

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

# Реєстрація, зберігання і обробка даних

Науково-технічний журнал  
Заснований у 1998 році  
Виходить 4 рази на рік

№ 3

Data Recording, Storage & Processing

Том 18, 2016

## Редакційна колегія:

Петров Вячеслав Васильович - академік НАН України (головний редактор)  
Додонов Олександр Георгійович - докт. техн. наук, професор (заст. гол. редактора)  
Крючин Андрій Андрійович - чл.-кор. НАН України (заст. гол. редактора)  
Шанойло Семен Михайлович - канд. техн. наук (відповідальний секретар)  
Григорук Валерій Іванович - докт. фіз.-матем. наук, професор  
Ільченко Михайло Юхимович - академік НАН України  
Каліновський Яків Олександрович - докт. техн. наук  
Коваленко Ігор Миколайович - академік НАН України  
Ланде Дмитро Володимирович - докт. техн. наук  
Литвиненко Олександр Валерійович - докт. політ. наук  
Лисенко Володимир Сергійович - чл.-кор. НАН України  
Луцький Георгій Михайлович - докт. техн. наук, професор  
Матов Олександр Якович - докт. техн. наук, професор  
Онищенко Олексій Семенович - академік НАН України  
Палагін Олександр Васильович - академік НАН України  
Почепцов Георгій Георгійович - докт. філол. наук, професор  
Рубіш Василь Михайлович - докт. фіз.-матем. наук, професор  
Хаджинов Володимир Віталійович - докт. техн. наук, професор

## Засновник:

Інститут проблем реєстрації інформації  
НАН України  
Свідоцтво про реєстрацію  
КВ № 3328 від 30.06.98 р.

## Адреса редакції:

вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна  
тел.: (044) 454-21-84  
факс: (044) 456-33-18  
e-mail: petrov@ipri.kiev.ua

Оригінал-макет виготовлено  
в ІПРІ НАН України

Комп'ютерна верстка - М. Рассоленко

Рекомендовано до друку Вченою радою  
ІПРІ НАН України 28.09.2016  
Формат 60 x 84/8. Папір офс. Друк на різнографі.  
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 10,69.  
Надруковано в ТОВ "Інфодрук"

## Зміст

### Математичні методи обробки даних

- Калиновский Я.А., Бояринова Ю.Е., Сукало А.С.* Исследование свойств обобщенных гиперкомплексных числовых систем четвертой размерности, полученных процедурой удвоения Грассмана-Клиффорда . . . . . 3

### Інформаційно-аналітичні системи обробки даних

- Додонов О.Г., Кузьмичов А.І.* Оптимізаційне електронно-табличне моделювання багаточільових системних задач . . . . . 12
- Ландэ Д.В., Березин Б.А., Додонов В.А.* Обзор особенностей и возможности контент-мониторинга национального сегмента сети Интернет . . . . . 20

### Технічні засоби отримання і обробки даних

- Антонов Є.Є., Шиховець О.В.* Дифракційний контроль мікрорельєфу оптичних дисків . . . . . 39

### Методи захисту інформації в комп'ютерних системах і мережах

- Катаєв В.С., Грицак А.В., Леонтьєв В.О., Ляховченко Н.В.* Проблеми активного захисту інформації від витоку через віброакустичні канали . . . . . 54

### Системи збереження і масового розповсюдження даних

- Крючин А.А., Косяк І.В., Довгалик І.С., Єзупова Л.І., Балагура І.В.* Збереження записів українського музичного фольклору шляхом оцифрування фонографічної колекції Осипа Роздольського . . . . . 59

### Експертні системи та підтримка прийняття рішень

- Каденко С.В.* Проблеми представлення експертних даних у системах підтримки прийняття рішень . . . . . 67
- Терентьєв О.М., Просянкін-Жарова Т.І., Савастьянов В.В.* Використання засобів текстової аналітики як інструменту оптимізації підтримки прийняття рішень у задачах розробки планів соціально-економічного розвитку України . . . . . 75

- Реферати** . . . . . 87

УДК 62-768:537.531

**В. С. Катаєв, А. В. Грицак, В. О. Леонтєв, 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 огорожувальних конструкцій, які виготовлені зі звуко- або вібропоглинаючих матеріалів. Однак пасивні методи не завжди можуть забезпечити достатні показники

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 приміщенні може сягати великої кількості і, при встановленні 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.

