрыть вкладку**, которая позволяет закрыть данную вкладку в данном окне и удалить содержащиеся в ней данные из программы.



Имя вкладки данных может содержать различные префиксы:

- наличие префикса * говорит о том, что сегмент данных изменён (по сравнению с файлом);
- наличие префикса ? говорит о том, что сегмент данных ещё не сохранён на диск и существует только в памяти программы.

- 3) Кнопку добавления данных из файлов , которая открывает диалоговое окно **Открыть файл**, в котором пользователь может выбрать требуемый файл.

При выборе файла в окне данных появляется новая вкладка, которая становится активной (рис. 50):

- в области навигационной осциллограммы отображается осциллограмма всего записанного в файле сигнала;
- в области данных, видимых в окне, отображаются новые данные, окрашенные своим цветом (цвет данных можно изменить, выбрав его в диалоговом окне **Выбор цвета** вызванном пунктом меню **Вид > Выбрать цвет сигнала...**);
- в области списка марок отображается список марок для нового сигнала, если они были выставлены ранее.

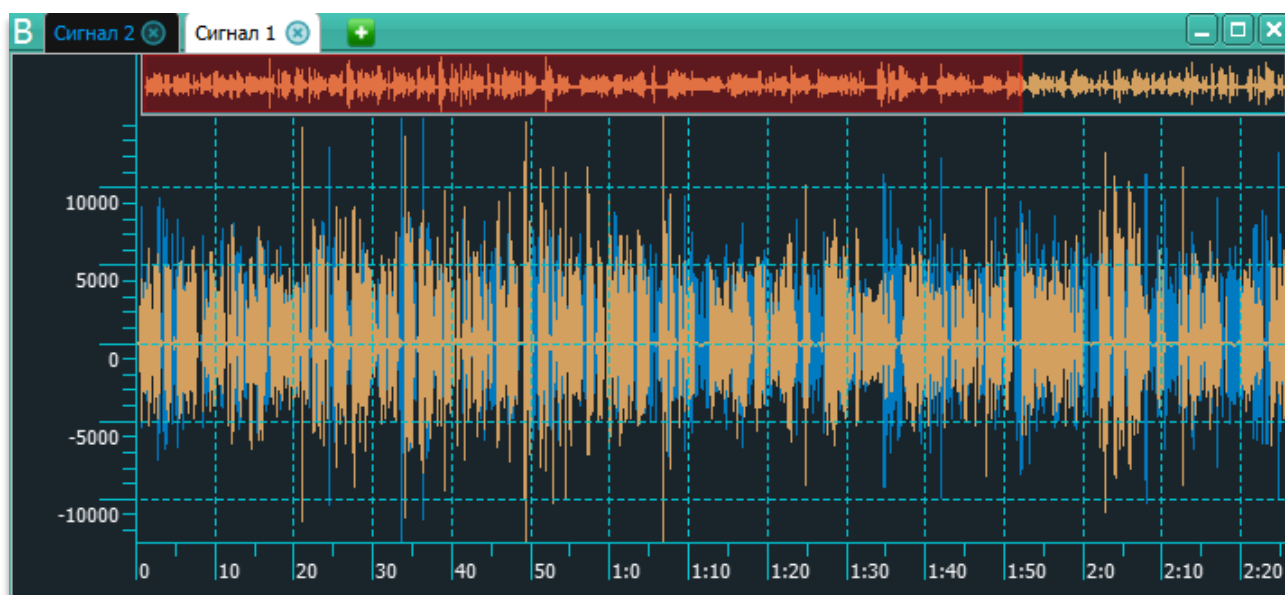


Рисунок 50 – Осциллограмма добавленного файла в окне данных

Чтобы сделать активной другую вкладку и соответствующим образом изменить содержание областей окна данных, нажмите левой кнопкой мыши на её заголовок.

Чтобы сделать активным окно данных, воспользуйтесь одним из способов:

- выберите его в рабочей области программы;
- выберите его имя в списке окон меню **Окна**;
- выберите его имя на вкладке **Окна** панели инструментов.

Заголовок выбранного окна отличается цветом от остальных окон.

4) Кнопки управления окном данных:

-  **Свернуть** – позволяет свернуть окно данных до размера кнопки в нижней части рабочей области главного окна программы;
-  **Развернуть** – позволяет развернуть окно данных на всю центральную рабочую область главного окна программы;
-  **Восстановить** – позволяет восстановить свернутое окно данных в прежних размерах;
-  **Закрыть** – позволяет закрыть окно данных вместе со всеми его вкладками и удалить их данные из программы.

6.4.3 Навигационная осциллограмма

Навигационная осциллограмма наглядно показывает, какая часть сигнала отображается в области данных, видимых в окне. Для отдельных типов данных, таких как форманты или гистограммы, данная область в окне данных может отсутствовать.

Область данных, видимых в окне, подсвечивается на навигационной осциллограмме. Любые изменения её горизонтальных размеров или перемещения по горизонтальной шкале отображаются также и на навигационной осциллограмме.

Используя навигационную осциллограмму область данных, видимых в окне, можно увеличить или уменьшить (рис. 51, слева). Для этого:

- 1) Подведите курсор к краю подсвеченной области навигационной осциллограммы до появления двунаправленной стрелки.
- 2) Удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите границу в нужное место. При этом будет соответственно изменяться и размер ползунка полосы горизонтальной прокрутки.

Чтобы переместить область данных, видимых в окне, в другое место горизонтальной шкалы, наведите курсор на подсвеченную область навигационной осциллограммы пока он не примет вид раскрытой ладони. Удерживая нажатой левую кнопку мыши при таком виде курсора, переместите подсвеченную область в нужное место сигнала.

Навигационная осциллограмма позволяет быстро задать область данных, видимых в окне, в любом месте сигнала. Для этого:

- 1) Установите курсор в начало области данных.
- 2) Удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите курсор в конец области данных (рис. 51, справа). Соответственно изменятся положение и размер ползунка полосы горизонтальной прокрутки.



Рисунок 51 – Изменение размера (слева) и выбор области данных (справа) на навигационной осциллограмме

6.4.4 Область данных, видимых в окне

Область данных, видимых в окне, предоставляет широкие возможности по рассмотрению, как всех данных, так и любой их части. Изменение области может осуществляться при помощи:

- меню **Вид**;
- контекстных меню окна данных и полосы прокрутки, вызываемых наведением на них курсора и нажатием правой кнопки мыши;
- колёсика мыши, при наведении курсора на горизонтальную или вертикальную шкалу;
- полосы горизонтальной прокрутки;
- пиктограмм панели инструментов.

Чтобы в области отобразить весь сигнал, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите пункт меню **Вид > Все данные**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Все данные** панели инструментов.
- 3) Нажмите клавишу **F8** на клавиатуре.

Чтобы отобразить только выделенный фрагмент данных (выделение фрагмента описано в подразделе 6.5 Маркировка сигналов настоящего руководства), воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите пункт меню **Вид > Выделенный фрагмент**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Выделенный фрагмент** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Shift+F8** на клавиатуре.

Чтобы сменить представление данных по оси Y, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите пункт меню **Вид > В дБ**.
- 2) Выберите пункт **В дБ** в контекстном меню окна данных.
- 3) Нажмите пиктограмму  **В дБ** панели инструментов.
- 4) Нажмите клавишу **F5** на клавиатуре.

Шкала по оси Y и соответственно отображение данных будут меняться с линейного на логарифмический и обратно в зависимости от текущего состояния.

Чтобы автоматически растянуть данные на всю высоту области, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите пункт в меню **Вид > Автомасштабирование по вертикали**.
- 2) Выберите пункт **Автомасштабирование по вертикали** в контекстном меню окна данных.
- 3) Нажмите пиктограмму  **Автомасштабирование по вертикали** панели инструментов.
- 4) Нажмите клавишу **F7** на клавиатуре.

Чтобы сдвинуть видимое в окне данных изображение на величину собственного размера воспользуйтесь в меню **Вид** командами **перед на экран** и **Назад на экран** или клавишами на клавиатуре **PgUp** и **PgDown** соответственно.

Чтобы добавить в область данных разметку в виде сетки, установите флажок перед пунктом **Сетка** в контекстном меню области данных или меню **Вид** (рис. 52). Цвет сетки выбирается на вкладке **Палитра** окна **Настройки**. Чтобы убрать сетку, уберите флажок перед пунктом **Сетка**.

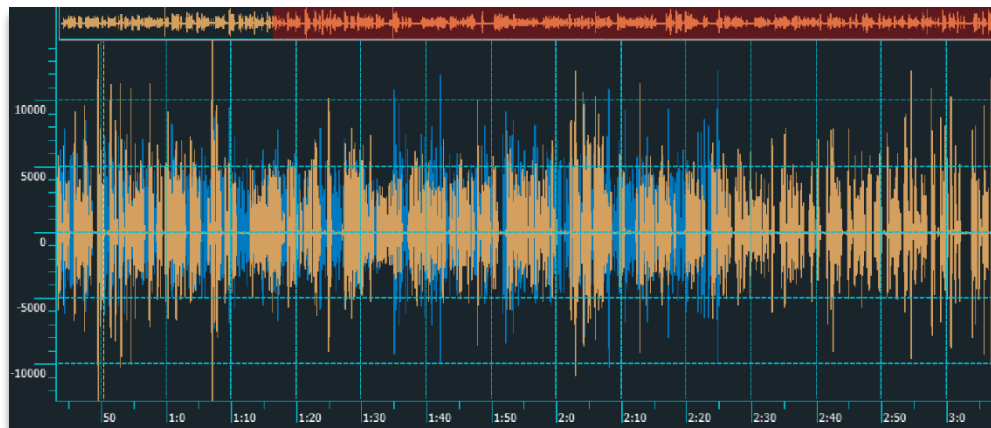


Рисунок 52 – Отображение сетки в области данных

Область данных, видимых в окне, можно задать, указав область видимости сигнала. Для этого:

- 1) Выберите пункт **Задать область видимости ...** контекстного меню области данных или меню **Вид**.
- 2) В диалоговом окне **Установка области видимости сигнала** (рис. 53):
 - укажите формат отображения горизонтальной оси времени: чч:мм:сс.мс либо в секундах;
 - укажите диапазон обзора по горизонтали;
 - укажите диапазон в отсчётах обзора по вертикали;
 - нажмите кнопку **Применить**.

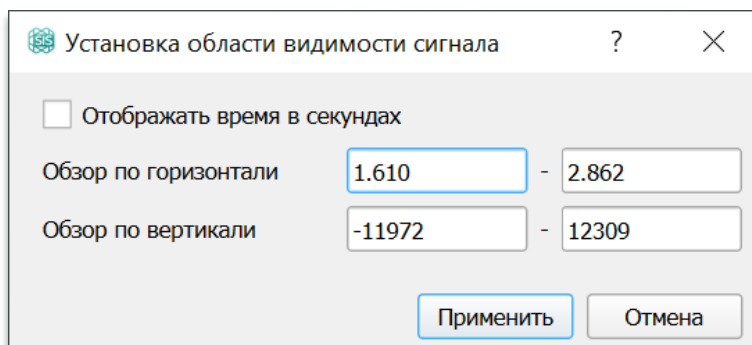


Рисунок 53 – Установка области видимости сигнала

Программа позволяет в широких пределах изменять границы области данных, видимых в окне (рис. 54). Если навести курсор на вертикальную (рис. 54, поз. 1) или горизонтальную (рис. 54, поз. 2) шкалу и вращать колёсико мыши, то отображаемый в окне шаг шкалы будет увеличиваться или уменьшаться и соответственно будет изменяться видимая в окне область данных. Центром, от которого видимая область будет расширяться или сужаться, является место положения курсора.

Если данные, видимые в окне, представлены не полностью, то под горизонтальной шкалой на полосе горизонтальной прокрутки появится ползунок (рис. 54, поз. 4), размер которого пропорционален размеру видимых в окне данных, а положение на полосе прокрутки соответствует положению видимых в окне данных на горизонтальной шкале. Также станут активными кнопки  и  (рис. 54, поз. 3 и 5) по краям полосы горизонтальной прокрутки.

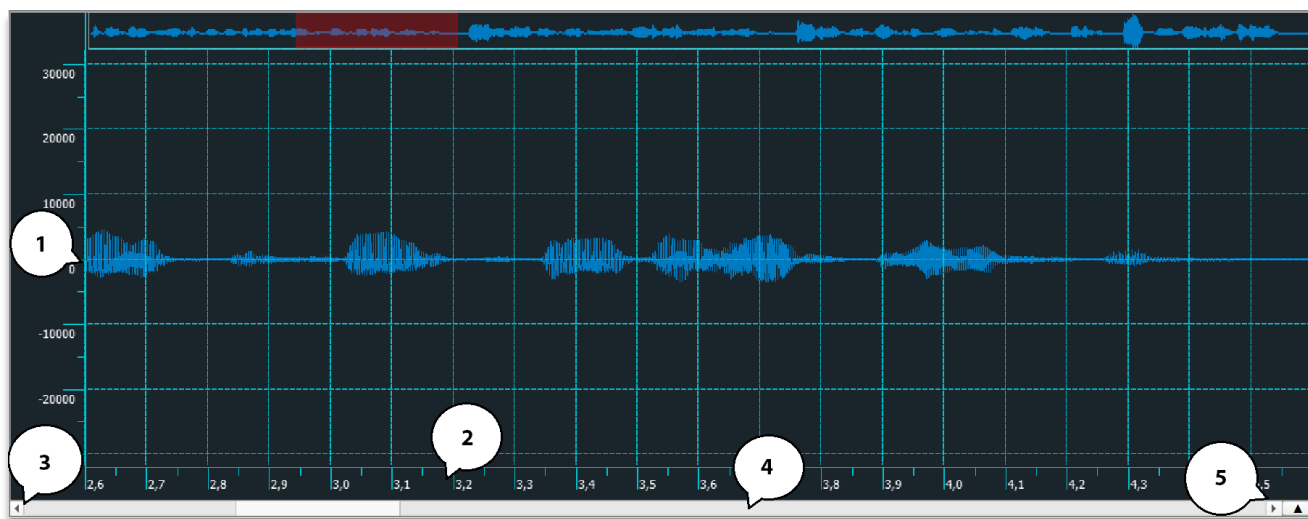


Рисунок 54 – Варианты изменения области данных, видимых в окне

6.4.5 Полоса горизонтальной прокрутки

Чтобы перемещать область данных, видимых в окне, в другое место горизонтальной шкалы, можно использовать полосу горизонтальной прокрутки следующим образом:

- 1) Для смещения ползунка влево, нажмите кнопку  (рис. 54, поз. 3).
- 2) Для смещения ползунка вправо, нажмите кнопку  (рис. 54, поз. 5).
- 3) Наведите курсор на ползунок (рис. 54, поз. 4) и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите его в нужном направлении.
- 4) Наведите курсор на свободную от ползунка часть полосы горизонтальной прокрутки и нажмите левую кнопку мыши. Ползунок переместится в сторону курсора на величину собственного размера.
- 5) Наведите курсор на полосу горизонтальной прокрутки и нажмите правую кнопку мыши. Появится контекстное меню со следующими командами:
 - Прокрутить сюда – левая граница ползунка перемещается в место нахождения курсора;
 - К левой границе – область видимых данных перемещается в начало горизонтальной шкалы;
 - К правой границе – область видимых данных перемещается в конец горизонтальной шкалы;
 - На страницу влево – действие аналогично способу 4 при условии, что курсор слева от ползунка;
 - На страницу вправо – действие аналогично способу 4 при условии, что курсор справа от ползунка;
 - Прокрутить влево – действие аналогично способу 1;
 - Прокрутить вправо – действие аналогично способу 2.

6.4.6 Перемещение и изменение размеров окна данных

Чтобы изменить размеры окна данных:

- 1) Подведите курсор к границе окна, пока он не примет вид двунаправленной стрелки.
- 2) Удерживая нажатой левую кнопку мыши, сдвиньте границу окна в нужную сторону.

Чтобы переместить окно данных целиком:

- 1) Наведите курсор на область заголовка пока он не примет вид раскрытой ладони.
- 2) Удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите окно в новое место рабочей области

главного окна программы.

Произвольное перемещение и изменение размеров окна данных возможно, если не выбран режим расположения окон. Если выбран **Режим сетки** в меню **Окна > Расположение окон** или нажата пиктограмма  **Режим сетки** панели инструментов, размеры окон будут определяться размерами ячеек, в которых они находятся, и перемещать окна можно будет только из ячейки в ячейку.

6.4.7 Режим увеличения

Детально рассмотреть часть данных позволяет также режим увеличения.

Чтобы использовать данный режим, нажмите пиктограмму  **Увеличение** на вертикальной панели инструментов или выберите команду в меню **Сервис > Увеличение**.

В области данных, видимых в окне, появится пунктирный прямоугольник с горизонтальной пунктирной линией посередине (рис. 55).

Размеры прямоугольника можно изменить, если перемещать мышь при нажатой левой кнопке. При этом будут сдвигаться в соответствующую сторону правый и нижний края прямоугольника.

Если левую кнопку отпустить и перемещать в определённую сторону мышь, то весь прямоугольник также будет перемещаться в соответствующую сторону.

После наведения прямоугольника на интересующий участок данных, нажмите правую кнопку мыши. Попавшие в прямоугольник данные будут отображены в пределах области данных, видимых в окне.

При этом середина видимой области данных по вертикали будет соответствовать горизонтальной пунктирной линии посередине прямоугольника.

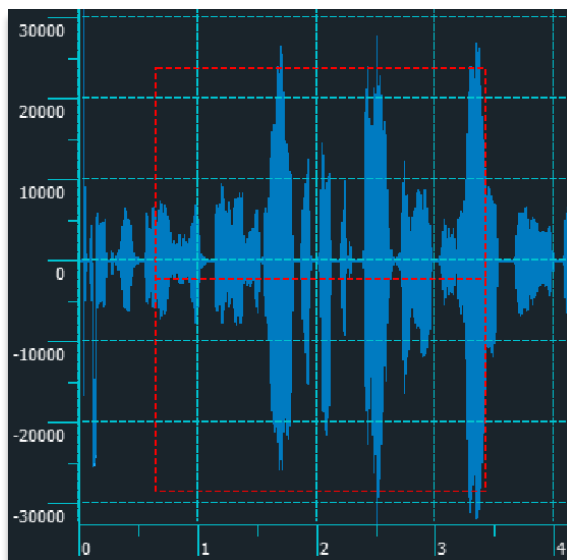


Рисунок 55 – Применение режима увеличения

Чтобы отменить режим усиления, нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

Чтобы после режима усиления отобразить в окне полный объем данных, нажмите пиктограммы  и , выберите в меню **Вид** команды **Все данные** и **Автомасштабирование по вертикали** или нажмите клавиши **F8** и **F7** соответственно.

6.5 Маркировка сигналов

6.5.1 2D-курсор и горизонтальные марки

Горизонтальную марку можно поставить только при помощи 2D-курсора в окне данных. Для применения 2D-курсора воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Нажмите одновременно клавишу **Ctrl** на клавиатуре и правую кнопку мыши.
- 2) Нажмите пиктограмму  **2D-курсор** вертикальной панели инструментов.
- 3) Выберите пункт в меню **Сервис > 2D-курсор**.

В активной вкладке окна данных появится курсор в виде пересекающихся линий (рис. 56).

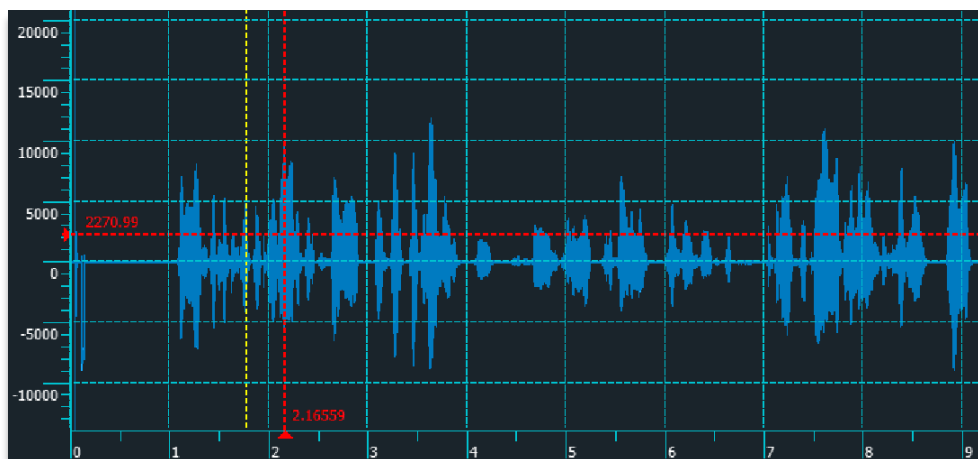


Рисунок 56 – 2D-курсор в окне данных

Место пересечения перемещается в зависимости от перемещения мыши. Положение горизонтальной и вертикальной линий курсора отмечается на шкале треугольником, рядом с которым отображается значение соответствующей координаты. Чтобы поставить горизонтальную марку, нажмите правую кнопку мыши. В месте нахождения горизонтальной линии курсора появится горизонтальная марка.

Чтобы отменить работу с 2D-курсором в окне данных, нажмите на клавиатуре клавишу **Esc**.

После отмены работы с 2D-курсором горизонтальную марку можно смещать по вертикали. Для этого:

- 1) Подведите курсор к марке, чтобы он принял вид двунаправленной стрелки (рис. 57).
- 2) Удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите марку в нужное место.

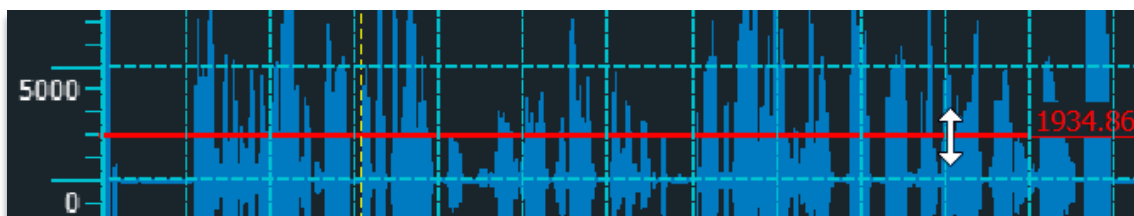


Рисунок 57 – Перемещение горизонтальной марки

Чтобы удалить горизонтальную марку, наведите курсор мыши на марку, чтобы он принял вид двунаправленной стрелки, и воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Нажмите клавиши **Alt+Delete**.
- 2) Нажмите правую кнопку мыши и в контекстном меню выберите пункт **Удалить марку**.

Чтобы удалить все горизонтальные марки, выберите команду в меню **Сегментация > Удалить горизонтальные марки**.

6.5.2 Одиночные марки

Чтобы поставить одиночную марку в месте положения вертикальной линии 2D-курсора, нажмите на клавиатуре горячую клавишу, назначенную для одиночных марок на вкладке **Сегментация** панели управления (по умолчанию – клавиша **Insert**). На месте вертикальной линии курсора появится одиночная марка.

Одиночные марки в окне данных можно ставить и без 2D-курсора. Для этого подведите курсор мыши к нужному месту в области данных, видимых в окне, и воспользуйтесь одним из способов (рис. 58):

- 1) Нажмите горячую клавишу, назначенную для одиночных марок.
- 2) Нажмите на клавиатуре клавишу **Ctrl**, а затем дважды левую кнопку мыши.

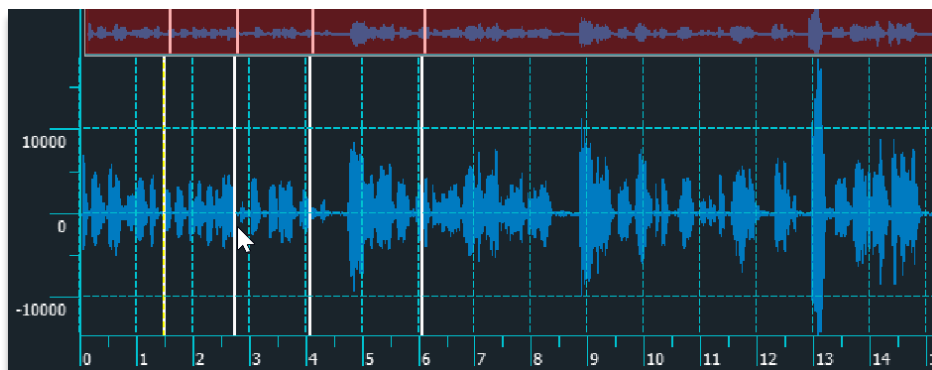


Рисунок 58 – Одиночные марки



Если при нахождении курсора мыши в области данных, видимых в окне, нажать левую кнопку мыши, в данном месте появится вертикальный курсор в виде пунктирной линии.

Выставленные одиночные марки появляются не только в области данных, видимых в окне, но и на навигационной осциллограмме, а также в списке марок группы **Одиночные**.

Чтобы передвинуть одиночную марку:

- 1) Наведите на неё курсор мыши.
- 2) Нажмите на клавиатуре клавишу **Shift** или **Ctrl**.
- 3) Удерживая нажатыми клавишу **Shift** или **Ctrl** и левую кнопку мыши, переместите марку.
- 4) Отпустите левую кнопку мыши и клавишу **Shift** или **Ctrl**.

Чтобы удалить одиночную марку, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Наведите курсор мыши на удаляемую одиночную марку и нажмите клавиши **Ctrl+Delete**.
- 2) Наведите курсор мыши на удаляемую одиночную марку, нажмите правую кнопку мыши и в появившемся контекстном меню выберите пункт **Удалить марку**.

Чтобы удалить все вертикальные марки, выберите команду в меню **Сегментация > Удалить вертикальные марки**.

6.5.3 Выделение фрагмента сигнала

Чтобы выделить фрагмент сигнала, выполните следующие действия:

- 1) Установите курсор мыши в начало фрагмента.
- 2) Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская её, переместите курсор в конец выделяемого фрагмента.
- 3) Отпустите левую кнопку мыши.

Выделенный фрагмент будет подсвечен другим цветом (при наличии флажка перед пунктом **Подсвечивать выделенный участок** на вкладке **Общие** окна **Настройки**) и ограничен двумя вертикальными пунктирными границами (рис. 59, слева).

Чтобы переместить границу выделенного фрагмента:

- 1) Подведите к ней курсор мыши пока он не примет вид, представленный на рисунке 59, слева.
- 2) Удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите границу в нужное место.

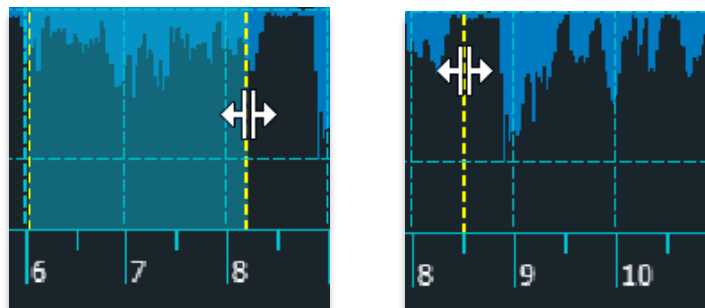


Рисунок 59 – Перемещение границы выделенного фрагмента (слева) и вертикального курсора (справа)



Так же как границу выделенного фрагмента в области данных, видимых в окне, можно перемещать и вертикальный курсор (см. рис. 59, справа).

6.5.4 Марки интервалов

Выделенные фрагменты сигнала можно отмечать марками интервалов (рис. 60). Для этого, выделите фрагмент (интервал) сигнала и нажмите горячую клавишу, назначенную для определённой подгруппы марок интервалов на вкладке **Сегментация** панели управления. Выделенный интервал будет обозначен прямоугольником того цвета, который задан для данной подгруппы марок на вкладке **Сегментация** панели управления, а также добавлен в список марок соответствующей подгруппы, расположенный под полосой горизонтальной прокрутки.

Выставленные марки интервалов отображаются также на навигационной осциллограмме. Для переноса марки из одной подгруппы в другую, нажмите правой кнопкой мыши на границу интервальной марки на осциллограмме или на строку марки в списке марок. Из контекстного меню выберите подгруппу, в которую необходимо перенести марку.

В списке марок ведётся учёт всех вертикальных марок. Список можно свернуть или раскрыть, используя соответственно кнопку  или  справа от полосы горизонтальной прокрутки.

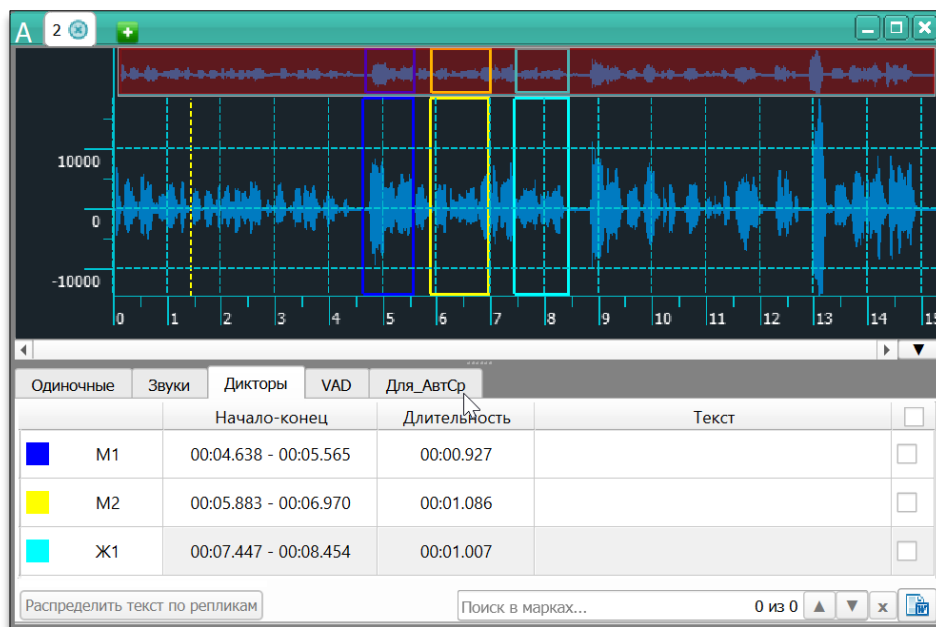


Рисунок 60 – Отмеченные марками интервалы

Для сдвига одной из границ интервала:

1) Наведите курсор мыши на эту границу.

2) Нажмите на клавиатуре клавишу **Shift**.

3) Удерживая нажатыми клавишу **Shift** и левую кнопку мыши, переместите границу парной марки в нужное место.

4) Отпустите левую кнопку мыши и клавишу **Shift**.

Для сдвига всего интервала:

1) Наведите курсор мыши на одну из границ интервала.

2) Нажмите на клавиатуре клавишу **Ctrl**.

3) Удерживая нажатыми клавишу **Ctrl** и левую кнопку мыши, переместите марку интервала в нужное место.

4) Отпустите левую кнопку мыши и клавишу **Ctrl**.



Интервальные марки одной группы не могут накладываться друг на друга. Если марка создаётся или сдвигается так, что образуется пересечение, то это пересечение автоматически исправляется. Такое поведение можно использовать при создании марки, которая должна начинаться сразу по окончании предыдущей.

Чтобы удалить марку интервала, воспользуйтесь одним из способов:

1) Наведите курсор мыши на одну из границ удаляемой марки и нажмите клавиши **Ctrl+Delete**.

2) Наведите курсор мыши на одну из границ удаляемой марки, нажмите правую кнопку мыши и в появившемся контекстном меню выберите пункт **Удалить марку**.

Чтобы удалить все вертикальные марки, выберите команду в меню **Сегментация > Удалить вертикальные марки**.

6.5.5 Вкладка «Сегментация» панели управления

Управление марками производится на вкладке **Сегментация** панели управления (рис. 61).

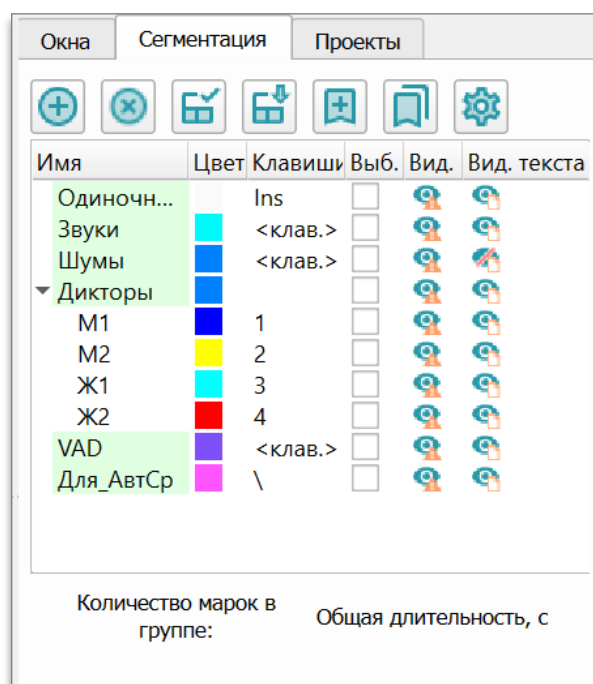


Рисунок 61 – Вкладка **Сегментация** панели управления

Вкладка **Сегментация** состоит из панели инструментов, структуры групп и подгрупп марок, а также информационного поля в нижней части окна.

На панели инструментов вкладки **Сегментация** имеются следующие пиктограммы:



– **Создать новую группу.** Позволяет добавить в список групп и подгрупп новую группу марок. Группа добавляется в выделенную предварительно группу или подгруппу, а если ничего не выделено, то в общий список групп.



– **Удалить группу.** Позволяет удалить выбранную группу или подгруппу.



– **Сохранить шаблон.** Позволяет сохранить индивидуальный пользовательский шаблон структуры марок в отдельном файле.



– **Загрузить шаблон.** Позволяет загрузить индивидуальный пользовательский шаблон структуры марок из сохранённого ранее файла.



– **Добавить марку.** Позволяет добавить марку в области отображения окна данных. Предварительно маркируемый интервал должен быть выделен как фрагмент, а также в списке групп и подгрупп марок выбрана соответствующая группа или подгруппа.



– **Ставить следующую марку после предыдущей.** Обеспечивает объединение следующей марки интервала с предыдущей.



– **Видимость колонок.** Позволяет определить состав колонок в списке групп и подгрупп марок.

В структуре групп и подгрупп марок предусмотрены следующие колонки (см. рис. 61):

Имя – указывается имя группы или подгруппы.

Цвет – задаётся цвет марок данной группы.

Клавиши – задаётся горячая клавиша для марок данной группы.

Выб. – выставление флажка позволяет выбрать (селектировать) все марки данной группы.

Вид. марок – задаётся видимость марок данной группы в окне данных.

Вид. текста – задаётся видимость вкладки данной группы в списке марок, расположенном в окне данных.

Информационное поле в нижней части вкладки **Сегментация** отображает для выбранной группы количество марок в группе и их общую длительность.

По умолчанию структура марок состоит из групп: **Одиночные**, **Звуки**, **Шумы**, **VAD**, **Дикторы**, включающей подгруппы голосов двух мужчин (**M1** и **M2**) и двух женщин (**Ж1** и **Ж2**) и **Для_АвтСр** (марки для проведения автоматического сравнения). Оператор может самостоятельно создать любой набор групп и подгрупп марок и сохранить их в качестве шаблона.

Сформированная на вкладке **Сегментация** структура групп и подгрупп марок, а также их параметры (цвет, горячие клавиши и видимость) привязываются к конкретному звуковому файлу, для которого они создавались.

По умолчанию созданные марки для обработанного в программе звукового файла сохраняются в файле с именем данного звукового файла и расширением ***.meta**. При повторном открытии данного файла в программе список марок и структура марок будет соответствовать созданной ранее.

Чтобы сократить время на создание структуры марок для нового звукового файла, рекомендуется наиболее часто употребляемые структуры марок сохранять в виде шаблонов. Для этого:

1) Нажмите пиктограмму **Сохранить шаблон** вкладки **Сегментация**.

2) В диалоговом окне **Сохранить шаблон как** выберите папку для хранения шаблона, задайте имя файла шаблона и нажмите кнопку **Сохранить**.

Чтобы воспользоваться сохранённым ранее шаблоном структуры марок:

1) Нажмите пиктограмму **Загрузить шаблон** вкладки **Сегментация**.

2) В диалоговом окне **Загрузить шаблон** выберите файл с необходимым шаблоном и нажмите кнопку **Открыть**.

Чтобы при помощи вкладки **Сегментация** добавить в окне данных марку соответствующей группы, воспользуйтесь следующими способами:

1) Для одиночной марки:

- установите вертикальный курсор в нужное место окна данных;
- выберите или создайте на вкладке **Сегментация** группу марок **Одиночные**;
- нажмите пиктограмму **Добавить марку**.

2) Для марки интервала:

- выделите требуемый интервал (фрагмент) в окне данных;
- выберите или создайте на вкладке **Сегментация** нужную группу (подгруппу) марок интервалов;
- нажмите пиктограмму **Добавить марку**.

Если при постановке очередной марки интервалов нажата пиктограмма **Ставить следующую марку после предыдущей**, то независимо от того, как выделен текущий интервал данных, в качестве левой границы новой марки будет использована правая граница предыдущей марки данной группы.

Чтобы при помощи вкладки **Сегментация** удалить в окне данных марки соответствующей группы, нажмите правой кнопкой мыши на данной группе и в контекстном меню выберите пункт **Удалить все марки** или пункт **Удалить выделенные марки**.

Чтобы добавить в структуру групп на вкладке **Сегментация** новую подгруппу, выделите группу, внутри которой создаётся подгруппа и нажмите пиктограмму **Создать новую группу** на данной вкладке. Чтобы добавить в структуру групп на вкладке **Сегментация** новую группу, просто нажмите пиктограмму **Создать новую группу** на панели инструментов данной вкладки. Введите название новой группы или подгруппы (рис. 62) и нажмите клавишу **Enter** на клавиатуре.

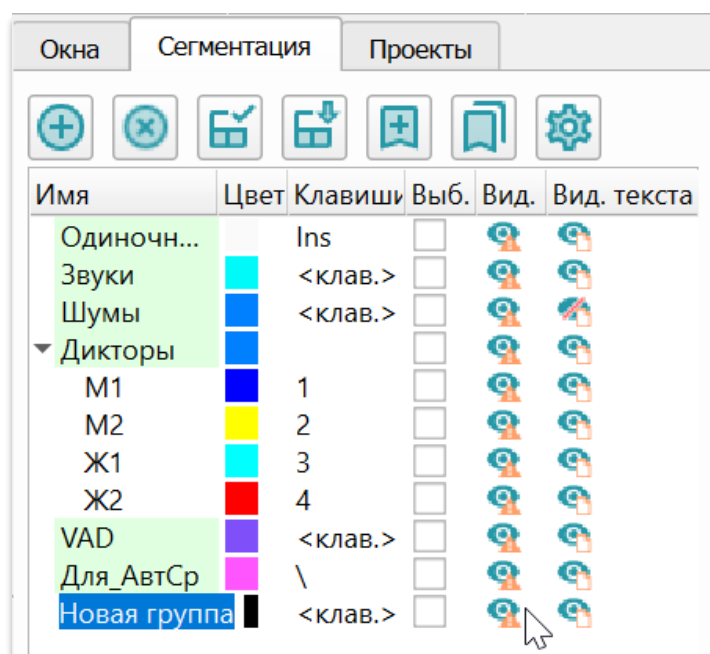


Рисунок 62 – Добавление новой группы марок

Чтобы перенести марки одной или нескольких подгрупп в другую подгруппу, на вкладке **Сегментация** нажмите правой кнопкой мыши на наименование подгруппы или установите флажки напротив нескольких подгрупп и нажмите правой кнопкой мыши на наименование одной из них. Из контекстного меню выберите **Перенести все марки в...** или **Перенести выбранные марки в...** и левой кнопкой мыши нажмите на наименование той подгруппы, в которую необходимо перенести марки. Таким способом можно изменить реплики диктора в списке марок, если обнаружилось, что речь, отмеченная маркой, принадлежит другому диктору.

Чтобы удалить группу или подгруппу, выделите её на вкладке **Сегментация** и нажмите пиктограмму **Удалить группу**.

Чтобы откорректировать состав колонок на вкладке **Сегментация**, нажмите пиктограмму **Видимость колонок** и в контекстном меню снимите или установите флажок перед соответствующим названием колонки (рис. 63).

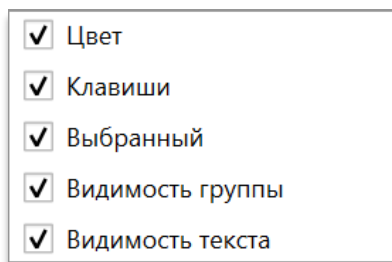


Рисунок 63 – Контекстное меню видимости колонок

Чтобы изменить имя группы или подгруппы, дважды щёлкните по её названию в колонке **Имя** на вкладке **Сегментация** и внесите соответствующую корректуру.

Чтобы выбрать цвет для марок соответствующей группы, нажмите цветной квадрат  в колонке **Цвет** на вкладке **Сегментация** и в диалоговом окне **Выбрать цвет** выберите требуемый цвет.

Чтобы выбрать (селектировать) все марки данной группы, установите флажок в поле ☐ этой группы в колонке **Выб.** на вкладке **Сегментация**.

Чтобы задать горячую клавишу для марок данной группы, нажмите надпись **<клав.>** в колонке **Клавиши** на вкладке **Сегментация**, а затем нажмите любую клавишу буквы или цифры или сочетание клавиш (**Shift+**, **Ctrl+**, **Alt+**) на клавиатуре.

Чтобы марки данной группы отображались или не отображались в окне данных, воспользуйтесь значком  этой группы в колонке **Вид. марок** на вкладке **Сегментация**.

При выборе данного значка он примет вид , а марки выбранной группы исчезнут с графических изображений в окне данных.

При повторном нажатии на значок, он примет вид , а марки выбранной группы, если они выставлялись ранее, снова появятся на графических изображениях в окне данных.

Чтобы добавить или убрать вкладку данной группы в списке марок, расположенном под полосой горизонтальной прокрутки окна данных, воспользуйтесь значком  этой группы в колонке **Вид. текста** на вкладке **Сегментация**.

При выборе данного значка он примет вид , а вкладка выбранной группы будет удалена из списка марок окна данных. При повторном нажатии на значок, он снова примет вид , а вкладка выбранной группы появится в списке марок окна данных.

6.5.6 Список марок окна данных

Все вертикальные марки учитываются в списке марок окна данных (рис. 64).

Каждой группе соответствует своя вкладка с таблицей выставленных марок, которая содержит для каждой марки следующую информацию:

- группа и подгруппа, к которой относится марка;
- начало и конец интервала;
- длительность интервала;
- текст (для каждой марки можно ввести комментарий);

– признак селектированности (выбора) для выполнения каких-либо действий, например, воспроизведения.

Одиночные	Звуки	Дикторы	VAD	Для_АвтСр	
		Начало-конец	Длительность	Текст	☐
	M1	00:41.384 - 00:55.808	00:14.424	Петров	☐
	M2	01:10.233 - 01:20.364	00:10.131	Иванов	☐

Рисунок 64 – Список марок окна данных

Интервал марки, выбранной в списке марок, подсвечивается и выделяется границами в области отображения данных как выделенный фрагмент.

6.5.7 Комментарии к маркам

Чтобы в списке марок добавить к марке комментарий, нажмите дважды левой кнопкой мыши на ячейке **Текст** данной марки и в раскрывшемся текстовом окне (рис. 65) введите текст.

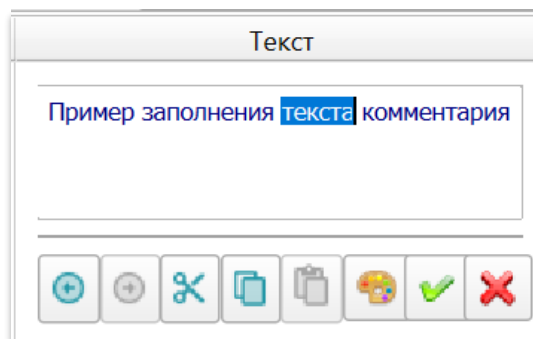


Рисунок 65 – Раскрытое окно для ввода текста

Работа с текстом в текстовом окне аналогична работе в любом текстовом редакторе. Для этого может использоваться контекстное меню (рис. 66) и набор кнопок в нижней части окна. Назначение кнопок в основном копирует пункты контекстного меню:

-  – отменить последнее действие.
-  – повторить отменённое действие.
-  – вырезать выделенную часть текста.
-  – копировать выделенную часть текста в буфер обмена.
-  – вставить выделенную часть текста из буфера обмена.
-  – выделить цветом выделенную часть текста.

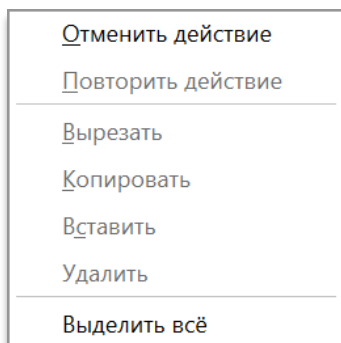


Рисунок 66 – Контекстное меню окна для ввода текста

Чтобы сохранить сделанные в окне ввода текста изменения, нажмите кнопку . Чтобы закрыть окно без сохранения изменений, нажмите кнопку . Добавленные к маркам комментарии появятся под ними в окне данных (рис. 67).

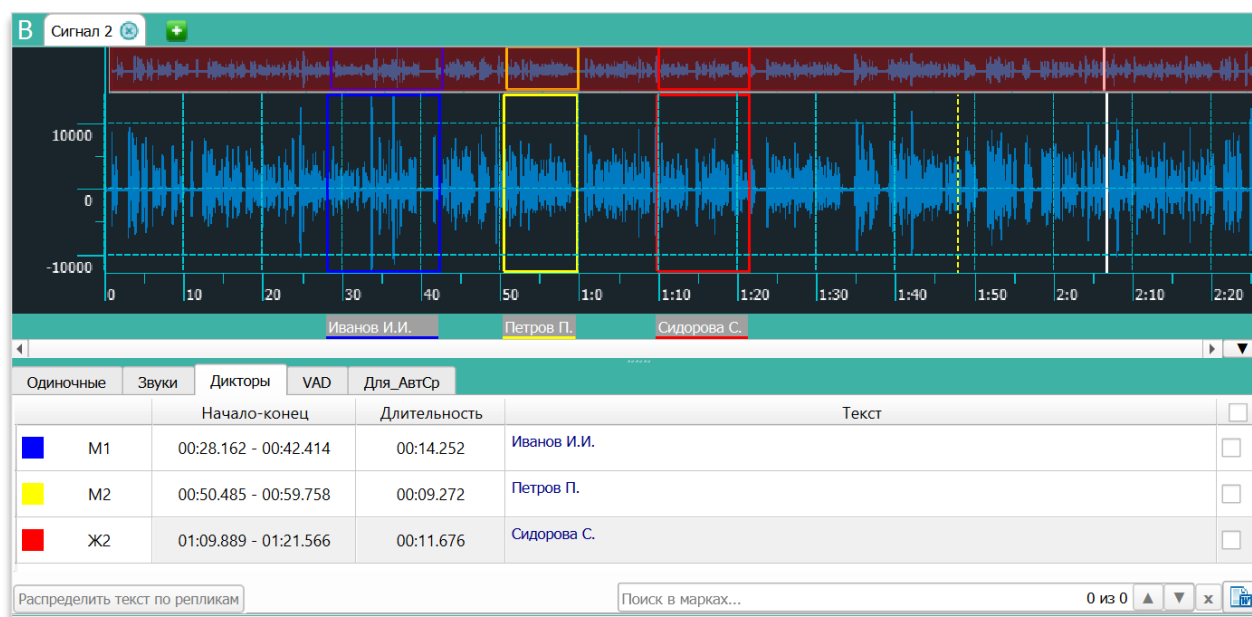


Рисунок 67 – Пример текстового комментария к маркам интервалов

6.5.8 Экспорт марок в текстовый редактор

Указанные на вкладке марки можно экспортировать в текстовый редактор (WordPad, Microsoft Word и т. п.).

Для этого:

- 1) Нажмите кнопку в правом нижнем углу списка марок.
- 2) В диалоговом окне (рис. 68) флажками отметьте состав данных, которые необходимо скопировать.

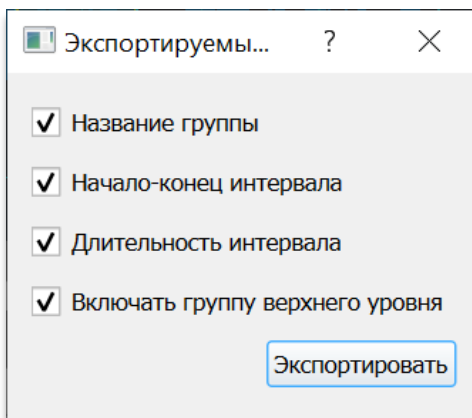


Рисунок 68 – Диалоговое окно выбора копируемых данных

Содержание выбранной вкладки списка марок будет скопировано на страницу документа в текстовом редакторе **Microsoft Word**.

У созданного текстового файла будет такое же имя, как у звукового файла, свойства которого будут экспортированы, но с расширением *.rtf*, *.doc* и т. п.

6.5.9 Копирование марок в другое окно данных

Чтобы скопировать выставленные марки в другое окно данных программы:

- 1) Выберите пункт в меню **Сегментация > Скопировать марки**.
- 2) В диалоговом окне **Копировать марки** (рис. 69) из выпадающего списка выберите имя окна данных, в которое нужно скопировать марки.
- 3) Нажмите кнопку **ОК** для копирования марок или **Отмена** для отмены выбранного действия.

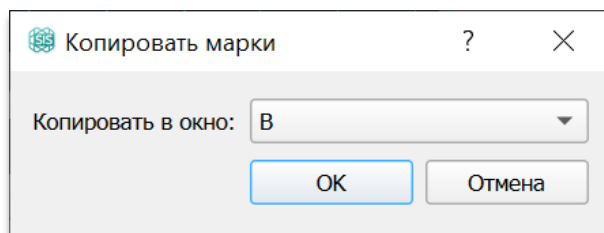


Рисунок 69 – Диалоговое окно Копировать марки

6.6 Операции с моно- и стереофоническими сигналами

Команды **Сtereo/Моно операции** меню **Редактирование** позволяют проводить следующие операции с моно- и стереофоническими сигналами:

- разделить стереофонический сигнал на два монофонических сигнала;
- слить (объединить) два монофонических сигнала в один стереофонический сигнал;
- поменять монофонические каналы в стереофоническом сигнале местами.

6.6.1 Разделение стереофонического сигнала

Чтобы разделить стереофонический сигнал на два монофонических, в окне данных откройте стереофонический сигнал и примените команду **Редактирование > Stereo/Моно операции > Разделить**

стереосигнал на два моносигнала. Результат разделения стереофонического сигнала на два монофонических (рис. 70) сохраните в двух отдельных файлах.

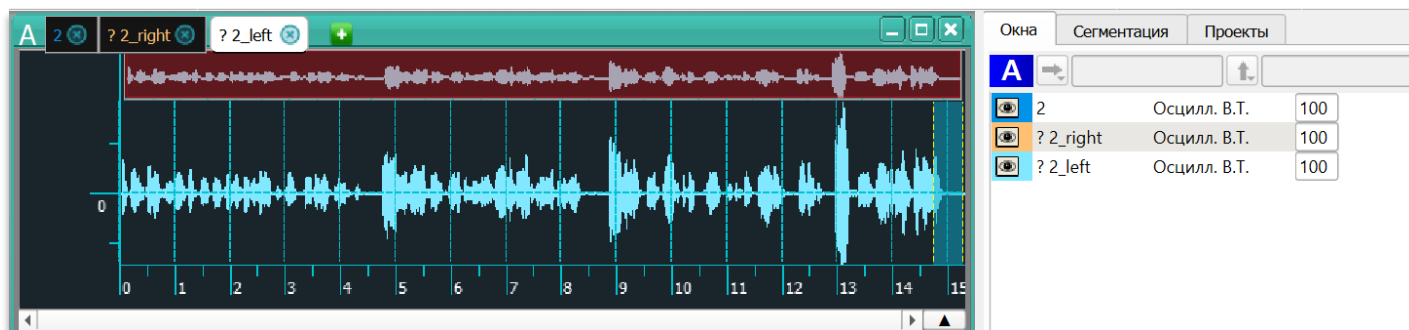


Рисунок 70 – Окно с отображением результата разделения стереофонического сигнала

6.6.2 Слияние монофонических сигналов

Для объединения двух монофонических сигналов в один стереофонический в окне данных откройте два монофонических сигнала с совпадающими характеристиками (рис. 71). В меню **Редактирование** выберите команду **Сtereo/Моно операции > Слить два моносигнала в стереосигнал**.

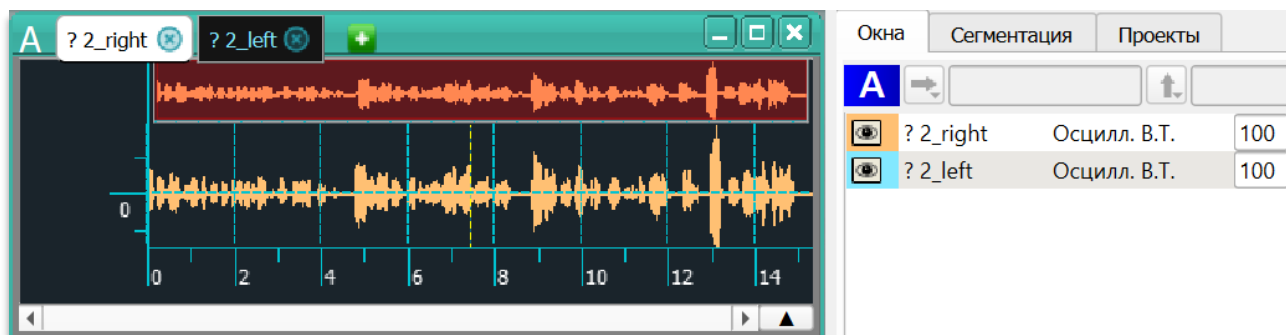


Рисунок 71 – Окно данных с двумя монофоническими сигналами

Результат слияния двух монофонических сигналов в один стереофонический представлен на рис. 72.

