

надходять на аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), де перетворюються в цифрову форму з частотою дискретизації 8 кГц за методом імпульсно-кодової модуляції з компандуванням, що дає змогу отримати динамічний діапазон не гірше 60 дБ при 8 бітах у виборці. З виходу АЦП мовний сигнал у цифровому вигляді вводиться в мікроконтролер, де проходить попередню обробку (до сигналу додаються команди стану педалей) для подальшого перетворення в формат інтерфейсу RS-232 для вводу в ПЕОМ.

У зворотному напрямку від ПЕОМ приймається інформація в форматі інтерфейсу RS-232, де після перетворення в рівні TTL вводиться в мікроконтролер. Мікроконтролер, в залежності від команд управління, що надходять від ПЕОМ, передає цифрову мовну інформацію в цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП), де вона перетворюється в аналогову форму та надходить на регулятор тембру та підсилювач лінійного виходу. Регулятор тембру призначений для підвищення розбірливості мовної інформації. З виходу регулятора тембру сигнал поступає на підсилювач потужності з регулятором гучності, до виходу якого підключені навушники.

Процес запису мовної інформації на жорсткий диск ПЕОМ, читання її та операції відкату назад на заданий час для повторного читання фрагменту запису виконуються під управлінням програми, зовнішній вигляд якої зображено на рис. 2.

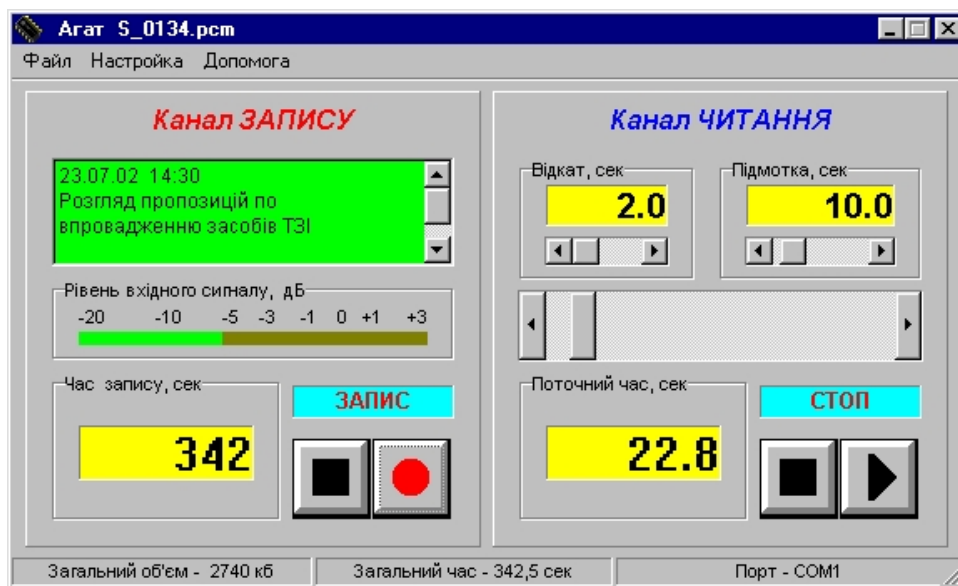


Рисунок 2 – Зовнішній вигляд програми управління системою

У верхній частині вікна програми розташовано випадаюче меню операцій з файлами (запис під новим ім'ям, створення нового файлу та робота з раніше створеним файлом), вибір порта підключення блоку перетворення та оперативна допомога з користування системою.

Головне вікно програми складається з двох частин :

- частина управління записом;
- частина управління читанням.

В частині управління процесом запису розташовані індикатор рівня вхідного сигналу, зона введення додаткової текстової інформації, індикатор часу запису та кнопки пуску та зупинки процесу запису мовної інформації.

В частині управління процесом читання розташовані блоки регулювання часу відкату назад та підмотки, регулятор переміщення файлом для вибору потрібного фрагменту, кнопки пуску та зупинки процесу читання.

УДК 612.792

ЗАХИСНЕ ЗАШУМЛЕННЯ АКУСТИЧНОГО ДІАПАЗОНУ

Юрій Зіньковський, Євгеній Клименко

Національний технічний університет України "КПІ"

Анотація: Досліджено основні методи і технічні засоби захисту інформації захисним акустичним

зашумленням в приміщеннях і середовищах.

Summary: Explored main methods and technical means of protection information by creation defensive acoustic noises in premises and ambiances.

Ключові слова: Технічний захист інформації, активні засоби, захисне акустичне зашумлення.

