

Захист акустичної інформації методом протифазного придушення

Цирульник С. М.

Вінницький технічний коледж
Вінниця, Україна
svom@ukr.net.

Бородай Я. О.

Вінницький технічний коледж
Вінниця, Україна
bortamu@mail.ru

Роптанов В. І.

кафедра обчислювальної техніки
Вінницький національний
технічний університет
roptanov.volodymyr@vntu.edu.ua

Protect acoustic information by antipodal suppression

Tsyurulnyk S.

Vinnitsia Technical College,
Vinnitsia, Ukraine
svom@ukr.net.

Boroday Y.

Vinnitsia Technical College,
Vinnitsia, Ukraine
bortamu@mail.ru

Roptanov V.

Department of Computer Technique
Vinnitsia National Technical University,
Vinnitsia, Ukraine
roptanov.volodymyr@vntu.edu.ua

Анотація — Обґрунтовано застосування активного методу захисту мовної інформації, який призводить до зменшення співвідношення сигнал/шум на межі контрольованої зони шляхом придушення корисного сигналу. Наведені результати експериментальних досліджень придушення акустичної інформації шляхом генерації протифазного акустичного сигналу. Проаналізовані причини збудження системи активного придушення сигналу та запропоновані шляхи підвищення ефективності їх функціонування.

Ключові слова: методи активного захисту мовної інформації, захист акустичної інформації, акустичні канали витоку інформації.

Abstract — Application of the method of active protection of speech information that leads to a decrease in signal / noise ratio at the border areas controlled by suppressing signal that contains confidential information. The results of experimental studies of suppression of acoustic information by generating an antipodal acoustic signal are presented. The causes of excitation of the system of active suppression of the signal are analyzed and ways of increasing the efficiency of their operation are proposed.

Keywords: methods of active protection of speech, protection of acoustic information, acoustic channels of information leakage

I. ВСТУП

Зростання потужностей сучасних комп'ютеризованих систем обробки великих об'ємів

інформації спрощує процес статистичного аналізу масивів існуючих технічних, технологічних, управлінських та ін. рішень. Однак, генерування нових ідей, які стосуються реформування соціального, економічного та політичного життя держави пов'язане із творчою роботою людського інтелекту що, як правило, проявляється у нестандартних, парадоксальних діях та вчинках членів суспільства, які не підлягають «оцифруванню» та передбачають переважно вербальний шлях обміну інформацією. Таким чином людська мова залишається одним з найважливіших шляхів інформаційної взаємодії, відповідно зберігається необхідність у забезпеченні конфіденційності мовного обміну інформацією у виділеному приміщенні чи визначеній контрольованій зоні.

Убезпечення від можливого витоку інформації з обмеженим доступом, яка згенерована вербально та поширюється у виділеному просторі у вигляді акустичних сигналів досягається шляхом запровадження відповідного комплексу технічного захисту інформації, в якому використовують активні і пасивні методи захисту [1, 2]. До пасивних методів захисту відносять такі, що створюють перешкоди поширенню акустичних коливань відповідними каналами витоку інформації (звукоізоляція акустичними екранами та звукопоглинальними матеріалами). Активні методи захисту мовної інформації застосовують у випадку, якщо використання пасивних засобів захисту не

забезпечують необхідних норм по звукоізоляції виділених для циркуляції акустичних сигналів приміщень.

Основна ідея покладена в основу роботи активних методів захисту мовної інформації полягає в тому, щоб певними засобами досягнути зменшення співвідношення сигнал/шум на межі контрольованої зони за рахунок підвищення рівня шуму (перешкоди), що забезпечує маскування інформативного сигналу або зниження його розбірливості до рівня, який унеможливує неконтрольований доступ до мовної інформації.

Недоліком активних методів захисту інформації реалізованих на зазначених принципах є необхідність створювати підвищений рівень шумової завади, що являє собою демаскуючий фактор, який виявляється засобами розвідки, дає можливість встановити конфігурацію контрольованої зони, зробити висновки щодо конфіденційності поширюваної в ній інформації, слугувати сигналом для активації інших засобів неконтрольованого доступу до інформації, які відстежують не акустичні канали витоку.

