

Программное обеспечение для анализа и обработки речевых сигналов
Руководство пользователя

Киров, 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	3
1.1	Область применения	3
1.2	Краткое описание возможностей.....	3
1.3	Уровень подготовки пользователя	4
1.4	Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю	4
2	Назначение и условия применения	5
2.1	Виды деятельности, функции, для автоматизации которых предназначено данное средство автоматизации	5
2.2	Условия, при соблюдении которых обеспечивается применение средства автоматизации в соответствии с назначением	5
3	Подготовка к работе	6
3.1	Состав и содержание дистрибутивного носителя данных	6
3.2	Порядок загрузки данных программы и установки программы	6
3.3	Порядок проверки работоспособности	6
4	Описание операций	8
4.1	Общее описание технологического процесса	8
4.2	Описание экранных форм и интерфейса	8
4.3	Описание экранных форм и интерфейса	10
5	Аварийные ситуации	16
5.1	Действия при ошибках загрузки аудиофайла.....	16
5.2	Действия при зависании приложения	16
5.3	Действия при потере данных	16
5.4	Действия при отказе оборудования.....	17
5.5	Действия в других аварийных ситуациях.....	17
6	Рекомендации по освоению	18
7	Рекомендации по использованию	19
7.1	Оптимизация работы приложения.....	19
7.2	Работа с результатами анализа	19

1 Введение

В данном документе представлено руководство пользователя программного обеспечения для анализа и обработки речевых сигналов.

Настоящее руководство содержит информацию о назначении, условиях применения, подготовительных действиях и операциях, которые доступны пользователю при работе с данным приложением.

Данный документ разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59795-2021 «Программное обеспечение и системы в машиностроении. Документирование».

1.1 Область применения

Программное обеспечение для анализа и обработки речевых сигналов предназначено для использования в следующих областях деятельности:

- лингвистические исследования и фонетический анализ;
- криминалистика и голосовая идентификация;
- медицинская диагностика на основе анализа речи;
- разработка систем распознавания речи;
- научные исследования в области акустики;
- образовательная деятельность при обучении иностранным языкам.

1.2 Краткое описание возможностей

Пользователю представлены следующие возможности:

- импорт и воспроизведение аудиозаписей в стандартных форматах (WAV, MP3, AAC, FLAC);
- предварительная обработка звуковых сигналов (нормализация громкости, фильтрация шумов);
- обрезка и выделение необходимых фрагментов аудио;
- автоматическая сегментация речи на фонемы;
- классификация фонем (определение гласных и согласных);
- определение ударных гласных в словах;
- поиск звуковых сочетаний с визуализацией на спектрограмме;
- экспорт результатов анализа в распространённых форматах;
- сохранение проектов для последующей работы.

1.3 Уровень подготовки пользователя

Уровень подготовки пользователя – начальный. Пользователь может взаимодействовать с приложением, не имея специальных навыков в обработке аудиосигналов. Достаточно иметь базовые навыки пользования персональным компьютером, включая управление мышью и работу с приложениями Windows.

Для работы с результатами анализа рекомендуется иметь базовые знания в области фонетики и лингвистики.

1.4 Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю

Пользователю необходимо ознакомиться со следующей документацией:

- Руководство пользователя;
- Справка в приложении (встроенная система помощи).

2 Назначение и условия применения

2.1 Виды деятельности, функции, для автоматизации которых предназначено данное средство автоматизации

Основной функцией приложения является автоматизация процессов анализа и обработки речевых сигналов, включая:

- автоматическую сегментацию речи на фонетические единицы;
- идентификацию фонетических структур и элементов речи;
- проведение спектрального анализа аудиозаписей;
- формирование отчётов и результатов для дальнейшего исследования;
- сравнение и анализ различных аудиозаписей.

2.2 Условия, при соблюдении которых обеспечивается применение средства автоматизации в соответствии с назначением

Для стабильной работы приложения персональный компьютер должен соответствовать минимальным системным требованиям (см. таб. 1).

Таблица 1 – Минимальные системные требования

Процессор	2 ГГц и выше
ОЗУ	8 ГБ
Операционная система	Windows 11
Монитор	С поддержкой разрешения 1024x768 и выше
Устройства ввода	Мышь и клавиатура
Свободное место на диске	10 ГБ минимум

Приложение должно использоваться в стабильных условиях окружающей среды без воздействия экстремальных температур и влажности.

3 Подготовка к работе

3.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных

Дистрибутив приложения содержит:

- исполняемый файл приложения (SpeechAnalyzer.exe);
- библиотеки для обработки аудио;
- ресурсы приложения (иконки, шрифты, локализация);
- встроенную документацию.

