УДК 62-768:537.531

**В. С. Катаєв, А. В. Грицак, В. О. Леонтьєв, Н. В. Ляховченко**
Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, 21021 Вінниця, Україна

# Проблеми активного захисту інформації від витоку через віброакустичні канали

*Проведено дослідження поширення вібраційних сигналів у різних матеріалах і на різних відстанях від джерела поширення коливань. Виміри проведено на склі, бетоні, дереві, пластику та металі. Результати експерименту показали, що найбільші показники коефіцієнтів затухання спостерігаються у бетоні, а найменші — у металі. Отримані дані дозволяють стверджувати, що властивості різних матеріалів, з точки зору поширення в них пружних коливань, значною мірою відрізняються, що можна використовувати при побудові систем активного захисту інформації.*

***Ключові слова:*** *захист інформації, мовна інформація, віброакустичний канал витоку.*

## Вступ

Загроза витоку інформації через віброакустичні канали є загальновідомою, суть її полягає у тому, що мовна інформація, яка озвучується у виділеному приміщенні, поширюється у вигляді акустичних хвиль, які при взаємодії з пружними поверхнями викликають у них вібрації, і далі ці вібрації можуть поширюватися за межі самого приміщення. Середовищем поширення вібраційних сигналів у даному випадку є конструкції будівель, споруд (стіни, стелі, підлоги), труби водопостачання, опалення, каналізації та інші тверді середовища. Для перехоплення цих коливань використовуються контактні мікрофони (стетоскопи), що можуть знімати вібрації і перетворювати їх назад у звук.

Для захисту від такого типу загроз існує багато різних методів і засобів, у загальному випадку всіх їх можна розділити на дві категорії — це активні та пасивні. Основна ідея пасивних засобів захисту — це зниження співвідношення сигнал/шум у можливих місцях перехоплення інформації за рахунок зниження інформативного сигналу. Робиться це за рахунок використання різноманітних огороджувальних конструкцій, які виготовлені зі звуко- або вібропоглинаючих матеріалів. Однак пасивні методи не завжди можуть забезпечити достатні показники

© В. С. Катаєв, А. В. Грицак, В. О. Леонтьєв, Н. В. Ляховченко

захищеності, і в таких випадках використовуються засоби активного захисту. Переважно це технічні пристрої, що створюють штучні завади, на фоні яких буде неможливо виявити інформативні сигнали. Для захисту мовної інформації у виділених приміщеннях використовуються генератори «білого шуму», вони генерують електричний сигнал даного типу у мовному частотному діапазоні, і далі цей сигнал за допомогою акустичних колонок перетворюється на акустичний шум або за допомогою віброперетворювачів — на вібраційний. Після чого колонки та віброперетворювачі встановлюються в точках, з яких можливе перехоплення інформації (двері, вікна, батареї опалення тощо) [1, 2].

Проблема активного захисту полягає у тому, що у деяких випадках кількість проблемних точок у приміщені може сягати великої кількості і, при встановлені на кожній із них активного захисту, загальний рівень акустичних завад буде настільки високий, що це буде заважати розмовам. Таким чином, виникає необхідність дослідження даної проблеми. Як зазначалося раніше, проблемними місцями витоку інформації є конкретні елементи приміщень і, зрозуміло, що кожний з них виготовлено із різних матеріалів, так батареї опалення виготовляються із металу, вікна — зі скла та пластику, двері із дерева і т.д. Очевидно, що всі ці матеріали будуть по різному сприймати акустичні та вібраційні сигнали. Загальновідомо, що метал краще проводить вібрації, ніж скло, а скло краще, ніж пластик.

Існує багато публікацій з питань захисту акустичної інформації, у тому числі і від витоку віброакустичними каналами [3–6], однак у більшості досліджень питання поширення вібрацій у матеріалах не розглядається або, якщо ж дане питання і досліджується, то це проводиться для галузей, які не відносяться до захисту інформації [7, 8]. Тому актуальним стає дослідження властивостей поширення вібраційних сигналів у різних матеріалах. З точки зору захисту інформації отримані результати можна буде використати при побудові систем захисту, наприклад, знаючи коефіцієнти затухання вібрацій у різних матеріалів, можна буде встановлювати рівні вібраційних та акустичних завад для кожного з матеріалів індивідуально, що в результаті може дати зниження загального рівня шумів у приміщенні.

