

## **Применение программы Sonic Visualiser в криминалистическом исследовании аудиозаписей и выявлении признаков монтажа фонограмм**

*Старкова Мария Сергеевна*

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема*

*Студент*

### **Аннотация**

Рассматривается применение свободно распространяемой программы Sonic Visualiser для криминалистического исследования аудиозаписей в рамках фоноскопической экспертизы. Описываются функциональные возможности программы: построение осциллограммы, линейной и логарифмической спектрограммы, а также спектрограммы с мелодическим (перцептивным) масштабом частот, позволяющих визуализировать структуру звукового сигнала и выявлять признаки электронного и электроакустического монтажа фонограммы. Приводится характеристика панелей интерфейса программы, инструментов аннотирования и параметров отображения спектра (тип окна, число полос быстрого преобразования Фурье, цветовая карта). Показано, что визуализация фонограммы в нескольких взаимодополняющих представлениях повышает достоверность обнаружения нарушений непрерывности звукозаписи, стыков реплик и иных следов вмешательства в содержание фонограммы. Программа доступна для операционных систем Windows, macOS и Linux и распространяется на бесплатной основе, что обуславливает целесообразность её использования в образовательных и экспертно-криминалистических целях.

**Ключевые слова:** криминалистика, фоноскопическая экспертиза, аудиозапись, фонограмма, спектрограмма, осциллограмма, Sonic Visualiser, монтаж фонограммы, звуковые следы.

### **The use of the Sonic Visualiser program in the forensic analysis of audio recordings and the identification of signs of audio editing.**

*Starkova Maria Sergeevna*

*Sholom-Aleichem Priamursky State University*

*Student*

### **Abstract**

The article examines the application of the freely distributed Sonic Visualiser software for the forensic examination of audio recordings within the framework of phonoscopic expert analysis. The functional capabilities of the program are described, including the construction of a waveform, linear and logarithmic spectrograms, as well as a spectrogram with a melodic (perceptual) frequency scale,

which make it possible to visualize the structure of an audio signal and to identify signs of electronic and electroacoustic editing of a phonogram. The characteristics of the program's interface panels, annotation tools and spectrum display parameters (window type, number of FFT bins, colour map) are presented. It is shown that visualizing a phonogram in several complementary representations increases the reliability of detecting discontinuities in the recording, splices between utterances and other traces of interference with the content of the phonogram. The program is available for Windows, macOS and Linux and is distributed free of charge, which determines the expediency of its use for educational and forensic purposes.

**Keywords:** forensic science, phonoscopic examination, audio recording, phonogram, spectrogram, waveform, Sonic Visualiser, phonogram editing, sound traces.

## 1 Введение

### 1.1 Актуальность

Аудиозапись всё чаще выступает в качестве доказательства по уголовным, гражданским и административным делам. Распространение бытовых и специальных средств звукозаписи приводит к тому, что в распоряжении органов дознания, следствия и суда регулярно оказываются фонограммы, достоверность которых подлежит экспертной проверке [1]. Одной из ключевых задач фоноскопической экспертизы является установление наличия или отсутствия признаков монтажа фонограммы - искусственного изменения, вносимого в звукозапись в процессе её создания либо после его завершения.

Развитие цифровых технологий обработки звука существенно упростило внесение в фонограмму скрытых изменений: вырезание и вставку фрагментов, изменение темпа и высоты тона, наложение шума, склейку реплик из разных записей. Указанное обстоятельство обуславливает потребность экспертов-фоноскопистов в инструментальных средствах, позволяющих визуализировать сигнал в различных представлениях и обнаруживать признаки вмешательства, незаметные при обычном прослушивании. Программа Sonic Visualiser, обеспечивающая построение осциллограммы и нескольких видов спектрограмм в едином окне, относится к числу таких инструментов и представляет практический интерес для криминалистических исследований.

