

Ст. викладач Темнікова О.Л., к.т.н., доцент Темніков В.О.,  
магістрант Конфорович І.В.

Національний технічний університету України  
«Київський політехнічний інститут»

## ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ЗА ГОЛОСОМ

### Abstract

*Olena L.Temnikova, senior lecturer, Volodymyr O.Temnikov, assoc.prof., Ph.D.,  
Igor V.Konforovich, student*

*Computing of a system of parameters for human voice authentication*

*This article presents a system of parameters for voice authentication and algorithm of their calculation developed by authors through applying Fast Furier Transform to a signal composed of cepstral coefficients that are defined in each frame.*

### Вступ

Одним із шляхів підвищення безпеки на транспорті і в енергетиці, істотного зменшення кількості аварій і аварійних ситуацій внаслідок людського фактора є неперервний контроль за діями операторів (як суб'єктів транспортних і енергетичних ергатичних систем) в процесі виконання ними функціональних обов'язків під час робочої зміни.

Це зумовлено тим, що робота оператора пов'язана з постійною нервово-емоційною напруженістю, викликаною підвищеною відповідальністю за прийняті рішення, дефіцитом часу, великим обсягом контрольованих ситуацій, високою швидкістю процесів, що відбуваються під час виконання операторами функціональних обов'язків [1].

Таким чином, більшої актуальності набуває розробка автоматичної системи автентифікації операторів, що забезпечує запобігання несанкціонованого доступу до систем управління. Рішення зазначеної задачі авторами пропонується проводити за голосом, що дає можливість здійснювати автентифікацію операторів безконтактно і дистанційно.

## **Постановка задачі**

При розпізнаванні оператора за голосом в якості аналізованого образу виступає часова залежність, що описує мову конкретної людини.

Розроблена авторами система автентифікації людини за голосом включає в себе типові складові, які виконують такі функції: сканування мовного сигналу, попередню обробку сигналу, параметризацію і прийняття рішення (класифікацію) [2].

Метою даної статті є розробка системи параметрів для автентифікації людини за голосом і алгоритм їх розрахунку.

## **Система параметрів та алгоритм їх розрахунку**

Складність вирішення завдання параметризації людини за голосом полягає у визначенні інформативних, гарантовано характеризуючих її дикторозалежних параметрів і в розробці методів ефективного виділення цих параметрів для обробки в оптимальному математичному вигляді. «Вдале» виділення інформативних параметрів є основою для прийняття системою автентифікації достовірного рішення.

В якості параметрів мовних сигналів у літературі пропонується використовувати, наприклад, частоту основного тону і формантні частоти. Ці параметри досить інформативні, проте, їх кількість часто є недостатньою для надійної автентифікації людини, тому вони можуть використовуватися в якості додаткових параметрів.

Більш зручним для побудови систем прийняття рішень (зокрема, їх побудови на основі штучних нейронних мереж) є використання в якості параметрів мовних сигналів кепстральних коефіцієнтів (КК), розрахованих пофреймово, що пропонувалося авторами в [3, 4].

У статті представлено розвиток цієї ідеї, який полягає в розробці нової системи параметрів мовних сигналів, за якими пропонується проводити автентифікацію, в тому числі, операторів. Пропозиція авторів дозволяє підвищити об'єктивність проведення класифікації на основі КК з використанням штучних нейронних мереж, значно скоротити розмір векторів параметрів.

На основі проведених досліджень авторами пропонується в якості параметрів мовних сигналів при параметризації застосовувати спектральні

складові, отримані в результаті швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) сигналу, складеного з пофреймово визначених КК.

Нижче представлений алгоритм розрахунку параметрів, що включає в себе наступні етапи:

1. Часова залежність, що описує мовний фрагмент (слово, словосполучення), за яким проводиться автентифікація, розбивається на фрейми.

2. На кожному фреймі розраховуються КК (розрахунок проводиться на основі коефіцієнтів лінійного передбачення).

