

## СПЕКТРОГРАММЫ КАК МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ СООБЩЕНИЙ В ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистрант

В настоящее время требуется разработка новых специальных программно-аппаратных технических средств защиты речевой информации, основная цель которых – это достижение значительной экономии временных и материальных ресурсов, затрачиваемых на разработку традиционных средств специальной техники [1–4]. Также, возможно увеличение срока использования такого вида новой техники за счет обновления программных и аппаратных компонентов. Отставание на сегодняшний день наблюдается в методах качественной конвертации преобразованной графической информации в исходное изображение.

Для осуществления процессов аудио преобразований, посредством цифровой обработки графической информации и изображений динамических спектрограмм, желательно выбрать модель аналитического представления звукового сигнала, с которой в дальнейшем будет удобно работать [5]. Необходимые для расчета параметров (амплитуд и фаз) следов фонообъектов данные могут содержаться в динамических спектральных развертках речевого сигнала – амплитудно-фазовых, частотно-временных описаниях мгновенных спектров речи с заданным шагом наблюдения (анализа) по времени и по частоте, – и, прежде всего, в изображениях узкополосных амплитудных сонограмм. Примером такой технологии можно назвать кратковременный Фурье анализ-синтез звуковых сигналов, часто используемый в цифровых системах речепреобразования [6].

Возьмем исходное изображение (рисунок 1а), преобразуем его в аудиофайл, спектрограмма которого представлена на рисунке 1б, и обратно конвертируем в изображение (рисунок 1в).

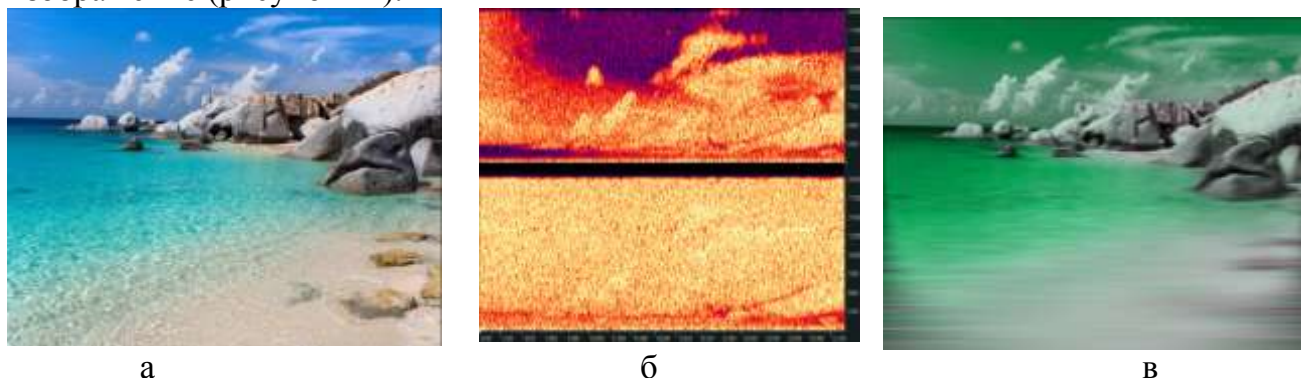


Рисунок 1 – Исходное и преобразованное изображение

Как можно заметить, наблюдается потеря качества изображения, что может быть связано с выбранным программным средством. Однако, наша задача посмотреть: как влияет добавление скрытого сообщения на изображение.

Возьмем скрываемое сообщение, добавим его в аудиофайл исходного изображения и получим результат, представленный на рисунке 2а. Преобразованное изображение представлено на рисунке 2б.

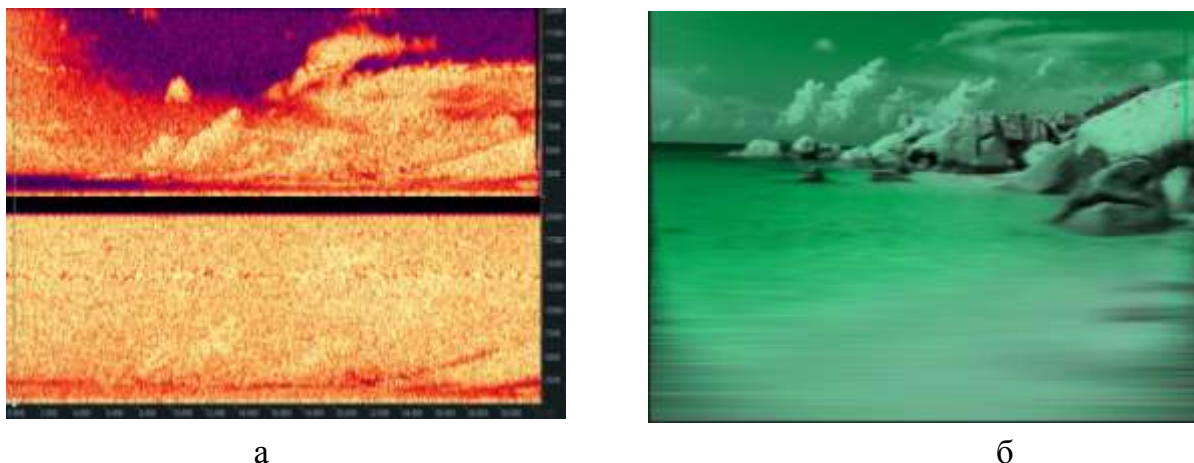


Рисунок 2 – Спектрограмм и изображение с внедренным скрытым сообщением

В результате визуального сравнения спектрограмм на рисунках 1б и 2а можно увидеть, что на спектрограмме с внедренным скрытым сообщением на рисунке 2а отчетливо виден след от модификации исходного аудиофайла в виде вертикальной черной линии в крайней правой верхней части спектрограммы, а при детальном рассмотрении изображений на рисунках 1в и 2б различия визуально не обнаруживаются.

Полученные данные свидетельствуют о том, что зрительно обнаружить изменения в преобразованной графической информации не представляется возможным. Однако использование спектрограмм позволяет решить данную проблему.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асinenко, А. М. Использование спектрограмм для защиты речевой информации / Асinenко А. М. // Электронные системы и технологии : сборник материалов 60-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 22–26 апреля 2024 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Д. В. Лихаческий [и др.]. – Минск, 2024. – С. 46–48.
2. Асinenко, А. М. Spectrogram of speech signal in matlab / Асinenко А. М. // Электронные системы и технологии : сборник материалов 60-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 22–26 апреля 2024 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Д. В. Лихаческий [и др.]. – Минск, 2024. – С. 660-662.
3. Алефиренко, В.М. Анализ возможности применения спектрограмм для отслеживания конфиденциальности информации / В.М. Алефиренко, А.М. Асinenко // Технические средства защиты информации: тезисы докладов XXII Белорусско-российской науч.-техн. конф., Минск, 12 июня 2024 г. / БГУИР. – Минск, 2024. – С. 11–12.
4. Алефиренко, В.М. Направления использования компьютерной стеганофонии для защиты информации / В.М. Алефиренко, А.М. Асinenко // Современные средства

*Защита информации и технологии информационной безопасности*

связи: материалы XXVIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–27 октября 2023 г. / БГАС. – Минск, 2023. – С. 85–86.

5. Цифровая обработка изображений динамических спектрограмм аудио сигналов в задачах безопасности речевой связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=496&lvl=04.03>. – Дата доступа : 23.08.2024.

6. Haykin, S. Adaptive Filter Theory. – 4-th edition. – Prentice Hall, 2002.