I Вступ

Розвиток техніки, інформатики, інформаційних технологій став останнім часом рушійною силою інтенсивного розвитку методів, систем і засобів технічної розвідки. Ці обставини обумовлені зокрема економічною доцільністю пошуку і здобуття конфіденційної інформації з використанням несанкціонованих каналів її витоку у порівнянні, скажімо, з постановкою і реалізацією розробок власних відповідних конструктивних рішень чи технологічних процесів в тій чи іншій галузі. Технічні засоби для ведення комерційної розвідки нині виготовляються серійно великою кількістю виробників та фірм.

Методи та засоби технічного захисту інформації мають відповідати ефективності методів та засобів створюваних та здійснюваних загроз. Галузь захисту інформації має в Україні надійну правову основу. Для законної діяльності в галузі технічного захисту інформації (включаючи виробництво й продаж відповідної техніки) необхідно отримати ліцензію Ліцензійної Палати України та Департаменту спеціальних інформаційних технологій СБУ.

Тематика розробок на ринку технічної розвідки охоплює практично всі аспекти життя суспільства, безумовно, орієнтуючись на ті, які є найбільш фінансово вигідними. Для ефективного вирішення проблеми технічного захисту інформації в даній ситуації необхідно виявляти найбільш вигідні канали її витоку і використовувати найбільш ефективні засоби для її захисту. Найбільш вірогідними каналами витоку інформації є: акустичні канали витоку мовної інформації; радіоканали; телевізійні канали; телефонні лінії; волоконно-оптичні лінії телекомунікацій тощо.

Захисне зашумлення акустичного діапазону є ефективним засобом захисту інформації. Методи та технічні засоби запровадження захисного акустичного зашумлення нині досконало розвинені [1]. При постановці захисного зашумлення необхідно враховувати наступні фактори: властивості слуху, акустичні властивості приміщень, силові та спектральні параметри шумів тощо. Крім того мають значення ціна та якість відповідної апаратури.

Метою даної роботи є дослідження основних методів і технічних засобів захисту інформації шляхом створення захисного акустичного зашумлення в приміщеннях і середовищах, а також оцінка акустичної обстановки й властивостей приміщень. Деякі з досліджуваних методів та засобів планується використовувати в рамках учбових курсів "Пристрої захисту інформації" та "Методи та апаратура захисту інформації" спеціалізації "Електронні апарати банківських систем і засоби захисту інформації".

II Технічні засоби акустичного зашумлення та вимоги до них

Для захисту інформації акустичним зашумленням використовують як правило різноманітні акустичні вібратори або вібраційні системи, що встановлюються в місцях можливого розташування електронних закладних пристроїв ("жучків"). Як правило "жучки" розміщують у віконних рамах, дверних ручках та замках, електричних розетках тощо. Іноді такі пристрої вмуровують у залізобетонні стіни приміщення. Метою застосування вібраторів є створення акустичної завади і поширення її у напрямку можливого розташування закладного пристрою.

Основною складовою вібростем є електроакустичні перетворювачі, основною функцією яких є перетворення електричної енергії в енергію коливач середовища. Основні параметри перетворення визначаються принципом побудови пристрою, конструктивно-технологічним рішенням і умовами узгодження перетворювача з середовищем.

Перетворювачі, що працюють в системах віброакустичного зашумлення, повинні мати достатньо широку частотну смугу, що відповідає смузі мовного сигналу. У зв'язку з цим питання узгодження перетворювача з середовищем стають вкрай важливими. При збудженні конструкцій з високим акустичним імпедансом (цегляні стіни, бетонні перекриття) узгодження в широкому частотному діапазоні зазвичай виконується з пристроями, що мають високий механічний імпеданс рухомої системи. Крім того, при роботі вібродавача, встановленого на реальній будівельній конструкції, у приміщенні створюються паразитні акустичні шуми, що знижують комфортність, а в окремих випадках навіть ускладнюють роботу в захищеному приміщенні. Отже, величина рівня паразитних акустичних завад, що створюються системою віброзашумлення, є однією з найважливіших характеристик таких систем.

На рис. 1 зображено найбільш оптимальний варіант монтажу вібростеми.

Робота перетворювача у власному замкнутому об'ємі значно знижує рівень акустичного випромінювання у приміщення, що захищається.