Ефективно протидіяти витоку мовної інформації акустичними каналами можна за рахунок ослаблення (в ідеалі повного придушення) інтенсивності акустичного поля згенерованого джерелом корисного мовного сигналу на межі контрольованої зони без зменшення рівня інших складових сумарного акустичного сигналу, що генерується в об'ємі виділеного приміщення, а також шумів.

Авторами розвивається напрямок дослідження та розробки методів і засобів активного захисту акустичної інформації шляхом генерації протифазного сигналу необхідної інтенсивності та спрямованості з метою придушення мовного сигналу за рахунок інтерференції на виділеній поверхні чи межі контрольованої зони.

III. ОСНОВИ МЕТОДУ АКТИВНОГО ПРИДУШЕННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ

Принцип придушення акустичного сигналу за допомогою додаткового протифазного сигналу отримав поширення як метод зменшення шуму який відчуває людина в зашумленому середовищі. Перший патент на такий пристрій був виданий винахіднику Полу Люгу (Paul Lueg) в США в 1934 році [2]. В патенті описаний метод придушення синусоїдальних сигналів та довільних звуків в просторі навколо гучномовця шляхом інвертування полярності. В подальшому описаний метод широко застосувався для виготовлення накладних навушників для роботи персоналу в зашумлених приміщеннях [3]. Приклади сучасної реалізації зазначеного методу наведені в [4, 5]. В [6] описана робота активної системи придушення шуму для вікон, яка призначена для зменшення рівня шуму, що проникає ззовні в контролюємо зону (кімнату). Пристрій складається з мікрофону та гучномовця, який притискається до віконного скла і використовує його в якості резонатора і здатний,

залежно від заданої програми придушувати або вибрані звуки або загальний шумовий вуличний сигнал.

Аналогічний принцип пропонується покласти в основу активної системи придушення мовного сигналу на межі контрольованої зони для протидії витоку конфіденційної інформації акустичними каналами.

II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОТИФАЗНОГО ПРИДУШЕННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ

На рис. 1 наведено функціональну схему експериментальної установки для дослідження придушення вібраційних коливань акустичного екрану на межі контрольованої зони.

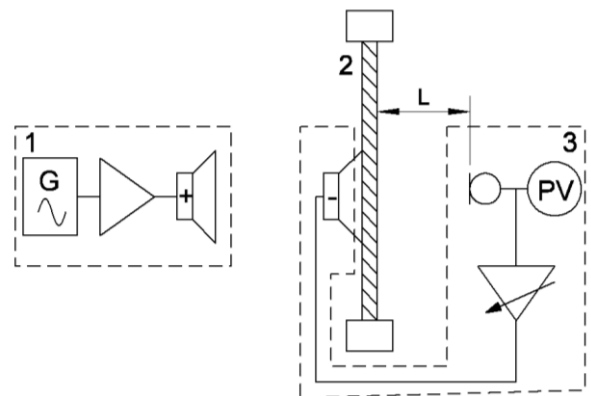


Рисунок 1 – Функціональна схема системи активного придушення мовного сигналу на межі контрольованої зони

Дослідна установка складається з джерела акустичної інформації 1, реалізованого на основі генератора синусоїдальних коливань звукового діапазону та підсилювача навантаженого на гучномовець, скляного акустичного екрану 2, та системи акустичного придушення 3, збудованої із мікрофона, регульованого підсилювача навантаженого на додатковий гучномовець, який закріплений на акустичному екрані та вольтметра. Джерело акустичної інформації та система активного придушення знаходяться в ізованих приміщеннях, між якими існує канал поширення звукових коливань через акустичним екран. Гучномовці ввімкнені протифазно.

В результаті проведення експерименту отримало підтвердження явище зниження рівня акустичних коливань, що проникають за контрольовану зону, обмежену акустичними екранами через канали витоку акустичної інформації при застосуванні системи активного придушення, реалізованої на принципах складання протифазних сигналів. Величина зниження сигналу за акустичним екраном, що фіксується мікрофоном залежить від рівня підсилення в колі зворотного зв'язку системи придушення і досягає значення -3дБ. Спроба збільшити підсилення в колі системи придушення призводили до збудження.

