***Колісніченко Ольга, ФБ-62***

***\* Обзор современных систем виброакустического зашумления (3-5 страниц);***

Метод віброакустичного маскування відноситься до активного методу захисту, за допомогою котрого забезпечується зниження відношення с/з. Метод ефективний для захисту від витоку по прямому акустичному каналу.

Віброакустичне маскування використовується для захисту мовної інформації від витоку по віброакустичному і акустооптичному каналам і полягає в створенні вібраційних шумів в елементах будівельних конструкцій і в інженерних комунікаціях. Віброакустичне маскування ефективно використовується для пригнічення таких засобів перехоплення інформації, як електронних і радіостетоскопів, а також лазерних акустичних систем розвідки.

Процес сприйняття мови в шумі супроводжується втратами складових елементів мовного повідомлення. Як показник оцінки ефективності систем віброакустичного маскування використовується словесна розбірливість мови, що характеризується кількістю правильно зрозумілих слів і відбиває якісну область зрозумілості, яка виражена в категоріях подробиці довідки, що складається, про перехоплену за допомогою технічних засобів розвідки розмову. Критерії ефективності захисту мовної інформації багато в чому залежать від цілей, що переслідуються при організації захисту, наприклад: приховати смисловий зміст розмови, що ведеться, приховати тематику розмови, що ведеться, і так далі. Практичний досвід показує, що складання детальної довідки про зміст перехопленої розмови неможливе при словесній розбірливості менше 60 - 70%, а короткої довідки-анотації - при словесній розбірливості менше 40 - 50%.При словесній розбірливості менше 20 - 30 % значно ускладнено встановлення навіть предмета розмови, що ведеться, а при словесній розбірливості менше 10% це практично неможливо навіть при використанні сучасних методів шумоочистки.

До складу типової системи віброакустичного маскування входять: генератор шуму, комплект вібровипромінювачів, комплект акустичних випромінювачів (звукових колонок), а також устаткування, необхідне для регулювання і налаштування системи.

Для формування акустичних завад використовуються спеціальні генератори. Кінцевим пристроєм цих генераторів є гучномовці або вібраційні випромінювачі. На практиці найчастіше використовуються генератори шуму. Тому нерідко таке маскування називають акустичним зашумленням. В якості елемента формування шумових сигналів використовують вакуумні, газорозрядні, напівпровідникові та інші елементи, а також цифрові пристрої.

До основних характеристик генераторів шуму, що впливають на ефективність захисту мовної інформації, відносяться: вид і діапазон частот генерованих перешкод, їх амплітудно-частотна характеристика і коефіцієнт якості шуму, кількість лінійних виходів, максимальна кількість і типи вібровипромінювачів, що підключаються до них, а також - можливість регулювання потужності і що огинає спектру перешкоди в кожен каналі. Роль крайових пристроїв в системах віброакустичного маскування, електричних шумових коливань, що здійснюють перетворення, в акустичні коливання мовного діапазону частот, зазвичай виконують малогабаритні широкосмугові гучномовці, а електричних шумових коливань, що здійснюють перетворення, у вібраційні - вібровипромінювачі, як правило *електромагнітного або п’єзоелектричного типів*.

На практиці широке застосування знайшли аналогові, цифрові і комбіновані генератори шуму. Велику групу генераторів аналогового шуму складають пристрої, принцип дії яких грунтований на посиленні коливань первинних джерел шумів, як останні використовуються електровакуумні, газорозрядні, напівпровідникові і інші електронні прилади і елементи. Часовий випадковий процес, близький за своїми властивостями до шумових коливань, може бути отриманий і за допомогою цифрових генераторів шуму, що формують хаотичні (псевдовипадкові) послідовності двійкових символів і хаотичних імпульсів, що перетворюють їх в послідовності.

У системах акустичного і віброакустичного маскування, як правило, використовуються шумові перешкоди наступних видів :

1 - "білий" шум (шум з постійною спектральною щільністю в мовному діапазоні частот);

2 - "рожевий" шум (шум з тенденцією спаду спектральної щільності 3 дБ на октаву у бік високих частот);

3 - шум з тенденцією спаду спектральної щільності 6 дБ на октаву у бік високих частот;

4 - шумова "мовоподібна" перешкода (шум з огинаючою амплітудного спектру подібної до мовного сигналу).

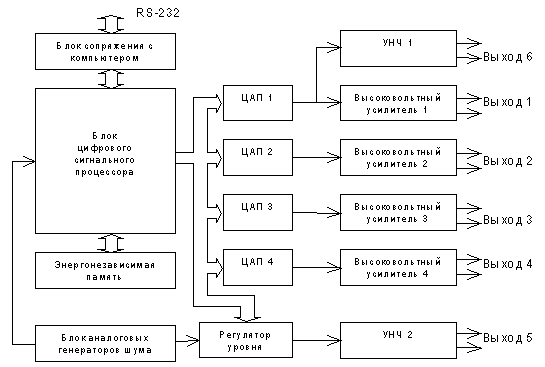
Найбільшу ефективність мають "мовоподобні" перешкоди і перешкоди типу "рожевого" шуму (шум з тенденцією спаду спектральної щільності 3 дБ на октаву у бік високих частот).