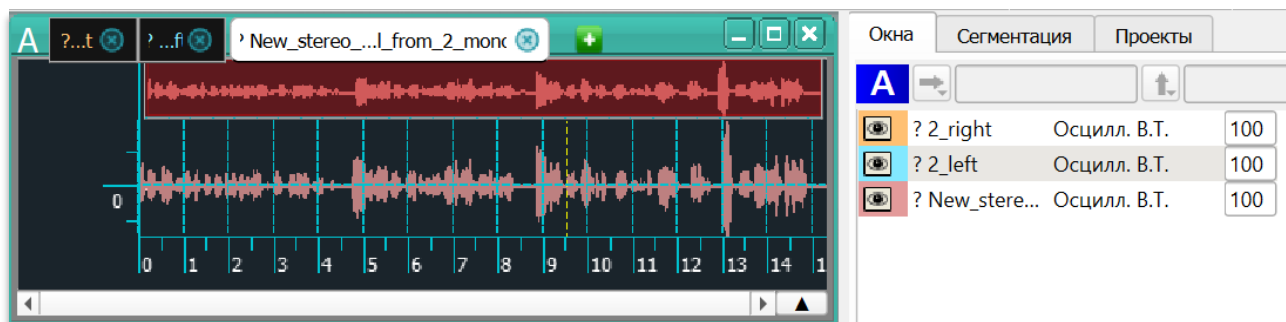


Рисунок 72 – Окно данных с новым стереофоническим сигналом

Сохраните результат в отдельном файле.

6.6.3 Перемена мест монофонических каналов в стереофоническом сигнале

При необходимости, в стереофоническом сигнале можно поменять каналы местами. Для этого:

- 1) В окне данных откройте стереофонический сигнал.
- 2) В меню **Редактирование** выберите команду **Сtereo/Моно операции > Поменять стереоканалы местами**.
- 3) Сохраните результат замены каналов в отдельном файле.

6.7 Воспроизведение сигналов

Воспроизведение сигналов осуществляется при помощи меню **Воспроизведение**, а также соответствующих пиктограмм панели инструментов и горячих клавиш клавиатуры (см. таблицу Б.1).

Кроме того, для запуска воспроизведения можно использовать клавишу «пробел». После нажатия воспроизведение стартует либо от курсора, либо от выделенного интервала, либо от всего сигнала – в зависимости от наличия в окне курсора либо выделенного интервала.

Чтобы воспроизвести весь сигнал активной вкладки, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Воспроизведение > Воспроизвести**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Воспроизвести** панели инструментов.
- 3) Нажмите клавишу **F6** на клавиатуре.

Чтобы воспроизвести сигнал активной вкладки с места положения вертикального курсора, выберите команду меню **Воспроизведение > От курсора**.

Чтобы воспроизвести только выделенный фрагмент сигнала, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Воспроизведение > Выделенный фрагмент**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Выделенный фрагмент** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Shift+F6** на клавиатуре.

Чтобы воспроизвести интервалы сигнала активной вкладки, выбранные в списке марок, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Используйте команду меню **Воспроизведение > Селектированные интервалы**.
- 3) Нажмите пиктограмму  **Селектированные интервалы** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Alt+F6** на клавиатуре.

Чтобы воспроизвести часть сигнала активной вкладки, видимую в окне данных, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Воспроизведение > Видимые в окне**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Видимые в окне** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F6** на клавиатуре.

Для воспроизведения всех сигналов, открытых в активном окне, выберите команду меню **Воспроизведение > Все сигналы в окне**. Если в сигналах есть выделенные фрагменты, то проигрываются выделенные фрагменты один за другим. Если есть выбранные интервалы, то проигрываются выбранные интервалы.

Чтобы остановить воспроизведение на месте, где находится курсор, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Воспроизведение > Пауза**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Пауза** панели инструментов.
- 3) Нажмите клавишу **Пробел** или сочетание клавиш **Ctrl+P** на клавиатуре.

Чтобы продолжить воспроизведение, повторите действия для включения паузы.

Чтобы вернуться к началу воспроизведения, нажмите пиктограмму  **В начало** панели инструментов или выберите команду меню **Воспроизведение > В начало**.

По умолчанию воспроизведение в программе производится по кольцу, то есть по окончании заданного вида воспроизведения оно начинается снова.

Для того чтобы включить или выключить данный режим, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Воспроизведение > Зациклить**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Зациклить** панели инструментов.
- 3) Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+L** на клавиатуре.

Чтобы прекратить воспроизведение, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Воспроизведение > Стоп**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Стоп** панели инструментов.
- 3) Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

Воспроизведение можно ускорить или замедлить, если выбрать команду меню **Воспроизведение > Скорость воспроизведения** или нажать пиктограмму  **Скорость воспроизведения** панели инструментов. Повторный выбор команды или нажатие на пиктограмму приводит к восстановлению нормальной скорости воспроизведения. Значение ускорения или замедления в пределах от 3 до 0,33 можно установить при помощи ползунка, который появляется при нажатии на значок  справа от пиктограммы  **Скорость воспроизведения** панели инструментов (рис. 73).

При воспроизведении можно использовать режим псевдостерео (воспроизведение того же сигнала повторяется в другом канале с заданной задержкой), если выбрать команду меню **Воспроизведение > Псевдостерео** или нажать пиктограмму  **Псевдостерео** панели инструментов. Повторный выбор команды или нажатие на пиктограмму приводит к отключению данного режима. Значение задержки между каналами от 0 до 20 миллисекунд можно установить при помощи ползунка, который появляется при нажатии на значок  справа от пиктограммы  **Псевдостерео** панели инструментов (рис. 74).

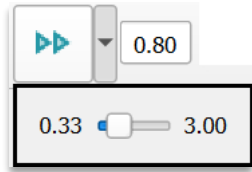


Рисунок 73 – Изменение скорости воспроизведения

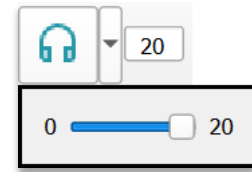


Рисунок 74 – Применение режима псевдостерео

При воспроизведении в поле 00:15.26 панели инструментов отображается текущее время воспроизведения.

7 РАБОТА С ДАННЫМИ

7.1 Работа с окнами данных

Работа с окнами данных осуществляется с использованием меню **Окна**, вкладки **Окна** панели управления, пиктограмм панели инструментов, а также клавиш.

Чтобы создать новое окно, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду в меню **Окна > Новое**.
- 2) Нажмите пиктограмму  **Новое** панели инструментов.
- 3) Нажмите клавиши **Ctrl+N** на клавиатуре компьютера.

Чтобы закрыть окно, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду в меню **Окна > Закрыть**.
- 2) Нажмите на кнопку  **Закрыть** активного окна.
- 3) Нажмите клавиши **Ctrl+D** на клавиатуре компьютера.

Чтобы закрыть все окна данных выберите команду в меню **Окна > Закрыть все** или нажмите клавиши **Ctrl+Shift+D** на клавиатуре компьютера.

Чтобы сделать активным другое окно данных, выберите его в списке открытых окон меню **Окна**.

Команда меню **Окна > Расположение окон** либо пиктограммы режимов расположения окон горизонтальной панели инструментов позволяют включить или выключить предварительно заданный режим расположения окон. Процедура и режимы расположения окон подробно описаны в подразделе 4.2 Настройка расположения окон данных настоящего руководства.

Команда **Связь окон**, кнопка  **Связь окон** на горизонтальной панели инструментов или клавиша **F9** на клавиатуре позволяют установить связь между данными в окнах. При выборе одного из этих элементов управления в окнах данных (кроме активного) появляются дополнительные поля **связь по горизонтали** и **связь по вертикали** (рис. 75).

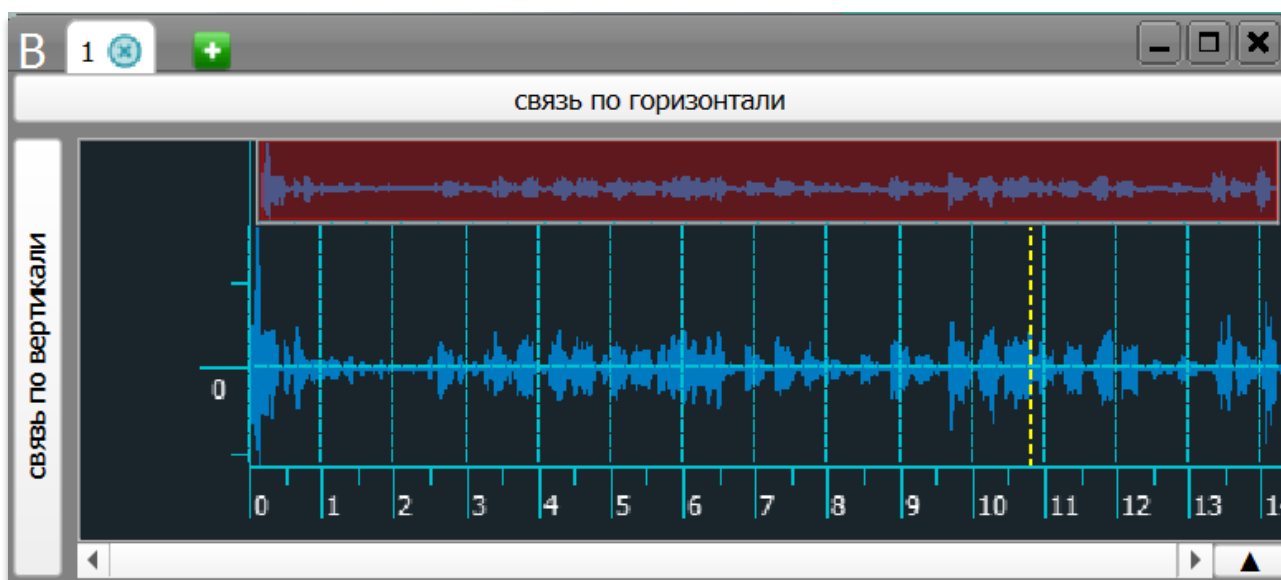


Рисунок 75 – Поля связи окон

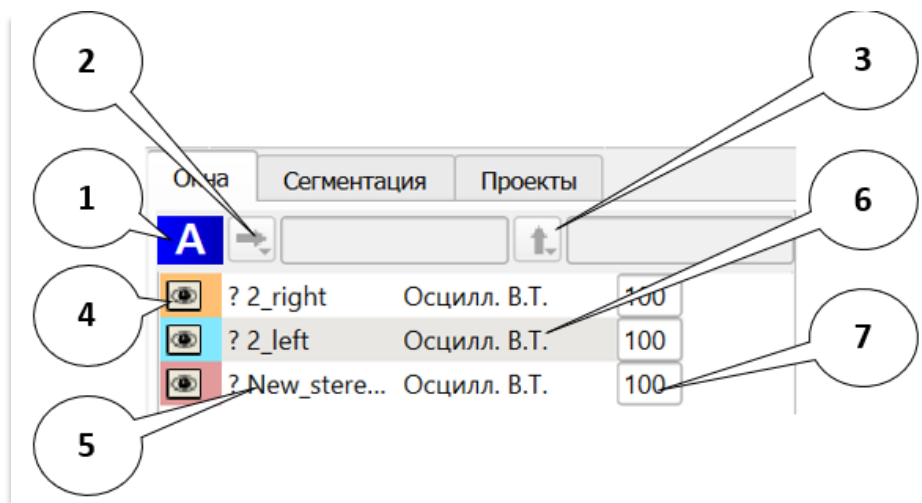
Если нажать на эти поля, то все изменения, производимые в активном окне в горизонтальной или вертикальной плоскости, будут дублироваться во всех окнах с нажатыми соответствующими полями. Чтобы разорвать связь окна данных с другим окном, повторно нажмите соответствующее поле в этом окне.

Чтобы убрать поля связи в окнах данных, повторно воспользуйтесь командой **Связь окон**, кнопкой



Связь окон на горизонтальной панели инструментов или клавишей **F9** на клавиатуре.

Вкладка **Окна** панели управления представлена на рисунке 76.

Рисунок 76 – Вкладка **Окна** панели управления

Она состоит из следующих элементов для каждого созданного в программе окна данных:

- 1) Имени окна (рис. 76, поз. 1). Выбор имени окна делает данное окно данных активным.
- 2) Кнопки  и поля **Связать окно по горизонтали** (рис. 76, поз. 2).
- 3) Кнопки  и поля **Связать окно по вертикали** (рис. 76, поз. 3).

Чтобы связать окна, нажмите на кнопку  или  и подержите нажатой левую кнопку мыши: появится список имён окон, в котором следует выбрать окно для связи. Имя выбранного (связанного) окна появится в соответствующем поле справа от кнопки. Чтобы разорвать связь, повторно нажмите на кнопку.

4) Значка  перед именем файла в каждом окне (рис. 76, поз. 4). При нажатии на него левой кнопкой мыши убирается или восстанавливается отображение данных в окне.

При нажатии на значок  правой кнопкой мыши появится окно **Выбор цвета** (рис. 77), в котором имеется возможность изменить цвет отображения данных в соответствующем окне данных.

- 5) Имени файла данных (рис. 76, поз. 5).

- 6) Типа данных (рис. 76, поз. 6).

7) Поля степени прозрачности отображения данных (рис. 76, поз. 7). Позволяет установить в процентах степень прозрачности отображения данных, при наложении их друг на друга в одном окне данных.

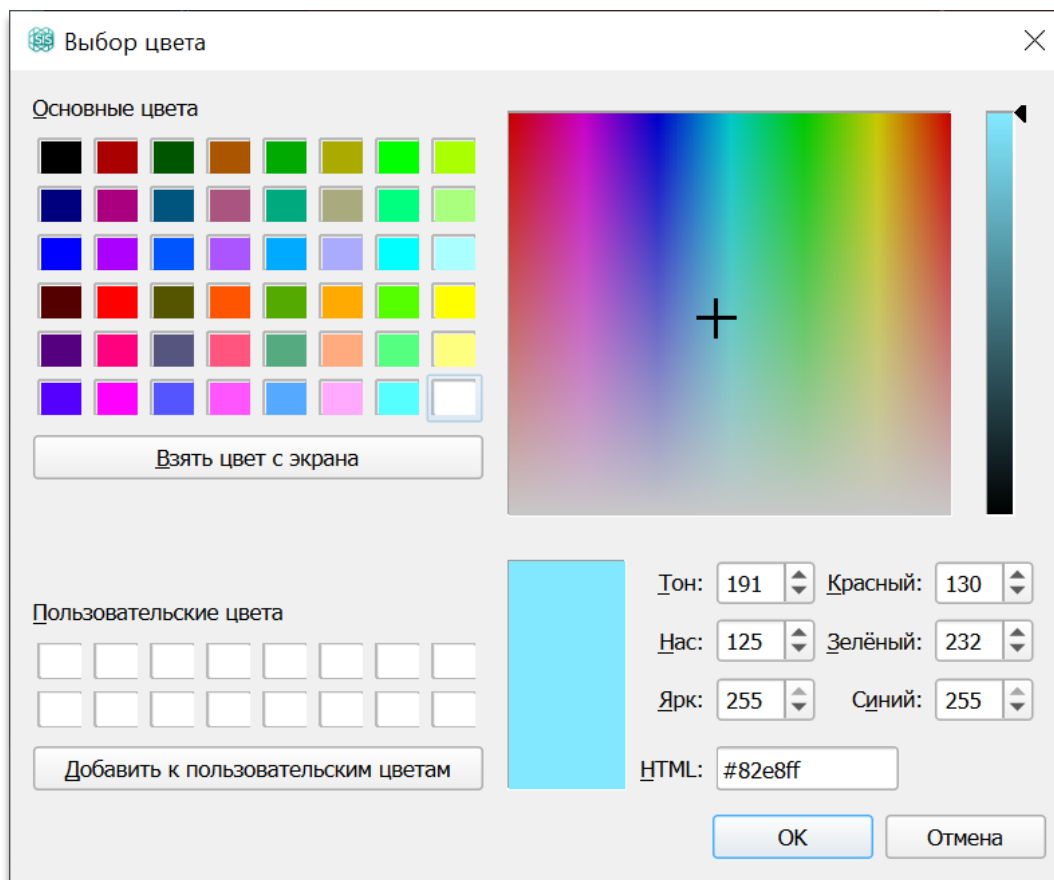


Рисунок 77 – Окно Выбор цвета

7.2 Копирование данных в буфер обмена

Для составления отчётов программа позволяет скопировать в буфер обмена выбранную часть экрана в пределах главного окна или окно с сигналом (данными) целиком.

Чтобы скопировать часть экрана:

- 1) Выберите команду в меню **Сервис > Скопировать часть экрана**.
- 2) Курсор примет вид **+**.
- 3) Подведите курсор к интересующей части экрана и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, выделите им нужную область (область при этом подсвечивается другим цветом).
- 4) Отпустите левую кнопку мыши – выделенная часть экрана будет сохранена в системный буфер обмена.
- 5) В текстовом редакторе (**Microsoft Word, WordPad** или каком-либо другом) установите курсор в место, куда следует вставить скопированную часть экрана.
- 6) Выберите в текстовом редакторе команду **Вставить** – скопированная часть экрана программы будет вставлена в качестве рисунка в указанное место текста документа.

Если выбрать пункт в меню **Сервис > Скопировать окно сигнала**, а затем команду **Вставить** в текстовом редакторе, то в качестве рисунка в текст будет вставлено изображение активного окна с сигналами (данными) целиком.

7.3 Редактирование данных

Редактирование данных осуществляется при помощи:

- 1) Команд меню **Редактирование** (рис. 78).

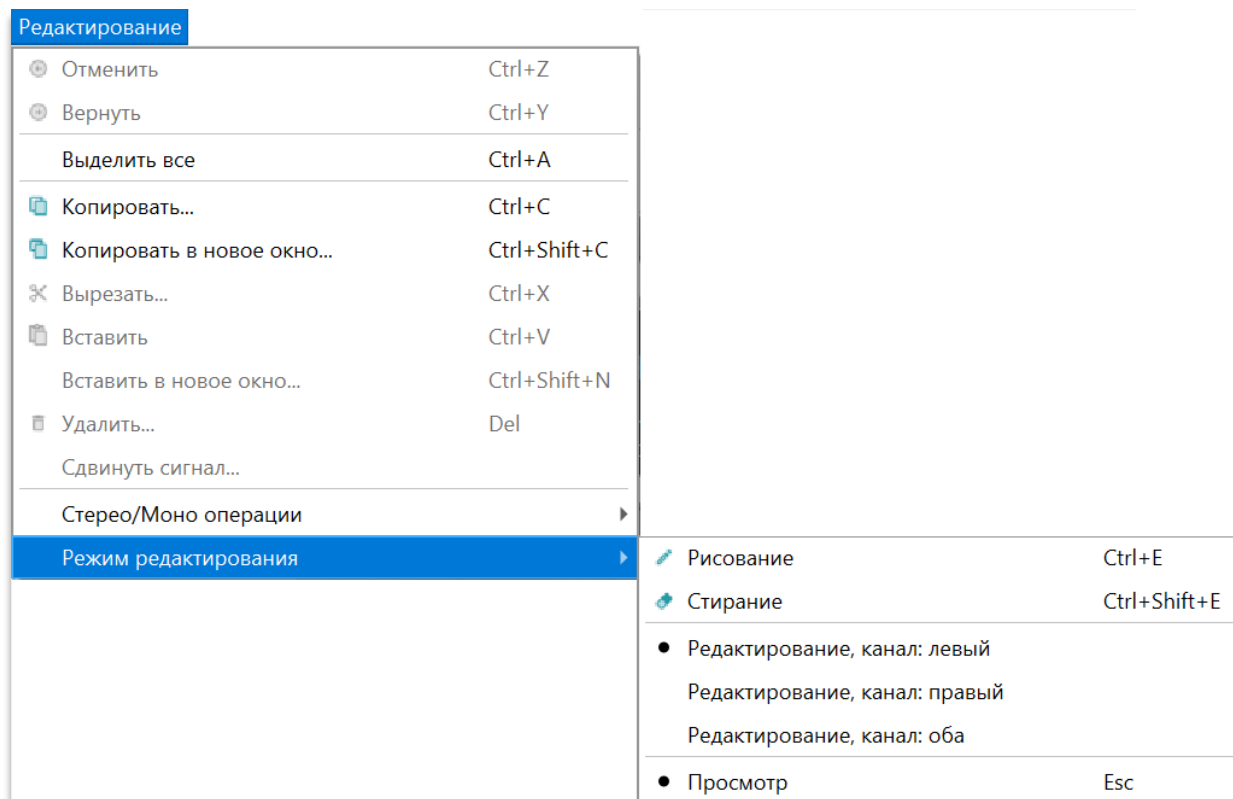


Рисунок 78 – Состав команд меню **Редактирование**

- 2) Панели **Редактирование**, появляющейся на правом краю окна данных при выборе пунктов подменю **Режим редактирования** (если на вкладке **Редактирование** окна **Настройки** был выставлен флажок **Показывать панель инструментов «Редактирование»**, см. подраздел 4.3.9).

- 3) Соответствующих пиктограмм панели инструментов и горячих клавиш (см. приложения Б и Г).

- 4) Команд контекстного меню окна данных (рис. 79).

Команды редактирования позволяют производить операции, связанные со стандартными функциями редактирования документа в большинстве известных редакторов:

- **Копировать** – копирует выбранную область обработки данных.
- **Копировать в новое окно** – копирует выбранную область обработки в автоматически созданное новое окно данных.
- **Вырезать** – вырезает выбранную область обработки данных.

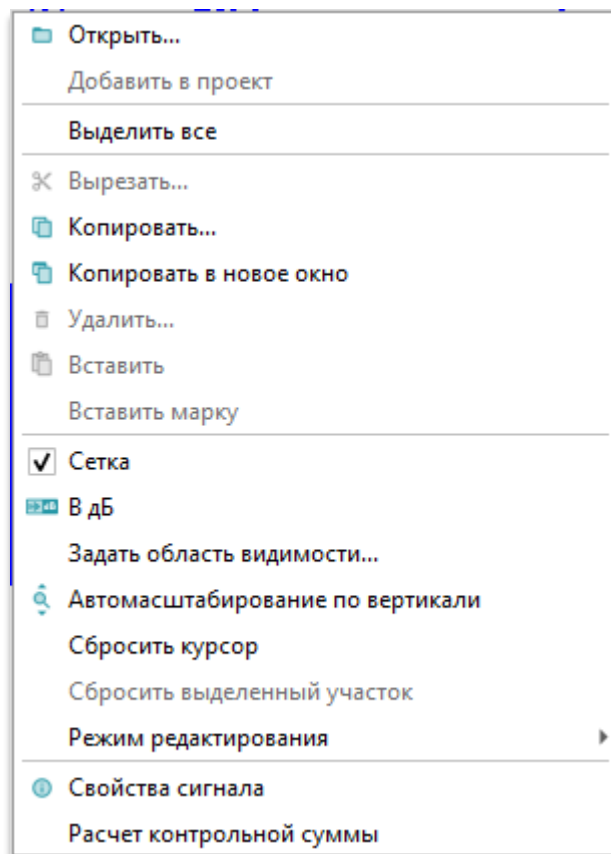


Рисунок 79 – Контекстное меню окна данных

– **Вставить** – вставляет в указанное место активной вкладки скопированную по команде **Копировать** или вырезанную по команде **Вырезать** область обработки данных. Возможны следующие варианты: **после курсора, в начало, в конец, в новый сигнал**.

– **Вставить в новое окно** – вставляет скопированную по команде «Копировать» или вырезанную по команде **Вырезать** область обработки данных в автоматически созданное новое окно данных.

– **Удалить** – удаляет выбранную область обработки данных.

Команда меню **Выделить все** позволяет выделить весь сигнал в области данных активного окна, а также его производных и связанных с ним окнах.

Команда меню **Отменить**, пиктограмма  или сочетание клавиш **Ctrl+Z** на клавиатуре позволяют отменить выполненное в программе действие редактирования данных.



Во избежание рассинхронизации сигнала и его производных после удаления фрагмента и последующего редактирования данных в производном окне/окнах, следует использовать команду **Отменить** последовательно, начиная с того окна данных, в котором выполнялось последнее редактирование данных.

Например, после удаления фрагмента сигнала из окна осциллограммы было выполнено редактирование в окне формант. После переключения в окно осциллограммы сигнала и использования команды **Отменить**, появляется предупреждение (рис. 80) о возможной рассинхронизации в случае

выполнения команды **Отменить** с указанием окна/окон данных, для которого произойдёт рассинхронизация.

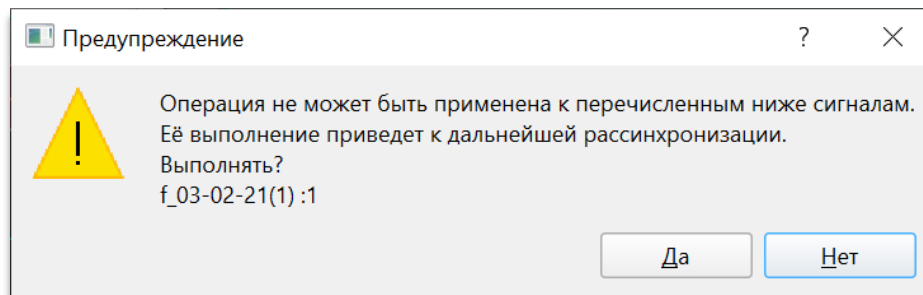


Рисунок 80 – Предупреждение о возможности рассинхронизации сигнала и его производных

Рассинхронизация возникает потому, что при выполнении команды **Отменить** в окне осциллограммы сигнала должно быть отменено последнее действие – **Удаление**, в то время, как в окне формант действие **Удаление** не является последним действием и оно не может быть отменено.

Команда меню **Вернуть**, пиктограмма  или сочетание клавиш **Ctrl+Y** на клавиатуре позволяют вернуть отменённое действие редактирования данных.



В контекстном меню **Редактирование** для окон данных, содержащих форманты, спектрограммы и пр. от исходной осциллограммы, также доступен пункт **Сопоставить источник**, позволяющий найти файл исходного сигнала, по которому были вычислены соответствующие характеристики.

Команда **Сдвинуть сигнал** сдвигает весь сигнал по горизонтальной шкале влево или вправо на размер выделенного фрагмента. Направление сдвига выбирается в диалоговом окне **Сдвиг сигнала** (рис. 81).

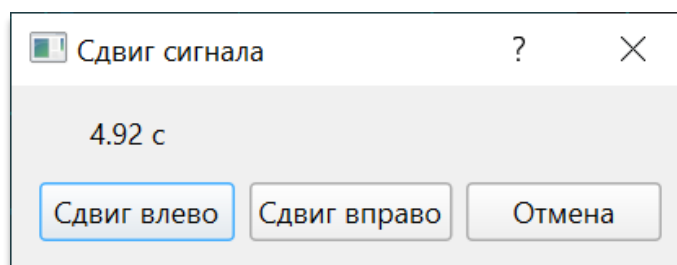
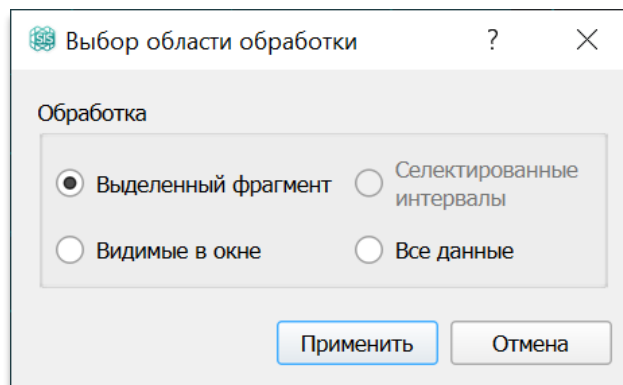
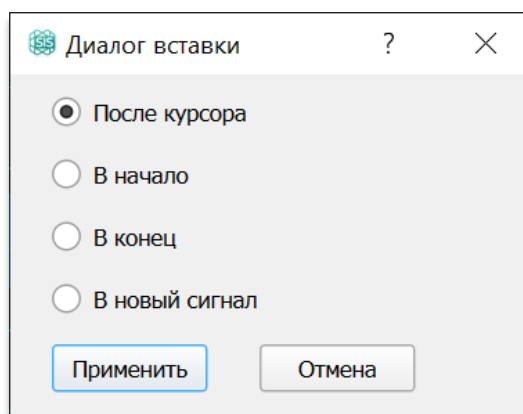


Рисунок 81 – Окно выбора направления сдвига

Операции редактирования, в которых возможны различные варианты обработки, предваряются диалоговым окном **Выбор области обработки** (рис. 82). Для выполнения операции редактирования выберите данные для обработки и нажмите кнопку **Применить**. Для отмены операции редактирования нажмите кнопку **Отмена**.

Рисунок 82 – Диалоговое окно **Выбор области обработки**

Выполнение команды редактирования **Вставить** предваряется диалоговым окном **Диалог вставки** (рис. 83). Для выполнения команды выберите вариант вставки и нажмите кнопку **Применить**. Для отмены команды, нажмите кнопку **Отмена**.

Рисунок 83 – Окно **Диалог вставки**

Подменю **Режим редактирования** позволяет выбрать следующие режимы:

1. **Рисование.**
2. **Стирание.**
3. **Просмотр.**



Для быстрого перехода к режиму редактирования могут быть использованы клавиши быстрого доступа:

- для режима **Рисование** – клавиши **Ctrl + E**;
- для режима **Стирание** – клавиши **Ctrl + Shift + E**.

Если выбран режим редактирования **Рисование**, курсор принимает вид карандаша. В этом режиме, удерживая нажатой левую кнопку мыши и перемещая курсор слева на право, можно нарисовать непрерывную линию, которая заменит собой предыдущие значения сигнала.

Если установить карандаш в определённое место данных и нажать левую кнопку мыши, представление сигнала в этом месте будет заменено положительной или отрицательной вершиной или

линией, величина которых определяется положением курсора над или под нулевым уровнем соответственно.

Если выбран режим редактирования **Стирание**, курсор принимает вид красного квадрата. Чтобы стереть часть сигнала, наведите квадрат на участок сигнала, который следует удалить, и нажмите левую кнопку мыши. Часть сигнала, попавшая в рамки квадрата, будет удалена, то есть, линия представления амплитуды сигнала сместится к нулю внутри этого фрагмента.

В режиме редактирования **Стирание**, нажмите правую кнопку мыши, затем нажмите клавишу **Shift** и вращайте колесо мыши, чтобы поменять размер рамки курсора. Отпустите клавишу **Shift** и правую кнопку мыши, чтобы зафиксировать выбранный размер.

В режиме редактирования **Рисование** или **Стирание** в окне данных справа от осциллограммы сигнала отобразится панель инструментов для быстрого переключения между режимами и выбора редактируемого канала (левый канал, правый канал, оба канала).



Пункты подменю **Режим редактирования**, позволяющие выбрать редактирование отдельно левого или правого канала, либо обоих, появляются только при работе со стереофоническими сигналами.



Используйте режимы **Рисование** и **Стирание** только при редактировании копий сигналов, так как при выполнении данных операций может быть безвозвратно потеряна часть реального исходного сигнала.

В режиме редактирования **Просмотр** обеспечивается отображение и работа с данными в окне.

При редактировании формант в подменю **Режим редактирования** также появляются следующие пункты (рис. 84):

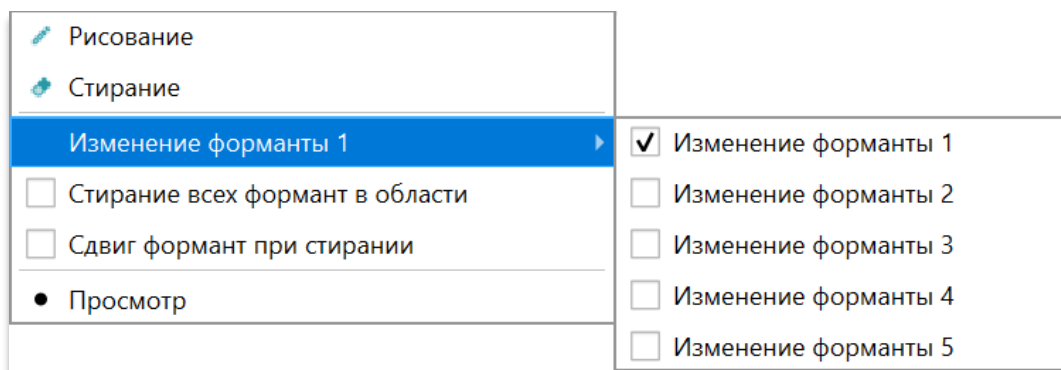


Рисунок 84 – Подменю **Режим редактирования** для формант

– **Изменение форманты** обеспечивает выбор номера редактируемой форманты с помощью подменю или сочетания соответствующих горячих клавиш (**Ctrl** + номер форманты на основной клавиатуре).

– **Стирание всех формант в области**. Если этот пункт выбран, выделите область данных, выберите режим редактирования **Стирание** и щёлкните левой кнопкой мыши на выделенной области. Оказавшиеся внутри форманты будут удалены.

– **Сдвиг формант при стирании.** Если этот пункт выбран, то при стирании какой-либо форманты, она будет заменяться соседней реализацией форманты со старшим номером (форманта с максимальным номером стирается без сдвига).

Если на вкладке **Редактирование** окна **Настройки** был выставлен флажок **Всегда использовать быстрый режим** (см. подраздел 4.3.9), то редактирование будет осуществляться в быстром режиме. В **Быстром режиме редактирования** доступны следующие операции:

- Нажмите левую кнопку мыши, курсор примет вид карандаша; двигайте курсор, чтобы нарисовать форманты.
- Нажмите правую кнопку мыши, курсор примет вид красного квадрата; двигайте курсор, чтобы стереть форманты.
- Нажмите клавишу **Shift**, затем нажмите правую кнопку мыши и двигайте курсор, выделяя область, внутри которой форманты будут удалены; при этом курсор примет вид двунаправленной стрелки. Эта операция аналогична выбору пункта **Стирание всех формант в области** в обычном режиме редактирования.



После редактирования данных к имени вкладки данных добавляется префикс ***** и имя вкладки принимает вид: *** имя_вкладки_данных** (рис. 85). После сохранения изменений префикс удаляется.

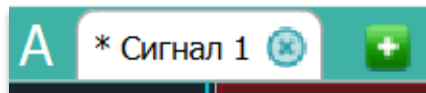


Рисунок 85 – Вид имени вкладки данных после редактирования данных

При редактировании основного тона сигнала в подменю **Режим редактирования** также появляются следующие пункты (рис. 86):

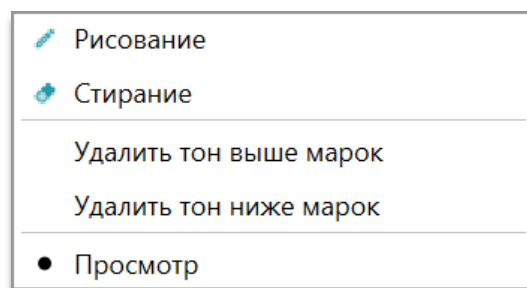


Рисунок 86 – Подменю **Режим редактирования** для ОТ

– **Удалить тон выше марок** обеспечивает удаление кривой основного тона, расположенной выше самой верхней горизонтальной марки.

– **Удалить тон ниже марок** обеспечивает удаление кривой основного тона, расположенной ниже самой нижней горизонтальной марки.

При попытке выполнения одной из команд удаления при отсутствии марок появляется информационное окно (рис. 87).

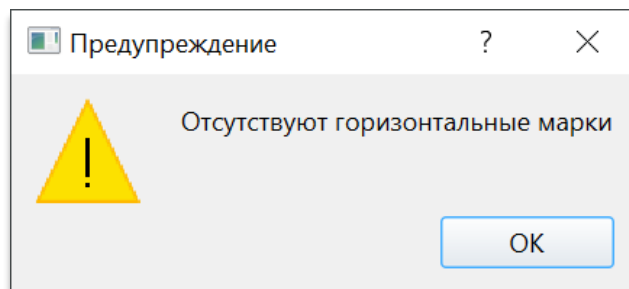


Рисунок 87 – Предупреждение об отсутствии марок

7.4 Получение сведений о данных в окне

Чтобы получить сведения о сигнале, содержащемся в активной вкладке окна данных, воспользуйтесь одним из способов:

- 1) Выберите команду меню **Файл > Свойства сигнала**.
- 2) Выберите команду **Свойства сигнала** в контекстном меню области данных, видимых в окне.
- 3) Нажмите пиктограмму  **Свойства сигнала** панели инструментов.

Появится окно **Свойства сигнала**, которое в зависимости от типа сигнала содержит подробную информацию о его свойствах (рис. 88).

Информацию о свойствах сигнала можно скопировать в буфер обмена, нажав кнопку **Копировать**, и затем вставить в текстовый редактор для отчёта.

Чтобы закрыть окно **Свойства сигнала**, нажмите кнопку **ОК**.

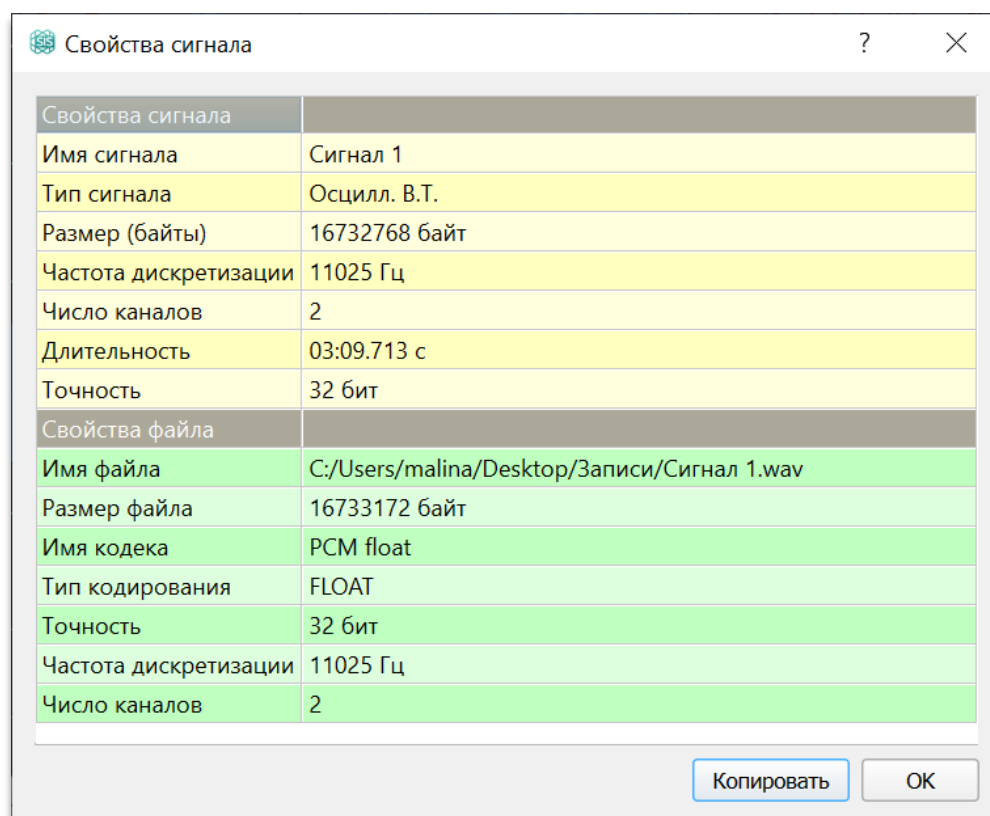


Рисунок 88 – Пример окна свойств сигнала

7.5 Добавление файла сигнала в проект

Чтобы добавить в проект файл сигнала, содержащийся в активной вкладке окна данных, выполните следующие действия:

- 1) Выберите команду **Сделать проект активным** в контекстном меню данного проекта.
- 2) Выберите команду **Добавить в проект** в контекстном меню области данных, видимых в окне.



Чтобы добавить файл в проект, его вначале необходимо сохранить. Добавление в проект несохраненного файла невозможно.

7.6 Работа с копиями

При повторном открытии файла сигнала, осциллограмма которого уже представлена в программе, или повторном расчете характеристик (вычислении формант, основного тона и т.д.), имена которых уже реализованы в программе, новому сигналу присваивается имя, сформированное на основе существующих имен соответствующих исходных данных с добавлением номера копии.

Например, при повторном вычислении формант сигнала с именем *Сигнал 1* и наличии уже вычисленных ранее формант *f_Сигнал 1*, новым формантам будет присвоено имя *f_Сигнал 1:1*.

При сохранении такого сигнала будет предложено сохранить его под именем *f_Сигнал 1 #1*, так как знак «:» используется как разделитель для номера копии исключительно в самой программе SIS и служит для разрешения конфликтов именования.



При необходимости работы с копиями данных во избежание некорректной работы программы настоятельно рекомендуется предварительно сохранять сигналы-копии в файл с именем, не содержащим символ **#** и номер копии.

8 ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Обработка сигналов осуществляется с использованием команд меню **Обработка** или соответствующих им пиктограмм на панели инструментов.

Операции обработки применяются к данным, содержащимся в активной вкладке.

После выбора всех параметров для запуска процесса обработки следует нажать кнопку **Применить**. Чтобы закрыть окно с параметрами без выполнения операции обработки сигнала, нажмите кнопку  **Закрыть** в правом верхнем углу диалогового окна.

8.1 Нормализация амплитуды

Под *нормализацией* понимается умножение на константу и сдвиг сигнала в каждой точке таким образом, что максимум амплитуды сигнала становится равным заданному, либо все значения сигнала попадают в заданный интервал.

Нормализация может использоваться:

- перед прослушиванием – для приведения сигнала к разрядной сетке цифро-аналогового преобразователя или для того, чтобы повысить громкость;
- перед фильтрацией – чтобы уменьшить погрешность округления.

Чтобы выполнить нормализацию амплитуды, выберите в меню **Обработка > Нормализация...**

В диалоговом окне **Нормализация амплитуды** (рис. 89) задайте следующие параметры:

- 1) Выберите в выпадающем списке выполнять обработку **По амплитуде** (рис. 89, слева) или **В интервале** (рис. 89, справа).
- 2) Выберите единицу измерения амплитуды или интервала: в отсчётах или в децибелах. При выборе **В дБ** максимальное значение на ползунке, соответствующее 32 767 отсчётам, устанавливается как 0 дБ.
- 3) Используя ползунок, укажите конкретное значение амплитуды или интервала в выбранных единицах измерения. Значения также можно задавать с клавиатуры в соответствующих окнах.

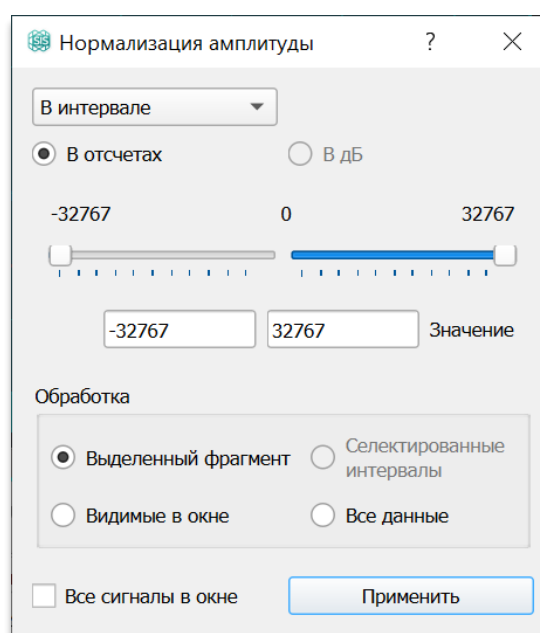
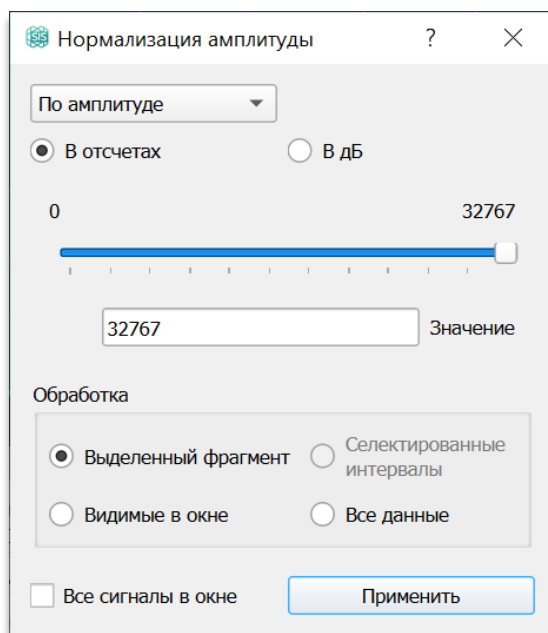


Рисунок 89 – Диалоговое окно **Нормализация амплитуды** по амплитуде (слева) и в интервале (справа)

4) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:

- выделенный фрагмент;
- селектированные интервалы;
- видимые в окне;
- все данные.

Если окно содержит данные нескольких сигналов, то при установке флажка перед пунктом **Все сигналы в окне** заданные параметры будут применены ко всем сигналам.

8.2 Изменение амплитуды

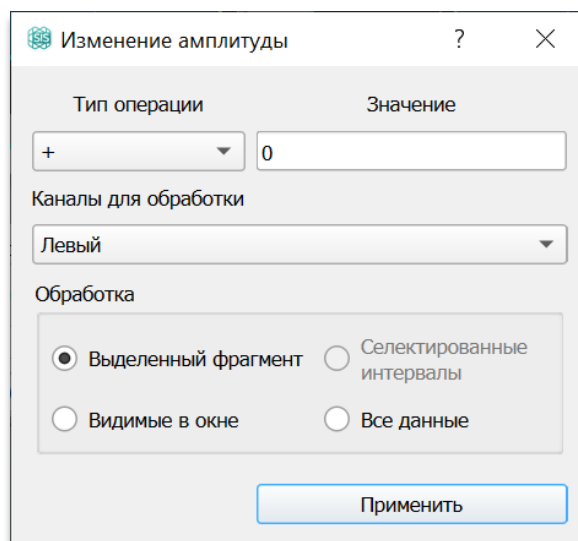
Изменение амплитуды представляет собой операции:

- « + » – сложение сигнала с константой;
- « - » – вычитание константы из сигнала;
- « * » – умножение сигнала на константу;
- « / » – деление сигнала на константу.

Чтобы выполнить изменение амплитуды, выберите команду в меню **Обработка > Изменение амплитуды...** или нажмите пиктограмму  **Изменение амплитуды** на горизонтальной панели инструментов.

В диалоговом окне **Изменение амплитуды** (рис. 90) задайте следующие параметры:

- 1) Тип операции: сложение (+), вычитание (-), деление (/), умножение (*).
- 2) Значение константы для выбранной операции.
- 3) Каналы для обработки: **Левый, Правый, Оба**.
- 4) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:
 - выделенный фрагмент;
 - селектированные интервалы;
 - видимые в окне;
 - все данные.

Рисунок 90 – Диалоговое окно **Изменение амплитуды**

Если при обработке 16-разрядных сигналов значение константы таково, что результат операции в одной из точек сигнала может выйти за разрядную сетку целого числа (минус 32 768, плюс 32 767), в левом углу строки информации появится предупреждение **Переполнение** и операция выполняться не будет.

8.3 Удаление постоянной составляющей

Эта операция позволяет вычесть из сигнала величину, которая рассчитывается, как среднее арифметическое отсчетов выделенной области сигнала (или всего сигнала). Постоянная составляющая обычно видна на осциллограмме сигнала, как смещение графика вверх или вниз, относительно нулевого уровня. Если сигнал имеет симметричную форму (на выделенной области), то после удаления постоянной составляющей, смещение исчезает.

Чтобы удалить постоянную составляющую, выберите команду меню **Обработка > Удаление постоянной составляющей....**

В диалоговом окне (рис. 91) отметьте область обработки сигнала при удалении постоянной составляющей.

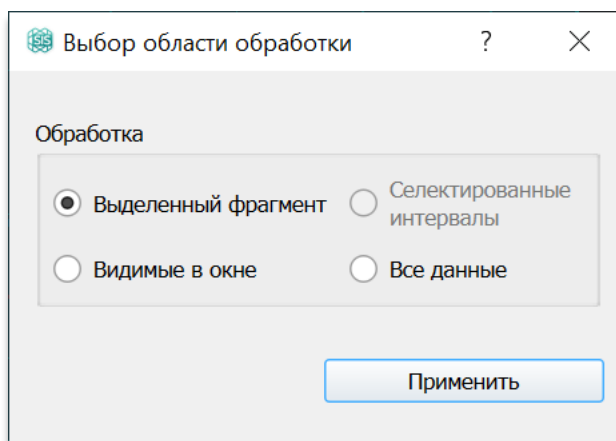


Рисунок 91 – Диалоговое окно Удаление постоянной составляющей

8.4 Линейное преобразование

В том случае, если громкость речи на протяжении фонограммы монотонно возрастает или затухает можно использовать операцию линейного преобразования.

Под *линейным преобразованием* понимается умножение сигнала на линейную функцию, которая задается двумя значениями: на левом и правом концах.

Чтобы выполнить линейное преобразование амплитуды, выберите команду в меню **Обработка > Линейное преобразование...**

В диалоговом окне **Линейное преобразование** (рис. 92) задайте следующие параметры:

- 1) Множитель на левом краю.
- 2) Множитель на правом краю.
- 3) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:
 - выделенный фрагмент;
 - селектированные интервалы;
 - видимые в окне;
 - все данные.

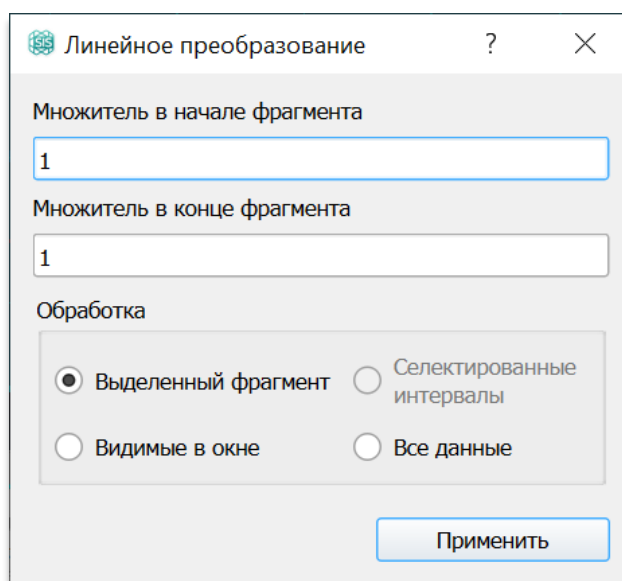


Рисунок 92 – Диалоговое окно Линейное преобразование



Если при обработке 16-разрядных сигналов значение одного из множителей таково, что результат операции в одной из точек сигнала может выйти за разрядную сетку целого числа (минус 32 768, плюс 32 767), в левом углу строки информации появится предупреждение **Переполнение** и операция выполняться не будет.

8.5 Клиппирование амплитуды

Данная операция чаще всего применяется для частичного подавления протяжённых импульсных помех (в тех случаях, когда наблюдаются пачки импульсов, каждый из которых имеет большую длительность).

Чтобы выполнить клиппирование амплитуды, выберите команду в меню **Обработка > Клиппирование...** или нажмите пиктограмму  **Клиппирование** на горизонтальной панели инструментов.

В диалоговом окне **Клиппирование амплитуды** (рис. 93) задайте следующие параметры:

- 1) Выполнять обработку **По амплитуде** или **В интервале**.
- 2) Выберите единицу измерения амплитуды или интервала: в отсчётах или в децибелах. При выборе **В дБ** максимальное значение на ползунке, соответствующее 32 767 отсчётам, устанавливается как 0 дБ.
- 3) Используя ползунок, укажите конкретное значение амплитуды или интервала в выбранных единицах измерения. Значения также можно задавать с клавиатуры в соответствующих окнах.
- 4) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:
 - выделенный фрагмент;
 - селектированные интервалы;
 - видимые в окне;
 - все данные.

Если окно содержит данные нескольких сигналов, то при установке флажка перед пунктом **Все сигналы в окне** заданные параметры обработки будут применены ко всем сигналам.

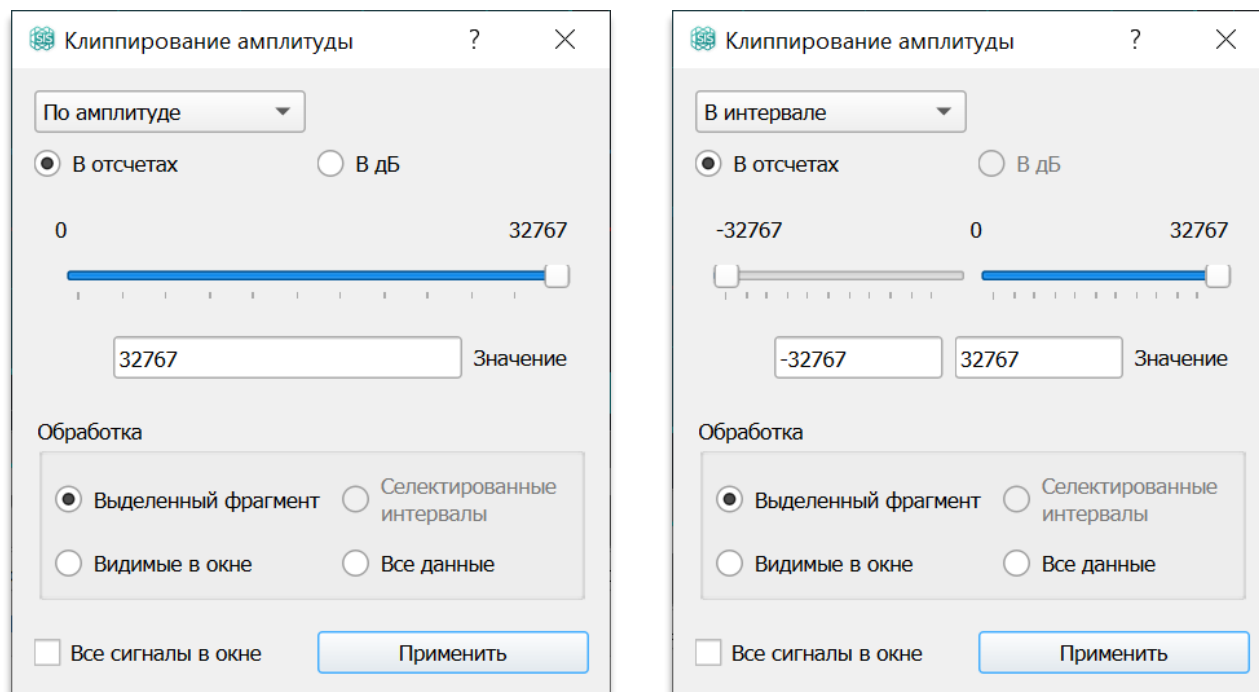


Рисунок 93 – Клиппирование амплитуды по амплитуде (слева), В интервале (справа)

8.6 Передискретизация

Данная операция заключается в изменении частоты дискретизации исходного сигнала.

