

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА ГОЛОСОМ У ПРОЦЕСІ ПРОВЕДЕННЯ ФОНОСКОПІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Цюрисов Д.М.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

prestige_lf@outlook.com

Анотація. Під час ідентифікації особи за звукозаписами використовують спектральні акустичні ознаки мовленнєвого сигналу, які мають недоліки, особливо при збільшенні рівня шуму на спірних фонограмах, що знижує рівень достовірності оцінювання або унеможлиблює проведення експертизи. Тому розроблення математичних моделей та інформаційних технологій для голосової ідентифікації особи стійких до збільшення шуму є актуальним напрямком проведення дослідження.

Ключові слова: ідентифікація особи; фонові ознаки; математичні моделі; рівень шуму; акустичні ознаки.

Вступна частина. Ідентифікація (ототожнення) особи за мовленням дозволяє вирішувати чимало прикладних задач у різноманітних областях людського життя. Ефективність застосувань системи ідентифікації залежить від оцінювання багатьох параметрів, які досі не достатньо вивчено. Залишаються відкритими питання вибору елементів ідентифікації на різних рівнях, тощо.

У криміналістиці експертиза матеріалів і засобів відео-звукозапису – це фонові ознаки експертиза. Вид криміналістичної експертизи, при якій проводиться ідентифікація диктора за параметрами мовлення, ідентифікація апаратури, за допомогою якої здійснено запис (у тому числі чи є запис оригінальним), виявлення ознак монтажу.

Перелік питань, що розглядаються у процесі судової експертизи відеозвукозапису наведено у [1]. Серед яких «ототожнення досліджуваної особи з конкретною особою за ознаками мовлення». Відповідно до [2] затверджено перелік рекомендованої науково-технічної та довідкової літератури, що використовується під час проведення судових експертиз на території України, у тому числі і при фоновій експертизі.

Метою проведення майбутнього дослідження є підвищення ймовірності голосової ідентифікації особи. Для досягнення цієї мети першочергово необхідно проаналізувати існуючі методи та моделі для голосової ідентифікації особи. Тому **ціллю роботи** є виконання аналізу існуючих методів та моделей для голосової ідентифікації особи, обґрунтування необхідності проведення дослідження та визначення перспективних напрямків дослідження.

Основна частина. Наразі, у процесі ототожнення особи використовують спектральні акустичні ознаки мовленнєвого сигналу на основі перетворення Фур'є і вейвлет-спектра, спектральних коефіцієнтів, їх похідних у часі у вигляді векторів дійсних чисел. Найчастіше використовуються наступні акустичні ознаки: перцептуальні коефіцієнти лінійного передбачення; мел-частотні спектральні коефіцієнти (Mel Frequency Cepstral Coefficient); лінійно-частотні спектральні коефіцієнти. Проведено аналіз найбільш поширених методів

класифікації моделей: векторне квантування, гаусівські суміші, приховані марківські моделі та метод опорних векторів.

Метод векторного квантування полягає у розподіленні усього простору ознак на ділянки, в яких сконцентровані акустичні ознаки диктора. Об'єм інформації необхідний для описання моделі цим методом компактний, але на якість ідентифікації сильно впливає ступінь деталізації. Відносно інших методів висока ймовірність помилки 1-го роду.

Моделі на основі гаусівських сумішей продовжують ідею векторного квантування, але класи в просторі ознак описуються у вигляді багатомірного ймовірнісного розподілу, що усуває недолік деталізації квантування.

Метод прихованих марківських моделей визначає модель послідовності станів, яким відповідає розподіл ймовірностей появи в даному стані, а також матриці ймовірностей переходів. Оскільки ідентифікаційні характеристики особи найчастіше приховані у короткочасних ділянках фонем і між фонемних переходів, то необхідності використання ланцюгів станів відпадає. Ланцюгами станів можливо описати як моделі фонем так і послідовності (слова) і цілі речення при переході на синтаксичний рівень.

Метод опорних векторів дозволяє визначити в багатомірному просторі ознак розміщення гіперплощини, яка є рівновіддаленою від крайніх (опорних) векторів двох протилежних класів.

Оскільки акустичні ознаки в різній мірі характеризують індивідуальність мовлення особи, то для підвищення якості ідентифікації з використанням зазначених моделей, як правило, використовують декілька ознак, що отримуються на основі різних уявлень сигналу. Наприклад, системи в яких використовуються одночасно мел-частотні кепстральні коефіцієнти і лінійно-частотні кепстральні коефіцієнти.

Крім того, за результатами проведення експертизи неможливо дати висновок за умови непридатності представлених на експертизу зразків та у випадках, коли результати вирішення задачі ідентифікації, отримані при використанні різних методів (аудитивного, лінгвістичного, акустичного) суперечать один одному [3]. Непридатність представлених спірних фонограм може полягати у високому рівні шуму, накладення мовлення декількох співрозмовників та інше, що за умов використання цих математичних моделей унеможливує проведення експертизи. Тому розроблення математичних моделей стійких до більшого рівня шуму може розширити межі можливих досліджень при фоноскопичній експертизі.

Висновки. Зазначені вище методи та моделі найчастіше використовуються при проведенні експертизи відеозвукозапису, проте основною проблемою, що виникає у процесі ідентифікації за цими методами, є варіативність мовленнєвого сигналу, пов'язана із вимовою особи на запису, різні оточуючі умови запису, шуми та інші. Перспективним напрямками дослідження є: пошук нових інформативних ознак стійких до завад, розробка нових вирішальних правил, мінімізація похибок, створення баз для тестування систем ідентифікації з різноманітними особливостями мовлення, розроблення методів, які можливо використовувати в умовах високого рівня шуму, тощо.

Список літератури

[1] Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень. № 53/5 § розд. I ст. 20.2. (1998)

[2] Про внесення змін до наказу Міністерства юстиції України від 30.07.2010 № 1722/5. № 605/5 § додаток 12 (2011)

[3] Лук'янчиков, Б.Є., Лук'янчиков, Є.Д., & Петряєв, С.Ю. (2017). Частина I : Вступ до курсу криміналістики. Криміналістична техніка. Криміналістика: Навчальний посібник для студ. юрид. спец. вищ. навч. закл. в 2-х частинах (с. 88-93). Київ, Україна: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Tsiurysov D.M.

Analysis of existing methods and models of voice identification of a person during phonoscopic examination

Abstract. *When identifying a person by sound recordings, spectral acoustic features of the speech signal are used, which have shortcomings, especially when the noise level on the disputed phonograms increases, which reduces the level of reliability of the assessment or makes it impossible to conduct an examination. Therefore, the development of mathematical models and information technologies for voice identification of persons resistant to noise increase is an important area of research.*

Keywords: *personal identification; phonoscopic examination; mathematical models; noise level; acoustic characteristics.*

Цюрисов Д.Н.

Анализ существующих методов и моделей голосовой идентификации личности при проведении фоноскопической экспертизы

Аннотация. *Во время идентификации личности по звукозаписями используют спектральные акустические признаки речевого сигнала, которые имеют недостатки, особенно при увеличении уровня шума на спорных фонограммах, что снижает уровень достоверности оценки или делает невозможным проведение экспертизы. Поэтому разработка математических моделей и информационных технологий для голосовой идентификации личности устойчивых к увеличению шума является актуальным направлением проведения исследования.*

Ключевые слова: *идентификация личности; фоноскопическая экспертиза; математические модели; уровень шума; акустические признаки.*