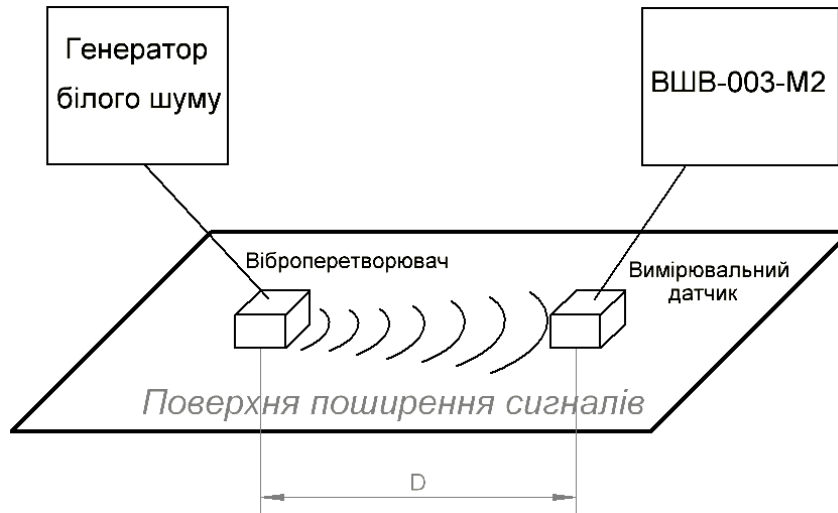


Рис. 1. Схема дослідження поширення вібраційних сигналів

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 віброуючу 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  $0,125\text{--}8$  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 згашання вібрацій при поширенні у відповідних матеріалах наведено на рис. 2.

