

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии**

**СОГЛАСОВАНО**  
Доцент департамента больших данных и  
информационного поиска, кандидат  
компьютерных наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента  
программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ М.Л. Каледин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

\_\_\_\_\_ Н.А. Павлочев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

**Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей  
Руководство оператора**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729. 12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ223  
\_\_\_\_\_/ Иванов Г.Я  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО  
RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ				

**Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей**  
**Руководство оператора**

**RU.17701729. 12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

**Листов 11**

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ.....</b>	<b>5</b>
1.1 Функциональное назначение .....	5
1.2 Эксплуатационное назначение .....	5
<b>2 УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
2.1 Требования к составу и параметрам технических средств .....	6
2.2 Требования к персоналу (пользователю).....	6
<b>3 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>7</b>
3.1 Установка программы.....	7
3.2 Работа с программой.....	7
3.2.1 Работа с аудиофайлами .....	7
3.2.2 Настройки разделения.....	7
3.2.3 Просмотр результатов .....	7
3.2.4 Сохранение результатов.....	7
3.3 Сообщения оператору .....	8
3.3.1 Информационные сообщения .....	8
3.3.2 Предупреждения .....	8
3.3.3 Ошибки.....	8
3.4 Требования к системе .....	8
3.5 Ограничения на входные данные .....	8
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>9</b>
<b>Приложение 1 .....</b>	<b>10</b>
<b>Лист регистрации изменений.....</b>	<b>11</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

**АННОТАЦИЯ**

Руководство оператора — это документ, назначение которого — предоставить пользователям помощь в использовании некоторой системы.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

- 1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];
- 2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];
- 3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];
- 4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];
- 5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];
- 6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];
- 7) ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [7].
- 8) Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

### 1.1 Функциональное назначение

«AudSep» представляет собой программное обеспечение, предназначенное для автоматического разделения аудиозаписей на отдельные компоненты с использованием технологий машинного обучения.

Программа должна обеспечивать загрузку аудиофайлов через простой интерфейс с поддержкой drag-and-drop для звуковых файлов. Поддерживаются основные аудиоформаты включая MP3, WAV, FLAC.

Основной функционал программы - разделение аудио на вокал и инструменты с помощью нейронной сети. Пользователь может выбрать предобученную модель. Во время обработки отображается прогресс-бар с возможностью отмены процесса.

Перед сохранением результатов пользователь может прослушать разделенные дорожки через встроенный плеер. Доступны базовые функции воспроизведения, регулировка громкости и выбор участка для прослушивания.

При экспорте пользователь выбирает формат вывода, качество и папку для сохранения. Программа автоматически именует файлы и может обрабатывать несколько треков в очереди. Все пользовательские настройки сохраняются между сессиями.

### 1.2 Эксплуатационное назначение

Программный продукт рассчитан на пользователей различного уровня подготовки в области обработки аудио: от начинающих энтузиастов до профессиональных звукорежиссеров. Интуитивно понятный интерфейс не требует специальных навыков для базового использования программы.

Результаты работы программы могут быть использованы для дальнейшей обработки в других аудиоредакторах или как конечный продукт для создания караоке-версий, ремиксов и изоляции отдельных инструментов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## **2 УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **2.1 Требования к составу и параметрам технических средств**

Для надежной и бесперебойной работы программы требуется:

- Процессор: Apple M1 или выше
- Оперативная память: 8 GB минимум, 16 GB рекомендуется
- Свободное место на диске: 10 GB минимум
- Монитор с разрешением 1920x1080 или выше

### **2.2 Требования к персоналу (пользователю)**

- Базовые навыки работы с операционной системой
- Умение устанавливать программное обеспечение
- Понимание основных форматов аудиофайлов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Установка программы

Чтобы использовать данную программу пользователь должен скачать из репозитория исполняемый файл (<https://github.com/prikokes/AudSep>).