## Постановка задачі

Провести дослідження властивостей поширення вібраційних сигналів у різних матеріалах. Визначити коефіцієнт затухання вібраційного сигналу як різницю між контрольним значенням і значенням сигналу в даній точці вимірювання.

Виміри провести для випадків коли контрольна точка знаходиться на відстані 0,2 м, 0,4 м та 0,6 м від джерела випромінювання для наступних матеріалів: скло, бетон, дерево, пластик і метал.

## Методика дослідження

Для експериментального дослідження властивостей поширення вібраційних сигналів у різних матеріалах і для визначення відповідних коефіцієнтів затухання пропонується використовувати установку, структурну схему якої зображено на рис. 1.

Запропонована для дослідження установка складається з генератора «білого шуму», віброперетворювача, вимірювача шуму та вібрацій і вимірювального дат-

чика. Генератор сигналів у поєднанні з віброперетворювачем призначені для створення вібраційних сигналів у діапазоні частот, в якому знаходиться людська мова. Вимірювальний датчик призначений для перетворення вібрації на напругу для подальшого визначення рівня вібрації.

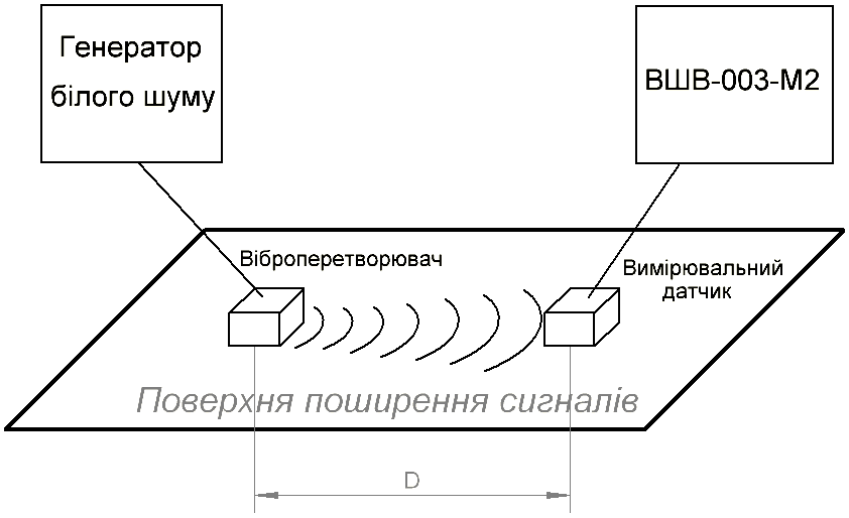


Рис. 1. Схема дослідження поширення вібраційних сигналів

У дослідженнях вібраційні сигнали подаються на різні поверхні однакових геометричних розмірів. Кожна поверхня виготовлена з визначеного матеріалу, а саме: скло, бетон, дерево, пластик і метал.

Вимірювання необхідно проводити у такій послідовності. Спочатку вимірюється контрольний рівень вібрації, відносно якого будуть розраховуватися коефіцієнти затухання. Для цього вимірювальний датчик встановлюється безпосередньо на вібруючу поверхню віброперетворювача. Після чого даний перетворювач закріплюється на відповідній поверхні, а вимірювальний датчик встановлюється на цій поверхні на відстані $D$ від перетворювача. Виміри проводяться для випадків коли $D$ = 0,2, 0,4 та 0,6 м на кожній із поверхонь.

Визначення коефіцієнтів затухання проводилося за допомогою представленої установки у діапазоні частот 0,125–8 кГц.

Як генератор сигналів використовувався програмно-керований генератор «білого шуму» ОЦЗІ ВА/Г. До нього було під’єднано віброперетворювач ОЦЗІ-ВА/В.

Як вимірювальний датчик використовувався ДН-3-М1, який під’єднувався до вимірювача шуму та вібрацій ВШВ-003-М2.

