

ВИТІК МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЧЕРЕЗ ВІБРОАКУСТИЧНИЙ КАНАЛ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У тезах проаналізовано особливості виникнення віброакустичного каналу та принцип його роботи. Розглянуто основні джерела вібрацій у цьому каналі. Визначено пристрої за допомогою яких можна перехоплювати інформацію через віброакустичний КВІ. Зроблено аналіз основних методів захисту інформації – пасивних та активних. Обґрунтовано який метод захисту краще вибирати при конструкції приміщень та у вже існуючих приміщеннях.

Ключові слова: віброакустичний канал витоку інформації, вібрації, перехоплення інформації, пасивні та активні методи захисту інформації.

Abstract

The theses analyze the features of the emergence of the vibroacoustic channel and the principle of its operation. The main sources of vibrations in this channel are considered. The devices with which information can be intercepted through vibroacoustic KVI are determined. The main methods of information protection, passive and active, are analyzed. It is justified which method of protection is better to choose when designing premises and in existing premises.

Keywords: vibroacoustic information leakage channel, vibrations, information interception, passive and active methods of information protection.

Вступ

З розвитком інформаційних технологій все більшого значення набуває захист інформації і основну частину загроз становлять саме технічні канали витоку інформації (ТКВІ). Вони залишаються часто непомітними для користувачів та не вимагають безпосереднього втручання в інформаційні системи. Одним із таких каналів є віброакустичний КВІ. Він використовує у якості поширення інформації тверді конструкції будівель, різноманітні труби та інші структури, що виходять за межі приміщення. Метою цього дослідження є аналіз особливостей витоку мовної інформації через віброакустичні канали, вивчення їх принципу утворення та функціонування, визначення основних пасивних та активних методів захисту від таких загроз.

Результати дослідження

Віброакустичні КВІ утворюються внаслідок впливу акустичної хвилі (небезпечного акустичного сигналу) на поверхню твердого тіла, що призводить до його вібрації – коливання молекул твердого тіла, які можуть поширюватися на великі відстані (чим більша густина тіла, тим більша відстань поширення). Такими твердими тілами, по яким поширюється вібрація, можуть бути: стіни, стеля, підлога, скло вікон, система опалення, газопровід, труби водопостачання і водовідведення [1]. Процес утворення віброакустичного каналу наступний: під час розмови у приміщенні акустична хвиля поширюється всередині нього та наштовхується на всі конструкції, що є всередині, викликаючи цим вібрації у них, які змінюються за тим самим законом, що і акустична хвиля. Ці вібрації можуть поширюватися на значні відстані в сусідні приміщення або навіть на інші поверхні будівлі.

Перехоплення інформації через віброакустичний канал здійснюється за допомогою стетоскопів та електронних стетоскопів. Це пристрої, призначені для прослуховування вібрацій через тверді поверхні. Вони працюють за принципом підсилення слабких механічних коливань і їх подальшого перетворення у звуковий сигнал. Електронні стетоскопи часто використовуються для зняття інформації через стіни,

двері або інші конструкції, забезпечуючи достатню якість відтворення мовлення навіть при значному рівні шумів [2]. Крім цього, використовуються радіостетоскопи для отримання сигналу через радіоканал. Можливе використання закладних пристроїв з передачею інформації по оптичному каналу в ближньому інфрачервоному діапазоні довжин хвиль, а також по ультразвуковому каналі (по металоконструкціях будівлі).

Віброакустичний канал витоку інформації належить до числа класичних і давно відомих каналів технічної розвідки, протягом тривалого часу цей канал був достатньо добре досліджений, розроблено методи його виявлення та протидії, а також відповідну нормативну базу. Однак, попри це, його актуальність не зменшується, оскільки засоби розвідки, зокрема контактні та дистанційні електронні стетоскопи, постійно вдосконалюються: підвищується їх чутливість, знижується рівень власних шумів, застосовуються цифрова обробка сигналів та алгоритми фільтрації. У результаті навіть незначні вібрації, що раніше вважалися непридатними для перехоплення, можуть бути використані для відновлення мовної інформації, що зумовлює необхідність подальшого розвитку засобів захисту та комплексного підходу до протидії цьому каналу витоку.

Дослідження демонструють появу нових методів перехоплення звукової інформації без використання традиційних мікрофонів. Зокрема, у роботі RadioMic: Sound Sensing via mmWave Signals запропоновано систему, що використовує міліметрові радіохвилі (mmWave) для зчитування мікрівібрацій об'єктів [3]. Принцип роботи базується на аналізі змін відбитого радіосигналу, які виникають через коливання поверхонь, що дозволяє відновлювати звукову інформацію навіть через стіни та віброізоляцію. Для підвищення якості сигналу застосовуються методи обробки даних і нейронні мережі, які дозволяють відновлювати частоти та зменшувати шуми. Такий підхід відкриває нові можливості для дистанційного перехоплення інформації та свідчить про появу нових, більш складних технічних каналів витоку.

