

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ СОНОГРАМ МОВНИХ СИГНАЛІВ

Шевчук Р.П., Мошонець О. М.

Тернопільський національний економічний університет

### I. Постановка проблеми

Аналіз методів представлення мовних сигналів (МС) у вигляді сонограм поєдує, що сьогодні розроблено велику кількість алгоритмів представлення форм МС у вигляді зображення [3]. Однією з актуальних задач при роботі з сонограмами є передача їх у стисненому форматі від джерела до приймача, що дає змогу суттєво економити мережеві ресурси та покращити часові показники. У зв'язку з цим, постає завдання підвищення ефективності оброблення сонограм МС для їх подальшої передачі по мережах зв'язку. Не розроблено принципів побудови систем передачі сонограм МС по мережах зв'язку та їх відтворення на приймачі. Таким чином, актуальним є наукове завдання підвищення ефективності оброблення сонограм МС.

### II. Мета роботи

Підвищення ефективності оброблення сонограм МС дасть змогу більш продуктивно використовувати канали зв'язку практично не погіршуючи якості МС та збільшити швидкість передачі МС.

### III. Розробка системи оцінювання ефективності оброблення сонограм МС

Під ефективністю оброблення сонограм мовних сигналів будемо розуміти значення, що представляє собою мінімум показників затрат часу і ресурсів для виконання операцій створення сонограми, її передачі та відтворення. Сформуємо вектор критеріальних вимог до ефективності оброблення сонограм мовних сигналів:

$$\begin{cases} T_p = \frac{N}{S_p} (t_f + t_z + t_p + t_o + t_z) + t_v \Rightarrow \min, \\ F_{sign} \Rightarrow \max, \\ F_q \Rightarrow \max \\ V \Rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

де  $t_f$  - час формування сонограми;  $t_z$  - час затримки;  $t_p$  - час передачі;  $t_o$  - час оброблення;  $t_v$  - час на підтвердження про отримання сонограми;  $T_p$  - тривалість передачі сонограми;  $S_p$  - розмір пакета;  $N$  - розмір файлу;  $V$  - втрати при передачі пакетів

Аналіз отриманих частинних критеріїв з метою вироблення остаточного рішення пропонується здійснювати шляхом зведення їх до інтегрованої оцінки ефективності. Для формування інтегрованої оцінки ефективності системи формування і передачі сонограм МС за переліком суперечливих вимог (1) використовуватиметься нелінійна схема компромісів відповідно до згортки професора Вороніна А. М. [6]. Згортка для дискретно заданих частинних критеріїв має вигляд:

$$Y_{(y_0)} = \sum_{l=1}^b \gamma_{01} (1 - y_{01})^{-1} \Rightarrow \min \quad (2)$$

де  $l=1...b$  - кількість включених у згортку частинних критеріїв ефективності представлення мовних сигналів у вигляді сонограм;  $\gamma_{01}$  - нормований ваговий коефіцієнт (надає можливість, наприклад, домінування певного частинного критерію над іншими);  $y_{01}$  - нормований частинний критерій оптимальності.

Нормування включених у згортку (2) параметрів забезпечує рівноправний вплив на результати розв'язку оптимізаційної задачі кожного з частинних критеріїв (1). Процедура нормування частинних критеріїв ефективності представлення мовних сигналів у вигляді сонограм у випадку дискретного їх подання реалізується відносно суми усіх значень, які отримали для аналізу зміни критеріїв. Тоді, відповідно до згортки (2), згідно частинних критеріїв (1) узагальнені критерії за часом оброблення, частотою дискретизації, амплітудою коливань та кількістю втрат при передачі формується наступним чином:

$$F_M = \gamma_{T_p} (1 - T_p)^{-1} + \gamma_{F_{sign}} (1 - F_{sign})^{-1} + \gamma_{F_q} (1 - F_q)^{-1} - \gamma_V \frac{N}{S_p} \Rightarrow \min \quad (3)$$

Для задачі, що розглядається, узагальнена оцінка ефективності природно визначається як сума часткових складових, що впливають на формування та передачу сонограм МС по мережі. Для

