

Захист акустичної інформації методом активного придушення

Цирульник С.М.¹, Бородай Я.О.²

¹ Доц., к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет
вул. Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, Україна, sovnm@ukr.net

² Викладач спец. дисциплін, Вінницький технічний коледж
вул. Хмельницьке шосе, 91/2, м. Вінниця, Україна, bortamu@mail.ru

Анотація — Обґрунтовано застосування активного методу захисту мовної інформації, який призводить до зменшення співвідношення сигнал/шум на межі контрольованої зони шляхом придушення сигналу, що містить в собі конфіденційну інформацію. Запропонована структурна схема системи, яка реалізує принцип придушення мовних сигналів на вході акустичних каналів витоку інформації за межі контрольованої зони. Сформовані вимоги до системи придушення мовного сигналу для забезпечення однакового співвідношення сигнал/шум в кожному локальному об'ємі поверхні, яка обмежує перетин каналу витоку акустичної інформації.

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

Protect acoustic information by active suppression

Tsyurulnyk S.M.¹, Boroday Y.A.²

¹ PhD, assistant professor, Vinnytsia National Technical University,
Khmelnyske shosse, 95, Vinnytsia, Ukraine, sovnm@ukr.net

² Teacher, Vinnytsia Technical College,
Khmelnyske shosse, 91/2, Vinnytsia, Ukraine, bortamu@mail.ru

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 proposed block diagram of a system that implements the principle of suppressing speech signals at the input acoustic information leakage outside the controlled zone. The prevailing system requirements suppressing speech signal to provide the same signal / noise ratio in each local volume surface that limits crossing the channel leakage of acoustic information.

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

I. ВСТУП

Щонайширше впровадження автоматизованих і комп'ютеризованих систем обробки інформації значно спрощує процес статистичного аналізу великих масивів існуючих технічних, технологічних, управлінських та ін. рішень напрацьованих в результаті поступального цивілізаційного розвитку людства. Однак, генерування нових ідей, що стосуються вирішення актуальних питань сьогодення пов'язане лише із творчою роботою людського інтелекту і, як правило, первісна передача такої інформації відбувається вербальним шляхом. Таким чином людська мова залишається одним з найважливіших шляхів інформаційної взаємодії. Одночасно посилюється потреба в забезпеченні конфіденційності мовного обміну інформацією у виділеному приміщенні чи в певній зоні, що контролюється.

Приміщення, в якому циркулює інформація з обмеженим доступом у вигляді мовного сигналу захищають від можливого витоку шляхом

запровадженням 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 каналами витоку інформації (звукоізоляція акустичними екранами та звукопоглинальними матеріалами). Активні методи захисту мовної інформації застосовують у випадку, якщо використовувані пасивні засоби захисту приміщень не забезпечують необхідних норм по звукоізоляції. Їх застосування призводить до зменшення співвідношення сигнал/шум за рахунок підвищення рівня шуму (перешкоди) на межі зони, що контролюється, щоб забезпечувати надійне маскування інформативного сигналу або зниження його розбірливості до допустимих меж.

Недоліком активних методів захисту інформації є те, що підвищений рівень шумової завади являє собою демаскуючий фактор, який виявляється засобами розвідки, дає можливість встановити конфігурацію зони, що контролюється, зробити висновки щодо конфіденційності поширюваної в

ній інформації, слугувати сигналом для активації розвідувальних засобів.

Аналіз сучасних методів активного захисту мовного сигналу показує, що ефективно протидіяти несанкціонованому доступу до конфіденційної інформації через акустичні канали витоку можна шляхом створення перешкод звукозапису переговорів за рахунок ослаблення інтенсивності акустичного поля згенерованого джерелом мовного сигналу на межі контрольованої зони. Такі перешкоди формуються в процесі виключення (зменшення рівня) у виділеному об'ємі контрольованої зони із сумарного акустичного сигналу складової, що містить конфіденційну інформацію без зменшення рівня інших складових (створених штучно та/або сформованих природнім шляхом).

Авторами розвивається напрямок дослідження та розробки методів і засобів захисту акустичної інформації шляхом генерації протифазного сигналу потрібної інтенсивності та спрямованості з метою активного придушення мовного сигналу за рахунок інтерференції у виділеному об'ємі зони, що контролюється.