Відповідно основні методи захисту інформації поділяються на пасивні та активні. Пасивні методи направлені на зменшення рівня інформаційного сигналу, а активні на те, щоб збільшити рівень навколишніх шумів.

Пасивний метод захисту у віброакустичному каналі передбачає усунення вібраційного сигналу з усіх поверхонь, які можуть виходити за межі контрольованої зони (КЗ). Основним пасивним методом є звукоізоляція приміщень, вона може відбуватися як на етапі проектування, так і у вже існуючому приміщенні. Звукоізоляція приміщення на етапі проектування містить такі рекомендації: підлогу приміщення слід робити на пружній основі; стелю доцільно робити підвісною, а внутрішній простір заповнювати звукоізоляційним шаром; в якості стін і перегородок слід використовувати багатошарові неоднорідні конструкції; вікна доцільно робити на спеціальній пружній основі, що відділятиме віконну раму від стіни; двері мають бути тамбурного типу. Деякі пасивні методи звукоізоляції у вже існуючому приміщенні неможливо виконати, тому у даному випадку роблять віброізоляцію конструкцій, встановлюють акустичні екрани перед цими конструкціями та усувають усі складові приміщення, які виходять за межі КЗ.

Використання пасивних методів захисту від віброакустичного КВІ не завжди є ефективним, тому застосовують і активні методи захисту, які направлені на створення шумових сигналів [4]. Шумові сигнали створюють у місцях та критичних точках на межі КЗ, де зловмисник може перехопити важливу інформацію. Це нерозбірливий сигнал, який не несе ніякої інформації, але має параметри, зокрема частотний діапазон, такі як інформаційні сигнали. Засоби за допомогою яких створюють шумові сигнали називаються генератори шуму до яких підключають спеціальні віброперетворювачі (датчики), які перетворюють електричний шум у вібраційний. Датчики встановлюють у всіх критичних місцях на межі КЗ.

Таким чином, найкращим варіантом захисту від перехоплення інформації через віброакустичний канал є поєднання пасивних і активних методів захисту.

Висновки

Отже, віброакустичні канали витоку інформації становлять серйозну загрозу для інформаційної безпеки, оскільки дозволяють здійснювати несанкціоноване отримання мовної інформації без прямого доступу до технічних засобів її обробки. Встановлено, що основними джерелами вібрацій є людська

мова у цьому каналі. Розглянуто пристрої перехоплення віброакустичних сигналів, а саме стетоскопи, електронні стетоскопи та радіостетоскопи. Проаналізовано, що основними методами захисту від витoku інформації цим каналом є пасивні та активні. Дослідження показало, що пасивні методи не завжди є надійними, тому часто використовують активні методи та їх поєднання. Обґрунтування кожного підходу до захисту інформації показало, що пасивний метод направлений на зменшення рівня інформаційного сигналу, який виходить за межі КЗ, а активний на збільшення рівня навколишніх шумів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ФІЗИЧНІ МЕХАНІЗМИ СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ КАНАЛІВ ВИТОКУ АКУСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ / А. А. Ammouri та ін. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. 2025. Т. 3, № 81. С. 189–192. URL: <https://doi.org/10.26906/sunz.2025.3.189> (дата звернення: 01.04.2026).
2. Гуменюк І., Костерев Д., Шейгас В. МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ БЛОКУВАННЯ КАНАЛІВ ВИТОКУ АКУСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОБ'ЄКТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ. Ukrainian Scientific Journal of Information Security. 2024. Т. 30, № 2. С. 289–296. URL: <https://doi.org/10.18372/2225-5036.30.19241> (дата звернення: 01.04.2026).
3. Ozturk M. Z., Wu C., Wang B., Liu K. J. R. RadioMic: Sound sensing via mmWave signals // arXiv. 2021. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.03164> (date of access: 03.04.2026).
4. Романюк В., Платоненко А. Дослідження ефективності системи акустичного зашумлення від витoku акустичної інформації. Київ, 2025. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/54371/> (дата звернення: 02.04.2026).

Маркевич Мар'яна Михайлівна – студентка групи ІБКС-236, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 7mariaanaa@gmail.com

Катаєв Віталій Сергійович – асистент кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kataev@vntu.net

Mariana Markevych – student of group IBKS-23b, Faculty of Information Technologies of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 7mariaanaa@gmail.com

Vitalii Kataiev – assistant of the Department of Management and Security of Information Systems; Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kataev@vntu.net