#### 3.2 Работа с программой

##### 3.2.1 Работа с аудиофайлами

###### Загрузка файла

1. На главной странице нажать кнопку "Загрузить файл"
2. Выбрать аудиофайл в формате WAV
3. Дождаться загрузки файла

###### Разделение аудио

1. После загрузки файла выбрать модель разделения из выпадающего списка
2. Нажать кнопку "Разделить"
3. Дождаться завершения процесса разделения
4. Скачать полученные файлы

##### 3.2.2 Настройки разделения

В правой панели доступны следующие настройки:

- Выбор модели разделения
- Настройка параметров разделения
- Выбор формата выходных файлов

##### 3.2.3 Просмотр результатов

После завершения разделения:

1. В правой части экрана отображаются графики формы волны разделенных треков
2. Возможность настроить громкости дорожек при проигрывании и экспорте звукового файла.
3. Возможность заглушить отдельные дорожки при проигрывании и в итоговом звуковом файле.
4. Доступно прослушивание трека, который получится в результате разделения.
5. Возможность скачать трек.

##### 3.2.4 Сохранение результатов

1. Выбрать формат сохранения (WAV, MP3, FLAC)
2. Нажать кнопку "Сохранить"
3. Выбрать директорию для сохранения
4. Подтвердить сохранение

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.3 Сообщения оператору

#### 3.3.1 Информационные сообщения

Успешными сигналами работы программы являются:

- "Файл успешно загружен"
- "Разделение завершено"
- "Файл сохранен"

#### 3.3.2 Предупреждения

Программа предусматривает обработку и выдавать предупреждения о следующих некорректных действиях пользователя:

- Неподдерживаемый формат файла
- Недостаточно места на диске
- Низкое качество входного аудио

#### 3.3.3 Ошибки

В случае возникновения следующих ошибок программа предупреждает пользователя о них, при этом не завершаясь аварийно.

- Ошибка загрузки файла
- Ошибка разделения
- Ошибка сохранения

### 3.4 Требования к системе

- ПК с минимум 8 ГБ оперативной памяти
- 1 ГБ свободного места на диске
- Поддерживаемые форматы аудио: WAV, MP3, FLAC
- Поддерживаемые операционные системы: macOS
- Процессор Apple M1 или выше.

### 3.5 Ограничения на входные данные

- Максимальный размер входного файла: 100 МБ
- Максимальная продолжительность трека: 10 минут
- Поддерживаемые частоты дискретизации: 44.1 кГц
- Поддерживаемые битности: 16 бит, 24 бит

Этот раздел описывает основные аспекты работы с программой AudSep, включая установку, запуск и основные операции с аудиофайлами. Документация адаптирована под специфику проекта разделения аудио и учитывает его технические особенности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
11. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
12. Rouard S., Massa F., Défossez A. Hybrid transformers for music source separation //ICASSP 2023-2023 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2023. – С. 1-5.
13. Lu W. T. et al. Music source separation with band-split rope transformer //ICASSP 2024-2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2024. – С. 481-485.
14. Wang J. C., Lu W. T., Won M. Mel-Band RoFormer for Music Source Separation //arXiv preprint arXiv:2310.01809. – 2023.
15. ZFTurbo. Music-Source-Separation-Training [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/ZFTurbo/Music-Source-Separation-Training> (дата обращения: 01.04.2025)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Приложение 1

## ТЕРМИНОЛОГИЯ

1. **Разделение аудио** — разделение аудиофайла с записанной музыкой на несколько дорожек с инструментами.
2. **drag-and-drop** — это интерфейсная техника, позволяющая пользователю перемещать элементы на экране с помощью мыши или сенсорного ввода. Пользователь "захватывает" элемент, перетаскивает его в нужное место и "отпускает". В данном приложении эта техника должна поддерживаться для звуковых файлов.
3. **solo/mute** — функции, используемые в аудиообработке и звуковом монтаже для изоляции или отключения отдельных дорожек. Solo - функция, которая позволяет прослушивать только выбранные дорожки, временно отключая все невыбранные. Mute - функция, которая полностью отключает звук на выбранной дорожке или источнике, позволяя сосредоточиться на других элементах микса без удаления дорожки.
4. **waveform** — графическое представление звукового сигнала, отображающее изменение амплитуды звука во времени.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.12.10-01 ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата