

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики
Факультет інформаційних технологій
Кафедра безпеки інформації та телекомунікацій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студента *Марчука Миколи Валерійовича*

академічної групи *125м-22-1*

спеціальності *125 Кібербезпека*

спеціалізації¹

за освітньо-професійною програмою *Кібербезпека*

на тему *Обґрунтування методів та заходів захисту виділених приміщень від витоку мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами*

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	д.держ.упр., проф. Котух Є.В.			
розділів:				
спеціальний	ас. Олішевський І.Г.			
економічний	к.е.н., доц. Пілова Д.П.			
Рецензент				
Нормоконтролер	ст. викл. Мешков В.І.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
безпеки інформації та телекомунікацій
_____ д.т.н., проф. Корнієнко В.І.

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра

студенту Марчуку Миколі Валерійовичу академічної групи 125м-22-1
(прізвище ім'я по-батькові) (шифр)

спеціальності 125 Кібербезпека

за освітньо-професійною програмою Кібербезпека

на тему Обтрунтування методів та заходів захисту виділених приміщень від витоку мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Стан питання. Постановка задачі	02.11.2023
Розділ 2	Спеціальний розділ	16.11.2023
Розділ 3	Економічний розділ	30.11.2023

Завдання видано _____

(підпис керівника)

Котух Є.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі: _____

Дата подання до екзаменаційної комісії: _____

Прийнято до виконання _____

(підпис студента)

Марчук М.В.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 79 с., 11 рис., 19 табл., 4 додатки, 14 джерел.

Об'єкт дослідження: виділені приміщення, на яких передбачається озвучення мовної інформації з обмеженим доступом.

Предмет досліджень: методи та засоби захисту від витоку акустичної мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами.

Мета кваліфікаційної роботи: обґрунтування рекомендацій щодо комплексного використання активних та пасивних методів та засобів захисту від витоку акустичної мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами.

В спеціальній частині розглянуті канали витоку мовної інформації в виділених приміщеннях. Проаналізовані методи захисту мовної інформації, зауважені переваги та недоліки методів. Обґрунтовані рекомендації методів захисту мовної інформації, використовуючи комплексний підхід.

В економічному розділі виконано розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у комплексному підході до вирішення задачі забезпечення захисту виділених приміщень від витоку інформації акустичним та віброакустичним каналами.

АКУСТИЧНА МОВНА ІНФОРМАЦІЯ, ТЕХНІЧНИЙ КАНАЛ, МЕТОДИ ЗАХИСТУ, КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД, ВИДІЛЕНЕ ПРИМІЩЕННЯ.

THE ABSTRACT

Explanatory note: 79 pages, 11 figures, 19 tables, 4 appendices, 14 sources.

Object of research: allocated premises, where the speech information with restricted access is to be said.

Purpose of qualification work: methods and measures for protection of allocated premises against the leakage of speech information through acoustic and vibroacoustic channels.

Purpose of qualification work: justification of recommendations as for complex use of active and passive methods and measures for protection of allocated premises against the leakage of speech information through acoustic and vibroacoustic channels.

The special part describes channels for speech information leakage in allocated premises. The methods for protection of speech information were analyzed; the advantages and disadvantages of the methods were indicated. The recommendations of methods for speech information protection, using the complex approach, were justified.

The economic section calculates capital and operating costs.

The scientific novelty of qualification work consists in the complex approach to the solving the problem of protection of allocated premises against the leakage of speech information through acoustic and vibroacoustic channels.

ACOUSTIC SPEECH INFORMATION, TECHNICAL CHANNEL,
PROTECTION METHODS, COMPLEX APPROACH, ALLOCATED PREMISES.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДТЗС – допоміжні технічні засоби та системи;

ОТЗС – основні технічні засоби та системи;

КЗ – контрольована зона;

ТЗР – технічні засоби розвідки;

ТЗІ – технічний захист інформації;

ТКВІ – технічні канали витоку інформації;

ПЕМВН – побічні електромагнітні випромінювання та наведення;

ОІД – об'єкт інформаційної діяльності;

ТЗПІ – технічні засоби прийому, обробки та зберігання інформації;

ВП – виділені приміщення.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. СТАН ПИТАННЯ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	10
1.1 Аналіз технічних каналів витоку акустичної мовної інформації.....	10
1.1.1 Фізична природа акустичного і віброакустичного каналу	10
1.1.2 Класифікація технічних каналів витоку акустичної мовної інформації	11
1.1.3 Аналіз особливостей технічних каналів витоку акустичної мовної інформації	12
1.2 Методи та засоби технічного захисту від витоку акустичної мовної інформації.....	16
1.2.1 Порівняльний аналіз пасивних технічних методів захисту від витоку акустичної мовної інформації.....	17
1.2.2 Порівняльний аналіз активних технічних методів захисту від витоку акустичної мовної інформації.....	17
1.2.3 Класифікація засобів технічного захисту від витоку акустичної мовної інформації.....	17
1.2.4 Порівняльний аналіз технічних засобів захисту від витоку акустичної мовної інформації.....	18
1.3 Класифікація та характеристика виділених приміщень.....	19
1.4 Постановка задачі.....	20
2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	22
2.1 Методика оцінки ефективності захисту від витоку акустичної мовної інформації.....	22
2.2 Розробка рекомендації по втіленню пасивних методів захисту виділених приміщень	28
2.2.1 Звукоізоляція приміщень.....	28
2.3 Розробка рекомендації по втіленню активних методів захисту виділених приміщень	44

2.3.1 Віброакустичне маскування.....	44
2.3.2 Акустичне зашумлення	45
2.4 Заходи захисту виділеного приміщення	46
2.4.1 Організаційні заходи захисту виділеного приміщення.....	46
2.4.2 Технічні заходи захисту виділеного приміщення.....	50
2.5 Розробка рекомендацій по втіленню комплексного підходу до захисту мовної інформації у виділеному приміщені.....	51
2.6 Шум і розрахунок рівня шумового тиску	53
2.6.1 Фізичні параметри шуму	53
2.6.2 Класифікація шуму	54
2.6.3 Розрахунок рівнів звукового тиску	57
2.6.4 Розрахунок звукоізолюючих огорожень, перегородок	60
2.7 Висновок	61
3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	62
3.1 Визначення трудомісткості розробки алгоритму	62
3.2 Розрахунок витрат на створення алгоритму.....	63
3.3 Розрахунок (фіксованих) капітальних витрат	64
3.4 Розрахунок поточних (експлуатаційних) витрат	65
3.5 Розрахунок оцінки величини збитку.....	67
3.6 Висновок	71
ВИСНОВКИ.....	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73
ДОДАТОК А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	75
ДОДАТОК Б. Перелік документів на оптичному носії	76
ДОДАТОК В. Відгук керівника економічного розділу	77
ДОДАТОК Г. Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	78

ВСТУП

При розробці та практичному втіленні технічної політики щодо забезпечення інформаційної безпеки неможливо забезпечити необхідний рівень захищеності тільки за допомогою окремого засобу або заходу чи за допомогою їх простої сукупності.

Необхідно узгоджене використання складових елементів інформаційної системи в захищеному виконанні при їх оптимальному співвідношенні.

При проектуванні комплексів технічного захисту на об'єктах інформаційної діяльності значна увага повинна приділятися приміщенням, в яких озвучується інформація з обмеженим доступом (виділеним приміщенням).

Серед каналів можливого витоку акустичної мовної інформації в таких приміщеннях значну загрозу становлять акустичний та віброакустичний технічні канали витоку інформації.

Задача розробки та практичної реалізації проєктних рішень щодо забезпечення захисту від витоку інформації технічними каналами безпосередньо входить до переліку задач, що повинні вирішуватися фахівцями спеціальності.

На даний час існує широкий перелік можливих технічних рішень щодо захисту акустичної мовної інформації від її витоку акустичним та віброакустичним технічними каналами, що передбачають використання як пасивних, так і активних методів та засобів, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Особлива увага повинна приділятися організаційним заходам.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в обґрунтуванні рекомендацій щодо комплексного використання активних та пасивних методів та засобів захисту від витоку акустичної мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами.

Актуальність задач захисту інформації від витоку акустичним каналам, породжуваним мовною діяльністю людини, безсумнівна і займає провідне

місце в галузі безпеки інформації. З іншого боку, ряд аспектів, що впливають на ефективність захисту мовної інформації, найчастіше залишається за межами уваги при організації системи інформаційної безпеки об'єктів, розробці та виробництві засобів захисту мовної інформації, їх практичному застосуванні.

В кваліфікаційній роботі поставлені такі задачі: аналіз технічних каналів витоку інформації, аналіз пасивних та активних методів захисту мовної інформації у виділеному приміщенні.

1. СТАН ПИТАННЯ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз технічних каналів витоку акустичної мовної інформації

Під технічним каналом витоку інформації (ТКВІ) розуміють сукупність об'єкта розвідки, технічного засобу розвідки (ТЗР), за допомогою якого добувається інформація про цей об'єкт, і фізичного середовища, у якій поширюється інформаційний сигнал. По суті, під ТКВІ розуміють спосіб одержання за допомогою ТЗР розвідувальної інформації про об'єкт.

Сигнали є матеріальними носіями інформації і по своїй фізичній природі можуть бути електричними, електромагнітними, акустичними тощо. Тобто сигналами, як правило, є електромагнітні, механічні й інші види коливань (хвиль), причому інформація міститься в тих параметрах, що змінюються.

Залежно від природи сигнали поширюються в певних фізичних середовищах. У загальному випадку середовищем поширення можуть бути газові (повітряні), рідинні (водні) і тверді середовища (повітряний простір, конструкції будинків, сполучні лінії і струмопровідні елементи, ґрунт (земля) і т.п.).

Приймання сигналів і вимір їх параметрів здійснюється за допомогою технічних засобів розвідки.

Під акустичною розуміється інформація, носієм якої є акустичні сигнали. Якщо джерелом інформації є людська мова, акустична інформація називається мовною.

1.1.1 Фізична природа акустичного і віброакустичного каналу

Акустичний сигнал являє собою збурювання пружного середовища, що проявляється у виникненні акустичних коливань різної форми і тривалості. Акустичними називаються механічні коливання часток пружного середовища, що поширюються від джерела коливань у навколишній простір у вигляді акустичних хвиль різної довжини.

Первинними джерелами акустичних коливань є механічні коливальні системи, наприклад органи мови людини, а вторинними - перетворювачі різного типу, у тому числі електроакустичні. Останні являють собою пристрої, призначені для перетворення акустичних коливань в електричні та навпаки. До них відносяться п'єзоелементи, мікрофони, телефони, гучномовці і т.п.

За формою акустичних коливань розрізняють прості (тональні) і складні сигнали. Тональний - це сигнал, викликаний коливанням, що відбувається за синусоїдальним законом. Складний сигнал містить цілий спектр гармонійних складових. Мовний сигнал є складним акустичним сигналом у діапазоні частот від 200...300 Гц до 4...6 кГц.

1.1.2 Класифікація технічних каналів витоку акустичної мовної інформації

В залежності від фізичної природи виникнення інформаційних сигналів, середовища розповсюдження акустичних коливань і способів їх перехоплення технічні канали витоку акустичної (мовної) інформації можна розділити на акустичні, віброакустичні, електроакустичні, оптико-електронні і параметричні.

Якщо середовищем поширення акустичних сигналів є повітря, то для їх перехоплення використовуються мініатюрні високочутливі мікрофони і спеціальні мікрофони направленої дії.

У віброакустичних (структурних) технічних каналах витоку інформації середовищем поширення акустичних сигналів є конструкції будівель, споруд (стіни, стелі, підлоги), труби водопостачання, опалення, каналізації та інші тверді тіла.

Електроакустичні технічні канали витоку інформації виникають за рахунок електроакустичних перетворень акустичних сигналів в електричні і включають перехоплення акустичних коливань через ВТЗС, володіють "мікрофонним ефектом", а також шляхом "високочастотного нав'язування".

Оптико-електронний (лазерний) канал витоку акустичної інформації утворюється при опроміненні лазерним променем вібруючих в акустичному полі тонких відображають поверхонь (скла вікон, картин, дзеркал і т.д.).

У результаті впливу акустичного поля змінюється тиск на всі елементи високочастотних генераторів ТЗП і ВТЗС. При цьому змінюється незначне взаємне розташування елементів схем, проводів в котушках індуктивності, дроселі і т. п., що може призвести до змін параметрів високочастотного сигналу, наприклад, до модуляції його інформаційним сигналом. Тому цей канал витоку інформації називається параметричним.

1.1.3 Аналіз особливостей технічних каналів витоку акустичної мовної інформації

В акустичних каналах витоку інформації середовищем поширення мовних сигналів є повітря, і для їх перехоплення використовуються високочутливі мікрофони і спеціальні мікрофони направленої дії, які з'єднуються з портативними звукозаписувальними пристроями.

В закладних пристроях перехоплення мовної інформації конструктивно об'єднані мікрофони і передавачі.

Перехоплена закладним пристроєм мовна інформація може передаватися по радіоканалу, мережі електроживлення, оптичному каналу, з'єднувальним лініям ДТЗС, стороннім провідникам, інженерним комунікаціям в ультразвуковому діапазоні частот, а також по телефонній лінії з викликом від зовнішнього телефонного абонента.

Прийом інформації, переданої закладними пристроями, здійснюється, як правило, на спеціальні приймальні пристрої, що працюють у відповідному діапазоні довжин хвиль. Однак, у разі передачі інформації по телефонній лінії з викликом від зовнішнього абонента, прийом можна здійснювати зі звичайного телефонного апарату.

Використання портативних диктофонів і закладних пристроїв вимагає проникнення у контрольовану зону. У тому випадку для перехоплення мовної інформації використовуються мікрофони направленої дії.

У віброакустичних каналах витоку інформації середовищем поширення мовних сигналів є огорожувальні будівельні конструкції приміщень (стіни, стелі, підлоги) та інженерні комунікації (труби водопостачання, опалення, вентиляції тощо). Для перехоплення мовних сигналів в цьому випадку використовуються вібродатчики (акселерометри).

Віброприймач, який з'єднаний з електронним підсилювачем, називається електронним стетоскопом. Електронний стетоскоп дозволяє здійснювати прослуховування мовної інформації за допомогою головних телефонів та її запису на диктофон.

По віброакустичному каналу також можливе перехоплення інформації з використанням закладних пристроїв. У багатьох випадках для передачі інформації використовується радіоканал, тому такі пристрої називаються радіостетоскопами. Передача інформації може здійснюватися по оптичному каналу в ближньому інфрачервоному діапазоні довжин хвиль та по ультразвуковому каналу (інженерними комунікаціями).

