

П. В. Малинин, В. В. Поляков

Влияние вида акустического шума на голосовую идентификацию личности

P. V. Malinin, V. V. Polyakov

Effect of the Type of Acoustic Noise on the Voice Identification of a Person

Исследовано влияние вида и величины внешнего акустического шума на результаты идентификации личности по голосу, находившиеся с помощью модифицированного метода главных компонент. Проведен количественный расчет ошибок первого и второго рода при идентификации для различных видов и разных уровней шума. Полученные результаты могут быть использованы при разработке систем защиты акустической информации.

Ключевые слова: идентификация личности, акустический шум, проекционные методы.

DOI 10.14258/izvasu(2013)1.2-33

К числу различных биометрических характеристик человека относятся параметры, описывающие индивидуальные особенности его голоса. Такие параметры относительно легко поддаются измерению и записи, чем объясняется распространение голосовой идентификации личности в системах разграничения доступа к физическим объектам и информационным ресурсам. В то же время существующие методы идентификации личности по голосовым данным обладают серьезными недостатками. К ним относится, прежде всего, довольно значительная величина ошибок первого рода, описывающих долю ложно отвергнутых лиц, имеющих право на допуск к ресурсам, и второго рода, характеризующих долю допускаемых к информации лиц, права на такой допуск не имеющих. Особенно значительными эти ошибки становятся в реальных условиях, которые могут сопровождаться внешним акустическим шумом, накладывающимся на голосовой сигнал [1, 2]. Для идентификации личности по голосу значение имеют как относительная величина этого шума, так и его вид, задаваемый амплитудо-частотным акустическим спектром. Выявление влияния вида шума представляет интерес для задач, связанных с защитой речевой информации от утечек по акустическому каналу.

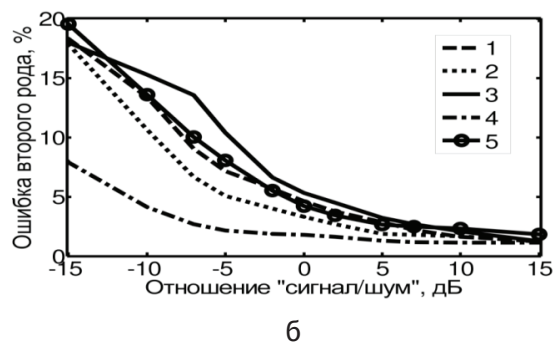
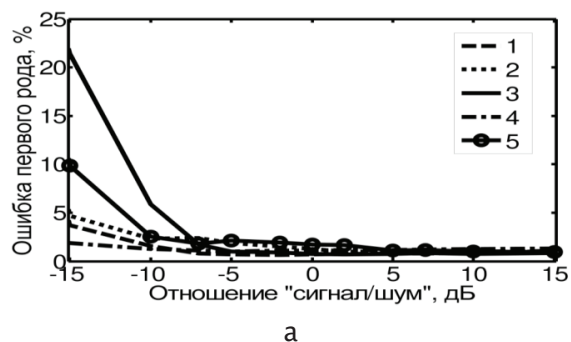
В настоящей работе были исследованы особенности влияния на идентификацию следующих видов шума: «белого» шума, задававшегося равномерным распределением амплитуд в спектре частот; «розового» шума с распределением амплитуд, обратно пропорциональным частоте; «коричневого» шума с распределением амплитуд, обратно пропорциональным

The influence of the type and magnitude of external acoustic noise on the results of identification by voice which were found by modified method of principal components is researched. Quantitative errors of the first and second kind to identify different types and different levels of noise are estimated. The obtained results can be used to develop systems for protecting audio information.

Key words: speaker identification, acoustic noise, projection methods.

квадрату частоты; речеподобного шума; шума улицы. Речеподобный шум создавался путем наложения друг на друга записей голосов разных дикторов, шум улицы записывался в реальных городских условиях. Количественные расчеты ошибок при идентификации проводились на основе подхода, использующего математический аппарат проекционных методов многомерного анализа данных и описанного в работах [3, 4].

При проведении расчетов использовались записи голосов десяти дикторов, произносивших словосочетание, состоящее из цифр от 0 до 9, при этом привлекались десять различных наборов таких записей, по которым проводилось усреднение ошибок. Каждый диктор произносил одно и то же словосочетание по 100 раз, 50 из которых применялись как калибровочные данные, а остальные 50 — как тестовый набор. Результаты расчетов приведены на рисунке. Как видно из рисунка, при невысоком уровне шума для всех его видов ошибки первого рода не превышали 2–3%, ошибки второго рода оказались значительно больше и достигали 8–10%. Увеличение уровня шума приводило к росту ошибок, которые при достижении отношением «полезный сигнал — шум» величины $-10 \dots -15$ дБ могли достигать 20%. Сопоставление представленных на рисунке данных показывает роль вида акустического шума на результат голосовой идентификации. Видно, что ошибки второго рода в большей степени зависят от вида шума, что проявляется в большем расхождении кривых 1–5 друг от друга. Наименьшие ошибки при идентификации дает речеподобный шум (кривая 4), наибольшую — шум улицы и «коричневый» шум (кривые 5 и 3).



Ошибки первого и второго рода для различных видов акустического шума:

а — ошибки первого рода; б — ошибки второго рода;

1 — «белый» шум; 2 — «розовый» шум; 3 — «коричневый» шум; 4 — речеподобный шум; 5 — шум улицы

Полученные результаты, описывающие влияние вида внешнего шума на результаты голосовой иден-

тификации личности, могут быть применены при разработке систем защиты акустической информации.

Библиографический список

1. Рабинер Л. Р., Шафер Р. В. Цифровая обработка речевых сигналов. — М., 1981.
2. Рамишвили Г. С. Автоматическое опознавание говорящего по голосу. — М., 1981.
3. Малинин П. В., Поляков В. В. Иерархический подход в задаче идентификации личности по голосу с помощью

проекционных методов классификации многомерных данных // Доклады ТУСУР. — 2010. — № 1, ч. 1.

4. Малинин П. В., Поляков В. В. Применение методов анализа многомерных данных к задаче идентификации личности по голосу // Известия АлтГУ. — 2010. — № 1.