### 1.2 Обзор исследований

В работе Е.И. Галяшиной [1] анализируются проблемы диагностики аутентичности фонограмм в судебной фоноскопической экспертизе, рассматриваются признаки монтажа и подходы к оценке достоверности звукозаписей как доказательств. Отмечается, что диагностика аутентичности требует комплексного применения трасологических, акустических и лингвистических методов исследования фонограммы.

В статье Ю.Г. Горшкова [2] рассмотрен подход к построению инструментальных средств криминалистического исследования фонограмм,

выполнено тестирование аппаратно-программного комплекса фоноскопической экспертизы аудиозаписей, включающего программное обеспечение спектрального анализа речевого сигнала на основе быстрого преобразования Фурье. Указаны отдельные ограничения фурье-анализа при исследовании нестационарных участков речевого сигнала.

А.Ш. Каганов [3] исследует возможности разветвлённого лингвистического анализа звучащих текстов как инструмента выявления признаков монтажа фонограмм, обосновывая необходимость сочетания лингвистических методов с инструментальными акустическими при комплексном исследовании аутентичности звукозаписи.

В аналитическом обзоре М.А. Вознюка и Ю.А. Денисова [4] обобщается практика экспертной диагностики обстоятельств изготовления цифровых видео- и звукозаписей, рассматриваются организация и направления исследования аудиовизуальных доказательств, сложившиеся в системе судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции Российской Федерации.

А.К. Лебедева [5] рассматривает особенности судебно-экспертного исследования голоса, изменённого при помощи компьютерно-технических средств, приводит классификацию программных средств изменения голоса и описывает приёмы исследования фонограмм с искажённым звучанием, что осложняет решение как идентификационных, так и диагностических задач фоноскопической экспертизы.

Таким образом, в рассмотренных работах освещены отдельные аспекты диагностики аутентичности фонограмм, инструментальных средств спектрального анализа и лингвистических методов выявления монтажа. Вопрос применения свободно распространяемого специализированного программного обеспечения, в частности Sonic Visualiser, для визуализации и предварительного анализа аудиозаписей в криминалистических целях в доступной литературе освещён фрагментарно, что определяет актуальность и практическую значимость настоящего исследования.

### **1.3 Цель исследования**

Цель исследования обоснование применимости свободно распространяемой программы Sonic Visualiser в качестве эффективного инструмента предварительного визуального анализа аудиозаписей при решении криминалистических задач, связанных с выявлением признаков монтажа фонограмм. Для достижения поставленной цели в работе описываются функциональные возможности программы построение осциллограммы, спектрограмм различных типов, настройка параметров спектрального анализа, демонстрируются визуальные представления сигнала, позволяющие обнаруживать разрывы непрерывности, изменения шумового фона и другие артефакты, характерные для электронного и электроакустического монтажа, а также определяется место Sonic Visualiser в структуре экспертного исследования как вспомогательного этапа,

предшествующего полноценной фоноскопической экспертизе с использованием аттестованных методик.

## **2 Материалы и методы**

Объектом рассмотрения выступает программа Sonic Visualiser - свободно распространяемое программное обеспечение с открытым исходным кодом, разработанное в Центре цифровой музыки (Centre for Digital Music) Лондонского университета королевы Марии для визуализации, анализа и аннотирования содержимого звуковых файлов. Программа распространяется под лицензией GPL и доступна для операционных систем Windows, macOS и Linux, что обеспечивает её применимость в различных экспертных и учебных условиях без необходимости приобретения дорогостоящих лицензий на аппаратно-программные комплексы.

Функционально программа построена вокруг совмещённого представления звуковых данных в нескольких взаимодополняющих панелях (слоях), синхронизированных по временной оси. Верхняя панель отображает осциллограмму - временную развёртку амплитуды сигнала, с возможностью отдельного отображения каналов стереофонической записи и выбора линейного или логарифмического масштаба амплитуды. Средняя и нижняя панели отображают спектрограммы - частотно-временные представления сигнала, получаемые с использованием быстрого преобразования Фурье; для каждой спектрограммы задаются размер окна анализа, число частотных полос, тип шкалы (линейная, логарифмическая либо приближенная к мелодическому - перцептивному - восприятию высоты звука) и цветовая карта отображения интенсивности.