Деление частоты дискретизации обычно применяется, чтобы повысить спектральное разрешение в низкочастотной области. Это бывает необходимо, чтобы проверить фонограмму на перезапись и отсутствие склеек. В обычном речевом сигнале с частотой дискретизации, например, 10 000 Гц можно при помощи среднего спектра мощности увидеть отдельно два спектральных пика, если между ними не менее 10 Гц (размер кадра – 2048 отсчётов, окно Хэнна).

Если понизить частоту дискретизации примерно в 80 раз (до 125 Гц), то можно разделить пики, отстоящие на 0,12 Гц. Такого разрешения достаточно, чтобы увидеть, как двоится и разрывается пик сетевой частоты (50 Гц).

Изменение частоты дискретизации применяется, когда сигнал был неудачно записан. Для произвольной частоты это длительная, но иногда необходимая процедура.

Чтобы выполнить передискретизацию, выберите команду в меню **Обработка > Передискретизация...**

В диалоговом окне **Параметры передискретизации** (рис. 94) задайте следующие параметры:

1) Делитель частоты для варианта **Делить на целое** или новую частоту дискретизации для варианта **Задать произвольную**. Произвольную частоту дискретизации можно выбрать из выпадающего списка или используя клавиатуру задать любое её значение в поле **Новая частота**.

Параметры передискретизации

☒ Делить на целое ☐ Задать произвольную

Текущая частота: 48000 Гц / 2 = Новая частота: 24000 Гц

Ширина полосы пропускания: 10800 Гц

Обработка

☒ Выделенный фрагмент ☐ Видимые в окне ☐ Все данные

Результат в: Текущее окно ☒ Создать новый сигнал ☐ Все сигналы в окне

Применить

Рисунок 94 – Диалоговое окно **Параметры передискретизации**



Спектральный диапазон сигнала простирается от 0 Гц до половины частоты дискретизации.

В процессе деления частоты весь спектр в диапазоне от половины новой до половины старой частоты дискретизации будет автоматически подавлен более чем на 72 дБ. Однако

высокочастотная часть оставшегося спектра (10 %) попадёт в переходную область и тоже будет несколько искажена. Поэтому в информационном поле **Ширина полосы пропускания** указывается максимальная неискажённая частота.

- 2) Размещение результата в текущем или новом окне.
- 3) Необходимость создания нового сигнала: установкой флажка **Создать новый сигнал**.
- 4) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:
 - выделенный фрагмент;
 - видимые в окне;
 - все данные.

Если окно содержит данные нескольких осциллограмм, то при установке флажка перед пунктом **Все сигналы в окне** заданные параметры обработки будут применены ко всем осциллограммам.

8.7 Преобразование разрядности

Операция используется для получения сигнала нужной точности и применима только к осциллограммам (моно- или стереофоническим).

Данная функция позволяет преобразовывать 16-разрядный сигнал в 32-разрядный или 32-разрядный сигнал в 16-разрядный.

Например, для низкокачественного сигнала 32-разрядная точность не требуется, в то время как места на диске она требует в два раза больше. Для тонких операций анализа, наоборот, требуется 32-разрядная точность, даже если входной сигнал имеет 16-разрядную точность. Работа с 32-разрядным сигналом позволяет не опасаться переполнения разрядной сетки и потери точности.



Если при преобразовании сигнала в 16-разрядный наблюдается превышение уровня, то сигнал клиппируется на максимум/минимум разрядной сетки.

Чтобы выполнить преобразование точности, выберите команду в меню **Обработка > Преобразование разрядности** или нажмите пиктограмму  **Преобразование разрядности** на горизонтальной панели инструментов.

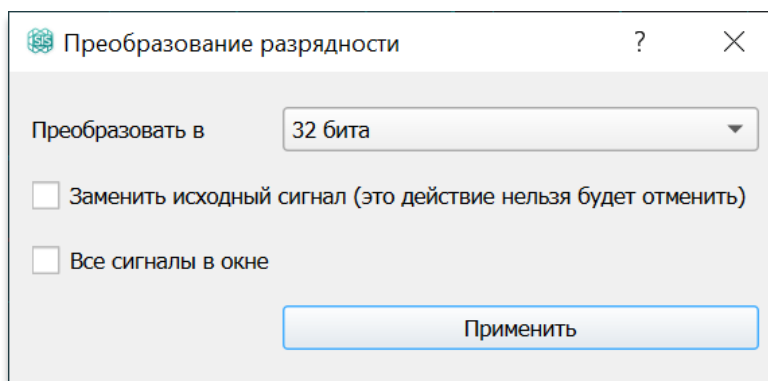


Рисунок 95 – Диалоговое окно настроек точности

В диалоговом окне **Преобразование разрядности** (рис. 95) задайте следующие параметры:

- 1) Выберите, в какую разрядность преобразовать сигнал: **32 бита** или **16 бит**.
- 2) Установите флажок **Заменить исходный сигнал**, чтобы в окне данных после обработки остался только преобразованный сигнал.
- 3) Установите флажок **Все сигналы в окне**, чтобы преобразовать все сигналы, содержащиеся в окне данных.

8.8 Темпокоррекция

Темпокоррекция позволяет получить сигнал, скорректированный по темпу воспроизведения, но с прежней высотой основного тона.

Пользоваться данной функцией рекомендуется только для речи, причём относительно низкочастотной по сравнению с частотой дискретизации. Не рекомендуется замедлять высокий поющий женский голос, записанный на частоте дискретизации 8 кГц.



Необходимо учитывать, что при замедлении в 3 раза белый шум превращается в тональный, а голос становится «пьяным».

Чтобы выполнить темпокоррекцию, выберите команду в меню **Обработка > Темпокоррекция...** или нажмите пиктограмму  **Темпокоррекция** на горизонтальной панели инструментов. В диалоговом окне **Настройки коррекции темпа** (рис. 96) задайте следующие параметры:

- 1) Значение скорости воспроизведения от 0,33 до 3 с использованием ползунка или поля **Значение**. Значение будет выдерживаться с относительной погрешностью 10^{-14} (если выбран тип **Точность темпа**).
- 2) Тип: **Качество сигнала** или **Точность темпа**.

Для сохранения высокого качества выходного сигнала некоторые участки речи нельзя размножать или удалять.

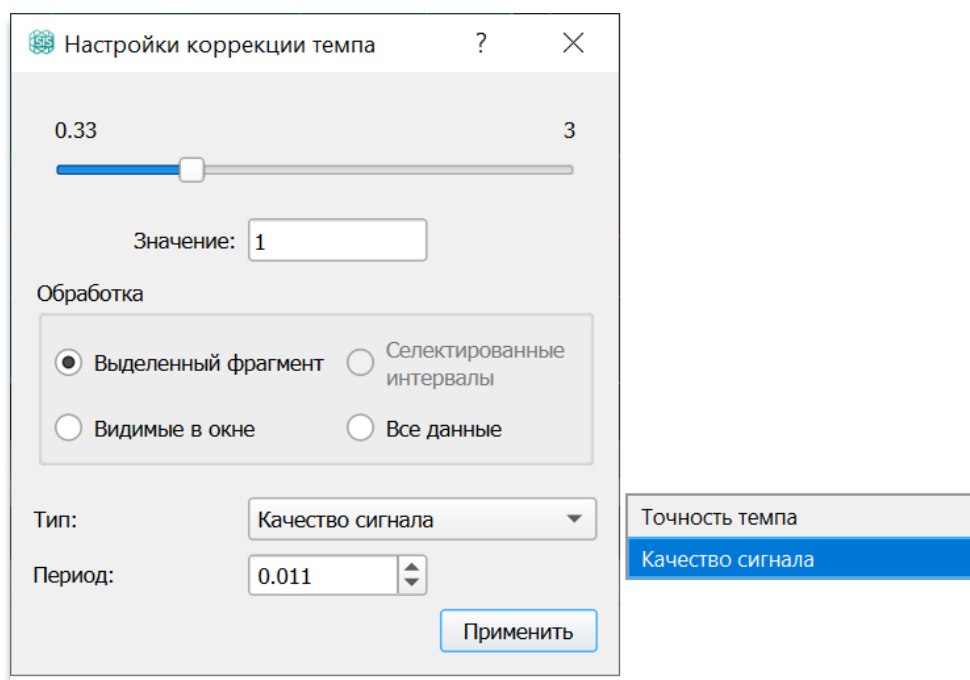


Рисунок 96 – Диалоговое окно **Настройки коррекции темпа**

Если выбрать пункт **Качество сигнала**, то такие участки будут сохраняться. Однако их сохранение приводит к тому, что заданный коэффициент коррекции темпа соблюдается неточно (примерно с точностью до 0,01).

Коррекция темпа отклоняется от заданной ещё и потому, что размножаемые (или удаляемые) участки все имеют разную длину. Если выбрать пункт **Качество сигнала**, данный эффект будет корректироваться.

Если выбрать пункт **Точность темпа**, то программа будет поддерживать точное значение коэффициента коррекции темпа даже в ущерб качеству.

3) **Период** – предполагаемый период основного тона в секундах. При увеличении этого параметра огибающая выходного сигнала становится пилообразной, и возникают специфические призвуки; при уменьшении возникают пощёлкивания.

4) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:

- выделенный фрагмент;
- селектированные интервалы;
- видимые в окне;
- все данные.

8.9 Шумоочистка

Операция шумоочистки позволяет удалить из сигнала широкополосные и тональные помехи.

Чтобы выполнить шумоочистку, выберите команду в меню **Обработка > Шумоочистка....**

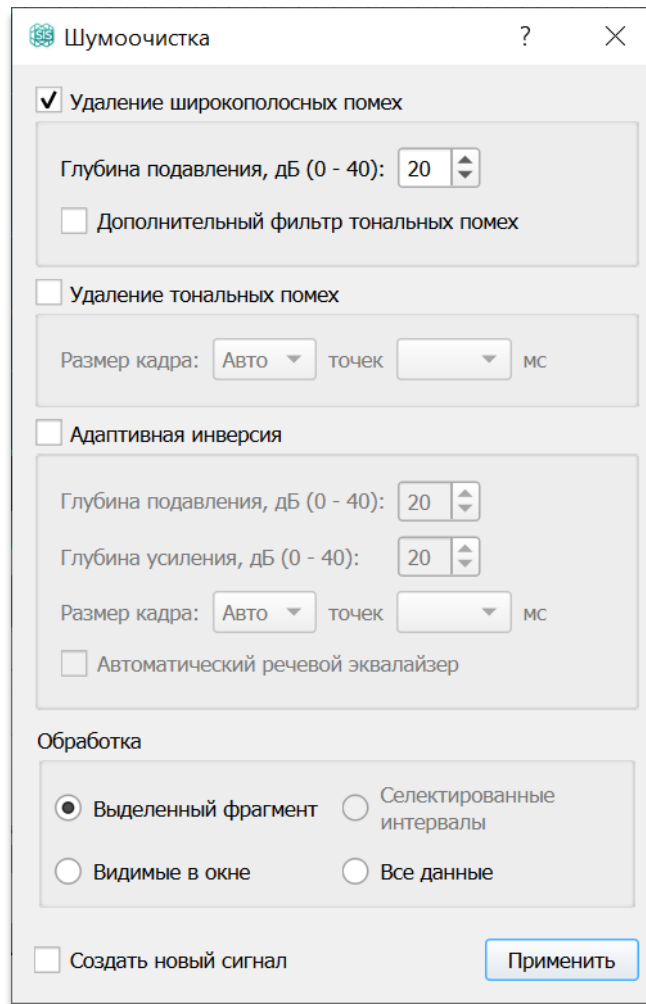


Рисунок 97 – Диалоговое окно Шумоочистка

В диалоговом окне **Шумоочистка** (см. рис. 97) задайте следующие параметры:

1) Для удаления широкополосных помех:

- установите флажок **Удаление широкополосных помех**;
- выберите глубину подавления от 0 до 40 дБ;
- установите или снимите флажок **Дополнительный фильтр тональных помех**.

2) Для удаления тональных помех:

- установите флажок **Удаление тональных помех**;
- выберите размер кадра в точках (**Авто**, **256**, **512**, **1024** или **2048**) или в миллисекундах (их количество зависит от частоты дискретизации).

3) Установите флажок **Адаптивная инверсия** (инверсный фильтр), чтобы применить следующие параметры:

- **Глубина подавления** задает предельное ослабление спектральных компонент исходного сигнала, например, подавление гармоник помехи.
- **Глубина усиления** задает предельное усиление спектральных компонент исходного сигнала, например, подъема сигнала в области высоких частот.

– **Размер кадра** (то есть, порядок размера окна БПФ) определяет степень гладкости/селективности фильтра. Увеличение порядка приводит к увеличению частотного разрешения фильтра, улучшению подавления тональных помех. Уменьшение порядка делает частотную характеристику фильтра более гладкой.

– Установите флажок **Автоматический речевой эквалайзер** для автоматического приведения среднего спектра сигнала к модельному речевому спектру. В противном случае выполняется функция спектрального инверсного фильтра.

Модельный средний спектр речи имеет плоский участок в интервале частот 400–1000 Гц и спадающую характеристику вне этого интервала. В низкочастотной области крутизна спада составляет 6 дБ на октаву относительно 400 Гц, в высокочастотной области крутизна спада составляет 6 дБ на октаву относительно 1000 Гц.

4) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:

- выделенный фрагмент;
- селектированные интервалы;
- видимые в окне;
- все данные.

Чтобы очищенный от шумов сигнал сохранился как новый, установите флажок **Создать новый сигнал**.

8.9.1 Шумоочистка методом 3D-фильтрации по спектру

Метод 3D-фильтрации по спектру позволяет корректировать (фильтровать) спектральные компоненты сигнала с помощью манипулирования его 3D БПФ спектром.

Чтобы выполнить фильтрацию, предварительно для сигнала необходимо рассчитать 3D БПФ. Далее выберите команду в меню **Обработка > Шумоочистка > 3D Фильтрация по спектру**.

Откроется диалог «Установки фильтра» (рис. 98).

В диалоге задается порядок фильтра. Чем больше порядок тем точнее выполняется фильтрация в части степени подавления или усиления. Однако, надо учитывать, что чем больше порядок, тем дольше длительность переходных процессов. Рекомендуемый порядок фильтра (число коэффициентов) 512 ... 2048 для сигнала с частотой дискретизации 16 кГц. Если частота дискретизации выше, то порядок фильтра надо пропорционально увеличивать.

Область фильтрации – это область на спектре ограниченная прямоугольной рамкой зеленого цвета. Рамка задается с помощью протягивания курсора по 3D графику левой кнопкой мышки + Ctrl. Коррекция рамки не предусмотрена. Для коррекции её надо задать заново (рис. 99).

Выделенную рамкой область спектра можно либо подавить, либо усилить. Степень усиления или подавления регулируется ползунками.

Для обработки двухканального сигнала установите соответствующий переключатель. Иначе будет обработан только 1 канал.

Для обработки нажмите кнопку **Применить**. Обработанный сигнал помещается в тоже самое окно, а его 3D БПФ спектр обновляется.

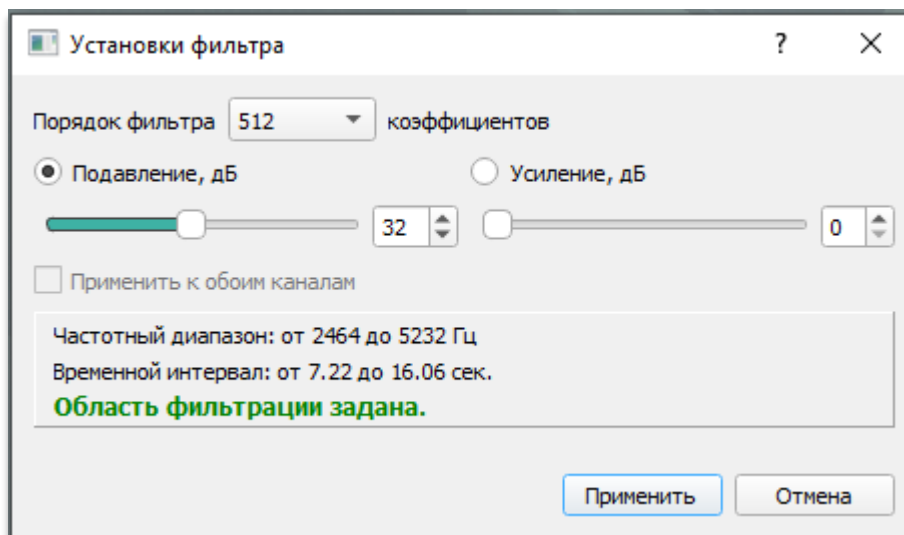


Рисунок 98 – Диалоговое окно Установки фильтра для операции «3D Фильтрация по спектру».

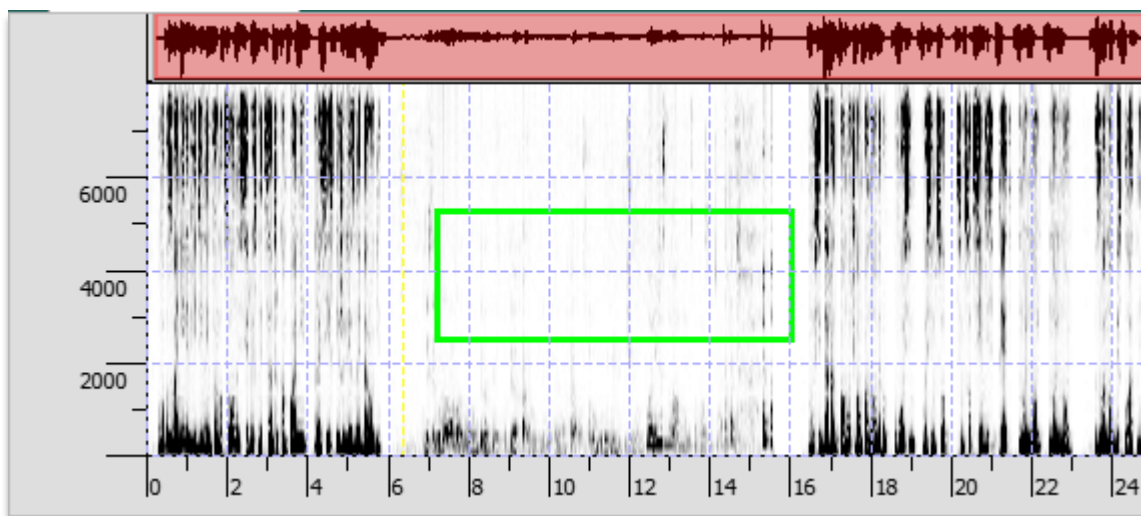


Рисунок 99 – Пример выделения области 3D БПФ спектра зеленой рамкой для фильтрации.

8.10 Инверсия

Для осциллограмм, сигналов основного тона и энергии данная операция состоит в том, что у всех значений сигнала внутри заданного интервала знак меняется на обратный (они умножаются на минус 1).

Для спектра Фурье в процессе инверсии каждое значение сигнала внутри заданного интервала заменяется единицей, делённой на исходное значение. К видимой речи данная операция неприменима.

Чтобы выполнить инверсию данных, выберите команду в меню **Обработка > Инверсия....**

Команда открывает диалоговое окно выбора области обработки. После выбора соответствующей области для запуска процесса обработки нажмите кнопку **Применить**. Для отмены операции, нажмите кнопку **Отмена**.

8.11 Модуляция

Режим модуляции представляет собой поточечное умножение двух сигналов с плавающей нормализацией результата. Для данной процедуры могут использоваться осциллограммы, записанные в режиме моно, 16-битовые или 24-битовые, имеющие одинаковую частоту дискретизации.

Чтобы выполнить модуляцию сигнала, выберите команду в меню **Обработка > Модуляция...**

В диалоговом окне **Модуляция** (рис. 100):

- 1) В поле **Обработка** выберите область обработки данных:
 - выделенный фрагмент;
 - селектированные интервалы;
 - видимые в окне;
 - все данные.
- 2) Выберите модулирующий сигнал из выпадающего списка.

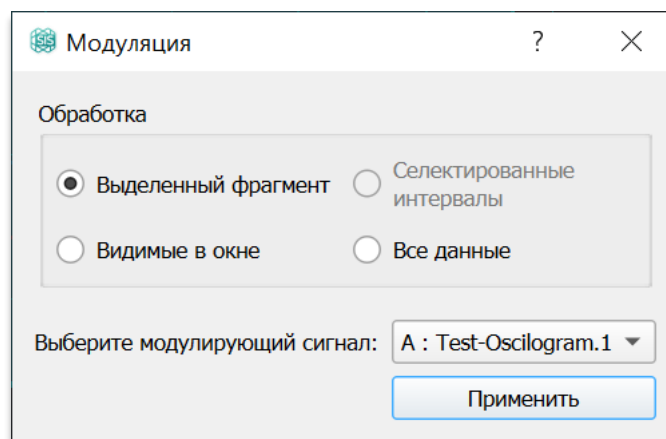


Рисунок 100 – Диалоговое окно **Модуляция**

8.12 Микширование

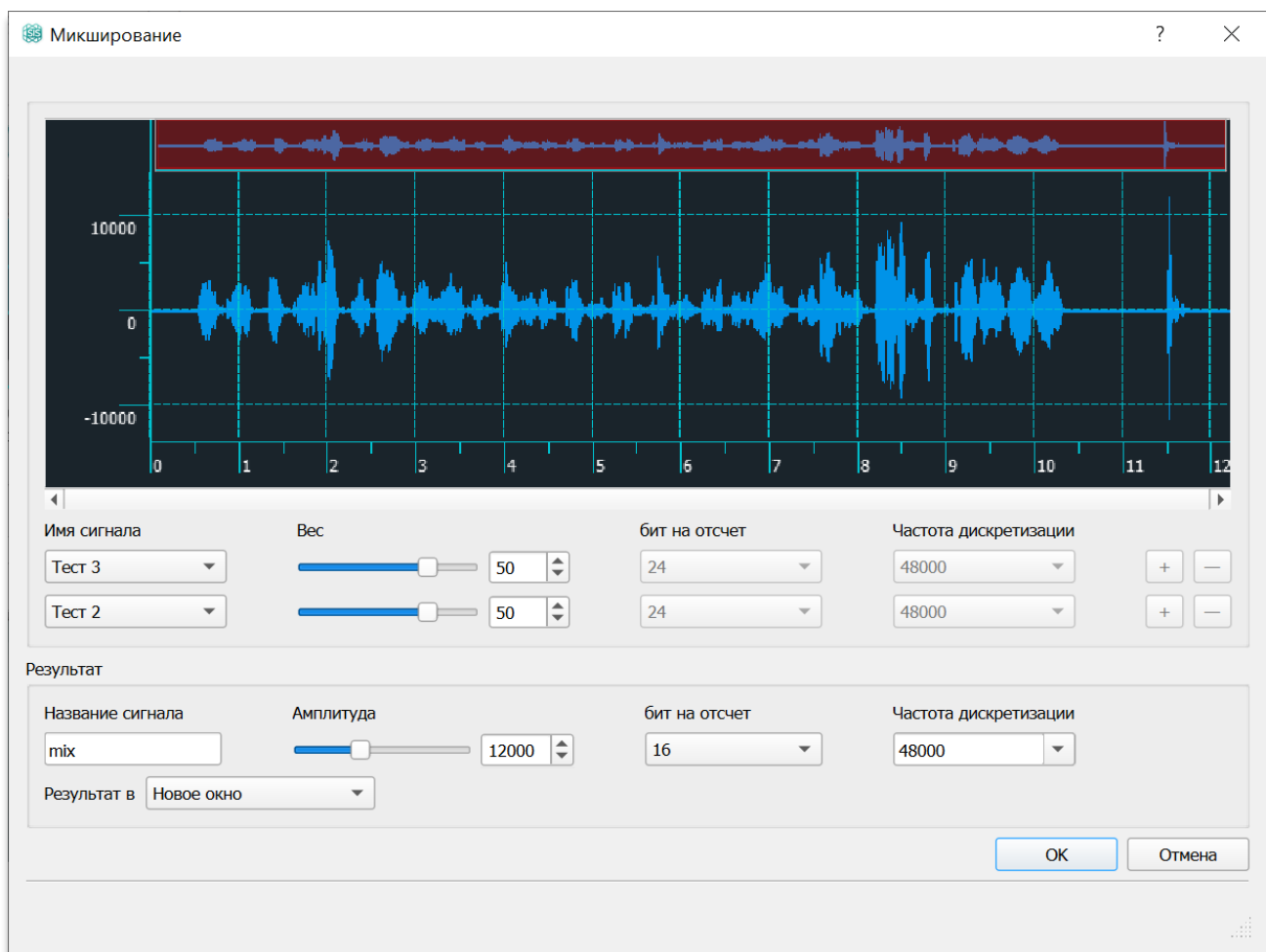
Микширование (смешивание) может потребоваться в случае формирования звуковых эффектов либо при необходимости формирования тестовых сигналов (например, речевой сигнал с помехой определённого типа). При смешивании происходит сложение соответствующих отсчётов первого и второго сигнала с записью полученных результатов. Смешиваться могут сигналы, находящиеся в одном окне.

Чтобы выполнить операцию микширования, выберите в меню **Обработка > Микширование...** или нажмите пиктограмму  **Микширование** на горизонтальной панели инструментов.

В диалоговом окне **Микширование** (рис. 101) задайте параметры смешивания отдельных сигналов:

- 1) В раскрывающемся списке **Имя сигнала** выберите имена смешиваемых сигналов.
- 2) Ползунковыми регуляторами **Вес** задайте уровень каждого смешиваемого сигнала.

- 3) Кнопкам  или  добавьте в суммарный сигнал или уберите из него выбранный в раскрывающемся списке **Имя сигнала** сигнал.
- 4) В поле **Название сигнала** укажите имя сигнала, полученного в результате микширования.
- 5) Ползунковым регулятором **Амплитуда** задайте амплитуду суммарного сигнала.
- 6) В раскрывающемся списке **бит на отсчёт** выберите точность сигнала: 16 или 32 бита.
- 7) В раскрывающемся списке **Частота дискретизации** выберите частоту дискретизации суммарного сигнала.
- 8) В раскрывающемся списке **Результат в** выберите, в каком окне данных отобразить результат микширования.

Рисунок 101 – Окно **Микширование**

Для выполнения операции микширования, нажмите кнопку **ОК**. Для отмены операции микширования, нажмите кнопку **Отмена**.

8.13 Применение фильтра

Основная функция данного процесса – представление и коррекция спектра звукового сигнала, достигаемая, прежде всего, с помощью инверсной фильтрации и контрастирования фильтра.

Фильтры могут использоваться для подавления в звуковом сигнале стационарных составляющих, расположенных произвольным образом, а также для других случаев ослабления или усиления амплитуды в отдельных спектральных полосах.

Примерами таких сигналов могут быть фонограммы, содержащие значительные стационарные помехи, такие, как сетевые наводки, шумы механизмов, двигателей и т. п.

Применение фильтра возможно при условии, что он был предварительно создан и сохранён, как указано в пункте 9.3.3 Создание собственных фильтров настоящего руководства.

Чтобы применить фильтр, выполните следующие действия:

- 1) Выберите команду в меню **Анализ > Спектр**.
- 2) В окне **Спектр** нажмите кнопку **Профили** и в контекстном меню выберите сохранённый ранее фильтр (рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Рисунок 102 – Выбор сохранённого ранее фильтра

3) Частотная характеристика фильтра отобразится в окне **Спектр** на изображении спектра (рис. 100).

4) В окне данных выберите вкладку с сигналом, к которому требуется применить выбранный фильтр.

5) Выберите ставшую активной команду в меню **Обработка > Применить фильтр....**



Рисунок 100 – Окно Спектр

- 6) В диалоговом окне **Применить фильтр** (рис. 101):
- выберите канал для обработки;
 - выберите объём обрабатываемых данных: **Выделенный фрагмент**, **Селектированные интервалы**, **Видимые в окне**, **Все данные**;
 - выберите место размещения результата;
 - если необходимо, установите флажок **Создать новый сигнал**;
 - нажмите кнопку **Применить** для применения фильтра или кнопку  **Заккрыть** в правом верхнем углу диалогового окна, чтобы закрыть его.
- 7) При необходимости повторите пункты 4–6 для других сигналов.

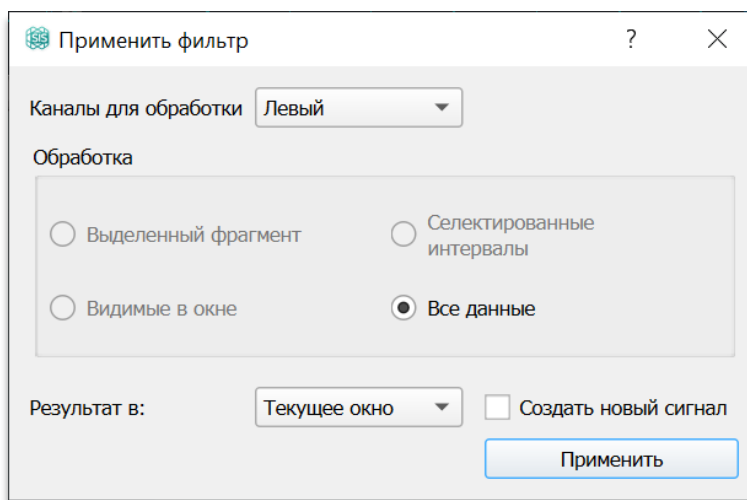


Рисунок 101 – Диалоговое окно **Применить фильтр**

8.14 Sound Cleaner

8.14.1 Применение обработки Sound Cleaner

В ПО SIS доступна возможность непосредственной обработки сигнала с помощью средств, которые предоставляет ПО **Sound Cleaner**. Для этого в меню **Обработка** вызовите операцию **Sound Cleaner**.

В открывшемся окне (рис. 105) можно составить схему обработки из большого набора средств, которые предоставляет **Sound Cleaner**.

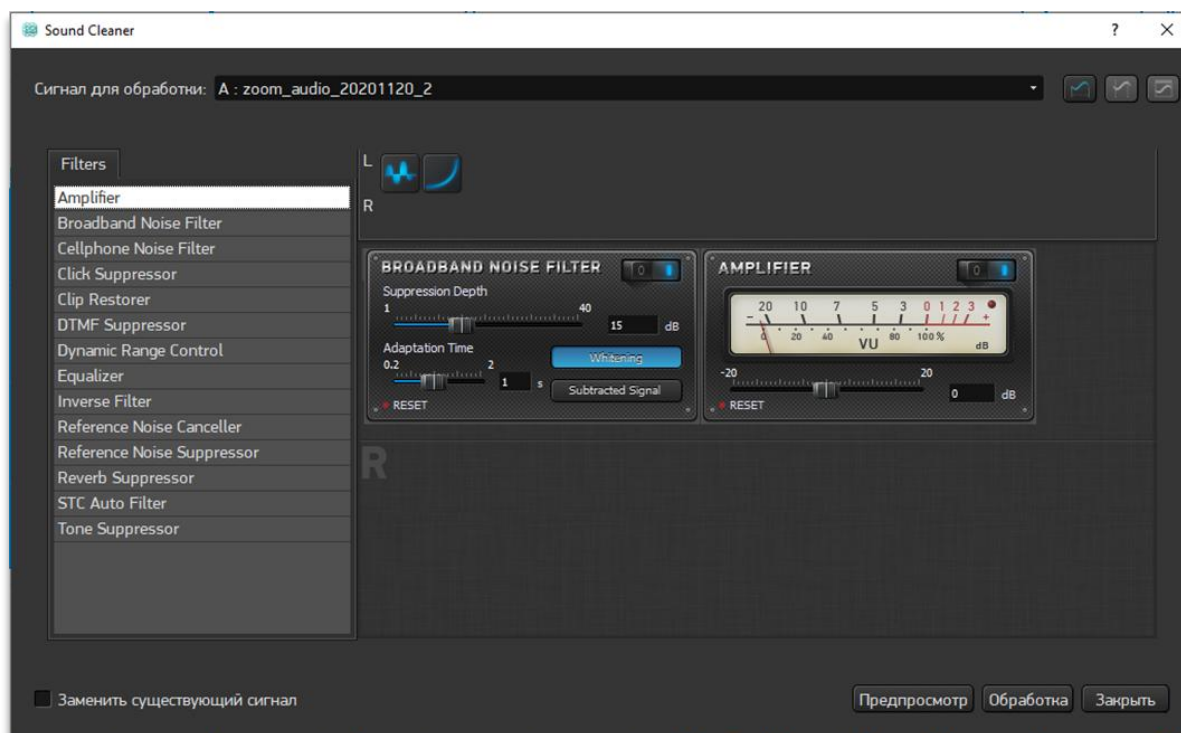


Рисунок 102 – Интерфейс программы Sound Cleaner

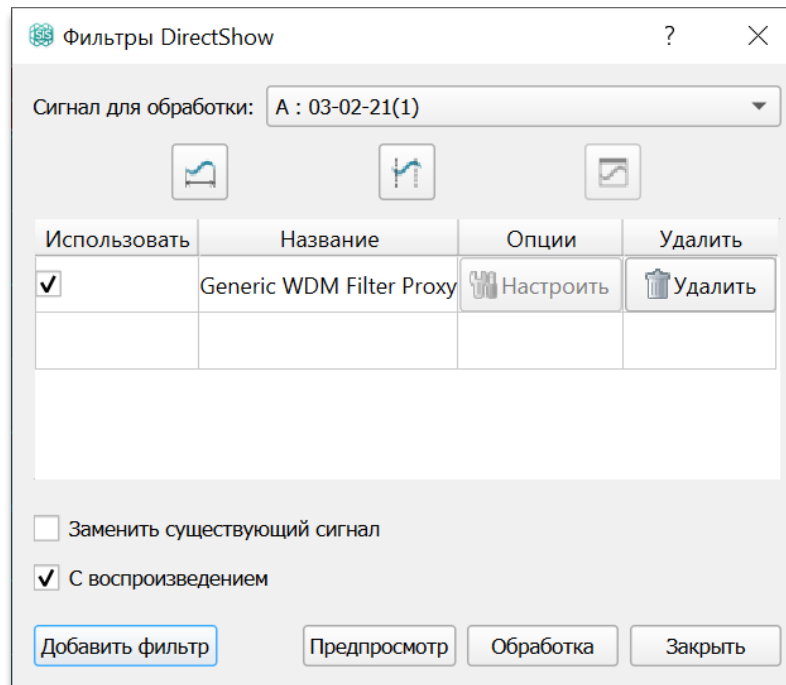
Чтобы воспользоваться этой операцией, предварительно необходимо установить ПО **Sound Cleaner**. Весь процесс работы с **Sound Cleaner** описан в документе «Sound Cleaner. Программное обеспечение для шумоочистки звука STC-S850. Руководство пользователя».

8.15 Фильтры DirectShow

8.15.1 Применение фильтров

DirectShow – мультимедийный фреймворк и интерфейс программирования приложений (API), выпущенный корпорацией Microsoft для разработчиков программного обеспечения, который позволяет Windows-приложениям применять плагины звуковых эффектов разных производителей, в том числе плагины шумоочистки.

Чтобы применить фильтры DirectShow, выберите команду в меню **Обработка > Фильтры DirectShow....**

Рисунок 103 – Диалоговое окно **Фильтры DirectShow**

В диалоговом окне **Фильтры DirectShow** (рис. 103):

1) Выберите сигнал для обработки в выпадающем списке.

2) Выберите объём обрабатываемых данных:



– все данные;



– выделенный фрагмент;



– видимые в окне.

3) Выберите фильтр (установив флажок в графе **Использовать** соответствующей строки списка).

4) Установите флажок **Заменить существующий сигнал**, чтобы существующий сигнал был заменён пропущенным через фильтр.

5) Установите флажок **С воспроизведением**, чтобы прослушать результат применения выбранного фильтра.

Чтобы выполнить предварительный просмотр, нажмите кнопку **Предпросмотр**.

Чтобы выполнить обработку, нажмите кнопку **Обработка**.

Чтобы закрыть окно без выполнения операции, нажмите кнопку **Закрыть**.

8.15.2 Редактирование состава фильтров

Чтобы отредактировать состав фильтров DirectShow, выберите команду в меню **Обработка > Фильтры DirectShow...**

Откроется диалоговое окно **Фильтры DirectShow** (см. рис. 103).

Чтобы добавить фильтр:

1) Нажмите кнопку **Добавить фильтр**.

2) В диалоговом окне **Выберите фильтр для добавления...** выберите требуемый фильтр и нажмите кнопку **ОК** (рис. Ошибка! Источник ссылки не найден.).

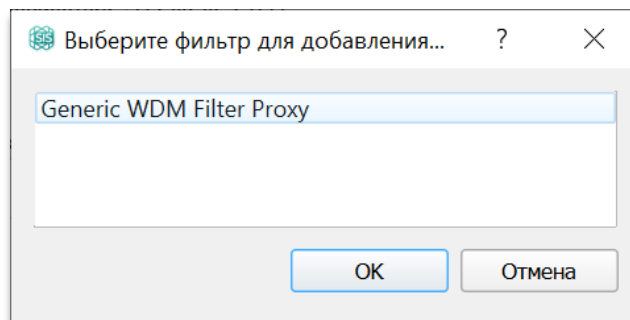


Рисунок 107 – Окно **Выберите фильтр для добавления...**

3) Выбранный фильтр добавится в список диалогового окна **Фильтры DirectShow**.

Если у фильтра предусмотрена возможность настройки, то в графе **Опции** данного фильтра будет активной кнопка **Настроить**.

Чтобы удалить фильтр из списка, в графе **Удалить** строки данного фильтра нажмите кнопку **Удалить**.

9 АНАЛИЗ СИГНАЛОВ

9.1 Работа с диалоговыми окнами анализа

Анализ сигналов осуществляется с использованием команд меню **Анализ** или пиктограмм панели инструментов.

При построении спектрограммы БПФ, КЛП, кепстра и автокорреляции диалоговые окна для настройки параметров анализа и визуализации сигнала появляются в левой части главного окна программы и прикрепляются к вертикальной панели инструментов. Окно построения спектров появляется в правой части центральной рабочей области главного окна программы и прикрепляется к панели управления.

При этом окна с данными изменяют свой масштаб, оставляя место для диалоговых окон настройки параметров анализа. При закрытии окон с параметрами анализа или перемещении их за пределы главного рабочего окна, окна с данными принимают прежний размер.

Чтобы закрыть диалоговые окна построения спектров, спектрограммы БПФ, КЛП, кепстра или автокорреляции, нажмите кнопку  в правом верхнем углу данного окна или повторно нажмите кнопки **Спектр**, **Кепстр**, **3D КЛП**, **3D БПФ**, **Автокорр.** на вертикальной панели инструментов соответственно.

Чтобы окно построения спектров, спектрограммы БПФ, КЛП, кепстра или автокорреляции стало независимым от главного окна программы, нажмите кнопку  в правом верхнем углу данного окна.

Окно примет вид, представленный на рисунке 104, и его можно будет переместить в любое место экрана монитора. Чтобы вернуть окна на прежнее место в главном окне программы, нажмите дважды левой кнопкой мыши на заголовок окна.

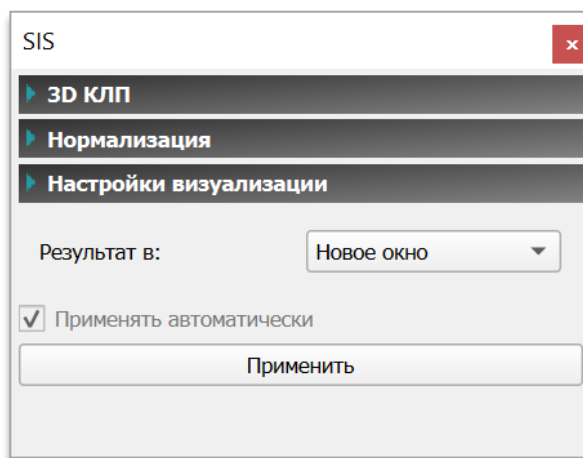
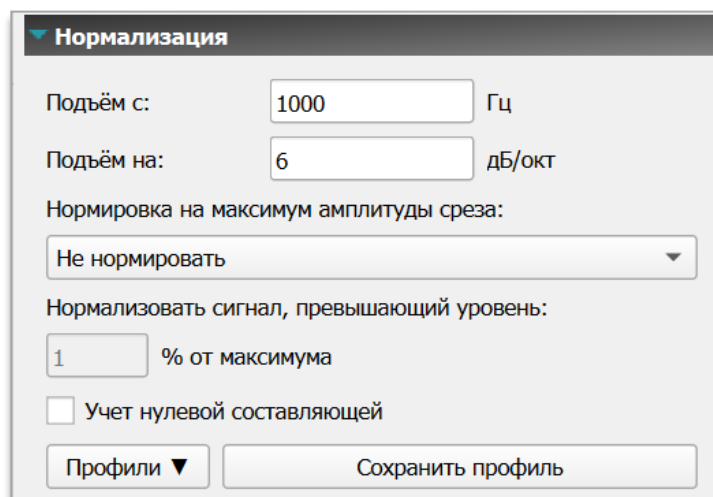


Рисунок 104 – Вид независимого диалогового окна анализа

В диалоговых окнах построения спектрограммы БПФ, КЛП, кепстра или автокорреляции отдельные поля (Спектрограмма, Кепстр, Автокорреляция, 3D КЛП, Нормализация, Настройки визуализации) можно свернуть или развернуть нажатием левой кнопки мыши на их названии.

Состав параметров нормализации, а также настроек визуализации одинаков для всех видов анализа и описан ниже.

Чтобы раскрыть поле **Нормализация** (рис. 105), нажмите на его названии левой кнопкой мыши.



Нормализация

Подъём с: 1000 Гц

Подъём на: 6 дБ/окт

Нормировка на максимум амплитуды среза:

Не нормировать ▼

Нормализовать сигнал, превышающий уровень:

1 % от максимума

☐ Учет нулевой составляющей

Профили ▼ Сохранить профиль

Рисунок 105 – Поле **Нормализация**

В поле **Нормализация** укажите:

- 1) Частоту начала подъёма в герцах.
- 2) Скорость подъёма в децибелах на октаву.

Данными параметрами задаётся частота, начиная с которой осуществляется подъём амплитуды спектра, и скорость этого подъёма.

Например, подъём с частоты 200 Гц на 6 дБ на октаву означает увеличение амплитуды спектрограммы на 6 дБ на частоте 400 Гц по сравнению с 200 Гц и т. д.

Меняя подъём спектра, можно получить наиболее наглядную спектральную картину на высоких частотах. Оптимальное значение подъёма амплитуды устанавливается методом подбора для каждого конкретного сигнала.

3) Вариант нормирования на максимум амплитуды среза: **Не нормировать, Все данные, Только превышающий уровень**.

4) Значение уровня сигнала в процентах от максимума, при превышении которого сигнал следует нормализовать (для варианта нормирования **Только превышающий уровень**).

5) Учитывать или не учитывать нулевую составляющую (установите флажок). Если данный режим включён, то фильтрация осуществляется с учётом постоянной составляющей.

6) Кнопка **Профили ▼** позволяет выбрать готовые профили параметров (рис. 106):

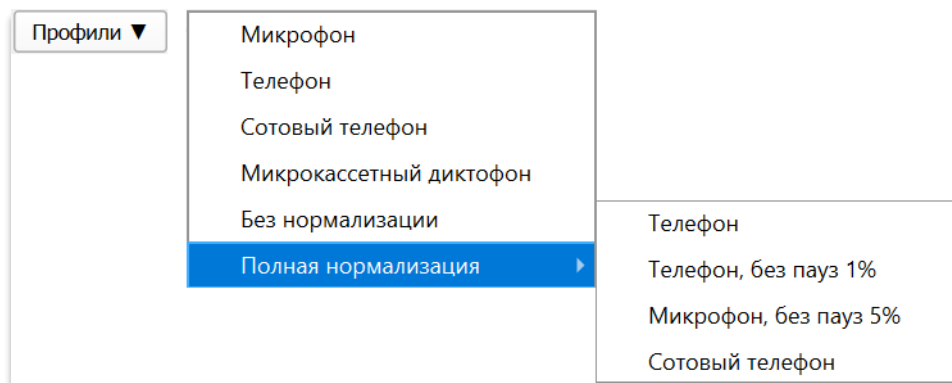


Рисунок 106 – Выбор готового профиля нормализации

Чтобы раскрыть поле **Настройки визуализации** (рис. 107), нажмите на его названии левой кнопкой мыши.

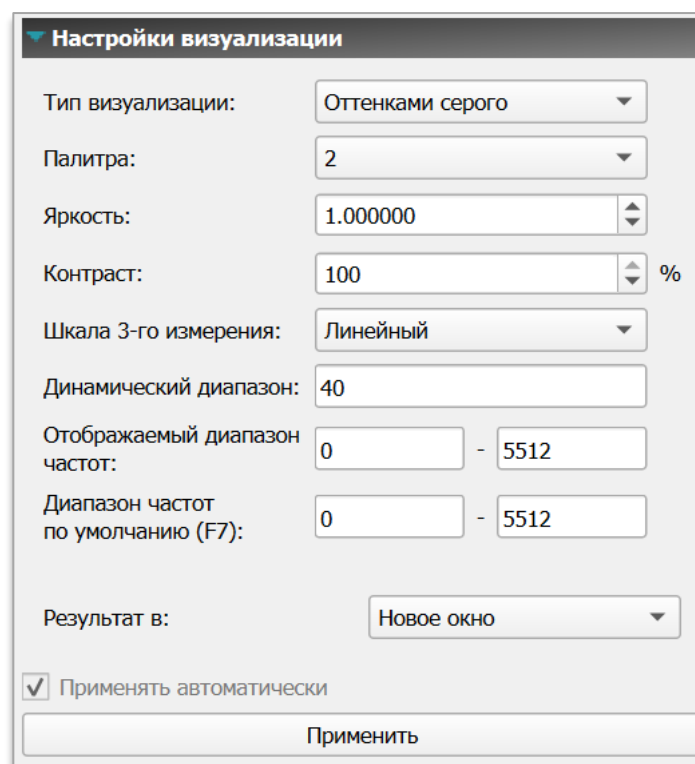


Рисунок 107 – Поле Настройки визуализации

В поле **Настройки визуализации** укажите:

- 1) Тип визуализации: **Оттенками серого**, **Отклонением вправо**, **Цветом**.

При отображении цветом некоторому числовому интервалу величин ставится в соответствие один из цветов.

Доступны два набора цветов, отображающих величины сигнала в порядке возрастания: от оттенков более тёмных и холодных к более светлым и тёплым.

Отображение оттенками серого можно рассматривать как один из частных случаев изображения цветом. Чем больше величина сигнала, тем более тёмный оттенок ей соответствует.

При рисовании «отклонением вправо» ось времени соответствует оси X , а ось частоты – оси Y . Принцип отображения заключается в последовательном изображении каждого среза его графиком функции от частоты. При этом воображаемая ось частоты каждого среза проходит через середину кадра текущего среза по оси времени и перпендикулярна оси времени.

Ось Z как бы совмещается с осью времени. При достаточно крупном масштабе изображения в окне этот способ визуализации наилучшим образом позволяет разглядеть каждый срез.

Преимущество отклонения вправо перед типами отображения цветом и шкалой серого заключается в том, что этот тип отображает наиболее широкий динамический диапазон.

Динамический диапазон при представлении цветом или оттенками серого ограничен способностью дисплея отображать, а пользователя – различать оттенки цветов.

Однако отклонение не позволяет точно связать положение максимумов в спектре с осциллограммой для быстропеременных по спектру сигналов, поэтому, если важно чётко отследить положение какого-либо спектрального максимума во времени, то лучше пользоваться «оттеночными» изображениями.

Цвет позволяет лучше выделять слабоамплитудные максимумы на сильно зашумленном спектре по сравнению с оттенками серого.

2) Палитру (доступны 2 палитры для типа визуализации **Цветом**).

3) Яркость. По умолчанию яркость равна 1, что соответствует среднему положению. Увеличение яркости увеличивает амплитуду сигнала, уменьшение яркости её уменьшает.

4) Контраст от 0 до 1. По умолчанию выставлено максимальное значение, равное 1.

5) Масштаб шкалы третьего измерения: **Линейный, Логарифмический**.

6) Динамический диапазон.

Параметры 5 и 6 позволяют отображать амплитуду в логарифмическом масштабе. В этом случае значение амплитуды сначала пересчитывается в децибелы, и только затем отображается.

Значение предполагаемого максимума приравнивается к величине динамического диапазона, и, исходя из этого, пересчитываются все остальные значения.

Верхний предел уровней цвета также устанавливается равным динамическому диапазону, и верхняя часть сигнала может не изобразиться. Это происходит, когда значение динамического диапазона, принятое за максимум на самом деле оказывается значительно меньше реального максимума.

7) Отображаемый диапазон частот позволяет задать полосу частот при отображении спектрограммы.

8) Диапазон частот по умолчанию позволяет задать полосу частот при отображении спектрограммы по умолчанию (по нажатию клавиши **F7** в активном окне спектрограммы).

После установки всех параметров в диалоговых окнах построения спектрограммы БПФ, КЛП, кепстра или автокорреляции (см. рис. 104) в выпадающем списке выберите окно, куда будет выведен результат и запустите процесс анализа, нажав на кнопку **Применить**.

Процесс анализа занимает определённое время и отображается в окне **Выполнение заданий**.

Чтобы получить возможность изменять отдельные параметры в окнах построения спектрограммы БПФ, КЛП, кепстра или автокорреляции, установите флажок **Применять автоматически**. Построенное

ранее изображение будет сразу перерисовываться либо при выборе нового значения из выпадающего списка, либо при задании нового числа и нажатии клавиши **Enter** на клавиатуре.

Имя создаваемого окна данных будет иметь префикс, соответствующий типу обработки (с_ – кепстр, sl_ КЛП и т.д.), а также дополнительный префикс ? до момента сохранения данных.

9.2 Взвешивающие окна

В данном подразделе приведено описание взвешивающих окон, использование которых является общим для всех спектров Фурье.

9.2.1 Теоретическое обоснование применения окон

Разложение сигналов по базису синусов и косинусов (преобразование Фурье) правомерно только для сигналов бесконечной длительности. Однако, поскольку реальные сигналы конечны во времени, и к тому же в большинстве ситуаций необходимо знать, как меняются спектральные свойства сигнала от одного момента времени к другому, при вычислении спектра сигнала используют конечные отрезки данного сигнала.

Анализ конечного отрезка сигнала соответствует использованию бесконечного сигнала, умноженного на прямоугольную функцию, равную единице на данном интервале и нулю вне данного интервала. Подобный процесс принято называть *«домножением на окно»* или *взвешиванием*, а функцию, на которую сигнал умножают, – *взвешивающей (оконной) функцией* или *«окном»*.

Поскольку концы отрезанного прямоугольным окном сигнала на границе интервала анализа могут резко обрываться, подобный факт может в этом случае привести к искажению структуры спектра, давая выбросы спектральных амплитуд, связанные не с сигналом, а с размещением и формой окна. Для уменьшения этого эффекта принято сглаживать концы сигнала в интервале анализа, то есть использовать функцию окна со спадом значений к концам от середины окна.

В спектральной области использование таких окон приводит к сглаживанию оценок спектра и устранению из них выбросов амплитуд, хотя при этом происходит некоторое ухудшение точности спектрального разрешения.

Применение окна анализа во временной области соответствует в спектральной области свертке спектра сигнала со спектром окна анализа. В частности, использование «никакого» (т. е. прямоугольного) окна анализа соответствует свёртке спектра сигнала со спектром прямоугольной функции (так называемое ядро Дирихле). За счёт этой свёртки и происходят «оконные» эффекты, вызывающие заглаживание спектров близко расположенных сигналов и подчёркивающие влияние далеко расположенных по частоте, но мощных помех.

В спектре каждой оконной функции принято различать главный спектральный лепесток и боковые – по сути паразитные, дополнительные лепестки, которые и ухудшают исходные спектральные оценки, оказывая влияние на каждое значение спектра. При этом если боковые лепестки имеют большую амплитуду, то влияние на данный спектральный отсчёт даже далёких спектральных отсчётов может быть значительным.

Уменьшить амплитуду боковых спектральных лепестков оконной функции можно только за счёт расширения главного лепестка, то есть за счёт понижения точности спектрального разрешения.

Выбор окна анализа используется для управления эффектами, обусловленными наличием боковых лепестков в спектральных оценках. Минимальная ширина спектральных пиков взвешенной окном последовательности ограничена шириной, определяемой главным лепестком преобразования этого окна, и не зависит от исходных данных.

Боковые лепестки преобразования окна, иногда называемые *просачиванием*, будут изменять амплитуды соседних спектральных пиков. Поскольку дискретно-временное преобразование Фурье – периодическая функция, то наложение боковых лепестков от соседних спектральных периодов может привести и к дополнительному смещению положения спектральных пиков по частоте.

Просачивание приводит не только к появлению амплитудных ошибок в спектрах дискретных сигналов, но может также маскировать присутствие слабых сигналов на фоне сильных (слабых по амплитуде формант на фоне сильных) и, следовательно, препятствовать их обнаружению.

Можно предложить ряд функций окна, применение которых позволяет снизить уровень боковых лепестков по сравнению с тем их уровнем, который они имеют в случае прямоугольного окна (отсутствие взвешивающего окна). Снижение уровня боковых лепестков будет уменьшать смещение спектральных оценок. Однако это даётся ценой расширения главного лепестка спектра окна, что, естественно, приводит к ухудшению разрешения. Следовательно, должен выбираться какой-то компромисс между шириной главного лепестка и уровнем подавления боковых лепестков.