Після проведення вимірювань визначалися коефіцієнти затухання вібрації для різних поверхонь і відстаней $D$.

## Дослідження властивостей поширення вібрації

На основі розглянутої методики проведено дослідження поширення вібраційних сигналів у різних матеріалах.

Коефіцієнти затухання вібрацій при поширенні у відповідних матеріалах наведено на рис. 2.

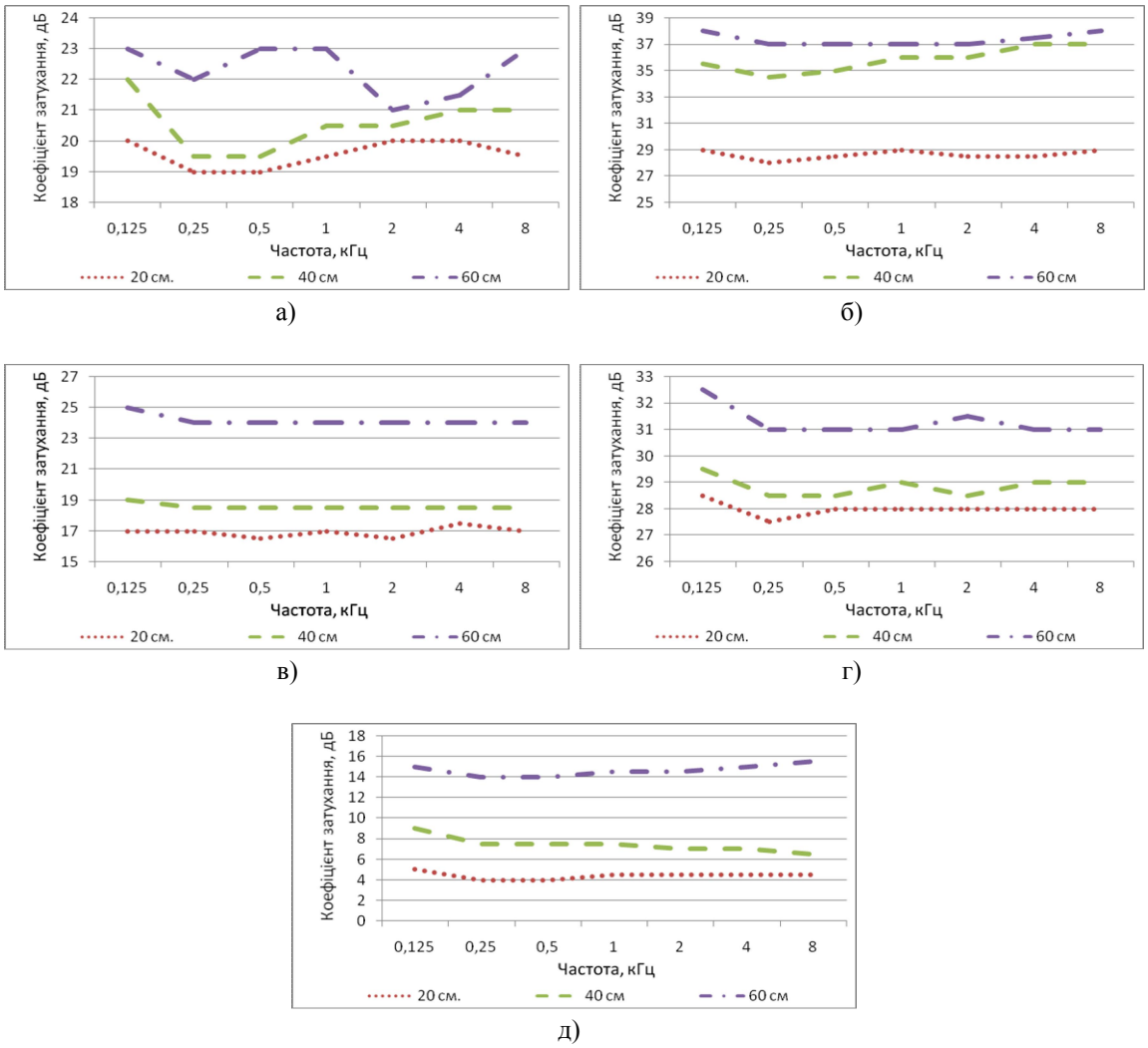


Рис. 2. Коефіцієнти затухання вібраційних сигналів при поширенні їх на відповідних відстанях від віброперетворювача у різних матеріалах: а) скло; б) бетон; в) дерево; г) пластик; д) метал