визначення інтегрованої оцінки ефективності представлення мовних сигналів у вигляді сонограм за згортокою (2), до якої включатимуться узагальнені критерії (3), здійснюється їх нормування відносно найгіршої оцінки (максимального значення показника, що характеризує частинний критерій за виразами:

$$F_0 = \frac{F}{\max F}, \quad \max F = \sum_{i=1}^k \gamma_{i0} (1 - [\max F_i - \Delta])^{-1} \quad (4)$$

де  $F$  – позначає узагальнені критерії  $T_p$ ,  $F_{sign}$ ,  $F_q$ ,  $V$ ;  $\max F_i$  – найгірше з можливих значень частинного показника;  $\Delta = 0,1 \dots 0,3$  – коефіцієнти запасу, що забезпечує уникнення некоректних операцій при нормуванні. З урахуванням зазначеного, для спрощення процесу аналізу ефективності представлення, оброблення та передачі мовних сигналів у вигляді сонограм за інтегрованою оцінкою (3) слід провести її нормування відносно до виразів (4):

$$\max F = \gamma_{T_p} (1 - [\max T_p - \Delta])^{-1} + \gamma_{F_{sign}} (1 - [\max F_{sign} - \Delta])^{-1} + \gamma_{F_q} (1 - [\max F_q - \Delta])^{-1} - \gamma_V (1 - [\max \frac{N}{S_p} - \Delta])^{-1} \quad (5)$$

$$E_{s0} = \frac{E_s}{\max E_s}$$

Тобто нормування інтегрованої оцінки здійснюється відносно найгіршого варіанта ефективності представлення, оброблення та передачі мовних сигналів у вигляді сонограм загалом. Після нормування інтегрованої оцінки отримуємо значення у межах від нуля до одиниці: з найкращим результатом – наближеним до одиниці, найгіршим – наближеним до нуля. Надалі можливо здійснювати оцінювання представлення, оброблення та передачі мовних сигналів у вигляді сонограм у лінгвістичній формі за фундаментальною шкалою, поданою у вигляді (Таблиця 1)

Таблиця 1

Шкала оцінювання ефективності оброблення сонограм МС

Інтегрована оцінка ефективності $E_{s0}$	Лінгвістична категорія ефективності
1-0,7	Висока
0,7-0,5	Добра
0,5-0,4	Задовільна
0,4-0,2	Низька
0,2 та нижче	Незадовільна

Виходячи із зазначеного, запропоновано метод багатокритерійного оцінювання ефективності оброблення сонограм мовних сигналів, який складається з таких етапів:

1. Формування ієрархій показників, факторів, критеріїв оброблення та передачі сонограм мовних сигналів.
2. Визначення значень, що характеризують зміну критеріїв ефективності оброблення та передачі сонограм мовних сигналів з використанням методів моделювання.
3. Вироблення рішень про ефективність оброблення та передачі сонограм мовних сигналів.
  - 3.1 Нормування частинних критеріїв.
  - 3.2 Нормування узагальнених критеріїв.
  - 3.3 Формування інтегрованої оцінки ефективності та визначення лінгвістичної категорії ефективності.

Таким чином, розроблений метод оцінювання ефективності оброблення сонограм мовних сигналів базується на застосуванні підходів багатокритеріального аналізу для отримання із сукупності частинних критеріїв інтегрованої оцінки за нелінійною схемою компромісів. Особливість запропонованого методу полягає у можливості вирішування завдання оцінювання як для одного об'єкта визначення ефективності з різних сфер (захист інформації, захист авторських прав, передача інформації по мережам та інші), так і для встановлення порівняльної оцінки низки аналогів. Систематизована послідовність етапів запропонованого методу дозволяє реалізовувати його у вигляді спеціалізованого програмного забезпечення та підвищити ефективність оброблення сонограм, які передаються по цифрових каналах зв'язку.

#### Список використаних джерел

1. Гольдштейн В.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-Телефония. – М.: Радио и Связь, 2001. – 336с.
2. В. Бондарев, Г. Трестер, В. Чернега. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Учебное пособие для ВУЗов. – Севастополь. СГТУ, 1999.
3. Дворянкин С. Взаимосвязь цифры и графики, звука и изображения <http://www.osp.ru/os/2000/03/1779423>
4. Васильев К.К. Методы обработки сигналов: Учебное пособие. – Ульяновск, 2001. – 80 с.
5. В.Ю.Пелевін «Інформаційні втрати різних способів представлення сонограм», Ленінград, 1987р.