Для классификации функций окна используется несколько показателей оценки их качества.

Ширина полосы частот главного лепестка позволяет судить о частотном разрешении. Для количественной оценки ширины полосы главного лепестка используются два показателя. Традиционным показателем является ширина полосы на уровне половины мощности, т. е. на уровне, который на 3 дБ ниже максимума главного лепестка. В качестве второго показателя используется эквивалентная ширина полосы.

Два показателя используются и для оценки характеристик боковых лепестков. Один из них – это пиковый (или максимальный) уровень боковых лепестков, который позволяет судить о том, насколько хорошо окно подавляет просачивание.

Второй – это скорость спада уровня боковых лепестков, который характеризует скорость, с которой снижается уровень боковых лепестков, ближайших к главному лепестку. По существу, скорость спада боковых лепестков зависит от числа используемых отсчетов N и с увеличением N стремится к некоторой асимптотической величине, которую принято выражать в децибелах на октаву изменения ширины полосы частот.

9.2.2 Описание пяти основных окон

Ниже даны определения пяти наиболее употребительных дискретно-временных функций окна из числа предложенных в разное время для использования при спектральном оценивании.

«HANN» – окно Ханна, ($i = 0 \dots N - 1$)

$$\text{SIGNAL}[i] = \text{SIGNAL}[i] * (0.5 - 0.5 * \cos(2 * \pi / N * i));$$

«HAMMING» – окно Хэмминга, ($i = 0 \dots N - 1$)

$$\text{SIGNAL}[i] = \text{SIGNAL}[i] * (0.54 - 0.46 * \cos(2 * \pi / N * i));$$

«NUTTALL» – окно Наттолла, ($i = 0 \dots N - 1$)

$$\text{ARG} = (i - (N - 1) / 2) / (N - 1);$$

$$\text{SIGNAL}[i] = \text{SIGNAL}[i] * (0.3635819 + 0.4891775 * \cos(2 * \pi * \text{ARG}) + 0.1365995 * \cos(4 * \pi * \text{ARG}) + 0.0106411 * \cos(6 * \pi * \text{ARG}));$$

$$\text{SIGNAL}[i] = \text{SIGNAL}[i] * \exp(\ln(2) * \text{ARG} * \text{ARG} * 2.51);$$

$$\text{SIGNAL}[i] = \text{SIGNAL}[i] * \exp(\ln(2) * \text{ARG} * \text{ARG} * 2.51);$$

«GAUSS» – окно Гаусса, ($i = 0 \dots N - 1$)

$$\text{ARG} = (i - N * 12) / N * 8;$$

$$\text{SIGNAL}[i] = \text{SIGNAL}[i] * \exp(\ln(2) * \text{ARG} * \text{ARG} * 2.51);$$

«RECTANGLE» – прямоугольное окно (нет окна) – сигнал без изменения.

Характеристики окон:

Окно	Прямоугольное (Нет)	Хэмминга	Ханна	Наттолла	Гаусса
Максимальный уровень боковых лепестков (дБ)	-13,3	-43	-31,5	-98	-115
Асимптотическая скорость спада боковых лепестков (дБ/окт)	-6	-6	-18	-6	-139*
Эквивалентная ширина полосы	1,00	1,36	1,50	1,80	3,50
Ширина полосы по уровню половинной мощности	0,89	1,30	1,44	1,70	3,0

* – Для 16-битовых и 24-битовых сигналов применяются окна Гаусса разной ширины, поэтому уровень боковых лепестков для 24-битовых сигналов и составляет минус 139 дБ.

Из всех приведённых в таблице окон самый узкий главный лепесток имеет частотная характеристика прямоугольного окна, но зато у него и самый высокий уровень боковых лепестков. Боковые лепестки окна Гаусса в двойном логарифмическом масштабе не стремятся к прямой линии, но спадают намного быстрее, чем у любого из приведённых окон.

Окно типа **Косинус квадрат** названо в честь австрийского метеоролога Юлиуса фон Ханна. Это окно часто ошибочно называют **Окном Хэмминга**.

Окно типа **Приподнятой косинусоиды** было введено Ричардом Уэсли Хэммингом и поэтому часто называется его именем. Множители 0,54 и 0,46 были выбраны для того, чтобы практически полностью устранить максимальный боковой лепесток.

9.2.3 Равнопериодное окно

В некоторых видах анализа в программе используется так называемое равнопериодное окно.

При вычислении обычного спектра и связанных с ним функций характерно в вычислении амплитуды гармоник участвует разное число периодов функции. Если вычисляется спектр с окном 256, то первая гармоника с периодом 256 укладывается в окне анализа 1 раз, а последняя гармоника с периодом 2 укладывается в окне 128 раз. В результате высокочастотные гармоники (с малыми периодами) подвергаются значительному усреднению, а низкочастотные нет.

Для равнопериодного окна вычисляется автоковариационная функция таким образом, чтобы ширина окна анализа с уменьшением частоты увеличивалась, компенсируя вышеупомянутый эффект. Спектр, кепстр и автокорреляция вычисляются позже через эту автоковариационную функцию.

Ширина окна анализа растёт линейно с ростом периода гармоники (а период обратно пропорционален частоте), не превышая значения размера кадра.

9.2.4 Рекомендации по выбору типа окна

Выбор окна диктуется компромиссом между искажением спектра в области близких боковых лепестков (смазанность спектра) и искажением из-за влияния дальних боковых лепестков (появление ложных выбросов).

Например, если достаточно сильные компоненты сигнала расположены вблизи и на отдалении от слабой компоненты сигнала, то для их анализа следует выбирать окно с одинаковым уровнем боковых лепестков около главного лепестка, с тем чтобы обеспечить малое смещение спектральных пиков.

Если же имеется одна сильная компонента, удалённая от слабой компоненты сигнала, то следует выбирать окно с быстро спадающим уровнем боковых лепестков, причём их уровень в непосредственной близости к главному лепестку в данном случае не имеет большого значения.

В том случае, когда необходимо обеспечить высокое разрешение между очень близкими компонентами сигнала и удалённые компоненты отсутствуют, вполне приемлемым может оказаться окно даже с увеличивающимся уровнем боковых лепестков, но зато с очень узким главным лепестком.

Если динамический диапазон сигнала ограничен, то характеристики боковых лепестков не имеют особого значения.

Если спектр сигнала относительно гладок, то можно вообще не применять окна.

Для получения более наглядной формы изображения сигнала рекомендуется выбирать одно из первых трёх окон. Они расположены в порядке убывания уровня боковых лепестков спектральной характеристики окна и увеличения ширины основного спектрального лепестка. Эффективная ширина окна по сравнению с прямоугольным у них убывает соответственно в 1,36, 1,5, 1,8 и 3,5 раза.

9.3 Спектр

Спектральный анализ – один из методов обработки сигналов, позволяющий охарактеризовать частотный состав исследуемого сигнала. Наиболее популярным методом спектрального анализа является гармонический анализ, при котором временной сигнал связан со своим представлением в частотной области преобразованием Фурье.

9.3.1 Использование окна «Спектр»

Чтобы открыть окно **Спектр** (рис. 108), выберите команду в меню **Анализ > Спектр**, нажмите кнопку **Спектр** на вертикальной панели инструментов или сочетание клавиш **Ctrl+Q** на клавиатуре.

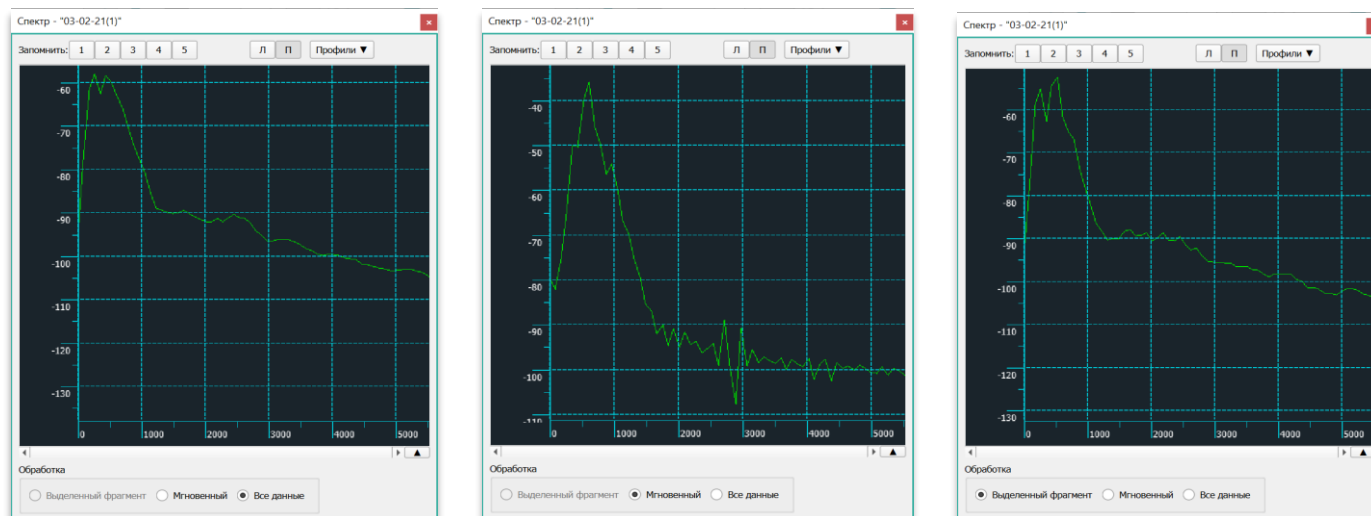


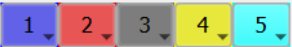
Рисунок 108 – Окно Спектр: Все данные (слева), Мгновенный (в центре), Выделенный фрагмент (справа)

В данном окне для построения спектра могут использоваться варианты **Выделенный фрагмент**, **Мгновенный**, а также **Все данные**. При выборе соответствующего варианта в области **Обработка**, спектр строится заново на основании соответствующих данных активной вкладки.

Если выбран вариант **Все данные** (см. рис. 108, слева), строится средний спектр БПФ (быстрое преобразование Фурье). При вычислении среднего спектра сигнала происходит накопление спектров, вычисленных на отдельных участках сигнала. Это можно представить следующим образом. На сигнал накладывается окно, размер которого соответствует установленному размеру кадра. На выборке сигнала, которая попала в это окно, вычисляется спектр. Затем окно сдвигается на заданный шаг и вычисляется спектр на следующей выборке. Так происходит накопление спектров по всему сигналу и вычисляется усреднённый спектр.

Если выбран вариант **Мгновенный** (см. рис. 108, в центре), то, устанавливая курсор в нужные места данных, можно последовательно осуществлять анализ мгновенного спектра БПФ с заданными параметрами анализа.

Если выбран вариант **Выделенный фрагмент** (см. рис. 108, справа), то, выделяя различные фрагменты данных, можно просматривать усреднённые спектры этих фрагментов.

При этом переход из точки в точку или изменение выделенного фрагмента не требует повторного открытия окна **Спектр**. Новый спектр отображается на месте предыдущего. Предусмотрена возможность сохранить до пяти ранее построенных спектров, если нажимать на кнопки  поля **Запомнить:**. Спектры будут накладываться друг на друга, и отображаться каждый своим цветом (рис. 109).

Повторное нажатие на кнопку поля **Запомнить:** удаляет соответствующее ей графическое изображение спектра из окна **Спектр**, однако она сохраняется в программе и при очередном нажатии на соответствующую кнопку снова отрисовывается. Чтобы удалить сохранённый спектр безвозвратно, нажмите и удерживайте соответствующую кнопку, пока рядом с ней не появится контекстное меню, в котором затем нужно выбрать пункт **Удалить** (рис. 110).

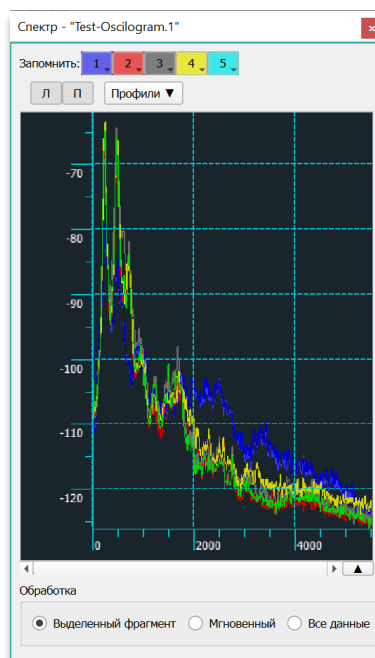


Рисунок 109 – Удаление сохранённого спектра

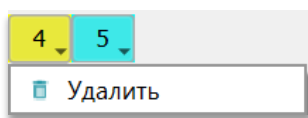


Рисунок 110 – Пример сохранения спектров пяти разных точек сигнала

Для стереофонических сигналов при построении спектров предусмотрена возможность выбора канала кнопками **Л** (левый) и **П** (правый).

Спектр строится в координатах «уровень в децибелах – частота в герцах».

Шаг каждой шкалы можно изменить, если навести на неё курсор и вращать колёсико мыши.

При этом для перемещения области отображения данных по частоте, становится активной полоса горизонтальной прокрутки (рис. 111).

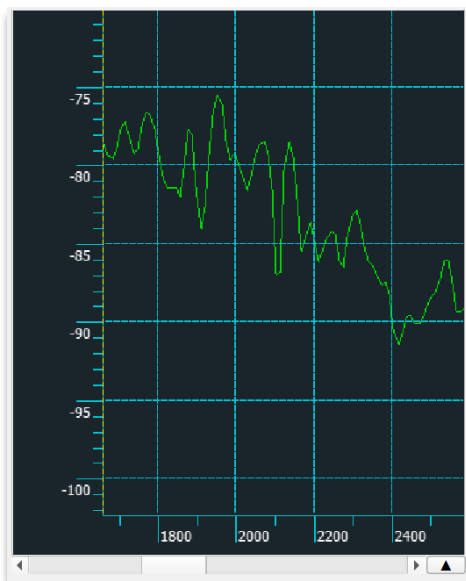


Рисунок 111 – Пример отображения части спектра

Использование колёсика мыши и полосы горизонтальной прокрутки аналогично их использованию в окне данных (см. пункты 6.4.4 Область данных, видимых в окне и 6.4.5 Полоса горизонтальной прокрутки настоящего руководства).

9.3.2 Изменение параметров построения спектра

Чтобы изменить параметры построения спектра, нажмите кнопку  справа от полосы горизонтальной прокрутки.

Под областью **Обработка** появится возможность изменить следующие параметры (рис. 112):

1) В области **Размер кадра** выбрать размер кадра в точках или миллисекундах.

В зависимости от размера кадра можно получить узкополосный или широкополосный спектр. На узкополосном спектре спектральная картина получается более подробная, а на широкополосном спектре – более общая.

Для получения узкополосного спектра размер кадра должен превышать максимальное значение периода основного тона. В этом случае для мужского голоса устанавливается размер кадра 256 отсчётов и более, для женского голоса – 128 отсчётов и более.

Для получения широкополосного спектра размер кадра должен быть меньше максимального значения периода основного тона. Для мужского голоса это 64 отсчёта, для женского – 32 отсчёта.

Обработка

☐ Выделенный фрагмент ☐ Мгновенный

☒ Все данные

Размер кадра

1024 точек 92.88 мс

Шаг

256 точек 23 мс

Вес и среднее

Взвешивающее окно Хэмминга

☒ Среднее геометрическое

☒ Пропустить паузы

Амплитуда пауз 200 отсчётов

☒ Нормализация

Амплитуда 10000 отсчётов

Рисунок 112 – Параметры построения спектра

2) В области **Шаг** задать размер шага в точках или миллисекундах.

Шаг смещения кадра определяет величину, на которую сдвигается окно по сигналу. При выборе шага смещения кадра, превышающего размер кадра, не все точки сигнала будут участвовать в процессе вычисления.

Оптимальной является установка шага смещения в пределах $1/4$ – $1/2$ размера кадра анализа. По умолчанию при выборе размера кадра шаг автоматически выставляется равным $1/4$ его значения.

3) В области **Вес и среднее** выбрать тип взвешивающего окна: **Хэмминга**, **Ханна**, **Натола**, **Прямоугольное**, **Равнопериодное**, **Гаусса**.

Для получения более наглядной формы изображения сигнала рекомендуется выбирать одно из первых трёх окон. Они расположены в порядке убывания уровня боковых лепестков спектральной характеристики окна и увеличения ширины основного спектрального лепестка в следующем порядке: Хэмминга, Ханна, Наттолла. Эффективная ширина окна по сравнению с прямоугольным у них убывает соответственно в 1,36, 1,5 и 1,8 раза.

Чтобы при усреднении спектров вычислялось среднее геометрическое, установите флажок **Среднее геометрическое**.

4) В области **Пропустить паузы** установить флажок и задать в отсчётах амплитуду пауз.

В этом случае участки сигнала с амплитудой меньше заданной в расчёт браться не будут.

5) В области **Нормализация** установить флажок и задать в отсчётах амплитуду нормализации.

В этом случае перед выполнением вычислений выбранная область обработки сигнала будет нормироваться на заданное значение амплитуды.

Изменение любого параметра построения спектра приводит к автоматическому обновлению изображения спектра с учётом данного изменения.

9.3.3 Создание собственных фильтров

Параметры вычисления спектра можно использовать при создании собственных фильтров. Для этого:

1) Нажмите правой кнопкой мыши на изображении спектра и в контекстном меню выберите один из вариантов фильтра (рис. 113).

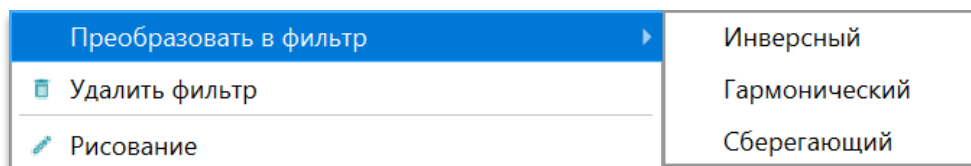


Рисунок 113 – Варианты фильтров

2) Частотная характеристика выбранного варианта фильтра отобразится на изображении спектра (рис. 114).

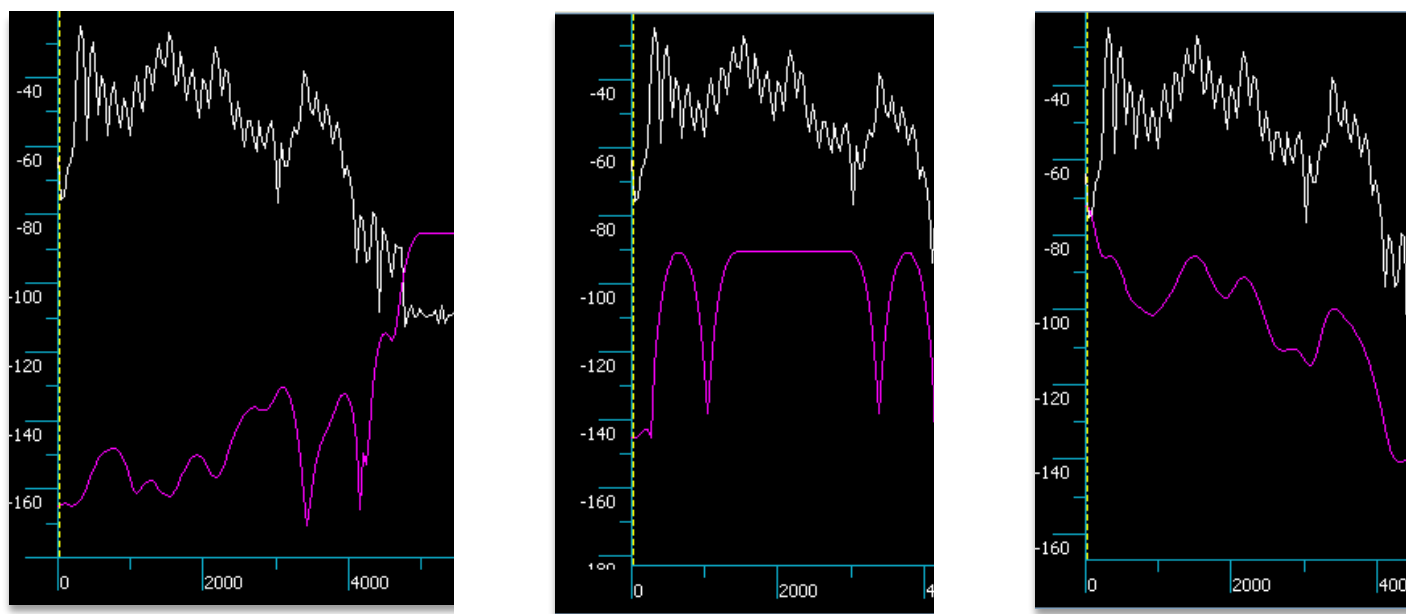


Рисунок 114 – Частотная характеристика фильтра: инверсный (слева), гармонический (в центре), сберегающий (справа)

3) В контекстном меню графического изображения спектра станут доступными пункты **Рисование** и **Стирание** (рис. 115). Использование данных пунктов позволяет вручную откорректировать частотную характеристику создаваемого фильтра.

Чтобы выйти из режима редактирования или стирания, нажмите правой кнопкой мыши на изображении спектра и в контекстном меню выберите пункт **Просмотр** или нажмите клавишу **Esc**.

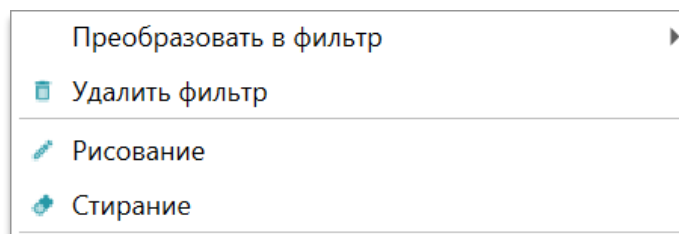


Рисунок 115 – Контекстное меню с доступными пунктами рисования и стирания

4) Чтобы сохранить полученную частотную характеристику фильтра, нажмите кнопку **Профили** и в контекстном меню выберите пункт **Сохранить фильтр...**

5) В диалоговом окне **Сохранение профиля** (рис. 116) введите **Имя профиля:** и нажмите кнопку **ОК**. Для отмены сохранения фильтра нажмите кнопку **Отмена**.

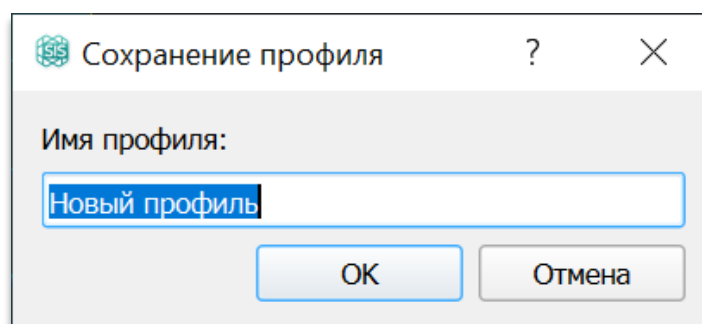


Рисунок 116 – Диалоговое окно Сохранение профиля

9.3.4 Применение готовых профилей

При построении спектров возможно применение заложенных в программе, а также сформированных оператором профилей обработки. Чтобы использовать профиль сохранённого фильтра, нажмите кнопку **Профили** и воспользуйтесь соответствующим пунктом контекстного меню (рис. 117).

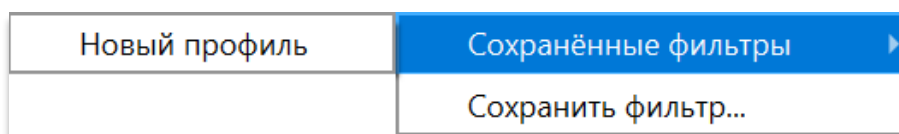


Рисунок 117 – Выбор профиля сохранённого фильтра

Кнопка **Профили ▼** позволяет выбрать один из готовых профилей:

1. Сглаженные форманты (рис. 118).

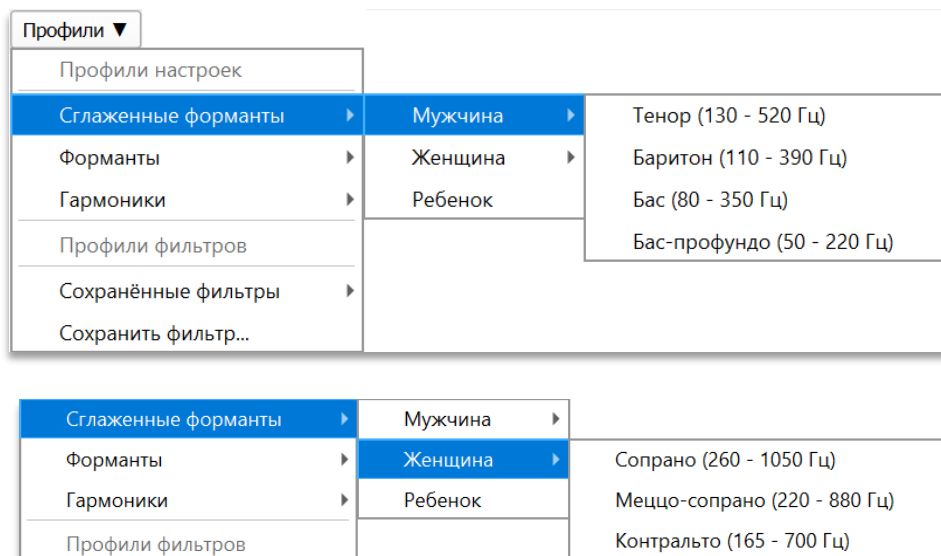


Рисунок 118 – Меню выбора профиля Сглаженные форманты

2. Форманты (рис. 119).

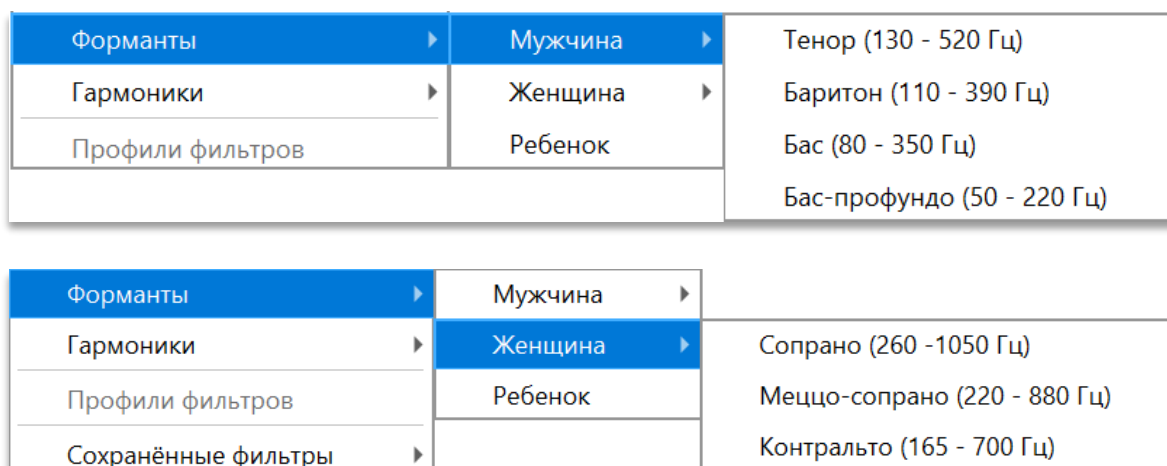


Рисунок 119 – Меню выбора профиля Форманты

3. Гармоники (рис. 120).

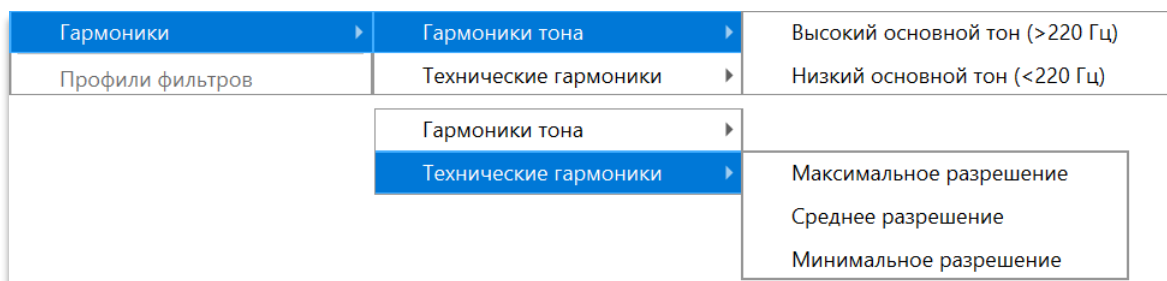


Рисунок 120 – Меню выбора профиля Гармоники

9.4 Спектрограмма БПФ

Чтобы охарактеризовать какой-либо сложный звук акустически, необходимы данные о его основном тоне, о частоте гармоник основного тона и об относительной интенсивности всех его частотных составляющих (то есть о том, как основной тон и гармоники относятся друг к другу по интенсивности). Эти данные можно получить при спектральном анализе звука.

Спектрограмма БПФ позволяет увидеть непрерывную картину изменений спектральных характеристик звуковых отрезков разной длительности.

9.4.1 Выбор параметров вычислений

Чтобы открыть диалоговое окно построения спектрограммы БПФ, выберите команду в меню Анализ > 3D БПФ или нажмите кнопку 3D БПФ на вертикальной панели инструментов.

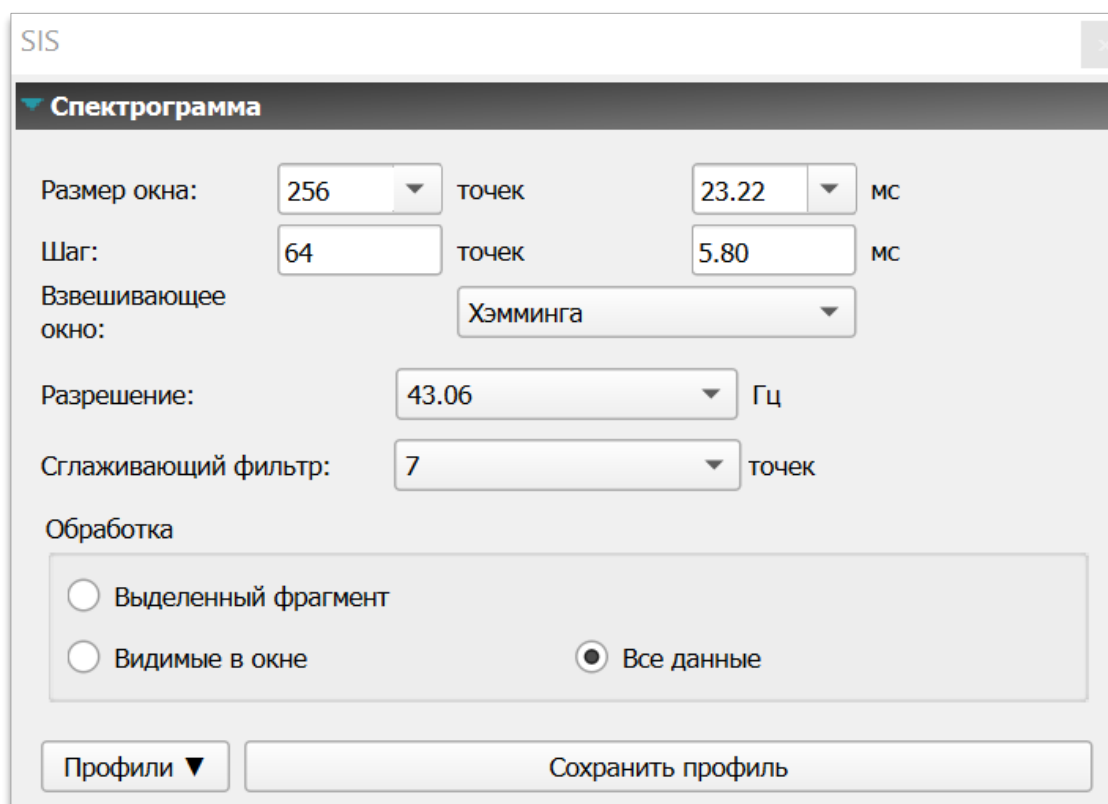


Рисунок 121 – Поле Спектрограмма

В поле Спектрограмма (рис. 121) укажите:

1) Размер окна в точках или миллисекундах. В зависимости от размера окна (кадра) можно получить узкополосный или широкополосный спектр. На узкополосном спектре спектральная картина получается более подробная, а на широкополосном спектре – более общая.

Для получения узкополосного спектра размер кадра должен превышать максимальное значение периода основного тона. В этом случае для мужского голоса устанавливается размер кадра 256 отсчётов и более, для женского голоса – 128 отсчётов и более.

Для получения широкополосного спектра размер кадра должен быть меньше максимального значения периода основного тона. Для мужского голоса это 64 отсчёта, для женского – 32 отсчёта.

2) Размер шага в точках и миллисекундах. Шаг смещения кадра определяет величину, на которую сдвигается окно по сигналу. При выборе шага смещения кадра, превышающего размер кадра, не все точки сигнала будут участвовать в процессе вычисления спектрограммы.

Оптимальной является установка шага смещения в пределах $1/4$ – $1/2$ длины кадра анализа.

3) Тип взвешивающего окна: **Хэмминга, Ханна, Наттолла, Прямоугольное, Равнопериодное, Гаусса.**

Для получения более наглядной формы изображения сигнала рекомендуется выбирать одно из первых трёх окон. Они расположены в порядке убывания уровня боковых лепестков спектральной характеристики окна и увеличения ширины основного спектрального лепестка.

4) Разрешение в герцах – величина, определяющая точность просмотра полученного спектрального изображения. В отличие от обычной спектрограммы данный параметр не определяется длиной окна, а выбирается оператором из выпадающего списка.

5) Число точек сглаживающего фильтра от 0 до 55 точек.

При работе с фильтром производится геометрическое усреднение изображения по выбранному количеству точек. Усреднение вводится для того, чтобы получить более чёткое изображение формант, для сглаживания гармоник тона. Если надо увидеть отдельные гармоники, усреднение не производится (число точек сглаживающего фильтра равно 0).

6) В поле **Обработка** выберите область обработки данных: **Выделенный фрагмент; Видимые в окне; Все данные.**

7) Кнопка **Профили ▼** позволяет выбрать один из готовых профилей (см. рис. 118-120).

Остальные параметры описаны в подразделе 8.1 Нормализация амплитуды настоящего руководства.

9.4.2 Результат вычислений

После завершения вычислений спектрограмма БПФ появится в выбранном окне данных (рис. 122).

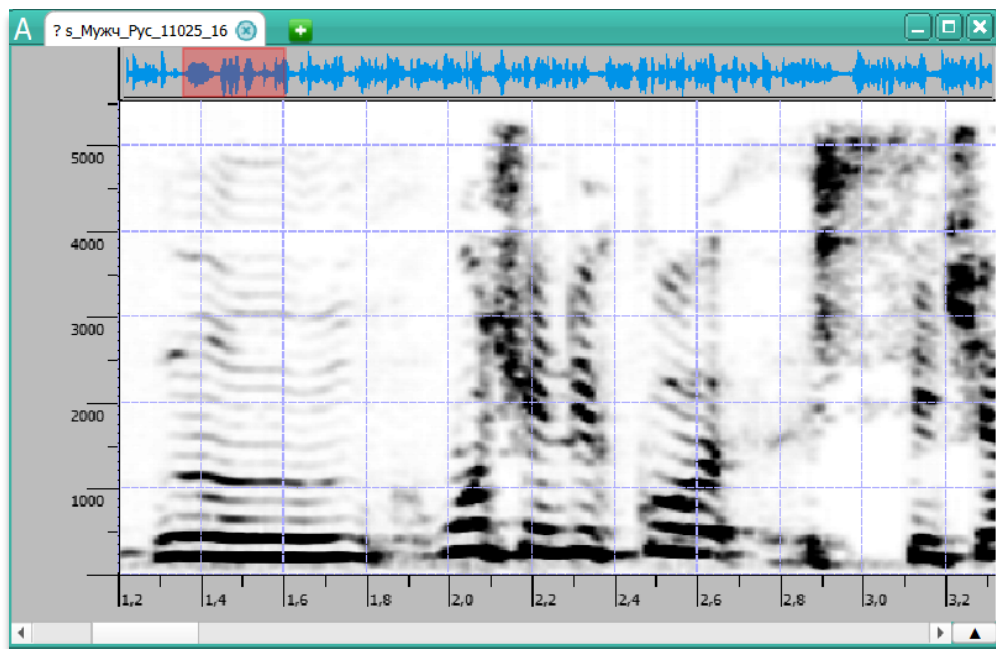


Рисунок 122 – Пример спектрограммы

Для исследования спектрограммы БПФ доступны все средства окна данных, описанные в подразделе 6.4 Отображение сигналов в окне данных настоящего руководства.

Изображение спектрограммы в окне данных можно оптимизировать при помощи средств визуальной настройки. Для этого воспользуйтесь одним из способов:

- 1) В контекстном меню окна выберите команду **Настройки визуализации**.
- 2) Выберите команду в меню **Сервис > Настройки визуализации**.
- 3) Нажмите кнопку  **Настройки визуализации** на вертикальной панели инструментов.

В окне, отображающем спектрограмму (рис. 123), появится крестик, а также дополнительная шкала над данными и два ползунка под горизонтальной шкалой.

Первоначальное положение крестика соответствует заданным в поле **Нормализация** значениям:

- частоты начала подъёма (значения частоты отображаются на вертикальной шкале окна данных);
- величины подъёма в децибел на октаву (дополнительная шкала над данными).

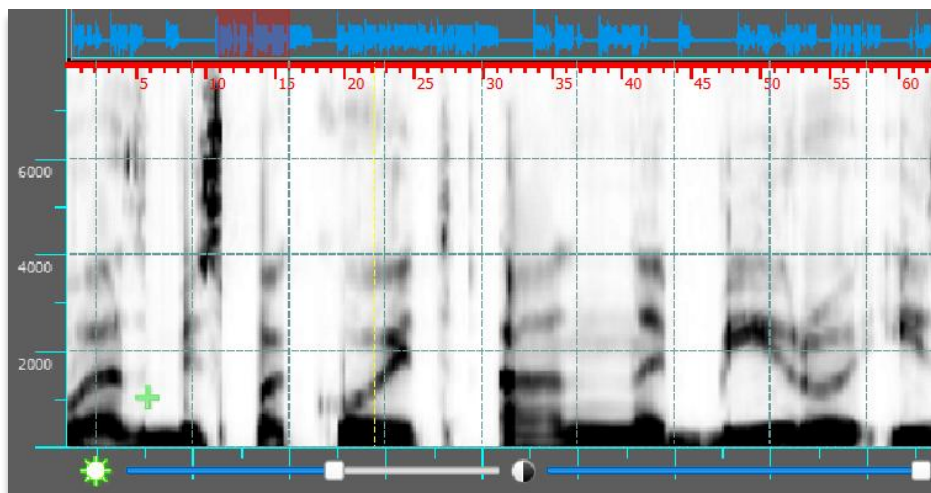


Рисунок 123 – Настройки визуализации данных

Чтобы оперативно изменить эти значения:

- 1) Наведите на крестик курсор мыши.
- 2) Нажмите левую кнопку мыши.
- 3) Переместите крестик в место, соответствующее новым значениям частоты и подъёма (ориентируясь по вертикальной и дополнительной шкале).
- 4) Отпустите левую кнопку мыши.

Отображаемые в окне данные спектрограммы БПФ перерисуются в зависимости от новых значений частоты начала подъёма и величины подъёма.

Левый ползунок изменяет заданное в поле **Настройки визуализации** значение яркости, а правый – значение контраста. Оперативный подбор этих значений также позволяет добиться оптимальности отображения данных спектрограммы. Регулировка яркости является плавающей, т.е. при повторном включении режима настройки установленное ранее значение яркости сохраняется, а ползунок будет расположен по центру.

Чтобы убрать элементы визуальной настройки, повторно нажмите на кнопку  **Настройки визуализации** вертикальной панели инструментов программы.

Если установить флажок **Применять автоматически** в диалоговом окне построения спектрограммы БПФ, то для оптимизации изображения можно будет использовать изменение любого из параметров данного окна.

Построенное ранее изображение будет сразу перерисовываться либо при выборе нового значения из выпадающего списка, либо при задании нового числа и нажатии клавиши **Enter** на клавиатуре.

9.5 Спектрограмма КЛП

Линейное предсказание речи – один из эффективных методов анализа речевого сигнала. Он даёт возможность оценить основные речевые параметры – период основного тона, положения формант, спектр, параметры голосового тракта. Эффективность этого метода определяется степенью

соответствия речевого сигнала выбранной полюсной модели описания передаточной функции голосового тракта.

Основная идея линейного предсказания состоит в том, что значение каждого текущего отсчёта речевого сигнала можно приближенно представить в виде линейной комбинации предыдущих отсчётов. Порядком модели линейного предсказания называют количество предыдущих отсчётов, необходимых для восстановления текущего отсчёта. Коэффициенты, с которыми взвешиваются значения отсчётов, называются *коэффициентами линейного предсказания* (КЛП).

Анализ спектра по коэффициентам линейного предсказания происходит следующим образом. КЛП вычисляются по алгоритму Левинсона – Дарбина, при этом коэффициенты автокорреляции вычисляются на временном окне, размеры которого должны быть не менее числа коэффициентов и не более 1024. Речевой сигнал взвешивается в этом окне функцией (какой именно – зависит от выбора типа взвешивающего окна).

После того, как коэффициенты КЛП определены, строится последовательность, в которой первыми $m+1$ членами являются КЛП (m – порядок полюсной модели), а остальные – нули.

Длина последовательности выбирается исходя из требуемого разрешения по частоте (при частоте дискретизации 10 кГц и разрешении не хуже 30 Гц длина $N \geq 10\,000/30$; выбирая ближайшую степень 2, превышающую N , получаем длину последовательности).

Вычислив БПФ данной последовательности и взяв от нее обратную величину, получим сглаженный спектр речевого сигнала, в котором и производится поиск максимумов. Данный вид спектрального представления речевого сигнала позволяет увидеть формантную структуру более отчётливо, по сравнению с обычным анализом.

При использовании линейного предсказания требуется контролировать соответствие огибающей спектра, полученной с помощью использования данной модели представления сигнала, реальному спектру этого сигнала. Если сигнал поддается полюсному описанию, предполагаемому моделью, и порядок модели выбран правильно, то построенный частотный отклик даёт описание спектра с большей точностью (спектральным разрешением), чем можно получить, используя обычное спектральное описание (путём вычисления преобразования Фурье).

В случае соответствия анализируемого речевого сигнала модели линейного предсказания, КЛП анализ позволяет с высокой степенью спектрального разрешения оценить положения формант и их ширины, а также построить спектральную огибающую спектра, исключив из него тонкую структуру.

Таким образом, по КЛП анализу можно строить видимую речь и производить сегментацию речевых сигналов, иногда даже более успешно, чем по спектрограмме.

9.5.1 Подготовка материала

Для успешного построения спектрограммы (частотного отклика) КЛП необходимо с исходным материалом выполнить следующие подготовительные действия:

- 1) Удалить фрагменты речевых сигналов, содержащих речевые и неречевые помехи.
- 2) В случае необходимости провести шумоочистку.
- 3) Выполнить нормировку каждой реплики на амплитуду 32 000–32 767 отсчётов.

Нежелательно использовать для анализа сигналы, амплитуда которых ниже 256 отсчётов.

4) Вычислить для исходного материала динамическую спектрограмму БПФ.

По ней, если это возможно, определяется количество формант для исследуемого фрагмента сигнала, которое будет использовано при установке параметров вычисления частотного отклика КЛП. Кроме того, изображение спектрограммы используется для контроля правильности полученного изображения спектрограммы КЛП.

9.5.2 Выбор параметров вычислений

Чтобы открыть диалоговое окно построения спектрограммы КЛП, выберите команду в меню **Анализ > 3D КЛП** или нажмите кнопку **3D КЛП** на вертикальной панели инструментов.

В поле **3D КЛП** (рис. 124) укажите:

1) **Размер окна в точках** – требуемая длительность кадра анализа сигнала в отсчётах.

Обычно вычисление КЛП производится на интервале 20–30 мс (что соответствует 200–300 отсчётам при частоте дискретизации сигнала 10 000 Гц).

Считается, что это оптимальная длина, соответствующая скорости изменения спектральной огибающей речевого сигнала.

Если скорость произнесения речевого сообщения очень велика, то имеет смысл уменьшить длину окна. Возможно, и часто целесообразно, использование размера кадра 2–5 мс (это соответствует 20–50 отсчётам при частоте дискретизации сигнала 10 000 Гц), что позволяет наблюдать структуру формант спектра внутри периодов основного тона речи.

2) **Размер шага в точках или миллисекундах** – величина, на которую сдвигается во времени по сигналу кадр (окно) анализа. Шаг смещения задаётся таким образом, чтобы отрезки речевого сигнала, на которых вычисляются КЛП, перекрывались, т. е. шаг смещения кадра должен быть меньше размера кадра. Обычно оптимальный шаг составляет 1/8–1/2 размера кадра анализа. При выборе в выпадающем списке размера окна размер шага в программе автоматически выставляется равным 1/4 размера кадра анализа.

3) **Тип взвешивающего окна**: **Хэмминга**, **Ханна**, **Наттолла**, **Прямоугольное**, **Равнопериодное**, **Гаусса**.

Взвешивающее окно применяется для уменьшения ошибки предсказания на концах интервала. Временное окно должно сводить значения сигнала на концах интервала к нулю. Обычно для этого используется окно Хэмминга.

4) **Количество КЛП** – величина, определяющая порядок модели.

На практике для определения порядка модели производят вычисление динамической спектрограммы и, определяя количество формант. Порядок модели равен удвоенному количеству формант. Обычно в диапазоне до 5 кГц число формант равно 6–7, тогда число КЛП берётся равным 12–14. Уменьшение числа коэффициентов может привести к ошибке. Если задано число КЛП равное, например, 8, то на изображении будет только не более четырёх спектральных максимумов, если их действительно четыре, то положение этих четырёх спектральных максимумов на изображении частотного отклика КЛП будет соответствовать действительности. Если же реально формант не четыре, а больше то на изображении частотного отклика КЛП спектральные максимумы могут попасть в самые различные места.

3D КЛП

Размер окна: 80 точек 0.73 мс

Шаг: 32 точек 1.45 мс

Взвешивающее окно: Хэмминга

КЛП/Количество: 15

Разрешение: 86.13 Гц

Сглаживающий фильтр: 0 точек

Обработка

☐ Выделенный фрагмент

☐ Видимые в окне

☒ Все данные

Профили ▼ Сохранить профиль

Рисунок 124 – Поле 3D КЛП

При очень большом значении числа КЛП изображение будет содержать чрезмерное количество деталей, что может затруднить его интерпретацию и использование.

5) Разрешение в герцах – величина, определяющая точность просмотра полученного спектрального изображения. В отличие от обычной спектрограммы данный параметр не определяется длиной окна, а выбирается оператором из выпадающего списка.

Рекомендуемое значение разрешения по частоте – 20–40 Гц, что составляет примерно 5 % от наименьшей частоты рассматриваемых формант. Пять процентов – это статистическая величина, именно такой обычно бывает разница между положениями формант в двух различных реализациях одного и того же материала одним диктором. С уменьшением разрешения намного замедляется скорость вычисления.

6) Число точек сглаживающего фильтра рекомендуется оставить равным 0, так как в данном виде спектрального анализа сама процедура вычисления отклика КЛП обеспечивает хорошее сглаживание спектра и дополнительное применение сглаживающего фильтра нецелесообразно.

7) В поле **Обработка** выберите область обработки данных: **Выделенный фрагмент**; **Видимые в окне**; **Все данные**.

8) Кнопка **Профили ▼** позволяет выбрать один из готовых профилей параметров вычислений:

1. Форманты (рис. 125).

Профили ▼	Форманты	Мужчина	Тенор (130 - 520 Гц)
	Сглаженные форманты	Женщина	Баритон (110 - 390 Гц)
	Гармоники	Ребенок	Бас (80 - 350 Гц)
			Бас-профундо (50 - 220 Гц)
		Мужчина	
		Женщина	Сопрано (260 - 1050 Гц)
		Ребенок	Меццо-сопрано (220 - 880 Гц)
			Контральто (165 - 700 Гц)

Рисунок 125 – Меню выбора профиля **Форманты**

2. Сглаженные форманты (рис. 12630).

Профили ▼	Форманты	
	Сглаженные форманты	Мужчина, Бас (80 - 350 Гц)
	Гармоники	Мужчина, Тенор (130 - 520 Гц)
		Женщина

Рисунок 126 – Меню выбора профиля **Сглаженные форманты**

3. Гармоники (рис. 127).

Профили ▼	Форманты		
	Сглаженные форманты		
	Гармоники	Гармоники тона	
		Технические гармоники	
		Гармоники тона	Высокий основной тон (>220 Гц)
		Технические гармоники	Низкий основной тон (<220 Гц)
		Гармоники тона	
		Технические гармоники	Максимальное разрешение
			Минимальное разрешение

Рисунок 127 – Меню выбора профиля **Гармоники**

Остальные параметры описаны в подразделе 8.1 Нормализация амплитуды настоящего руководства.

В качестве начальных значений для подбора подъёма амплитуды спектра рекомендуется установить начало подъёма с 1000 Гц, а скорость подъёма – 10 децибел на октаву.

9.5.3 Результат вычислений

После завершения вычислений спектрограмма КЛП появится в выбранном окне данных (рис. 128).

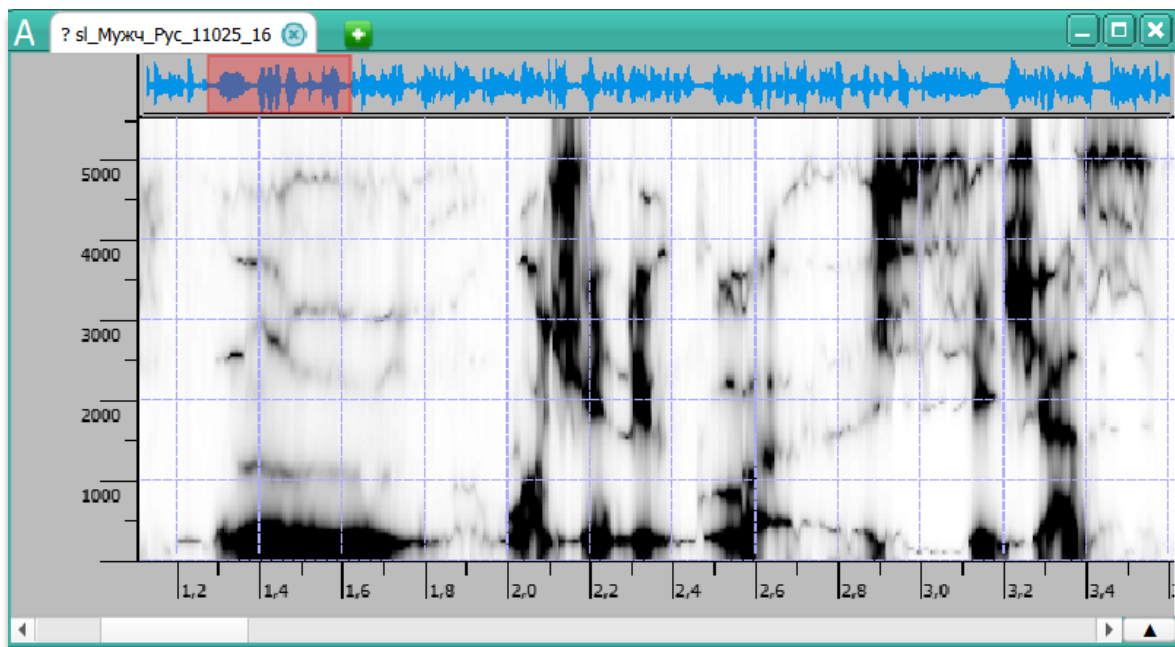


Рисунок 128 – Пример спектрограммы КЛП

Полученное изображение спектрограммы (частотного отклика) КЛП необходимо сравнить с изображением спектрограммы БПФ с тем, чтобы убедиться, что имеющиеся спектральные пики на изображении частотного отклика КЛП соответствуют положению формант на спектрограмме БПФ, т. е., что выбор параметров вычисления был оптимален.

Изображение спектрограммы КЛП в окне данных можно оптимизировать при помощи средств визуальной настройки, как это описано в пункте 9.4.2 Результат вычислений настоящего руководства.

9.6 Кепстр

Общепринятой моделью речеобразования является модель, в которой речевой сигнал рассматривается, как свёртка двух функций, одна из которых описывает функцию возбуждения голосового тракта, а другая – относительно медленно меняющуюся во времени передаточную функцию голосового тракта. Разделить эти две функции и без влияния их друг на друга определить нужные параметры позволяет реализованный в программе кепстральный анализ.

Этот вид анализа предоставляет возможность обнаружить в исследуемом сигнале повторяющиеся во времени компоненты, а также выделить в сигнале и относительно чётко разделить по пространству представления быстро изменяющиеся и медленно изменяющиеся компоненты.

Эти особенности при анализе речевых сигналов позволяют использовать кепстрограммы, в первую очередь, для отделения и последующего отдельного рассмотрения характеристик быстропеременного периодического голосового возбуждения сигнала и характеристик относительно медленно меняющегося во времени формантного фильтра.

Действительно, на кепстральной оси времени характеристики формантного фильтра обычного диктора отображаются первыми 1,5–3,0 мс, а характеристики периодичности голосового источника отображаются в диапазоне стандартных длительностей периодов основного тона: 5–12 мс для мужчин и

3–6 мс для женщин. Степень периодичности сигнала выражается в степени контрастности выделения максимума амплитуды кепстра на окружающем фоне.

Таким образом, подобно тому, как спектрограмма позволяет получить в легко «читаемом» виде резонансные максимумы спектра – форманты речевого тракта, кепстрограмма позволяет изобразить в наглядной и «прозрачной» форме характеристики периодичности голоса: его основной и дополнительные периоды, степень периодичности, границы тональных и шумовых звуков, динамику всех этих характеристик.

В отличие от автокорреляционной функции сигнала получаемые изображения имеют значительно меньше «лишних» пиков. По сравнению с узкополосными спектрограммами кепстральное описание позволяет определять степень периодичности сигнала независимо от качества сигнала и, в частности, независимо от наличия первой гармоники основного тона.

