



**НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ НА ТРАНСПОРТІ

МАТЕРІАЛИ

**XI ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

23-24 листопада 2023 р.



Науково-дослідна частина
Національного університету
кораблебудування
імені адмірала Макарова

54025, м. Миколаїв,
пр. Героїв України, 9
Тел.: (0512) 70-91-04
<http://conference.nuos.edu.ua>
e-mail: conference@nuos.edu.ua

Навчально-науковий інститут
автоматики та електротехніки
Національного університету
кораблебудування
імені адмірала Макарова

54021, м. Миколаїв,
пр. Центральний, 3
Тел.: (0512) 47-70-95
<http://iae.nuos.edu.ua>
e-mail: university@nuos.edu.ua

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Миколаїв ■ НУК ■ 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ
НА ТРАНСПОРТІ**

СПІБТ–2023

МАТЕРІАЛИ

**XI Всеукраїнської науково-технічної конференції
з міжнародною участю**

23–24 листопада 2023 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
просп. Центральний, 3, м. Миколаїв*



МИКОЛАЇВ • НУК • 2023

янов, А.І. Кривда // Сучасні проблеми інформаційної безпеки на транспорті: Матеріали VI всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: НУК, 2016. – С. 17 – 21.

5. Касьянов Ю.І. Оцінювання ефективності генератора реальної мовоподібної завади за критерієм розбірливості мови / Ю.І. Касьянов, С.М. Нужний // Вісник НУ "Львівська політехніка": Автоматика вимірювання та керування. – 2016. – №.852 – С. 105 – 110.

6. Касьянов Ю.І. Методологія оцінювання генераторів реальних мовоподібних завад в захисті мовної інформації / Ю.І. Касьянов, Ю.П. Кисельова. // Інформаційні системи та технології ICT-2018: Матеріали 7-ї міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – С. 333 – 336.

7. Касьянов Ю.І. Розрахунок бажаних характеристик звукоізоляції та шумової завади за октавними рівнями формантної розбірливості мови / Ю.І. Касьянов, В.В. Золотченко // Сучасні проблеми інформаційної безпеки на транспорті: Матеріали X всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: НУК, 2022. – С. 80 – 84.

УДК 004.056.53: 534.781

УЗАГАЛЬНЕННЯ СПЕКТРІВ ДОВГОТРИВАЛИХ МОВЛЕННЄВИХ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕДУР ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

***Автори:** Касьянов Ю.І., ст. викладач; Щербаков М.С., магістрант; Троценко С.С., магістрант, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна*

Вступ. Наразі в області інформаційної безпеки відбувається зміна критерію нормування і оцінювання захищеності захисту мовної інформації від витоку акустичними каналами. Замість загальноприйнятого раніше критерію відношення сигнал/шум, який був прив'язаний до завади «білого шуму» впроваджується критерій словесної розбірливості мови в точках можливого знімання інформації (контрольних точках). Це пояснюється

тим, що критерій відношення сигнал/шум є неінваріантним до виду шумової завади, тобто при одних видах завад нормоване значення може бути надлишковим, а при інших – недостатнім [1-4]. Критерій же розбірливості мови є первинним чисельним показником зрозумілості мовного повідомлення і норма залишкової словесної розбірливості в контрольній точці не залежить від виду завади.

Сертифіковані методики оцінювання захищеності мовної інформації базуються на формантному методі та його модифікаціях, в яких для визначення словесної розбірливості мови використовуються спектральні характеристики мови – узагальнений спектр довготривалої мови та розподіл формант у мовному діапазоні частот [1, 5]. Враховуючи, що впровадження критерію розбірливості мови в практику нормування і оцінювання захищеності мовної інформації в Україні видається лише питанням часу, а також те, що службові інформаційні потоки в Україні стали практично українськомовними, потрібно отримати такі спектральні характеристики для української мови, зокрема узагальнений спектр довготривалої української мови. Дослідження в цьому напрямку та їх результати описані в [6, 7].

Однак при спробі дослідити українські мовленнєві спектри за допомогою програмних спектроаналізаторів виникла проблема їх узагальнення [8].

Метою роботи є розробка і дослідження можливості використання розроблених процедур обробки зображень для узагальнення спектрів довготривалих українських мовленнєвих сигналів, отриманих спектроаналізаторами програм обробки звуку.