Аналіз графіків на рис. 2 показує, що в різних матеріалах вібраційні хвилі поширюються по різному. Так на відстані 0,2 м від віброперетворювача коефіцієнт затухання найбільший у бетоні і в середньому складає 28,5 дБ, а найменший у металі — в середньому 4,5 дБ. Слід відмітити, що, оскільки як джерело сигналів використовується генератор «білого шуму», то вібраційні сигнали мають практично однакові рівні на різних частотах. На відстані 0,4 м спостерігається така ж ситуація, як і у попередньому варіанті, найбільші показники затухання присутні у бетоні — 36 дБ, а найменші у металі — 7,5 дБ. У випадку, коли вимірювання проводяться на відстані 0,6 м, тенденція лишається незмінною і, як і раніше, у бетоні показники затухання є найвищими — 37,5 дБ, а у металі — найменшими — 14,5 дБ.

Отримані показники добре ілюструють властивості різних матеріалів з точки зору поширення в них пружних коливань.

## Висновки

Проведено експериментальні дослідження властивостей поширення вібраційних сигналів у різних матеріалах. За результатами досліджень визначено коефіцієнт затухання вібраційного сигналу для різних матеріалів на різних відстанях від джерела вібрації. Дослідження показали, що на всіх досліджуваних відстанях найбільший коефіцієнт затухання присутній у бетоні, а найменший — у металі. Середні коефіцієнти мають скло, дерево та пластик. Слід відмітити, що для всіх п'яти матеріалів зростання коефіцієнта затухання вібрацій залежно від відстані відбувається нелінійно.

Враховуючи наведені вище результати, можна зробити висновок, що поширення вібрацій може відрізнятись залежно від матеріалу поверхні, якою вони поширюються. Таким чином, при розробці системи захисту мовної інформації доцільним було би врахування зазначених особливостей, наприклад, знаючи, що коефіцієнт затухання у металі є невисоким, при обладнанні металевих конструкцій засобами активного захисту, можна використовувати менше вібровипромінювачів, ніж для бетонної конструкції тих самих розмірів.

1. *Ленков С.В.* Методы и средства защиты информации: [в 2-х т.] / Ленков С.В., Перегудов Д.А., Хорошко В.А.; под ред. В.А. Хорошко. — К.: Арий, 2008. — 464 с., 344 с.

2. *Герасименко В.Г.* Методы защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам / В.Г. Герасименко, Ю.Н. Лаврухин, В.И. Тупота. — М.: РЦИБ «Факел», 2008. — 258 с.

3. *Архипов А.Е.* Анализ и обработка данных артикуляционных испытаний / А.Е. Архипов, Е.А. Архипова // НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ». — 2012. — № 4.

4. *Горшков Ю.Г.* Исследование акустических каналов утечки информации из помещений с использованием вейвлет-технологий / Ю.Г. Горшков // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. — 2011. — № SPEC.

5. *Аншакова Е.П.* Методика защиты помещений от утечки речевой информации по техническим каналам / Е.П. Аншакова, А.К. Чернышов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. — 2010. — № 1(9).

6. *Сагдеев К.М.* Методика оценки технической защищенности речевой информации в выделенных помещениях / К.М. Сагдеев, В.И. Петренко // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2012. — № 12(137).

7. *Гусев В.П.* Вибрация оборудования инженерных систем и способы защиты от нее [Электронный ресурс]: АВОК Некомерческое пратнерство инженеров. — Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4634

8. *Дудаков Д.С.* Проблема шума и вибраций в энергетике / Д.С. Дудаков, В.Г. Кульков, А.А. Сыщиков // Инновационная наука. — 2016. — № 4–4(16).

Надійшла до редакції 12.09.2016