3. Будується масив з перших кепстральних коефіцієнтів, отриманих на кожному фреймі, від номера фрейму - формується так званий «сигнал». Аналогічно формуються «сигнали» для других КК на кожному фреймі і наступних кепстральних коефіцієнтів.

На рис.1 наведено залежності значень перших, других та інших КК від номера фрейму для трьох дикторів (для кожного диктора своя залежність) для фрази «говорите медленнее».

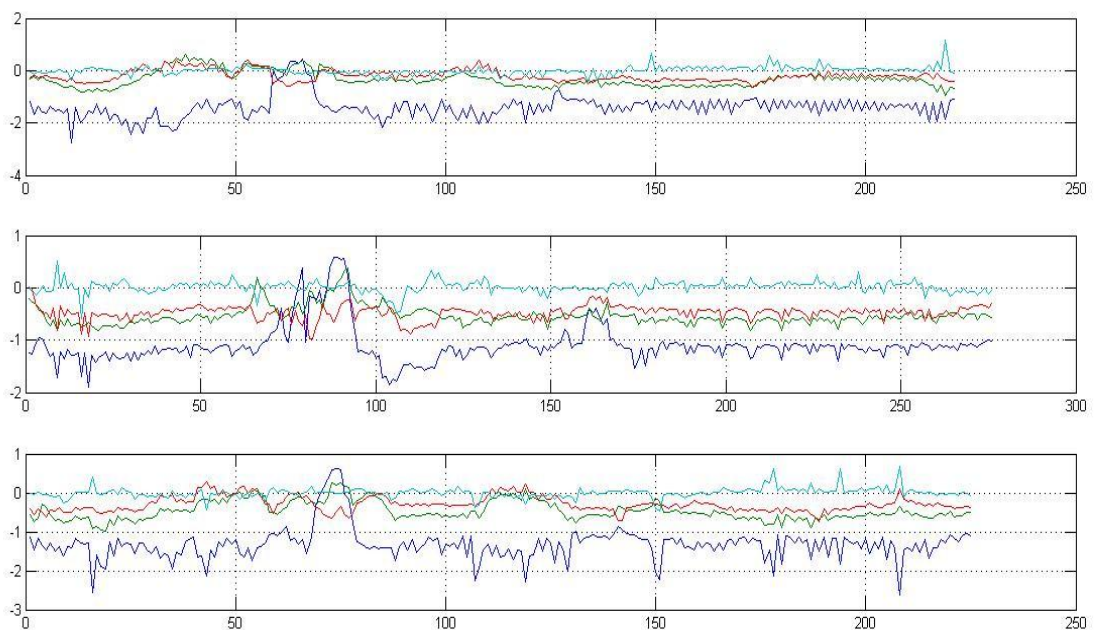


Рис.1. Залежності КК від номера фрейму для різних дикторів (по осі абсцис – номер фрейму, по осі ординат – значення КК)

4. Далі до кожного сигналу застосовується ШПФ.

5. Результатом виконання 4-го пункту є «спектрограма», що є залежністю амплітуди від частоти і номера КК.

Приклад «спектрограми», отриманої в результаті застосування розробленого алгоритму для аналізу фрази «говорите медленнее», представлений на рис.2.

## Висновки

На основі проведених досліджень авторами в якості інформативних параметрів мовних сигналів системи автентифікації людини за голосом пропонується застосовувати спектральні складові, отримані в результаті

