

УДК 621.317

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПРОЯВЛЕНИЯ СЛЕДОВ МОНТАЖА В ЦИФРОВЫХ ФОНОГРАММАХ

Д. т. н. О. В. Рыбальский¹, к. т. н. В. И. Соловьев²

¹Национальная академия внутренних дел, г. Киев;

²Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Северодонецк
Украина

rybalsky_ol@mail.ru; mettilyd@mail.ru

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований проявления следов цифрового монтажа в цифровых фонограммах. Доказано, что как вырезание фрагментов фонограммы в паузах между речевыми сигналами, так и вставка вырезанных фрагментов в паузах приводит к изменениям спектрального состава сигналов в точках монтажа. Предложено разработать программу и методику для экспертизы цифровых фонограмм.

Ключевые слова: запись звука, пауза, речевой сигнал, спектр сигнала, цифровая фонограмма, файл.

При проведении экспертизы материалов звукозаписи одной из самых сложных задач является задача выявления признаков и мест монтажа. Но до последнего времени эта задача не поддавалась всеобъемлющему решению, поскольку всегда оставались способы монтажа, признаки которого не удавалось выявить существующими методами.

Разработанные нами ранее частные методы выявления монтажа основаны на предположении, что монтаж фонограммы проводится в паузах между речевыми сигналами [1]. Решение задачи выявления его признаков в случае проведения монтажа из записей, сделанных на разной аппаратуре, было предложено реализовать путем разделения каждой паузы на части и сравнения характеристик паразитных параметров аппаратуры записи, зафиксированных в разных частях паузы [2]. Но решение задачи значительно усложняется в случае проведения монтажа из записей, сделанных на одной аппаратуре. Еще более сложно выявить монтаж, если вся его процедура проводилась с одной записью (вырезка части сигнала, вставка в другое место части ранее вырезанной записи).

Мы предположили, что экспериментальную проверку возможности решения этих задач должен обеспечить предложенный ранее метод сравнения двух (или более) частей одной паузы. В результате нами была разработана программа и методика эксперимента, позволяющая, с нашей точки зрения, выявлять следы монтажа, оставленные при обработке записи, сделанной на одной аппаратуре.

Программа, позволяющая реализовать данный эксперимент, построена на неортогональном вейвлет-преобразовании с использованием вейвлета Морле. Практически идеология построения ее вычислительной части основана на идеологии, основанной на теории каркасов, изложенной, например, Стефаном Малла [3], и незначительно отличается от метода, предложенного в одной из наших статей, описывающей построение вычислительной части программы, предназначенной для идентификации диктора [4].

Целью исследований, результаты которых приведены в данной статье, была экспериментальная проверка возникновения отличий сигналов в смонтированных фонограммах в точках монтажа на паузах речи, выполненного путем вырезания и вставки информации, содержащейся в цифровой фонограмме, записанной на одной аппаратуре, относительно фонограмм, не подвергавшихся монтажу. Теоретически, наличие таких отличий впервые показано в [5].

Проведенный эксперимент должен дать ответ на вопрос о целесообразности разработки метода выявления такого монтажа, удовлетворяющего требованиям экспертизы.

Эксперименты проводились в следующем порядке. Сначала записывались отдельные файлы на различных типах и экземплярах аппаратуры цифровой звукозаписи (АЦЗЗ). Эти файлы загружались в компьютер и запоминались с пометкой «без монтажа». Затем каждый из этих файлов открывался в

звуковом редакторе и подвергался монтажу. Монтаж файлов проводился по одному алгоритму:

- на произвольной паузе речи устанавливался курсор, и пауза растягивалась до тех пор, пока не было видно меток каждой отдельной выборки;
- по временной шкале окна редактора определялось и записывалось время начала паузы, затем выделялась часть фонограммы с речевым сигналом;
- определялась длительность выделенного участка фонограммы, после чего он из нее вырезался;
- далее по временной шкале редактора выбиралась другая пауза, и ее изображение растягивалось во времени;
- устанавливался курсор на нулевое (по уровню) значение сигнала в паузе, записывалось его временное положение в фонограмме, и вставлялся ранее вырезанный участок фонограммы;
- определялось место окончания вставки сигнала и записывалось ее временное положение в фонограмме;
- участок вставки растягивался во времени и, при необходимости, устранялся фазовый набег.

Проведенные эксперименты показали, что следствием монтажа, производимого методом вырезки или перестановки (вставки фрагмента) в паузах речевой информации в файле, записанном на одной АЦЗЗ, является изменение спектрального состава сигнала в паузах, где производился монтаж. Данное свойство наблюдалось при исследовании всех цифровых файлов, записанных на всех аппаратах, использованных при проведении эксперимента. Однако при этом не выявлена какая-либо устойчивость характеристик изменения спектра пауз для файлов, записанных на разных аппаратах.

Из этого следует, что проведенные исследования хотя и доказали изменяемость спектра сигналов в точках монтажа, но прямое использования примененного при эксперименте метода и программы непригодно для построения рабочей программы для проведения экспертиз материалов цифровой звукозаписи.

Наиболее целесообразно строить программу и методику экспертизы на основе метода, позволяющего выделять устойчивые идентификационные признаки монтажа. Но методы построения такой программы не являются предметом рассмотрения данной статьи.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Рыбальский О. В., Жариков Ю. Ф. Современные методы проверки аутентичности магнитных фонограмм в судебно-акустической экспертизе.— Киев: НАВСУ, 2003.
2. Соловьев В. И., Рыбальский О. В., Железняк В. К. Локализация следов обработки сигнала в задачах монтажа аудиозаписи // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С: фундаментальные науки.— 2013.— Серия С.— Т. 4.— С. 5–12.
3. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов: Пер. с англ.— Москва: Мир, 2005.
4. Соловьев В. И., Рыбальский О. В., Железняк В. К. Спектральный анализ и современные речевые технологии // Вестник Полоцкого государственного университета.— 2014.— Серия С.— Т. 4.— С. 2–6.
5. Рыбальский О. В. К вопросу о фрактальности аналоговых сигналов, подвергнутых цифровой обработке // Вісник Східноукраїнського національного університету ім В. Даля.— Луганськ, 2006.— № 9, ч. 1.— С. 21–25.

O. V. Rybalsky, V. I. Solovyov

Experimental verification of manifestation of traces of editing in digital phonograms.

The paper presents research results on manifestation of traces of editing digital phonograms. It is proved that both cutting of pieces of a phonogram in the pauses between speech signals and inserting of cut fragments into the pauses leads to changes in the spectral composition of the signals at the points of editing. It is proposed to develop a program and methodology for the examination of digital soundtracks.

Keywords: *sound recording, pause, speech signal, signal spectrum, digital phonogram, file.*