Проведення додаткових експериментів виявили, що дана схемна реалізація системи активного

акустичного придушення збуджується навіть у випадку відсутності сигналу корисної інформації від джерела 1 на частотах, залежних від відстані L (рис. 1) між акустичним екраном та мікрофоном.

Аналіз побудови системи активного придушення за схемою наведеною на рис. 1 дозволить встановити причину виникнення паразитної генерації. Так коло мікрофон – підсилювач – гучномовець – акустичний екран – мікрофон являє собою петлю зворотного зв'язку. На частотах, для яких виконується умова, при якій на відстані L вкладається непарна кількість напівперіодів петля зворотного зв'язку негативна, збудження не виникає. Якщо цю умову виконати на першій гармоніці, автоматично вона виконається і на всіх непарних гармоніках сигналу, однак, на всіх вищих парних гармоніках на відстані L вкладається парна кількість що призведе до збудження.

Таким чином, у системі активного акустичного придушення мовної інформації реалізованих за схемою наведеною на рис. 1, для яких корисний сигнал не монохромний, а складається із багатьох складових, при достатньому підсиленні в колі зворотного зв'язку завжди виникне збудження.

Для винесення частот паразитної генерації за межі діапазону мовного сигналу необхідно зменшувати відстань L між мікрофоном та акустичним екраном, або застосувати віброелектричний перетворювач закріплений на самому екрані.

Паразитну генерацію можна використати як додаткове джерело шумової завади в діапазоні мовного сигналу.

ВИСНОВКИ

Метод придушення мовного сигналу у виділеному об'ємі дозволяє видалити із загального акустичного сигналу сигнал, що містить конфіденційну інформацію без зміни інтенсивності шумового сигналу.

Система зменшення співвідношення сигнал/шум у виділеному об'ємі (на виділеній поверхні) акустичних каналів витоку інформації шляхом

придушення мовного сигналу має перевагу над системами активного захисту мовної інформації, реалізованих за принципом генерації шумової завади в першу чергу через відсутність демаскуючих ознак під час своєї роботи.

Використання запропонованого методу придушення мовного сигналу в комплексі технічного захисту інформації дозволить зменшити вірогідність витоку інформації з обмеженим доступом через акустичні канали на межі контрольованої зони.

Системам активного придушення з інтегрованою петлею зворотного зв'язку властиве збудження. Частоти, на яких відбувається паразитна генерація можна використати в якості додаткової шумової завади.

REFERENCES

- [1] Цирульник С. М. Розв'язування задачі технічного захисту інформації за умови впливу "мовоподібної завади" / С. М. Цирульник, В. І. Роптанов, О. С. Рехлецький // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2009. – №1 (14). – с. 44-47
- [2] Цирульник С.М. Захист акустичної інформації методом активного придушення / С. М. Цирульник, Я. О. Бородай // Тези доповідей V МНПК «Методи та засоби кодування захисту й ущільнення інформації» м. Вінниця, 19-21 квітня 2016р. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – с. 88-90.
- [3] Активное шумоподавление. [Електронний ресурс] / – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki>, вільний. – Загол. з екрану. – Мова укр.
- [4] Офіційна веб-сторінка компанії SONY. [Електронний ресурс] / Digital Noise Cancelling Headset MDR-NC31EM – Режим доступу: <http://www.sonymobile.com/global-en/products/accessories/digital-noise-cancelling-headset-mdr-nc31em/>, вільний. – Загол. з екрану. – Мова англ.
- [5] Система активного шумоподавления. [Електронний ресурс] / – Режим доступу: <http://systemsauto.ru/another/anc.html>, вільний. – Загол. з екрану. – Мова рос.
- [6] Sono: активная система шумоподавления для окон. [Електронний ресурс] / – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/217601/>, вільний. – Загол. з екрану. – Мова рос.