Електроакустичні канали витоку інформації виникають за рахунок перетворень акустичних сигналів в електричні.

Деякі елементи ДТЗС, в тому числі трансформатори, котушки індуктивності, електромагніти вторинних електроапаратів, дзвінків телефонних апаратів тощо мають властивість змінювати свої параметри (ємність, індуктивність, опір) під впливом акустичного поля, створеного джерелом мовного сигналу. Зміна параметрів призводить або до появи на даних елементах електрорушійної сили, або до модуляції струмів, що протікають по цим елементам відповідно до змін акустичного поля.

ДТЗС, крім зазначених елементів, можуть містити безпосередньо акустоелектричні перетворювачі. До таких ДТЗС відносяться деякі типи

датчиків охоронної та пожежної сигналізації, гучномовці ретрансляційної мережі тощо. Ефект акустоелектричного перетворення називається «мікрофонним ефектом». Причому з ДТЗС, що володіють «мікрофонним ефектом», найбільшу чутливість до акустичного поля мають абонентські гучномовці та деякі датчики пожежної сигналізації.

Перехоплення акустоелектричних коливань у цьому каналі витоку інформації здійснюється шляхом безпосереднього підключення до з'єднувальних ліній ДТЗС спеціальних високочутливих низькочастотних підсилювачів. Наприклад, підключаючи такі засоби до сполучних ліній телефонних апаратів з електромеханічними викличними дзвінками, можна прослуховувати розмови, що ведуться в приміщеннях, де встановлені ці апарати.

Технічний канал витоку інформації з використанням «високочастотного нав'язування» може бути здійснений шляхом несанкціонованого контактного введення струмів високої частоти від відповідного генератора в лінії, що має функціональні зв'язки з нелінійними або параметричними елементами ДТЗС, на яких відбувається модуляція високочастотного сигналу інформаційним. Інформаційний сигнал у даних елементах ДТЗС з'являється внаслідок акустоелектричного перетворення акустичних сигналів в електричні. Промодельований сигнал відбивається від зазначених елементів і поширюється у зворотному напрямку по лінії або випромінюється. Найчастіше такий канал використовується для перехоплення розмов, що ведуться в приміщенні, через телефонний апарат, що має вихід за межі КЗ.

Оптико-електронні канали витоку акустичної інформації утворюються при опроміненні лазерним променем вібруючих під дією акустичного мовного сигналу відбиваючих поверхонь приміщень (шибок, дзеркал і т. д.). Відбите лазерне випромінювання модулюється по амплітуді і фазі і приймається приймачем оптичного випромінювання, при демодуляції якого отримується мовна інформація.

Для організації такого каналу найкращим шляхом є використання дзеркального відбиття лазерного променя. Однак, при невеликих відстанях до поверхонь, що відбивають (порядку декількох десятків метрів), може бути використано дифузне відображення лазерного випромінювання.

Для перехоплення мовної інформації по даному каналу використовуються складні лазерні системи («лазерні мікрофони»). Працюють вони, як правило, в ближньому ІЧ діапазоні довжин хвиль.

Внаслідок впливу акустичного поля змінюється тиск на всі елементи високочастотних генераторів технічних засобів передачі інформації та допоміжні технічні засоби та системи. При цьому змінюється взаємне розташування елементів схем, проводів в котушках індуктивності, дроселів і т. д., що може призвести до змін параметрів високочастотного сигналу, наприклад, до модуляції його інформаційним сигналом. Тому цей канал витоку інформації називається параметричним. Найбільш часто спостерігається паразитна модуляція інформаційним сигналом випромінювань гетеродинів радіоприймальних і телевізійних пристроїв, що знаходяться в приміщеннях, де ведуться конфіденційні розмови.

Параметричний канал витоку інформації також може бути реалізований шляхом «високочастотного опромінення» приміщення, де встановлені закладні пристрої, що мають елементи, параметри яких (наприклад, добротність і резонансна частота об'ємного резонатора) змінюються під впливом акустичного сигналу.

При опроміненні приміщення потужним високочастотним сигналом у такому закладному пристрої при взаємодії випромінюваного електромагнітного поля зі спеціальними елементами (наприклад, чвертьхвильовим вібратором) відбувається утворення вторинних радіохвиль, тобто перевипромінювання електромагнітного поля. Спеціальний пристрій

закладки (наприклад, об'ємний резонатор) забезпечує амплітудну, фазову або частотну модуляцію перевипромінюваного сигналу за законом зміни мовного сигналу.

Для реалізації можливостей такого каналу необхідні спеціальний передавач з направленим випромінюванням і приймач.

1.2 Методи та засоби технічного захисту від витоку акустичної мовної інформації

Захист інформації від витоку технічними каналами досягається проектно-архітектурними рішеннями, проведенням організаційних і технічних заходів, а також шляхом виявленням портативних електронних пристроїв перехоплення інформації (закладних пристроїв).

Організаційні заходи – це спрямовані на захист інформації заходи, проведення яких не потребує спеціально розроблених технічних засобів.

До основних організаційних заходів відносять:

- залучення до робіт для захисту інформації організацій, що мають ліцензії відповідних органів на діяльність в області ТЗІ;
- використання на об'єкті сертифікованих ТЗПІ та ДТЗС;
- встановлення КЗ навколо об'єкта;
- залучення до робіт із монтажу апаратури, будівництва чи реконструкції об'єктів ТЗПІ організацій з відповідними ліцензіями;
- організацію контролю та обмеження доступу на об'єкти ТЗПІ та у виділені приміщення;
- введення територіальних, частотних, енергетичних, просторових і часових обмежень у режимах використання технічних засобів, що підлягають захисту;
- відключення технічних засобів, що мають елементи з ефектом електроакустичного перетворювання, від ліній зв'язку на період проведення секретних заходів.

Технічні заходи – це спрямовані на захист інформації заходи, проведення яких передбачає використання спеціальних технічних засобів, а також реалізацію технічних рішень.

Технічні заходи служать для закриття каналів витоку інформації за рахунок ослаблення рівня інформаційних сигналів або зменшення відношення сигнал/завада у місцях можливого розміщення ТЗР або їх датчиків до рівнів, що унеможливають виділення інформаційних сигналів засобами розвідки. Під час проведення таких заходів використовують активні та пасивні методи.

1.2.1 Порівняльний аналіз пасивних технічних методів захисту від витоку акустичної мовної інформації

Ослаблення акустичних (мовних) сигналів здійснюється шляхом застосування звукоізоляції приміщень. Ослаблення інформаційних електричних сигналів у сполучних лініях ДТЗЗ і виключення (ослаблення) проходження сигналів височастотного нав'язування у допоміжні технічні засоби здійснюється методами фільтрації сигналів.

1.2.2 Порівняльний аналіз активних технічних методів захисту від витоку акустичної мовної інформації

В основі активних методів захисту акустичної інформації лежить використання різного типу генераторів перешкод, а також застосування інших спеціальних технічних засобів. Активні методи звукоізоляції поряд з великою кількістю переваг мають не менше недоліків. Одним з найбільших недоліків є те, що вони втручаються в акустичну атмосферу приміщення. До того ж постійне їх використання може наносити шкоду здоров'ю персоналу.

1.2.3 Класифікація засобів технічного захисту від витоку акустичної мовної інформації

Засоби технічного захисту інформації від витоку акустичної мовної інформації умовно можливо розділити у чотири групи:

- технічні засоби захисту інформації;
- технічні засоби із захистом інформації;

- засоби оцінки ефективності ТЗІ;
- засоби виявлення закладних пристроїв;

В таблиці 1.1 наведені засоби захисту від витоку акустичної (мовної) інформації по акустичному і віброакустичному каналам.

Таблиця 1.1- Засоби технічного захисту акустичної мовної інформації від витоку акустичним і віброакустичним каналами

Технічний засіб	Назва	Функції
Генератори шуму	Топаз ГША-4, Топаз ГША-4М, Топаз ГША-4МК, МАРС-Т30-4-2, ОЦЗІ-ВА, РІАС-2ГС, РІАС-2ГМ, Базальт-4ГА	Генерація шумових сигналів при використанні у складі технічних засобів активного захисту мовної інформації від витоку акустичним і віброакустичним каналами
Віброакустичний випромінювач	Топаз ВВ-1, ВІ-3, ВІ-4, РІАС-2С, РІАС-2М, РІАС-2ВП, РІАС-2ВА, Базальт-4ДВМ, Базальт -4ДА	Створення віброакустичних (акустичних) завад при використанні у складі технічних засобів активного захисту мовної інформації від витоку віброакустичним каналом

1.2.4 Порівняльний аналіз технічних засобів захисту від витоку акустичної мовної інформації

В таблиці 1.2 наведені параметри засобів захисту від витоку акустичної (мовної) інформації по акустичному і віброакустичному каналам.

Таблиця 1.2-Параметри засобів захисту акустичної мовної інформації

Експлуатаційні параметри	ОЦЗІ-ВА/Г «Туман1»	ОЦЗІ-ВА/Г «Туман2»	Базальт -4ГА	МАРС -Т30
Кількість підключаємих вібровипромінювачів: -електромагнітний -п'єзоелектричний	немає 100	100 200	5 14	18 18
Діапазон робочих частот шумового сигналу, Гц	177...5600	177...5600	170...5700	177...5600
Наявність октавного еквалайзера	+	+	+	+
Глибина регулювання рівнів шумових сигналів в кожній октаві в робочому діапазоні частот, дБ	35	35	25	21
Споживана потужність, ВА	100	250	65	130

1.3 Класифікація та характеристика виділених приміщень

Виділені приміщення (ВП) - це приміщення (службові кабінети, актові зали, конференц зали і т.д.), спеціально призначені для проведення закритих заходів (нарад, обговорень, конференцій, переговорів тощо) з питань, що

містять відомості, що становлять державну таємницю, а також приміщення, обладнані засобами урядового зв'язку, інших видів спеціального зв'язку.

Категорія виділених приміщень встановлюється залежно від ступеня секретності обговорюваних питань і умов експлуатації цих приміщень.

До приміщень 1 категорії належать приміщення, спеціально призначені для проведення нарад з питань, що містить відомості особливої важливості, а також окремі службові кабінети керівництва установи (підприємства), в яких можуть вестися обговорення і переговори з цих питань.

До приміщень 2 категорії належать приміщення, спеціально призначені для проведення нарад з питань, що містить цілком таємні відомості, а також службові кабінети керівного складу установи (підприємства) та основних його підрозділів, в яких можуть вестися обговорення і переговори з цих питань.

До приміщень 3 категорії належать службові кабінети та робочі кімнати підрозділів установи (підприємства), в яких проводяться обговорення і переговори з питань, що містить секретні відомості, а також актові та конференц - зали, призначені для масових відкритих заходів, але епізодично використовуються для проведення закритих заходів.

1.4 Постановка задачі

Проведений аналіз технічних каналів витоку акустичної мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами, активних та пасивних методів та засобів технічного захисту, особливості побудови виділених приміщень показує, що найбільшу загрозу для витоку інформації, що озвучується у виділеному приміщенні, становлять саме акустичний та віброакустичний технічні канали витоку. Аналіз фізичної природи цих каналів показує необхідність комплексного підходу до вирішення задачі захисту акустичної мовної інформації яка циркулює у виділеному приміщенні.

Комплексний підхід передбачає узгоджене застосування різнорідних пасивних та активних засобів захисту при створенні виділених приміщень,

розробку організаційних заходів та дотримання санітарних вимог для запобігання шкідливого впливу акустичних шумів та вібрацій.

В кваліфікаційній роботі поставлені наступні задачі:

- аналіз технічних каналів витоку акустичної мовної інформації;
- аналіз пасивних та активних методів технічного захисту від витоку акустичної мовної інформації;
- порівняльний аналіз пасивних та активних засобів технічного захисту від витоку акустичної (мовної) інформації;
- обґрунтування вибору технічних заходів та засобів по захисту виділених приміщень від витоку акустичної (мовної) інформації акустичним та віброакустичним каналами;
- розробка організаційних заходів по захисту виділених приміщень від витоку акустичної (мовної) інформації акустичним та віброакустичним каналами;
- розробка рекомендацій по практичній реалізації технічного захисту виділених приміщень від витоку акустичної (мовної) інформації акустичним та віброакустичним каналами.

2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Методика оцінки ефективності захисту від витоку акустичної мовної інформації

При захисті виділених приміщень необхідно враховувати можливість використання противником для перехоплення мовної інформації технічних засобів акустичної розвідки, а також можливість прослуховування розмов, що ведуться в них, сторонніми особами при їх знаходженні в коридорах і суміжних з виділеним приміщенням без застосування технічних засобів розвідки.

Особливістю акустичної (мовної) розвідки є те, що аналіз перехопленої за допомогою засобів розвідки інформації виконує людина. Тому в якості показника оцінки можливостей акустичної (мовної) розвідки використовується словесна розбірливість мови W_c , під якою розуміється відносна кількість правильно почутих людиною слів з перехопленого сигналу.

Практичний досвід показує, що складання докладної 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 утруднене встановлення навіть предмету розмови, що ведеться.

У зв'язку з вищевикладеним як показник (параметр) ефективності захисту акустичної (мовної) інформації найчастіше використовують словесну розбірливість мови W .

Розрахунок словесної розбірливості мови приводиться для діапазону частот 250...5000 Гц, який відповідає п'яти стандартним октавним смугам частот з середньо геометричними частотами 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Оцінку протидії акустичній мовній розвідці слід проводити при нормованому акустичному сигналі з інтегральним рівнем звукового тиску L_n , рівним 70 дБ.

Нормовані октавні рівні L_{ni} , дБ акустичного сигналу з інтегральним рівнем $L_n = 70$ дБ в діапазоні частот 250...5000 Гц приведені в таблиці 2.1 (тут i далі i – порядковий номер октавної смуги частот; $i = 1...5$).

Таблиця 2.1 - Нормовані октавні рівні акустичного сигналу з інтегральним рівнем $L_n = 70$ дБ

Середньгеометричні частоти октавних смуг частот $f_{срі}$, Гц	250	500	1000	2000	4000
Нормовані октавні рівні L_{ni} , дБ акустичного сигналу з інтегральним рівнем $L_n = 70$ дБ	66	66	61	56	53

Таблиця 2.2 - Числові значення формантного параметра спектра мовного сигналу і вагових коефіцієнтів октавних смуг

Середньгеометричні частоти октавних смуг частот $f_{срі}$, Гц	250	500	1000	2000	4000
Числове значення формантного параметра спектра мовного сигналу в октавній смузі частот A_i , дБ	18	14	9	6	5
Числове значення вагового коефіцієнта октавної смуги частот k_i	0.03	0.12	0.2	0.3	0.26

В межах контрольованої зони для приміщення, що захищається, з метою виключення можливості ненавмисного прослуховування мови (без використання технічних засобів) особами, не допущеними до конфіденційної інформації, необхідно відповідними технічними заходами забезпечити за межами огорожувальних конструкцій приміщень величину словесної розбірливості $W_n \leq 0.4$ (W_n – нормоване значення показника протидії акустичній мовній розвідці).

$$W = \begin{cases} 1.54R^{0.25}[1 - \exp(-11R)], & \text{якщо } R < 0.15 \\ 1 - \exp\left[-\frac{11R}{1+0.7R}\right], & \text{якщо } R \geq 0.15 \end{cases} \quad (2.1)$$

де R - це інтегральний індекс артикуляції мови.

$$R = \sum_{i=1}^5 r_i; \quad (2.2)$$

де r_i – це октавний індекс артикуляції мови; i – це число октавних смуг частот.

$$R_i = k_i \cdot z - 0.78 \times E_5 \cdot \exp - 4.3 \times 10^{-27} \cdot 3 - E - A \quad (2.3)$$

де k_i – це ваговий коефіцієнт i -тої октавної смуги частот, що визначається з таблиці 2.2;

$$z = \begin{cases} 0, & \text{якщо } E_i \leq A_i \\ 1, & \text{якщо } E_i > A_i \end{cases} \quad (2.4)$$

де E_i – значення відношення «сигнал/шум» на виході апаратури розвідки в октавних смугах частот, дБ; A_i – формантний параметр спектра мовного сигналу в i -тій октавній смузі частот, дБ (визначається з таблиці 2.1.2).

Відношення сигнал/шум в i -тій октавній смузі частот розраховується по формулі:

$$E_i = L_{Ni} + Z_i - L_{Шi} + K_i \quad (2.5)$$

де L_{Ni} – це рівень звукового тиску мовного сигналу в i -тій октавній смузі частот, дБ (визначається з таблиці 2.3);

$L_{Шi}$ – це рівень акустичного шуму в місці можливого розміщення приймальних датчиків апаратури акустичної розвідки, дБ, (визначається з таблиці 2.3).

Таблиця 2.3 - Рівні звукового тиску мовного сигналу і акустичних шумів

Середньгеометричні частоти октавних смуг частот f срі, Гц	250	500	1000	2000	4000
L_{Hi}	66	66	61	56	53
L_{Pi} (якщо апаратура розвідки знаходиться в сусідньому приміщенні)	49	44	40	37	35
L_{Pi} (якщо апаратура розвідки знаходиться на відкритому просторі)	54	49	45	42	40

K_i – коефіцієнт виграшу у відношенні сигнал/шум за рахунок просторової селекції мікрофонів направленої лії в i -тій октавній смузі частот, дБ.

$$K_i = \begin{cases} 10 \lg(6,1 \cdot 10^{-3} f_i) & \text{- для трубчастих мікрофонів} \\ 10 \lg(1,2 \cdot 10^{-4} S_p f_i^2) & \text{- для рефлекторних (плоскісних)} \end{cases} \quad (2.6)$$

Для мікрофонів не направленої дії значення $K_i = 0$.

Коефіцієнт ослаблення рівня звукового тиску мовного сигналу в i -тій октавній смузі частот Z_i при розповсюдженні мовного сигналу від джерела мови до місця можливого розміщення мікрофона розраховується за наступними формулами:

- при розповсюдженні мовного сигналу з приміщення, в якому знаходиться джерело мовного сигналу, в суміжне приміщення по формулі:

$$Z_i = 10 \lg \frac{S_n}{B_{ni}} - Q_i + 10 \lg \left[1 + \frac{S_0}{S_n} \left(10^{0,1(Q_i - Q_0)} - 1 \right) \right]; \quad (2.7)$$

- при розповсюдженні мовного сигналу з приміщення, в якому знаходиться джерело мовного сигналу, у відкритий простір по формулі:

$$Z_i = 10 \lg \frac{S_n}{B_{ni}} - Q_i + 10 \lg \left[1 + \frac{S_0}{S_n} \left(10^{0,1(Q_i - Q_0)} - 1 \right) \right] - 20 \lg D_H - 6 \cdot 10^{-6} D_H f_i - 8; \quad (2.8)$$

- при розповсюдженні мовного сигналу на відкритому просторі по формулі

$$Z_i = -20 \lg D_H - 6 \cdot 10^{-6} D_H f_i - 8; \quad (2.9)$$

де S_0 – площа вікна або дверей, м²,

S_1 – площа глухої частини огорожувальної конструкції, м².

Загальна площа огорожувальної конструкції

$$S_{\Sigma} = S_0 + S_1, \quad (2.10)$$

де D_H – дальність від джерела мовного сигналу до апаратури розвідки, м;

Q_i – звукоізоляція огорожувальної конструкції, в i – тій октавній смузі частот, дБ.

Q_{O_i} – звукоізоляція вікна або дверей, дБ.

Q_i і Q_{O_i} – вибираються з таблиці для відповідного типу огорожувальної конструкції.

V_{Π} – постійна приміщення, в якому знаходиться джерело мовного сигналу, обчислюється за формулою (2.11)

$$V_{\Pi} = V_{\Pi 3} \cdot \mu_i, \quad (2.11)$$

де $V_{\Pi 3}$ – постійна приміщення в октавній смузі частот на середньгеометричній частоті 1000 Гц. Визначається з таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Постійна приміщення ВПЗ на частоті 1000 Гц

Опис приміщення:	$V_{ПЗ}, м^2$
без меблів, з невеликою кількістю людей (цехи, зали і т. ін.)	$0,05 V_{П}$
з жорсткими меблями і великою кількістю людей або з невеликою кількістю людей і жорсткими меблями (лабораторії, кабінети і т.п.)	$0,1 V_{П}$
з великою кількістю людей і м'якими меблями (аудиторії, зали, житлові приміщення, бібліотеки і т.п.)	$0,17 V_{П}$
приміщення із звукопоглинальним облицюванням стелі і частини стін	$0,67 V_{П}$

В таблиці 2.4 $V_{П}$ – об'єм приміщення, м³ ;а μ_i – частотний множник, визначається з таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Частотний множник μ_i

Значення μ_i для приміщення з об'ємом	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5
$V_{П} < 200$	0.7	0.8	1	1.4	1.8
$200 \leq V_{П} \leq 1000$	0.64	0.75	1	1.5	2.4
$V_{П} > 1000$	0.55	0.7	1	1.6	3.0

Таблиця 2.6 - Розрахунки словесної розбірливості мови

№	Тип конструкції	Індекс артикуляції мови	Рівень словесної розбірливості
1	2	3	4
1	Стіна без вікон	0,00050685	0,001284703
2	Підлога стеля	0,00027155	0,000589627
3	Вікна	0,01859	0,1084703
4	Двері	0,01068	0,1051634

Згідно з даними розрахунків наведених у таблиці 2.6 добре видно, що словесна розбірливість мови стін і перекриттів з великим запасом задовольняє вимогам, що пред'являються. Тоді як вікно та дверей не задовольняє вимогам, тобто словесна розбірливість мови перевищує нормоване значення показника протидії акустичній мовній розвідці. Отже можна зробити висновок, що витік інформації по прямому акустичному каналу можливий.

Отже є необхідність у застосуванні пасивних та/або активних засобів захисту інформації для поліпшення показника відношення сигнал/шум у приміщеннях, де озвучується ІзОД.

2.2 Розробка рекомендації по втіленню пасивних методів захисту виділених приміщень

2.2.1 Звукоізоляція приміщень

Звукоізоляція приміщень спрямована на локалізацію джерел акустичних сигналів всередині них і проводиться з метою виключення перехоплення акустичної (мовної) інформації по прямому акустичному (через щілини, вікна, двері, технологічні отвори, вентиляційні канали тощо) і вібраційному (через огорожувальні конструкції, труби водо-, тепло- і газопостачання, каналізації тощо) каналах.

Основна вимога до звукоізоляції приміщень полягає в тому, щоб за його межами відношення акустичний сигнал/шум не перевищувало деякого допустимого значення, що виключає виділення мовного сигналу на тлі природних шумів засобом розвідки. Тому до приміщень, в яких проводяться закриті заходи, пред'являються певні вимоги по звукоізоляції.

Звукоізоляція оцінюється величиною ослаблення акустичного сигналу.

Враховуючи, що середня гучність звуку мовця в службовому приміщенні складає близько 50 – 60 дБ, то в залежності від категорії приміщення його звукоізоляція повинна бути не менше норм, наведених в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Вимоги до звукоізоляції приміщень

Частота, Гц	Рівень звукоізоляція до різних категорій виділених приміщень, дБ		
	1	2	3
500	53	48	43
1000	56	51	46
2000	56	51	46
4000	55	50	45

Звукоізоляція приміщень забезпечується за допомогою архітектурних та інженерних рішень, а також за допомогою застосування спеціальних будівельних і оздоблювальних матеріалів.

При падінні акустичної хвилі на межу поверхонь з різною питомою щільністю велика частина падаючої хвилі відбивається. Менша частина хвилі проникає в матеріал звукоізолюючої конструкції і поширюється в ньому, втрачаючи свою енергію в залежності від довжини шляху і його акустичних властивостей. Під дією акустичної хвилі звукоізолююча поверхня здійснює складні коливання, а також поглинає енергію падаючої хвилі.

Характер цього поглинання визначається співвідношенням частот падаючої акустичної хвилі і спектральних характеристик поверхні засобу звукоізоляції.

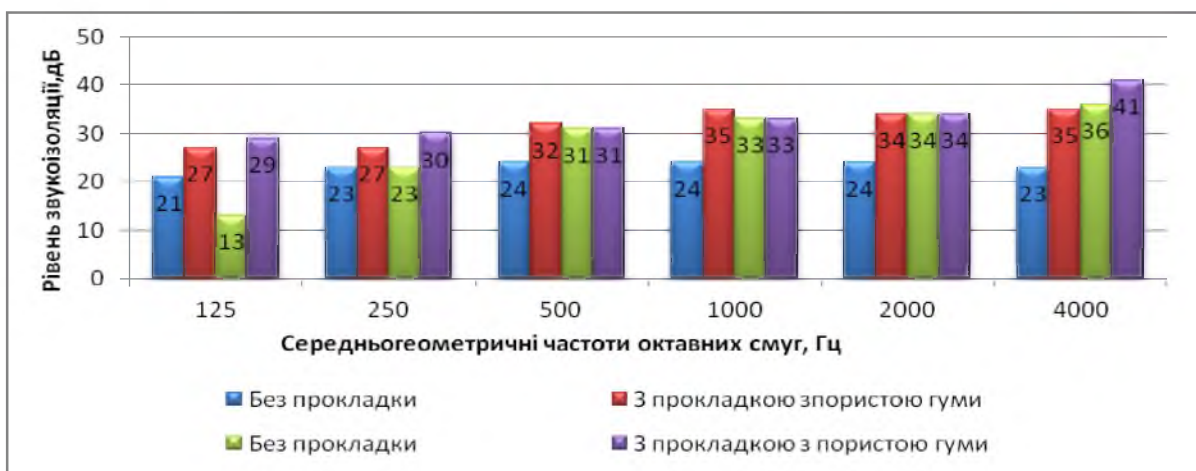
Одним з найбільш слабких звукоізолюючих елементів огорожувальних конструкцій виділених приміщень є двері і вікна.

Двері мають істотно менші в порівнянні зі стінами і міжповерховими перекриттями поверхневі густини, а також зазори і щілини, що важко ущільнюються. Стандартні двері не задовольняють вимогам щодо захисту інформації. Рівень звукоізоляції стандартних дверей приведено у таблиці 2.8 та на рисунку 2.1.

Таблиця 2.8 – Рівень звукоізоляції типових дверей

Конструкція матеріалу	Умови застосування	Рівень звукоізоляції (дБ) на частотах (Гц)					
		125	250	500	1000	2000	4000
Щитові двері, облицьовані фанерою з двох сторін	Без прокладки	21	23	24	24	24	23
	З прокладкою з пористою гуми	27	27	32	35	34	35
Типові двері П-327	Без прокладки	13	23	31	33	34	36
	З прокладкою з пористою гуми	29	30	31	33	34	41

Рисунок 2.1 - Рівень звукоізоляції типових дверей



Збільшення звукоізолюючої здатності дверей досягається усуненням щілин між дверима та підлогою, застосуванням ущільнюючих прокладок, оббивкою або облицюванням полотен дверей спеціальними матеріалами тощо.

Виходячи з таблиці 2.7, застосування ущільнюючих прокладок підвищує звукоізоляцію дверей, однак при цьому необхідно враховувати, що в процесі експлуатації в результаті обтиску, зносу, затвердіння гумових прокладок звукоізоляція істотно знижується, приклад звукоізоляції дверей зображено на рисунку 2.2

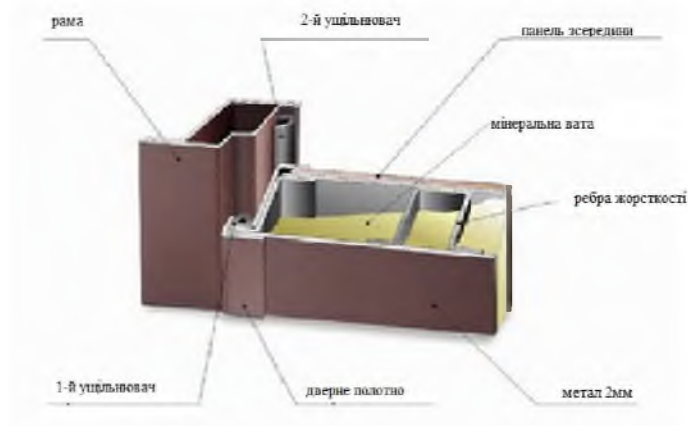


Рисунок 2.2 - Звукоізоляція дверей

Для захисту інформації в особливо важливих приміщеннях використовуються двері з тамбуром, а також спеціальні двері з підвищеною звукоізоляцією. Їхній рівень звукоізоляції приведено у таблиці 2.9 та показанні на рисунку 2.3.