II. ОСНОВИ МЕТОДУ АКТИВНОГО ПРИДУШЕННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ

Принцип придушення акустичного сигналу за допомогою протифазного додаткового 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 [3]. В патенті описаний метод придушення синусоїдальних сигналів та довільних звуків в просторі навколо гучномовця шляхом інвертування полярності. В подальшому описаний метод широко застосовувався для виготовлення накладних навушників для роботи персоналу в зашумлених приміщеннях [2]. Приклади сучасної реалізації зазначеного методу наведені в [1, 4, 5]. В [6] описана робота активної системи шумопридушення 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. На рис. 1 наведено структурну схему такої системи.

Придушення мовного сигналу реалізується таким чином: в об'ємі зони, що контролюється, (позначена пунктирною лінією на рис.1) знаходиться джерело конфіденційної інформації 1, яке створює акустичний сигнал з певним

співвідношенням сигнал/шум на межі контрольованої зони на входах акустичних каналів витоку інформації 2.1, 2.2 та електричний сигнал на вході пристрою керування 4; на інші входи пристрою керування 4 надходять електричні сигнали від акустичних перетворювачів (мікрофонів) встановлених на входах каналів витоку інформації 2.1, 2.2; аналізуючи конфіденційну інформацію, що поширюється джерелом 1 та її рівень на входах каналів витоку інформації, пристрій керування генерує певні сигнали, надсилає їх на електроакустичні перетворювачі 3.1, 3.2, останні створюють на входах каналів витоку протифазні сигнали конфіденційної інформації, які компенсують основний сигнал згенерований джерелом 1. Таким чином на межі контрольованої зони зменшується співвідношення сигнал/шум до заданого рівня шляхом придушення корисного сигналу на тлі шуму.

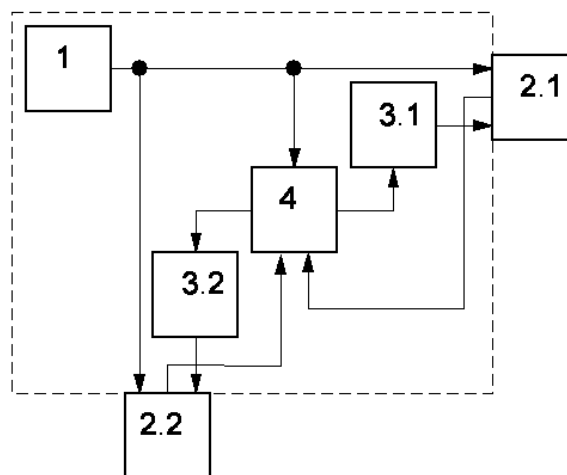


Рисунок 1 – Структурна схема системи активного придушення мовного сигналу на межі зони, що контролюється

Оскільки доступ до конфіденційної інформації, яка має витік за межі контрольованої зони через акустичні канали можливий в довільній точці поверхні, сформованої перетином такого каналу, ефективність придушення мовного сигналу в кожній точці цієї поверхні, в першу чергу, залежить від здатності електроакустичних перетворювачів сформувати в цих точках доступу звукову хвилю з відповідними фазовими та амплітудними параметрами, яка б максимально ефективно компенсувала мовний сигнал. З іншої сторони давачами (мікрофонами) встановленими на входах каналів витоку інформації формується інтегральний сигнал «зібраний» зі всієї поверхні визначеної геометрії перетину цього каналу, який використовується як сигнал зворотного зв'язку для аналізу ефективності придушення. Таким чином ускладнюється завдання забезпечення однакового співвідношення сигнал/шум в усіх доступних для знімання інформації засобами розвідки локальних

об'ємах (поверхнях) акустичних каналів витоку інформації.

Висновки

Запропонована система зменшення співвідношення сигнал/шум у виділеному об'ємі (на виділеній поверхні) акустичних каналів витоку інформації шляхом придушення мовного сигналу має перевагу над існуючими системами активного захисту мовної інформації, в першу чергу через відсутність демаскуючих ознак під час своєї роботи.

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

Для забезпечення однакового співвідношення сигнал/шум в кожному локальному об'ємі поверхні, яка обмежує перетин каналу витоку інформації необхідно вирішити нетривіальну задачу формування акустичного сигналу, який породжує хвилю із розподіленими по поверхні фазовими та амплітудними параметрами.

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.

- [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] Дворский М. Н. Техническая безопасность объектов предпринимательства / М. Н. Дворский, С. Н. Палатченко. – К.: «А-ДЕПТ», 2006. – 304 с. («Концепции безопасности»)
- [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 шумоподавлення. [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.