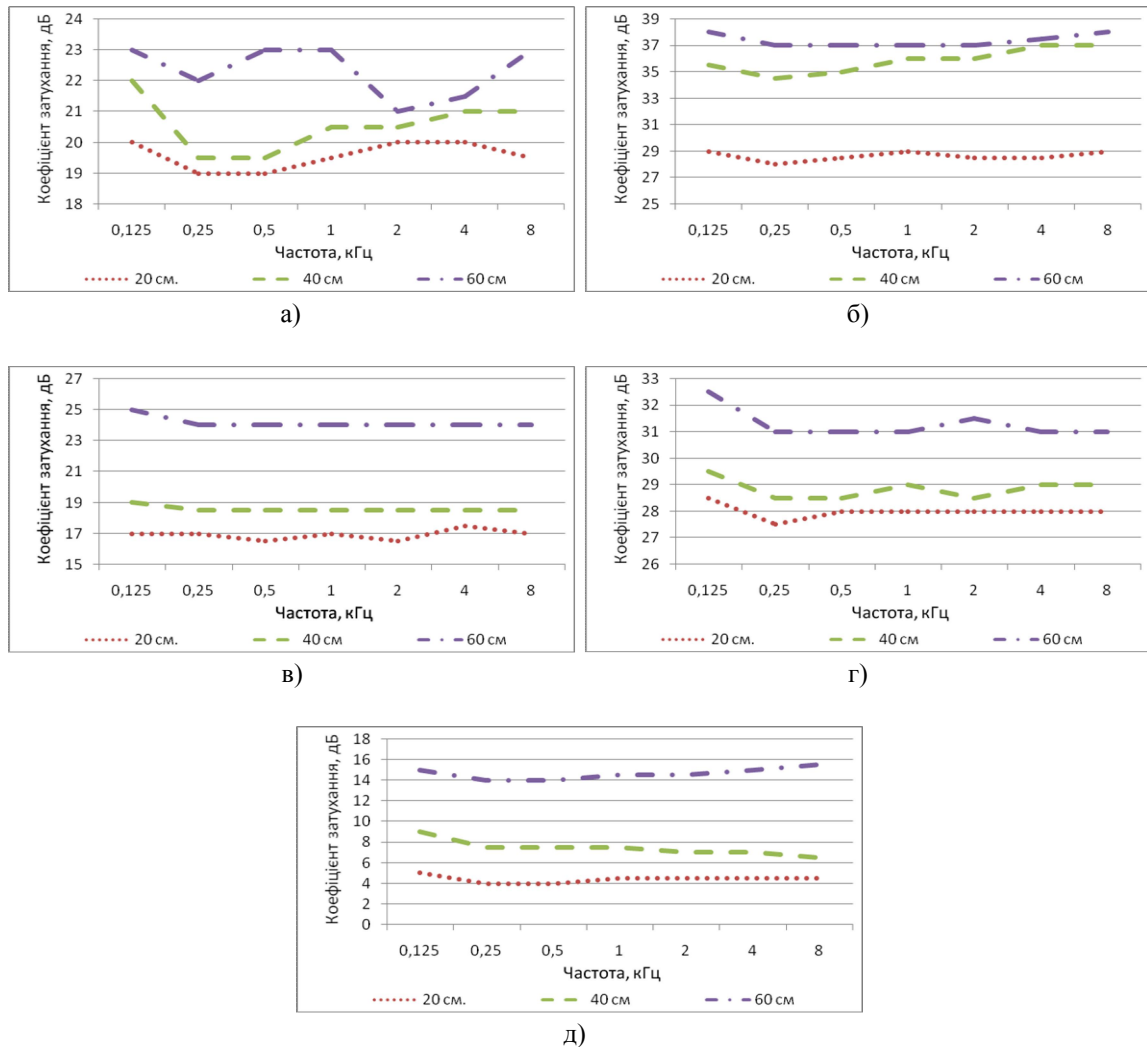


Рис. 2. Коефіцієнти згашання вібраційних сигналів при поширенні їх на відповідних відстанях від віброперетворювача у різних матеріалах: а) скло; б) бетон; в) дерево; г) пластик; д) метал

Аналіз графіків на рис. 2 показує, що в різних матеріалах вібраційні хвилі поширюються по різному. Так на відстані 0,2 м від віброперетворювача коефіцієнт згашання 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 згашання 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 згашання 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 відрізнитись 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](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

**В. С. Катаев, А. В. Грицак, В. О. Леонтьев, Н. В. Ляховченко**  
**Проблеми активного захисту інформації від витoku 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, відрізняються значною мірою, що можна використовувати при побудові систем активного захисту інформації.*

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

**В. С. Катаев**  
**Проблемы активной защиты информации от утечки через**  
**виброакустические каналы**

*Проведены исследования распространения вибрационных сигналов в разных материалах на разных расстояниях от источника колебаний. Измерения проведены на стекле, бетоне, дереве, пластике и металле. Результаты эксперимента показали, что наибольшие показатели коэффициентов затухания наблюдаются в бетоне, а наименьшие — в металле. Полученные данные позволяют утверждать, что свойства разных материалов, с точки зрения распространения в них колебаний, отличаются значительным образом, что можно использовать при разработке активной защиты информации.*

**Ключевые слова:** защита информации, речевая информация, виброакустические каналы утечки.

**Vitalii Kataiev**  
**Problems of active protection of information from leakage through**  
**vibroacoustic channels**

*Was investigated the properties of different materials in the propagation of vibration signals in them, at different distances from the source of vibrations. Measuring vibration levels have been made for the surfaces of glass, concrete, plastic, wood and metal. Attenuation coefficients were calculated for different materials and results showed that coefficients in metals are smallest and in the concrete are biggest. The results showed differences in the coefficients on different surfaces, it can be used in the development of systems of active protection of information.*

**Keywords:** information security, speech information, vibroacoustic channels.