Таблиця 2.9 – Рівень звукоізоляції спеціальних дверей

Конструкція матеріалу	Додаткова інформація	Рівень звукоізоляції (дБ) на частотах (Гц)				
		250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7
Звичайні філенчаті двері	без прокладки	14	16	22	22	20
	з прокладкою з пористою гуми	19	23	30	33	32
Глухі щитові двері товщиною 40 мм, облицьовані фанерою з двох сторін шириною 40 мм	без прокладки	23	24	24	24	23
Глухі щитові двері товщиною 40 мм, облицьовані фанерою з двох сторін шириною 40 мм	з прокладкою з пористою гуми	27	32	35	34	35

Продовження табл. 2.9

Конструкція матеріалу	Додаткова інформація	Рівень звукоізоляції (дБ) на частотах (Гц)				
		250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7
з зазором 50 мм, заповненим скловатою	без прокладки	26	30	31	28	29
	з прокладкою з пористою гуми	30	33	36	32	30
Двері звукоізолюючі полегшені	одинарні	30	39	42	45	43
	подвійна з зазором більш 200 мм	42	55	58	60	60
Двері звукоізолюючі важкі	одинарні	36	45	51	50	49
	подвійна з зазором більш 300 мм	46	60	60	65	65
	подвійна з облицюванням тамбура	58	65	70	70	70



Рисунок 2.3 - Рівень звукоізоляції спеціальних дверей

Рівень звукоізоляції вікон приведено у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Рівень звукоізоляції вікон

Конструкція матеріалу	Звукопоглинаюча здатність, дБ на середньогометричних частотах октавних полос, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
Одинарне скління:						
- товщина 3 мм	18	22	26	30	34	29
- товщина 5 мм	21	25	29	33	30	36
- товщина 7 мм	23	27	31	33	31	39

Звукопоглинаюча здатність вікон, так само як і дверей, залежить, головним чином, від поверхневої густини скла і ступеня притиснення притворів. У таблиці 2.10 вказані деякі дані по звукоізоляції найбільш поширених варіантів скління приміщень, на рисунку 2.4 наведені рівні звукоізоляції вікон.

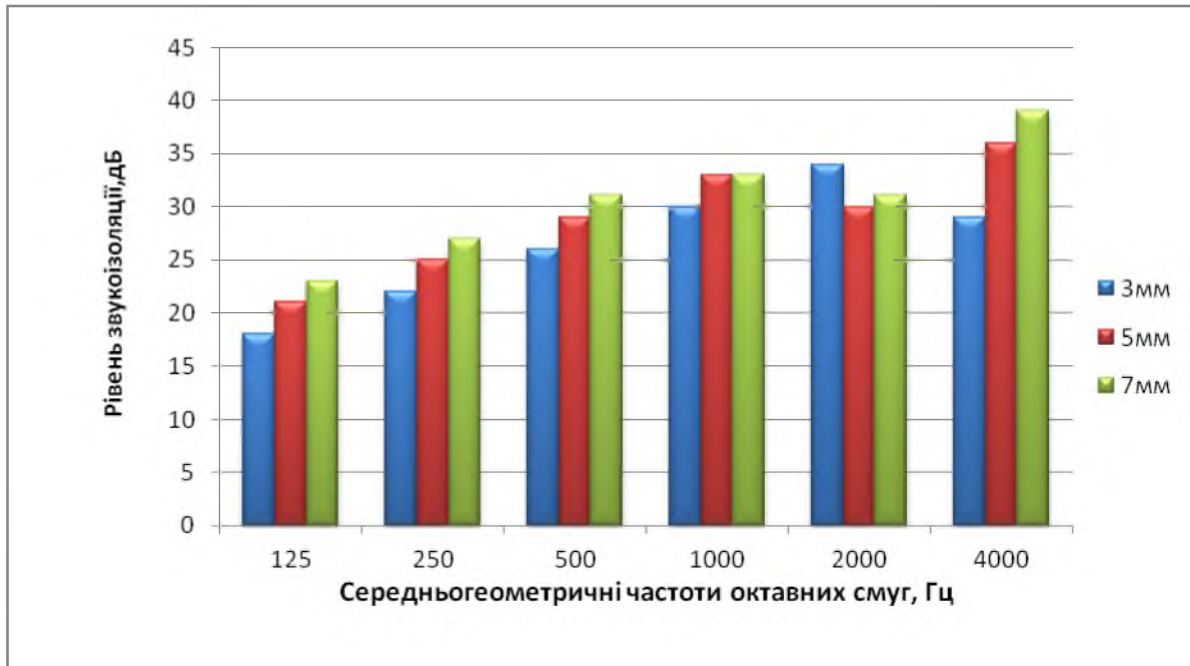


Рисунок 2.4 – Рівень звукоізоляції вікон

Звукоізоляція вікон з одинарним склінням порівнянна зі звукоізоляцією одинарних дверей і недостатня для надійного захисту інформації в приміщенні. Істотно більшу звукоізоляцію мають вікна з заскленням в роздільних палітурках з шириною повітряного проміжку більше 200 мм або потрійне комбіноване скління.

Звичайні вікна з подвійними палітурками мають вищу (на 4 – 5 дБ) звукоізолюючу здатність в порівнянні з вікнами зі спареними палітурками. Застосування пружних прокладок значно покращує звукоізоляційні якості вікон. У випадках, коли необхідно забезпечити підвищену звукоізоляцію, застосовують вікна спеціальної конструкції (наприклад, подвійне вікно з заповненням віконного прорізу органічним склом товщиною 20 – 40 мм і з повітряним зазором між стеклами не менше 100 мм). Розроблено конструкції вікон з підвищеним звукопоглинанням на основі склопакетів з герметизацією повітряного проміжку між стеклами і з заповненням його різними газовими сумішами або створення в ньому вакууму. Підвищення звукоізоляції до 5 дБ спостерігається при облицюванні міжскляного простору по периметру

звукопоглинальним покриттям. Характеристики віконних блоків наведені у таблиці 2.11, та показанні на рисунку 2.5.

Таблиця 2.11 – Характеристики віконних блоків

Конструкція матеріалу	Додаткова інформація	Звукопоглинаюча здатність, дБ на середньгеометричних частотах октавних полос, Гц				
		250	500	1000	2000	4000
Віконний блок з подвійною рамою, товщина скла 3 мм, із повітряним зазор 170 мм	без прокладок	26	28	30	28	27
	з прокладками	33	36	38	38	38
Склопакети з силікатного скла товщиною 4 мм і 7 мм з повітряним зазором	повітряний зазор 100 мм, з герметизацією	35	39	47	46	52
	повітряний зазор 200 мм, з прокладками	37	43	48	49	58
	повітряний зазор 300 мм, з прокладками	40	45	48	52	58
	повітряний зазор 400 мм, з прокладками	41	45	49	50	55
Склопакет (товщиною 98 мм)	з прокладкою з пористою гуми	40	42	45	48	50

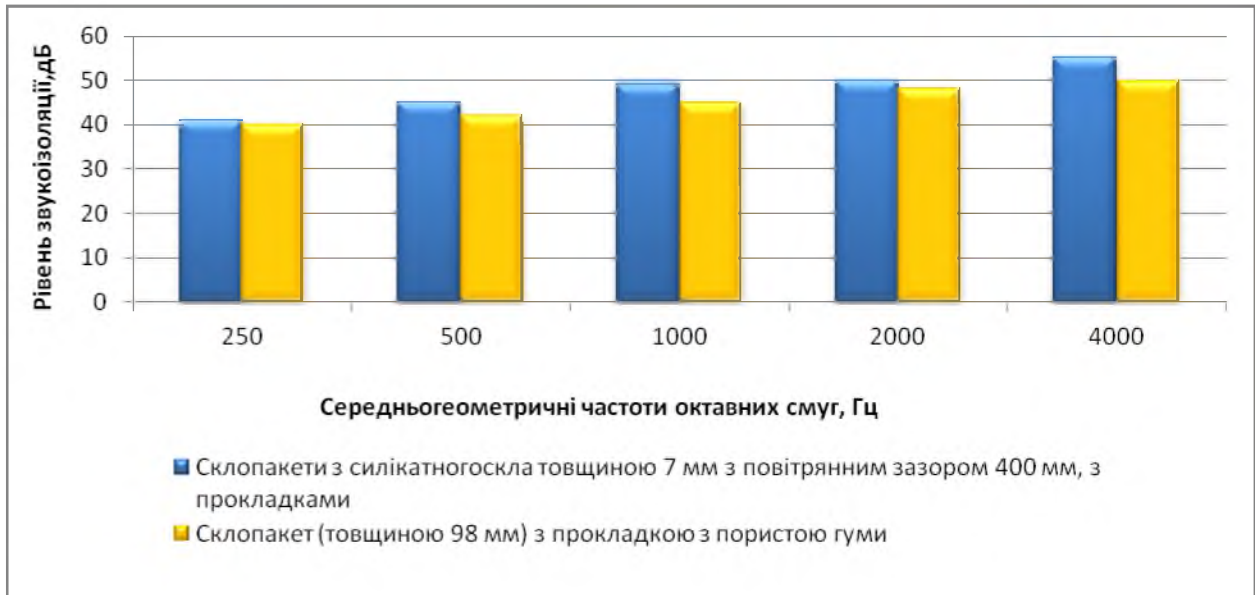
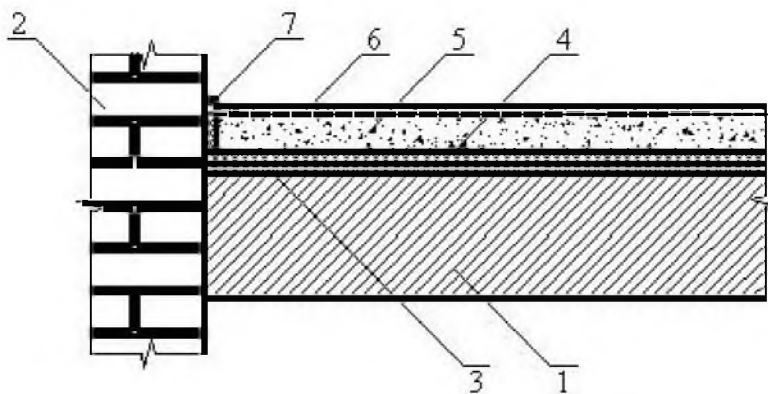


Рисунок 2.5 – Характеристики віконних блоків

Збільшення числа стекол не завжди приводить до збільшення звукоізоляції в діапазоні частот мовного сигналу внаслідок резонансних явищ в повітряних проміжках і ефекту хвильового збігу.

Для збільшення звукоізоляції полу використовують конструкції «плаваючого полу» (рисунк 2.6).



- 1 Існуюча плита перекриття;
- 2 Існуюча стіна;
- 3 Плити з скляного штапельного волокна (2 шари по 20 мм);
- 4 Поліетиленова плівка;
- 5 Стяжка 80мм;
- 6 Армowana сітка;
- 7 Прокладка по периметру приміщення з скляно-штепсельних плит (1 шар).

Рисунок 2.6 - Звукоізоляція полу

На плиту перекриття розміщують 2 шари звукоізолюючого матеріалу, наприклад, скляне штепсельне волокно. При цьому на всі стіни даного приміщення заводиться прокладка з одного слою матеріалу товщиною 20 мм та висотою трохи більш висоти збудованої стяжки. Поверх матеріалу настиляється розділовий шар з поліетиленової плівки, по якому настиляється бетонна вирівнююча стяжка товщиною 80 мм, армована металічною сіткою для придання їй збільшеної механічної потужності.

Для підвищення звукоізоляції в приміщеннях застосовують акустичні екрани, що встановлюються на шляху поширення звуку на найбільш небезпечних (з точки зору розвідки) напрямках.

Дія акустичних екранів заснована на відображенні звукових хвиль та освіті за екраном звукових тіней. З урахуванням дифракції ефективність екрану підвищується зі збільшенням співвідношення розмірів екрану і довжини акустичної хвилі. Розміри ефективних екранів перевищують більш ніж в 2 – 3 рази довжину хвилі.

Реальна ефективність акустичного екранування, що досягається, складає 8 – 10 дБ.

Застосування акустичного екранування доцільно при тимчасовому використанні приміщення для захисту акустичної інформації. Найбільш часто застосовуються складні акустичні екрани, які використовуються для додаткової звукоізоляції дверей, вікон, технологічних отворів, систем кондиціонування, проточної вентиляції та інших елементів огорожувальних конструкцій, які мають звукоізоляцію, що не задовольняє діючим нормам.

Для підвищення звукоізоляції приміщень також застосовують звукопоглинальні матеріали.

Звукопоглинання забезпечується шляхом перетворення кінетичної енергії акустичної хвилі в теплову енергію в звукопоглинальні матеріали. Звукопоглинальні властивості матеріалів оцінюються коефіцієнтом звукопоглинання, який визначається відношенням енергії звукових хвиль,

поглиненої в матеріалі, до падаючої на поверхню матеріалу і проникаючої в звукопоглинальний матеріал.

Застосування звукопоглинаючих матеріалів при захисті акустичної інформації має деякі особливості порівняно з звукоізоляцією. Однією з особливостей є необхідність створення безпосередньо в приміщенні акустичних умов для забезпечення розбірливості мови в різних його зонах. Такою умовою є насамперед забезпечення оптимального співвідношення прямого і відбитого від огорож акустичних сигналів. Надмірне звукопоглинання призводить до погіршення рівня сигналу в різних точках приміщення, а великий час реверберації – до погіршення розбірливості в результаті накладення різних звуків. Забезпечення раціональних значень розглянутих умов визначається як загальною кількістю звукопоглинальних матеріалів у приміщенні, так і розподілом звукопоглинальних матеріалів по огорожувальних конструкціях з урахуванням конфігурації і геометричних розмірів приміщень.

Звукопоглинальні матеріали можуть бути суцільними і пористими. Зазвичай пористі матеріали використовують у поєднанні із суцільними.

Один з поширених видів пористих матеріалів – облицювальні звукопоглинальні матеріали. Їх виготовляють у вигляді плоских плит (плити мінераловатні «Акмігран», «Акмант», «Сілаклор», «Вініпор», ПА / С, ПА / О, ПП-80, ППМ, ПММ) або рельєфних конструкцій (пірамід, клинів тощо), що розташовуються або впритул, або на невеликій відстані від суцільної будівельної конструкції (стіни, перегородки, огорожі тощо). Приклад звукопоглинаючої плити відображений на рисунку 2.7.