Помимо построения спектрограмм программа поддерживает подключение расширений формата Vamp, обеспечивающих автоматическое определение отдельных параметров сигнала (темпа, основного тона и др.), а также инструменты аннотирования - нанесение временных меток, выделение сегментов и добавление текстовых примечаний непосредственно на временной шкале. Указанные возможности используются для сопоставления визуальных представлений сигнала с результатами слухового и лингвистического анализа фонограммы в рамках комплексного криминалистического исследования.

## **3 Результаты**

Загруженная в программу Sonic Visualiser фонограмма отображается в виде осциллограммы - временной развёртки амплитуды сигнала с отдельным представлением левого и правого каналов записи (рис. 1). На осциллограмме визуально различимы участки речевой активности, чередующиеся с паузами, а также неравномерность амплитуды сигнала на разных временных отрезках.

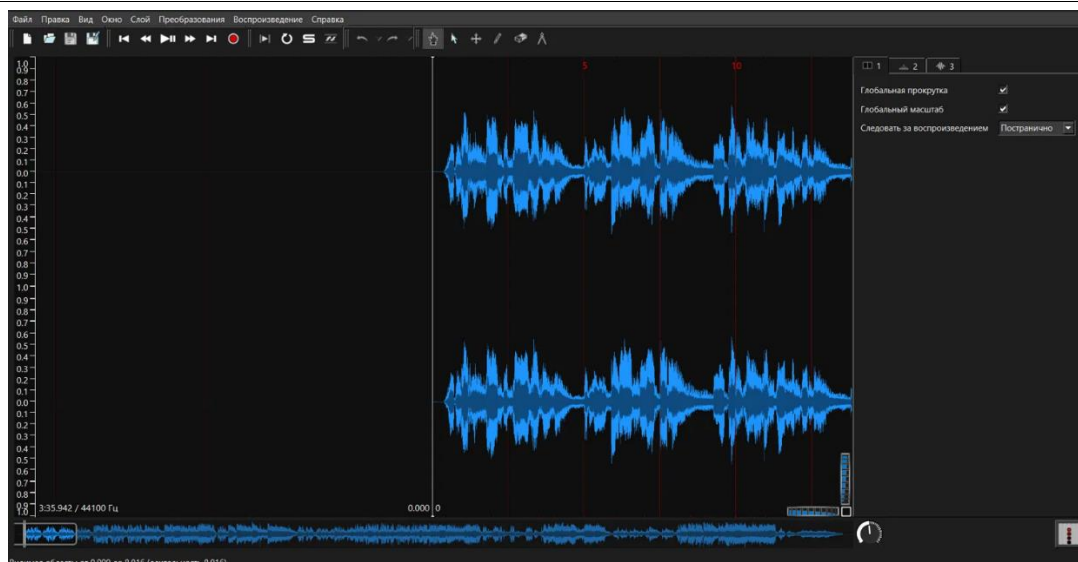


Рисунок 1. Осциллограмма исследуемой фонограммы в программе Sonic Visualiser

Для спектрального анализа сигнала построена спектрограмма с цветовой картой «Лёд», амплитудным масштабом в децибелах и параметрами быстрого преобразования Фурье: размер окна - 8192 отсчёта, перекрытие окон - 87,5 % (рис. 2). При таких настройках на спектрограмме отчётливо прослеживаются вертикальные полосы, соответствующие отдельным звукам речи, а также распределение энергии сигнала по частотному диапазону от низких до высоких частот.