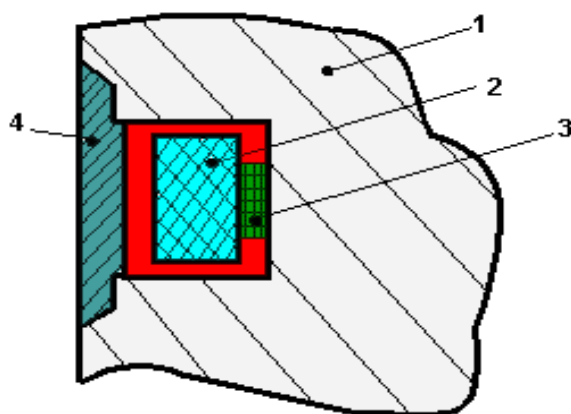


Рисунок 1 – Варіант установа давача в будівельній конструкції
1 – елемент будівельної конструкції; 2 – електроакустичний перетворювач;
3 – штатна система кріплення перетворювача; 4 – зачинення отвору ніші

Для захисту інформації при наявності закладних пристроїв, що знаходяться в залізобетонних стінах на глибині кілька десятків метрів, вібраційні системи не досить ефективні, на відміну від нелінійних локаторів. Принцип роботи нелінійних локаторів ґрунтується на ефекті генерації напівпровідниковими *p-n*-переходами власних ВЧ-випромінювань при їх опромінуванні зовнішніми ВЧ-поллями. Нелінійний локатор спочатку випромінює згенеровану послідовність ВЧ-випромінювань в напрямку можливого розташування прихованої електронної схеми, після чого "слухає". Опромінені *p-n*-переходи випромінюють ВЧ-поля і таким чином виявляють наявні пристрої, навіть не активні.

III Методи оцінки захищеності приміщення

Можливість несанкціонованого відбору мовної інформації і якість останньої визначаються співвідношенням сигнал/завада в місцях можливого встановлення закладних пристроїв. Рівень сигналу, що може бути перехоплений, зумовлений, як правило, архітектурно-будівельними властивостями будинку або виділеного приміщення (товщина конструкцій огороження, використовувані матеріали, якість виготовлення). Прийом вібраційних і акустичних сигналів завжди відбувається на фоні завад, що мають або природне, або штучне походження.

Вважається, що мінімальний ступінь захищеності мовної інформації досягнуто, якщо при багаторазовому прослуховуванні фонограми неможливо відновити зміст повідомлення. Таку ситуацію називають нульовою розбірливістю мовлення.

Як правило, це відбувається, коли рівень завади приблизно втричі перевищує рівень сигналу в усьому частотному діапазоні або, іншими словами, співвідношення сигнал/завада складає мінус 10 дБ.

Максимальний ступінь захищеності, очевидно, відповідає такій ситуації, коли неможливо встановити сам факт проведення бесіди або наявність мовлення в сигналі. Досягти цього можна тоді, коли в кожній 1/3-октавній смузі мовного сигналу співвідношення сигнал/завада складає приблизно мінус 20 дБ (потужність завади в 10 раз перевищує потужність сигналу).

Враховуючи, що спектри реальних структурних завад і спектри викликаних мовленням вібраційних коливань будівельних конструкцій мають подібну конфігурацію, оперативну оцінку якості звукоізоляції можна проводити у відносно вузькій частотній смузі – 1–2 октави, бажано в центральній області мовного діапазону. Причому слід орієнтуватися на мовний сигнал із підвищеним рівнем гучності, порядку 75 дБ.

При кількісних вимірах зручно використати подібний до мовлення шум, відповідний середньостатистичному спектру живої промови (мовний хор). В місцях можливого перехоплення інформації встановлюють мікрофон і акселерометр. Протягом тривалого часу вимірюється й фіксується середня величина вібраційних і акустичних завад. Після цього у виділеному приміщенні створюється шумовий сигнал в октавній смузі з центральною частотою 1 кГц і рівнем 95 дБ. Якщо величина акустичного і вібраційного сигналу в вибраних пунктах контролю збільшилася менше ніж на 3 дБ, можна констатувати, що виділене приміщення захищене від перехоплення інформації й викриття самого факту ведення розмови. Мінімум необхідний ступінь захисту забезпечено, якщо сумарна величина сигналу й завади збільшилася

за межами виділеного приміщення на 3 дБ при рівні акустичного сигналу всередині приміщення 85 дБ. У випадку, коли рівень звуко- і віброізоляції недостатній, слід застосовувати штучне зашумлення.

Якість роботи систем зашумлення можна визначити наступним чином. В виділеному приміщенні створюється акустичний сигнал рівня 75 дБ зі спектром, відповідним до середньостатистичного мовного спектра. Поза приміщенням у місцях можливого перехоплення інформації вимірюються спектри вібраційних і акустичних сигналів. Після цього включається система зашумлення, і в тих самих пунктах вимірюються аналогічні спектри завади. Завдяки отриманим даним визначається співвідношення сигнал/завада для кожної октавної або 1/3-октавної смуги. Якщо співвідношення сигнал/завада виявляється менше ніж мінус 20 дБ в усіх смугах, можна вважати, що реалізовано максимальний ступінь захисту мовної інформації, а співвідношення, що перевищує мінус 10 дБ, говорить про те, що не виконуються навіть мінімальні вимоги до захисту мовної інформації.