Використовуються також звукопоглинальні облицювання з шару пористоволокнистого матеріалу (скляного або базальтового волокна, мінеральної вати) в захисній оболонці з тканини або плівки з перфорованим покриттям (металевим, гіпсовим тощо).



Рисунок 2.7–Зовнішній вигляд звукопоглинаючої плити

Пористі звукопоглинальні матеріали малоефективні на низьких частотах.

Окрему групу звукопоглинальних матеріалів складають резонансні поглиначі. Вони підрозділяються на мембранні і резонаторні.

Мембранні поглиначі представляють собою натягнуте полотно (тканина), тонкий фанерний (картонний) лист, під яким розташований добре демпфуючий матеріал (матеріал з великою в'язкістю, наприклад, поролон, губчата гума, будівельний повсть тощо). У такого роду поглиначів максимум поглинання досягається на резонансних частотах.

Перфоровані резонаторні поглиначі представляють собою систему повітряних резонаторів (наприклад, резонаторів Гельмгольца), в гирлі яких розташований демпфуючий матеріал. Середні значення звукоізоляції деяких матеріалів приведені в таблиці 2.12.

Підвищення звукоізоляції стін і перегородок приміщень досягається за допомогою застосування одношарових і багат шарових (частіше – подвійних) огорожень.

Таблиця 2.12 – Середні значення звукоізоляції матеріалів

Матеріал	Рівень звукоізоляції (дБ) на частотах (Гц)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Цегляна стіна	0,024	0,025	0,032	0,041	0,049	0,07
Дерев'яна оббивка	0,1	0,11	0,11	0,08	0,082	0,11
Скло одинарне	0,03	–	0,027	–	0,02	–
Штукатурка вапняна	0,025	0,04	0,06	0,085	0,043	0,058
Повсть (товщина 25 мм)	0,18	0,36	0,71	0,8	0,82	0,85
Килим з ворсом	0,09	0,08	0,21	0,27	0,27	0,37
Скляна вата (товщина 9 мм)	0,32	0,4	0,51	0,6	0,65	0,6
Бавовняна тканина	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35

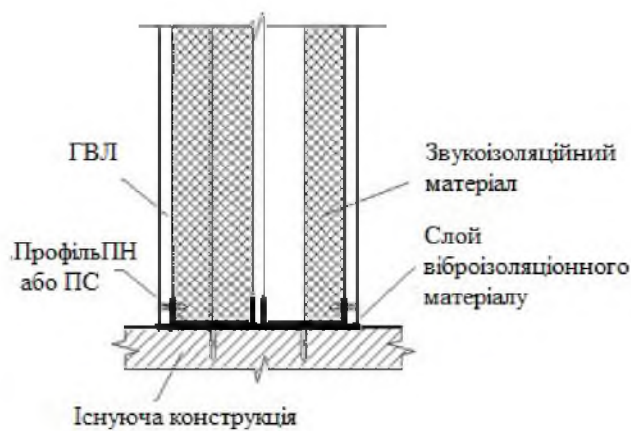


Рисунок 2.8 - Приклад побудови перегородок зі звукоізоляцією

У багатошарових огорожах доцільно підбирати матеріали шарів з різко відмінними акустичними опорами (наприклад, бетон – поролон).

Значення ослаблення звуку огорожами, які виконані з деяких часто вживаних будівельних матеріалів, зазначені в таблиці 2.13, а на рисунку 2.9 зображені характеристики рівнів звукоізоляції залізобетонних блоків.

Таблиця 2.13 – Звукопоглинальні властивості деяких будівельних конструкцій

Матеріал	Товщина	Рівень звукоізоляції (дБ) на частотах (Гц)					
		125	250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7	8
Цегляна стіна от штукатурена	0,5 цегли	39	40	42	48	54	60
	1 цегла	36	41	44	51	58	64
С двох сторін стіна	1,5 цегли	41	44	48	55	61	65
	2 цегли	45	45	52	59	65	70
	2,5 цегли	47	55	60	67	70	70
Стіна із залізобетонних блоків	40 мм	32	36	35	38	47	53
	100 мм	40	40	44	50	55	60
	200 мм	42	44	51	59	65	65
	300 мм	45	50	58	65	69	69
	400 мм	48	55	61	68	70	70
	800 мм	55	61	68	70	70	70
Стіна з шлакоблоків	220 мм	42	42	48	54	60	63
Перегородка з деревно-стружкової плити	200 мм	3	26	26	26	26	26

Для більш надійного захисту акустичної мовної інформації рекомендується установка підвісної стелі (з обробкою панелями з пінопласту), рисунок 2.10.



Рисунок 2.9 – Характеристика рівня звукоізоляції залізобетонних блоків

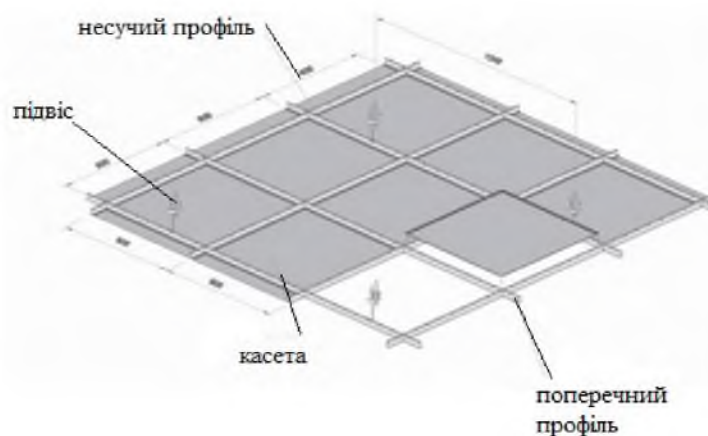
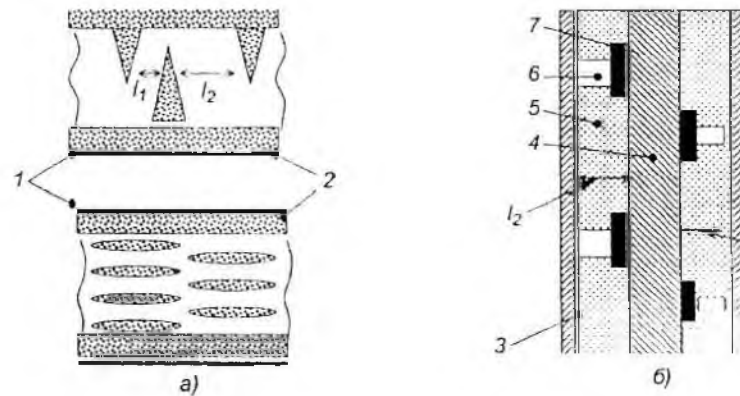


Рисунок 2.10 - Касетна підвісна стеля

Між приміщеннями будівель і споруд проходить багато технологічних комунікацій (труби тепло-, газо-, водопостачання і каналізації, кабельна мережа енергопостачання, вентиляційні коробки тощо). Для них у стінах та перекриттях споруд роблять відповідні отвори і прорізи. Їх надійна звукоізоляція забезпечується застосуванням спеціальних гільз, коробів, прокладок, глушників, в'язкопружних наповнювачів тощо. Забезпечення необхідної звукоізоляції у вентиляційних каналах досягається використанням складних акустичних фільтрів і глушників.

Деякі варіанти технічних рішень пасивних методів захисту представлені на рисунок 2.11.



Умовні позначення

- 1 - стінки короба вентиляції;
- 2 - звуковбирний матеріал;
- 3 - віднесена плита;
- 4 - несуча конструкція;
- 5 - звуковбирний матеріал;
- 6 - решетування;
- 7 - віброізолятор.

Рисунок 2.11 - Пасивні методи захисту короба вентиляції (а) і стіни (б)

Слід мати на увазі, що в загальному випадку звукоізоляція огорожувальних конструкцій, що містять кілька елементів, повинна оцінюватися звукоізоляцією найбільш слабкого з них.

Для ведення конфіденційних розмов розроблені спеціальні звукоізолюючі кабінки. У конструктивному відношенні вони поділяються на каркасні і безкаркасні. В першому випадку на металевий каркас кріпляться звукопоглинальні панелі. Прикладом таких кабін є кабінки міжміського телефонного зв'язку. Кабінки з двошаровими звукопоглинальними плитами забезпечують зменшення звуку до 35 – 40 дБ.

Більш високу акустичну ефективність (великий коефіцієнт ослаблення) мають кабінки без каркасного типу. Вони збираються з готових багатошарових щитів, з'єднаних між собою через звукоізолюючі пружні прокладки. Такі кабінки

дорогі у виготовленні, але зниження рівня звуку в них може досягати 50 – 55 дБ. Для підвищення звукоізоляції кабіни мінімізують можливе число стикувальних з'єднань окремих панелей між собою і з каркасом кабіни, ретельно герметизують і ущільнюють стикувальні з'єднання, застосовують звукопоглинальні облицювання стін і стелі. У системах вентиляції та кондиціонування повітря встановлюють спеціальні глушники звуку.

Звукоізолюючі кабіни в залежності від вимог до звукоізоляції поділяються на 4 класи. У діапазоні 63 – 8000 Гц кабіни повинні забезпечувати ослаблення звуку: кабіни першого класу – на 25 – 50 дБ; другого класу – на 15 – 49 дБ; третього і четвертого класів – на 15 – 39 і 15 – 29 дБ відповідно. Найменші значення відповідають низьким частотам, найбільші – високим (2000 – 4000 Гц).

2.3 Розробка рекомендації по втіленню активних методів захисту виділених приміщень

2.3.1 Віброакустичне маскування

Активні заходи захисту полягають у створенні маскуючих акустичних перешкод засобам розвідки, тобто у використанні віброакустичного маскування інформаційних сигналів. На відміну від звукоізоляції приміщень, що забезпечує необхідну ослаблення інтенсивності звукової хвилі за їх межами, використання активного акустичного маскування знижує відношення сигнал/шум на вході технічного засобу розвідки за рахунок збільшення рівня шуму(перешкоди). Віброакустичне маскування ефективно використовується для захисту мовної інформації від витоку по прямому акустичному, віброакустичному і оптико-електронного каналах витоку інформації.

Для формування акустичних перешкод застосовуються спеціальні генератори, до виходів яких підключені звукові колонки (гучномовці) або вібраційні випромінювачі (вібродатчики). Тимчасової випадковий процес, близький за своїми властивостями до шумових коливань, може бути отриманий

і за допомогою цифрових генераторів шуму, що формують послідовність двійкових символів, так звану псевдовипадкову.

При виборі генератора шуму керуються основними критеріями:

- вихідна потужність;
- кількість каналів з незалежним керуванням;
- рівномірність спектральної характеристики шуму у діапазоні 177-5600Гц;
- наявність та межі октавного регулювання спектру;
- рівень вібровіддачі вібровипромінювача, що входить до складу комплексу;
- рівень паразитних акустичних перешкод, створених вібровипромінювачем;
- наявність сервісних опцій настройки та контролю комплексу віброакустичного захисту.

Поряд з шумовими перешкодами в цілях активного акустичного маскування використовують і інші перешкоди, наприклад, «одночасна розмова кількох людей», хаотичні послідовності імпульсів і т.д. При організації акустичного маскування необхідно пам'ятати, що акустичний шум може створювати додатковий заважаючий фактор для співробітників і подразнюючу дію на нервову систему людини, викликаючи різні функціональні відхилення і приводити до швидкої і підвищеної стомлюваності працюючих у приміщенні. Ступінь впливу заважаючих перешкод визначається санітарними нормативами на величину акустичного шуму. Відповідно до норм для установи величина заважаючого шуму не повинна перевищувати сумарний рівень 45дБ.

2.3.2 Акустичне зашумлення

На відміну від пасивного методу звукоізоляції, метод акустичного зашумлення вимагає електроживлення, технічного обслуговування та періодичного контролю працездатності реалізуючих його пристроїв. Метод акустичного зашумлення доцільно застосовувати:

- при невідповідності норми акустичного захисту після прийняття доступних заходів щодо підвищення їх звукоізоляції;
- при встановленому апаратним шляхом (в ході інструментального контролю) неповної відповідності нормам акустичного захисту приміщень, спеціально спроектованих і споруджених з урахуванням вимог акустичного захисту.

У свою чергу системи акустичного зашумлення повинні відповідати наступним вимогам:

- система акустичного зашумлення на відстані до 1 м від зовнішніх поверхонь огорожувальної конструкції виділених приміщень повинна створювати шум з Па - метрами, відповідними за нормами для кожної октавної смуги 0 - 500Гц , 500 - 1000Гц , 1000 - 2000Гц , 2000 - 4000Гц;
- рівні акустичного шуму не повинні перевищувати діючих санітарних норм, не порушувати нормальної роботи людей.

2.4 Заходи захисту виділеного приміщення

2.4.1 Організаційні заходи захисту виділеного приміщення

Ці заходи націлені на оперативне вирішення питань захисту найбільш простими засобами та організаційними заходами обмежувального характеру, що регламентують порядок користування технічними засобами. Вони, як правило, проводяться силами і засобами служб безпеки самих підприємств і організацій.

У процесі організаційних заходів необхідно визначити:

а) контрольовану зону (зони).

Контрольована зона - територія об'єкта, на якій виключено неконтрольоване перебування осіб, які не мають постійного або разового допуску. Контрольована зона може обмежуватися:

- периметром території підприємства, що охороняється;
- частиною території, яка охороняється, що охоплює будівлі і споруди, в яких проводяться закриті заходи;

- частиною будівлі (кімнати, кабінети, зали засідань, переговорні приміщення, в яких проводяться закриті заходи).

Контрольована зона при необхідності може встановлюватися більшою, ніж територія, що охороняється, при цьому відповідною службою забезпечується постійний контроль над неохоронюваної частиною території. Бувають постійна і тимчасова контрольовані зони.

Постійна контрольована зона - зона, межа якої встановлюється на тривалий термін. Постійна зона встановлюється у випадку, якщо конфіденційні заходи всередині цієї зони проводяться регулярно.

Тимчасова контрольована зона - зона, встановлена для проведення конфіденційних заходів разового характеру.

б) виділити з експлуатованих технічних засобів технічні засоби, що використовуються для передачі, обробки та зберігання конфіденційної інформації (ТЗП).