С помощью кепстра можно проводить анализ речевого сигнала по следующим направлениям:

1. Вычисление импульсного отклика передаточной функции голосового тракта или сглаженного спектра рассматриваемого участка речевого сигнала. Построение динамической кепстрограммы, позволяющей оценить артикуляционные особенности произнесения и получить ряд статистических сведений.
2. Контроль правильности выделения кривой основного тона и постановки границ тон, шум, пауза для различных процедур выделения основного тона.
3. Обнаружение и определение характеристик стационарных помех типа реверберации, эхо каналов связи, стационарных и медленно изменяющихся по сигналу помех.
4. Обнаружение наличия и фиксация местоположения речевых участков в сильно зашумлённых участках сигнала.

9.6.1 Подготовка материала

Для успешного вычисления кепстра необходимо с исходным материалом выполнить следующие подготовительные действия.

Нормировать весь речевой материал по амплитуде на 32 000–32 767 при использовании 16-разрядного АЦП/ЦАП.

Прослушать весь материал и просмотреть его осциллограмму. Удалить фрагменты сигнала, не представляющие интереса для анализа.

Повторить нормировку оставшегося сигнала, если удалённые участки сигнала значительно превышали по амплитуде полезный сигнал.

Кепстральный анализ периодичности речи относительно малочувствителен к амплитуде входного сигнала, однако, следует следить за тем: чтобы амплитуда наиболее тихих участков исследуемого речевого сигнала была не ниже 50 квантов АЦП. В противном случае у зашумлённых сигналов для тихих участков речи её основная периодичность может быть не обнаружена на фоне шума. Такие участки речевого сигнала следует ввести повторно, усилив входной сигнал до входа в АЦП. Иногда, для сигналов с большим перепадом громкостей между отдельными участками полезного сигнала следует вводить

сигнал два раза, изменяя каждый раз усиление. Рассмотрение тихих и громких участков сигнала в таком случае проводится отдельно при использовании разных файлов, содержащих входной сигнал.

Далее следует сделать пробное вычисление кепстрограммы для характерного небольшого участка сигнала (3–10 секунд). В качестве пробного следует выбрать громкий участок сигнала с наличием звонкой речи.

Необходимо выполнить следующие действия:

- разместить осциллограмму обрабатываемого участка сигнала в первом окне;
- выполнить расчёт пробной кепстрограммы;
- оптимизировать графическое изображение (размер, масштаб);
- связать окна осциллограммы и кепстрограммы.
- прослушать рассматриваемый фрагмент сигнала;
- убедиться, что функция периодичности сигнала визуально хорошо выделяется и её наличие в достаточной степени соответствует расположению тональных речевых участков осциллограммы, слышимых как участки звонкой речи.

– в противном случае оптимизировать параметры вычисления кепстра и/или провести предварительную обработку сигнала (фильтрацию, шумоочистку, ввод с большим или меньшим усилением).

Конечной целью кепстрального анализа в рамках рассматриваемой задачи исследования мелодического оформления речи является получение отчётливого изображения функции степени периодичности сигнала в виде визуально легко определяемой узкой (1–3 коэффициента) полосы значений, значительно превышающей фоновые значения по амплитуде (в несколько раз), плавно меняющейся в соответствии с основным тоном голоса (обычно в пределах 80–400 Гц для масштаба частот) и исчезающей (сравнивающейся с фоном) для непериодических (не тональных) участков сигнала.

9.6.2 Выбор параметров вычислений

Чтобы открыть диалоговое окно построения кепстра, выберите команду в меню **Анализ > Кепстр** или нажмите кнопку **Кепстр** на вертикальной панели инструментов.

В поле **Кепстр** (рис. 129) укажите:

- 1) Размер окна в точках и миллисекундах.

При вычислении кепстра длительность анализируемого окна должна превышать длительность по крайней мере двух наиболее длинных для данного сигнала периодов основного тона и быть кратной степени двух, что составляет обычно 512 отсчётов для низких мужских голосов и 256 для женских и высоких мужских голосов при частоте дискретизации 10 000 Гц.

Кепстр и соответственно функция периодичности сигнала отражают специфику строения сигнала более точно при увеличении окна анализа. Однако при этом, если сигнал в течение интервала анализа успел существенно измениться, измеренные характеристики будут усреднены, «размыты». В силу этого следует при анализе периодичности выбирать самое короткое окно, при котором ещё достаточно подробно видно периодичность сигнала или же, то же самое, но с другой точки зрения, самое длинное окно, при котором мелодическая структура сигнала не слишком сглажена.

2) Размер шага в точках и миллисекундах.

Шаг смещения обычно выбирается равным $1/4$ или $1/8$ длины окна. С уменьшением сдвига окна изображение становится более подробным и гладким, но и увеличивается время вычисления. При детальном анализе периодичности на малых отрезках сигнала можно выбрать шаг смещения между кадрами равный половине самого короткого периода основного тона. В этом случае функция периодичности получится максимально подробной. При выборе в выпадающем списке размера окна шаг в программе автоматически выставляется равным $1/4$ его размера.

3) Тип взвешивающего окна: Хэмминга, Ханна, Наттолла, Прямоугольное, Равнопериодное, Гаусса.

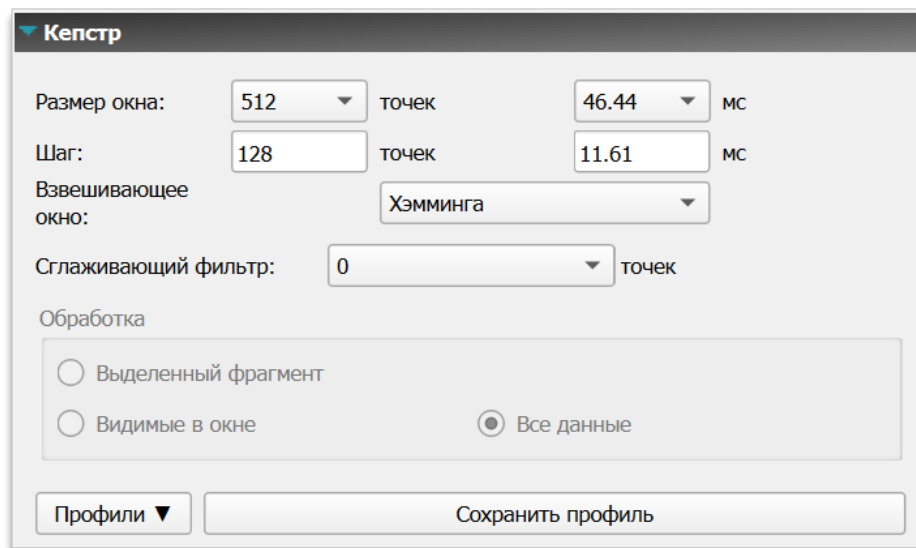


Рисунок 129 – Поле Кепстр

Для получения более наглядной, чёткой формы изображения функции периодичности в стандартных ситуациях рекомендуется использовать окно Хэмминга.

При анализе периодичности тип взвешивающего окна не играет особой роли с точки зрения точности анализа, однако тип окна можно эффективно использовать, задавая выбором окна различную эффективную длительность окна анализа. Выбор различных окон позволяет варьировать эффективную ширину окна, уменьшая её от прямоугольного в 1,36, 1,5, 1,8 раз для окон Хэмминга, Ханна и Наттолла.

При анализе мужских и низких женских голосов обычно следует применять длину кадра анализа 51,2 мс с окном Ханна.

При анализе сигналов с быстрым изменением тона следует переходить к окну Наттолла или уменьшать длину кадра до 25,6 мс, не используя окно или применяя окно Хэмминга.

При анализе высоких женских и детских голосов (например, с тоном в диапазоне 250–400 Гц) обычно целесообразно применять окно Ханна–Наттлола 25,6 мс.

При выполнении анализа формантной структуры с помощью кепстра выбор характеристик окна анализа следует проводить так же, как в обычном спектральном анализе (обычно окно Хэмминга 25,6 мс).

4) Число точек сглаживающего фильтра.

Использование фильтра позволяет производить геометрическое усреднение отдельных кепстральных отсчётов при получении изображения, что делает изображение более чётким на фоне помех, однако при этом теряется точность.

Обычно при вычислении кепстрограммы усреднение не используют, т. е. значение фильтра равно 0. Этот параметр иногда полезно ставить равным 3–5 для слишком размытых и изрезанных кепстрограмм, особенно с низким основным тоном.

Ввиду знакопеременности кепстра использование фильтра в ряде случаев может привести к исчезновению на кепстрограмме узких кепстральных пиков.

5) В области **Обработка** выберите область обработки данных: **Выделенный фрагмент**; **Видимые в окне**; **Все данные**.

6) Кнопка **Профили ▼** позволяет выбрать готовые профили параметров вычислений (рис. 130):

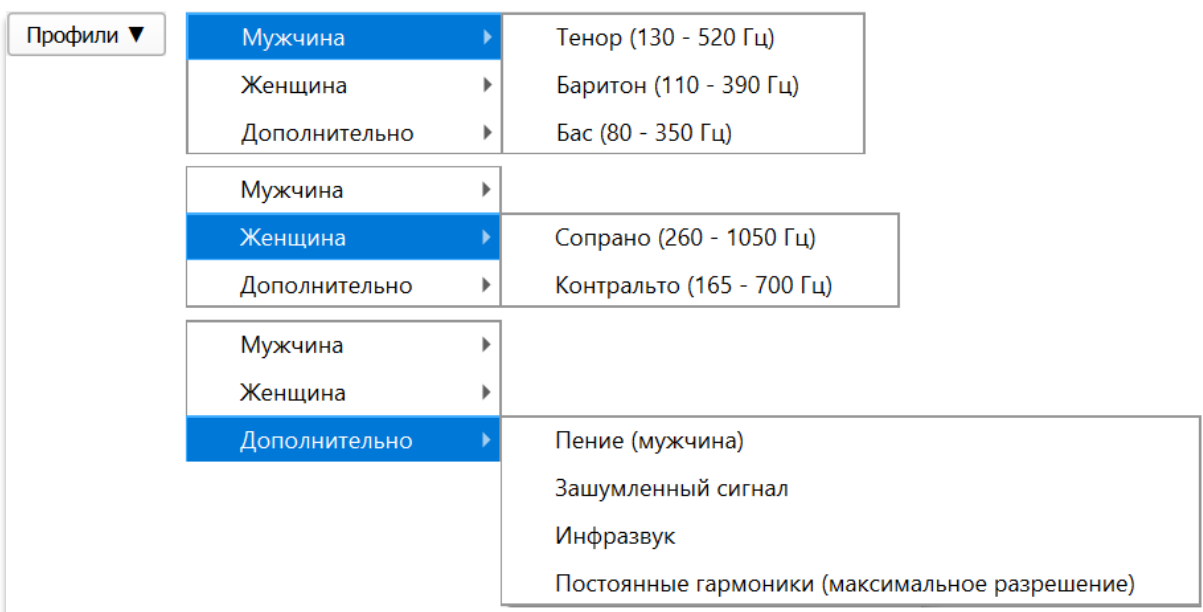


Рисунок 130 – Варианты меню выбора профиля

Остальные параметры описаны в подразделе 8.1 Нормализация амплитуды настоящего руководства.

Дополнительно следует учитывать следующее. Первые два параметра поля **Нормализация** относятся к возможности увеличения на изображении кепстральных кадров амплитуды коэффициентов с высокими номерами по отношению к коэффициентам с низкими номерами. Направление оси номеров коэффициентов кепстра в физическом смысле соответствует оси времени. Каждый коэффициент кепстра описывает степень периодичности сигнала с тем периодом времени, которому соответствует данный коэффициент. Подъём амплитуд коэффициентов будет начат с коэффициента, номер которого введён в поле **Подъём с ... точек**. Рекомендуемыми значениями являются подъём с 1 точки на 3 дБ/окт.

Для низкокачественных фонограмм для обеспечения более стабильного выделения основного тона, коэффициенты подбираются вручную по изображениям динамической кепстрограммы так, чтобы пик основного тона выделялся из фона наиболее контрастно.

Параметр **Нормировка на максимум амплитуды среза** позволяет установить нормировку изображения каждого кадра (окна) анализа на максимум амплитуды данного кадра. Под срезом, в соответствии со сложившейся в цифровой обработке сигналов терминологией понимается результат вычисления характеристики сигнала для данного кадра.

В случае выбора **Все данные** перед показом на экране данных анализа каждого кадра его амплитуда делится на максимум амплитуды для всех кепстральных компонент данного кадра. Таким образом, изображения всех кепстральных кадров выравниваются по максимальной амплитуде и слабые по энергии компоненты становятся видны в том же масштабе, что и сильные компоненты.

При выборе **Только превышающий уровень** данная нормировка проводится только для кадров анализируемого сигнала, средняя амплитуда осциллограммы которого в кадре анализа превышает порог, заданный в **Нормировать сигнал, превышающий уровень: ...% от максимума**. В этом случае возможно наблюдение на изображении всех рассматриваемых особенностей поведения характеристик сигнала без излишних и случайных деталей для слишком слабых сигналов.

Параметр **Учёт нулевой составляющей** при выставлении флажка разрешает учитывать нулевой коэффициент вычисляемой характеристики сигнала при усреднении в рамках параметра **Сглаживающий фильтр**. Нулевой коэффициент кепстра часто намного больше по амплитуде, чем остальные коэффициенты, поэтому его исключение при построении изображений может обеспечить меньший динамический диапазон массива данных и, тем самым, большую наглядность получаемых изображений.

9.6.3 Результат вычислений

После завершения вычислений в выбранном окне данных появится изображение кепстра (рис. 131). Для изучения изображения кепстра доступны все средства окна данных, описанные в подразделе 6.4 Отображение сигналов в окне данных настоящего руководства.

Изображение кепстра в окне данных можно также оптимизировать при помощи средств визуальной настройки.

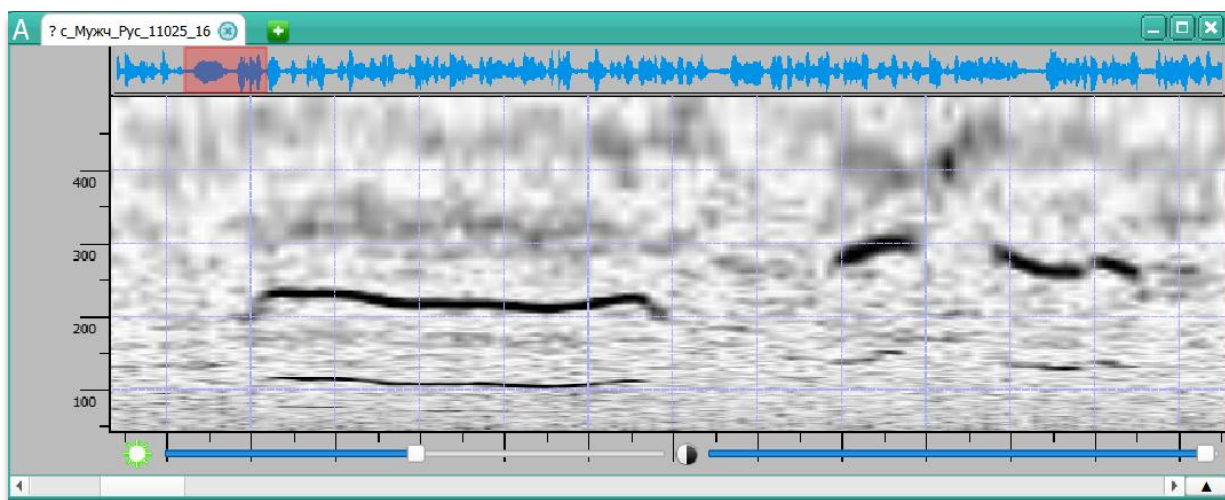


Рисунок 131 – Окно данных с сигналом типа **Кепстр** и визуальными настройками

Для этого воспользуйтесь одним из способов:

- 1) В контекстном меню окна выберите команду **Настройки визуализации**.
- 2) В меню **Сервис** выберите команду **Настройки визуализации**.
- 3) Нажмите кнопку  **Настройки визуализации** на вертикальной панели инструментов.

В окне данных (рис. 131) появятся два ползунка под горизонтальной шкалой.

Левый ползунок изменяет заданное в поле **Настройки визуализации** значение яркости, а правый – значение контраста. Оперативный подбор этих значений позволяет добиться оптимальности отображения данных кепстра. Регулировка яркости является плавающей, т.е. при повторном включении режима настройки установленное ранее значение яркости сохраняется, а ползунок будет расположен по центру.

Чтобы убрать элементы визуальной настройки, повторно нажмите на кнопку  **Настройки визуализации** вертикальной панели инструментов программы.

Если установить флажок **Применять автоматически** в диалоговом окне построения кепстра, то для оптимизации изображения можно будет использовать изменение любого из параметров данного окна.

Построенное ранее изображение будет сразу перерисовываться либо при выборе нового значения из выпадающего списка, либо при задании нового числа и нажатии клавиши **Enter** на клавиатуре.

9.7 Автокорреляция

Автокорреляционная функция вычисляется с помощью обратного преобразования Фурье от спектра мощности речевого сигнала. На основе значений функции автокорреляции происходит расчёт характеристик модели линейного предсказания речи, исходя из которых можно, в частности, построить огибающую спектра, соответствующую выбранной модели предсказания.

Автокорреляционный анализ в основном проводится с целью обнаружения периодических во времени компонент в сигнале – наиболее часто для выделения основного тона вокализованных участков речи. При этом степень периодичности сигнала выражается в близости силы интенсивности изображения максимума амплитуды автокорреляции к интенсивности изображения её нулевого коэффициента.

Динамическая автокорреляция позволяет изобразить в наглядной форме характеристики периодичности голоса: его основной тон, степень периодичности, границы тональных и шумовых звуков, динамику всех этих характеристик. В отличие от кепстра автокорреляция даёт больше «лишних» пиков, так как при её вычислении не происходит разделение характеристик вокального тракта и возбуждения голосовых складок. Автокорреляционный анализ обычно используется для:

- анализа характеристик периодичности голоса для выбранного речевого сигнала и определения среднего значения основного тона диктора.
- контроля правильности выделения кривой основного тона и постановки границ тон, шум, пауза для различных процедур выделения основного тона.
- анализа наличия в сигнале периодических и реверберационных помех.

9.7.1 Выбор параметров вычислений

Чтобы открыть диалоговое окно построения автокорреляции, выберите команду в меню **Анализ > Автокорреляция** или нажмите кнопку **Автокорр.** на вертикальной панели инструментов.

В поле **Автокорреляция** (рис. 132) укажите:

1) Размер окна в точках и миллисекундах.

Установленный размер окна (кадра) анализа должен быть по крайней мере вдвое больше возможного максимального значения искомой периодической компоненты. При выборе размера кадра следует также учитывать то, что если характеристики речевого сигнала быстро меняются, то нецелесообразно выбирать слишком большой размер кадра. Например, в случае быстрого изменения значения тона большой кадр не даст возможность проследить динамику движения кривой основного тона. А в случае небольшой протяжённости тональных участков размеры областей, на которых автокорреляция имеет выраженный пик, характеризующий наличие периодичности, будут ещё больше сокращены.

2) Размер шага в точках и миллисекундах. Определяет сдвиг вдоль оси времени в направлении его возрастания каждого последующего кадра анализа по отношению к предыдущему. Шаг определяет расстояние во времени между последовательными автокорреляционными кадрами. По умолчанию автоматически выставляется программой равным 1/4 выбранного размера окна.

Рисунок 132 – Поле Автокорреляция

3) Тип взвешивающего окна: **Хэмминга**, Ханна, Наттолла, Прямоугольное, Равнопериодное, Гаусса. Обычно при вычислении автокорреляции применяется окно Хемминга.

4) Число точек сглаживающего фильтра.

Результаты вычислений в каждом отдельном кадре сглаживаются фильтром скользящего среднего, симметричным относительно точки, для которой производится сглаживание. Число точек усреднения соответствует заданному в данном параметре числу.

5) В области **Обработка** выберите область обработки данных: **Выделенный фрагмент**; **Видимые в окне**; **Все данные**.

6) Кнопка **Профили ▼** позволяет выбрать готовые профили параметров (рис. 133).

Остальные параметры описаны в подразделе 8.1 Нормализация амплитуды настоящего руководства.

При отборе, редактировании и предобработке речевого материала для вычисления автокорреляционной функции следует руководствоваться рекомендациями, изложенными в пункте 9.6.1 Подготовка материала для вычисления кепстра.

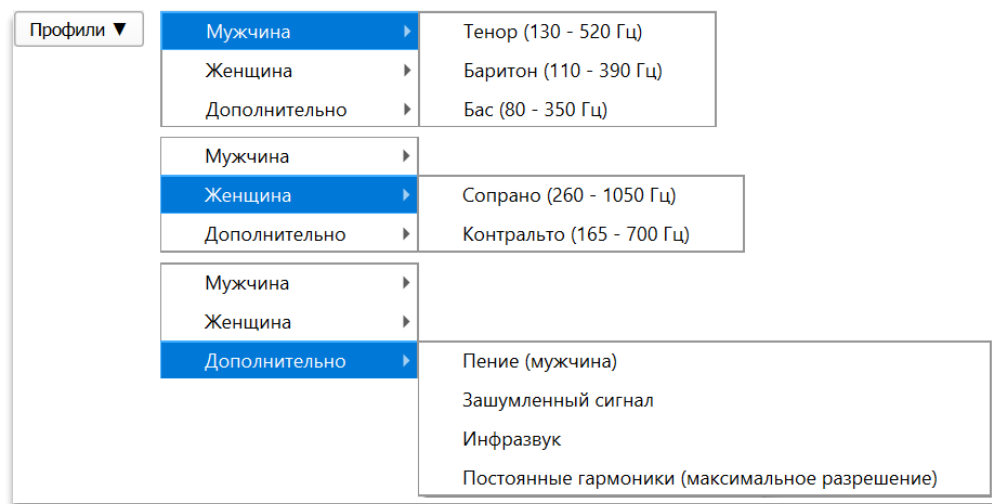


Рисунок 133 – Варианты меню выбора профиля

9.7.2 Результат вычислений

После завершения вычислений в окне данных появится изображение автокорреляции, построенной для выбранного сигнала (рис. 134).

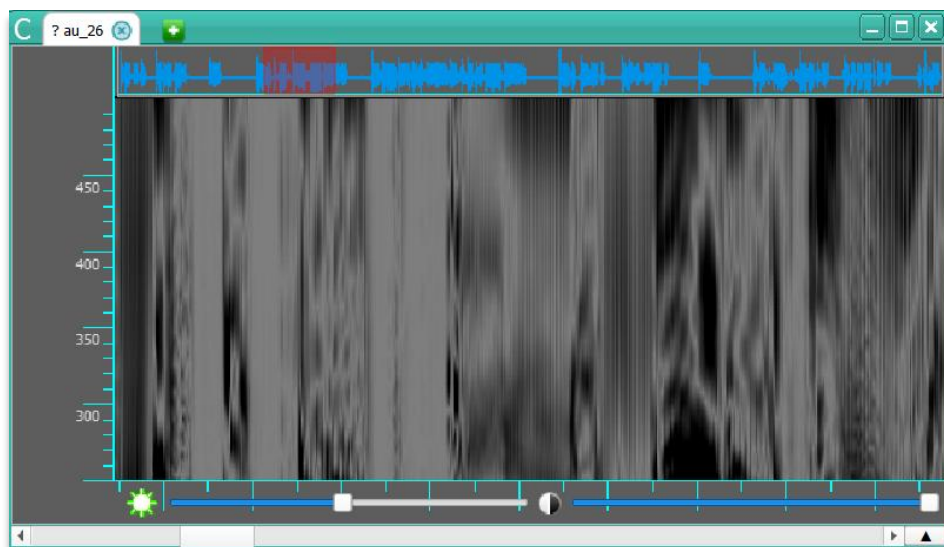


Рисунок 134 – Пример окна данных с изображением автокорреляции

Изображение автокорреляции в окне данных можно оптимизировать при помощи средств визуальной настройки, как это описано в пункте 10.6.3 настоящего руководства.

Автокорреляция в сравнении с кепстром значительно чаще даёт сбой в определении значения основного тона (т. е. в области возможного значения тона максимум автокорреляции оказывается не в точке, соответствующей основному тону, а, например, в его какой-либо гармонике). Поэтому, чтобы сделать правильное заключение о значении периода основного тона, следует учитывать автокорреляционные функции, вычисленные на соседних интервалах речи.

9.8 Энергия

Кривая энергии обычно используется для сегментации речевого потока и для определения порогового значения энергии сигнала, которое используется для отсечения пауз в сигнале при вычислении основного тона.

Под вычислением *энергии* в программе понимается вычисление квадратного корня из скользящего среднего от квадрата сигнала. Оператор задаёт длину кадра, по которому производится усреднение.

При вычислении значения энергии в какой-либо точке программа берёт $N/2$ значений сигнала справа от этой точки и $N/2$ значений сигнала слева от этой точки (N – заданная оператором длина кадра в отсчётах). При чётном N длина кадра увеличивается на один отсчёт.

Например, если оператор при частоте дискретизации активного сигнала 10 кГц задал длину кадра 1 мс, то это соответствует 100 отсчётам. Тогда, чтобы получить величину энергии в любой точке сигнала, система берёт 50 значений сигнала слева от точки, 50 – справа, каждое значение возводит в квадрат, результаты суммирует, делит сумму на 101 и из полученного числа извлекает квадратный корень.

Во всех случаях кадр, по которому производится усреднение, смещается по сигналу с шагом в 1 отсчёт.

Чтобы вызвать диалоговое окно **Энергия**, выберите команду в меню **Анализ > Энергия**.

В диалоговом окне (рис. 135) укажите:

1) Область обработки данных: **Выделенный фрагмент**; **Селектированные интервалы**; **Видимые в окне**; **Все данные**.

2) Размер кадра в миллисекундах.

Длина кадра для вычисления энергии речевых сигналов обычно выбирается равной 10–30 мс.

Длина кадра не должна быть меньше двух периодов основного тона.

Для сигналов с различной частотой дискретизации одна и та же длина кадра анализа соответствует различному числу отсчётов. Например, 20 мс соответствует 200 отсчётов при частоте дискретизации 10 000 Гц и 400 отсчётов при частоте дискретизации 20 000 Гц.

Чем большая длина окна анализа используется при вычислении энергии, тем более сглаженная кривая энергии получается в результате вычислений.

3) Окно для размещения результата.

Для определения порога пауз необходимо выделить в сигнале тональные участки и определить на них минимальное значение энергии.

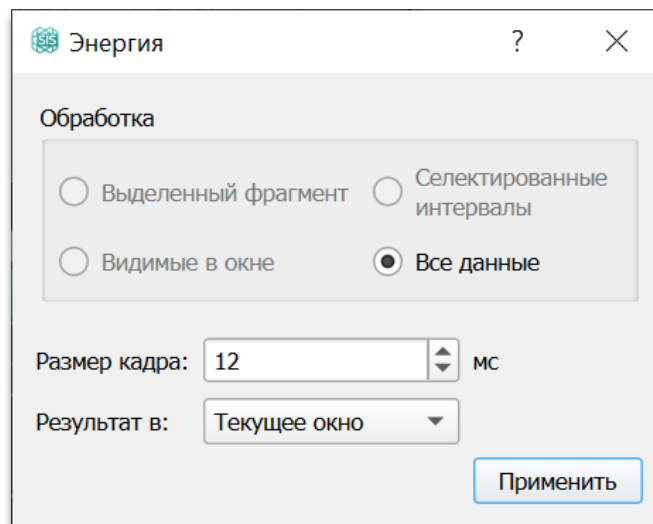


Рисунок 135 – Диалоговое окно Энергия

Это удобно делать при наличии видимой связи между осциллограммой сигнала и кривой энергии. Самым удобным способом является совмещение в одном окне изображений осциллограммы и кривой энергии. Для этого, при вычислении энергии, в качестве окна для размещения результата выбирают окно с осциллограммой. В этом случае кривая энергии будет прорисована поверх осциллограммы другим цветом (рис. 136).

Нажмите кнопку **Применить** для запуска процесса вычисления энергии или кнопку  **Заккрыть** в правом верхнем углу диалогового окна для отмены.

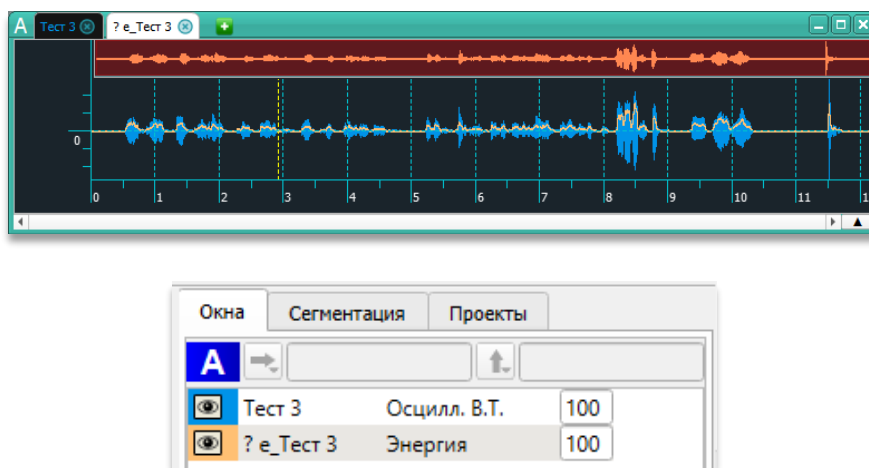


Рисунок 136 – Совмещение кривой энергии с осциллограммой

9.9 Частота пересечения нуля

В плане восприятия значение частоты пересечения нуля соответствует общей оценке тембра звучания по шкале высокая частота/низкая частота, глухой/звонкий, шипящий/свистящий.

Кривая частоты пересечения нуля чаще всего используется при сегментации речевого потока, а также при определении порога для отсеечения речевых участков с сильным высокочастотным шумом (звуки с, ч, ш, ф и др.) в процессе вычисления основного тона.

Возможно использование кривой пересечения нуля для определения сохранения характера шума при анализе фонограмм на обнаружение следов монтажа.

Для определения порога по частоте пересечения нуля необходимо в сигнале выделить тональные и высокочастотные шумовые участки и определить максимальное значение частоты пересечения нуля на тональных участках. Это значение и будет использовано в качестве порога для отсеечения шума, т. е. те участки сигнала, на которых значение частоты пересечения нуля превышает заданный порог, считаются шумовыми.

При вычислении частоты пересечения нуля вычисляется средняя частота смены знака сигнала на кадре анализа, длину которого (в отсчётах) должен указать оператор.

При вычислении частоты пересечения нуля в какой-либо точке программа берёт $N/2$ отсчетов справа от этой точки и $N/2$ отсчётов слева от этой точки (N – заданная оператором длина кадра в отсчётах), вычисляет число смены знака сигнала на этом интервале и делит это число на длину интервала в секундах. При чётном N длина кадра увеличивается на один отсчёт.

Интервал в процессе вычисления сдвигается на одну точку для вычисления каждого следующего значения. Результат вычисляется в герцах.

Чтобы вызвать диалоговое окно **Частота пересечения нуля**, выберите команду в меню **Анализ > Частота пересечения нуля**.

В диалоговом окне (рис. 137) укажите:

1) Область обработки данных: **Выделенный фрагмент**; **Селектированные интервалы**; **Видимые в окне**; **Все данные**.

2) Размер кадра в миллисекундах.

Длина кадра анализа для речевых сигналов обычно задаётся не менее 12 мс.

3) Окно для размещения результата.

Определение порога удобно производить, когда изображения динамической спектрограммы и кривой частоты пересечения нуля совмещены.

Для этого, при вычислении частоты пересечения нуля, в качестве окна для размещения результата рекомендуется использовать окно с динамической спектрограммой.

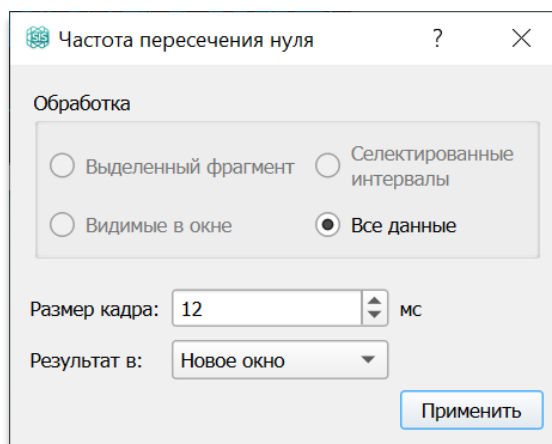


Рисунок 137 – Диалоговое окно Частота пересечения нуля

Нажмите кнопку **Применить** для запуска процесса или кнопку **Закреть** в правом верхнем углу диалогового окна для отмены.

После выполнения расчётов, результат отображается в выбранном окне (рис. 138).

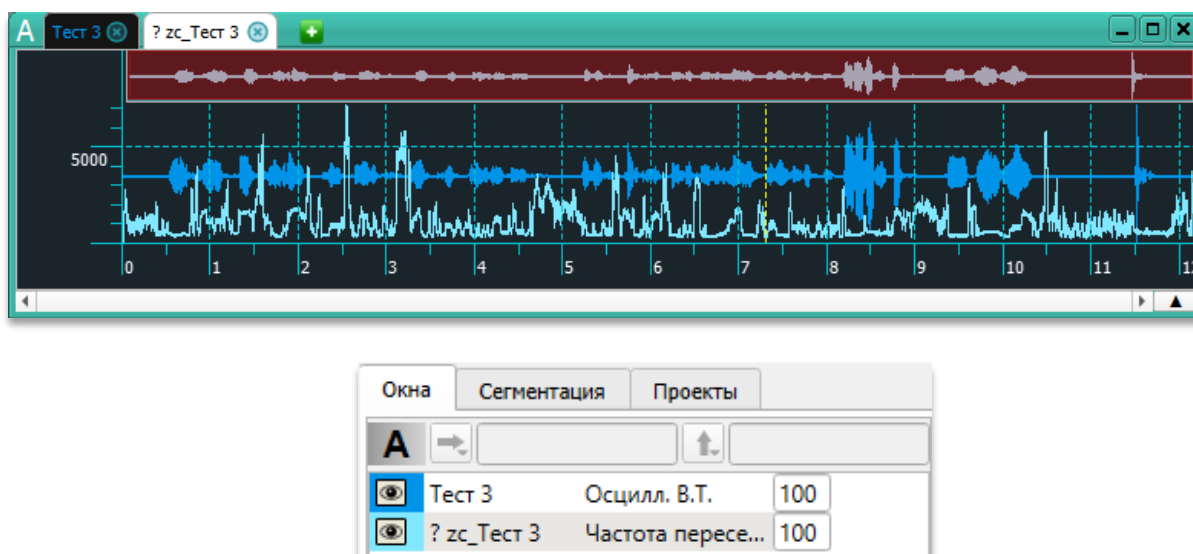


Рисунок 138 – Совмещение кривая частоты пересечения нуля и спектрограммы

9.10 Усреднение

В программе для любых типов *видимой речи* (спектрограммы, кепстра, КЛП или автокорреляции) есть возможность применять операцию усреднения.

Видимая речь, по сути, является трёхмерным объектом, два из трёх измерений которого есть время и амплитуда параметра. Операция усреднения производится следующим образом: соответствующие отсчёты каждого временного среза суммируются без использования весов, после этого каждая полученная сумма делится на использованное количество временных срезов. Полученный одномерный массив называется *усреднённой характеристикой*.

При вычислении средней характеристики видимой речи есть возможность вычислить кроме собственно средней характеристики ещё и среднюю дисперсию, и взаимную корреляцию трёхмерных данных. Под *дисперсией* трёхмерных данных понимается следующая величина:

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (S_{ki} - \bar{S}_k)^2,$$

где M – количество временных кадров анализа на участке усреднения, k – номер элемента в массиве вычисляемых дисперсий (определяется длиной кадра при вычислении видимой речи), S_{ki} – значение видимой речи на временном срезе i с номером элемента k , $\bar{S}_k$ – среднее значение элемента с номером k по всем усредняемым кадрам.

Под квадратом взаимной корреляции понимается также одномерный массив, элементы которого вычисляются в соответствии с формулой:

$$A_k^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (S_{ki} - \bar{S}_k)(S_{k,i+1} - \bar{S}_k).$$

Обозначения соответствуют предыдущей формуле. Чтобы вызвать диалоговое окно **Усреднение**, выберите команду в меню **Анализ > Усреднение**.



Операция усреднения применима только к видимой речи, поэтому команда становится активной при выборе в качестве источника анализа окон с видимой речью.

В диалоговом окне (рис. 139):

- 1) При необходимости, установите флажки **Вычислить кросс-корреляцию** и **Вычислить дисперсию**.
- 2) Выберите область обработки данных: **Выделенный фрагмент**; **Селектированные интервалы**;

Видимые в окне; **Все данные**.

- 3) Выберите окно для размещения результата.

Нажмите кнопку **Применить** для запуска процесса или кнопку  **Заккрыть** в правом верхнем углу диалогового окна для отмены.

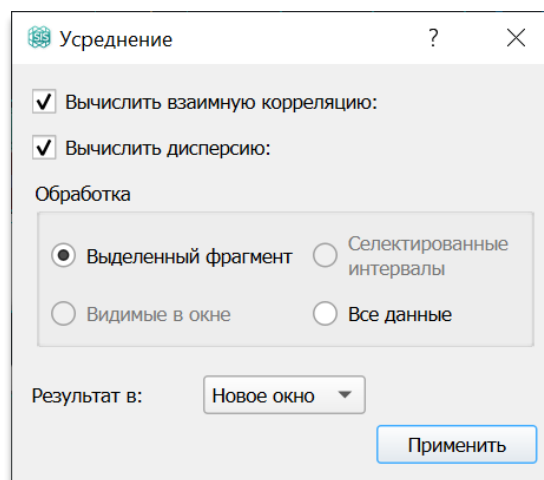


Рисунок 139 – Диалоговое окно **Усреднение**

После выполнения расчётов, результат отображается в выбранном окне (рис. 140).

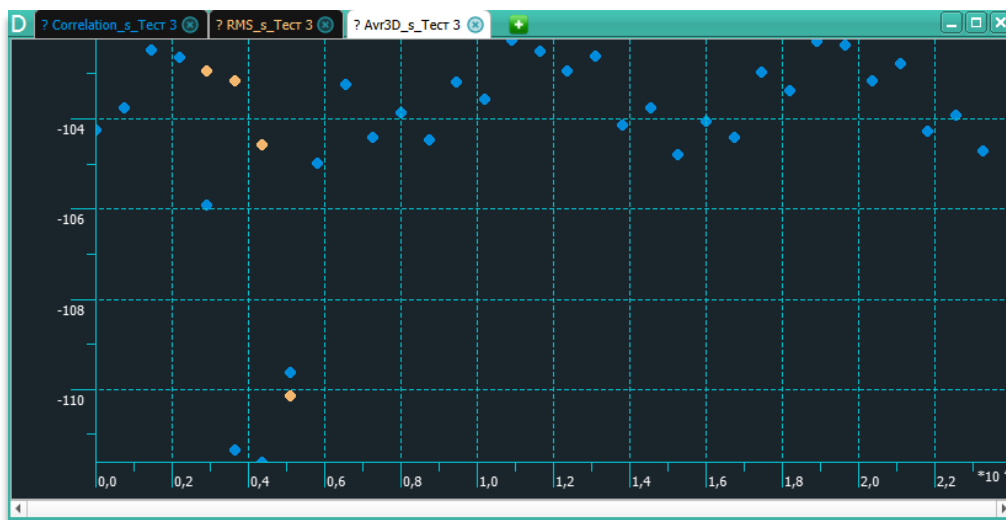


Рисунок 140 – Окно результатов усреднения

9.11 Гистограмма

9.11.1 Построение гистограммы

Способ вычисления гистограммы:

- весь интервал от нижней границы до верхней границы с заданным шагом разбивается на подынтервалы;
- каждому подынтервалу соответствует своё значение гистограммы: если значение анализируемого сигнала попадает в заданный интервал, то значение гистограммы в нём увеличивается на 1.

Проанализировав все значения исходного сигнала, получаем гистограмму. Далее она нормируется таким образом, чтобы сумма всех значений гистограммы, умноженная на длину интервала, равнялась единице.

Таким образом, фактически значение гистограммы после нормировки равно плотности вероятности нахождения заданного значения сигнала. В результате, если гистограмма является плавной, то она почти не зависит от шага. Это можно легко проверить, например, вычислив гистограммы от осциллограммы громкой речи в интервале от минус 500 до 500 с шагом 2, 5 или 10 отсчётов.

Чтобы построить гистограмму, выберите в меню **Анализ > Гистограмма > Построить**.

В диалоговом окне (рис. 141) укажите:

- 1) Минимальное и максимальное значения, а также шаг.
- 2) Объём обрабатываемых данных: **Выделенный фрагмент**; **Селектированные интервалы**; **Видимые в окне**; **Все данные**.
- 3) Окно для размещения результата.

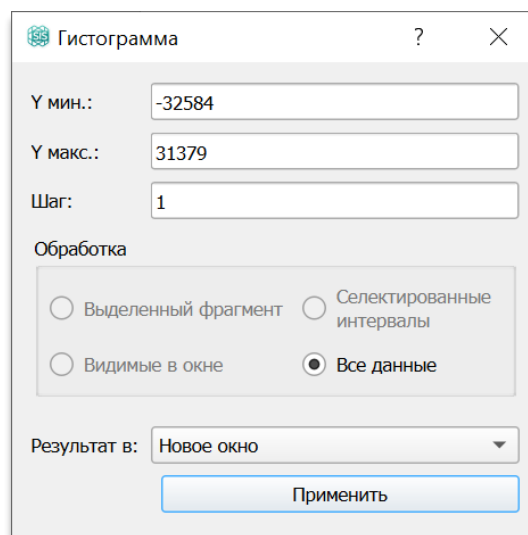


Рисунок 141 – Диалоговое окно Гистограмма

Нажмите кнопку **Применить** для запуска процесса построения гистограммы или кнопку **Заккрыть** в правом верхнем углу диалогового окна для отмены.

После выполнения расчётов, результат отображается в выбранном окне (рис. 142).

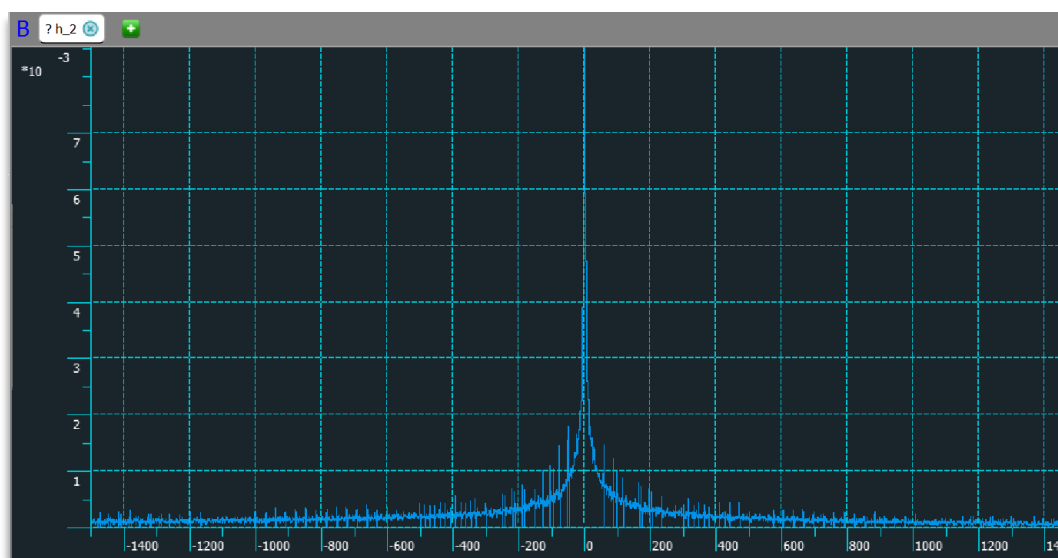


Рисунок 142 – Окно с результатом построения гистограммы

9.11.2 Измерение гистограммы

Измерение гистограмм применяется для сравнения двух гистограмм, построенных для разных речевых сигналов.

Чтобы измерить (сравнить) гистограммы:

- 1) Постройте две гистограммы для разных речевых сигналов, как указано в пункте 9.11.1 Построение гистограммы настоящего руководства (рис. 143).

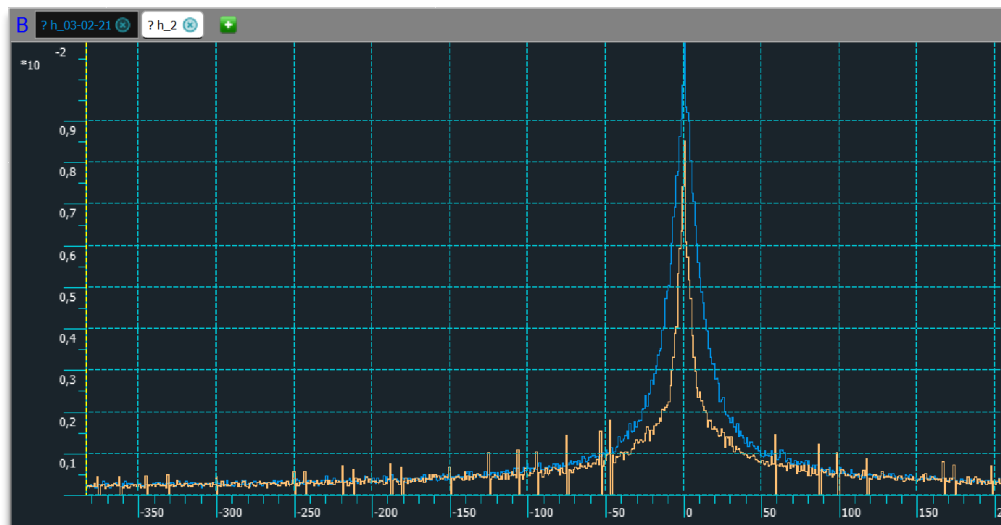


Рисунок 143 – Окно результата построения гистограмм

- 2) Выберите в меню **Анализ > Гистограмма > Измерить**. Команда становится доступной, только если активной является вкладка окна данных с построенной гистограммой.
- 3) Ознакомьтесь с результатом сравнения в окне **Сравнение гистограмм** (рис. 144).

Сравнение гистограмм			
	h_2	h_03-02-21	Отношение
Минимальное значение	-14567	-12697	0.871628
Максимальное значение	18373	12388	1.48313
Медиана	-4.04785	-3.65723	0.903498
Центр тяжести	-1.42285	0.851563	-0.59849
Среднеквадратическое отклонение	1762.6	1252.47	1.4073
Асимметрия (скошенность) гистограмм	1194.61	1073.73	1.11258
Корреляция			0.955894

Копировать Закрыть

Рисунок 144 – Окно результата сравнения гистограмм

Нажмите кнопку **Копировать** в окне **Сравнение гистограмм**, чтобы скопировать данные из таблицы сравнения в текстовом виде в отчёт, или нажмите на кнопку **Закрыть** в правом верхнем углу окна для отмены, чтобы окно с результатом сравнения гистограмм закрылось.

При проведении экспертизы целесообразно проводить сравнение для гистограмм основного тона. Такое сравнение позволяет посмотреть насколько близки гистограммы тона сравниваемых дикторов.

Не имеет смысла проводить измерение и сравнение гистограмм для любых производных сигналов, получаемых в процессе работы плагина диагностики.

На рисунках 143 и 144 приведены гистограммы тона и результат их сравнения.

10 ВЫДЕЛЕНИЕ ФОРМАНТ

Формантный анализ служит дополнением к выделению формант при получении динамических спектрограмм. Формантный анализ позволяет вычислять только форманты (без спектрограммы) и изображать форманты от разных сигналов поверх друг друга.

В состав специализированного звукового редактора **SIS** входит программный модуль, который автоматически выполняет поиск и выделение в сигнале формант, используя метод быстрого преобразования Фурье (БПФ).



Выделение формант методом БПФ не имеет отношения к анализу сигналов на основе построения спектрограмм БПФ (см. раздел 9.4 настоящего руководства).

10.1 Выбор параметров вычислений

Для повышения наглядности и эффективности построения формантных траекторий предварительно на вкладке **Отображение траекторий** окна **Настройки** (см. рис. 29) укажите:

- 1) Толщину линий. Выбирается в пределах от 1 до 5.
- 2) Способ отображения линий: **Ступеньками** или **Линейная аппроксимация**.
- 3) Частотный диапазон поиска. Выбирается в пределах от 10 до 500 Гц.
- 4) Число спектров, взятых для усреднения. Выбирается в пределах от 1 до 33.

10.2 Выполнение вычислений

Чтобы автоматически вычислить форманты, выберите пункт в меню **Анализ > Выделение формант**.

В диалоговом окне **Выделение формант методом БПФ** (рис. 145) укажите:

- 1) Файл, для которого вычисляются форманты.
- 2) Объём обрабатываемых данных: **Все данные**; **Выделенный фрагмент**; **Видимые в окне**.

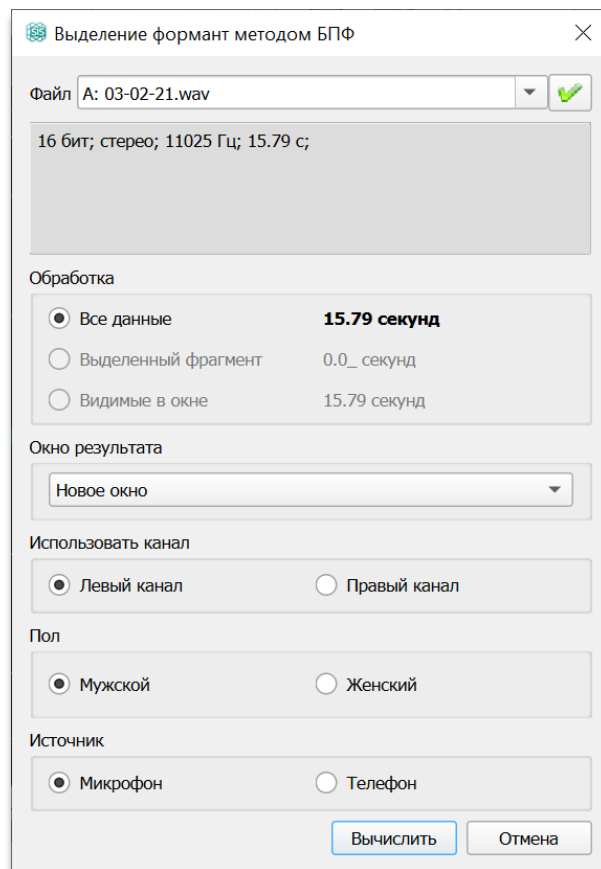


Если длительность фрагмента слишком мала, пункт **Выделенный фрагмент** будет недоступен.

- 3) Окно для размещения результата.
- 4) Один из доступных каналов (только для стереосигналов): **Левый** или **Правый**.
- 5) Пол лица, чья запись голоса анализируется: **Мужской** или **Женский**.
- 6) Источник, по которому получен речевой сигнал: **Микрофон** или **Телефон**.



Последние два параметра необходимо учитывать для повышения эффективности работы модуля.

Рисунок 145 – Окно **Выделение формант методом КЛП**

В программе имеется возможность выбора нескольких файлов, путём выставления флажков в выпадающем списке (рис. 146) или всех файлов, путём нажатия на кнопку  **Выбрать все файлы**.

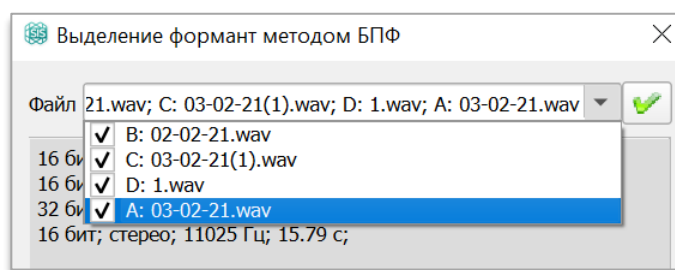


Рисунок 146 – Выбор файлов в выпадающем списке

При выборе нескольких файлов в поле **Окно результата** появляется возможность установить флажок **Каждый результат в отдельное окно**, чтобы поместить выделенные для каждого сигнала форманты в отдельные окна; по умолчанию, все результаты помещаются в одно окно данных.

Для запуска процесса вычисления основного тона нажмите кнопку **Вычислить**.

Для отмены процесса вычисления основного тона нажмите кнопку **Отмена**.

Процесс вычисления формант требует определённого времени и отображается в окне **Выполнение заданий**. Процесс можно прервать, если нажать кнопку  справа от индикации хода выполнения задания.

После завершения процесса вычисления формант результат отобразится в указанном окне (рис. 147).

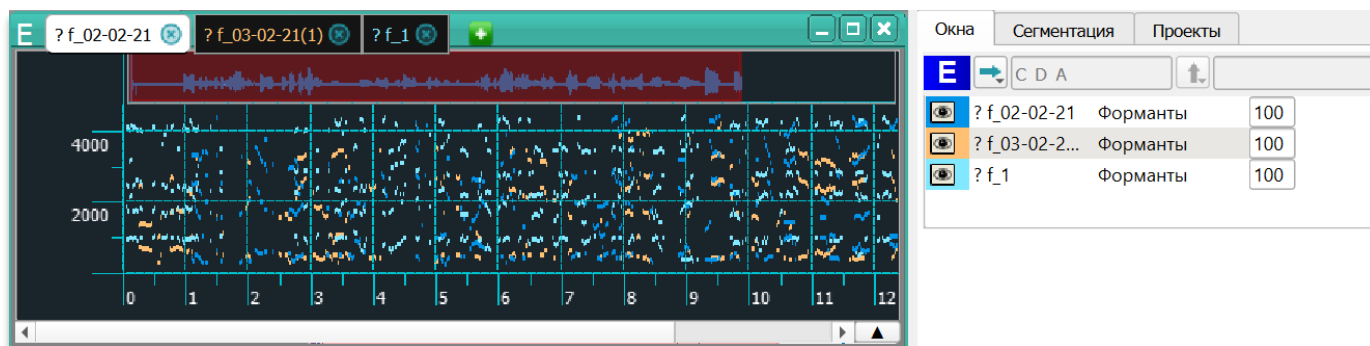


Рисунок 147 – Результат вычисления формант для трёх файлов

Использование значка  и поля степени прозрачности отображения данных вкладки **Окна** панели управления позволяет убедиться в совпадении или не совпадении изображений формант от разных сигналов, наложенных друг на друга.

