

*А.М. Асиненко,
магистрант*

*В.М. Алефиренко,
к.т.н., доц.,
напр. «Технические науки»,
БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АУДИОФАЙЛОВ

Аннотация: данный аналитический обзор посвящен программным средствам, предназначенным для обработки аудиофайлов. Рассматриваются различные типы программного обеспечения, от простых аудиоредакторов до применения отдельных пакетов *MATLAB* и *Python*. Оцениваются функциональные возможности и удобство использования. Анализируются как коммерческие, так и бесплатные решения, выявляя их сильные и слабые стороны. Результаты анализа позволяют пользователям выбрать оптимальное программное обеспечение для решения конкретных задач по обработке аудиофайлов.

Ключевые слова: программное средство, обработка аудиофайлов, обработка сигналов, анализ речи, визуализация спектрограмм.

Существует множество программных средств для обработки различных типов файлов. Чтобы иметь представление как работает конкретное программное средство и в каких случаях его можно использовать, целесообразно провести анализ основных существующих программных средств и определить наиболее подходящее под соответствующие требования.

Проведем анализ следующих программных средств для обработки аудиофайлов и преобразования их в спектрограммы:

1. *Python* с библиотекой *Librosa* и *Matplotlib*. *Librosa* – мощная *Python*-библиотека для анализа аудио и музыки [1]. *Matplotlib* – библиотека для построения графиков [2]. Это самый гибкий и настраиваемый способ создания спектрограмм.

Преимущества и недостатки *Python* с библиотекой *Librosa* и *Matplotlib* приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки *Python* с библиотекой *Librosa* и *Matplotlib*

Преимущества	Недостатки
1. Полный контроль над параметрами спектрограммы (размер окна, перекрытие, цветовая схема, шкала частот и времени и т.д.). 2. Возможность интеграции в более крупные проекты обработки аудио. 3. Большое сообщество и множество примеров. 4. Открытый исходный код и бесплатное использование.	1. Требуется знание <i>Python</i> . 2. Необходимо устанавливать библиотеки.

2. *MATLAB*. Это мощная среда для численных расчетов, включающая инструменты для обработки сигналов и изображений.

Преимущества и недостатки *MATLAB* приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки *MATLAB*

Преимущества	Недостатки
1. Удобная среда разработки. 2. Широкий набор функций обработки сигналов. 3. Интерактивные инструменты визуализации.	1. Коммерческое программное обеспечение (платное). 2. Необходимо знать <i>MATLAB</i> .

3. *Sonic Visualiser*. Это бесплатная программа для визуализации и анализа аудио, для использования которой достаточно открыть аудиофайл в *Sonic Visualiser*. Спектрограмма отображается по умолчанию или может быть добавлена как слой. Параметры спектрограммы (цвета, диапазон частот, шкалы и т.д.) можно настраивать через интерфейс программы.

Преимущества и недостатки *Sonic Visualiser* приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Преимущества и недостатки *Sonic Visualiser*

Преимущества	Недостатки
1. Простой графический интерфейс. 2. Множество инструментов анализа. 3. Поддержка различных аудиоформатов.	1. Менее гибкая настройка, чем в <i>Python/MATLAB</i> . 2. Ограниченные возможности автоматизации.

4. *Audacity*. Представляет собой бесплатный и популярный аудиоредактор. Для использования необходимо загрузить аудиофайл в *Audacity*, выбрать «Вид» и далее «Отобразить спектрограмму». Настройки спектрограммы можно найти в настройках программы.

Преимущества и недостатки *Audacity* приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Преимущества и недостатки *Audacity*

Преимущества	Недостатки
1. Легкость в использовании. 2. Возможность редактирования аудио. 3. Кроссплатформенность.	1. Меньше возможностей для детального анализа, чем в специализированных программах. 2. Ограниченные возможности автоматизации.

5. *Praat*. Бесплатная программа для фонетического анализа речи. Для использования сначала необходимо открыть аудиофайл в *Praat* и затем выбрать «View» -> «Show spectrogram».

Преимущества и недостатки *Praat* приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Преимущества и недостатки *Praat*

Преимущества	Недостатки
1. Предназначена для анализа речи. 2. Множество инструментов для работы со звуком.	1. Специализированный интерфейс, требующий некоторого обучения. 2. Не лучший выбор для неречевых аудиосигналов.

6. *SPEAR (Sinusoidal Partial Editing Analysis and Resynthesis)*. Эта программа ориентирована на анализ и ресинтез аудио на основе синусоидальных составляющих.

Преимущества и недостатки *SPEAR* приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Преимущества и недостатки *SPEAR*

Преимущества	Недостатки
1. Позволяет редактировать отдельные частотные составляющие спектрограммы. 2. Удобный интерфейс для работы с музыкальными звуками.	1. Может быть сложной для начинающих. 2. Специализированная, подходит не для всех типов аудио.

7. *Spearcon*. Программа представляет собой консольную утилиту для анализа и преобразования аудиофайлов и ориентирована на *speech recognition*.

Преимущества и недостатки *Spearcon* приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Преимущества и недостатки *Spearcon*

Преимущества	Недостатки
1. Быстрое преобразование аудио в спектрограмму. 2. Возможность настроек для речевых моделей.	1. Отсутствует графический интерфейс. 2. Необходимо владение командной строкой.

8. *OpenALPR*. Программа для распознавания номерных знаков, которая также может быть использована для создания спектрограмм аудиофайлов, особенно если нужно анализировать звуки, связанные с транспортом [3].

Преимущества и недостатки *OpenALPR* приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Преимущества и недостатки *OpenALPR*

Преимущества	Недостатки
Может быть полезна для специфических задач, где важен анализ звуков транспорта.	Не является основным инструментом для создания спектрограмм. Требуется дополнительная настройка.

На основе выполненного анализа программных средств, можно провести выбор наиболее подходящих под соответствующие требования. Для простых задач визуализации: *Sonic Visualiser*, *Audacity*, *OpenALPR*. Для детального анализа и настройки: *Python* с *Librosa*, *MATLAB*, *Spearcon*. Для анализа речи: *Praat*. Для анализа и ресинтеза на основе синусоидальных составляющих: *SPEAR*.

Список использованных источников и литературы:

[1] pythonru.com. Введение в библиотеку librosa [электронный ресурс] // pythonru.com: База данных Pyton – Электрон. данные. URL: <https://pythonru.com/biblioteki/librosa?ysclid=m9rm6xy7qp799378951> (дата обращения 19.04.2025 г.). – Заглавие с экрана.

[2] pythonru.com. Установка matplotlib и архитектура графиков [электронный ресурс] // pythonru.com: База данных Pyton – Электрон. данные. URL: <https://pythonru.com/biblioteki/ustanovka-matplotlib-i-arhitektura-grafikov?ysclid=m9rmeyk11j244565068> (дата обращения 20.04.2025 г.). – Заглавие с экрана.

[3] openalpr.com. Эффективные решения, которые выведут ваш бизнес на новый уровень [электронный ресурс] // pythonru.com: База данных openalpr – Электрон. данные. URL: <https://www.openalpr.com/use-cases> (дата обращения 22.04.2025 г.). – Заглавие с экрана.

© А.М. Асиненко, В.М. Алефиренко, 2025