ТЗП - технічні засоби, призначені для передачі, обробки та зберігання конфіденційної інформації. До них відносяться використовувані для цих цілей:

- системи внутрішнього (всередині об'єктів) телефонного зв'язку;
- директорська, гучномовний диспетчерський зв'язок;
- внутрішня службова і технологічна системи зв'язку;
- переговорні пристрої типу «директор-секретар»;
- системи звукопідсилення конференц-залів, залів нарад, столів засідань, звукового супроводу закритих кінофільмів;
- системи звукозапису та звуковідтворення (магнітофони, диктофони);

ТЗП за ступенем їх гарантованої захищеності можуть бути розділені на наступні:

- сертифіковані за вимогами захисту інформації (мають відповідні сертифікати на засоби і системи, безпосередньо обробні, що зберігають і передають інформацію);

- що не мають таких сертифікатів, але минулі інструментальні дослідження, що дозволяють визначити характеристики їх захисту (що мають відповідні протоколи досліджень);
- інші засоби і системи.

в) виявити в контрольованій зоні (зонах) допоміжні технічні засоби і системи (ДТЗС).

ДТЗС - засоби і системи, не призначені для передачі, обробки та зберігання конфіденційної (секретної) інформації, на які можуть впливати електричні, магнітні і акустичні поля небезпечних сигналів. До них можуть належати:

- системи звукопідсилення, призначені для обслуговування несекретних заходів;
- різного роду телефонні системи, призначені для несекретних переговорів і повідомлень (міський телефонний зв'язок, системи внутрішнього телефонного зв'язку з виходом і без виходу в місто);
- несекретна директорська, гучномовна диспетчерська, внутрішня службова і технологічна зв'язок, переговорні пристрої типу «директор- секретар»;
- системи спеціальної охоронної сигналізації (ТСО), технічні засоби спостереження;
- системи пожежної сигналізації;
- системи звукової сигналізації (виклик секретаря, вхідна сигналізація);
- системи кондиціонування;
- системи провідної, радіотрансляційної мережі прийому програм радіомовлення;
- телевізійні абонентські системи;
- системи електрочасофікації (первинна, вторинна) ;
- системи звукозапису та звуковідтворення несекретної мовної інформації (диктофони, магнітофони);

- системи електроосвітлення та побутового електрообладнання (світильники, люстри, настільні вентилятори, електронагрівальні прилади, дротова мережа електроосвітлення);
- електронна оргтехніка - розмножувальна, машинописні пристрої, обчислювальна техніка.

ДТЗС також розглядаються і поділяються на такі, які:

- мають відповідні сертифікати;
- не мають подібних сертифікатів, але минулі інструментальні дослідження (результати яких представляють вихідні дані для проведення заходів щодо захисту інформації);
- що не мають сертифікатів і результатів досліджень.

Використання останньої як ДТЗС зажадає проведення інструментальних перевірок для визначення можливості їх використання.

г) уточнити призначення і необхідність застосування ДТЗС у виробничих і управлінських циклах роботи (рекомендується звести їх до мінімуму);

г) виявити технічні засоби, застосування яких не обґрунтовано службовою необхідністю;

д) виявити наявність задіяних і незадіяних повітряних, наземних, підземних, настінних, а також закладених у приховану каналізацію кабелів, кіл, проводів, що йдуть за межі контрольованої зони;

е) скласти перелік виділених приміщень першої та другої груп, в яких проводяться або повинні проводитися закриті заходи (переговори, обговорення, бесіди, наради) і приміщень третьої групи.

Приміщення, які підлягають захисту, визначаються як виділені і поділяються на:

- приміщення, в яких відсутні ТЗП, але циркулює конфіденційна акустична інформація (переговори, виступи, обговорення тощо);
- приміщення, в яких розташовані ТЗП і ВТСС і циркулює конфіденційна акустична інформація;

– приміщення, в яких розташовані ТЗП і ДТЗС, але циркулює неконфіденційна акустична інформація;

є) виявити наявність у виділених приміщеннях кінцевих пристроїв основних ТЗП і ДТЗС.

За результатами цих робіт, складаються протоколи обстеження приміщень. Форма протоколів довільна. Узагальнені дані протоколів оформляються актом, який затверджується керівництвом підприємства з додатком наступних документів:

а) планів контрольованої зони або зон об'єктів підприємства;

б) переліку виділених приміщень першої, другої і третьої груп з переліком елементів технічних засобів (ДТЗС і ТЗП), розміщених в них;

в) переліку основних ТЗП;

г) переліку ДТЗС, що мають ланцюги, що виходять за межі контрольованої зони (зон);

д) переліку технічних засобів, кабелів, кіл, проводів, що підлягають демонтажу;

е) схеми кабельних мереж підприємства із зазначенням типів кабелів, трас їх прокладки, приналежності до використовуваних систем.

2.4.2 Технічні заходи захисту виділеного приміщення

Технічні заходи проводяться в міру набуття підприємством або організацією спеціальних пристроїв захисту та захищеної техніки і спрямовані на блокування каналів витоку конфіденційної інформації та її захисту від несанкціонованого і ненавмисного впливу із застосуванням пасивних і активних методів захисту інформації.

Необхідність проведення технічних заходів щодо захисту інформації визначається проведеними дослідженнями захисних (виділених) приміщень з урахуванням призначення цих приміщень (їх категорії) і необхідності захисту цих об'єктів інформатизації. При цьому залежно від циркулюючої в виділеному приміщенні конфіденційної інформації і наявності ТЗП і ДТЗС визначаються основні заходи щодо акустичної захищеності виділеного приміщення.

2.5 Розробка рекомендацій по втіленню комплексного підходу до захисту мовної інформації у виділеному приміщенні.

При виборі виділеного приміщення необхідно, щоб воно, по можливості, не приєднувалось до меж контрольованої зони, не знаходилося на першому і останньому поверхах будівлі, враховується його звукоізоляція, ізолюваність і можливості дистанційного перехоплення інформації з акустичним каналам (лазерні та спрямовані мікрофони і т.п.) - тобто вікон може не бути взагалі або краще, якщо вони виходять у двір.

Під час проведення переговорів квартирки повинні бути закриті, бажано також закрити штори або жалюзі. Двері в виділене приміщення повинні бути обладнані звукоізоляційним тамбуром, слід також вжити заходів щодо захисту вентиляційних отворів - як по прямому, так і по віброакустичному каналу. В окремих випадках на час проведення конфіденційного заходу контрольована зона за допомогою організаційних і технічних заходів тимчасово може встановлюватися більшою, ніж зазвичай.

На вибране виділене приміщення складається технічний паспорт із зазначенням розміщення ТЗП, ДТЗС, меблів, схем мереж передачі даних, охоронної та пожежної сигналізації, ланцюгів електроживлення і заземлення.

Потім для виділеного приміщення визначається його категорія в залежності від максимального грифу секретності інформації, що обробляється в приміщенні.

При роботі з конфіденційною і секретною інформацією слід використовувати сертифіковані технічні засоби, а технічні засоби іноземного виробництва повинні проходити спеціальну перевірку з видачою актів і висновків відповідною організацією.

Технічні засоби (як ТЗП, так і ДТЗС), що використовуються у виділеному приміщенні, проходять спеціальні лабораторні дослідження на витік інформації по каналу ПЕМВН, за результатами яких видаються

рекомендації щодо розмірів небезпечних зон R1 і R2, вимог до живлення, загальні рекомендації щодо експлуатації пристроїв.

При організації виділеного приміщення всі ДТЗС, від яких можна відмовитися (системи телебачення, часофікації, телефонний зв'язок, побутова техніка і т.д.), повинні демонтуватися, а несертифіковані технічні засоби повинні відключатися від з'єднувальних ліній і джерел електроживлення при проведенні конфіденційних переговорів.

Якщо потрібна наявність телефонної лінії, то в неї та в мережу електроживлення встановлюються сертифіковані захисні пристрої.

Також проводяться спеціальні об'єктові дослідження ТЗП безпосередньо у виділеному приміщенні, з контролем всіх ДТЗС (датчиків охоронної та пожежної сигналізації, ліній зв'язку, ланцюгів заземлення), які мають вихід за межі контрольованої зони і також прописуються заходи щодо захисту інформації від витоку технічними каналами, в яких виявлено невідповідність нормам допустимих рівнів сигналу.

Крім того, обов'язково проводиться оцінка захищеності мовної інформації у виділеному приміщенні від витоку акустичним каналом.

Повинно бути організоване управління і контроль доступу в виділені приміщення як співробітників, так і допоміжного персоналу організації. У неробочий час виділені приміщення опечатуються і ставляться на сигналізацію.

Всі роботи по створенню виділених приміщень (проектування, будівництво, монтаж обладнання та апаратури захисту інформації, атестація тощо) повинні проводитися тільки організаціями, що мають ліцензію на здійснення таких видів діяльності, а при необхідності і на діяльність із захисту інформації при роботі з державною таємницею.

Після створення виділеного приміщення на основі протоколів, актів та приписів на експлуатацію, результатів випробувань і спеціальних досліджень проводиться його атестація по захищеності інформації відповідно до нормативних документів, періодично проводяться спеціальні перевірки.

2.6 Шум і розрахунок рівня шумового тиску

В кваліфікаційній роботі розглядається проблема комплексного підходу до захисту від витоку акустичної мовної інформації з обмеженим доступом прямим акустичним та віброакустичним технічними каналами на ОІД-виділеному приміщенні. Практичне використання рекомендацій по використанню пасивних та активних засобів технічного захисту від витоку акустичної мовної інформації повинно враховувати можливість негативного акустичного впливу на персонал, що перебуває у виділеному приміщенні під час проведення закритих нарад. Підвищений рівень акустичного шуму впливає на нервову та серцево-судинну системи людини, може виникати роздратування, втома, агресивність.

2.6.1 Фізичні параметри шуму

Шум визначається як сукупність звуків, характеризується частотою f , інтенсивністю I і звуковим тиском P . При поширенні звукових коливань у повітрі з'являються області розрідження і області підвищеного тиску, які визначають величину звукового тиску P (різниці між миттєвим значенням тиску при поширенні звукової хвилі і середнім значенням тиску в незбуреної середовищі).

На слух людини діє середньоквадратичне значення звукового тиску:

$$\overline{P^2} = \frac{1}{T} \int_0^T P^2(t) dt \quad (2.12)$$

Одиниця виміру звукового тиску – Па (Н/м²).

При поширенні звукової хвилі відбувається перенесення кінетичної енергії, величина якої визначається інтенсивністю звуку. Інтенсивність звуку визначається середньою за часом енергією, переносимою звуковою хвилею в одиницю часу крізь одиничну площадку, перпендикулярну напрямку поширення хвилі

$$I = W/S \cdot T, \quad (2.13)$$

де W – звукова потужність джерела шуму, Вт;

S – площа, крізь яку поширюється звукова хвиля, м²;

T – час.

Одиниця виміру інтенсивності звуку – Вт/м². Інтенсивність звуку і звуковий тиск пов'язані між собою рівнянням:

$$I = p / \rho c \quad (2.14)$$

де c – швидкість поширення звуку в даному середовищі, м/с;

ρc – питомий акустичний опір середовища Па · с/м.

Для повітря ρc - 410 Па·с/м, для води - 1,5 · 10⁶ Па·с/м, для сталі – 4,8 · 10⁷ Па·с/м.

Величини звукового тиску і інтенсивності змінюються в дуже широких межах: по тиску до 108 раз, за інтенсивністю – до 1016 разів. Відповідно до закону Вебера-Фехнера органи слуху сприймають не абсолютне значення звукового тиску, а його відносну зміну. Тому для оцінки шуму використовуються логарифмічні величини – рівні звукового тиску та інтенсивності звуку. Рівень звукового тиску і інтенсивності звуку визначається як:

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0} \quad (2.15)$$

$$L_I = \lg I / I_0 = 10 \lg I / I_0 \quad (2.16)$$

де $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па - пороговий звуковий тиск на частоті 1000 Гц,

I_0 – інтенсивність звуку на порозі чутності, яка приймається для всіх звуків рівний 10⁻¹² Вт/м².

2.6.2 Класифікація шуму

За характером спектру шум слід поділяти на:

- широкопasmовий з безперервним спектром шириною більше однієї октави;
- тональний, в спектрі якого є виражені дискретні тони. Тональний характер шуму для практичних цілей (при контролі його параметрів на робочих

місцях) встановлюють вимірюванням в третьоктавних смугах частот по перевищенню рівня звукового тиску в одній смузі над сусідніми не менш чим на 10 дБ.

За тимчасовими характеристиками шум слід поділяти на:

- постійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день (робочу зміну) змінюється в часі не більше ніж на 5 дБ при вимірюваннях на часовій характеристиці "повільно" шумоміра;
- непостійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день (робочу зміну) змінюється в часі більш ніж на 5 дБ при вимірюваннях на часовій характеристиці "повільно" шумоміра.

Непостійний шум поділяється на:

- коливний у часі, рівень звуку якого безперервно змінюється в часі;
- переривчастий, рівень звуку якого східчасто змінюється (на 5 дБ А і більше), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, становить 1 с і більше;
- імпульсний, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожен тривалістю менше 1 с, при цьому рівні звуку, виміряні в дБ А і дБ А відповідно на тимчасових характеристиках "імпульс" і "повільно" шумоміра, відрізняються не менш ніж на 7 дБ.

Попередження шкідливого впливу шуму на організм людини засновано на його гігієнічному нормуванні, метою якого є обґрунтування припустимих рівнів, що забезпечують попередження функціональних розладів та захворювань. В якості критерію нормування використовують граничнодопустимі рівні.

Граничнодопустимі рівні шуму – це рівень фактору, який при щоденній роботі, не більш 40 годин на тиждень, не повинен викликати захворювання або відхилення в стані здоров'я, виявлених сучасними методами. Нормування шуму здійснюється з урахуванням їх гігієнічної значимістю на основі СН

2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на робочих місцях, в житлових приміщеннях, громадських будинках і на території жилої забудовлі».

Таблиця 2.14 Допустимі рівні звукового тиску L, дБ, допустимі еквівалентні та максимальні рівні звуку на робочих місцях у виробничих і допоміжних будівлях, на майданчиках промислових підприємств, у приміщеннях житлових і громадських будівель та на територіях житлової забудови (СНіП 23-03-2003)

Призначення приміщення	Рівень звукового тиску L, дБ в октавних смугах частот з середньгеометричними частотами, Гц									Р. звука L1	Макс. рівень звуку Lmax ,дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	5000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Робочі приміщення адміністративно-управлінського персоналу	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	70
Робочі приміщення диспетчерських служб, кабін спостереження з телефонним зв'язком	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	75
Приміщення лабораторій для проведення експериментальних робіт	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	90

Продовження табл. 2.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Приміщення з постійними робочими місцями	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	95
Приміщення офісів, робочі приміщення.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

де L_1 - рівень звуку, L_{\max} - максимальний рівень звуку.