Важливою характеристикою генератора шуму є коефіцієнт якості шуму Кш, що показує міру схожості генерованого помехового сигналу з "білим" шумом. Чим вище значення коефіцієнта якості шуму, тим менше регулярних складових в його спектрі і, отже, тим важче виділити приховуваний мовний сигнал при використанні різних методів шумоочистки.

На цей час створено багато різноманітних систем віброакустичного маскування. Це такі системи, як “Заслон”, “Кабінет”, “Барон”, “Фон-В”, “VNG-006”, “ANG-2000”, “NG-101”, “АД-24”, “Г-002” "Кедр", "Кабінет", "Равнина-2К", "СКИТ-АР", "СКИТ-МВА", "СОНАТА-АВ", "Шелест-4К", "Шерех - 1 (2) ", "ВВ 301", "ЛГШ-401", ANG - 2000, "SI-3001", "SI-3002", "SI-3030", "VNG-012GL" та інші. Характеристики декотрих з них зведені до таблиці.

Основні характеристики декотрих систем віброакустичного зашумлення

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування  характеристик | Модель (тип) | | |
| VNG-006DM | ANG-2000 | “Заслон-2М” |
| Смуга частот ефективного  захисту для перекриття товщиною 0,25 м, кГц | 0,25….5,0 | 0,25…..5,0 | 0,1….5,0 |
| Максимальна кількість  Вібродатчиків, шт. | 12 | 18 | 25 |
| Тип та принцип дії датчика | КВП-2, КВП-6,  КВП-7. Пьезо. | TRN-2000 е електромагнітний | лектромагнітний |
| Ефективний радіус подав- лення вібродатчика на пе- рекритті товщиною 0,25 м (м) | 4 | 5 | 1,5 |
| Примітка | Підключення спі- кера. Сертифікат Держтехкомісії Росії | Підключення спі- кера. Сертифікат Держтехкомісії Росії | Акустопуск. Адаптація до акустичного фону. |

Розглянемо принципи побудови генераторів шуму на прикладі генератора шуму системи віброакустичного маскування VNG - 012gl .

Ефективність системи віброакустичного маскування багато в чому визначається правильним вибором місць установки і способів кріплення вібровипромінювачів. Необхідна кількість вібровипромінювачів визначається виходячи з місць їх розташування, конструкції і матеріалів поверхонь, що захищають, віконних отворів і інженерних комунікацій, а також ефективного радіусу пригнічення вібровипромінювачів на відповідних поверхнях.

Ефективний радіус пригнічення залежить не лише від характеристик самого вібровипромінювача, але і багато в чому - від характеристик зашумляемых поверхонь і тому визначається експериментально. При видаленні від місця установки вібровипромінювача на 1 м, рівень створюваного ним шуму зменшується приблизно на 3 - 6 дБ.

Для зашумления стін вібровипромінювачі встановлюються на середній лінії між підлогою і стелею. Відстань між ними має бути не більше 2 х ri, де ri - ефективний радіус пригнічення вібровипромінювача на відповідному типі поверхні (бетонною, цегляною і тому подібне). Вібровипромінювачі доцільно встановлювати як можна ближче до місць можливої установки датчиків засобів розвідки. Якщо при установці потрібно тільки один вібровипромінювач, то він, як правило, встановлюється по центру стіни.

При зашумлении стелі або підлоги необхідна кількість вібровипромінювачів N вибирається з умови: http://www.bnti.ru/dbtexts/ipks/old/analmat/1/st/horev/image177.gif, де S - площа зашуляемого перекриття (підлоги, стелі), м2. Відстань між вібровипромінювачами також не повинна перевищувати 2 х ri.

При зашумленні вікон вібровипромінювачі кріпляться або по центру віконної рами, або по одному на кожному елементі скління вікна, або на віконній рамі. Для кріплення вібровипромінювачів на поверхню стекол використовують спеціальний клей для склеювання металу із склом.

При зашумленні інженерних комунікацій вібровипромінювачі встановлюються на кожну виходить трубу, що входить/. Монтаж вібровипромінювачів на інженерних комунікаціях (трубах) здійснюється за допомогою хомута.