11 ВЫДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО ТОНА

При проведении идентификационного исследования образцов речевого материала к набору обязательных идентификационных признаков принадлежит группа статистических характеристик мелодической кривой. Эти статистические характеристики могут быть получены путём обработки мелодической кривой (кривой основного тона).

Входящий в состав специализированного звукового редактора SIS программный модуль **Выделение основного тона** автоматически выполняет поиск и выделение в сигнале значений основного тона (ОТ).

11.1 Подготовка материала

Для того, чтобы статистические характеристики в полной мере отражали индивидуальность исследуемых дикторов, необходимо, чтобы исследуемый речевой материал имел достаточную представительность, а именно:

- продолжительность исследуемого речевого сигнала должна быть не менее 30 секунд чистого звучания речи, из них не менее 20 секунд тональной части;
- желательны: границы полосы частот полезного речевого сигнала не менее 300–1500 Гц, полоса периодичности сигнала не менее 600 Гц (например, от 300 до 900 Гц) и наличие первой гармоники ОТ;
- в речевом сигнале сравниваемых образцов должны быть представлены в относительно равной степени различные лингвистические категории. В частности, важно, чтобы в сравниваемом материале было одинаковое число вопросительных и повествовательных предложений.

Для повышения надёжности результатов, получаемых при сравнении статистических параметров мелодической кривой для различных речевых сигналов, необходимо, чтобы исследуемый речевой материал удовлетворял следующим требованиям:

- сопоставимость по типу устной речи (чтение наизусть, пересказ, чтение своего или чужого текста, обдуманная речь, спонтанная речь, хорошее или плохое знание предмета разговора);
- сопоставимость по типу интонационного оформления фраз материала (вопрос, повествование, побуждение);
- сопоставимость по эмоциональному оформлению высказываний (тип эмоций: возбуждение, подавленность, нормальное состояние);
- сопоставимость по использованному каналу звукозаписи (тип используемого канала: телефон, микрофон и т. д.).

Удовлетворяющие перечисленным требованиям речевые сигналы вводятся в память компьютера и редактируются следующим образом:

- из них удаляются фрагменты сигналов, содержащие речевые и неречевые помехи;
- в случае необходимости производится их шумоочистка;
- выполняется нормирование каждой реплики с целью исключения использования для анализа сигналов, амплитуда которых ниже 1000 отсчётов.

11.2 Выполнение вычислений

Чтобы вычислить основной тон, выберите пункт в меню **Анализ > Выделение основного тона**.

В диалоговом окне **Выделение основного тона** (рис. 148) укажите:

- 1) Файл, для которого выделяется основной тон.
- 2) Объём обрабатываемых данных: **Все данные**; **Выделенный фрагмент**; **Видимые в окне**.

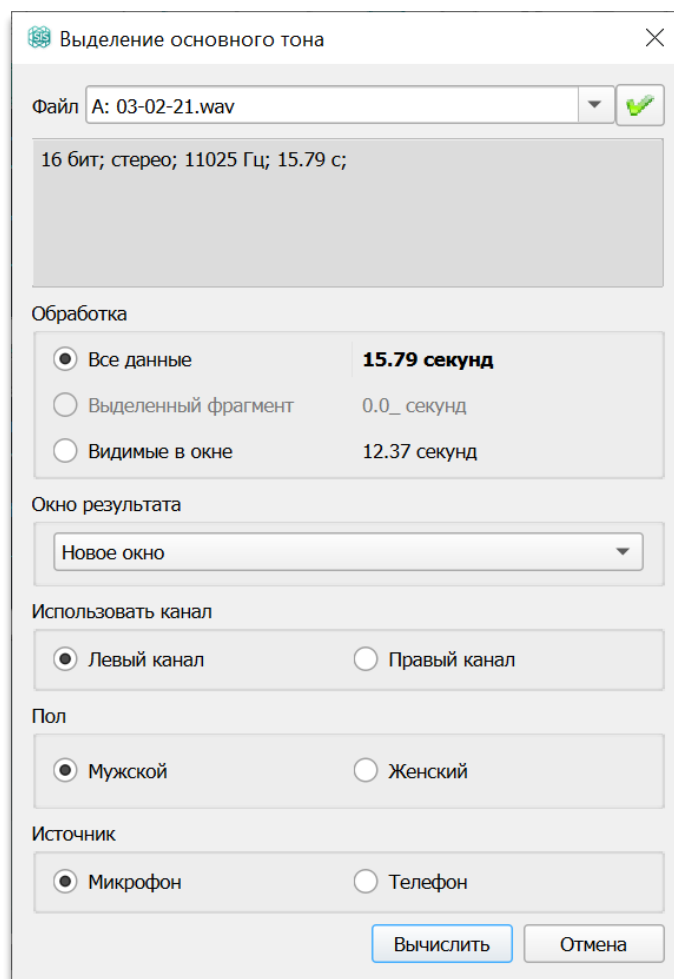


Рисунок 148 – Окно **Выделение основного тона**



Если длительность фрагмента слишком мала, пункт **Выделенный фрагмент** будет недоступен.

- 3) Окно для размещения результата.
- 4) Один из доступных каналов (только для стереосигналов): **Левый** или **Правый**.
- 5) Пол лица, чья запись голоса анализируется: **Мужской** или **Женский**.
- 6) Источник, по которому получен речевой сигнал: **Микрофон** или **Телефон**.



Последние два параметра необходимо учитывать для повышения эффективности работы модуля.

В программе имеется возможность выбора нескольких файлов, путём выставления флажков в выпадающем списке (рис. 149) или всех файлов, путём нажатия на кнопку  **Выбрать все файлы**.

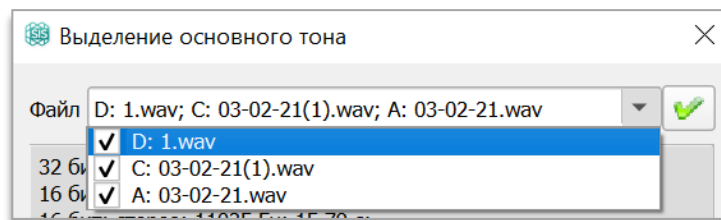


Рисунок 149 – Выбор файлов в выпадающем списке

При выборе нескольких файлов в поле **Окно результата** появляется возможность установить флажок **Каждый результат в отдельное окно**, чтобы поместить выделенные для каждого сигнала форманты в отдельные окна; по умолчанию, все результаты помещаются в одно окно данных.

Для запуска процесса вычисления основного тона нажмите кнопку **Вычислить**.

Для отмены процесса вычисления основного тона нажмите кнопку **Отмена**.

Процесс вычисления основного тона требует определённого времени и отображается в окне **Выполнение заданий**. Процесс можно прервать, если нажать кнопку  справа от индикации хода выполнения задания.

После завершения процесса вычисления основного тона результат отобразится в указанном окне (рис. 150).

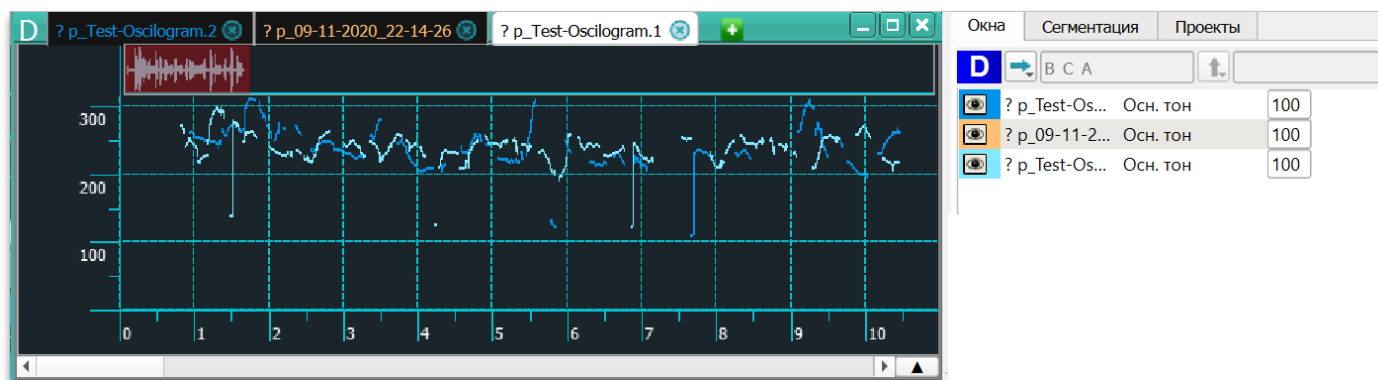


Рисунок 150 – Результат вычисления ОТ для трёх файлов

Для проверки правильности вычисления основного тона укажите для размещения результата вычисления ОТ окно с кепстром. После вычисления на фоне кепстра будет прорисована кривая ОТ. Основной тон вычислен правильно, если на абсолютном большинстве участков кривая ОТ совпадает с функцией основной периодичности сигнала на кепстре.

12 ДИАГНОСТИКА АУТЕНТИЧНОСТИ

Один из основных вопросов, которыми занимается эксперт в своей практике является вопрос о том, аутентичны или нет материалы, которые ему переданы на экспертизу. Это в полной мере касается фонограмм и видеороликов. В данном разделе будут подробно рассмотрены некоторые аспекты (в основном технические и лингвистические) диагностики аутентичности фонограмм.

В основном диагностика аутентичности сводится к решению вопроса: соответствует ли фонограмма тем данным, которые её сопровождают. Обычно требуется ответить на следующие вопросы:

- производилась ли какая-либо скрытая обработка фонограммы после того, как она была первоначально записана на соответствующем оборудовании;
- имеются ли признаки скрытого монтажа фонограммы;
- имеются ли признаки того, что вся фонограмма или ее часть получены с помощью синтеза речи или преобразования речи одного диктора в речь другого диктора.

Ответы на эти вопросы можно получить используя методы, которые перечислены в меню **Диагностика** в главном меню программы (рис. 151):

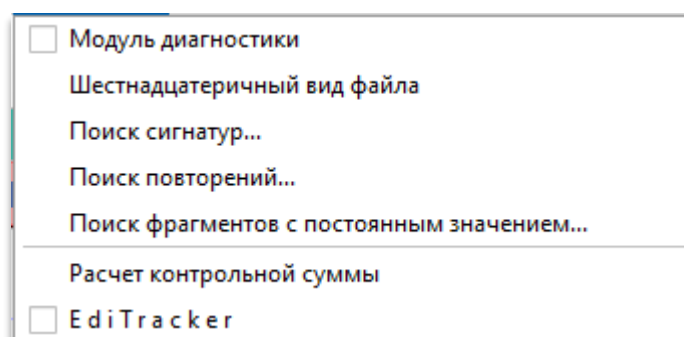


Рисунок 151 – Меню Диагностика

Дополнительные возможности предоставляет модуль **EdiTracker**, который описан в документе «*EdiTracker. Специализированный программный модуль STC-S338. Руководство пользователя*». Описание доступно в меню **Справка** (рис. 152).

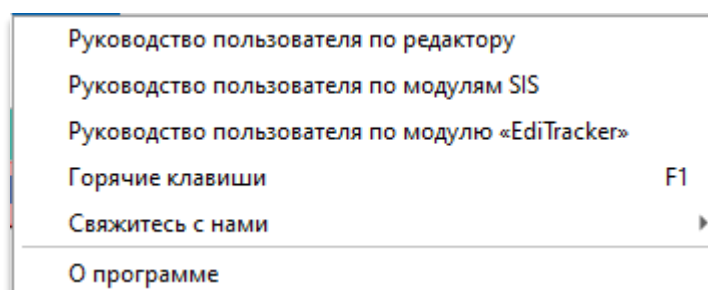


Рисунок 152 – Меню Справка

Модуль **Диагностика** предназначен для выявления в фонограмме разнообразных признаков, объясняющих природу его происхождения и возможные способы обработки. Необходимость такого выявления часто связана с тем, что и то, и другое может быть либо неизвестно, либо умышленно скрыто.

В этом случае, на основе признаков, которые остаются в сигнале можно предположить некоторые операции с сигналом.

Модуль **Диагностика** имеет в своем составе:

- 1) Модуль детектирования спуфинга.
- 2) Модуль анализа постоянной составляющей.
- 3) Модуль декодер кодеков.

Рассмотрим подробнее каждый из этих модулей.

12.1 Модуль детектирования спуфинга

Модуль детектирования спуфинга поставляется по отдельной лицензии и его описание находится в отдельном документе «SIS. Детектирование ауди-видео дипфейков. Руководство пользователя».

12.2 Модуль анализа постоянной составляющей

Постоянная составляющая, присутствующая в сигнале фонограммы, представляет определенный интерес, поскольку резкие изменения в ней могут быть объяснены либо естественными техническими причинами, либо являются признаком редактирования сигнала фонограммы. Чаще всего таким редактированием является вставка фрагмента из другой фонограммы.

Чаще всего постоянная составляющая в сигнале появляется из-за особенностей схемотехники записывающего устройства, которое преобразует исходный аналоговый звуковой сигнал в цифровой. В этот момент сигнал может иметь небольшое постоянное смещение. Величина этого смещения может меняться по разным причинам (время работы, срок эксплуатации и т. п.). Оно может меняться даже у одного и того же устройства и, тем более, может быть разным у разных устройств. Кроме того, постоянная составляющая в сигнале может появляться при различных обработках, передачах по каналам и последующих записях. Таким образом, значение и поведение постоянной составляющей в сигнале фонограммы часто имеет уникальный характер и нарушение его должно привлечь внимание того, кому это важно.

Внезапное изменение постоянной составляющей может быть вызвано ее редактированием, например, врезкой или удалением фрагмента. В этом случае на границе врезок и удалений могут быть заметны резкие изменения постоянной составляющей. Именно этим и занимается модуль.

Модуль постепенно отсчет за отсчетом с помощью специально подобранного взвешивающего окна производит анализ постоянной составляющей. В случае обнаружения места, в котором возможно резкое изменение постоянной составляющей, на это место устанавливается марка. В случае врезки фрагмента модуль устанавливает две марки: начало и конец фрагмента по числу мест, в которых замечены изменения.

Основную информационную нагрузку о поведении постоянной составляющей несет график постоянной составляющей, который вычисляет модуль. Модуль имеет специальный решающий алгоритм, который по особенностям поведения кривой постоянной составляющей устанавливает марки в тех местах, где постоянная составляющая резко изменяется. Алгоритм анализирует значения

постоянной составляющей до и после изменения, насколько она была устойчива до или после момента изменения. Если величины изменений превышают некоторый порог, то решающее устройство устанавливает марку.

Следует помнить, что марки несут рекомендательный характер (рекомендуется, в первую очередь, просматривать фонограмму на предмет редактирования именно в тех местах, где поставлены марки).

Пользователь же должен принимать решение о наличии разрывов постоянной составляющей, связанных с редактированием, не только по маркам, но и по графикам постоянной составляющей, а также по результатам аудитивного и других видов анализа.

Если в результате работы модуля на фонограмме были проставлены марки, пользователю необходимо более детально изучить фрагменты фонограммы, а также график постоянной составляющей, содержащие марки. Следует отметить, что только на основе всестороннего и полного анализа (в том числе аудитивного и лингвистического) можно сделать вывод, что резкое изменение постоянной составляющей связано (или не связано) с редактированием.

12.2.1 Интерфейс модуля анализа постоянной составляющей

Чтобы начать работу с модулем **Постоянная составляющая**, в главном меню программы выберите **Диагностика > Модуль диагностики** (рис. 151). В диалоговом окне модуля выберите вкладку **Постоянная составляющая** (рис. 153).

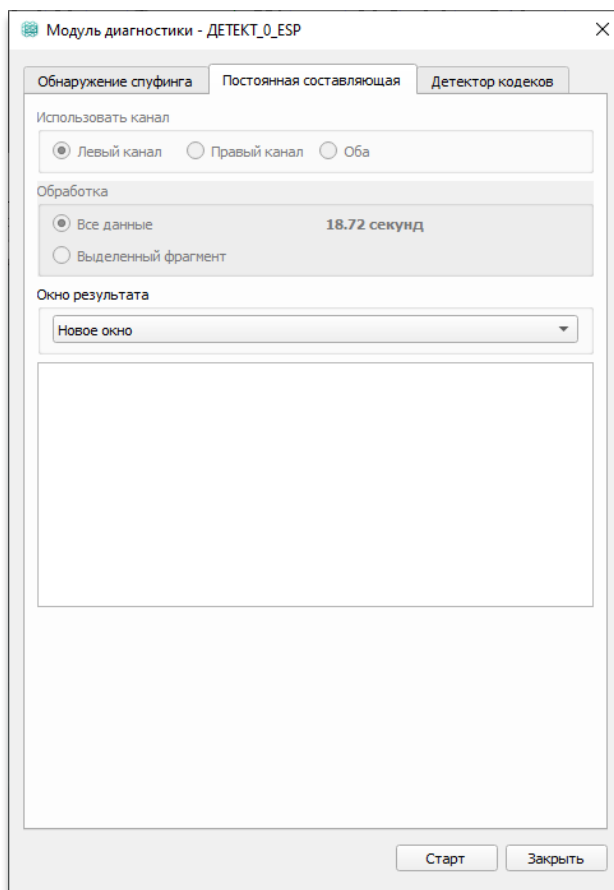


Рисунок 153 – Пункт меню **Модуль диагностики**, вкладка **Постоянная составляющая**

В поле **Использовать канал** выберите канал, который будет обрабатываться для обнаружения постоянной составляющей. Если запись одноканальная, канал будет определен автоматически.

В поле **Обработка** выберите строку **Все данные**, чтобы провести операцию по выделению постоянной составляющей по всему аудиосигналу, или строку **Выделенный фрагмент**, чтобы программа обработала только выделенный фрагмент.

В поле **Окно результата** (рис. 154) укажите область отображения графика постоянной составляющей: в новом окне (рис. 155), или в одном из открытых окон (рис. 156).

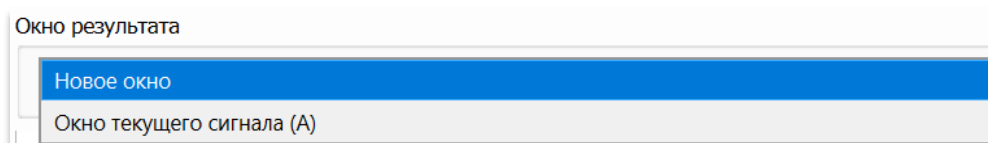


Рисунок 154 – Выбор области отображения графика постоянной составляющей

Укажите необходимые параметры и нажмите **Старт**.

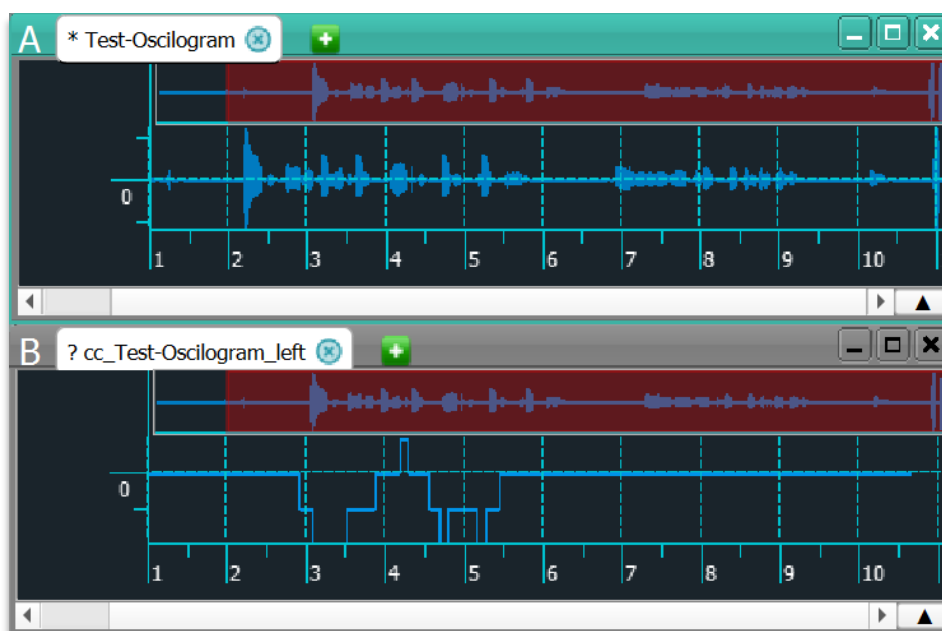


Рисунок 155 – Отображение графика постоянной составляющей в новом окне

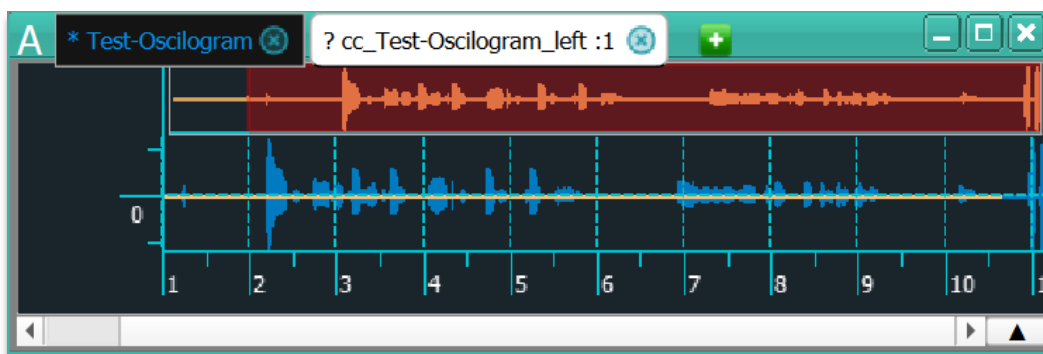


Рисунок 156 – Отображение графика постоянной составляющей в окне текущего сигнала

Если программа не выявила изменений постоянной составляющей в аудиосигнале, в диалоговом окне модуля отобразится сообщение **Точек нарушения однородности не найдено**.

Если изменения постоянной составляющей были обнаружены, в диалоговом окне модуля появится соответствующее сообщение (рис. 157). В местах резкого изменения постоянной составляющей будут установлены марки. После окончания работы с модулем, в диалоговом окне нажмите **Заккрыть**.

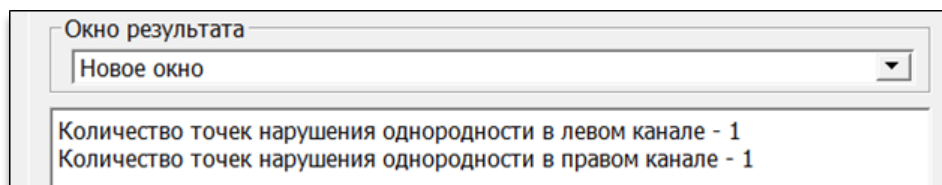


Рисунок 157 – Результат обнаружения точек нарушения однородности постоянной составляющей

12.3 Модуль детектирования кодеков

Данный модуль используется для того, чтобы определить, имеются ли в PCM фонограмме признаки того, что она ранее подвергалась обработке различными типами кодеков. Во время анализа производится поиск следов следующих кодеков: А, џ, MP3, WMA, AAC, OGG (рис.158).

Произвести анализ можно либо сразу по всем кодекам (надо выбрать переключатель «Все»), либо по отдельному типу кодека. При этом, если выбран конкретный кодек, то можно получить графики с дополнительной информацией, которая используется для анализа.

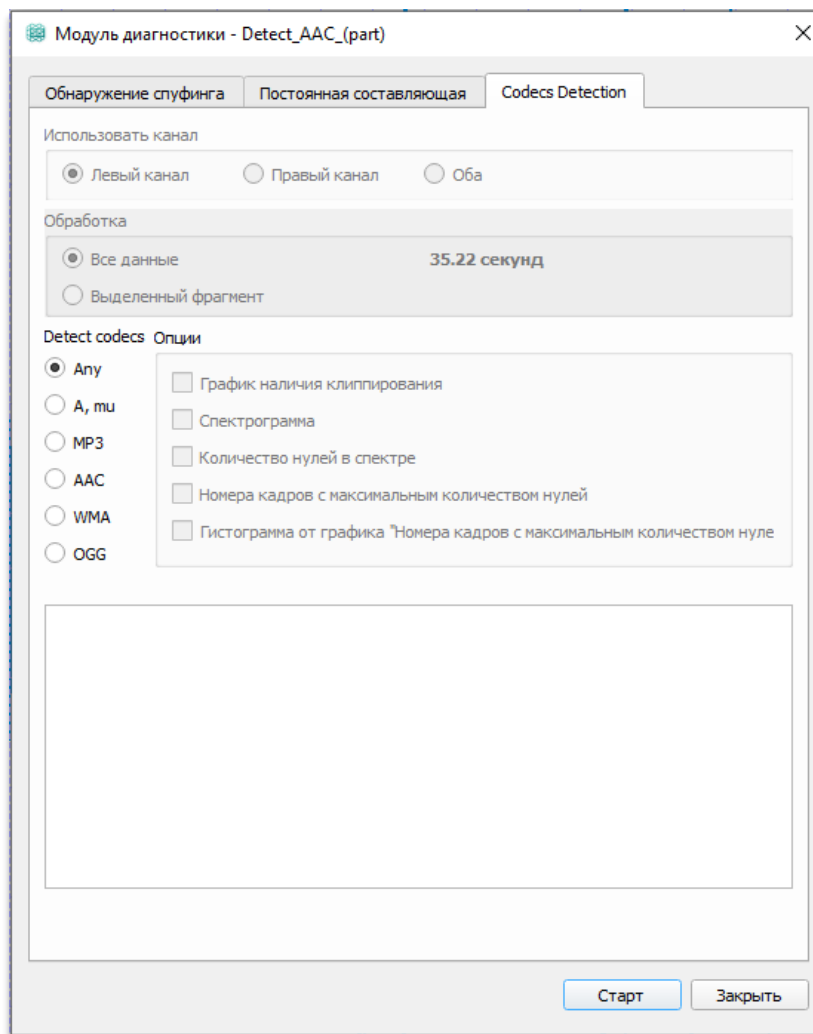


Рисунок 158 – Диалог модуля детектирования кодеков

В поле **Использовать канал** выберите канал, который будет обрабатываться для признаков кодирования. Если запись одноканальная, канал будет определен автоматически.

В поле **Обработка** выберите строку **Все данные**, чтобы провести операцию по поиску признаков кодирования по всему аудиосигналу, или строку **Выделенный фрагмент**, чтобы программа обработала только выделенный фрагмент.

Укажите все необходимые параметры и нажмите **Старт**. Результат работы модуля отобразится в нижней части диалогового окна. Будут указаны обнаруженные кодеки и участки аудиозаписи, на которых они обнаружены. На аудиозаписи обнаруженные участки будут обозначены интервальными марками с указанием типа кодирования.

Иногда несколько отдельных детекторов делают вывод о наличии разного кодирования на одной и той же аудиозаписи. Такое возможно, поскольку размеры спектральных окон для разных кодеков кратны, а для некоторых кодеков совпадают (в частности, AAC и OGG Vorbis при ЧД=44100 Гц). Раньше в таких случаях приходилось самостоятельно принимать решение о типе кодирования. Теперь процесс автоматизирован. Для того чтобы правильно отличать AAC от OGG Vorbis потребовались дополнительные доработки соответствующих отдельных детекторов.

Однако, автоматизация, применяемая в универсальном детекторе в некоторых случаях не может однозначно принять решение о типе кодирования, обнаруженного на аудиозаписи и в этом случае в выводах указываются, что обнаружены признаки нескольких кодеков. Это может быть вызвано двумя причинами. Во-первых, аудиозапись действительно могла быть обработана несколько раз разными кодеками и в этом случае выводы универсального детектора правильные. Вторая причина – это близость обнаруженных в аудиозаписи признаков разных кодеков до такой степени, что детектор не может предпочесть один из кодеков. В этом случае, пользователь может проанализировать признаки используя отдельные детекторы кодеков с включенными графиками дополнительной информации (см. описание ниже). Анализируя признаки по графикам, пользователь может самостоятельно решить, для какого кодека эти признаки имеют наиболее выраженный характер.

Кроме того, надо принимать во внимание тот факт, что если из анализируемого сигнала удалена часть, граница которой и длинна точно кратны фрейму кодека, то обнаружить такое редактирование сигнала при помощи анализа признаков кодирования практически невозможно.

12.3.1 Алгоритм работы детектора в режиме «Все»

- Запускается А-мю детектора. Если следы кодека на всей фонограмме, то больше ничего не делаем (следы остальных кодеков в этом случае найти нельзя).
- Запускаются частные детекторы AAC, MP3, WMA, OGG Vorbis.
- Объединение решений по всем кодекам. В случае, если на каком-то фрагменте фонограммы несколько частных детекторов приняли решение о наличии кодирования – "интеллектуальный" выбор "правильного" кодека по дополнительным критериям. Основным критерий – величина максимума на гистограмме номеров кадров с максимальным количеством нулей.

12.3.2 Рекомендуемые кейсы работы с детектором

- 1) Основной кейс – "Детектировать кодеки – «Все»". В этом случае будет получено наиболее надежное решение с учетом всей информации, полученной в результате детектирования каждого из кодеков в отдельности.
- 2) Если хочется получить подтверждение решения, полученного в п.1, то можно запустить частные детекторы тех кодеков (кодека), которые были найдены универсальным детектором с включением чек-боксов необходимых графиков.
- 3) Если есть предположение, что фонограмма подвергалась не тому (не только тому) кодированию, которое определил универсальный детектор в п.1, то можно запустить соответствующий частный детектор – см. Фонограммы, прошедшие через несколько кодеков
- 4) Если известно, что фонограмма могла подвергаться только одному из детектируемых типов кодирования, то для экономии времени можно запустить частный детектор именно этого типа кодирования.

12.3.3 Анализ следов А/μ-кодирования

Сигнал фонограммы исследуется на предмет того, были ли использованы в процессе её создания А или μ кодеки. Обычно А или μ кодирование используется в телефонии, как способ сжатия звукового сигнала без заметной потери качества. Сжатие осуществляется за счет нелинейного кодирования, когда отсчеты сигнала небольшого уровня кодируются почти линейно, а отсчеты имеющие большие значения – по логарифмическому закону. А и μ кодирование различаются только логарифмическим законом. После декодирования в РСМ формат, следы такого кодирования можно обнаружить с помощью автоматического анализа гистограммы сигнала.

Модуль способен определить имеются ли в РСМ фонограмме вставки фрагментов с А или μ кодированием и указать границы этого фрагмента с помощью марок.

12.3.4 Анализ следов MP3-кодирования

Сигнал фонограммы исследуется на предмет того, подвергалась ли она ранее обработкой MP3-кодека. Сжатие в MP3-формате очень широко используется на практике. Большинство обычных диктофонов (в том числе и в мобильных телефонах) по умолчанию делают записи в сжатом формате и часто используется именно MP3-кодирование. Принцип сжатия звука в mp3-кодеке заключается в том, что в процессе цифровой обработки из сигнала можно «незаметно» для слуха удалить ту часть спектра, которую обычно человек не в состоянии воспринять. За счет этого эффекта объем информации в звуковом потоке снижается и его можно упаковать в файл меньшего размера.

После декодирования в РСМ формат, следы такой цифровой обработки обнаруживаются алгоритмом, который реализован в модуле детектирования MP3-кодирования. В результате работы модуль способен определить имеются ли в РСМ фонограмме (или ее фрагменте) следы MP3-кодирования.

При использовании этого метода надо учитывать, что поиск следов может занимать продолжительное время. Чем больше длительность сигнала и выше частота дискретизации, тем дольше будет идти процесс детектирования.

Результат работы модуля отобразится в нижней части диалогового окна. В случае обнаружения признаков MP3-кодирования на осциллограмме появится интервальная марка, показывающая, где в фонограмму вставлен фрагмент (или несколько фрагментов) с MP3-кодированием (рис. 159). Следует учитывать, что точность установки интервальной марки зависит от многих факторов: частоты дискретизации, спектрального состава сигнала, кратности сжатия сигнала кодеком, длительности вставленного фрагмента. По этой причине интервальная марка – это часто только ориентир для более детального исследования фонограммы в окрестности марки и ее границ.

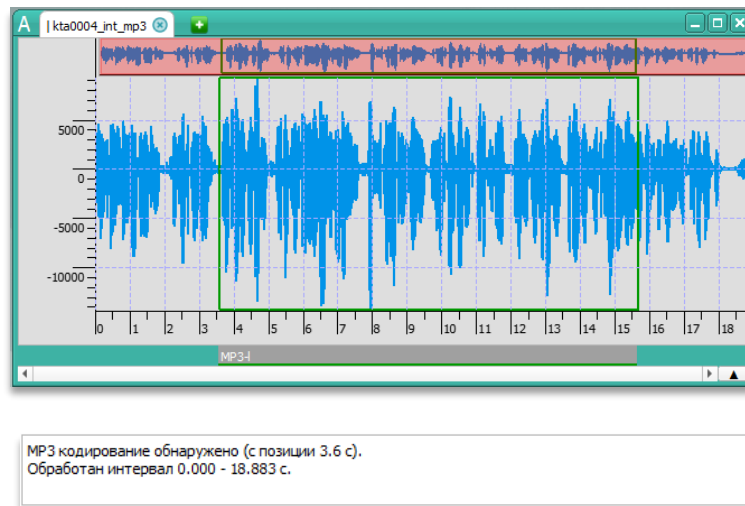


Рисунок 159– Обнаружение MP3-кодирования

Имеется возможность посмотреть результат работы модуля в виде графиков, для этого в поле **Опции** установите флажок напротив нужного типа графика.

Укажите все необходимые параметры и нажмите **Старт**. Спектрограмма показывает зависимость частоты сигнала от времени. Пример спектрограммы представлен на рис. 160.

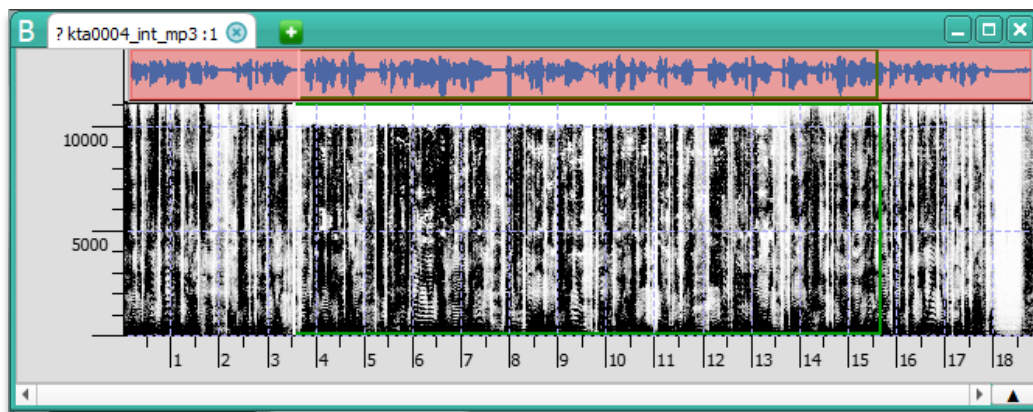


Рисунок 160 – Спектрограмма аудиосигнала

Пример графиков, отображающего количество нулей в спектре, и номера кадров представлен на рис. 161.

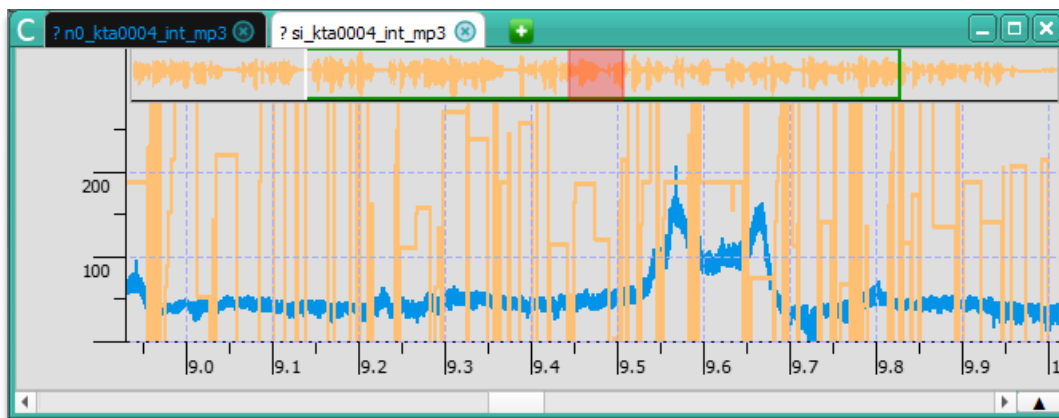


Рисунок 161 – Графики количества нулей в спектре и номера кадров

В рабочей области отобразится окно с гистограммами (рис. 162). При установке флажка напротив строки «Гистограмма от графика **Номера кадров с максимальным количеством нулей**», флажок напротив соответствующего графика устанавливается автоматически. После окончания работы с модулем, в диалоговом окне нажмите **Заккрыть**.

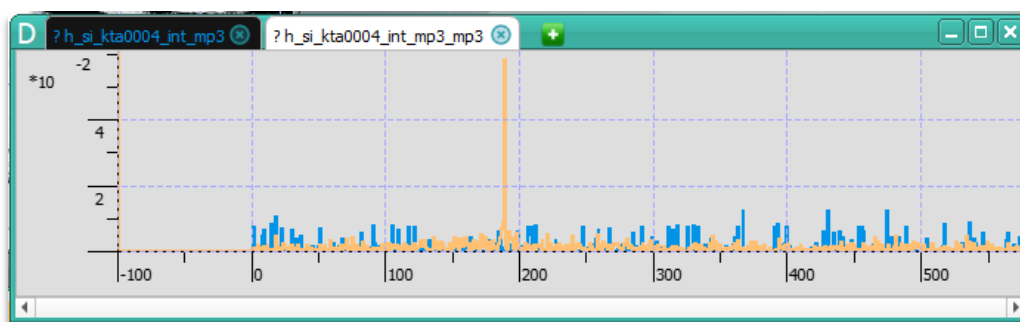


Рисунок 162 – Графики гистограмм

12.3.5 Анализ следов AAC-кодирования

Сигнал фонограммы исследуется на предмет того, подвергалась ли она ранее обработке AAC-кодека. Сжатие в AAC-формате основано на тех же принципах, что и в MP3-формате. Различие только в деталях алгоритма сжатия. По этой причине способ обнаружения признаков AAC-кодека и интерфейс этой операции аналогичен тому, что использовался на закладке MP3-кодирования.

Также можно включить чек-боксы для получения дополнительных данных, по которым алгоритм принимает решение о наличии кодирования – Спектрограмма (МДКП – модифицированное дискретное косинусное преобразование), Количество нулей в спектре (на каждом отдельном срезе спектрограммы), Номера кадров с максимальным количеством нулей (среди последовательно идущих 1024), Гистограмма от графика «Номера кадров с максимальным количеством нулей». Включение чек-бокса гистограммы приводит к автоматическому включению чек-бокса количества нулей (от которого строится гистограмма), выключение чек-бокса количества нулей приводит к автоматическому выключению чек-бокса гистограммы.

В результате работы модуля будет сделан вывод о наличии/отсутствии AAC-кодирования. В случае, если кодирование было найдено, будет указано, начиная с какой временной позиции на фонограмме алгоритм обнаружил кодирование. Если кодирование было обнаружено не в начале анализируемого фрагмента, то на сигнал в этом месте будет поставлена марка. Также появятся окна, соответствующие включенным чек-боксам.

Особенности работы с модулем

AAC-кодек вычисляет спектры с помощью МДКП, затем обнуляет неслышимые компоненты спектров (это же относится и к кодекам MP3, WMA, OGG Vorbis, основные отличия в размерах окон при вычислении спектров). Для AAC-кодека размер окна 2048 отсчетов, сдвиг 1024. Поиском нулевых значений в спектрах МДКП и занимается модуль диагностики AAC. При наличии кодирования должен быть выброс количества нулей на каждом 1024 кадре, когда кадр анализа совпадает с кадром, использованным при кодировании.

Работа алгоритма:

1. Вычисляется спектрограмма МДКП с шагом 1.

2. Для каждого спектрального среза вычисляется количество нулевых компонент в нем. Поскольку всего в спектре 1024 компоненты, то диапазон возможных значений от 0 до 1024 включительно.

При наличии кодирования при подробном изучении графика можно увидеть выбросы на нем с определенной периодичностью.

3. Производится поиск кадра с максимальным количеством нулей среди последовательно идущих 1024, запоминаем его номер (окно C, оранжевый график). Диапазон возможных значений от 0 до 1023 включительно. Если максимум не найден (несколько одинаковых максимальных значений), то для этой точки на графике отображается -100. При наличии кодирования можно заметить, что на графике одно из значений встречается чаще, чем остальные, в примере на скрине – это 0.

4. Строится гистограмма от графика “Номера кадров с максимальным количеством нулей”. При наличии кодировании на гистограмме должен быть выраженный максимум.

5. Алгоритм анализирует фонограмму (или выделенный фрагмент фонограммы) последовательно с начала. Если на каком-то участке фонограммы найдено кодирование, то алгоритм прекращает свою работу (с целью экономии времени). Информация о проанализированном участке отображается в выводах в окне плагина, также именно этот участок будет отображен во всех окнах после завершения работы плагина. Если на предмет кодирования требуется проанализировать еще какой-то участок фонограммы, то можно выделить соответствующий фрагмент и запустить диагностику для него.

Обычно периодические максимумы нулей и искомый максимум на гистограмме ярко выражены, но так бывает не всегда при наличии кодирования. Чем меньше сжатие, тем меньшее количество компонент спектра кодек обнуляет, соответственно, максимумы становятся не такими яркими, при небольшом сжатии максимумы можно не обнаружить. Кроме того, на наличие максимумов влияет и сам сигнал. Если в самом исходном сигнале, который подвергался кодированию, много нулевых компонент (например, подавлены высокие частоты), то кодек обнулит то, что и так было нулем, и увеличения количества нулей можно не обнаружить. Однако алгоритм настроен так, что попадание в одну из точек гистограммы всего 1% значений, позволяет принять решение о наличии кодирования. Сделано с целью не пропустить фонограмму, на которой есть хотя бы небольшие следы кодирования. Но может приводить к

срабатываниям на фонограммах с другими типами спектрального кодирования (в частности MP3, WMA, OGG Vorbis), в том числе, и при других размерах окон, поскольку эти кодеки также искажают спектр, и это увеличивает вероятность увеличения количества нулей на кадрах, следующих через 1024 отсчета.

12.3.6 Анализ следов WMA-кодирования

Сигнал фонограммы исследуется на предмет того, подвергалась ли она ранее обработкой WMA-кодека. Сжатие в WMA-формате основано на тех же принципах, что и в AAC-формате. Различие только в деталях алгоритма сжатия. По этой причине способ обнаружения признаков WMA-кодека и интерфейс этой операции аналогичен тому, что использовался на закладке MP3-кодирования.

В окне диалога (перед нажатием **Старт**) можно включить чек-боксы для получения дополнительных данных, по которым алгоритм принимает решение о наличии кодирования – График наличия клиппирования (будет выведен, если клиппирование обнаружено), Спектрограмма (МДКП – модифицированное дискретное косинусное преобразование), Количество нулей в спектре (на каждом отдельном срезе спектрограммы), Номера кадров с максимальным количеством нулей (среди последовательно идущих 2048), Гистограмма от графика «Номера кадров с максимальным количеством нулей». Включение чек-бокса гистограммы приводит к автоматическому включению чек-бокса номеров кадров (от которого строится гистограмма), выключение чек-бокса номеров кадров приводит к автоматическому выключению чек-бокса гистограммы. Для лучшей визуализации дополнительных данных рекомендуется выключить отображение координатной сетки (**Сервис > Настройки > Общие > Показывать координатную сетку в новом окне**).

Вскоре после запуска обработки в окне модуля диагностики появится оценка оставшегося времени для случая, если обработка будет проведена до конца фонограммы (или выделенного фрагмента).

Можно прервать обработку, нажав на крестик в окне заданий. В этом случае будут показаны результаты для обработанной части фонограммы.

В результате работы модуля:

1. Вывод о наличии/отсутствии WMA-кодирования.
2. В случае, если кодирование было найдено, будет указано, начиная с какой временной позиции на фонограмме алгоритм обнаружил кодирование.
3. Информация о наличии/отсутствии клиппирования.
4. Информация об обработанном участке фонограммы (при нахождении кодирования модуль прерывает работу для экономии времени).
5. Если кодирование было обнаружено не в начале анализируемого фрагмента, то на сигнал в этом месте будет поставлена марка.
6. Окна, соответствующие включенным чек-боксам (график наличия клиппирования будет выведен только в случае, если клиппирование обнаружено).

При работе с обоими каналами стерео-файла будут выведены отдельные результаты по каждому каналу.

12.3.6.1 Особенности работы с модулем при отсутствии клиппирования

WMA-кодек вычисляет спектры с помощью МДКП, затем обнуляет неслышимые компоненты спектров (это же относится и к кодекам MP3, AAC, OGG Vorbis, основные отличия в размерах окон при вычислении спектров). Неслышимые компоненты – это не только близкие к нулю, но и те, которые маскируются компонентами на близких частотах (свойство уха – если в сигнале есть близкие частоты, то воспринимается только одна частота, энергия сигнала на которой выше). Для WMA-кодека при работе со звуковыми данными с частотой дискретизации 44100 Гц размер стандартного окна для спектра МДКП 4096 отсчетов, сдвиг 2048. При использовании стандартного окна на каждом спектральном срезе 2048 компонент.

МДКП (без обнуления компонент спектров) – обратимое преобразование, т.е., имея спектры МДКП можно в точности восстановить исходный сигнал, а также, имея сигнал, полученный из спектров МДКП, можно восстановить спектры, из которых он был получен. Это свойство и использует модуль диагностики WMA. Он строит спектры МДКП со стандартным окном и смотрит в них наличие нулевых компонент. Понятно, что любой сигнал может содержать в себе на каждом кадре немалое (разное и заранее неизвестное) количество нулевых спектральных компонент. Но при наличии кодирования должно быть увеличение количества нулей, когда положение кадра анализа в точности совпадает с положением одного из кадров, использованных при кодировании, поскольку в этом случае мы восстановим именно тот спектр, в котором кодек обнулil дополнительные компоненты, которые не были нулями в исходном сигнале. Поскольку у кодека сдвиг между кадрами анализа 2048, то при построении МДКП-спектров со сдвигом 1 мы можем увидеть увеличение количества нулей на каждом 2048 спектральном срезе.

12.3.6.2 Особенности работы с модулем при наличии клиппирования

Клиппирование (clipping) в переводе с английского – это отсечение, обрезание. В 16-битном сигнале клиппирование возникает, когда амплитуда сигнала превышает 32767. Все отсчеты с большей амплитудой заменяются на +/- 32767. Таким образом происходит отсечение (или обрезание) сигнала по амплитуде. Клиппирование может возникнуть при записи сигнала с перегрузкой, а также при преобразовании в 16-битный сигнала с большей разрядностью. При исследованиях, связанных с WMA-кодеком, было обнаружено, что некоторые WMA-файлы после преобразования в 16 бит (WAV) стандартными средствами ffmpeg, оказываются клиппированными.

На рисунке 163 желтый сегмент – исходный WMA-файл, синий – после преобразования этого файла в 16 бит с помощью ffmpeg. На синем сегменте амплитуда обрезана по уровню 32767.

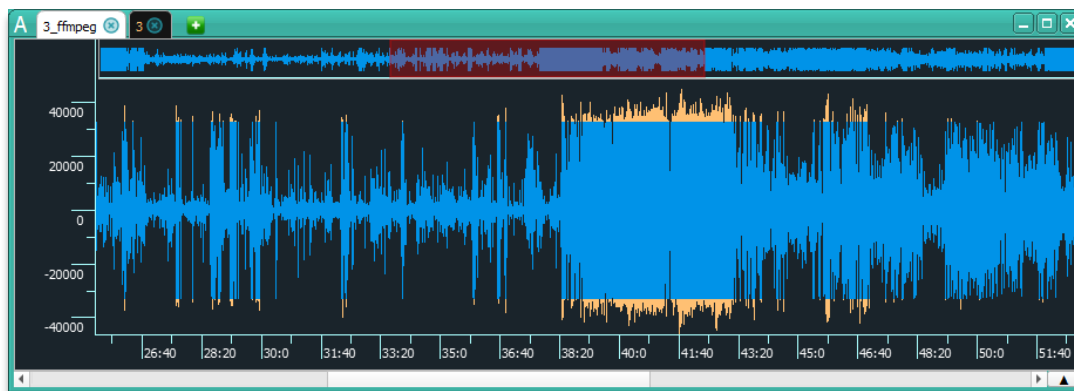


Рисунок 163 – Преобразование файла в 16 бит с помощью ffmpeg

Клиппирование приводит к искажениям в спектре, в частности, появлению спектральных составляющих, которых не было в исходном сигнале, а применительно к описанному выше алгоритму поиска следов WMA-кодека, количество нулей в спектре уменьшается, и это может повлиять на то, на каком кадре окажется максимальное количество нулей. Поэтому для большей статистической достоверности результатов работы алгоритма сильно клиппированные участки сигнала лучше исключить из рассмотрения. Следует отметить, что одиночный клиппированный отсчет, как правило, не оказывает сильного влияния на спектр. Кроме того, влияние клиппирования на спектр зависит от того, находятся клиппированные отсчеты ближе к центру (влияние больше) или ближе к краю спектрального окна. Для учета влияния этих факторов строится график наличия клиппирования. На тех участках сигнала, где клиппирование отсутствует на графике нулевые значения (если клиппирование отсутствует на всем сигнале, то график не выводится). Чем больше на текущем кадре влияние клиппирования на спектр, и, соответственно, на количество нулей и работу алгоритма, тем больше значение на графике.

На рис. 164 в окне А осциллограмма анализируемого участка сигнала (синяя, клиппирована там, где отличается от желтой), в окне Е спектрограмма МДКП, в окне F график наличия клиппирования (голубой) и график количества нулей (синий).

Видно, что там, где есть клиппирование, на спектрах появляются высокочастотные составляющие, которых нет в других местах фонограммы, на графике наличия клиппирования значения > 0 , а на графике количества нулей провалы. Причем на 2-м клиппированном участке, где в одно спектральное окно попадает сразу несколько клиппированных отсчетов, значения на графике клиппирования больше, и наблюдается более существенный провал на графике количества нулей.

При поиске следов кодирования, если на графике наличия клиппирования превышен порог 20 (это соответствует одному клиппированному отсчету, попавшему точно в центр спектрального окна), то для этой точки на графике номеров кадров с максимальным количеством нулей откладывается значение -200. Это означает, что номер кадра не может быть достоверно определен из-за клиппирования. Участки со значением номеров кадров -200 не участвуют в построении гистограммы (отличие от участков со значением -100, которые в построении гистограммы участвуют и дают вклад в пользу решения об отсутствии кодирования). В остальном, алгоритм поиска следов кодирования работает также, как было описано выше для случая отсутствия клиппирования.



Рисунок 164 – Окна с результатами анализа признаков WMA-кодирования

12.3.7 Модуль анализа следов OGG-кодирования

Сигнал фонограммы исследуется на предмет того, подвергалась ли она ранее обработке OGG-кодека в варианте стандарта Vorbis. Сжатие в OGG(Vorbis)-формате основано на тех же принципах, что и в AAC/WMA-формате. Различие только в деталях алгоритма сжатия. По этой причине способ обнаружения признаков OGG(Vorbis)-кодека и интерфейс этой операции аналогичен тому, что использовался на закладке WMA-кодирования.

Алгоритм анализа и работа с интерфейсом и дополнительной информацией в виде графиков спектров, гистограмм полностью аналогичен тому, который приведен в разделе анализа WMA-кодирования.

12.4 Шестнадцатеричный вид файла

Данная операция открывает окно, в котором можно ознакомиться с бинарным содержимым звукового файла, записанном в виде шестнадцатеричных чисел (рис.165).

Слева в окне показаны значения указателей расположения бинарных значений, в середине сами бинарные значения в шестнадцатеричном формате. Справа – соответствующие им символы.

По нажатию на **Ctrl+A** происходит выделение видимой части текста. Данная операция полезна в том случае, если необходимо исследовать бинарное содержимое заголовков звуковых файлов.

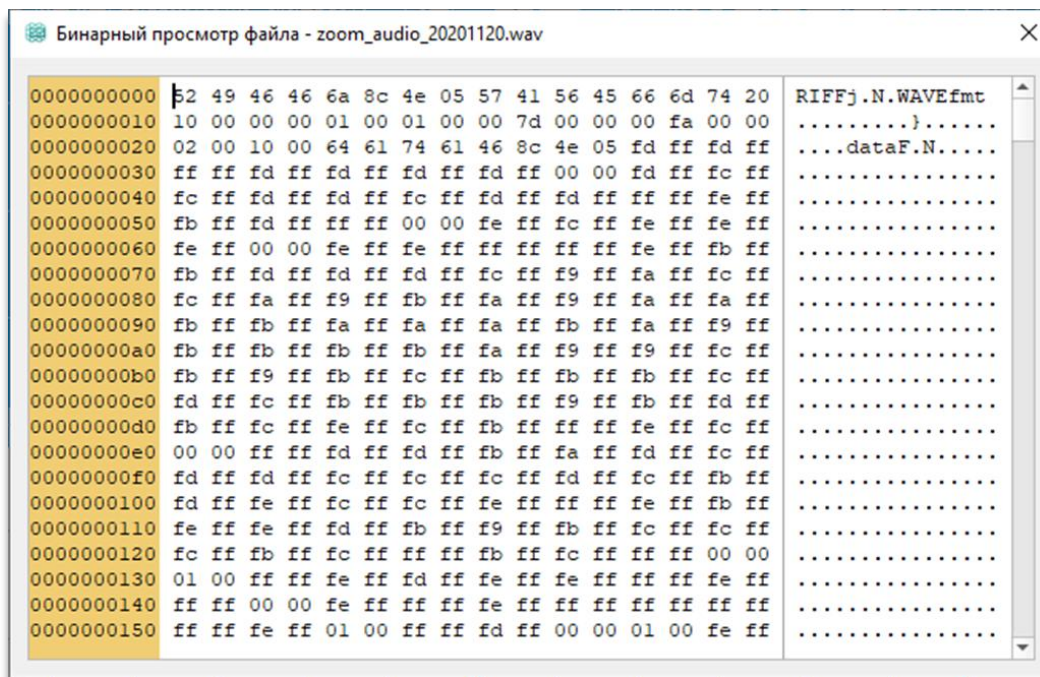


Рисунок 165 – Бинарный просмотр файла

12.5 Поиск сигнатур

Данная операция открывает окно, в котором можно провести анализ бинарных сигнатур, которые характерны для различных программных и аппаратных средств (рис.166).