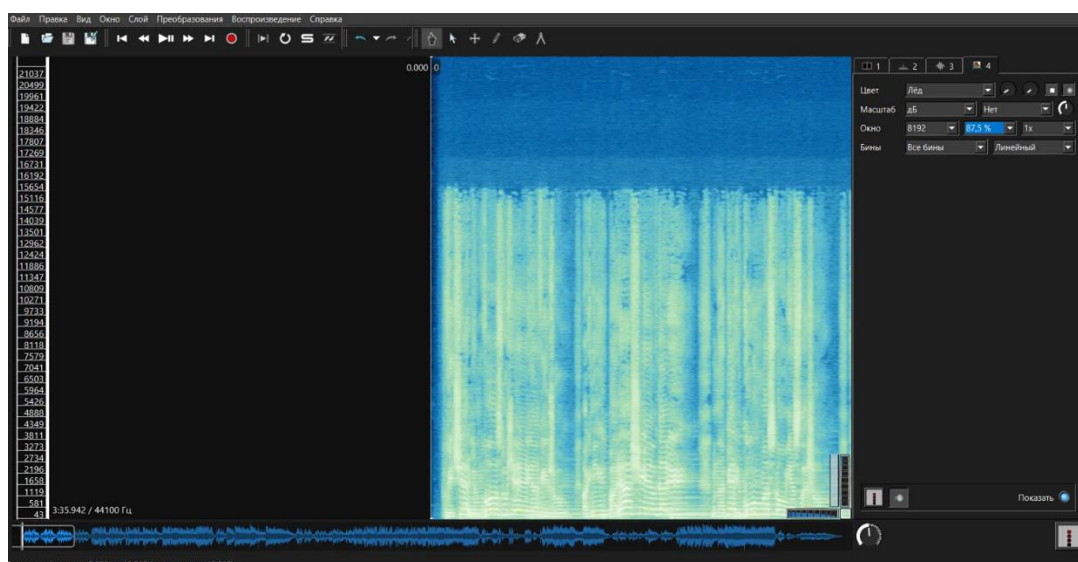


Рисунок 2. Спектрограмма фонограммы с цветовой картой «Лёд» (окно 8192, перекрытие 87,5 %)

Та же фонограмма отображена в спектрограмме с цветовой картой «Закат» и уменьшенным размером окна быстрого преобразования Фурье - 1024 отсчёта при перекрытии 50 % (рис. 3). Уменьшение размера анализирующего окна повышает временное разрешение спектрограммы за счёт снижения частотного разрешения, что позволяет более детально

проследить быстрые изменения спектрального состава сигнала на коротких временных интервалах, включая границы слогов и отдельных фонем.

