

ЦИФРОВЫЕ ВОДЯНЫЕ ЗНАКИ В АУДИОФАЙЛАХ

А.С. Гераськин, А.С. Конюшенко

Массовое использование цифровых данных вызывает беспокойство в защите интеллектуальной собственности, контроле копирования и подтверждении права на обладание данными. Среди технических средств защиты авторских прав на медиаданные наиболее перспективными являются технологии применения средств стеганографии, а именно цифровых водяных знаков. Цифровой водяной знак (ЦВЗ) – это специальная метка, встраиваемая в цифровой контент с целью защиты авторских прав и подтверждения целостности самого документа.

ЦВЗ можно встраивать в электронные документы любого типа. В работе рассматривается внедрение текстовой и графической информации в аудиосигналы методом изменения времени задержки эхосигнала. Его идея основана на особенности человеческого слухового аппарата: если подряд идут сильный и слабый сигналы, то при прослушивании сильный сигнал маскирует слабый. Чаще всего, звук в пространстве передается таким образом, что до слушателя доходит и направленный звук и множество различных эхо с задержками. Слуховая система человека приспособлена отфильтровывать эхосигналы, особенно короткие.

В данном методе создаются искусственные эхосигналы, имеющие ту же структуру, что и естественные. Следовательно, слышимость и возможность извлечения встроенных данных напрямую зависит от исходного сигнала. Водяные знаки на основе эхосигналов не слышны в звуке, в котором мы обычно различаем множество эхосигналов, и наоборот, слышны в ситуациях, когда наш слух не привык к наличию эхосигналов.

Внедрение представляет собой следующий алгоритм. Аудиофайл делится на некоторое количество частей, равное количеству внедряемых бит. Создаются сигналы для кодирования 0 и 1, а также переключающие сигналы. Далее обрабатывается каждая часть аудиофайла, встраивая бит, на выход будет подаваться сигнал с задержкой 0 или 1. Причем гарантируется плавный переход между участками аудио благодаря переключающим сигналам.

Была разработана программа, реализующая предлагаемый алгоритм. Также был проведен анализ эффективности внедрения цифрового водяного знака, найдены основные параметры: отношение сигнал/шум, интенсивность битовых ошибок, субъективная оценка качества звука. Из полученных данных можно сделать вывод, что при внедрении в аудиофайл цифрового водяного знака методом изменения времени задержки эхосигнала искажения при прослушивании значительны. Метод не устойчив к сжатию, однако он сохраняет большую часть внедренной информации при использовании частотных фильтров.

Литература

1. Иваненко В.Г. Родченко С.В. Встраивание цифровых водяных знаков в аудиосигналы // Безопасность информационных технологий. 2011. № 1. С. 94–95.
2. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. Салон-Пресс, 2009. 265 с.
3. Столов Е.Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах. Учебное пособие. Лань, 2018. 176 с.