3.2 Порядок загрузки данных программы и установки программы

Установка приложения:

1. Получить установочный файл SpeechAnalyzer_Setup.exe;
2. Запустить установочный файл двойным щелчком мыши;
3. В открывшемся окне инсталлятора нажать кнопку «Далее»;
4. Ознакомиться с условиями лицензионного соглашения и принять его;
5. Выбрать директорию для установки (по умолчанию C:\Program Files\SpeechAnalyzer);
6. Нажать кнопку «Установить» и дождаться завершения процесса установки;
7. Нажать кнопку «Готово» после завершения установки.

Запуск приложения:

1. После завершения установки найти ярлык приложения на рабочем столе;
2. Дважды щёлкнуть на ярлыке для запуска приложения;
3. Дождаться загрузки основного окна приложения (время загрузки не должно превышать

30 секунд).

3.3 Порядок проверки работоспособности

Для проверки корректной установки и работоспособности приложения выполнить следующие действия:

- запустить приложение (см. подразд. 3.2);
- проверить открытие стартового экрана с кнопкой «Загрузить проект» и списком ранее созданных проектов;
- загрузить один из примеров проектов из списка;
- проверить отображение спектрограммы для оригинального аудио;
- нажать кнопку «Воспроизведение» и убедиться в наличии звука;
- закрыть проект и вернуться на стартовый экран (нажать кнопку «Назад»).

Если все этапы пройдены успешно, приложение готово к работе.

4 Описание операций

Данный раздел настоящего руководства пользователя содержит описание выполняемых функций, задач и процедур программой.

4.1 Общее описание технологического процесса

Типичный процесс работы с приложением включает следующие этапы:

- запуск приложения и выбор проекта;
- загрузка аудиофайла в новый проект;
- предварительная обработка звукового сигнала (фильтрация, нормализация);
- анализ речи с автоматической сегментацией на фонемы;
- визуализация результатов на спектрограмме;
- поиск необходимых звуковых сочетаний;
- экспорт результатов анализа;
- сохранение проекта для последующей работы.

4.2 Описание экранных форм и интерфейса

4.2.1 Стартовый экран

При запуске приложения открывается стартовый экран, представленный на рисунке 4.2.1.

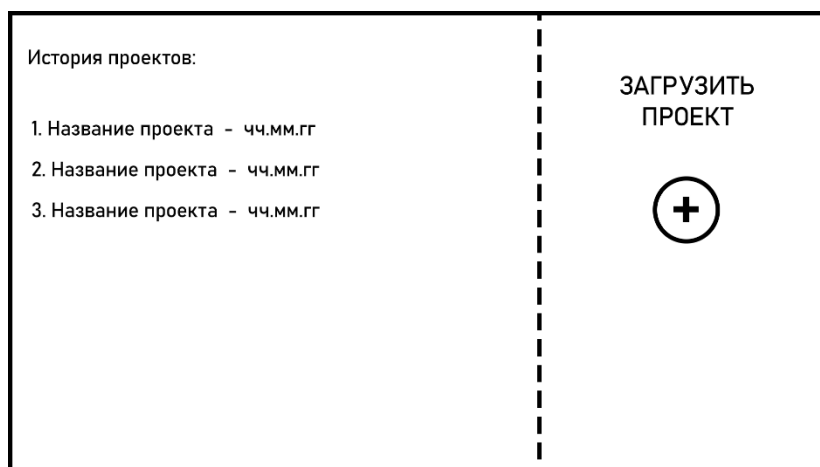


Рисунок 4.2.1 – Стартовый экран

Стартовый экран предоставляет следующие возможности:

- Список ранее созданных проектов в левой части экрана с указанием названия проекта и даты создания/последнего изменения;

- Кнопка «Загрузить проект» (с иконкой «+» в центре экрана) для создания нового проекта;
- Кнопка «Удалить» для удаления выбранного проекта из списка;
- Кнопка «Выход» для завершения работы приложения.

4.2.2 Главное рабочее окно

После выбора или создания проекта открывается главное рабочее окно, представленное на рисунке 4.2.2.