Основна частина. Узагальнений спектр довготривалих (не менше 15 с) мовленнєвих сигналів отримують шляхом статистичного усереднення спектрів ряду різних дикторів (чоловіків і жінок), тобто шляхом проведення статистичного експерименту.

Дослідження спектрів мовленнєвих сигналів можна проводити у 3 способи:

- 1) Проведенням акустичних експериментів (інструментально-вимірювальні);
- 2) Проведенням спектрального аналізу з використанням швидкого перетворення Фур'є в програмних математичних середовищах Mathcad, MatLab тощо.

3) Дослідженнями з використанням спеціальних програм обробки звуку, таких як Sound Forge, SpectraLab, Praat тощо або окремих програмних спектроаналізаторів.

В першому випадку задача узагальнення спектрів вирішується просто, оскільки отримані в результаті інструментальних вимірювань спектри представляють собою масиви даних, які легко обробляються програмними математичними середовищами типу Mathcad. Це підтверджується дослідженнями, описаними в [6, 7], в яких спектри представлялися обвідними середньоквадратичних рівнів звукового тиску в семи октавних смугах мовного діапазону відкладених на середньгеометричних частотах октавних смуг 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Узагальнений спектр визначався як обвідна середньоарифметичних значень рівнів звукового тиску на цих частотах.

Проведення аналізу спектрів довготривалих мовленнєвих сигналів з використанням швидкого перетворення Фур'є в програмних математичних середовищах обмежується великими розмірами масивів даних. Верхня межа мовного діапазону складає 11200 Гц. Відповідно до теореми Котельникова частота дискретизації повинна бути більшою за 22400 Гц, з урахуванням 10% запасу – приблизно 25 кГц. Це значить, що для 15 с мовного сигналу матимемо масив у 375000 відліків.

Щодо вирішення задачі узагальнення спектрів довготривалих мовленнєвих сигналів при аналізі за допомогою спеціальних програмних засобів обробки звуку було проаналізовано наступні варіанти:

- 1) Коли функція узагальнення (усереднення) є в самій програмі;
- 2) Коли такої функції у програмі нема, але є можливість виводу чи експорту спектрів у вигляді файлів даних з можливістю подальшої математичної обробки в інших програмах (наприклад, Mathcad, MatLab тощо);
- 3) Коли спектри отримані у вигляді зображень (рисуноків), цифровою обробкою яких в інших програмах (наприклад, Mathcad) спектри формуються у відповідні масиви даних і виконується їх усереднення.

Проведений аналіз програм обробки звуку Sound Forge, SpectraLab, SpeechAnalyzer, Right Mark Audio Analyzer, Praat, GoldWave показав, що функції усереднення (узагальнення) спектрів вони не ма-

ють, як не мають і можливості виводу чи експорту спектрів у вигляді файлів (масивів) даних. Тому було прийнято рішення реалізувати 3-й варіант, для чого було розроблено спеціальні процедури обробки зображень в середовищі Mathcad.

Спектроаналізатором програми Sound Forge було отримано спектри фонограм, записаних для досліджень в [7]. На одному зображенні розміщувалось 5 спектрів різних дикторів.

Процес обробки відбувався наступним чином:

1. Зображення графіку спектрів сканованого з вікна спектроаналізатора програми Sound Forge програмою Paint перетворювалось в монохромний рисунок формату .bmp.

2. Зображення з файлу зчитувалось у робочу область програми Mathcad.

3. За допомогою функції READBMP отримувалась матриця, елементи якої задають яскравість пікселів зображення від 0 до 255, що представляє відтінки (градації) сірого від чорного до білого. Оскільки зображення є чорно-білим, то матриця містить лише елементи 0 і 255. Елементи зі значенням 0 відповідають точкам сітки і ліній спектрів.

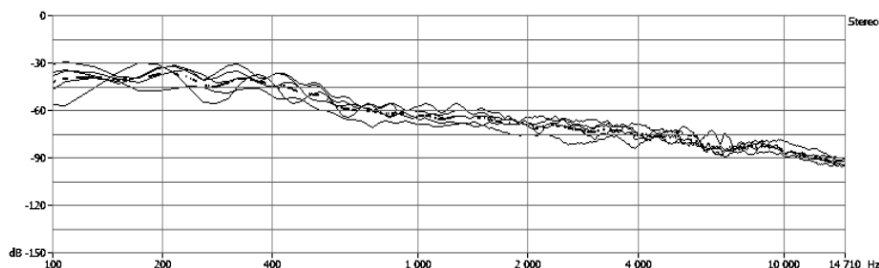
4. Для того, щоб точки сітки не сприймалися як точки спектрів і не впливали на математичну операцію усереднення, виконувалось їх висвітлення спеціально розробленою програмною процедурою.