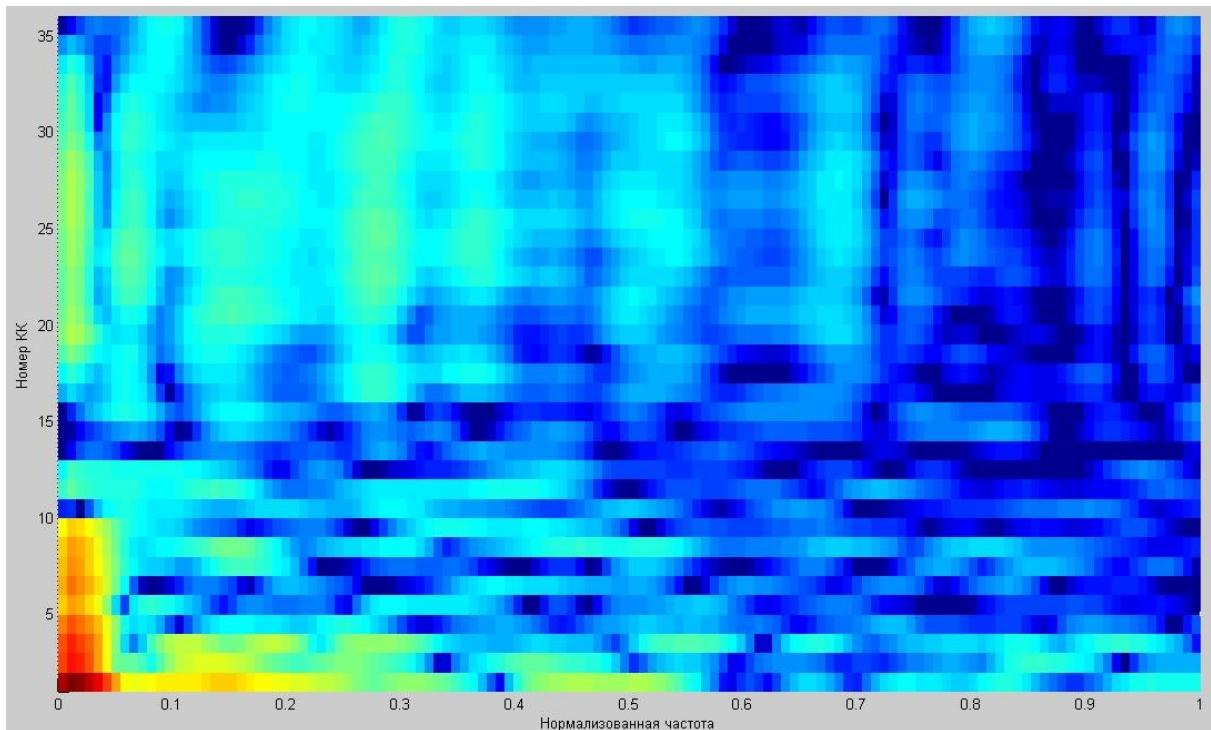


Рис.2. Спектрограма для фрази «говорите медленнее» (по осі абсцис – нормалізована частота, по осі ординат – номер КК)

швидкого перетворення Фур'є сигналу, складеного з пофреймово визначених кепстральних коефіцієнтів. Розроблено алгоритм розрахунку параметрів. Запропонований підхід дозволяє зменшити більше, ніж на порядок, розмір векторів параметрів.

## Література

1. *Темников В.А., Темникова Е.Л.* Параметризация автоматического контроля доступа операторов к ресурсам информационных систем по голосу // Вестник Восточноукраинского национального университета им.В.Даля. - №9 (151). – Ч.1. – 2010. – С.143-148
2. *Рабишвили Г. С.* Автоматическое опознавание говорящего по голосу. М.: Радио и связь, 1981. – 224 с.
3. *Темнікова О.Л., Темніков В.О., Конфорович І.В.* Алгоритм побудови системи параметризації для автентифікації операторів за голосом // 3-я наукова конференція "Прикладна математика та комп'ютеринг (ПМК-2011)". Збірник тез доповідей. – К.: Просвіта, 2011. – С.333-336
4. *Темников В.А., Шарий Т.В., Темникова Е.Л., Конфорович И.В.* Голосовая аутентификация операторов, использующих в процессе работы нормативно установленную фразеологию // Інформаційна безпека. – 2011. - №1(5). – С.125-130