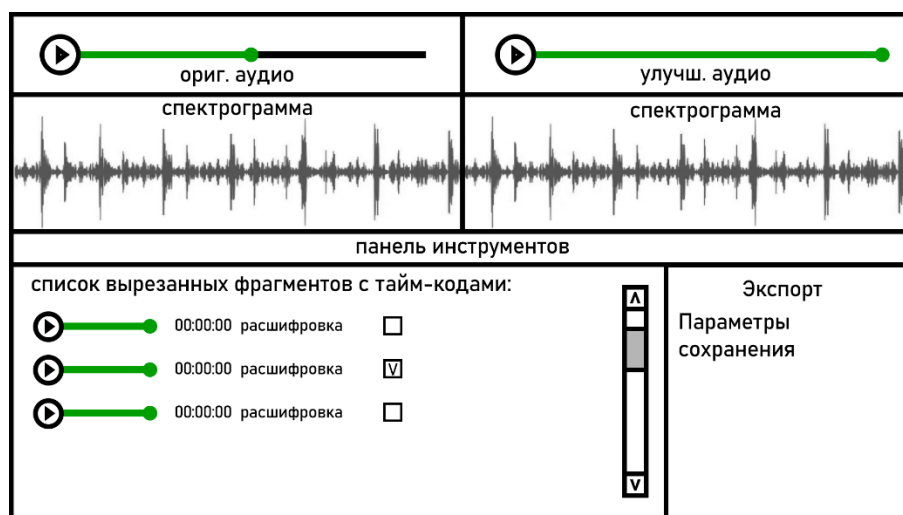


Рисунок 4.2.2 – Главное рабочее окно

Рабочее окно содержит следующие элементы:

Верхняя панель:

- Меню приложения (Файл, Правка, Вид, Анализ, Справка);
- Панель быстрого доступа к основным функциям;
- Поле с названием текущего проекта.

Основная рабочая область:

Разделена на две части:

- Левая часть – список найденных фрагментов аудио с временными метками и типом фонов;
- Правая часть – область отображения спектрограмм и графиков.

Панель управления воспроизведением:

- Кнопки «Воспроизведение», «Пауза», «Стоп»;
- Полоса прокрутки для навигации по аудиофайлу;

- Регулятор громкости;
- Отображение текущего времени и общей длительности аудиофайла.

Правая боковая панель:

- Вкладки «Параметры анализа», «Результаты», «Настройки»;
- Кнопки для включения/отключения различных режимов отображения.

4.3 Описание экранных форм и интерфейса

4.3.1 Создание нового проекта

Подготовительные действия:

- Находиться на стартовом экране приложения.

Выполнение операции:

- Нажать кнопку «Загрузить проект» (иконка «+») в центре экрана;
- В открывшемся диалоговом окне выбрать аудиофайл в форматах WAV, MP3, AAC или FLAC;
- Ввести название проекта в поле «Имя проекта»;
- Нажать кнопку «Создать» для создания проекта.

Ожидаемый результат:

Приложение загружает выбранный аудиофайл и открывает главное рабочее окно. Время загрузки не должно превышать 3 секунд для файлов длительностью до 10 секунд.

4.3.2 Загрузка и воспроизведение аудиофайла

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне проекта.

Выполнение операции:

- Аудиофайл загружается автоматически при создании проекта;
- Для воспроизведения нажать кнопку «Воспроизведение» в панели управления;
- Для паузы нажать кнопку «Пауза»;
- Для остановки нажать кнопку «Стоп»;
- Для перемотки перетащить движок полосы прокрутки в нужную позицию;
- Для регулировки громкости использовать регулятор громкости.

Ожидаемый результат:

Аудиозапись воспроизводится через системные динамики компьютера. Текущее время воспроизведения отображается на панели управления.

4.3.3 Нормализация громкости

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне с загруженным аудиофайлом.

Выполнение операции:

- В верхнем меню выбрать «Анализ» → «Обработка» → «Нормализация громкости»;
- В открывшемся диалоговом окне установить целевой уровень громкости;
- Нажать кнопку «Применить» для применения нормализации;
- Дождаться завершения обработки (индикатор прогресса покажет ход выполнения).

Ожидаемый результат:

Громкость аудиофайла нормализована. На экране отображается два графика: исходный сигнал и обработанный. Время обработки зависит от длины аудиофайла.

4.3.4 Фильтрация шумов

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне с загруженным аудиофайлом.

Выполнение операции:

- В верхнем меню выбрать «Анализ» → «Обработка» → «Фильтрация шумов»;
- В открывшемся диалоговом окне выбрать уровень фильтрации (Низкий, Средний, Высокий);
- При необходимости прослушать предпросмотр (кнопка «Прослушать»);
- Нажать кнопку «Применить» для фильтрации;
- Дождаться завершения обработки.