IV Огляд засобів акустичного зашумлення

За принципом побудови генератори акустичного шуму поділяються на три основні групи: цифрові, аналого-цифрові та аналогові.

Принципи побудови таких пристроїв засновані на використанні шумових властивостей активних базових елементів електронної апаратури або псевдовипадкових послідовностей імпульсів (послідовностей прямокутних імпульсів із періодом і тривалістю, що змінюються за випадковим законом), при цьому період повторення усієї послідовності набагато перевищує найбільший інтервал між ними. Нижче наведені характеристики таких генераторів.

Вібросистема "WNG-006"

Комплект призначений для встановлення завад системам перехоплення інформації, що працюють по віброакустичному каналу витоку.

Комплект складається з блоку формування завади і давачів. Блок формує електричний сигнал, про модульований за випадковим законом. Від блоку формування завади електричний сигнал передається кабелем на давач, де перетворюється в вібросигнал. Давач міцно закріплюється на поверхні, що захищається, і перекриває площі від 1 до 1.5 кв. м.

Давач має форму циліндра діаметром 50 мм і висотою 10 мм.

Живлення блоку формування завади – 220В/50Гц.

Генератор шуму "Гром-4"

Генератор шуму "Гром-4" (рис. 2) призначено для захисту від витоку інформації радіо і телефонним каналом, а також електромережею. Кожен із режимів може бути ввімкнений окремо або вони вмикаються разом.

Основні технічні й експлуатаційні характеристики:

- мінімальна напруженість поля завад, що передається радіоканалом в діапазоні частот 20–500 МГц: 30 мкВ/м;
- мінімальна напруга завади, що передається електромережею в діапазоні частот 0.1–1 МГц: ± 3 В;
- мінімальна напруга завад, що передається телефонною лінією на частоті 8 Гц: ± 4 В;
- електроживлення: 220 В/50Гц;
- потужність: 40 Вт;
- габаритні розміри: 150x250x50 мм.

Генератор шуму "Гром-5"

Генератор шуму "Гром-5" використовують для захисту від витоку інформації по каналу електромережі, радіо та телефонному каналах. Будь-який з режимів може бути ввімкнений окремо або усі вмикаються разом.

Є можливість регулювання рівня "телефонної завади" і дистанційного керування приладом (перемикання режимів роботи генератора).

Основні технічні та експлуатаційні характеристики:

- мінімальна напруженість поля завад, що генеруються приладом і передається радіоканалом в діапазоні частот 20–500 МГц: 30 мкВ/м;
- мінімальні напруга завади, що генерується приладом і передається електромережею в діапазоні частот 0,1–1 МГц: ± 3 В;
- діапазон регулювання струму телефонної лінії: 5–50 мА;
- електроживлення приладу: 220 В/ 50Гц;
- потужність: 40 Вт;

- габаритні розміри приладу: 150x250x50 мм;
- габаритні розміри блоку дистанційного керування: 60x35x15 мм;
- маса приладу: 1,5 кг;
- час безперервної роботи приладу: 8 годин.



Рисунок 2 – Генератор акустичного шуму "Гром-4"

Акустичний генератор шуму "ANG-2000"

Ефективними пристроями для захисту переговорів від підслуховування є постановники завад акустичного діапазону. Для прикладу можна розглянути акустичний генератор шуму "ANG-2000" [2]. "ANG-2000" протидіє таким підслуховуючим пристроям:

- радіомікрофонам;
- контактним стетоскопам;
- лазерним пристроям для прослуховування через віконне скло.

Діапазон робочих частот "ANG-2000" $\Delta f = 250 - 5000$ Гц.

Пристрій захисту від диктофонів і радіо мікрофонів "Буран-2"

Пристрій "Буран-2" призначено для запобігання несанкціонованому запису акустичної інформації в приміщенні на диктофон або ретрансляції інформації за допомогою переносного радіо мікрофону. Придушення здійснюється шляхом постановки завади, яку не чує вухо людини.

Пристрій виконано у вигляді функціонально і конструктивно закінчених модулів: формувача сигналу завади, антенного вузлу й вузлу живлення. Усі вузли розміщені на шасі, вбудованому в аташе-кейс.