5. За координатами точок спектрів спеціально розробленою процедурою усереднення розраховувались координати точок узагальненого спектру і відповідним елементам матриці зображення присвоювалось значення 0 (чорне).

Результат обробки наведено на рис.1. Жирна лінія відповідає узагальненому спектру.

Уривчастість лінії узагальненого спектру обумовлена пропуском цих точок при невідповідності кількості нульових елементів у стовпці матриці зображення і кількості спектрів, яка виникає при пересіканні кількох спектрів або швидкій зміні якогось спектру.

Цей недолік можна ліквідувати, якщо обробкою зображень кожного спектру окремо сформувати масиви значень, а потім виконати усереднення.



Д

Рисунок 1 – Спектри дикторів та узагальнений спектр

Висновок. 1. Відсутність вбудованих процедур узагальнення та можливості експорту спектру у вигляді масиву даних обмежує використання апаратних і програмних спектроаналізаторів для узагальнюючих статистичних досліджень спектрів. 2. Для узагальнення спектрів в цьому випадку можуть бути використані процедури обробки зображень.

Список літератури:

1. Хорев А.А. (2001) Методы защиты речевой информации и оценки их эффективности. Специальная техника, № 4, С. 22 – 33.
2. Дидковский В.С., Дидковская М.В., Продеус А.Н. (2008) Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации. Монография. Киев, Имэкс-ЛТД, 420 с.
3. Касьянов Ю.И., Нужний С.М. (2016) Оцінювання ефективності генератора реальної мовоподібної завади за критерієм розбірливості мови. Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка": Автоматика вимірювання та керування, №.852, С. 105 – 110.
4. Blintsov, V., Nuzhniy, S., Parkhuts, L., Kasianov, Y. (2018). The objectified procedure and a technology for assessing the state of complex noise speech information protection. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 5 (9 (95)), 26–34. doi: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2018.144146>
5. Покровский Н.Б. (1962) Расчет и измерение разборчивости речи. Москва, Гос. изд-во литературы по вопросам связи и радио, 392 с.

6. Касьянов Ю.І., Плютенко В.В. (2019) Спектр довготривалої української мови в оцінюванні захищеності мовної інформації за критерієм розбірливості. Інформаційні системи та технології ICT-2019: Матеріали 8-ї міжнародної науково-технічної конференції. Харків, ХНУРЕ, С. 243–245.

7. Yurii Kasianov, Viktoriia Khivrich, Anastasiia Mykhailychenko. (2021) Research of the Ukrainian speech signal spectrum to assess the security of speech information. Proceedings of the VIII-th International science and technical conference «Information Security and Information Systems Security» ISSS-2021. – Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, pp.117–118. <https://drive.google.com/drive/folders/18xwh1x6hp2ggE14Znhf4Ckn1164FRyi?usp=sharing>.

8. Касьянов Ю.І. (2023) Проблема узагальнення спектрів тривалих нестаціонарних сигналів // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК. – С. 395 – 398.

УДК 004.056.53 : 004.891.2

ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ СКЛАДНОЗАШУМЛЕНОЇ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА КРИТЕРІЄМ ЗАЛИШКОВОЇ РОЗБІРЛИВОСТІ МОВИ

***Автори:** Нужний С.М., к.т.н., доцент, зав. каф. КТІБ, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна; Передерій В.І., д.т.н., професор кафедри Інформаційних технологій, Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, м. Миколаїв, Україна*

Анотація

Визначення рівня захищеності мовної інформації, що озвучується в контрольованій зоні (КЗ), відноситься до однієї з головних задач при проведенні інструментального контролю та атестації виділеного приміщення (ВП). Важливість цієї задачі значно зросла в умовах повномасштабного вторгнення російського загарбника в Україну. Безпечне обговорення питань будь-якого рівня конфіденційності є безумовним