Ожидаемый результат:

Шумы в аудиофайле уменьшены. На спектрограмме видно, что шумовые компоненты подавлены.

4.3.5 Обрезка и выделение фрагментов

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне.

Выполнение операции:

- На полосе прокрутки аудиофайла выбрать начало нужного фрагмента, нажав левую кнопку мыши;
- Перетащить мышь до конца нужного фрагмента;
- Отпустить кнопку мыши для создания выделения;
- Нажать в меню «Правка» → «Вырезать фрагмент» или «Скопировать фрагмент»;
- Во вкладке «Результаты» нажать кнопку «Сохранить фрагмент» для сохранения на диск.

Ожидаемый результат:

Выделенный фрагмент сохранен в новый аудиофайл. На панели управления отображаются временные метки начала и конца выделенного фрагмента.

4.3.6 Автоматическая сегментация на фонемы

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне.

Выполнение операции:

- В верхнем меню выбрать «Анализ» → «Сегментация на фонемы»;
- Нажать кнопку «Анализировать»;
- Дождаться завершения анализа (индикатор прогресса покажет ход выполнения).

Ожидаемый результат:

Аудиофайл автоматически разделен на фонемы. В левой панели список найденных фонем с указанием типа (гласная, согласная, ударная гласная) и временных меток. На спектрограмме отображаются границы фонем вертикальными линиями.

4.3.7 Классификация фонем

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне с завершённой сегментацией на фонемы.

Выполнение операции:

- Классификация выполняется автоматически при сегментации. Для просмотра результатов:

- В левой панели список всех найденных фонем;
- Каждая фонема отмечена символом:
- Гласная: зеленый кружок
- Согласная: синий кружок
- Ударная гласная: красный кружок с точкой
- Нажать на любую фонему для её проигрывания и просмотра её спектрограммы в увеличенном виде;
- Во вкладке «Результаты» выбрать опцию «Показать только гласные» или «Показать только согласные» для фильтрации.

Ожидаемый результат:

На экране отображаются все найденные фонемы с указанием их типа. Пользователь может быстро найти интересующие его фонетические единицы.

4.3.8 Поиск звуковых сочетаний

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне с завершённой сегментацией на фонемы.

Выполнение операции:

- Во вкладке «Параметры анализа» в правой боковой панели найти поле «Поиск звуковых сочетаний»;
- Ввести необходимое звуковое сочетание (например, «СГС» для согласная-гласная-согласная) или конкретные фонемы (например, «та», «на»);
- Нажать кнопку «Поиск» или нажать Enter;
- Дождаться завершения поиска.

Ожидаемый результат:

В левой панели отображается список всех найденных звуковых сочетаний с временными метками. На спектрограмме выделены области, соответствующие найденным сочетаниям.

4.3.9 Визуализация результатов на спектрограмме

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне.

Выполнение операции:

- На спектрограмме отображается анализируемый аудиосигнал:

- Горизонтальная ось – время (в секундах)
- Вертикальная ось – частота (в герцах)
- Цвет интенсивности – амплитуда сигнала
- Границы фонем обозначены чёрными вертикальными линиями;
- Найденные звуковые сочетания выделены цветными прямоугольниками;
- Для увеличения нужной области спектрограммы использовать колесо мыши или выделить область левой кнопкой мыши и перетащить;
- Для возврата к обычному виду нажать кнопку «Вернуть исходный размер» в правой панели.

Ожидаемый результат:

Спектрограмма корректно отображает все компоненты аудиосигнала и результаты анализа.

4.3.10 Экспорт результатов анализа

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне с завершённым анализом.

Выполнение операции:

- В верхнем меню выбрать «Файл» → «Экспорт результатов»;
- В открывшемся диалоговом окне выбрать формат экспорта:
 - TXT (текстовый файл со списком фонем);
 - PNG (рисунок спектрограммы с обозначениями);
 - PDF (полный отчет с спектрограммой и списком фонем);
- Выбрать директорию для сохранения файла;
- Ввести название файла;
- Нажать кнопку «Сохранить».

Ожидаемый результат:

Результаты анализа экспортированы в выбранном формате. Файл сохранён в указанной директории.

4.3.11 Заккрытие проекта и возврат на стартовый экран

Подготовительные действия:

- Находиться в главном рабочем окне.

Выполнение операции:

- В верхнем меню выбрать «Файл» → «Закрыть проект» или нажать Ctrl+W;
- Если были внесены изменения, система предложит сохранить проект;
- При необходимости нажать «Сохранить», иначе нажать «Не сохранять»;
- Приложение вернётся на стартовый экран.