Основні технічні й експлуатаційні характеристики:

- дальність придушення: 1,5 м;
- ширина головного пелюстка на рівні 3 дБ: 45–60 градусів;
- напруга живлення від автономного джерела: 30–32 В;
- струм споживання від автономного джерела: < 900 мА;
- напруга живлення від мережі: 220 В / 50 Гц;

Генератор білого шуму "IVNG-022"

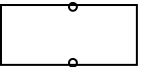
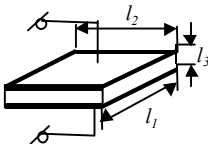
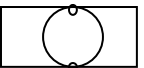
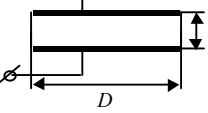
Пристрій дозволяє ефективно забезпечувати захист переговорів від прослуховуючих систем промислового шпіонажу.

Пристрій випромінює так званий "білий шум" в основному спектрі звукових частот, завдяки чому забезпечує маскування розмови і робить мало реальним її розуміння після прийому будь-якими типами прослуховуючих систем. Прилад впливає безпосередньо на вхідні низькочастотні тракти підслуховуючих систем (мікрофони) незалежно від особливостей їх схемотехніки й принципів передачі інформації.

У Будова та принцип дії вібродавача

Останнім часом більшість вібродавачів будується на основі п'єзокерамічних матеріалів (табл. 1). Принцип роботи таких пристроїв наступний [3]. На вхід давача від генератора шуму подається електричний сигнал, який викликає в п'єзокерамічних елементах лінійні деформації. Таким чином відбувається перетворення електричного сигналу в віброакустичний. Використання додаткових металевих пластин дозволяє перенести спектр віброакустичного сигналу в область звукових частот.

Таблиця 1 – Лінійні деформації деяких п'єзокерамічних елементів

№ п/п	Елемент	Умовне позначення	Схема	Аналітична модель
1.	Прямокутний моноелемент (СЕР)			$\Delta_3 = K_{01} l_3 E_{0p}$ $\Delta_2 = 0,5 K_{01} l_2 E_{0p}$ $\Delta_1 = 8,86 \cdot 10^{-12} \varepsilon E_p / E_y$
2.	Круглий моноелемент (МЕК)			$\Delta_3 = 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot \varepsilon^2 \frac{E_p l_3}{E_y} E_{0p}$ $\Delta D = 4,4 \cdot 10^{-12} \cdot \varepsilon^2 \frac{E_p D}{E_y} E_{0p}$

Використання п'єзокерамічних перетворювачів в вібродавачах є перспективним у зв'язку з тим, що вони:

- є малогабаритними;
- найбільше відповідають жорстким умовам прихованості;
- мають високі показники експлуатаційної надійності;
- не гігроскопічні, термостійкі (260 °С) та технологічні.

Література: 1. Сапожков М. А. *Электроакустика. Учебник для вузов.* М., “Связь”, 1978 – 272 с.
 2. Андрианов В. И., Бородин В. А., Соколов А. В. “Шпионские штучки”. *Справочное пособие.* СПб., “Лань”, 1996 – 272 с.
 3. Джагунов Р. Г., Ерофеев А. А. *Пьезокерамические элементы в приборостроении и автоматике.* – Л., Машиностроение, 1986 – 276 с.
 4. Сергей Калинин. *Исследование систем виброакустического шумления – КОНФИДЕНТ № 4/1998, с. 12–15.*

УДК 621.3.002.5.001.4

РЕЗОНАНС ЭКРАНИРОВАННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Евгений Зайцев

НИЦ “ТЕЗИС” НТУУ “КПИ”

Анотація: Розглядаються можливі способи збудження власних коливань, види зв'язків екранованої споруди з електромагнітним полем, умови при яких резонансні явища максимальні. Наведені рекомендації щодо запобігання резонансним явищам.

Summary: Possible means stimulation dead, type cohesion conditions, Recommendations about prevent of resonance are considered.

Ключові слова: Екранована споруда, найменша резонансна частота, власні коливання, елементи збуджування.

Экранированные сооружения (ЭС) предназначены для ослабления электромагнитных (ЭМ) полей и сигналов, распространяющихся по цепям питания и коммуникациям технических средств (ТС). ЭС представляет собой объем, замкнутый со всех сторон проводящими стенками, образующими экран. Когда геометрические размеры ЭС становятся соизмеримыми с длинами волн в рабочем диапазоне частот, ЭС проявляет резонансные свойства. В этом случае ЭС можно рассмотреть как отрезок прямоугольного волновода с размерами поперечного сечения a и b , замкнутый с двух сторон проводящими стенками в плоскостях $z=0$ и $z=l$ (рис 1).

Основными параметрами объемного резонатора являются собственная резонансная частота и добротность.