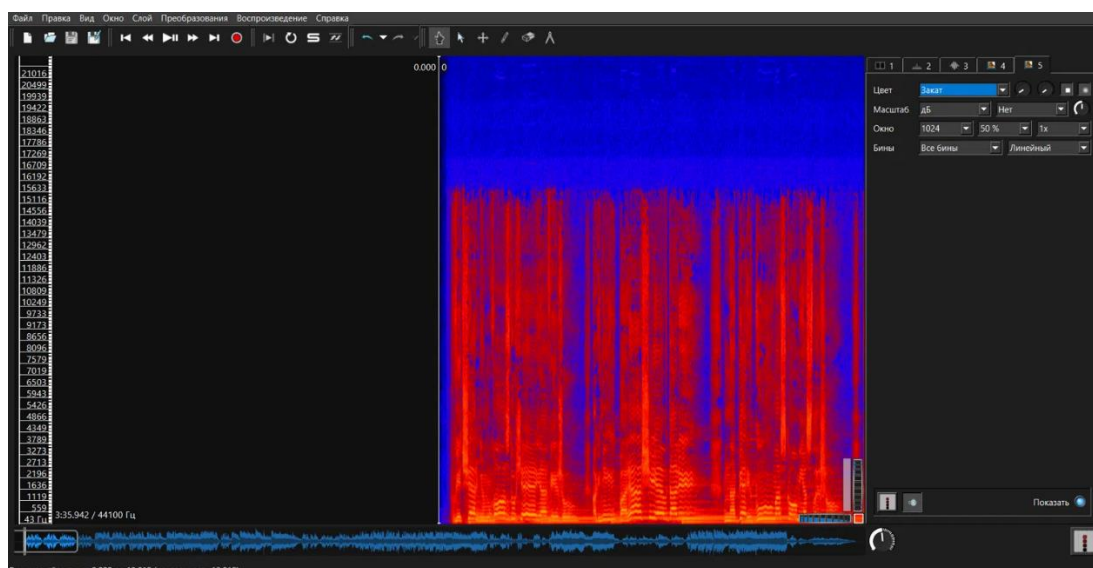


Рисунок 3. Спектрограмма фонограммы с цветовой картой «Закат» (окно 1024, перекрытие 50 %)

Совместное использование спектрограмм с различными параметрами анализа — крупным окном для точного частотного разрешения и малым окном для повышенного временного разрешения — позволяет более полно исследовать структуру фонограммы и создаёт основу для последующего выявления признаков монтажа: разрывов непрерывности спектральной картины, скачкообразных изменений уровня фонового шума и несогласованности акустических характеристик на границах предполагаемых стыков фрагментов записи.

#### 4 Выводы

В ходе рассмотрения функциональных возможностей программы Sonic Visualiser установлено, что данное программное обеспечение обеспечивает визуализацию звукового сигнала одновременно в виде осциллограммы и нескольких типов спектрограмм, что делает его пригодным для предварительного криминалистического анализа аудиозаписей. Совмещение представлений с линейной, логарифмической и мелодической шкалами частот, а также настраиваемые параметры быстрого преобразования Фурье позволяют выявлять признаки, характерные для электронного и электроакустического монтажа фонограммы, — разрывы спектральной непрерывности, скачки уровня фонового шума и несогласованность реверберационных характеристик смежных участков записи.

Практическая значимость применения Sonic Visualiser в криминалистических целях обусловлена его бесплатным распространением, кроссплатформенностью и наличием инструментов аннотирования, обеспечивающих документирование обнаруженных особенностей

фонограммы. Вместе с тем визуализация сигнала средствами данной программы рассматривается как вспомогательный этап, предшествующий производству полноценной фоноскопической экспертизы с применением аттестованных экспертных методик и специализированных аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих категорические выводы о наличии либо отсутствии признаков монтажа фонограммы.

### Библиографический список

1. Галяшина Е. И. Судебная фоноскопическая экспертиза: проблемы диагностики аутентичности фонограмм // Вестник университета имени О.Е. Кутафина. 2014. №. 3. С. 15-26. <https://cyberleninka.ru/article/n/sudebnaya-fonoskopicheskaya-ekspertiza-problemy-dagnostiki-autentichnosti-fonogramm>
2. Горшков Ю. Г., Каиндин А. М. Инструментальные средства фоноскопической экспертизы аудиозаписей // Вестник Московского государственного технического университета им. НЭ Баумана. Серия «Приборостроение». 2012. №. 2. С. 37-47. <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumentalnye-sredstva-fonoskopicheskoy-ekspertizy-audiozapisey>
3. Каганов А. Ш. Разветвленный лингвистический анализ как инструмент выявления признаков монтажа фонограмм // Научный диалог. 2021. №. 2. С. 62-78. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvetvlenyy-lingvisticheskiy-analiz-kak-instrument-vyyavleniya-priznakov-montazha-fonogramm>
4. Вознюк М.А., Денисов Ю.А. Экспертная диагностика обстоятельств изготовления цифровых видео- и звукозаписей: аналитический обзор // Теория и практика судебной экспертизы. 2017. Т. 12. № 1. С. 48–71. DOI: 10.30764/64/1819-2785-2017-12-1-48-71. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28857708&ysclid=mtip0ctixk396742536>
5. Лебедева А.К. Особенности судебно-экспертного исследования голоса, изменённого при помощи компьютерно-технических средств // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2016. № 3-2. С. 323–328. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sudebno-ekspertnogo-issledovaniya-golosa-izmenyonnogo-pri-pomoschi-kompyuternotekhnicheskikh-sredstv>