Ожидаемый результат:

Проект закрыт. Пользователь может выбрать другой проект или создать новый.

5 Аварийные ситуации

В данном разделе настоящего руководства пользователя содержится информация о действиях пользователя в случаях возникновения аварийных ситуаций.

5.1 Действия при ошибках загрузки аудиофайла

Возможные ошибки:

- «Файл не поддерживается»;
- «Ошибка при чтении файла»;
- «Файл повреждён».

Действия:

- Убедиться, что загружаемый файл находится в одном из поддерживаемых форматов (WAV, MP3, AAC, FLAC);
- Проверить целостность аудиофайла (попробовать открыть его в другом приложении для воспроизведения);
- Если файл повреждён, использовать инструмент восстановления файлов;
- Попробовать перезагрузить приложение и повторить загрузку файла.

5.2 Действия при зависании приложения

При полном зависании приложения:

- Нажать комбинацию клавиш Ctrl+Alt+Delete для открытия диспетчера задач;
- Найти в списке «SpeechAnalyzer» или «Анализ речевых сигналов»;
- Выделить процесс и нажать кнопку «Завершить задачу»;
- Перезапустить приложение.

При медленной работе:

- Закрыть другие запущенные приложения;
- Проверить объём свободной памяти на диске (должно быть не менее 10 ГБ);
- Перезагрузить компьютер;
- Если проблема сохраняется, обратиться к системному администратору.

5.3 Действия при потере данных

При случайном удалении результатов анализа:

- Если результаты были экспортированы в отдельные файлы, восстановить их из резервной копии;
- Если проект не был сохранён, потерянные данные восстановить невозможно;
- При следующей работе регулярно сохранять проект (Ctrl+S).

5.4 Действия при отказе оборудования

При отказе дисплея:

- Перезагрузить компьютер;
- Проверить подключение монитора;
- Убедиться в исправности видеокарты.

При отказе динамиков при воспроизведении:

- Проверить громкость в системе (значок динамика на панели задач);
- Убедиться в подключении динамиков;
- Проверить значок звука в приложении;
- Обновить драйверы звуковой карты.

5.5 Действия в других аварийных ситуациях

В случае возникновения других аварийных ситуаций при работе с программой необходимо выполнить следующее:

- определить природу и причины аварийной ситуации;
- принять меры для предотвращения распространения аварийной ситуации и минимизации возможного ущерба;
- сообщить о произошедшем разработчику и заинтересованным сторонам;
- восстановить работоспособность системы и возобновить технологический процесс.

6 Рекомендации по освоению

Для успешной работы с приложением пользователю рекомендуется:

Начать с примеров проектов – приложение содержит несколько примеров проектов с уже выполненным анализом. Это позволит быстро понять функциональность приложения без обработки новых аудиофайлов.

Ознакомиться с встроенной справкой – в главном окне нажать F1 или выбрать в меню «Справка» → «Содержание справки» для получения дополнительной информации.

Начать с простых аудиофайлов – перед анализом длинных или сложных аудиозаписей рекомендуется потренироваться на коротких, чистых аудиофайлах.

Применять обработку постепенно – сначала загрузить аудиофайл, затем выполнить нормализацию громкости, потом фильтрацию шумов, и только после этого приступить к анализу.

Сохранять промежуточные результаты – регулярно сохранять проект, чтобы не потерять выполненную работу.

Экспортировать результаты в разные форматы – это позволяет использовать результаты в других приложениях и обеспечивает резервное копирование.

Экспериментировать с параметрами анализа – в диалоговом окне «Сегментация на фонемы» можно выбрать различные параметры для оптимизации результатов анализа для конкретного типа речи.

7 Рекомендации по использованию

7.1 Оптимизация работы приложения

Используйте чистые аудиозаписи – для получения наиболее точных результатов анализа используйте аудиозаписи с минимальным фоновым шумом.

Применяйте фильтрацию перед анализом – даже при наличии фонового шума, применение фильтрации значительно улучшит результаты анализа фонем.

Нормализуйте громкость – аудиозаписи с неравномерной громкостью могут быть неправильно проанализированы.

7.2 Работа с результатами анализа

Проверяйте результаты вручную – всегда просматривайте результаты анализа на спектрограмме и при необходимости корректируйте границы фонем.

Сравнивайте несколько записей – для выявления закономерностей анализируйте несколько записей одного и того же текста и сравнивайте результаты.

Используйте экспорт для дальнейшей обработки – экспортируйте результаты в TXT для получения единого списка фонем или в PNG для использования в презентациях и документах.