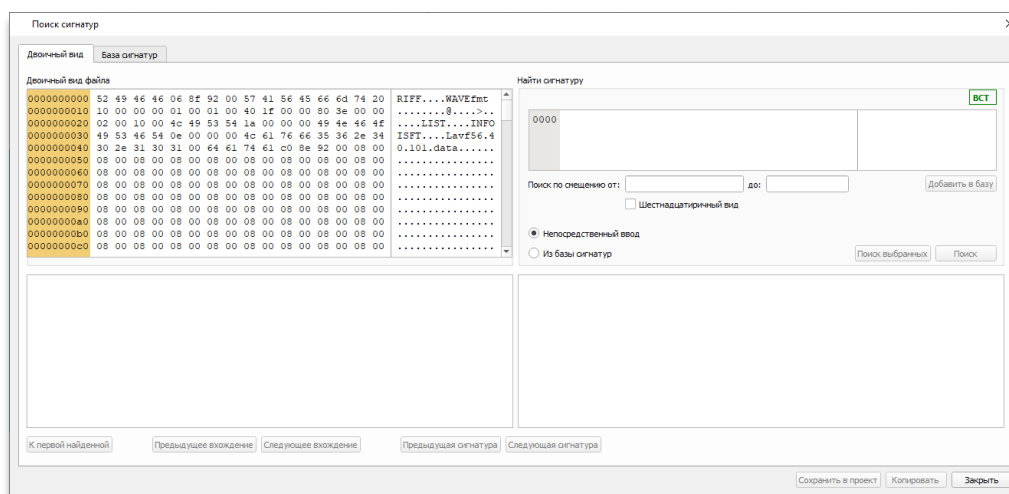


Рисунок 166 – Окно поиска сигнатур в файле

Окно содержит символично-шестнадцатеричное представление фонограммы (рис.167)

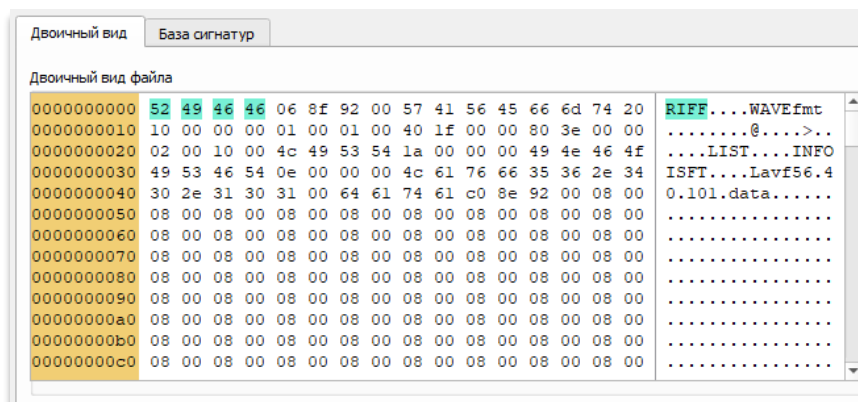


Рисунок 16771 – Окно поиска сигнатур в файле

Поле для ввода сигнатуры, которую следует найти, представлено на рис. 168.

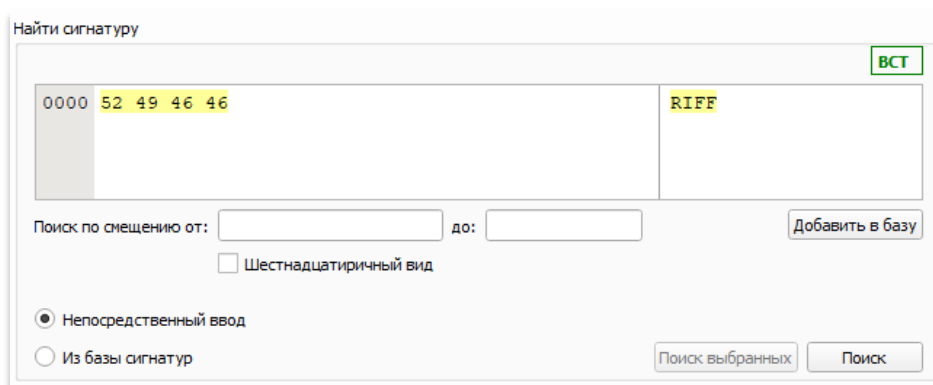


Рисунок 168 – Поле для ввода сигнатуры

Можно указать с какой и по какую позицию в файле следует искать заданную сигнатуру.

Реализовано два сценария операции копи-паст:

- По **Ctrl+C**: в буфер обмена копируется только шестнадцатеричное представление выделенной области, которое затем можно вставить в редактор сигнатур (справа) или в текстовый редактор;

- По **Ctrl+Shift+C**: в буфер обмена копируется шестнадцатеричное представление, область адресов и область ASCII представления для последующей вставки в текстовый документ (отчет эксперта).

Сигнатуру можно добавить в базу сигнатур, нажав на кнопку **Добавить в базу**.

Переключатель **Непосредственный ввод** указывает, что в файле надо искать непосредственно введенную сигнатуру.

Переключатель **Из базы сигнатур** указывает, что в файле надо искать сигнатуры имеющиеся в базе сигнатур.

В базе сигнатур можно выбрать отдельные сигнатуры, по которым надо осуществлять поиск и нажать кнопку **Поиск выбранных**.

Нажатие кнопки **Поиск** означает либо поиск всех сигнатур, имеющихся в базе, либо непосредственно введенной сигнатуры.

Результаты поиска сигнатур выводятся в область, показанную на рис. 169. Под таблицей имеются кнопки для позиционирования по результатам поиска.

В окне найденных выводятся 20 первых вхождений.

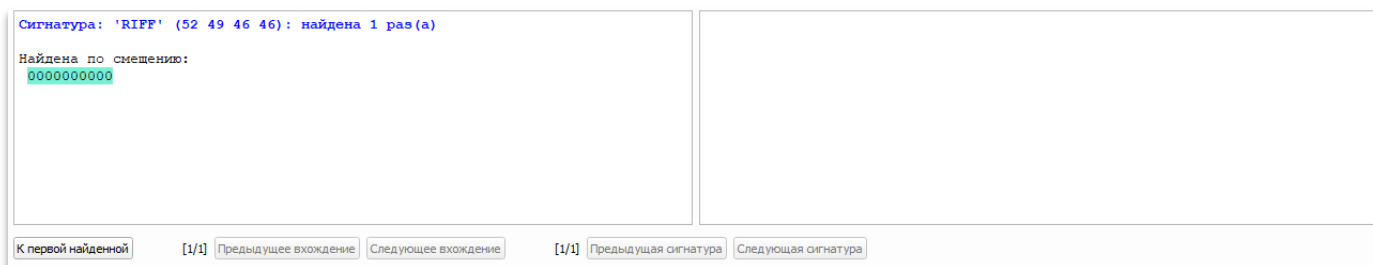


Рисунок 169 – Область результатов поиска сигнатур

Модуль поиска сигнатур имеет свою базу сигнатур, которую рекомендуется пополнять новыми, полезными для анализа сигнатурами. В начальном варианте эта база весьма небольшая и приведена скорее для примера того, как ее надо формировать (рис. 170).

При поиске сигнатур в файле в таблице базы можно выделить те сигнатуры, которые интересны в данный момент, используя для этого столбец с переключателями **Выбранный**.

Любую строку в базе можно обновить, добавить и удалить, используя соответствующие кнопки.

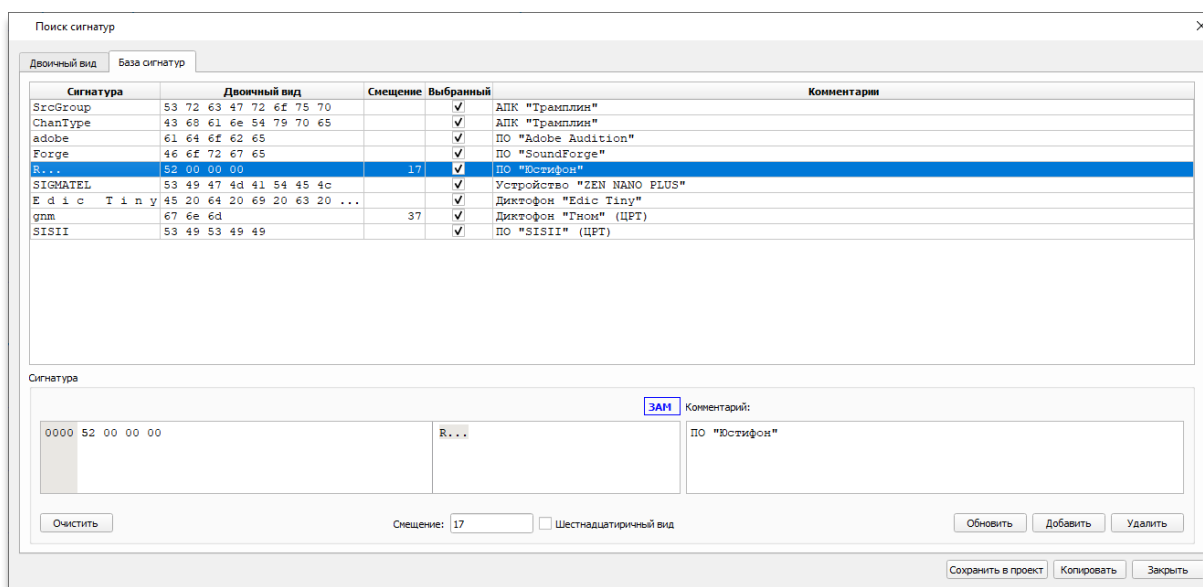


Рисунок 170 – База сигнатур

12.6 Поиск повторений

Операция **Поиск повторений** используется для того, чтобы найти в фонограмме фрагменты сигнала, которые в точности повторяют друг друга. Эта операция полезна для того, чтобы обнаружить факт редактирования фонограммы с помощью операций копирования и вставки фрагментов. В оригинальной (аутентичной) фонограмме не может быть полностью идентичных фрагментов, повторяющихся значения своих отсчетов, поэтому обнаружение идентичных фрагментов может служить весомым признаком нарушения аутентичности фонограммы.

12.6.1.1 Интерфейс модуля «Поиск повторений»

Интерфейс модуля два элемента управления (рис. 171).

Левый список позволяет выбрать область сигнала для анализа, если на нем предварительно выделен фрагмент. Правый список задает, какой канал обрабатывать (если сигнал двухканальный).

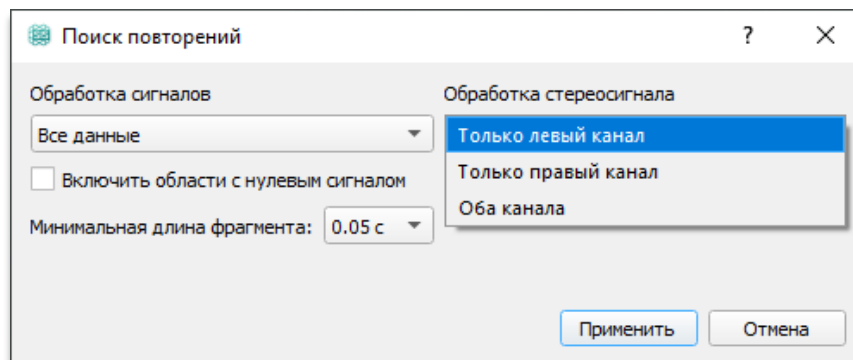


Рисунок 171 – Выбор канала и фрагмента

Переключатель **Включить области с нулевым сигналом** позволяет найти и рассмотреть, как повторяющиеся, фрагменты сигнала с нулевой амплитудой.

Кнопка **Применить** запускает анализ. Если повторяющиеся фрагменты найдены, то образуется группа марок **Следа монтажа**, в которой перечислены все найденные фрагменты (рис. 172).

Поиск повторяющихся звуковых фрагментов

Найдено 17 повторяющихся фрагмента (фрагментов):

	Продолжительность (мин:сек)	Тип:	Канал	Повторяется	Найденные фрагменты в (мин:сек)
1	0:01.858	Аудио	Л	3	[1:37.524-1:39.381]; [1:39.381-1:41.239]; [1:56.657-1:58.5...
2	0:02.043	Аудио	Л	2	[1:31.580-1:33.623]; [2:04.645-2:06.688];
3	0:01.858	Аудио	Л	2	[0:56.099-0:57.957]; [1:43.282-1:45.140];
4	0:03.901	Аудио	Л	2	[0:46.254-0:50.155]; [1:45.140-1:49.041];
5	0:01.858	Аудио	Л	2	[0:44.397-0:46.254]; [1:54.800-1:56.657];
6	0:01.858	Аудио	Л	2	[0:44.397-0:46.254]; [1:52.942-1:54.800];
7	0:02.043	Аудио	Л	2	[0:36.409-0:38.452]; [0:48.112-0:50.155];
8	0:02.043	Аудио	Л	2	[0:36.409-0:38.452]; [1:46.998-1:49.041];
9	0:11.517	Аудио	Л	2	[0:27.040-0:38.557]; [1:03.260-1:14.778];

OK

Рисунок 172 – Результаты поиска

В результате анализа на фонограмме отмечаются интервальными марками найденные повторяющиеся фрагменты (рис. 173).

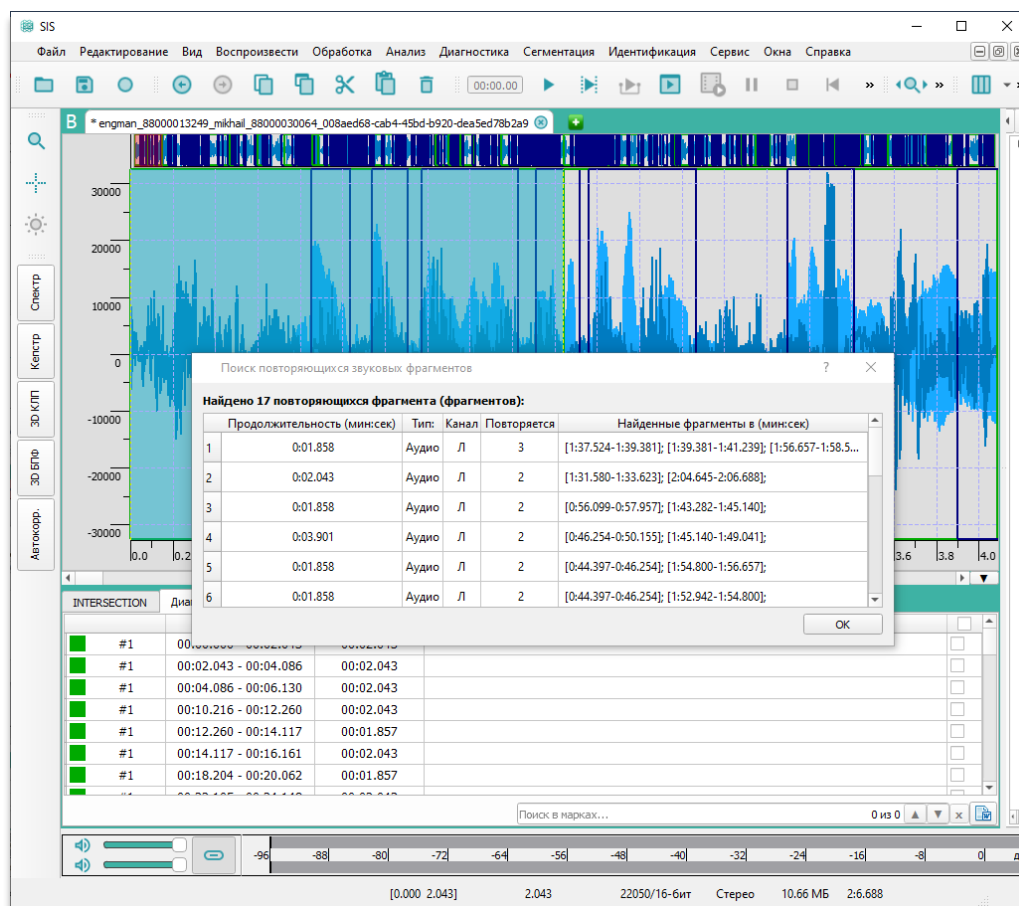


Рисунок 173 – Разметка повторяющихся фрагментов на осциллограмме

12.7 Поиск фрагментов с постоянным значением

Операция **Поиск фрагментов с постоянным значением** вызывается из меню, показанного на рис. 151. На экране открывается диалог (рис. 174)

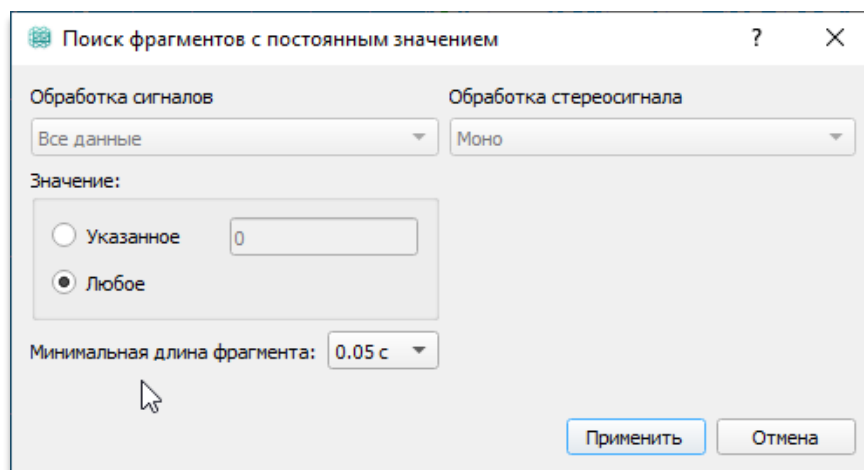


Рисунок 174 – Диалог поиска фрагментов с постоянным значением

Поиск можно задавать по конкретным значениям, установив переключатель в положение **Указанное**, а можно искать фрагменты сигнала с любым постоянным значением. Для этого установить

переключатель в положение **Любое**. Обязательно надо задать минимальную длину фрагмента (из выпадающего списка), на котором будет анализироваться сигнал. Поиск запускается кнопкой **Применить**.

В результате поиска открывается список найденных фрагментов (рис. 175). Список будет пустым, если фрагментов не найдено. Если список найденных фрагментов не пустой, то фрагменты будут отмечены интервальными марками (рис. 176). Марки помещаются в группу **Диагностика**.

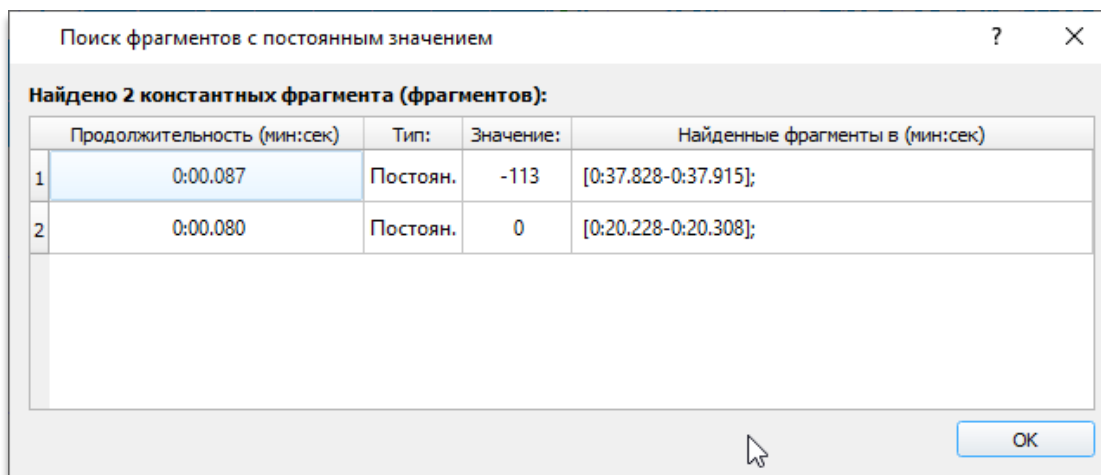


Рисунок 175 – Диалог поиска фрагментов с постоянным значением

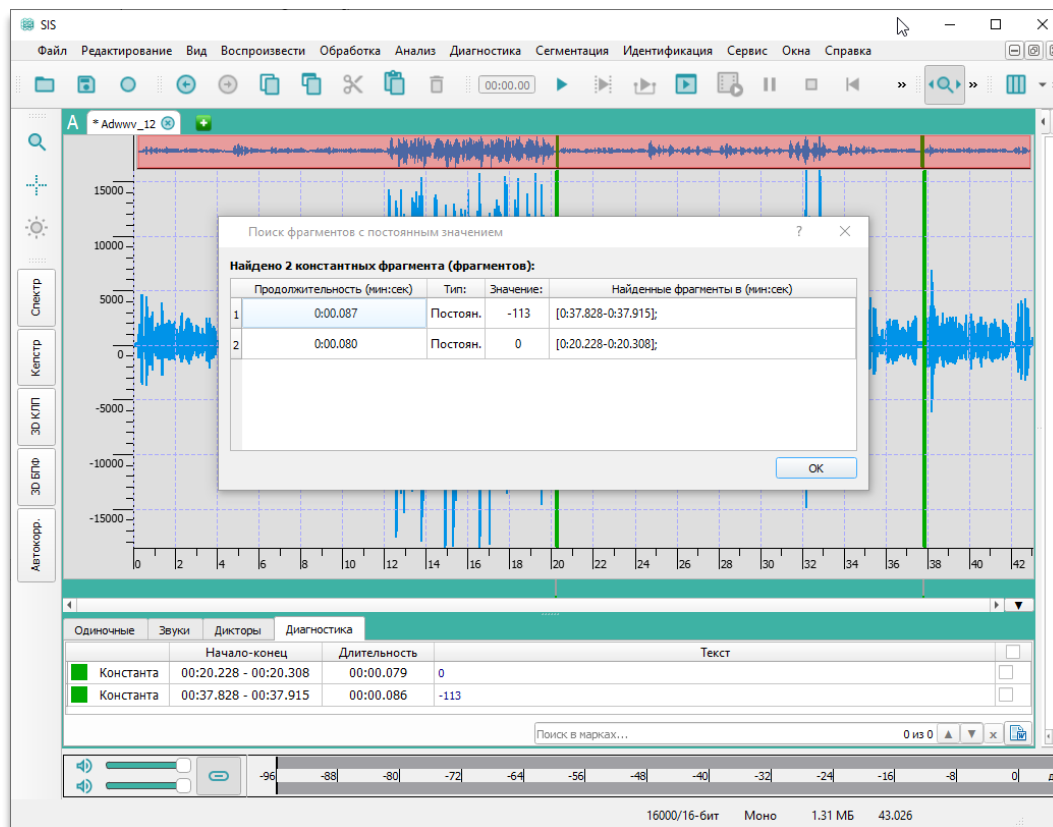


Рисунок 176 – Список марок фрагментов с постоянным значением

12.8 Расчет контрольной суммы

Операция **Расчет контрольной суммы** вызывается из меню, показанного на рис 151. На экране открывается диалог (рис. 177)

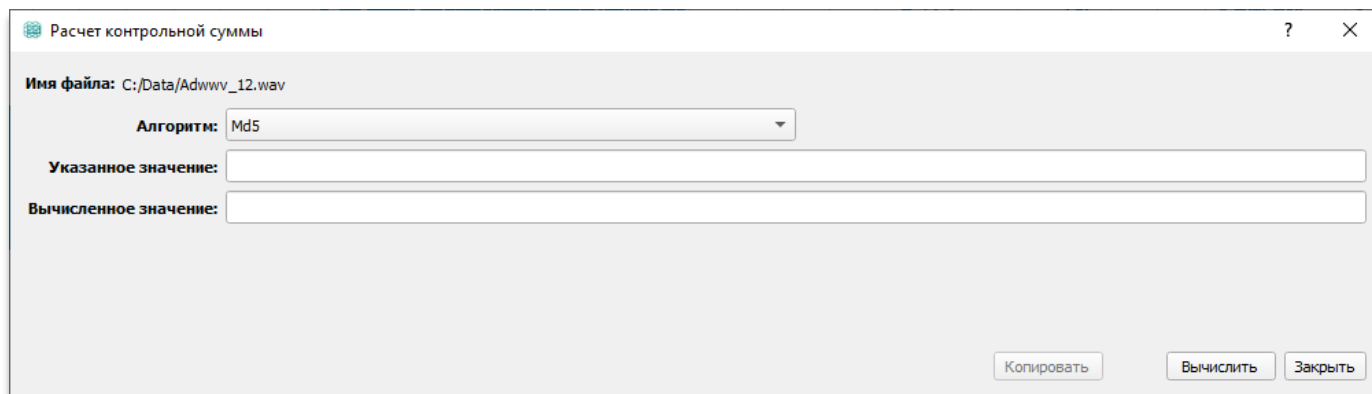


Рисунок 177 – Диалог модуля расчета контрольной суммы

Доступно использование нескольких стандартов расчета контрольных сумм (рис. 178).

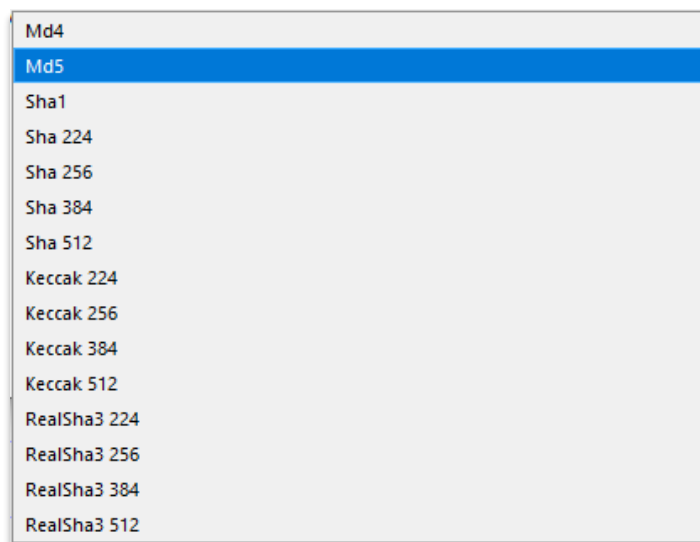


Рисунок 178 – Доступные типы алгоритмов расчета контрольных сумм

Расчет контрольной суммы выполняется с помощью кнопки **Вычислить**. Пользователь может ввести значение в поле **Указанное значение**, чтобы проверить, совпадает ли фактическая контрольная сумма с указанной (рис. 179).

С помощью кнопки **Копировать** можно поместить значение контрольной суммы в буфер обмена.

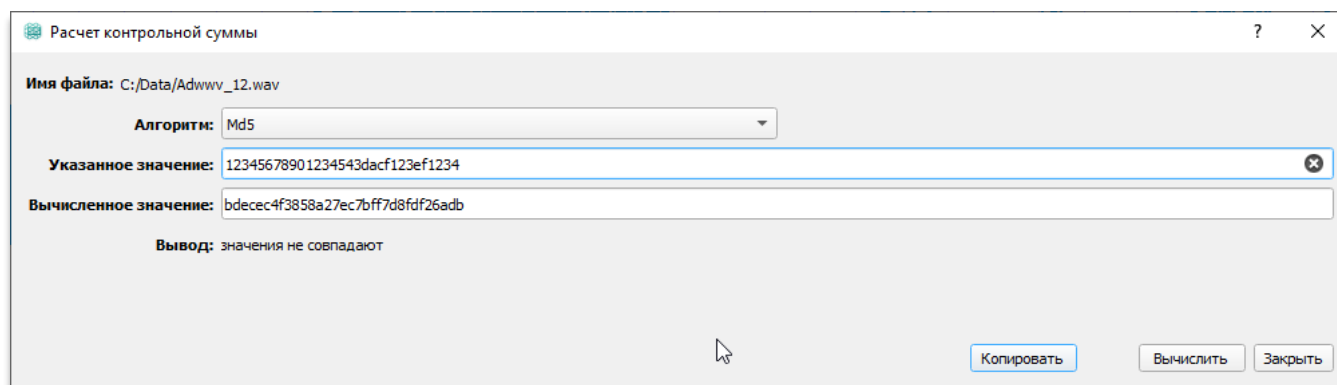


Рисунок 179 – Вид диалога расчета контрольных сумм после вычисления

13 СЕГМЕНТАЦИЯ

Эта операция главного меню программы открывает следующий список операций (рис. 180).

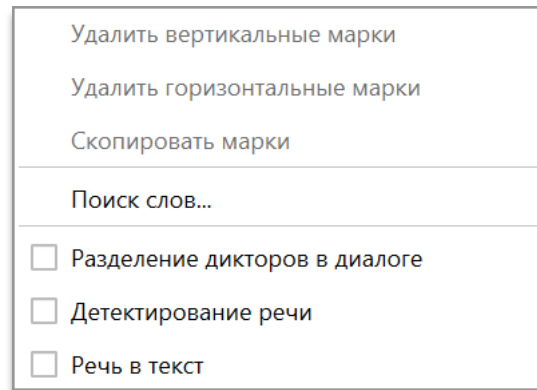


Рисунок 180 – Вкладка **Сегментация**

Первые три пункта этого меню рассмотрены в разделе 6.5 Маркировка сигналов данного руководства.

Пункты **Разделение дикторов в диалоге** и **Детектирование речи** описаны в документе «Модули SIS. STC-S849. Руководство пользователя».

13.1 Поиск слов в разметке сигналов

В ходе работы с сигналами оператором вручную или автоматически создается разметка с марками, которые сопровождаются подписями или комментариями (слова, фразы). Операция **Поиск слов** позволяет произвести поиск либо всех одинаковых слов в двух заданных сигналах, либо найти слова из заданного оператором списка. Для выполнения этой операции сделайте следующее:

1. В меню **Сегментация** выберите команду **Поиск слов**. Появится диалоговое окно **Поиск слов**, представленное на рис. 181.

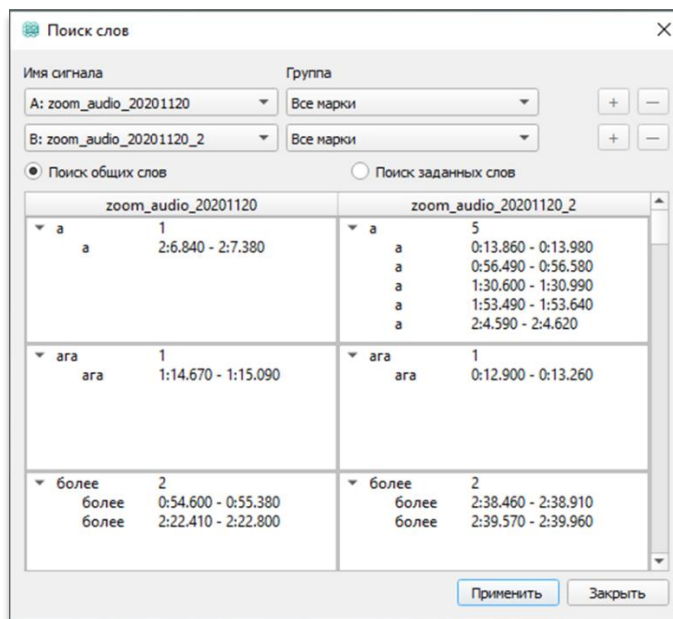


Рисунок 181 – Диалоговое окно команды Поиск слов

В выпадающих списках **Имя сигнала** выберите сравниваемые сигналы. Укажите в какой группе **Группа** марок искать слова или используйте поиск во всех группах. Укажите, какую операцию надо сделать: **Поиск общих слов** или **Поиск заданных слов** (рис. 182). Если нужен поиск заданных слов, то введите их в поле ниже, разделяя слова запятыми.

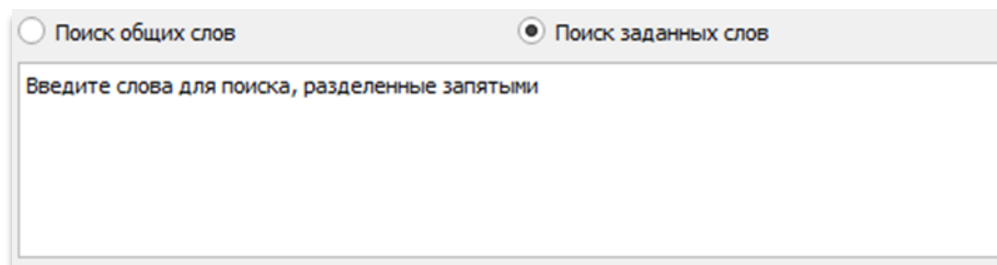


Рисунок 182 – Окно для ввода слов

Нажмите кнопку **Применить**. Рабочее поле окна будет разделено на две колонки, которые озаглавлены именами выбранных сигналов. Ниже в колонках перечисляются совпадающие (или найденные по списку) слова с указанием соответствующего им интервала в сигнале.

Если дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши по найденному комментарию (слову) в одной из колонок, то вкладка, содержащая данный сигнал, станет активной, а интервал, соответствующий выбранному слову, будет выделен как фрагмент и отображён в видимой области соответствующего окна данных.

Если нажать клавишу **Пробел**, то соответствующий участок сигнала будет воспроизводиться.

13.2 Модуль Речь в текст

Модуль подробно описан в документе «Модули SIS. STC-S849. Руководство пользователя».

14 РАБОТА С ОТЧЁТОМ

14.1 Создание отчёта



Отчёт создаётся для активного проекта, выбранного на вкладке **Проекты** панели управления.

Для создания отчёта выберите в меню **Файл > Управление проектами > Создать отчёт** или выберите пункт **Создать отчёт** в контекстном меню проекта (рис. 183).

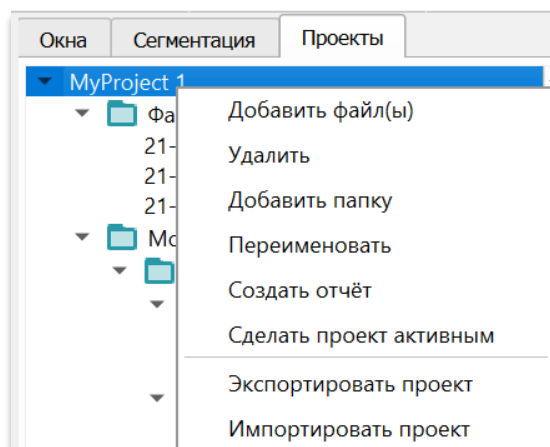


Рисунок 183 – Выбор пункта **Создать отчёт** контекстного меню активного проекта

Если проект не выбран, то будет выдано сообщение о том, что невозможно создать отчет, потому что нет активных проектов. Если проект выбран, то будет открыто окно текстового редактора (WordPad, Microsoft Word и др.) с заготовленной формой отчёта (рис. 184).

Название организации			
Подразделение			
<u>адрес, индекс. телефон</u>			
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТА №			
город		дата.	
Производство экспертизы:	начато	в час. мин.	день, месяц, год.
	окончено	в час. мин.	день, месяц, год.
Эксперты, проводившие исследование Образование. Опыт работы.			
Обстоятельства дела:			
«Настоящее уголовное дело возбуждено			

Рисунок 184 – Фрагмент заготовленной формы отчёта

Оператор может использовать собственную форму отчёта, если поместит её файл с именем **ReportsWorkblankRus.doc** в каталог **C:\Program Files (x86)\Speech Technology Center\SIS** (рис. 185).

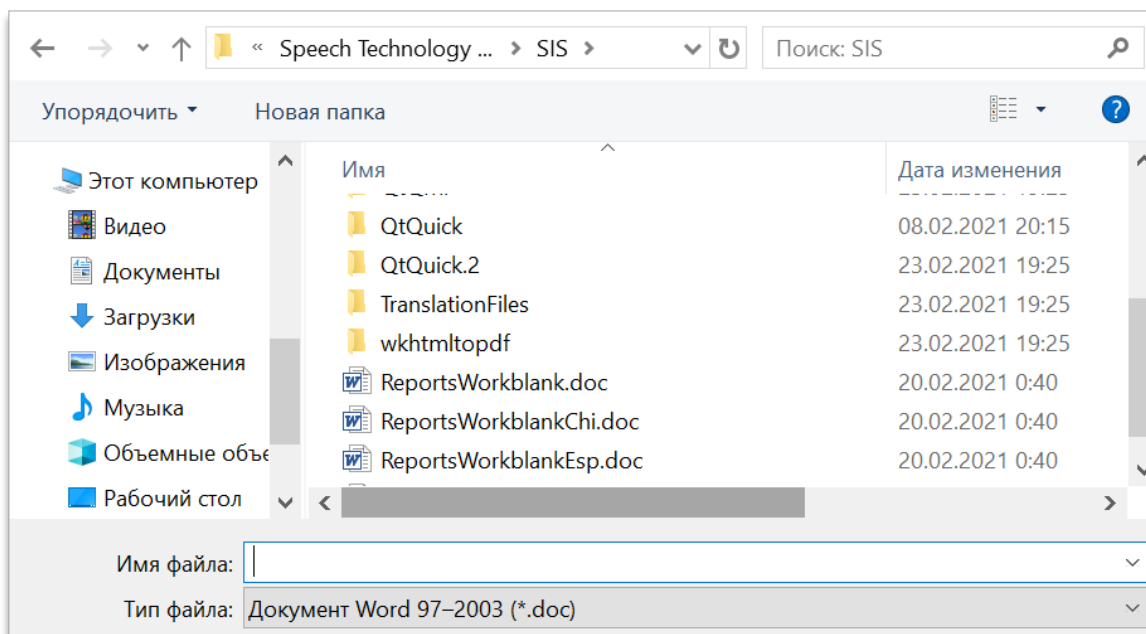


Рисунок 185 – Форма отчёта, помещённая в каталог SIS

14.2 Работа с текстом отчёта

Для работы с текстом отчёта можно использовать **Microsoft Word** или аналогичный текстовый редактор.

В текст отчёта можно вставлять текстовые и графические данные из настоящего звукового редактора, получаемые с помощью кнопок **Копировать** или контекстного меню.

Чтобы получить сведения о данных в активной вкладке окна данных, выберите пункт **Свойства сигнала** в меню **Файл** или в контекстном меню окна данных, вызываемом нажатием правой кнопки мыши, либо нажмите кнопку **Свойства сигнала** на панели инструментов.

Для отображения кнопки **Свойства сигнала** на панели инструментов (в случае её отсутствия), воспользуйтесь меню **Вид > Настройка панели инструментов**. В открывшемся окне в строке **Панель инструментов «Файл»** нажмите кнопку **✕** и выберете нужную кнопку для отображения.

Информация будет отображена в окне **Свойства сигнала** (рис. 186).

Чтобы скопировать информацию из окна **Свойства сигнала** в системный буфер обмена, нажмите кнопку **Копировать**. Если затем в текстовом редакторе выбрать команду **Вставить**, информация о свойствах сигнала и осциллограммы будет вставлена в указанное место текста.

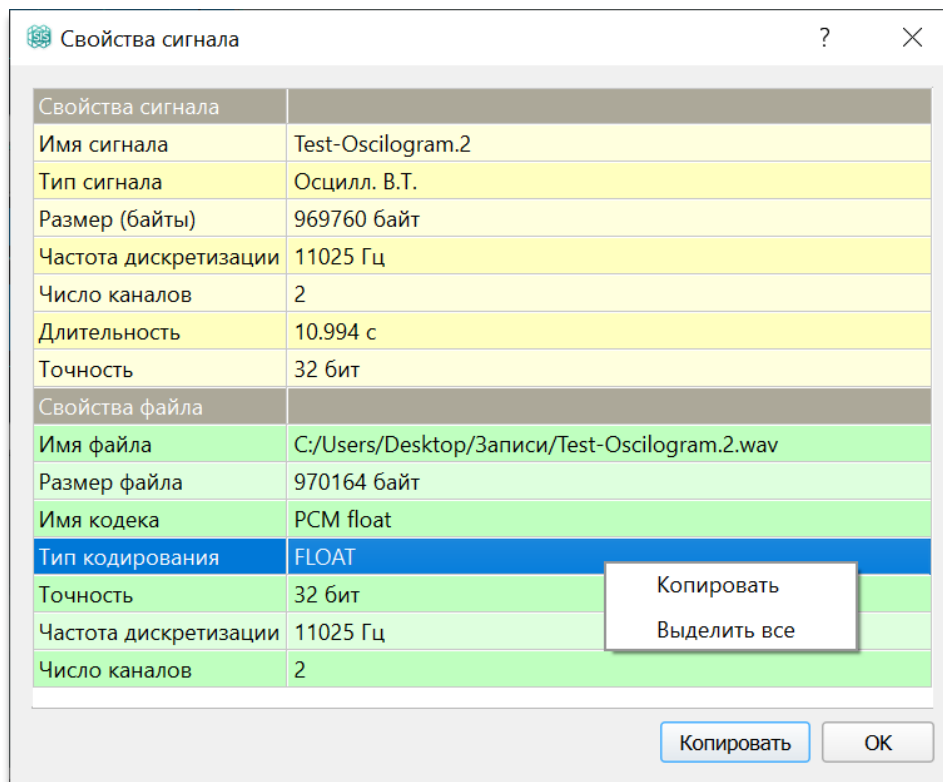


Рисунок 186 – Окно Свойства сигнала

14.3 Сохранение отчёта

Для сохранения отчёта с новым именем используйте возможности текстового редактора **Microsoft Word**. По умолчанию созданный отчёт сохраняется в каталоге проекта.

14.4 Удаление отчёта

Для удаления из вкладки **Проекты** ссылки на файл отчёта выберите имя файла и в контекстном меню команду **Удалить** (рис. 187).

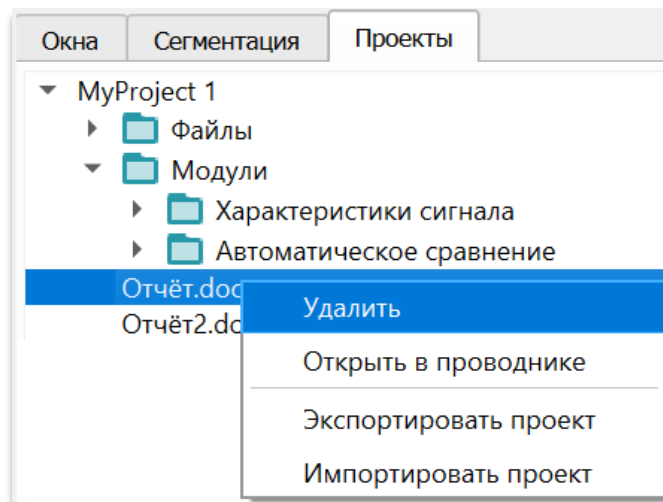


Рисунок 187 – Вкладка Проекты с выбранным для удаления отчётом

После выбора команды **Удалить** будет выдано предупреждение (рис. 188).

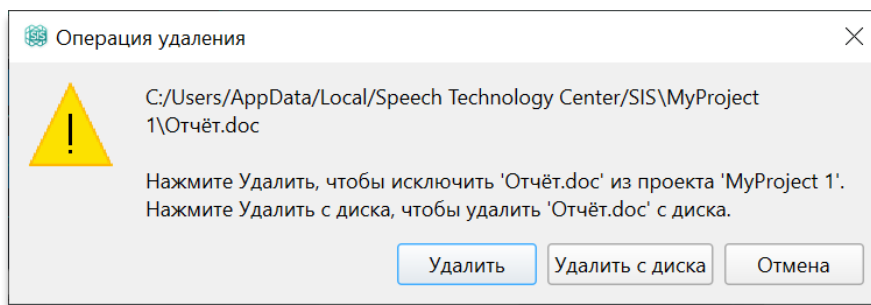


Рисунок 188 – Окно удаления ссылки на файл отчёта из выбранного проекта

Для полного удаления или копирования отчёта из каталога **Библиотеки\Документы** (или любого другого) используйте стандартные средства операционной системы Microsoft Windows.

15 РАБОТА С ГЕНЕРАТОРОМ СИГНАЛОВ

Чтобы создать различные тестовые сигналы, в программе имеется возможность формировать различные виды импульсных, гармонических и шумовых сигналов с заданными параметрами.

15.1 Общие настройки генератора

Для создания тестового сигнала, выберите пункт в меню **Сервис > Генератор сигналов**. Появится окно генератора сигналов, представленное на рис. 189.

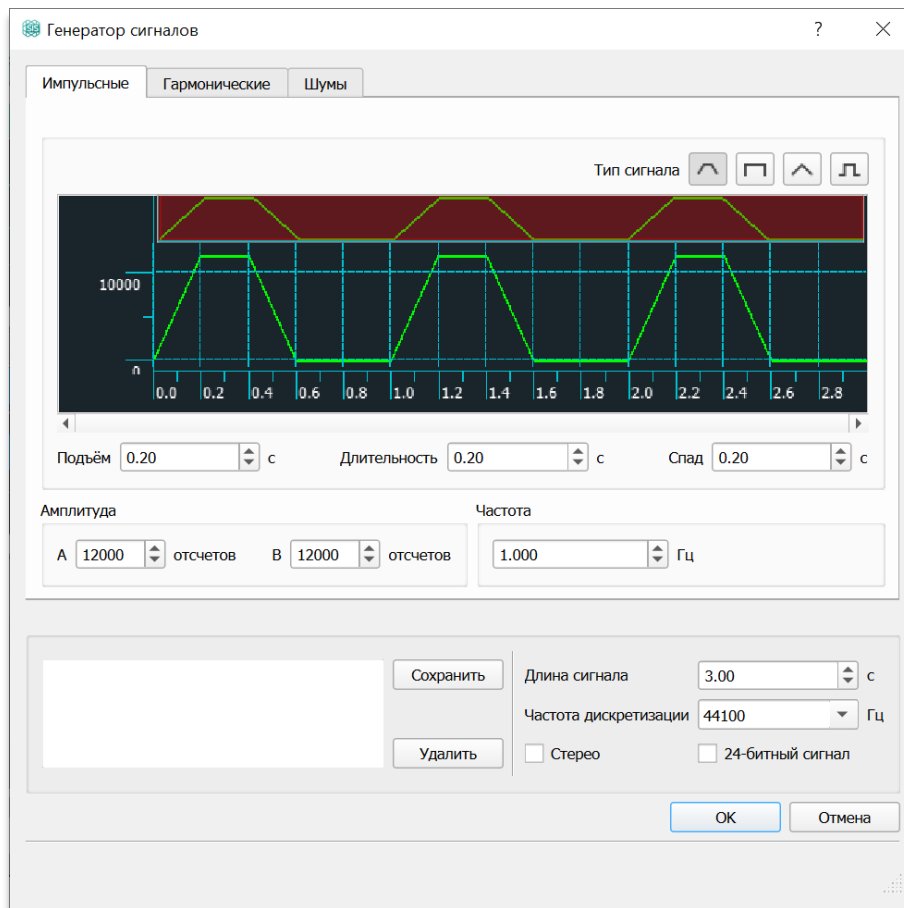


Рисунок 189 – Окно генератора сигналов, вкладка **Импульсные**

Окно состоит из трёх вкладок, на которых задаются параметры различных импульсных, гармонических и шумовых сигналов, а также общего поля, предоставляющего возможность:

- в элементе **Длина сигнала** задать длительность генерируемого сигнала в секундах;
- в раскрывающемся списке **Частота дискретизации** выбрать частоту дискретизации генерируемого сигнала;
- сформировать стереосигнал, установив флажок **Сtereo**;
- сформировать вместо 16-битного 24-битный сигнал, установив флажок **24-битный сигнал**;
- сохранить заданные настройки (параметры) генерируемого сигнала в списке предварительных настроек;

– удалить ранее сохранённые настройки из списка предварительных настроек.

Для сохранения новых параметров (профиля) генерируемого сигнала в списке предварительных настроек, нажмите кнопку **Сохранить**, в диалоговом окне (рис. 190) укажите имя настроек и нажмите кнопку **ОК**.

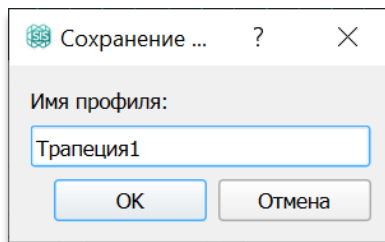


Рисунок 190 – Имя новых настроек

Для применения сохранённого варианта предварительных настроек, дважды щёлкните по нему левой кнопкой мыши в списке настроек (рис. 191).

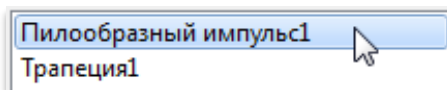


Рисунок 191 – Смена предварительных настроек генерируемого сигнала

Для удаления из списка ранее сохранённого варианта предварительных настроек, выберите его в списке настроек и нажмите кнопку **Удалить** (рис. 192).

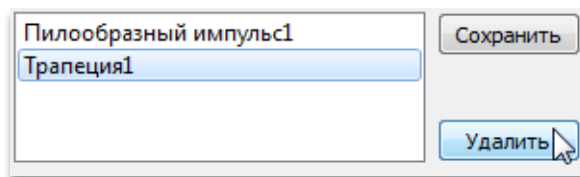


Рисунок 192 – Удаление предварительных настроек из списка

После выбора вида, типа сигнала и задания соответствующих параметров нажмите кнопку **ОК** окна **Генератор сигналов**. Сформированный тестовый сигнал с заданными параметрами будет создан программой в новом окне данных.

Для отмены формирования сигнала нажмите кнопку **Отмена**.

15.2 Формирование импульсных сигналов

На вкладке **Импульсные** имеется возможность выбрать следующие типы сигналов:

-  – сигнал с импульсами в форме трапеции;
-  – сигнал с прямоугольными импульсами;
-  – пилообразный сигнал с треугольными импульсами;
-  – сигнал, содержащий дельта-импульсы.

При выборе сигнала с трапецеидальными импульсами (рис. 193) имеется возможность задать:

1. **Подъём ... с.** – продолжительность подъёма амплитуды импульса до максимального значения в секундах.
2. **Длительность ... с.** – длительность удержания максимального значения амплитуды.
3. **Спад ... с.** – продолжительность спада амплитуды импульса до нуля.
4. Значение амплитуды для первого **А ... отсчётов** и второго **В ... отсчётов** импульсов.
5. Частоту следования импульсов.

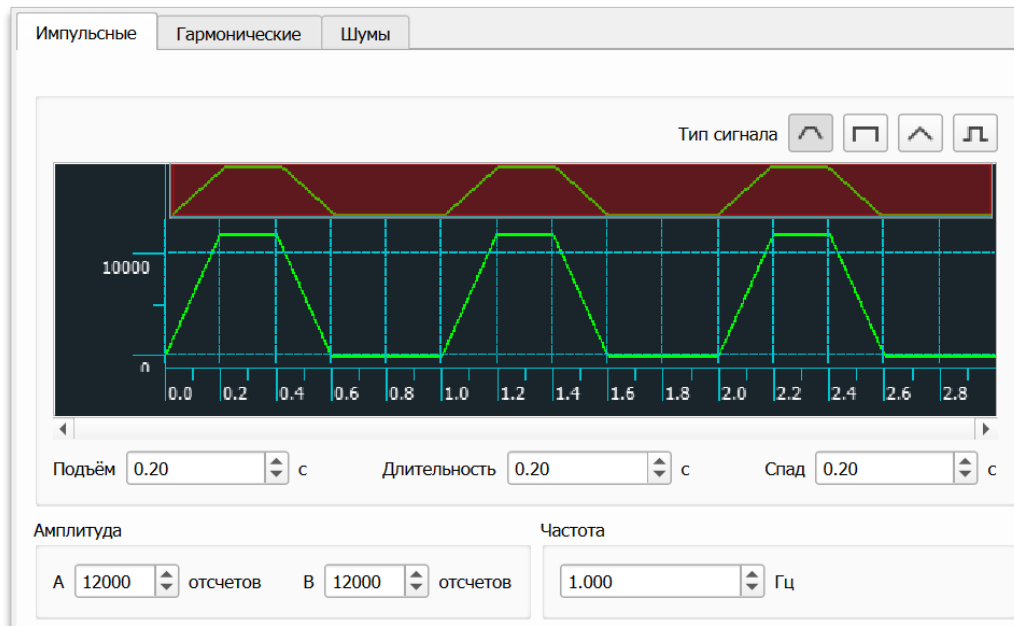


Рисунок 193 – Параметры трапецеидальных импульсов

При выборе сигнала с прямоугольными импульсами (рис. 194) имеется возможность задать:

1. **Длительность...с.** – длительность прямоугольного импульса.
2. Значение амплитуды для первого **А ... отсчётов** и второго **В ... отсчётов** импульсов.
3. Частоту следования импульсов.