2.6.3 Розрахунок рівнів звукового тиску

Рівні звукового тиску в розрахунковій точці - РТ, порівняти з допустимими за нормами, визначити необхідну зниження шуму на робочих місцях. Дані для розрахунків приведені у таблиці 2.15 та 2.16.

Таблиця 2.15- Дані для проведення розрахунків

А	35 м	С=	8м;	$r_1 =$	7,5 м ;	r_3	8,0 м ;	$r_5 =$	14м ;
В	20 м	Н=	9м ;	r_2	11 м ;	r_4	9,5 м ;	$L_{\max} =$	1,5 м

Таблиця 2.16 Дані для проведення розрахунків

Величина	250Гц	500Гц	Величина	250Гц	500Гц
L_{P1}	109	112	$\Delta 1$	8×10^1	$1,6 \times 10^1$
L_{P2}	99	97	$\Delta 2$	8×10^9	5×10^9
L_{P3}	95	98	$\Delta 3$	$3,2 \times 10$	$6,3 \times 10^9$
L_{P4}	93	100	$\Delta 4$	2×10^9	1×10^{10}
L_{P5}	109	112	$\Delta 5$	$8 \times 10^$	$1,6 \times 10^$

Розрахунок очікуваних рівнів звукового тиску в розрахунковій точці і необхідного зниження рівнів шуму.

Якщо в приміщення знаходиться декілька джерел шуму з різними рівнями випромінюваної звукової потужності, то рівні звукового тиску для

середнегеометричних частот 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц і розрахунковій точці слід визначає за формулою (2.17):

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\chi_i \phi_i \Delta_i}{S_i} + \frac{4\psi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta_i \right) \quad (2.17)$$

де L – очікувані октавні рівні тиску в розрахунковій точці, дБ;

χ - емпіричний поправочний коефіцієнт, що приймається в залежності від ставлення від стану r від розрахункової точки до акустичного центру до максимального габаритного розміру джерела l макс. Акустичним центром джерела шуму, розташованого на підлозі, є проєкція його геометричного центру на горизонтальну площину. Так як відношення r/l максу всіх випадках, то прийmemo

$$\chi_1 = 1, \chi_2 = 1, \chi_3 = 1, \chi_4 = 1, \chi_5 = 1 \quad (2.18)$$

$$\Delta_i = 10^{0.1Lp_i} \quad (2.19)$$

Φ -фактор спрямованості; для джерел з рівномірним випромінюванням приймається $\Phi = 1$;

S-площа у явної поверхні правильної геометричної форми, навколишнього джерела і проходить через розрахункову точку.

У розрахунках прийняти, де r- відстань від розрахункової точки до джерела шуму;

$$S = 2\pi r^2, \quad (2.20)$$

$$s = 2 \times 3,14 \times 7,5^2 = 353,25 \text{ м}^2,$$

$$s = 2 \times 3,14 \times 11^2 = 759,88 \text{ м}^2,$$

$$s = 2 \times 3,14 \times 8^2 = 401,92 \text{ м}^2,$$

$$s = 2 \times 3,14 \times 9,5^2 = 566,77 \text{ м}^2,$$

$$s = 2 \times 3,14 \times 14^2 = 1230,88 \text{ м}^2.$$

$$S_{\text{огр}} = S_{\text{підлоги}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{стелі}} \quad (2.21)$$

$$S_{\text{огр}} = 2xAB + 2AH + 2BH = 2x35 + 2x35x9 + 2x20x9 = 2390 \quad (2.22)$$

B - постійна приміщення в октавних смугах частот;

м - частотний множник

$$B_{1000} = V/10 = 35 \times 20 \times 9/10 = 630$$

Для 250 Гц: $\mu=0,55$;

$$B = B_{1000} \times \mu = 630 \times 0,55 = 346,5 \text{ м}^3.$$

Для 250 Гц: $\mu=0,7$;

$$B = B_{1000} \times \mu = 630 \times 0,7 = 441 \text{ м}^3.$$

Для 250 Гц: $\psi=0,93$.

Для 250 Гц: $\psi=0,85$.

т - кількість джерел шуму, найближчих до розрахунковій точці.

У даному випадку виконується умова для всіх 5 джерел, тому $t = 5$.
п-загальна кількість джерел шуму в приміщенні з урахуванням коефіцієнта одночасності їх роботи.

Знайдемо очікувані октавні рівні звукового тиску для 250 Гц:

$$L = 10 \lg \left(\frac{1 \times 8 \times 10^{10}}{353,25} + \frac{1 \times 8 \times 10^9}{759,88} + \frac{1 \times 3,2 \times 10^9}{401,92} + \frac{1 \times 2 \times 10^9}{566,77} + \frac{1 \times 8 \times 10^{10}}{1230,88} + 4 \times 0,93 \times (8 \times 10^{10} + 8 \times 10^9 + 3,2 \times 10^9 + 2 \times 10^9 + 8 \times 10^{10}) / 346,5 \right) = 93,37 \text{ дБ}$$

Знайдемо очікувані октавні рівні звукового тиску для 500 Гц:

$$L = 10 \lg \left(\frac{1 \times 1,6 \times 10^{11}}{353,25} + \frac{1 \times 5 \times 10^9}{759,88} + \frac{1 \times 6,3 \times 10^9}{401,92} + 1 \times \frac{1 \times 10^{10}}{566,77} + \frac{1 \times 1,6 \times 10^{11}}{1230,88} + 4 \times 0,85 \times (1,6 \times 10^{11} + 5 \times 10^9 + 6,3 \times 10^9 + 1 \times 10^{10} + 1,6 \times 10^{11}) / 441 \right) = 95,12 \text{ дБ}$$

Необхідну зниження рівнів звукового тиску в розрахунковій точці для восьми октавних смуг за формулою (4.7)

$$\Delta L_{\text{треб}} = L_{\text{расч}} - L_{\text{доп}}, \quad (2.23)$$

$\Delta L_{\text{треб}}$ - потрібне зниження рівнів звукового тиску, дБ;

$\Delta L_{расч}$ - отримані розрахунком октавні рівні звукового тиску, дБ;

$L_{доп}$ - допустимий октавний рівень звукового тиску в ізольованому від шуму приміщенні, дБ.

Для 250 Гц : $\Delta L_{треб} = 93,37 - 77 = 16,37$ дБ.

Для 500 Гц : $\Delta L_{треб} = 95,12 - 73 = 22,12$ дБ.

2.6.4 Розрахунок звукоізолюючих огорожень, перегородок

Звукоізолюючі огорожі, перегородки застосовуються для відділення «тихих» приміщень від суміжних «шумних» приміщень; виконуються з щільних, інших матеріалів. У них можливе влаштування дверей, вікон. Підбір матеріалу конструкції проводиться за необхідною звукоізолюючою здатністю, величина якої визначається за формулою (2.24):

$$R_{треб} = L_{сум} - L_{доп} - 10 \lg B_{пл} + 10 \lg S_l + 10 \lg m, \quad (2.24)$$

де $L_{сум} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}}$ - сумарний октавний рівень звукової потужності випромінюваної всіма джерелами.

Для 250 Гц: $L_{сум} = 10 \lg(8 \times 10^{10} + 8 \times 10^9 + 3,2 \times 10^9 + 2 \times 10^9 + 8 \times 10^{10}) = 112,4$ дБ,

Для 500 Гц: $L_{сум} = 10 \lg(1,6 \times 10^{11} + 5 \times 10^9 + 6,3 \times 10^9 + 1 \times 10^{10} + 1,6 \times 10^{11}) = 115,33$ дБ

V_i – постійна ізолюваного приміщення

$$V_{1000} = V/10 = (8 \times 20 \times 9)/10 = 144 \text{ м}^2$$

Для 250 Гц: $\mu = 0,55$, $V_i = V_{1000} \cdot \mu = 144 \cdot 0,55 = 79,2 \text{ м}^2$.

Для 500 Гц: $\mu = 0,7$, $V_i = V_{1000} \cdot \mu = 144 \cdot 0,7 = 100,8 \text{ м}^2$.

t - кількість елементів в огорожі (перегородка з дверима $t=2$)

S_i - площа елемента огороження.

$$S_{стїни} = B \times H - S_{двери} = 20 \times 9 - 2,5 = 177,5 \text{ м}^2.$$

Для 250 Гц:

$$R_{вим.стїни} = 112,4 - 77 - 10 \lg 79,2 + 10 \lg 177,5 + 10 \lg 2 = 41,9 \text{ дБ.}$$

$$R_{вим.двери} = 112,4 - 77 - 10 \lg 79,2 + 10 \lg 2,5 + 10 \lg 2 = 23,4 \text{ дБ.}$$

Для 500 Гц:

$$R_{\text{вим.стїни}}=115,33-73-10\lg 100,8+10\lg 177,5+10\lg 2=47,8\text{дБ.}$$

$$R_{\text{вим.дверей}}=112,4-73-10\lg 100,8+10\lg 2,5+10\lg 2=29,3\text{дБ.}$$

Звукоізолююча огорожа складається з дверей та стїни, підберемо матеріал конструкцій за табл. 2.9 та 2.13. Двері - глуха щитова, двері товщиною 40мм, облицьована з двох сторїн фанерою товщиною 4мм з ущільнювальними прокладками. Стїна - цегляна кладка товщиною з двох сторїн в 1 цеглу.

2.7 Висновок

У розділі розроблені організаційні та технічні заходи захисту інформації від витоку акустичним та віброакустичним каналами. Розглянуті пасивні та активні методи захисту мовної інформації. Розроблені рекомендації по втіленню комплексного підходу до захисту акустичної мовної інформації у виділених приміщеннях від витоку акустичним та віброакустичним каналами. У даному розділі кваліфікаційної роботи були розглянуті фізичні параметри шуму, класифікація шуму, проаналізовано негативний вплив, що діє на працівника при роботі активних засобів технічного захисту мовної інформації. Проведені розрахунки рівнів звукового тиску, та порівняні з допустимими нормами, також зроблені розрахунки звукоізолюючих огорожень, перегородок.

3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Завданням даної кваліфікаційної роботи є підвищення безпеки підприємства за рахунок впровадження розробленого алгоритму запобіганню витоку конфіденційної інформації. У даному розділі були виконані наступні розрахунки:

- 1) розрахунок капітальних витрат;
- 2) розрахунок поточних витрат;
- 3) визначена величина можливого збитку;
- 4) визначені та проаналізовані показники економічної ефективності системи інформаційної безпеки.

На підставі отриманих результатів було зроблено висновок щодо економічної ефективності створення цього алгоритму.

3.1 Визначення трудомісткості розробки алгоритму

Трудомісткість створення алгоритму визначається тривалістю кожної робочої операції, починаючи зі складання технічного завдання і закінчуючи оформленням документації.

$$t = t_{tz} + t_v + t_a + t_{pr} + t_{opr} + t_d, \text{ год.}$$

Де $t_{tz} = 16$ год. – тривалість складання технічного завдання на розробку алгоритму;

$t_v = 4$ год. – тривалість вивчення технічного завдання, літературних джерел за темою тощо;

$t_a = 8$ год. – тривалість розробки алгоритму;

$t_{pr} = 6$ год. – тривалість програмування за готовим алгоритмом;

$t_{opr} = 10$ год. – тривалість опрацювання алгоритму;

$t_d = 4$ год. – тривалість підготовки технічної документації.

$$t = 16 \text{ год.} + 4 \text{ год.} + 8 \text{ год.} + 6 \text{ год.} + 10 \text{ год.} + 4 \text{ год.} = 48 \text{ год.}$$

3.2 Розрахунок витрат на створення алгоритму

Витрати на створення алгоритму K_{rp} складаються з витрат на заробітну плату виконавця розробки Z_{zp} і вартості витрат машинного часу, що необхідний для опрацювання алгоритму на ПК Z_{mch} :

$$K_{rp} = Z_{zp} + Z_{mch},$$

де K_{rp} – витрати на створення алгоритму;

Z_{zp} – заробітна плата спеціаліста з інформаційної безпеки;

Z_{mch} – вартість витрат машинного часу, що необхідні для створення алгоритму.

Заробітна плата виконавця враховує основну і додаткову заробітну плату, а також відрахування на соціальні потреби (пенсійне страхування, страхування на випадок безробіття, соціальне страхування тощо) і визначається за формулою:

$$Z_{zp} = t * Z_{ib} = 48 * 125 = 6000 \text{ грн.}$$

де t – загальна тривалість розробки алгоритму, год.;

Z_{ib} – середньогодинна заробітна плата спеціаліста з інформаційної безпеки становить 125 грн/год.

Вартість машинного часу для розробки алгоритму на ПК визначається за формулою:

$$Z_{mch} = t * C_{mch}, \text{ грн.},$$

де t – трудомісткість розробки алгоритму на ПК, год.;

C_{mch} – вартість 1 години машинного часу ПК, грн/год.

Вартість 1 години машинного часу ПК визначається за формулою:

$$\begin{aligned}
 C_{мч} &= P * t_{нал} * C_e + \frac{\Phi_{зал} * N_a}{F_p} + \frac{K_{лпз} * N_{лпз}}{F_p} = \\
 &= 0,4 * 2 * 2,64 + (5000 * 0,5)/1920 + (6000 * 0,5)/1920 = \\
 &= 2,11 + 1,3 + 1,56 = 4,97
 \end{aligned}$$

де P- встановлена потужність апаратури інформаційної безпеки, 0,4 кВт
 - середня потужність одного комп'ютера;

$t_{нал}$ – кількість машин на яких розроблюється політика безпеки;

C_e – тариф на електричну енергію, 2,64 грн/кВт·год;

$\Phi_{зал}$ – залишкова вартість ПК на поточний рік, 5000 грн.;

N_a – річна норма амортизації на ПК, 0.5 частки одиниці;

$N_{лпз}$ – річна норма амортизації на ліцензійне програмне забезпечення,
 0,5 частки одиниці;

$K_{лпз}$ – вартість ліцензійного програмного забезпечення, 6000 грн.;

F_p – річний фонд робочого часу (за 40-годинного робочого тижня $F_p = 1920$ год.)

$$Z_{мч} = t * C_{мч} = 48 * 4,97 = 238,56 \text{ грн.}$$

Визначена таким чином вартість створення алгоритму $K_{рп}$ є частиною одноразових капітальних витрат разом з витратами на придбання і налагодження апаратури системи інформаційної безпеки.

$$K_{рп} = Z_{зп} + Z_{мч} = 6000 + 238,56 = 6238,56 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок (фіксованих) капітальних витрат

Капітальні (фіксовані) витрати на проектування та впровадження проектного варіанта системи інформаційної безпеки складають:

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{зпз}} + K_{\text{рп}} + K_{\text{аз}} + K_{\text{навч.}} + K_{\text{н}},$$

де $K_{\text{пр}}$ – вартість розробки проєкту інформаційної безпеки та залучення для цього зовнішніх консультантів, 20000 грн.;

$K_{\text{зпз}}$ – вартість закупівель ліцензійного основного й додаткового програмного забезпечення (ПЗ), 50000 грн.;

$K_{\text{рп}}$ – вартість розробки політики безпеки інформації, 6238,56 грн.;

$K_{\text{аз}}$ – вартість закупівель апаратного забезпечення та допоміжних матеріалів відсутня, 14000 грн.;

$K_{\text{навч.}}$ - витрати на навчання технічних фахівців і обслуговуючого персоналу, 15000 грн.;

$K_{\text{н}}$ – витрати на встановлення обладнання та налагодження системи інформаційної безпеки, 30000 грн.