За допомогою п'єзоелектричних випромінювачів може бути реалізована потужність зашумления захищених приміщень, що значно перевершує потужність дорожчих і громіздкіших електромагнітних випромінювачів. При відповідних розмірах п'єзоелектричний віброперетворювач і достатній потужності генератора шуму він цілком здатний розгойдати капітальну стіну. При необхідності можна використати декілька п'єзоелектричних віброперетворювачів. П'єзоелектричний віброперетворювач може бути не лише змонтований досить непомітно на будівельній конструкції, але і повністю вбудований в стіну при проведенні капітального ремонту або реконструкції приміщення.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование характеристик** | **Наименование системы виброакустической маскировки** | | | |
| **VNG-012GL** | **Шорох-1(2)** | **Барон-2** | **Барон-U** |
| Полоса частот шумой помехи, кГц | 0,175 – 5,6 | 0,175 – 5,6 | 0,06 – 16 | 0,06 – 16 |
| Число статистически независимых каналов генерации шума (каналов возбуждения) | 5 (генераторы шума) | 3 (генераторы шума) | 4 (до 3-х радиоприемных устройств FM-диапазона, генератор шума, фонемные клонеры) | 4 (4 генератора шума и 4 фонемных клонера) |
| Тип виброизлучателей | пьезоэлектрические (VN-GL и VN), электромагнитные (VNT-2) | пьезокерамические (КВП-2, КВП-6); электромагнитные (КВП-7) | пьезоэлектрические (“Молот”, “Серп”, “Копейка”); электромагнитные | пьезоэлектрические (“Молот”, “Серп”, “Копейка”); электромагнитные |
| Максимальное количество пьезоэлектрических (пьезокерамических) виброизлучателей, подключаемых к одному выходу | 5 (VN-GL) 15 (VN) | 24 (КВП-2; КВП-6;КВП-8) | 30 | 30 |
| Количество независимых выходов для подключения акустических систем и электромагнитных виброизлучателей | 2 (1) | 1 | 4 | 4 |
| Максимальное количество электромагнитных виброизлучателей или акустических колонок, подключаемых к одному выходу | 30 (VNT-2) или 30 акустических излучателей АИ-8 | 16 (КВП-7) или 18 акустических колонок сопротивлением 8 Ом | 7 | 7 |
| Вид шумовой помехи | аналоговый “белый шум” с нормальным распределением плотности вероятности мгновенных значений | аналоговый “белый шум” нормальным распределением плотности вероятности мгновенных значений | аналоговый “белый шум” нормальным распределением плотности вероятности мгновенных значений; “речевой хор”; речеподобная (формируемая фонемным клонером); комбинированная | аналоговый “белый шум” нормальным распределением плотности вероятности мгновенных значений; речеподобная (формируемая фонемным клонером); комбинированная |
| Количество полос регулировки спектра сигналов возбуждения | 15 или 5 | 5 | 5 | 5 |
| Максимальная суммарная выходная мощность, Вт |  | 60 (20) | 18 (для одного канала) | 18 (для одного канала) |
| Габаритные размеры генератора, мм | 290x270x80 | 340x300x140 (280x270x120) | 377x335x108 | 310x300x80 |
| Масса генератора, кг | 3 | 12 (6) | 8,5 | 5,5 |

Технічні характеристики генераторів шуму систем віброакустичного маскування.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование  характеристики** | **Тип виброизлучателя** | | | | | |
| **VN-GL** | **VN** | **VNT-2** | **КВП-2** | **КВП-6** | **КВП-7** |
| Принцип действия | пьезоэлектрический | пьезоэлектрический | электромагнитный | пьезокерамический | пьезокерамический | электромагнитный |
| Место установки | ограждающие конструкции, остекление окон, инженерные коммуникации | ограждающие конструкции, остекление окон, инженерные коммуникации | стекла окон, инженерные коммуникации | внутренние и внешние стены, плиты перекрытий, трубы инженерных коммуникаций, стекла толщиной более 6 мм | внутренние и внешние стены, плиты перекрытий, трубы инженерных коммуникаций, стекла толщиной более 6 мм | стекла оконных проемов толщиной до 6 мм |
| Эффективный радиус подавления одного виброизлучателя, м | 3 (кирпичная стена 0,5 м) 4 (бетонная стена 0,25 м) | 3 (кирпичная стена 0,5 м) 4 (бетонная стена 0,25 м) |  | 6±1 (стена типа НБ-18-30 ГОСТ 10922-64) | 6±1 (стена типа НБ-18-30 ГОСТ 10922-64) | 1,5±0,5 (на стекле толщиной 4 мм) |
| Емкость/сопротивление | 15000пФ/3 кОм | 5000 пФ/5,6 кОм | /110 Ом |  |  |  |
| Номинальное напряжение возбуждения, В | 50 | 50 | 2 |  |  |  |
| Диапазон рабочих частот, кГц | 0,175 – 5,6 | 0,175 – 5,6 | 0,175 – 5,6 | 0,175 – 5,6 | 0,175 – 5,6 | 0,175 – 5,6 |
| Габаритные размеры, мм | 45x50 | 45x42 | 46x22x18 | 40x30 | 50x39 | 30x10 |
| Масса, кг | 0,4 | 0,3 | 0,04 | 0,25 | 0,55 | 0,02 |

Технічні характеристики вібровипромінювачів