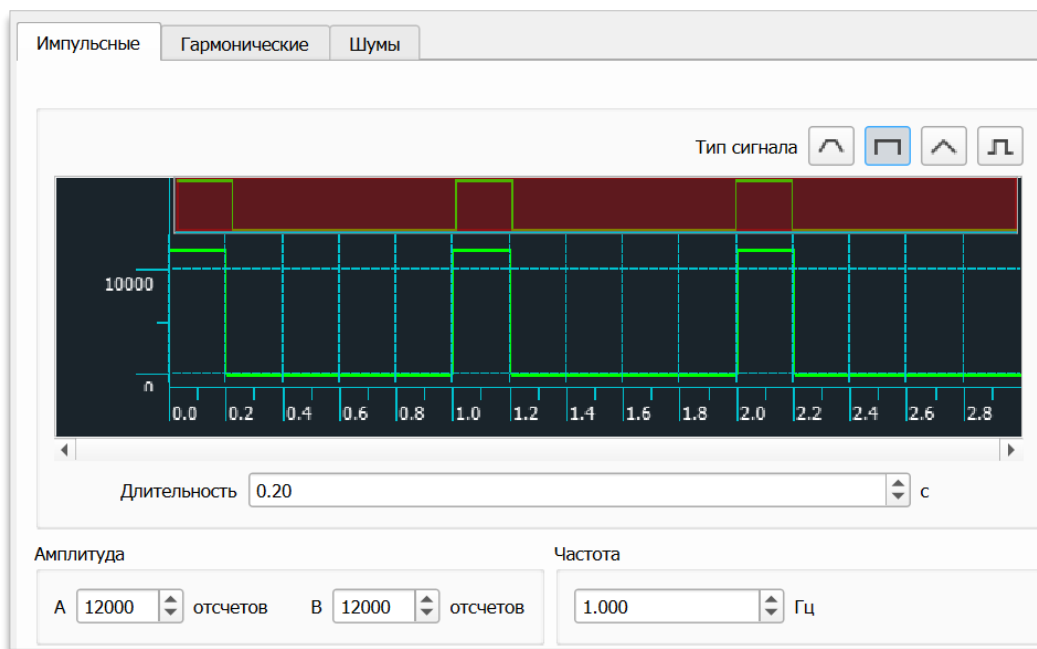


Рисунок 194 – Параметры прямоугольных импульсов

При выборе сигнала с треугольными импульсами (рис. 195) имеется возможность задать:

1. **Подъём...сек.** – продолжительность подъёма амплитуды импульса до максимального значения.
2. **Спад...сек.** – продолжительность спада амплитуды импульса до нуля.
3. Значение амплитуды для первого **A ... отсчётов** и второго **B ... отсчётов** импульсов.
4. Частоту следования импульсов.

Если значение спада или подъёма будет равно нулю, получится пилообразный сигнал.

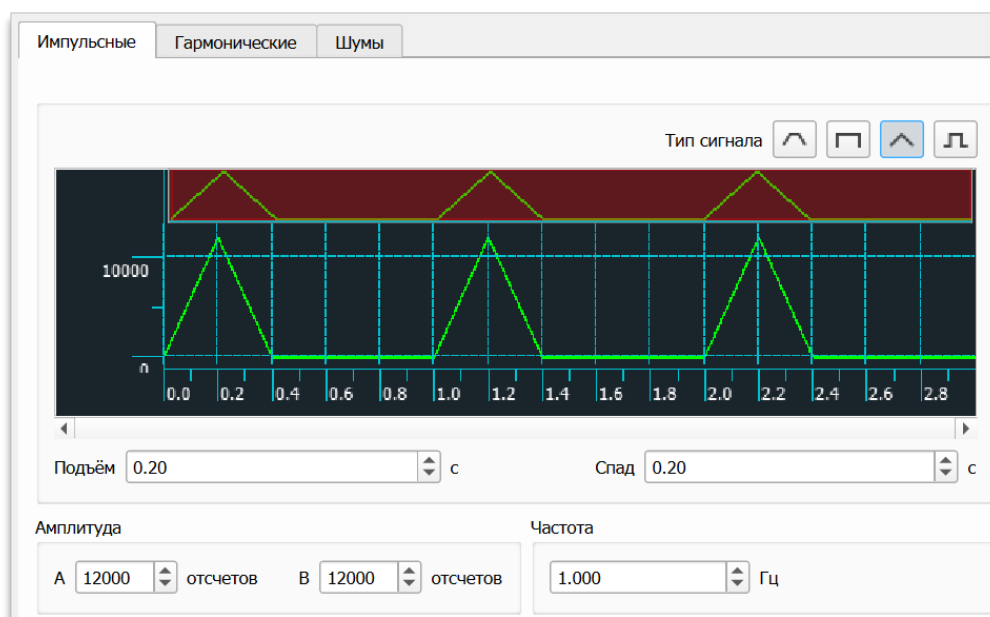


Рисунок 195 – Параметры пилообразных импульсов

Для дельта-импульсов (рис. 200) задаются только значения амплитуды для первого **A ... отсчётов** и второго **B ... отсчётов** импульсов, а также частота следования импульсов.

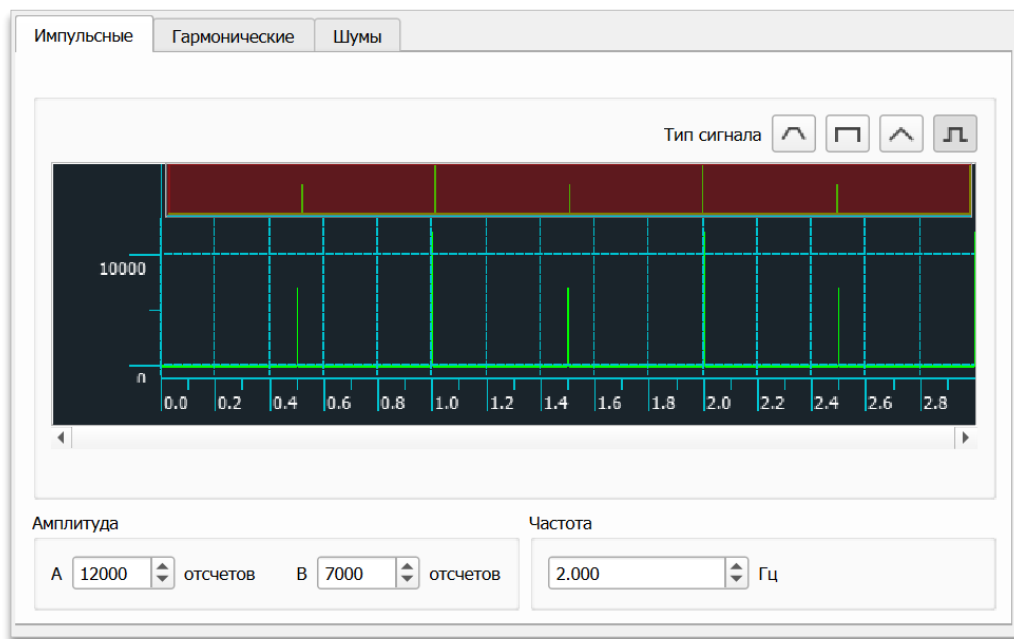


Рисунок 200 – Параметры дельта-импульсов

15.3 Формирование гармонических колебаний

На вкладке **Гармонические** имеется возможность выбрать следующие типы сигналов:



– синусоидальный сигнал с добавлением к нему ещё до четырёх синусоидальных сигналов;



– свип-сигнал.

Для синусоидальных сигналов (рис. 201) в качестве параметров задаются: **Частота, Гц** или **Период, сек.**; **Амплитуда, отсчёты** и **Фаза, градусы**.

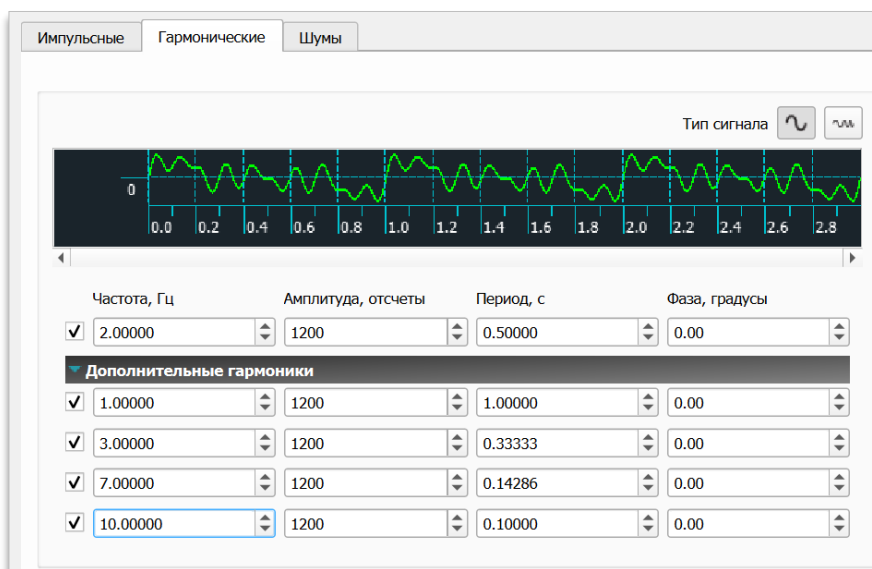


Рисунок 201 – Параметры синусоидальных колебаний

Для свип-сигналов (рис. 196) в качестве параметров задаются:

1. Границы качания частоты **От...Гц** и **До...Гц**.
2. **Скорость...Гц/сек.** – скорость перестройки частоты в заданных границах качания.
3. **Амплитуда...отсчётов** – амплитуда сигнала.
4. Направление перестройки (качания) частоты: **От..До..От** или **От..До..От..До**.

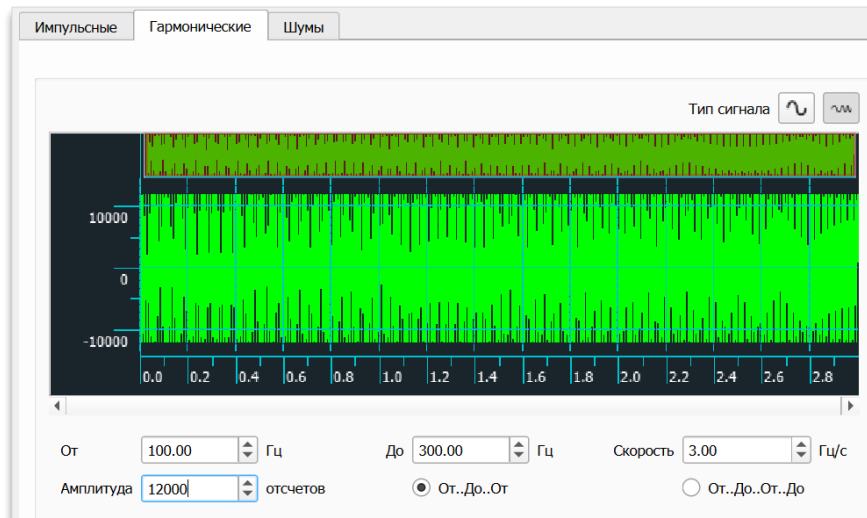


Рисунок 196 – Параметры свип-сигнала

15.4 Формирование шумовых сигналов

Для шумов (рис. 197) в качестве параметров задаются:

1. Необходимость инициализировать генератор случайных чисел определённым числом. Для этого выставляется флажок **Инициализировать генератор случайных чисел** и задаётся значение числа.
2. Максимальная амплитуда шума в отсчётах.

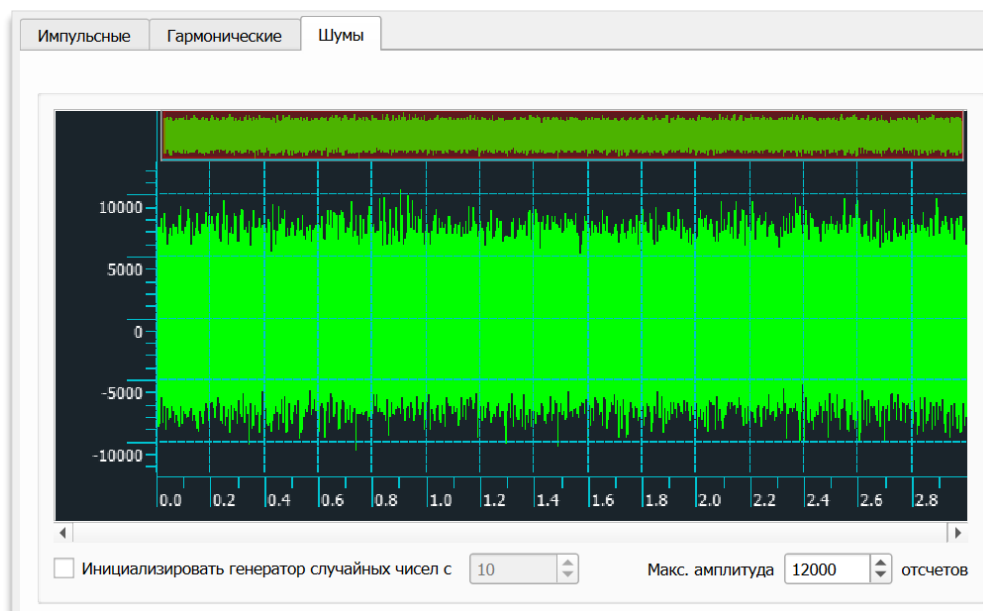


Рисунок 197 – Параметры шумов

16 РАБОТА С ВИДЕОФАЙЛАМИ



Работа с видеофайлами без аудиодорожки в **SIS** не поддерживается.

Программа обеспечивает открытие видеофайлов следующих форматов: **.avi*, **.mp4*, **.mkv*, **.wmv*, **.asf*, **.mov*, **.flv*, **.3gp*, **.mpg*, **.webm*, **.m4v*, **.ogv*, **.swf*, **.vob*, **.m2ts*.



Не гарантируется корректное воспроизведение видеофайлов, у которых fps (частота кадров в секунду) ниже 15.

Для открытия файла выполните следующие действия:

1) Выберите пункт в меню **Файл > Открыть** главного меню программы, нажмите на пиктограмму

 **Открыть** панели инструментов или используйте сочетание клавиш клавиатуры **Ctrl+O**.

2) В диалоговом окне **Открыть файл** (рис. 198) в поле **Тип файла** выберите формат **Видеофайл**, далее укажите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**.

При наличии в видеофайле нескольких аудиодорожек, загружается первая по счёту, а остальные игнорируются.

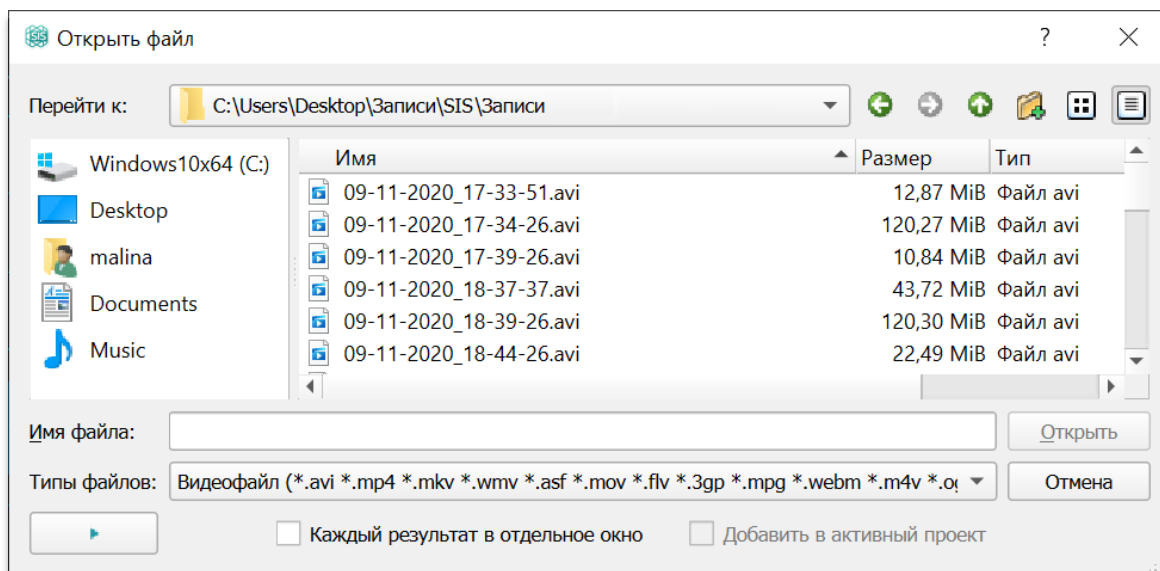


Рисунок 198 – Диалоговое окно **Открыть файл** для выбора видеофайла

Новый файл по умолчанию добавляется к активному проекту. Чтобы этого не произошло, снимите флажок «**Добавить в активный проект**». Если выбрать сразу несколько файлов, они откроются на отдельных вкладках в одном окне данных. Чтобы каждый файл открылся в своём окне, необходимо установить флажок «**Каждый результат в отдельное окно**».

Содержание выбранного файла отобразится в виде осциллограммы в окне данных, которое появится в рабочей области главного окна (рис. 199), а также в окне видеоплеера, которое появится после окончания процесса загрузки видеофайла (рис. 200).

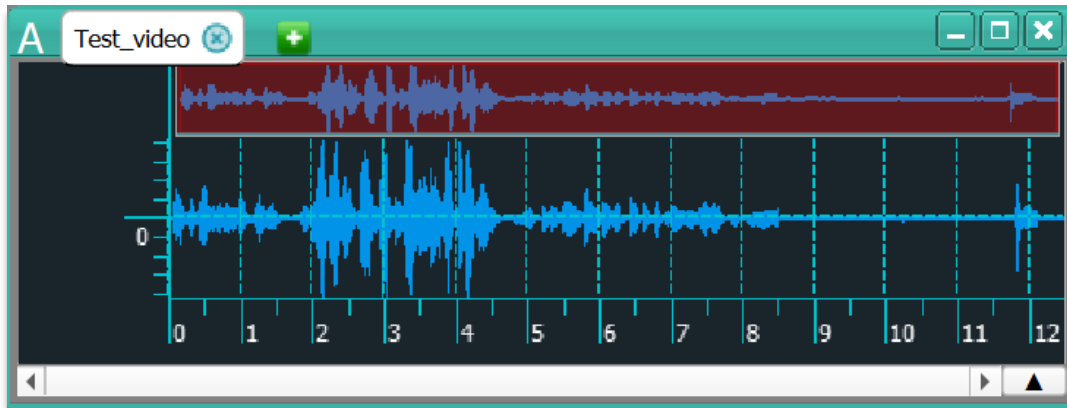


Рисунок 199 – Осциллограмма выбранного видеофайла в окне данных

16.1 Окно видеоплеера

Чтобы открыть окно видеоплеера (рис. 200), выберите пункт меню «Воспроизвести» > «Показать видеоплеер». Либо нажмите на пиктограмму  на горизонтальной панели инструментов в области главного рабочего окна программы.

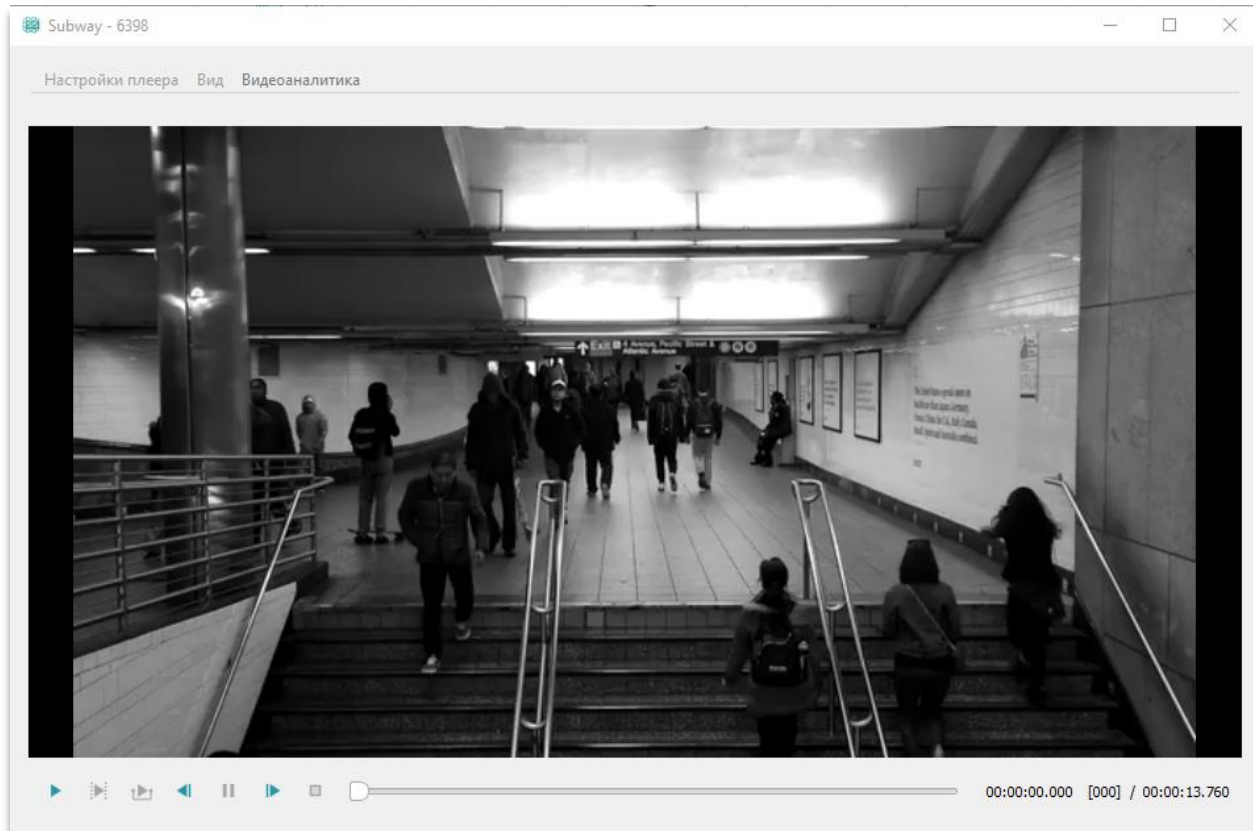


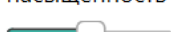
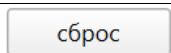
Рисунок 200 – Окно видеоплеера

Панель инструментов окна видеоплеера содержит следующие команды, представленные в таблице:

Пиктограмма	Назначение
	Воспроизведение всего сигнала активной вкладки активного окна данных.

Пиктограмма	Назначение
	Воспроизведение выделенного фрагмента сигнала.
	Воспроизведение селектированного интервала в сигнале.
	Шаг влево на один кадр.
	Включение и выключение паузы во время воспроизведения.
	Шаг вправо на один кадр.
	Прекращение воспроизведения.
	Индикатор процесса воспроизведения. Перемещайте бегунок, чтобы задать точку начала воспроизведения.

1. С помощью настройки «**Цветопередача**» (рис. 201) отрегулируйте следующие параметры изображения:

Пиктограмма	Назначение
яркость 	Регулятор яркости – уровень белого цвета на изображении. Передвигайте ползунковый регулятор, чтобы увеличить или уменьшить яркость. Чем выше яркость, тем светлее кадр.
контраст 	Регулятор контрастности – разница между разными, расположенными рядом цветами. Чем выше уровень контрастности, тем более резко наблюдается переход от одного цвета к другому.
насыщенность 	Регулятор насыщенности – интенсивность определенного тона, то есть его отличие от равного по яркости серого цвета. Перетащите ползунковый регулятор вправо, чтобы усилить насыщение, или влево, чтобы уменьшить его.
сброс 	Сброс настроек к значениям параметров по умолчанию.

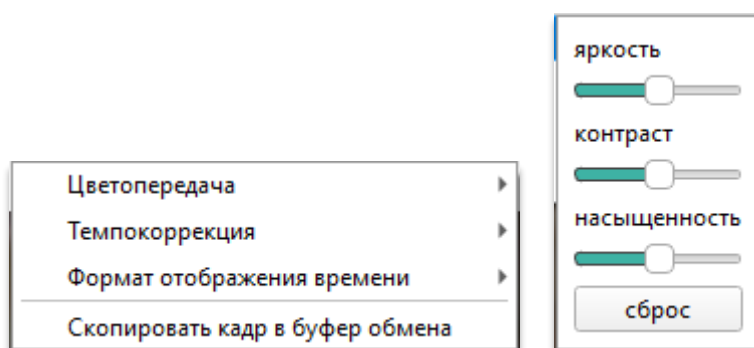


Рисунок 201 – Меню Настройки плеера: Цветопередача

2. Настройка «**Темпокоррекция**» регулирует скорость воспроизведения видеоданных (рис. 202). По умолчанию установлено значение 1:00 – оригинальная скорость воспроизведения. Чтобы ускорить воспроизведение видеофайла, увеличьте коэффициент скорости воспроизведения с помощью кнопки  или задайте значение коэффициента вручную. Чтобы замедлить процесс воспроизведения видеофайла, уменьшите значение коэффициента с помощью кнопки  или задайте значение вручную.

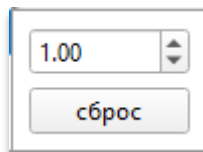


Рисунок 202 – Меню Темпокоррекция

3. С помощью настройки **«Формат отображения времени»** можно изменить параметры отображения текущего и общего времени воспроизведения в нижнем правом углу окна видеоплеера. По умолчанию время воспроизведения отображается в секундах.

Чтобы время воспроизведения отображалось в миллисекундах, установите флажок напротив строки **«показывать миллисекунды»**.

Для отображения текущего количества воспроизведенных кадров установите флажок напротив строки **«показывать счетчик кадров»** (рис. 203).

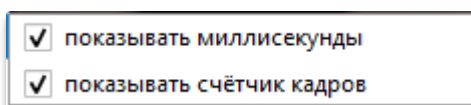


Рисунок 203 – Изменение параметров отображения времени воспроизведения

4. Операция **«Скопировать кадр в буфер обмена»** позволяет поместить изображение кадра в Clipboard и использовать его далее.

Содержание меню **«Вид»** показано на рис. 204.

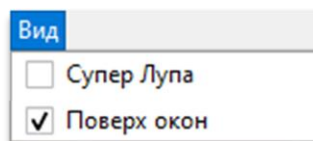


Рисунок 204 – Меню Вид

Пункты **Показать панель фильтрации**.

Пункт **«Супер Лупа»** запускает модуль, который используется для обработки стоп кадра и всего видеоролика. Описан в документе **«Модули SIS. Руководство пользователя»**.

Пункт **Видеоплеер** показывает окно плеера, как представлено на рис. 200. Настройка **«Поверх окон»** регулирует положение окна видеоплеера относительно окна данных. Отключите настройку, чтобы окно видеоплеера автоматически сворачивалось при работе с окном данных.

При включенной настройке окно видеоплеера находится поверх всех окон данных, но становится не отдельным независимым окном, а частью главного экрана программы. Когда сворачивается главное окно, все связанные с ним окна плеера, с включенным параметром, также сворачиваются. Работа с ними невозможна при свернутом главном окне. Если требуется проигрывание видео при свернутом главном окне, отключите настройку **«Поверх окон»**. Обратите внимание, что при закрытии окна видеоплеера воспроизведение фонограммы прекращается.



При работе с некоторыми форматами видео, например, с контейнером и кодеком MPEG-2 (расширение файлов **.mpg**), могут возникнуть сложности при покадровом просмотре или

некорректном перемещении по позициям в плеере. В этом случае необходимо конвертировать требуемый файл в формат без сжатия или использовать рекомендуемые кодеки h264, WMV и контейнеры MP4, ASF(WMV).

16.2 Редактирование видеофайла

При работе с видеофайлом операции редактирования поддерживаются синхронно для аудио- и видеодорожки. Подробная информация о редактировании данных представлена в подразделе 7.3 настоящего руководства.

При использовании команд редактирования процесс редактирования сигнала происходит в окне осциллограммы. Редактируется только аудиофайл, видеофайл синхронно отображает результат редактирования. После каждого изменения видеофайла запускается процесс его фоновое сохранения во временный файл, блокирующий работу видеоплеера. Чтобы ускорить процесс разблокирования плеера, видео сначала сохраняется в более низком качестве. Впоследствии видео сохраняется во временный файл с исходным качеством. В окне видеоплеера отображается сообщение о том, что для подготовки отредактированного видео следует сохранить файл, нажав кнопку  **Воспроизвести** (рис. 205).

Видеофайл еще не готов. Требуется сохранить сегмент для воспроизведения

Рисунок 205 – Сообщение в окне видеоплеера

После окончания процесса обработки видео, в окне видеоплеера отобразится новое видео. Чтобы сохранить видеофайл, в меню «Файл» выберите пункт «Сохранить» или «Сохранить как» или нажмите пиктограмму  **Сохранить** на панели инструментов. В диалоговом окне «Сохранить» выберите папку для сохранения, укажите имя файла, его тип (**.mp4*, **.wmv*, **.mkv* или **.avi*) и нажмите кнопку «Сохранить».

При сохранении копии видеофайла доступна функция сохранения только аудиоданных в формате **.mp3*, **.wav*, **.dat* или **.wma*. Чтобы сохранить копию видеофайла, в меню «Файл» выберите пункт «Сохранить копию как». В диалоговом окне «Сохранить копию как» выберите папку для сохранения, укажите имя файла, его тип. Нажмите кнопку «Сохранить».

17 ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Для завершения работы с программой выберите пункт в меню «Файл» > «Выход» главного окна программы или нажмите кнопку  **Заккрыть** в правой части заголовка программы.

Если какие-либо данные, полученные в результате обработки, не были предварительно сохранены, появится диалоговое окно с предупреждением и предложением их сохранить (рис. 206).

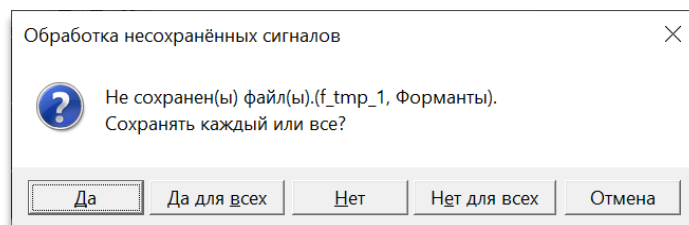


Рисунок 206 – Диалоговое окно сохранения файлов

Данное окно будет появляться также и при попытке закрыть любое окно данных с несохраненными изменениями.

Чтобы сохранить текущий файл, нажмите кнопку **Да**. Если в программе остались ещё не сохранённые файлы, предупреждение появится снова.

Чтобы сохранить все изменения во всех файлах, нажмите кнопку **Да для всех**.

Процесс сохранения данных может занимать определенное время и сопровождается сообщением (рис. 207).

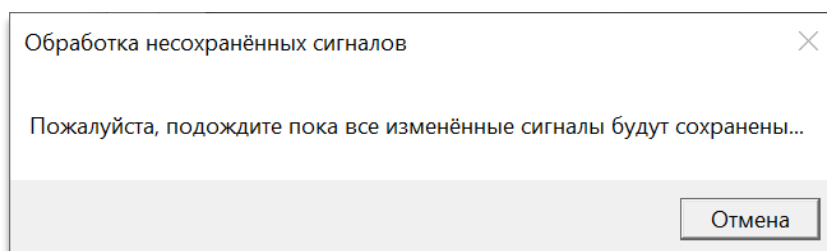


Рисунок 207 – Окно с сообщением о процессе сохранения файлов

Чтобы не сохранять текущий файл, нажмите кнопку **Нет**. Если в программе остались ещё не сохранённые файлы, предупреждение появится снова.



При работе с медиа файлами, у которых звук кодирован с применением различных кодеков, сохраненный звук может несколько отличаться по форме и амплитуде даже, если использовался тот же формат.

Чтобы выйти из программы, не сохраняя никаких изменений, нажмите кнопку **Нет для всех**. Чтобы отменить выход и остаться работать в программе, нажмите кнопку **Отмена**.

18 УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК

18.1 Ошибки и предупреждения

При работе с программой могут появиться следующие предупреждения или сообщения об ошибках, связанные с некоторыми неполадками в работе. Для их устранения выполняйте соответствующие действия.

Ошибка/Предупреждение	Устранение неполадки
При отсутствии цифрового защитного ключа будет выдано сообщение об ошибке.	Нажмите кнопку ОК , установите ключ в USB-порт и повторите процедуру запуска программы.
Если поле имя проекта не заполнено или в имени проекта присутствуют пробелы или иные недопустимые символы, появится сообщение об ошибке.	Нажмите кнопку ОК и введите правильное имя проекта.
Если при выборе операции обработки или анализа активным является окно, не содержащее необходимый тип данных, появится окно предупреждения.	Нажмите кнопку ОК и сделайте активным окно с нужным типом сигнала.
При попытке скрыть данные единственной вкладки в окне данных будет выдано предупреждение.	Нажмите кнопку ОК .
Если проект не выбран, то при попытке создать отчёт будет выдано сообщение о том, что нет активного проекта.	Нажмите кнопку ОК и выберите проект на вкладке Проекты панели управления.

18.2 Техническая поддержка изготовителя

Изготовитель осуществляет сервисное обслуживание и техническую поддержку собственных продуктов.

Со всеми жалобами, вопросами, пожеланиями и предложениями по поводу программы SIS обращайтесь в офисы общества с ограниченной ответственностью «Центр речевых технологий» или в службу сервисного обслуживания и технической поддержки:

Электронная почта: st-support@speechpro.com

Веб-сайт: <http://www.speechpro.ru>

Перед обращением за помощью подготовьте следующую информацию:

- чёткое описание возникшей проблемы;
- наименование программного модуля и вариант его исполнения;
- наименование версии программного обеспечения;
- тип компьютера и сведения о его конфигурации;
- название используемой операционной системы и номер её версии.

Для упрощения взаимодействия со службой технической поддержки в программу встроен механизм автоматизированного учёта и передачи пожеланий и данных об ошибках.

При возникновении ошибок и сбоев в работе программы у оператора имеется непосредственная возможность связаться с изготовителем программы и сообщить ему об ошибках.

Для этого используется подменю **Свяжитесь с нами** меню **Справка** (рис. 208).

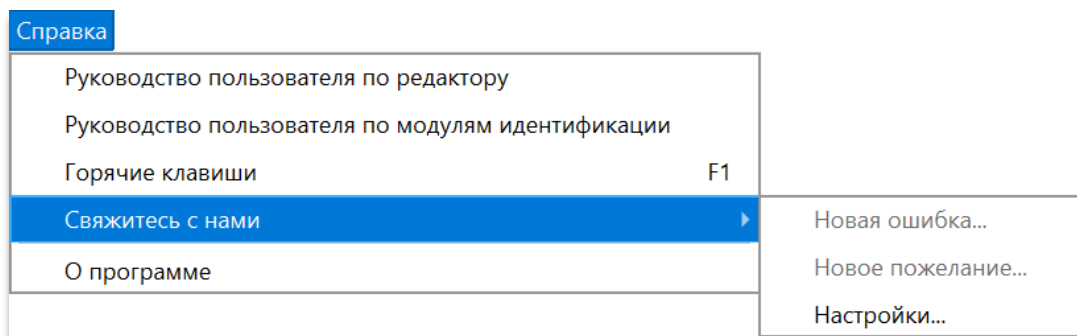


Рисунок 208 – Подменю **Свяжитесь с нами** меню **Справка**

Пункт **Свяжитесь с нами > Новая ошибка...** открывает окно **Bug report - Запись об ошибке** (рис. 209), в котором имеется возможность выполнить описание ошибки. Данное окно открывается также автоматически при сбое в работе программы. Окно позволяет:

- 1) Непосредственно отправить изготовителю сообщение об ошибке, нажав кнопку **Отправить** (при условии наличия выхода в Интернет).
- 2) Подготовить запись об ошибке к отправке, нажав кнопку **Подготовить**.
- 3) Сохранить запись об ошибке для дальнейшей отправки, нажав кнопку **Сохранить**.
- 4) Закрыть окно без записи об ошибке, нажав кнопку **Закрыть**.

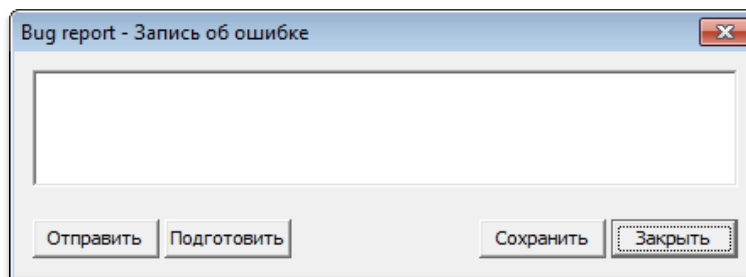


Рисунок 209 – Окно Запись об ошибке

Пункт **Свяжитесь с нами > Новое пожелание...** открывает окно **Bug report - Запись об пожелании** (рис. 210), в котором имеется возможность указать пожелания в работе программы.

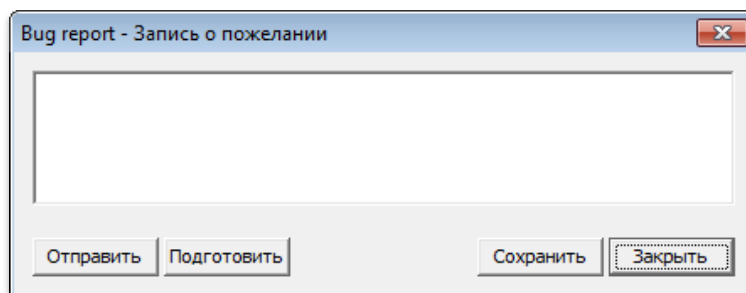


Рисунок 210 – Окно Запись о пожелании

Пункт **Свяжитесь с нами > Настройки...** открывает окно **Bug report - Опции** (рис. 211), в котором выполняются общие настройки передачи отчётов об ошибках в работе программы.

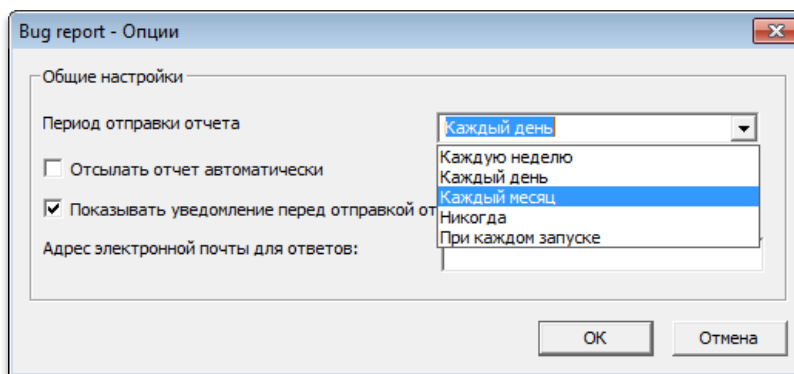


Рисунок 211 – Общие настройки сообщений

В программе предусмотрена возможность самостоятельного обновления версии программы. Для этого, в меню **Сервис** выберите пункт **Обновление продукта**. Откроется страница сайта изготовителя программы, с которого можно скачать дистрибутив.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А: Перечень терминов и определений

В настоящем документе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Активная вкладка – вкладка активного (выделенного) окна данных, которая служит в настоящий момент источником данных. Всегда отображается поверх других вкладок.

Акустико-фонетические (фонетические) признаки устной речи – признаки, отражающие акустические свойства речеобразующего тракта, артикуляционные навыки человека. Эта группа признаков воспринимается на слух и выявляется с помощью технических средств, служит основой инструментального анализа фонограмм устной речи; признаки могут быть оценены количественно.

Амплитуда – величина максимального отклонения при колебательном процессе от некоторого среднего положения (положения равновесия), характеризует величину колебательного движения (размер перемещения). При исследовании гармонических звуковых колебаний под амплитудой понимается звуковое давление в речевом сигнале, выражаемое амплитудой тока, напряжения или другой электрической величиной.

Аудиокодек (англ. *Audio codec*; аудиокодер/декодер) – компьютерная программа или аппаратное средство, предназначенное для кодирования или декодирования аудиоданных.

Видимая речь – представление звукового процесса в виде плоскостной картины в прямоугольных координатах время–частота. Интенсивность каждой составляющей (компоненты) звука данной частоты в данный момент времени отображается плотностью почернения области данных в соответствующем окне. Такое изображение служит для демонстрации изменения во времени спектра сложных звуков, в том числе звуков речи.

Вкладка данных – независимые данные, помещённые в ходе работы с программой совместно с другими данными в одном окне данных.

Гистограмма (столбчатая диаграмма) – один из видов графического изображения статистических распределений какой-либо величины по количественному признаку. Гистограмма представляет собой совокупность смежных прямоугольников, построенных на одной прямой, площадь каждого из них пропорциональна частоте нахождения данной величины в интервале, на котором построен данный прямоугольник.

Данные – графическое изображение в окне данных информации, полученной при записи звука, чтении файлов, работе с программой. Данными являются осциллограммы, спектрограммы, гистограммы и другие графические изображения, полученные в ходе работы с программой.

Детектор голосовой активности VAD (англ. *Voice Activity Detection*) – программное средство для отделения активной речи от фонового шума или тишины.

Диапазон – величина, характеризующая максимальные пределы изменения признаков звучащей речи; разность между максимальным и минимальным значениями признака.

Диктор – личность, человек, чья речь присутствует в фонограмме.

Звук – поток энергии, вызывающий механические колебания частиц упругой среды; с точки зрения физиологии – субъективно воспринимаемые органами слуха человека механические колебания упругой среды, вызывающие у него определенные ощущения.

Звуки речи – минимальные единицы речевой цепи, являющиеся результатом сложной артикуляционной деятельности человека и характеризующиеся определенными акустическими и перцептивными (связанными с восприятием речи) свойствами.

Цифровой защитный ключ – аппаратно-программная система защиты программ и данных от нелегального использования и несанкционированного распространения.

Марка – средство для выделения отдельных областей данных в окне данных.

Метод идентификации диктора по голосу – алгоритм вычисления (выделения) речевых признаков и алгоритм попарного сравнения признаков.

Общее программное обеспечение (ОПО) – часть программного обеспечения, разработанного вне связи с созданием программы SIS. ОПО представляет собой совокупность программ общего назначения, предназначенных для организации вычислительного процесса и решения часто встречающихся задач обработки информации.

Окно данных – окном данных в программе называется ограниченная рамкой самостоятельная прямоугольная область в пределах центральной рабочей области главного окна программы, в которой отображаются в виде графического изображения определённые данные (осциллограммы, спектрограммы, гистограммы, форманты и т. д.).

Оператор – должностное лицо организации, использующее программу по назначению.

Основная частота – частота колебания сложной формы, равная частоте колебания первой гармоники дискретного спектра; зависит от размеров и быстроты колебаний голосовых связок. Применительно к устной речи характеризует тип голоса (бас, тенор, дискант и т. д.).

Основной тон (ОТ) – характеристика речевого процесса, описывающая периодическое закрытие голосовых связок гортани; обычно говорят о частоте основного тона – количестве схлопываний голосовых связок в секунду, или о периоде основного тона – времени между ближайшими схлопываниями голосовых связок.

Осциллограмма речевого сигнала – изображение амплитуды колебательного процесса в непрерывной временной последовательности, т. е. в координатах время–амплитуда. С помощью осциллограммы оператор выделяет речевые фрагменты, подлежащие дальнейшему исследованию.

Пауза – перерыв в речи, которому акустически соответствует отсутствие звука, а физиологически – остановка в работе речевых органов. При воспроизведении фонограммы – перерыв в воспроизведении.

Помеха – процесс, мешающий слуховому восприятию полезных сигналов при воспроизведении фонограммы, проявляющийся в виде различного рода шумов, фона и других сигналов, не несущих полезной информации.

Смесь гауссовых распределений (СГР) – линейная комбинация гауссовых функций, используемая для аппроксимации различного рода экспериментальных распределений компонент акустического пространства.

Спектр звука – акустическая характеристика сложного звука, дающая информацию о частоте источника, частоте гармоник основного тона и об относительной интенсивности всех его частотных составляющих.

Спектрально-временной анализ звукозаписи устной речи – инструментальный способ анализа речевых сигналов, позволяющий устанавливать зависимость частотных и амплитудных характеристик спектра речи от времени протекания речевого процесса. Спектрально-временной анализ наиболее полно раскрывает представление о речи как о непрерывном изменении спектра звуковых колебаний в результате постоянно меняющихся во времени параметров резонаторов артикуляционного аппарата.

Спектрограмма – графическое изображение результатов спектрального анализа звуковых колебательных процессов.

Специальное программное обеспечение (СПО) – часть программного обеспечения, разработанного при создании программы SIS.

Фонограмма – предварительно записанный в файл речевой сигнал.

Форманта – термин фонетики, обозначающий акустическую характеристику звуков речи (прежде всего гласных), связанную с уровнем частоты голосового тона. Обозначает определённую частотную область, в которой вследствие резонанса усиливается некоторое число гармоник тона, производимого голосовыми связками. Форманта представляет собой резонансный максимум в огибающей спектра речевого сигнала. Ширина резонансной области предполагается в пределах от 300 до 500 Гц. При вычислении положения форманты все более узкие структуры должны игнорироваться.

Фрагмент – выделенная на активной вкладке часть данных.

Энергия сигнала – среднеквадратичное значение сигнала по кадру заданной ширины, расположенному симметрично относительно текущей точки сигнала.

Приложение Б: Перечень пиктограмм горизонтальной панели инструментов

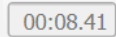
Горизонтальная панель инструментов представляет собой набор пиктограмм, дополняющих или дублирующих отдельные пункты главного меню.

В таблице Б.1 приведено назначение всех пиктограмм горизонтальной панели инструментов, а также соответствующие им горячие клавиши.

Таблица Б.1 – Назначение пиктограмм горизонтальной панели инструментов

Пиктограмма	Назначение	Горячая клавиша
 Открыть	Открывает диалоговое окно операционной системы Открыть... для выбора файла. Содержимое открытого файла отображается в окне данных центральной рабочей области программы.	Ctrl+O
 Открыть звуковой файл	Открывает диалоговое окно операционной системы Открыть... для выбора файла. Если формат файла неизвестен, то откроется диалоговое окно, в котором можно задать его параметры, после чего содержимое файла отобразится в окне данных центральной рабочей области программы.	–
 Сохранить	Сохраняет внесённые программой изменения в текущем файле.	Ctrl+S
 Запись	Запускает процесс записи звука на жёсткий диск компьютера.	Ctrl+R
 Свойства сигнала	Открывает информационное окно Свойства сигнала .	–
 Отменить	Отменяет выполненное в программе действие.	Ctrl+Z
 Вернуть	Возвращает отменённое действие.	Ctrl+Y
 Копировать	Копирует выбранную область данных.	Ctrl+C
 Копировать в новое окно	Копирует выбранную область данных в новое окно.	Ctrl+Shift+C

Пиктограмма	Назначение	Горячая клавиша
 Вырезать	Вырезает выбранную область данных.	Ctrl+X
 Вставить	Вставляет в указанное место скопированную по команде Копировать область данных.	Ctrl+V
 Удалить	Удаляет выбранную область данных.	Delete
 Разделить стереосигнал на два моносигнала	Разделяет стереофонический сигнал на два монофонических сигнала.	–
 Слить моносигнала стереосигнал	Объединяет (сливает) два монофонических сигнала в один стереофонический сигнал.	–
 Рисование	Позволяет выбрать рисование в качестве режима редактирования.	Ctrl+E
 Стирание	Позволяет выбрать стирание в качестве режима редактирования.	Ctrl+Shift+E
 Все данные	Отображает все данные в активном окне данных.	F8
 Выделенный фрагмент	Отображает в активном окне данных только данные выделенного временными марками фрагмента.	Shift+F8
 Автомасштаби- рование по вертикали	Выполняет автомасштабирование уровня сигнала в активном окне данных.	F7
 В дБ	Меняет вертикальную шкалу активного окна данных с линейной на логарифмическую и обратно.	–
 Панель управления	Добавляет или убирает панель управления в правой части главного окна.	–
 Воспроизвести	Воспроизводит весь сигнал активной вкладки активного окна данных.	F6
 Выделенный фрагмент	Воспроизводит выделенный временными марками фрагмент сигнала.	Shift+F6

Пиктограмма	Назначение	Горячая клавиша
 Селектированные интервалы	Воспроизводит селектированные интервалы в сигнале.	Alt+F6
 Видимая область	Воспроизводит часть сигнала, видимую в окне.	Ctrl+F6
 Показать видеоплеер	Открывает окно видеоплеера	–
 Пауза	Включает и выключает паузу во время воспроизведения.	Ctrl+P или Пробел
 Стоп	Прекращает воспроизведение.	Esc
 В начало	Запускает воспроизведение из точки начала сигнала, видимой его части в окне, выделенного фрагмента или селектированных интервалов в зависимости от того, какой режим воспроизведения был выбран до этого.	–
 Зациклить	Зацикливает воспроизведение.	Ctrl+L
 Псевдостерео	Позволяет использовать при воспроизведении режим псевдостерео.	–
 Текущее время воспроизведения или записи.		–
 Скорость воспроизведения	Позволяет замедлять или ускорять скорость воспроизведения.	–
 Нормализация	Открывает диалоговое окно с параметрами нормализации.	–
 Изменение амплитуды	Открывает диалоговое окно с параметрами операции изменения амплитуды.	–
 Клиппирование	Открывает диалоговое окно с параметрами клиппирования.	–
 Передискретизация	Открывает диалоговое окно с параметрами передискретизации.	–
 Преобразование разрядности	Открывает диалоговое окно с параметрами преобразования точности.	–

Пиктограмма	Назначение	Горячая клавиша
 Темпокоррекция	Открывает диалоговое окно с параметрами темпокоррекции.	–
 Микширование	Позволяет объединять несколько сигналов в одном.	–
 Фильтры DirectShow	Открывает диалоговое окно выбора фильтра DirectShow.	–
 Энергия	Открывает диалоговое окно с параметрами вычисления энергии.	–
 Новое окно	Создаёт новое окно данных.	Ctrl+N
 Связь окон	Позволяет связать окна данных по вертикали и горизонтали.	F9
 Режим сетки	Включает или выключает режим сетки.	–

Приложение В: Перечень пиктограмм вертикальной панели инструментов

Вертикальная панель инструментов располагается в левой части главного окна программы. Панель содержит пиктограммы, дублирующие отдельные пункты меню **Анализ** и **Сервис**.

В таблице В.1 приведено назначение всех пиктограмм вертикальной панели инструментов.

Таблица В.1 – Назначение пиктограмм вертикальной панели инструментов

Пиктограмма	Назначение
 Увеличение	Включает режим увеличения.
 2D-курсор	Включает режим 2D-курсора в активном окне данных.
 Настройки визуализации	Включает средства визуальной настройки отображения данных спектрограмм.
 Спектр	Открывает диалоговое окно построения спектра БПФ.
 3D БПФ	Открывает диалоговое окно с параметрами построения спектрограммы БПФ или строит спектрограмму с заданными параметрами.
 3D КЛП	Открывает диалоговое окно с параметрами построения спектрограммы КЛП или строит спектрограмму с заданными параметрами.
 Кепстр	Открывает диалоговое окно с параметрами построения кепстра или строит кепстр с заданными параметрами.
 Автокорр.	Открывает диалоговое окно с параметрами построения автокорреляции или строит автокорреляцию с заданными параметрами.

Приложение Г: Перечень горячих клавиш

Иногда в ходе работы удобнее пользоваться не командами меню или пиктограммами панели инструментов, а горячими клавишами клавиатуры. С полным списком горячих клавиш можно ознакомиться, если открыть окно **Горячие клавиши** командой **Список горячих клавиш** меню **Справка** или нажать на клавишу **F1**.

Таблица 1 – Горячие клавиши

Раздел меню	Действие	Комбинация клавиш
Окна и файлы	Открыть файл	Ctrl + O
	Сохранить файл	Ctrl + S
	Создать новое окно	Ctrl + N
	Заккрыть текущее окно	Ctrl + D
	Заккрыть все окна	Ctrl + Shift + D
	Поиск	Ctrl + F
Запись и воспроизведение	Воспроизведение/пауза	Пробел
	Воспроизвести весь сигнал	F6
	Воспроизвести селектированные интервалы	Alt + F6
	Воспроизвести выделенный фрагмент	Shift + F6; Shift + Пробел
	Воспроизвести выделенный в окне фрагмент	Ctrl + F6; Ctrl + Пробел
	Пауза	Ctrl + P
	Начать запись	Ctrl + R
	Остановить	Escape
	Перемотать назад	Стрелка влево
	Перемотать вперед	Стрелка вправо
	Увеличить громкость	Ctrl + Стрелка вверх
	Уменьшить громкость	Ctrl + Стрелка вниз
	Вкл/выкл повторение	Ctrl + L
Вид	Связь окон	F9
	Панель управления	F10
Сигналы	Перейти к следующему сигналу в окне	Shift + Tab
Выделение	Создать одиночную марку	Ctrl + Двойной щелчок левой клавиши мыши
	Снять выделение	Escape
	Переместить вертикальный курсор на один шаг влево	Стрелка влево
	Переместить вертикальный курсор на один шаг вправо	Стрелка вправо

Раздел меню	Действие	Комбинация клавиш
	Переместить одиночную марку или интервал	Ctrl + Левая кнопка мыши
	Переместить левую/правую границу интервала	Shift + Левая кнопка мыши
	Выделить от курсора до начала сигнала	Shift + Home
	Выделить от курсора до конца сигнала	Shift + End
	Выделить весь сигнал	Ctrl + A
Редактирование	Копировать выделение	Ctrl + C
	Копировать выделение в новое окно	Ctrl + Shift + C
	Вырезать выделение	Ctrl + X
	Вставить	Ctrl + V
	Вставить в новое окно	Ctrl + Shift + N
	Удалить выделение	Delete
	Отменить	Ctrl + Z
	Вернуть	Ctrl + Y
	Рисование	Ctrl + E
	Стирание	Ctrl + Shift + E
Отображение и масштаб	Все данные	F8
	Выделение	Shift + F8
	Автомасштабирование по вертикали	F7
	Автомасштабирование активного сигнала по вертикали	Ctrl + F7
	Приблизить/уменьшить	Колесо мыши вверх/вниз
	Линейное/логарифмическое масштабирование	F5
	Предыдущий экран	PageUp
	Следующий экран	PageDown
	В начало	Ctrl + PageUp
	В конец	Ctrl + PageDown
Редактирование текста марок	Начать редактирование	Enter
	Завершить редактирование без сохранения	Escape
	Завершить редактирование	Ctrl + Enter
	Перемотать назад	Ctrl + Минус
Специальное назначение	Показать горячие клавиши	F1
	Спектр	Ctrl + Q
	3D БПФ	Ctrl + T
	3D КЛП	Ctrl + K
	Объединить два моносигнала в один стереосигнал	Ctrl + 1
	Разделить стереосигнал на два моносигнала	Ctrl + 2

Раздел меню	Действие	Комбинация клавиш
	Скопировать позиции горизонтальных марок в буфер обмена	Ctrl + H
	Удалить ближайшую к курсору горизонтальную марку	Alt + Del
	Удалить вертикальную марку под курсором	Ctrl + Del

04.08.2026 12:23