Відповідно до заданих даних розраховуємо капітальні витрати

$$\begin{aligned} K &= K_{\text{пр}} + K_{\text{зпз}} + K_{\text{рп}} + K_{\text{аз}} + K_{\text{навч.}} + K_{\text{н}} = \\ &= 20000 + 50000 + 6238,56 + 14000 + 15000 + 30000 = 135238,56 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.4 Розрахунок поточних (експлуатаційних) витрат

Поточні витрати включають:

- навчання персоналу в питаннях інформаційної безпеки;
- витрати на керування системою інформаційної безпеки.

1. Витрати на навчання персоналу в питаннях інформаційної безпеки включають в себе послуги сторонніх організацій, що створюють політику безпеки інформації та відповідно до неї розробляють інструкції для персоналу, що є користувачами системи. Вартість навчання адміністративного персоналу й кінцевих користувачів розглянутої системи:

$C_0 = 20000$ грн. – витрати на навчання персоналу.

2. Обов'язки з керування системою інформаційної безпеки виконує керівник та адміністратор безпеки (за відсутності керівника), тому річний фонд заробітної плати складає додаткову заробітну плату директора та системного адміністратора за рік:

$$C_z = Z_k + Z_{ab} = 1500 + 1000 = 2500 \text{ грн. (в міс.)}$$

$$C_z = 2500 * 12 = 30000 \text{ грн. (рік),}$$

де Z_k – додаткова заробітна плата керівника, 18000 грн. на рік.

Z_{ab} – додаткова заробітна плата адміністратора безпеки, 12000 грн. на рік.

Вартість електроенергії, що споживається апаратурою системою інформаційної безпеки протягом року (C_e), визначається за формулою:

$$C_e = P * F_p * C_e,$$

де P – встановлена потужність апаратури інформаційної безпеки (0,4 кВт*10 комп'ютери = 4 кВт)

$F_p = 12 \text{ міс} * 20 \text{ робочих діб/міс} * 8 \text{ робочих годин} * 10 \text{ комп'ютерів} = 19200 \text{ год.}$ – річний фонд робочого часу системи інформаційної безпеки;

$C_e = 2,64 \text{ грн за 1 кВт/год.}$ – тариф на електроенергію на 01.01.2023 року.

$$C_e = 4 * 19200 * 2,64 = 202752 \text{ грн.}$$

Витрати на технічне й організаційне адміністрування та сервіс системи інформаційної безпеки (C_{toc}) визначаються у відсотках від вартості капітальних витрат (2%).

$$C_{toc} = K * 0,02 = 135238,56 * 0,02 = 2704,77 \text{ грн.}$$

Отже, річні поточні (експлуатаційні) витрати на функціонування системи інформаційної безпеки складають:

$$C = C_0 + C_3 + C_e + C_{\text{тос}} = \\ = 20000 + 30000 + 202752 + 2704,77 = 255456,77 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок оцінки величини збитку

Втрати від зниження продуктивності співробітників атакованої системи мережі являють собою втрати їхньої заробітної плати за час простою внаслідок атаки (Пп).

Таблиця 3.1 Заробітні плати працівників за місяць

Посада	Розмір зар. плати	Кількість співробітників	Витрати на зар. плату на міс., грн
Директор	30000	1	30000
Заступник директора	25000	1	25000
Менеджер по роботі з клієнтам	20000	5	100000
Головний бухгалтер	25000	1	25000
Юрист	25000	1	25000
Системний адміністратор	25000	1	25000
Сума			230000

Місячний фонд робочого часу складає 176 годин. Річний – 1920 годин.
Час простою внаслідок атаки $t_p = 6$ год.

$$Пп = (Z_c/F_p) * t_p = (230000/176) * 6 = 7840,91 \text{ грн.}$$

Витрати на відновлення працездатності системи включають кілька складових:

Пви – витрати на повторне введення інформації, грн.;

Ппв – витрати на відновлення системи, грн.;

Пзч – вартість заміни частин системи, грн.

Витрати на повторне введення інформації розраховуються виходячи з розміру заробітної плати співробітників системи Зс, які зайняті повторним введенням втраченої інформації, з урахуванням необхідного для цього часу $t_{ви} = 8$ год.:

$$Пви = (230000/176) * 8 = 10454,55 \text{ грн.}$$

Витрати на відновлення системи визначаються часом відновлення після атаки $t_{в} = 6$ год. і розміром середньогодинної заробітної плати адміністратора безпеки:

$$Ппв = (25000/125) * 6 = 1200 \text{ грн.}$$

Витрати на відновлення працездатності системи:

$$Пв = Пви + Ппв + Пзч = 10454,55 + 1200 + 5000 = 16654,55 \text{ грн.,}$$

Пзч = 5000 грн. - вартість для витрат на заміну частин;

О = 8000000 грн. - обсяг чистого прибутку за рік.

Втрати від зниження працездатності атакованої системи:

$$V = O/F_p * (t_{п} + t_{в} + t_{ви}) = 8000000/1920 * (6 + 6 + 8) = 4166,66 * 20 = 83333,2 \text{ грн.}$$

F_p – це річний фонд часу роботи відділення, 1920 годин;

t_p – 6 годин простою після атаки;

t_v – 6 годин відновлення після атаки;

t_{vi} – 8 годин повторного введення загубленої інформації під час атаки;

Таким чином, загальний збиток від атаки на інформаційну систему при реалізації загрози складе:

$$U = P_p + P_v + V = 7840,91 + 16654,55 + 83333,2 = 107828,66 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальний збиток від атак на вузол або сегмент корпоративної мережі організації складе:

$$B = \sum_i \sum_n p * U = 10 * 4 * 107828,66 = 4313146,4 \text{ грн.,}$$

де: i - число атакованих вузлів, 10 комп'ютерів;

n – середнє число атак на рік, 4 рази.

Загальний ефект від впровадження системи інформаційної безпеки визначається з урахуванням B – загального збитку від атаки; R – очікуваної ймовірності атаки на систему; C – щорічних витрат на експлуатацію системи інформаційної безпеки.

Ймовірність R (0...1). Якщо реалізація загроз найімовірніша 1 раз на 3 місяці, тобто 4 рази на рік, то $R=0,25$.

Загальний ефект від впровадження політики безпеки:

$$E = B * R - C = 4313146,4 * 0,25 - 255456,77 = 822829,83 \text{ грн.}$$

Визначення та аналіз показників економічної ефективності системи інформаційної безпеки:

Оцінка економічної ефективності системи захисту інформації, розглянутої у спеціальній частині кваліфікаційної роботи, здійснюється на основі визначення та аналізу наступних показників:

- коефіцієнт повернення інвестицій (ROI). У сфері інформаційної безпеки йому відповідає показник ROSI (Return on Investment for Security);
- термін окупності капітальних інвестицій T_o .

Коефіцієнт повернення інвестицій ROSI показує, скільки гривень додаткового прибутку приносить одна гривня капітальних інвестицій на впровадження системи інформаційної безпеки.

Щодо інформаційної безпеки говорять не про прибуток, а про запобігання можливих втрат від атаки на сегмент або вузол корпоративної мережі.

Коефіцієнт ROSI розраховують за допомогою показників:

E – загальний ефект від впровадження системи інформаційної безпеки, грн;

K – капітальні інвестиції за варіантами, що забезпечили цей ефект, грн.

$$ROSI = E/K = 822829,83/135238,56 = 6,08$$

Термін окупності капітальних інвестицій показує, за скільки років інвестиції окупляться за рахунок загального ефекту від впровадження ПБ.

$$T_o = K/E = 1/ROSI = 1/6,08 = 0,16 \text{ року} = 1,98 \text{ місяця.}$$

3.6 Висновок

У даному розділі були проведені розрахунки витрат на проєкт системи захисту інформації. Також була визначена економічна ефективність розробки і впровадження алгоритму запобігання витоку конфіденційної інформації. Відповідно до розрахунків, виконаних в даному розділі, проєкт системи інформаційної безпеки є доцільним і економічно вигідним. Термін окупності капітальних інвестицій складає приблизно два місяці. Тому можна зробити висновок, що розглянуті переваги є основною економічною ефективністю розробки та показують необхідність застосування на практиці.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі запропоновані методи підвищення ефективності захисту інформації від витоку акустичним та віброакустичним каналами та розроблені рекомендації з технічного захисту інформації від витоку у виділеному приміщенні.

Проведено аналіз шкідливого впливу акустичних та віброакустичних шумів на персонал. Зроблено розрахунок звукового тиску та звукоізолюючих огорожень.

В економічній частині кваліфікаційної роботи проведено розрахунок витрат на розробку комплексу захисту інформації.

Наукова новизна полягає в тому, щоб використовувати комплексний підхід до вирішення задачі забезпечення захисту виділених приміщень від витоку інформації акустичним та віброакустичним каналами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Постанова «Про затвердження Порядку визначення розміру збитків від розкрадання, нестачі, знищення (псування) матеріальних цінностей» // (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=116-96-%EF> – Назва з екрана.
2. НД ТЗІ 3.7-003-05 «Порядок проведення робіт із створення комплексної системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі».
3. НД ТЗІ 1.6-005-2013 «Положення про категоріювання об'єктів, де циркулює інформація з обмеженим доступом, що не становить державної таємниці».
4. Міжнародний стандарт ISO/IEC 27005:2011 «Інформаційна технологія. Методи і засоби забезпечення безпеки. Менеджмент ризику інформаційної безпеки» [Електронний ресурс] - Режим доступу: www/ URL: <https://exebit.files.wordpress.com/2013/11/iso-27005-2011-ru-v1.pdf>.
5. Закон України «Про інформацію» [Електронний ресурс] / Київ, Верховна Рада України - Режим доступу : [www/](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2657-12) URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2657-12> - 21.05.2015 г. - Назва з екрана.
6. Операційний менеджмент [Електронний ресурс] - Режим доступу: www/ URL: <http://library.if.ua/book/145/9626.html>.
7. Загальна декларація прав людини (1948 р.)
8. Європейська конвенція про захист прав людини і основоположних свобод (1953 р.)
9. Несистематичний моніторинг законодавства України. / Спосіб доступу: URL: <http://newlaw.com.ua/01/zaxist-personalnix-danix/#more-1560>.
10. 2010 ТЗІ – Технічний захист інформації / Спосіб доступу: URL: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/TM039203.html – Назва з екрана.
11. Закон України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 р. № 2297-VI.

12. Домарев В.В. Організація захисту електронних документів / Спосіб доступу: URL: <http://www.security.ukrnet.net/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=568> – Назва з екрана.
13. Методи та засоби оцінювання ризиків безпеки інформації в системах електронної комерції [Електронний ресурс] - Режим доступу: www/ URL: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/natural/Vnulp/ISM/2008_610/03.pdf.
14. An introduction to Risk Management [Електронний ресурс] - Режим доступу: [www/](http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_3632_0.pdf) URL: http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_3632_0.pdf

ДОДАТОК А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Найменування	Кількість листів	Примітки
<i>Документація</i>				
1	A4	Реферат	2	
2	A4	Список умовних скорочень	1	
3	A4	Зміст	2	
4	A4	Вступ	2	
5	A4	Розділ 1	12	
6	A4	Розділ 2	40	
7	A4	Розділ 3	10	
8	A4	Висновки	1	
9	A4	Перелік посилань	2	
10	A4	Додаток А	1	
11	A4	Додаток Б	1	
12	A4	Додаток В	1	
13	A4	Додаток Г	2	

ДОДАТОК Б. Перелік документів на оптичному носії

1 Презентація_Марчук.ppt

2 Кваліфікаційна робота_Марчук.doc

ДОДАТОК В. Відгук керівника економічного розділу

Керівник розділу

(підпис)

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Г. Відгук керівника кваліфікаційної роботи

В І Д Г У К

**на кваліфікаційну роботу студента групи 125м-22-1 Марчука М.В.
на тему: «Обґрунтування методів та заходів захисту виділених
приміщень від витоку мовної інформації акустичним та
віброакустичним каналами»**

Пояснювальна записка містить 79 сторінок, 11 рис., 19 табл., 4 додатки, 14 джерел.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування рекомендацій щодо комплексного використання активних та пасивних методів і засобів захисту від витоку акустичної мовної інформації акустичним та віброакустичним каналами.

В спеціальній частині розглянуті канали витоку мовної інформації в виділених приміщеннях. Проаналізовані методи захисту мовної інформації, зауважені переваги та недоліки методів. Обґрунтовані рекомендації методів захисту мовної інформації, використовуючи комплексний підхід.

В економічній частині виконано розрахунок витрат на розробку і впровадження запропонованої системи на підприємстві. Також зроблений висновок щодо економічної ефективності її впровадження.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у комплексному підході до вирішення задачі забезпечення захисту виділених приміщень від витоку інформації акустичним та віброакустичним каналами.

Серед недоліків роботи слід відзначити: недостатньо глибоке опрацювання теми, незначні відхилення від стандартів при оформленні.

Рівень запозичень у кваліфікаційній роботі відповідає вимогам «Положення про систему виявлення та запобігання плагіату».

В цілому робота задовольняє усім вимогам, а її автор Марчук М.В. заслуговує на оцінку « » та присвоєння кваліфікації «Магістр з кібербезпеки» за спеціальністю 125 Кібербезпека.

**Керівник роботи,
д.держ.упр., проф.**

Котух Є.В.